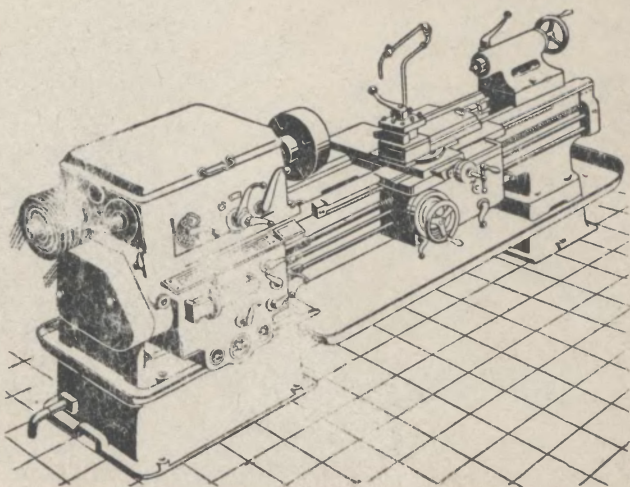


УЧЕБНАЯ
ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
НОВЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ
НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Б. Е. БРУШТЕЙН
В. И. ДЕМЕНТЬЕВ

ТОКАРЬ ПО МЕТАЛЛУ



ОБОРОНГИЗ
1954

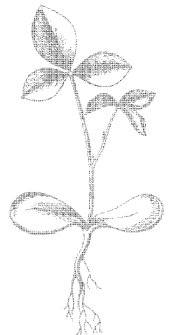
• ТОКАРЬ ПО МЕТАЛЛУ •

Б. Е. БРУШТЕЙН и В. И. ДЕМЕНТЬЕВ

ТОКАРЬ ПО МЕТАЛЛУ

*Допущено
Управлением подготовки новых рабочих кадров на производстве
Главного Управления трудовых резервов
при Совете Министров СССР
в качестве учебника для подготовки токарей*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Москва 1954



Scan AAW

Настоящая книга предназначена в качестве учебника для индивидуальной и бригадной подготовки токарей-универсалов 3—4-го разряда на предприятиях машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности.

В книге в доступной форме изложены в соответствии с утвержденной программой необходимые токарю теоретические и практические сведения на уровне современной техники обработки на токарных станках.

В книге приводятся примеры, взятые из опыта токарей-новаторов передовых машиностроительных заводов.

ОТ АВТОРОВ

Настоящая книга является переработанным изданием вышедшего в 1948 г. учебника «Основы токарного дела» для школ ФЗО со внесением изменений, связанных с новым ее назначением.

Книга предназначена для индивидуальной и бригадной подготовки токарей-универсалов 3—4-го разряда и соответствует утвержденной программе теоретического обучения.

В книге изложены необходимые сведения об управлении токарным станком, об инструменте, о способах крепления и обработки деталей, о технологическом процессе, о выборе производительных режимов резания и рациональной организации труда.

Материал книги дается с учетом современного состояния техники и отражает опыт передовиков-новаторов производства. Авторы старались вести изложение таким образом, чтобы по ходу производственного обучения учащийся получал необходимые технические знания.

Работая над книгой, авторы стремились вооружить учащихся такими знаниями, которые давали бы им возможность непрерывно повышать производительность своего труда, совершенствовать технические навыки, активно участвовать в улучшении производственного процесса, быть новаторами производства.

Ознакомление с основными свойствами обрабатываемых металлов и изучение чертежного дела в пределах программы теоретического обучения должны проводиться по соответствующим руководствам, изданным для этой цели. В настоящую книгу материалы для изучения этих разделов не вошли ввиду ограниченного объема.

В процессе работы над новым изданием книги авторы внимательно изучили и использовали советы, указания и замечания, полученные от мастеров производственного обучения и учащихся.

Авторы считают, что настоящая книга окажет надлежащую помощь в деле улучшения качества подготовки и повышения квалификации молодых токарей путем индивидуального и бригадного

обучения и через систему курсов и школ, организованных на предприятиях.

Авторы считают необходимым отметить помощь инж. Б. И. Обшадко в подготовке настоящего издания и в написании совместно с авторами XXIII и XXIV глав настоящей книги, канд. техн. наук доц. Д. Г. Белецкого, оказавшего помощь советами при просмотре рукописи, а также графиков Е. И. Петровой, А. И. Семякина и В. И. Семякина, выполнивших графический материал.

Отзывы о книге и пожелания по дальнейшему ее улучшению просим направлять по адресу: Москва И—51, Петровка 24, Оборонгиз.

ВВЕДЕНИЕ

Народное хозяйство нашей страны непрерывно оснащается новой техникой. Совершенные машины и механизмы облегчают труд советского рабочего, повышают его производительность. Но чтобы управлять этими машинами и механизмами, чтобы использовать эту могучую технику до конца, нужны образованные, технически грамотные люди.

Каждый год в нашу промышленность, транспорт, строительство вливаются новые и новые отряды молодых токарей, фрезеровщиков, слесарей, металлургов, горняков, электриков и т. д.

Наряду с системой государственных трудовых резервов важным источником пополнения кадров квалифицированных рабочих является подготовка рабочих путем индивидуально-бригадного и курсового обучения на предприятиях.

За последние годы значительно повысился культурный и общеобразовательный уровень рабочего класса нашей страны. Это является прежде всего результатом неустанной заботы Коммунистической партии и Советского правительства о народном образовании.

С каждым годом на производство приходит все больше рабочих с семилетним и средним образованием. Сотни тысяч рабочих закончили без отрыва от производства школы рабочей молодежи, школы мастеров, различные специальные курсы, техникумы. Все это нашло яркое отражение в росте творческой инициативы трудящихся, в совершенствовании ими технологических процессов, в повышении производительности труда.

Труд рабочего высоко ценится в нашей стране. Люди физического труда, создающие материальные блага, своими руками строящие здание коммунизма, пользуются всенародным уважением и почетом. Многие рабочие наряду с инженерами, учеными, работниками литературы и искусств удостоены Сталинской премии. Среди них токари Г. Борткевич, Ю. Диков, Р. Денисов, А. Марков, П. Быков, В. Бирюков, С. Бушуев, Н. Чикирев, В. Семинский и многие другие.

Профессия токаря по металлу является одной из ведущих профессий на предприятиях машиностроительной и металлообрабатывающей промышленности. Токарь управляет сложным станком, обрабатывает детали для самых разнообразных машин и приборов.

Передовой токарь, хорошо знающий и совершенствующий свое дело,— почетный человек в нашей стране.

Чтобы стать токарем по металлу, нужно многое знать.

Токарь должен отлично изучить токарный станок — все его части и детали, их взаимную связь и работу, соблюдать правила управления токарным станком, заботливо ухаживать за станком, уметь замечать и своевременно устранять неполадки и неисправности станка.

Токарь должен уметь производить наладку токарного станка, пользоваться приспособлениями к нему, в совершенстве владеть операциями, выполняемыми на станке, и уметь производить подсчеты, связанные с выполнением этих операций.

Токарю приходится иметь дело с различными режущими и измерительными инструментами и станочными приспособлениями для различных работ, следовательно, он хорошо должен знать их устройство, назначение и действие.

Самое название «токарь по металлу» говорит о том, что токарь обрабатывает на станке металлические детали. Следовательно, он должен быть знаком с металлами, знать их основные свойства и их обрабатываемость.

Токарь должен еще уметь читать чертежи, по которым ведется обработка; правильно организовать свое рабочее место; знать, почему получается брак и как его предотвратить; понимать, какими способами можно экономить материал, инструмент, электроэнергию.

Наши заводы пополняются новыми быстроходными станками, высокопроизводительными режущими инструментами и приспособлениями. Необходимо возможно полнее осваивать новое оборудование, улучшать его использование, непрерывно внедрять в производство все передовое, что дают наука и практика токарей-новаторов.

Чтобы добиться этого, токарь должен хорошо изучить и освоить передовые методы работы, овладеть практикой скоростного резания и новой техникой и стремиться в процессе производственного обучения к выполнению норм квалифицированных рабочих.

Раздел первый
**ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА.
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

Глава I

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Рабочее место токаря

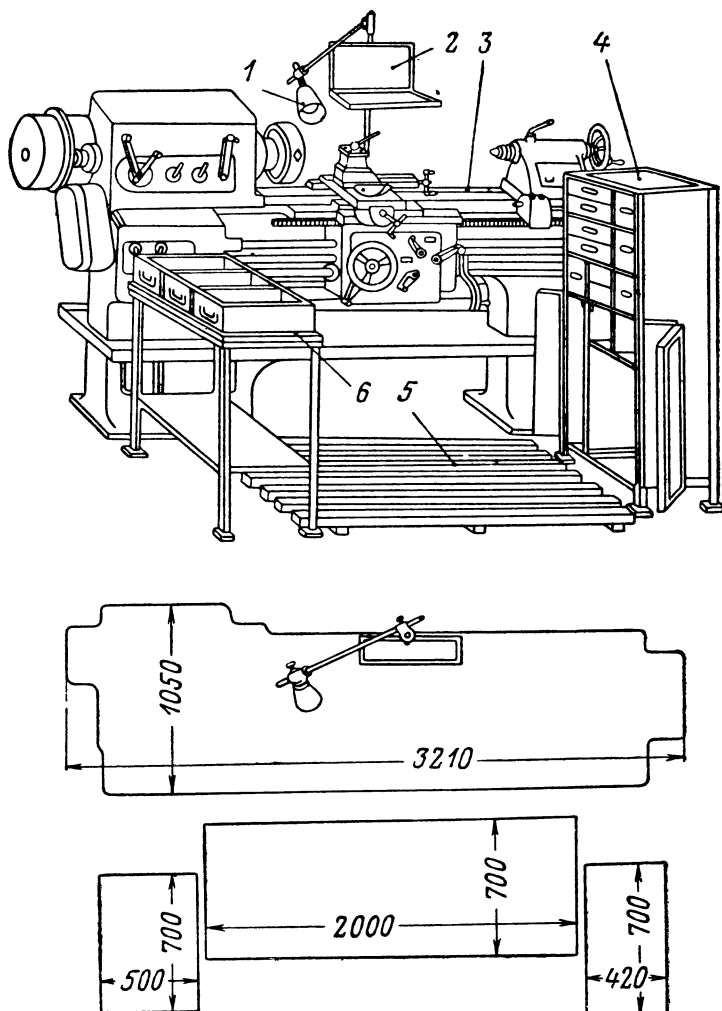
На рабочем месте токаря находятся: станок, инструментальный шкафчик с режущими и измерительными инструментами и принадлежностями к станку (патроны, планшайба с набором болтов и прихватов, закаленные и сырые кулачки, хомутики, люнеты, ключи, центра, масленка, крючок для стружки и т. д.).

Правильное расположение на рабочем месте всего, что требуется для работы,— важное условие поднятия производительности труда и обеспечения условий безопасности работы.

На фиг. 1 показано правильно организованное рабочее место токаря, при планировке которого необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. На рабочем месте не должно быть ничего лишнего.
2. Все должно быть сосредоточено вокруг рабочего на возможно близком расстоянии, но так, чтобы не мешать его свободным движениям.
3. Каждый предмет нужно класть на отведенное для него место, чтобы не искать его при повторном использовании.
4. Все, чем во время работы приходится чаще пользоваться, нужно располагать ближе; все, чем пользуются реже, нужно укладывать дальше.
5. Укладывать предметы необходимо таким образом, чтобы место их расположения соответствовало естественным движениям рук рабочего. Например, предметы, которые берутся левой рукой, должны быть уложены слева. Если какой-нибудь предмет трудно поднять одной рукой, надо его положить так, чтобы его можно было удобно брать обеими руками.

6. Предметы, требующие осторожного обращения, должны быть положены выше предметов, требующих менее осторожного обращения. Например, измерительный инструмент должен занимать самое



Фиг. 1. Правильно организованное рабочее место токаря-универсала.

1—электrolампа; 2—планшет (полка) для измерительного инструмента и чертежей; 3—станок; 4—инструментальный шкафчик; 5—подножная решетка; 6—ящики для деталей и заготовок.

верхнее положение, ниже должны быть размещены заточенные и доведенные резцы, а еще ниже — приспособления.

7. Чертежи, операционные карты, рабочие наряды должны быть так расположены, чтобы ими удобно было пользоваться.

8. Заготовки и готовые детали не должны загромождать рабочее место токаря и должны быть расположены таким образом, чтобы трудовые движения токаря были наиболее короткими.

Мелкие заготовки, обрабатываемые в больших количествах, надо хранить в ящиках, расположенных у станка на уровне рук рабочего. Для складывания готовых деталей надо иметь второй такой же ящик вблизи рабочего места.

9. Все предметы должны быть расположены так, чтобы рабочему не приходилось постоянно нагибаться или занимать неудобные положения во время взятия или укладки того или иного предмета.

Инструменты и приспособления, а равно и документация должны храниться в инструментальном шкафчике. В шкафчике надо поддерживать строгий порядок; для каждого предмета должно быть свое определенное место. При соблюдении этого условия рабочий запоминает место хранения каждого предмета, что способствует экономии времени, затрачиваемого на отыскание нужных инструментов.

В инструментальном шкафчике лауреата Сталинской премии П. Б. Быкова на отдельной полочке наверху хранится измерительный инструмент, рядом — техническая документация. Здесь же лежат ходовые резцы, которыми он пользуется в течение дня; ниже по типам и размерам разложены остальные резцы, еще ниже — сверла, зенкеры и развертки, затем — оправки, державки, втулки и, наконец, в самом низу лежат ключи, кулачки и более тяжелые принадлежности. Патроны, люнеты, угольники и планшайбы аккуратно сложены сбоку станка. Почти не глядя, привычным движением т. Быков может достать любой нужный ему инструмент. В таком же образцовом порядке лежат у т. Быкова заготовки и обработанные детали.

При укладке в шкафчик режущих инструментов надо следить, чтобы острия их не могли получить забоин от каких-либо металлических изделий. С большим вниманием следует относиться к хранению измерительного инструмента, — рекомендуется скобы, калибры, микрометры и т. п. хранить на деревянных подставках.

Около станка устанавливается подножная решетка (см. фиг. 1) на такой высоте, чтобы средний палец руки, поставленной вертикально и согнутой в локте под углом 90° , находился на уровне центров станка.

2. Порядок и чистота на рабочем месте

Поддержание строгого порядка и чистоты так же необходимо, как и рациональная планировка и оснащение рабочего места.

В докладе на XVIII Всесоюзной конференции ВКП(б) товарищ Г. М. Маленков подчеркнул необходимость наведения и повседневного поддержания чистоты и порядка на производстве: «Задачу поддержания чистоты и культуры на производстве мы обязаны решить не медля, как самую простую и элементарную, но в то же время не терпящую никаких отлагательств, ибо без элементарной культуры нельзя успешно выполнить задачу дальнейшего подъема

нашей промышленности, без элементарной культуры нельзя разрешать великие стоящие перед нашей страной задачи, связанные с переходом от социализма к коммунизму»¹.

На передовых советских заводах эта задача выполняется неуклонно. Строго соблюдаются правила ухода за рабочим местом, поддержания чистоты и порядка. Такие правила вывешиваются на рабочих местах. Проведение общественных смотров организации труда и рабочего места способствует внедрению чистоты и порядка.

3. Организация труда на рабочем месте

Экономия рабочего времени с целью повышения производительности труда — основное правило токаря.

До начала работы токарь обязан сделать следующее:

Проверить исправность станка и работы всех механизмов, системы охлаждения, проверить наличие ограждений, натяжение и сшивку ремня и т. д.

Проверить смазку станка, осмотреть все масленки, заполнить их маслом и закрыть все отверстия для смазки.

Ознакомиться с предстоящей работой; проверить наличие и исправность инструмента и приспособлений.

Удалить с рабочего места все, что не нужно для предстоящей работы.

Во время работы токарь должен выполнять следующие правила:

Строго выполнять установленный порядок обработки; экономить смазочные и обтирочные материалы, а также электроэнергию, не допуская работы станка вхолостую.

Не уходить от станка без разрешения мастера.

Каждый предмет класть только на свое место. Пользоваться каждым предметом только по его прямому назначению, т. е. не применять гаечный ключ вместо молотка, не пользоваться случайными обрезками вместо подкладок под резец и т. д.

Оберегать рабочие поверхности станка от ударов и грязи — не класть режущие и измерительные инструменты, ключи и детали на рабочие поверхности станка.

Работать только острым, хорошо заточенным инструментом, — тупой резец сильно увеличивает нагрузку станка, дает нечистую поверхность детали и ведет к поломке станка и инструмента.

По окончании работы токарь должен выполнить следующее:

Разложить все предметы по своим местам, протереть все инструменты и рабочие поверхности приспособления промасленной тряпкой.

Предъявить обработанные детали контролеру вместе с рабочим нарядом.

Сдать в кладовую ненужные инструменты и приспособления.

¹ Г. М. Маленков, О задачах партийных организаций в области промышленности и транспорта, Госполитиздат, 1941, стр. 25.

Произвести уборку станка и инструментального шкафчика. Смести щеткой стружку со станка. Протереть станок обтирочным материалом, тщательно удалив всю грязь.

Смазать промасленной тряпкой все рабочие поверхности станка (промасленные тряпки складывать в отведенные для этого ящики)

Получить задание на следующий день, чтобы заранее ознакомиться с чертежом и технологическим процессом и заблаговременно подготовить инструмент и приспособления.

Контрольные вопросы

1. Что называется рабочим местом токаря?
2. Как должно быть организовано рабочее место токаря?
3. Когда и как производят смазку станка?
4. Как производят уборку рабочего места по окончании смены?

Глава II

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Значение техники безопасности

Безопасность — один из основных принципов организации труда в советской стране.

Социалистическое государство, оберегая в производстве самое ценное — здоровье и жизнь рабочего, принимает все меры к тому, чтобы сделать труд рабочего безопасным.

Рабочий машиностроительного завода на каждом шагу сталкивается с различными механизмами. Токарь имеет дело со станком, различными подъемными средствами (подъемные краны, тали и др.), а также с цеховым транспортом в виде автомашин, электрических тележек и вагонеток. На территории завода токарь может встретить поезд, различные грузовые тягачи, автомашины и др. Во время работы токарь применяет различные режущие инструменты и приспособления. Все это вместе взятое выдвигает вопрос о безопасности работы — предохранении токаря от несчастных случаев.

Техника безопасности и разрабатывает мероприятия, которые должны обеспечить рабочему наибольшую безопасность в условиях его работы, а также ставит своей задачей обучение рабочего безопасным приемам работы.

Охрана труда рабочих и служащих предусмотрена советским законодательством. Советское государство ежегодно расходует огромные средства на охрану здоровья трудящихся и создание условий для безопасной работы.

Количество несчастных случаев на советских предприятиях непрерывно снижается вследствие следующих мероприятий:

1) организованного ознакомления вновь поступающих на работу с правилами техники безопасности;

2) систематического изучения и проверки знаний рабочими правил техники безопасности;

3) обеспечения работающих правилами внутреннего распорядка и инструкциями по технике безопасности, плакатами, наглядно показывающими безопасные и опасные приемы работы, и т. п.;

4) повседневного надзора и контроля со стороны административно-технического персонала за проведением мероприятий по технике безопасности и за выполнением рабочими правил безопасной работы.

Важнейшие из правил техники безопасности, излагаемые в настоящей главе, должны помочь молодому рабочему своевременно предупредить несчастные случаи.

2. Техника безопасности на территории предприятия

Для предупреждения несчастных случаев от внутризаводского транспорта на территории предприятия наряду с обеспечением достаточной ширины проезда для *автомобильного транспорта* выделяются пешеходные дорожки (тротуары) для движения людей. Переезды обеспечиваются предупредительными устройствами в виде шлагбаумов, светофоров и звуковой сигнализации, а также предупредительными надписями.

Железнодорожные пути следует переходить лишь в указанных местах, обращая внимание на сигналы, предупреждающие о подходе поезда. Нельзя пролезать под вагонами стоящих на пути составов, а также прыгать на ходу в вагоны или на платформы поезда.

Если на территории завода работает *автомобильный кран* или *экскаватор*, то нельзя ходить или стоять под поднятым грузом или ковшом.

В случае проведения на территории предприятия строительных или земляных работ, производимых близко от проездов и проходов, предусматривают настилы и около опасных мест в вечернее время зажигают световые сигналы.

3. Техника безопасности в механических цехах¹

Несчастные случаи в механических цехах могут произойти по ряду причин. Основными из них являются: неисправность станка, электропроводки, неогражденность открытых механизмов станка, недостаточные знания рабочим правил техники безопасности, невнимательность самого рабочего.

Освещение цеха имеет важное значение для безопасности работы, так как при наличии достаточного освещения рабочий может своевременно заметить опасность и принять необходимые меры. Освещение должно быть равномерным, не ослепляющим, но достаточным.

¹ Отдельные мероприятия и правила техники безопасности будут изложены дальше — при рассмотрении различных методов обработки.

Порядок и чистота на рабочем месте имеют важное значение для безопасной работы. На рабочем месте, не загроможденном заготовками, деталями, приспособлениями и инструментом, где все находится на своих местах, токарь в нужный момент быстро найдет требуемый предмет и сможет предотвратить аварию. Там, где пол содержится чистым и сухим, при работе меньше возможностей поскользнуться, упасть и ушибиться и попасть рукой или одеждой в движущиеся части.

При работе на станке с отдельным электродвигателем причиной несчастного случая может быть *действие электрического тока*. Если электрический ток проходит через тело человека, то это может привести к ожогам, сильному потрясению и даже смерти. Прикосновение к незащищенным или плохо изолированным проводам электродвигателя или пусковой электроаппаратуре опасно для жизни, так как напряжение в них высокое — от 120 в и выше.

Вследствие повреждения или плохого качества изоляции станок, электродвигатель и электроаппаратура могут оказаться под электрическим напряжением. Вполне безопасны лишь те металлические части, которые заземлены. Поэтому согласно правилам техники безопасности станки должны быть обязательно заземлены.

В случае обнаружения неисправности электродвигателя или осветительной аппаратуры, при ощущении электрического тока при касании частей станка, а также при повреждении изоляции электропроводов необходимо немедленно сообщить об этом мастеру и дежурному электромонтеру.

Изучение причин, вызывающих несчастные случаи в механических цехах предприятий, показывает, что главной из них является отсутствие или недостаточная огражденность отдельных механизмов, неисправность станков, несовершенство инструмента и станочных приспособлений, а также недостаточное знание рабочим правил техники безопасности и, наконец, невнимательность самого рабочего.

Несчастные случаи при работе на токарных станках возможны от неправильного и невнимательного обращения токаря с обрабатываемой деталью или вращающимися деталями станка — валами, шкивами, ремнями, зубчатыми колесами и др. Большую опасность при токарных работах представляет стружка.

4. Основные правила техники безопасности

Для устранения несчастных случаев при работе на токарных станках необходимо строго выполнять мероприятия техники безопасности.

1. Во время работы на станке не носить свободной одежды; рукава одежды завязывать у кисти; длинные волосы закрывать головным убором.

2. Применять предохранительные и оградительные устройства у станков, следить за их исправным состоянием и никогда не работать со снятыми оградительными устройствами.

3. Работать с применением защитных от стружки приспособлений.

4. Не загромождать проходов и проездов.

5. Следить за чистотой и порядком на рабочем месте и аккуратным отводом стружки.

6. Не тормозить руками вращающийся патрон.

При всяких ранениях и повреждениях необходимо сразу же обратиться за помощью в медпункт, а в серьезных случаях вызвать скорую помощь. При попадании в глаз стружки, пыли и т. п. нельзя извлекать их самому или прибегать к помощи товарища (так как можно повредить глаз), — нужно обратиться к врачу или медицинской сестре.

5. Правила пожарной безопасности

Необходимо строго выполнять правила по противопожарным мероприятиям.

Концы для обтирки станков и промасленные тряпки нельзя оставлять у станка: они могут загореться даже от случайной искры. По окончании смены надо аккуратно собрать все концы и тряпки и сложить их в железный ящик с закрывающейся крышкой. По окончании работы или при перерывах в работе обязательно выключать электродвигатель станка.

Курить следует только в отведенном месте.

При сгорании предохранителей у электрооборудования станка и при сильном перегревании электродвигателя необходимо немедленно вызвать электромонтера.

При возникновении загорания надо выключить электродвигатель и по сигналу или телефону вызвать пожарную команду. До прибытия пожарной команды надо пытаться тушить пожар собственными средствами, пользуясь огнетушителем, песком, брезентом и т. п.

Контрольные вопросы

1. Каковы задачи техники безопасности?
 2. Какие мероприятия способствуют снижению количества несчастных случаев на предприятиях?
 3. Какие вы знаете правила безопасности на территории предприятия?
 4. Какую опасность представляет электрический ток?
 5. Для чего применяется заземление станка?
 6. Как должен поступить рабочий, обнаруживший оголенные провода электросети станка?
 7. Перечислите мероприятия по технике безопасности у рабочего места токаря.
 8. Отчего в цехе может произойти пожар?
 9. Что надо делать при возникновении пожара?
-

Раздел второй ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Глава III

ПЕРЕДАЧИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТАНКАХ. ДЕТАЛИ СТАНКОВ

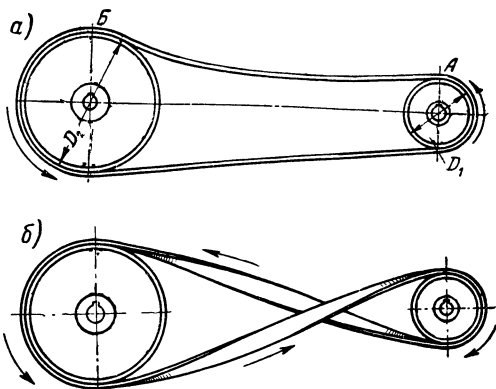
При всем многообразии конструкций токарных станков отдельные их механизмы и детали имеют много общего. Это облегчает изучение станков, а также их использование.

Познакомимся с наиболее типичными передачами и деталями, применяемыми в токарных станках.

1. Ременная передача

На фиг. 2 показана ременная передача, состоящая из двух шкивов *A* и *B*, сидящих на параллельных валах и соединенных бесконечным ремнем. Благодаря натяжению ремня движение от шкива *A* передается шкиву *B*. Шкив *A*, передающий движение, называется *ведущим*, а шкив *B*, воспринимающий движение от шкива *A* и передающий его своему валу, называется *ведомым*.

На фиг. 2, *a* ведомый шкив вращается в том же направлении, что и ведущий; такая ременная передача называется *прямой*. Если необходимо, чтобы ведомый шкив вращался в противоположном направлении с ведущим, применяют передачу с перекрещенным ремнем (фиг. 2, *б*). Такая передача в отличие от прямой называется *перекрестной*.



Фиг. 2. Ременная передача.

a—прямая; *б*—перекрестная.

Допустим, что шкив *A* имеет диаметр $D_1=250$ мм, а шкив *B* — диаметр $D_2=500$ мм.

Если ведущий шкив *A* диаметром $D_1=250$ мм сделает один полный оборот, то ведомый шкив *B* диаметром $D_2=500$ мм сделает полоборота, так как диаметр шкива *A* вдвое меньше диаметра шкива *B*.

Число оборотов в технике принято обозначать буквой *n* (эн). Следовательно, если ведущий шкив *A* сделает в данном случае *n* оборотов в минуту, то ведомый шкив *B* сделает $\frac{n}{2}$ оборотов.

Число оборотов ведомого шкива можно вычислить по формуле

$$n_2 = n_1 \frac{D_1}{D_2}, \quad (1)$$

где D_1 — диаметр ведущего шкива в мм;

D_2 — диаметр ведомого шкива в мм;

n_1 — число оборотов ведущего шкива в минуту;

n_2 — число оборотов ведомого шкива в минуту.

Пример 1. Сколько оборотов в минуту сделает ведомый шкив, если диаметр ведущего шкива равен 200 мм, причем этот шкив делает 450 об/мин, а диаметр ведомого шкива равен 300 мм.

Решение.

$$n_2 = n_1 \frac{D_1}{D_2},$$

откуда

$$n_2 = 450 \cdot \frac{200}{300} = 300 \text{ об/мин}^1.$$

Ременная передача в токарных станках применяется главным образом для передачи движения приводному шкиву от электродвигателя.

Следует различать передачу плоскими и клиновидными ремнями.

Плоские ремни изготавливают из кожи, хлопчатобумажной пряжи и прорезиненной ткани. Для получения бесконечной ленты ремни сшивают посредством сыромятных узких ремешков, склеивают или соединяют металлическими скрепками.

Следует указать, что ремень тем больше проскальзывает, чем слабее его натяжение и чем меньшую часть шкива по окружности он охватывает. Ременная передача работает тем лучше, чем больше охватываемая ремнем часть шкива или чем больше *угол охвата*.

Клиновидные ремни изготавливают из прорезиненной ткани. Они имеют трапециoidalный профиль (фиг. 3). Клиновидные ремни натягивают по несколько в ряд, укладывая их на шкивах в канавки соответствующего профиля. Проскальзывание таких ремней во вре-

¹ В действительности число оборотов ведомого шкива вследствие проскальзывания ремня получается несколько меньше подсчитанного; вследствие небольшой разницы (около 2%) мы в своих расчетах не будем учитывать проскальзывание.

мая работы незначительно, что позволяет осуществлять с их помощью передачи при малом расстоянии между валами. В силу этих преимуществ они находят все большее применение в быстроходных токарных станках. На фиг. 3 показана передача клиновидными ремнями от электродвигателя на приводной шкив.

2. Зубчатая передача

Из зубчатых передач наиболее распространены передачи между параллельными валами. Они осуществляются цилиндрическими зубчатыми колесами (шестернями) с прямыми (фиг. 4, а) и косыми (фиг. 4, б) зубьями. Колеса с косыми зубьями отличаются более спокойной и бесшумной работой по сравнению с прямыми зубчатыми колесами.

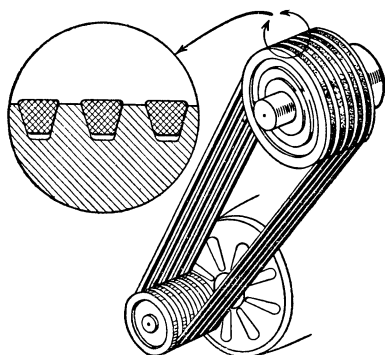
Передача с *внешним зацеплением* (фиг. 4, а) применяется чаще, чем передача с *внутренним зацеплением* (фиг. 4, в). При внешнем зацеплении пара зубчатых колес вращается в противоположном направлении, а при внутреннем зацеплении — в одном направлении.

В передачах с пересекающимися осями валов применяются конические зубчатые колеса с прямыми (фиг. 4, г) и косыми (фиг. 4, д) зубьями.

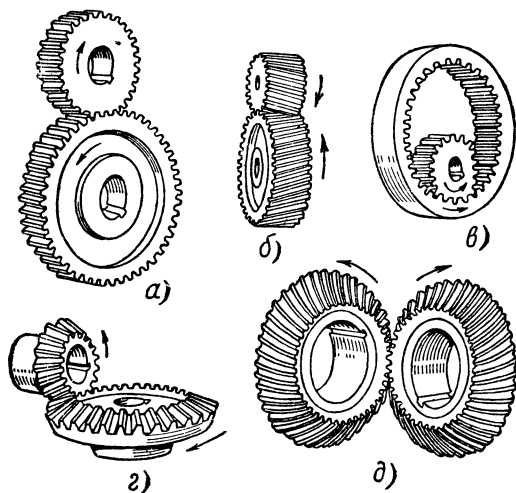
Если через z_1 и n_1 обозначить соответственно число зубьев ведущего зубчатого колеса и число его оборотов, а через z_2 и n_2 — число зубьев и число оборотов ведомого зубчатого колеса, то число оборотов ведомого зубчатого колеса можно вычислить по формуле

$$n_2 = n_1 \frac{z_1}{z_2}. \quad (1a)$$

Таким образом, определение числа оборотов ведомого зубчатого колеса производится по формуле, подобной формуле (1) для определения числа оборотов ведомого шкива с подстановкой числа зубьев колес вместо диаметров шкивов.



Фиг. 3. Передача движения клиновидными ремнями.



Фиг. 4. Типы зубчатых колес.

а—цилиндрические с прямыми зубьями; б—цилиндрические с косыми зубьями; в—зубчатые колеса с внутренним зацеплением; г—конические с прямыми зубьями; д—конические с криволинейными зубьями.

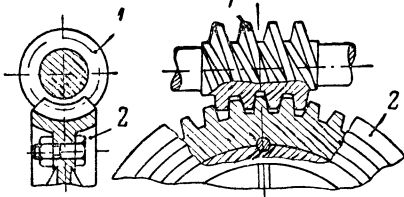
Для определения числа оборотов зубчатой передачи целесообразнее пользоваться передаточным отношением. *Передаточным отношением* i называют отношение чисел зубьев ведущего и ведомого колес или отношение чисел оборотов ведомого колеса к числу оборотов ведущего

$$i = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что число оборотов ведомого зубчатого колеса так относится к числу оборотов ведущего, как число зубьев ведущего колеса относится к числу зубьев ведомого.

3. Червячная передача

Червячная передача применяется для передачи вращательного движения между двумя валами, расположенными под углом 90° и не пересекающимися между собой (фиг. 5). Передача состоит из червяка 1 и червячного колеса 2. Ведущим обычно является червяк, а ведомым — червячное колесо. Червяк представляет собой винт с трапециoidalным профилем. Червяки соответственно числу ходов разделяются на *однозаходные*, *двухзаходные* и *трехзаходные*. Реже встречаются червяки с числом ходов более трех.



Фиг. 5. Червячная передача.

Если сообщить червяку один оборот, то червячное колесо повернется на K зубьев, где K — число ходов червяка. Следовательно, за один оборот червяка червячное колесо повернется на *один зуб* в том случае, если червяк *однозаходный*, на *два зуба*, если червяк *двухзаходный*, и на *три зуба* при *трехзаходном* червяке.

Таким образом, передаточное отношение червячной передачи можно написать так:

$$i = \frac{K}{z} \quad (3)$$

где K — число ходов червяка, а z — число зубьев червячного колеса.

Червячная передача отличается малым передаточным отношением. В токарных станках такие передачи применяют преимущественно в механизмах фартука.

Пример 2. Сколько оборотов в минуту сделает червячное колесо с 50 зубьями, если червяк однозаходный и делает 500 об/мин?

Решение. Обозначим число оборотов червяка через n_1 , червячного колеса через n_2 , число зубьев червячного колеса через z , число заходов червяка через K .

Тогда передаточное отношение по формуле (3)

$$i = \frac{K}{z} = \frac{1}{50},$$

а число оборотов червячного колеса

$$n_2 = i n_1 = \frac{1}{50} \cdot 500 = 10 \text{ об/мин.}$$

4. Реечная передача

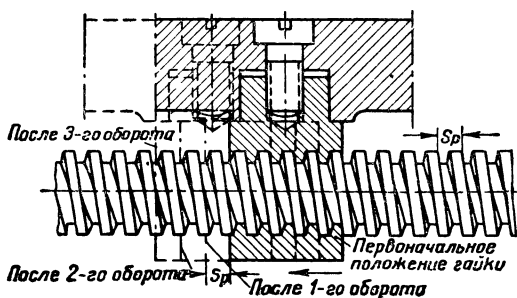
В токарных станках часто используется *реечная передача* (фиг. 6), состоящая из *зубчатого колеса* и *рейки*. Реечная передача служит для преобразования вращательного движения в поступательное.

На фиг. 6 видно, что если по неподвижной рейке катить зубчатое колесо, вращая его в направлении, указанном стрелкой 1, то ось его будет перемещаться по направлению стрелки 2. Если же вращать колесо с неподвижной осью в направлении стрелки 1, то рейка будет перемещаться в направлении стрелки 3. С поворотом реечного колеса на один оборот, т. е. на z зубьев, рейка также переместится на z зубьев; если же колесо сделает n оборотов, то при шаге рейки t рейка пройдет путь

$$S = t \cdot z \cdot n \text{ мм.}$$

5. Винт и гайка

Винтовая передача (фиг. 7), как и реечная, служит для преобразования вращательного движения в поступательное. В этом случае обычно вращают *винт*,



Фиг. 7. Винтовая передача.

а надетая на него и удерживаемая от вращения *гайка* движется по резьбе и передает прямолинейное движение соединенным с ней деталям. Такую передачу применяют в токарных станках для сообщения поступательного движения резцу при нарезании резьбы, а также для сообщения резцу поперечной подачи. Перемещение гайки на один оборот винта равно одному шагу винта, т. е. расстоянию между двумя соседними витками резьбы.

Фиг. 7. Винтовая передача.

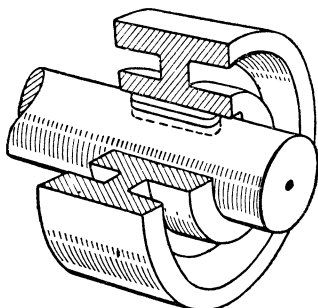
6. Валы

Вращательное движение передается с помощью валов, на которые насаживаются вращающиеся детали — шкивы, зубчатые колеса и т. п. Валы бывают различной длины и диаметров. От осей валы отличаются тем, что при вращении *валы всегда передают и враще-*

ние и рабочие усилия, тогда как ось служит только опорой для вращающейся на ней детали.

Для соединения вала с насаженными зубчатыми колесами или шкивами, а следовательно, для передачи им вращения и рабочего усилия от вала или, наоборот, для передачи вращения и рабочего

усилия от зубчатого колеса или шкива к валу, применяют обычно *шпонки*. В станках наибольшее распространение получили *призматические закладные шпонки* прямоугольного сечения, которые входят на половину своей толщины в канавку вала и в канавку закрепляемой на нем детали (фиг. 8).

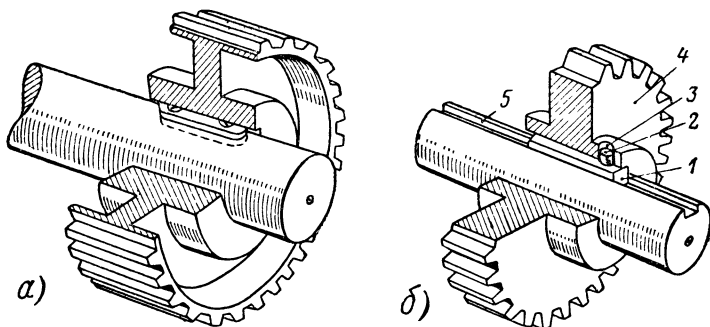


Фиг. 8. Соединение вала со шкивом при помощи призматической закладной шпонки.

Если деталь должна иметь продольное перемещение по валу, ставят призматические направляющие или скользящие шпонки.

Призматическую направляющую шпонку привертывают винтами к канавке вала (фиг. 9, а).

При значительной длине перемещения детали по валу применяют *призматическую скользящую шпонку* (фиг. 9, б). Шпонка 1 имеет цилиндрический выступ 2, который входит в отверстие 3 перемещаемой по валу детали 4. Таким образом, деталь, перемещаясь вдоль вала 5, захватывает с собой шпонку.



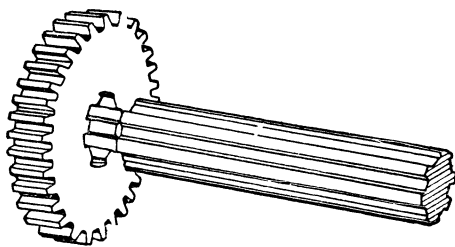
Фиг. 9. Соединение при помощи призматической шпонки.

а—направляющая шпонка для соединения вала с зубчатым колесом;
б—призматическая скользящая шпонка для соединения вала с зубчатым колесом.

Широкое применение в станках получили многошпоночные валы (фиг. 10), у которых шпонки выполнены за одно с валом. В этом случае шпонки называются *шлицами*, а валы — *шлицевыми валами*. В отверстиях детали, устанавливаемой на шлицевом валу, должно быть подготовлено соответствующее количество шлицевых канавок.

Для подвижных зубчатых колес шлицевые соединения имеют большие преимущества перед одношпоночными соединениями; наряду с повышением жесткости вала они обеспечивают хорошее направление и легкое перемещение зубчатого колеса по валу.

Шлицевое соединение вала с деталью используется в тех случаях, когда насаженные на вал детали, например, зубчатые колеса, должны перемещаться вдоль вала. В станкостроении широко распространены шлицевые соединения с четырьмя и шестью шлицами.

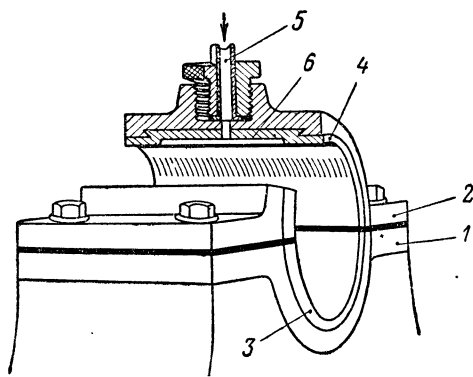


Фиг. 10. Многошпоночное (шлицевое) соединение.

7. Подшипники

Опорами валов служат подшипники, которые подразделяются на подшипники скольжения и подшипники качения.

Подшипники скольжения. На фиг. 11 показана одна из наиболее распространенных конструкций подшипника скольжения. Подшипник состоит из корпуса 1, крышки 2 и двух вкладышей — нижнего 3 и верхнего 4. При вращении вал скользит по внутренним поверхностям вкладышей, поэтому такие подшипники и получили название подшипников скольжения. Для уменьшения трения, нагрева и износа подшипники должны работать в условиях обильной смазки. Смазка подводится по трубке 5 и распределяется при помощи смазочной канавки 6 во вкладыше.



Фиг. 11. Подшипник скольжения.

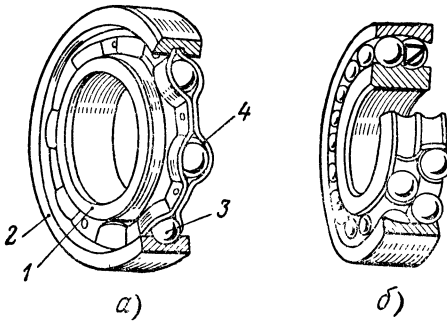
Вкладыши подшипников изготавливают из различных материалов, которые подбирают с таким расчетом, чтобы уменьшить трение и износ вала. При малых числах оборотов вала ставят чугунные вкладыши, при больших числах оборотов — бронзовые, чугунные или стальные вкладыши, залитые по рабочим поверхностям слоем баббита.

В неответственных подшипниках скольжения нижний и верхний вкладыши иногда заменяют неразрезной чугунной или бронзовой втулкой.

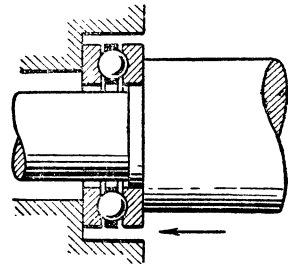
Подшипники качения. Недостатки подшипников скольжения — большие потери на трение и сравнительно большой расход смазки. Стремление избавиться от этих недостатков привело к

созданию подшипников качения, у которых потери на трение в 7—10 раз меньше, чем у подшипников скольжения.

Подшипники качения подразделяются на шариковые и роликовые. *Шариковый подшипник* (фиг. 12) состоит из двух колец. Внутреннее кольцо 1 напрессовывается на вал и вращается вместе

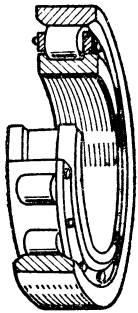


Фиг. 12. Шариковые подшипники.
а—однорядный; б—двухрядный.



Фиг. 13. Упорный шариковый подшипник.

с ним, а наружное кольцо 2 запрессовывается в корпус подшипника. Между внутренним и наружным кольцами расположены стальные закаленные шарики 3, которые при вращении вала перекатываются в желобках (канавках) колец. Этим и объясняется, почему подшипники данного типа называются подшипниками качения. Чтобы шарики 3 не терлись друг о друга, их помещают в гнезда сепаратора (обоймы) 4.



Фиг. 14. Роликовый подшипник.

Шариковые подшипники подразделяются на радиальные (фиг. 12) и упорные (фиг. 13); радиальные в свою очередь могут быть однорядными (фиг. 12,а) и двухрядными (фиг. 12,б). Подшипники первых двух видов служат для восприятия нагрузок, действующих перпендикулярно к оси вала (радиальная нагрузка). Упорные подшипники принимают на себя осевые нагрузки, т. е. нагрузки, направленные вдоль оси вала.

Роликовый подшипник (фиг. 14) отличается от шарикового тем, что у него между наружным и внутренним кольцами вместо шариков заложены закаленные стальные ролики. Ролики допускают большую нагрузку и более долговечны, чем шарики. В токарных станках часто применяют подшипники с коническими роликами, которые воспринимают как осевые, так и радиальные нагрузки. Роликовые конические подшипники устанавливают обычно на опоры шпинделя станка.

8. Муфты

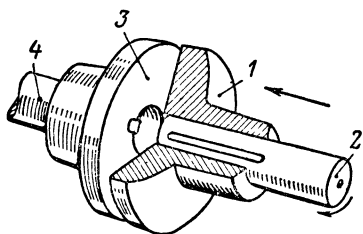
Муфты служат для передачи вращательного движения от одного вала другому, лежащему с ним на одной оси, или для временного

соединения вала с сидящей на нем деталью. В станках применяются муфты трения, кулачковые и предохранительные.

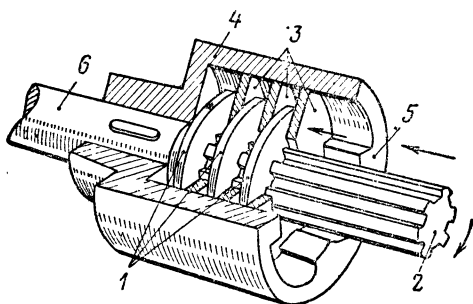
Муфты трения, называемые иначе *фрикционными*, предназначены для временного соединения валов между собой или с сидящими на них деталями. Посредством таких муфт можно производить включение и выключение отдельных механизмов.

Принцип действия этих муфт заключается в следующем. Представим диск 1 (фиг. 15), закрепленный на конце вращающегося вала 2, и диск 3, закрепленный на конце другого вала 4. Если диск 1 прижать с силой к диску 3, то вследствие трения, которое возникает в плоскости их соприкосновения, диски сцепятся друг с другом, и в результате вращательное движение вала 2 передается валу 4.

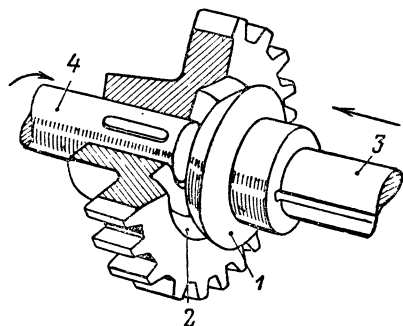
На этом же принципе основано действие *пластинчатой фрикционной муфты*, схематическое устройство которой показано на фиг. 16. Муфта имеет две группы дисков: диски 1 насажены на шлицевой вал 2, а диски 3 соединены с корпусом 4 муфты при помощи выступов 5. Корпус 4 закреплен неподвижно на конце вала 6. Если диски 1 достаточно плотно прижать к дискам 3, то благодаря трению между ними вращающийся вал 2 будет передавать вращение валу 6.



Фиг. 15. Дисквая фрикционная муфта.



Фиг. 16. Пластичатая фрикционная муфта.



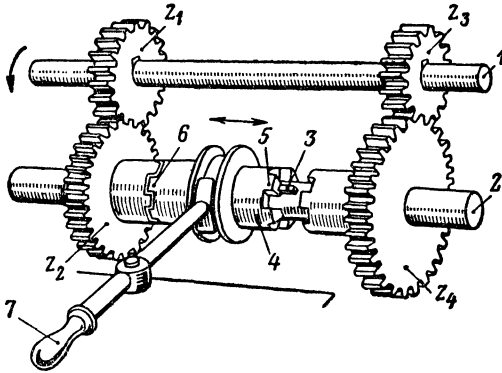
Фиг. 17. Конусная фрикционная муфта.

Пластинчатые фрикционные муфты применяются главным образом для включения и остановки вращения шпинделя станка.

Конусные фрикционные муфты состоят из двух конусов (фиг. 17), из которых наружный 1 закреплен на валу 3, а внутренний 2, выполненный в зубчатом колесе, — на вращающемся валу 4. При перемещении конуса 1 влево он прижимается к конусу 2, создавая трение между обоими конусами, необходимое для передачи вращательного движения от вала 4 к валу 3.

Преимущество фрикционных муфт заключается в возможности переключения механизмов на ходу и под нагрузкой, а равно в плавности и безударности переключения. Недостатком фрикционных муфт являются сложность устройства и износ трущихся поверхностей при частых переключениях.

Кулачковые муфты часто применяют для передачи вращения валам от свободно посаженных на них зубчатых колес. Пример применения кулачковой муфты показан на фиг. 18.



Фиг. 18. Кулачковая муфта.

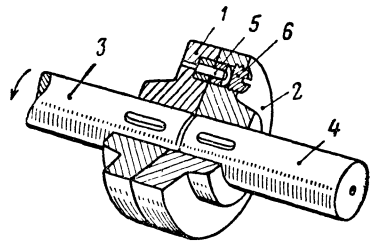
На ведущем валу 1 на шпонках укреплены два зубчатых колеса z_1 и z_3 , а на ведомом валу 2 свободно сидят колеса z_2 и z_4 , которые находятся в постоянном зацеплении с колесами z_1 и z_3 . Между колесами z_2 и z_4 на валу 2 сидит на направляющей шпонке 3 муфта 4, имеющая на торцах кулачки 5 и 6. Кулачковую муфту можно перемещать влево и вправо посредством рычага 7 и сцеплять соответственно с торцевыми кулачками колес z_2 и z_4 .

Если кулачковая муфта включена влево, то вращение от вала 1 передается валу 2 через колеса z_1 и z_2 ; если же муфту включить вправо, то вращение передается валу 2 через колеса z_3 и z_4 .

Кулачковые муфты просты по конструкции, работают надежно и допускают передачу больших усилий. Однако их можно переключать только при остановленном станке, так как иначе легко повредить кулачки.

Предохранительные муфты. В станках для защиты слабых частей механизмов от поломок при перегрузке применяют *предохранительные муфты*, которые не допускают передачу усилия, превышающего предусмотренное для данного механизма.

Устройство предохранительной муфты механизма подач показано на фиг. 19. Муфта выполнена в виде двух дисков 1 и 2, из которых диск 1 сидит на валу 3, а диск 2 — на валу 4. Диски соединены только тонким штифтом 5. При перегрузке штифт 5 перерезается, прерывается передача вращения валу 4 и устраняется опасность поломки механизмов. Для смены перерезанного штифта отвинчивают пробку 6, удерживающую его от выпадения.



Фиг. 19. Предохранительная муфта.

Контрольные вопросы

1. Какое назначение имеет ременная передача?
2. Что такое ведущий и ведомый шкивы?
3. Какая зависимость существует между диаметрами и числами оборотов шкивов ременной передачи?
4. Чем отличаются клиновидные ремни от плоских и в чем их преимущества?
5. Какие виды зубчатых передач вы знаете?
6. Какое назначение имеет реечная передача?
7. Какое назначение имеет винтовая передача?
8. Какими способами закрепляют зубчатые колеса и другие детали на валах?
9. Что представляют собой шлицевые соединения и в каких случаях они применяются?
10. Какое назначение имеют подшипники?
11. В чем преимущество подшипников качения перед подшипниками скольжения?
12. В чем преимущества и недостатки фрикционных муфт?
13. Как устроена кулачковая муфта?
14. Можно ли включать на ходу фрикционные муфты? Кулачковые муфты?
15. Какое назначение имеют предохранительные муфты и как они устроены?

Глава IV

УСТРОЙСТВО ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

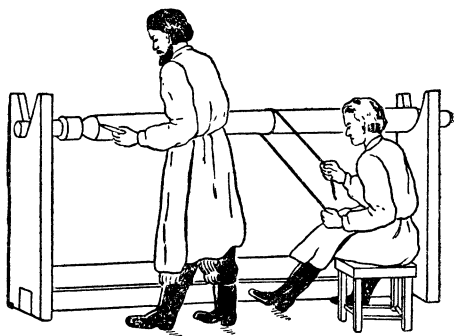
1. Основные узлы и механизмы токарного станка

Токарные станки были известны еще в глубокой древности. Станки того времени, как это видно из фиг. 20, были весьма примитивны. Суппорт еще не был известен, поэтому резец приходилось удерживать во время работы руками, а вращение обрабатываемой детали также сообщалось вручную при помощи веревки. Ясно, что работа на таком станке требовала большой затраты физической силы и не могла быть производительной.

В 1712 г. впервые в мире русским механиком Андреем Константиновичем Нартовым был создан токарный станок с суппортом, приводившимся в движение механически.

Изобретение А. К. Нартовым суппорта освободило руки токаря от необходимости держать резец во время обтачивания детали и ознаменовало собой начало новой эпохи в развитии не только токарных, но и других металлорежущих станков.

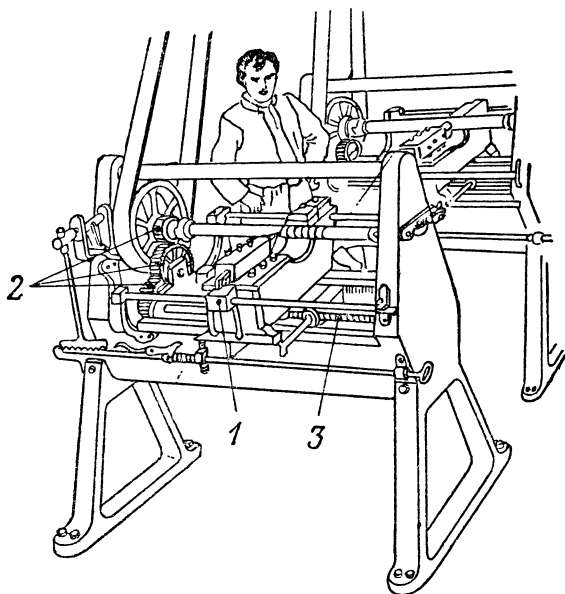
А. Нартов изготовил свой токарный станок с суппортом на 70 лет раньше англичанина Модсли, которому на Западе неверно приписывается изобретение суппорта, и на 70 лет опередил Западную Европу и Америку.



Фиг. 20. Древний токарный станок.

После Нартова особенно широко изготовление токарных станков было развито на Тульском и других оружейных заводах. Один из таких станков изображен на фиг. 21. Суппорты 1 этих станков перемещались механически с помощью зубчатых колес 2 и винта 3 с гайкой.

Токарный станок, изображенный на фиг. 22, изготовленный в середине прошлого столетия, по своей конструкции ближе подходит к современным станкам. Он имеет переднюю бабку со ступенчатым шкивом 1, позволяющим изменять числа оборотов обрабатываемых



Фиг. 21. Токарный станок, изготовленный на Тульском оружейном заводе в середине XVIII в.

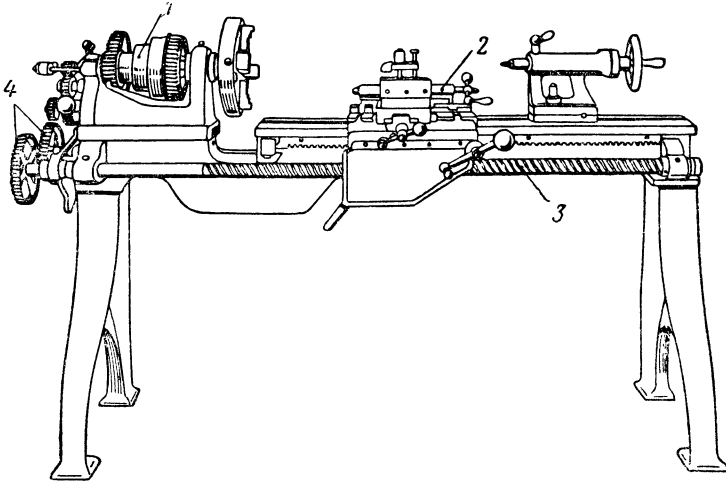
деталей. Перемещение суппорта 2 осуществляется при помощи *ходового винта 3*, гайки, установленной в фартуке, и сменных зубчатых колес 4.

Позднее на токарных станках со ступенчатомшкивным приводом для изменения скорости перемещения суппорта стали применять *коробки подач*; помимо *ходового винта*, стали применять и *ходовой вал*. В начале XX в. с изобретением быстрорежущей стали появляются *быстроходные мощные токарные станки*, в которых изменение числа оборотов шпинделя осуществляется при помощи зубчатых передач, заключенных в *коробке скоростей*.

Таким образом, современные токарные станки имеют *коробки скоростей* для перемены числа оборотов обрабатываемой детали и *коробку подач* для изменения величины подачи.

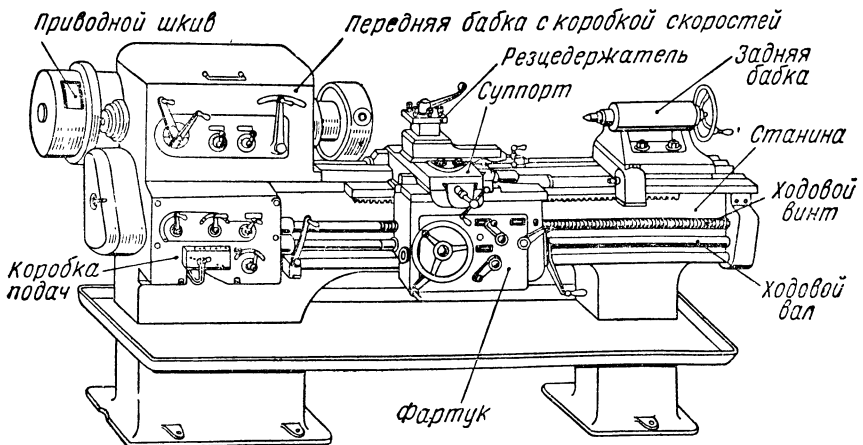
На фиг. 23 показан токарный станок ДИП-200 производства завода «Красный Пролетарий» и приведены названия основных его узлов и деталей.

Станина является опорой для передней и задней бабок, а также служит для перемещения по ней суппорта и задней бабки. Передняя бабка служит для поддержания обрабатываемой детали и передачи ей вращения.



Фиг. 22. Токарный станок середины XIX в. со ступенчатым шкивом.

Задняя бабка служит для поддержания другого конца обрабатываемой детали; используется также для установки сверла, развертки и других инструментов.



Фиг. 23. Токарно-винторезный станок с коробкой скоростей модель ДИП-200.

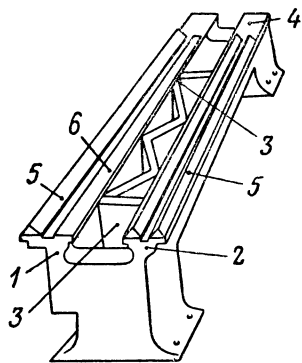
Суппорт предназначен для перемещения резца, закрепленного в резцедержателе, в продольном, поперечном и наклонном к оси станка направлениях.

Коробка подач предназначена для передачи вращения ходовому винту или ходовому валу, а также для изменения числа их оборотов.

Фартук служит для преобразования вращательного движения ходового вала в продольное или поперечное движение суппорта.

2. Станина

Все узлы и механизмы токарного станка устанавливаются на станине, покоящейся на тумбах или ножках.



Фиг. 24. Станина токарного станка.

Станина (фиг. 24) состоит из двух продольных стенок 1 и 2, соединенных для большей жесткости поперечными ребрами 3, и имеет четыре направляющие, три из которых призматические 5 и одна плоская 6. На одном конце станины 4 крепят *переднюю бабку*, а на другом, на внутренней паре направляющих, устанавливают *заднюю бабку*. Заднюю бабку можно перемещать по направляющим вдоль станины и закреплять в требуемом положении. По двум крайним призматическим направляющим станины перемещается нижняя плита суппорта, называемая *кареткой*.

Направляющие станины должны быть точно обработаны по рабочим плоскостям. Кроме того, направляющие должны быть строго прямолинейными и взаимно-параллельными, так как от этого зависит точность обработки деталей.

3. Передняя бабка

Передней бабкой называется часть токарного станка, служащая для поддержания обрабатываемой детали и приведения ее во вращение. В корпусе передней бабки на подшипниках вращается *шпиндель*, который передает вращение обрабатываемой детали при помощи кулачкового или поводкового патрона, накручиваемого на правый нарезанный конец шпинделя.

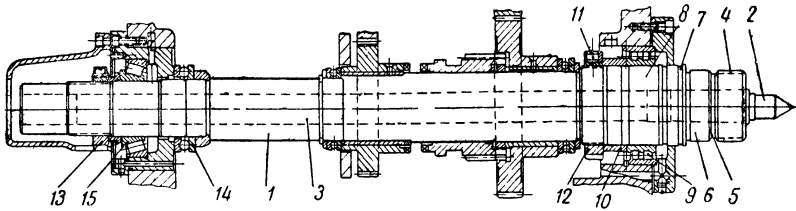
На наружной стенке корпуса передней бабки расположены *рукоятки* (см. фиг. 23) *коробки скоростей*, служащие для переключения числа оборотов шпинделя. Как надо повернуть эти рукоятки, чтобы получить нужное число оборотов шпинделя в минуту, указано на металлической табличке, прикрепленной на наружной стенке передней бабки.

Для предохранения зубчатых колес коробки скоростей от преждевременного износа переключение рукояток нужно производить только после выключения шпинделя, когда его скорость незначительна.

4. Шпиндель

Конструкция шпинделя. Шпиндель (фиг. 25) является наиболее ответственной частью токарного станка. Он представляет собой стальной пустотелый вал 1, в коническое отверстие которого вставляют передний центр 2. Сквозное отверстие 3 в шпинделе служит для пропускания прутка при выполнении прутковой работы, а также для выбивания переднего центра.

На переднем конце шпинделя нарезана точная резьба 4, на которую можно навернуть патрон или планшайбу, а за резьбой имеется шейка 6 с буртиком 5 для центрирования патрона; у станка 1А62, кроме того, имеется канавка 7 для предохранителей патрона, предотвращающих его самопроизвольное свертывание при быстром торможении шпинделя.



Фиг. 25. Шпиндель.

Шпиндель вращается в подшипниках передней бабки и передает вращение обрабатываемой детали. В токарных станках шпиндели обычно вращаются в подшипниках скольжения, *но шпиндели скоростных станков* вращаются в подшипниках качения (шариковых и роликовых), обладающих более высокой жесткостью по сравнению с подшипниками скольжения.

Одно из главных условий точной обработки деталей на токарных станках — это правильное вращение шпинделя. Необходимо, чтобы шпиндель под действием нагрузки не имел в подшипниках никакой «игры» — ни в осевом, ни в радиальном направлениях — и вместе с тем равномерно, легко вращался. Наличие слабину между шпинделем и подшипниками вызывает биение шпинделя, а это в свою очередь приводит к неточности обработки, дрожанию резца и обрабатываемой детали. Устойчивость шпинделя обеспечивается применением нового типа массивных регулируемых подшипников качения.

Передний подшипник шпинделя. На фиг. 25 показано устройство переднего (правого) подшипника шпинделя токарного станка. Коническая шейка 8 шпинделя вращается в двухрядном роликовом подшипнике 9, получающем принудительную смазку от особого насоса, расположенного в коробке скоростей. Внутреннее коническое кольцо 10 роликоподшипника расточено по шейке шпинделя.

При регулировании подшипника ослабляют стопорный винт 11 и повертывают гайку 12, благодаря чему кольцо 10 перемещается

вдоль оси. При этом в силу конусности шейки 8 зазор между нею и коническим кольцом изменяется. При поворачивании гайки 12 вправо происходит затягивание подшипника, а при поворачивании гайки влево — его ослабление. Перемещение кольца 10 производят настолько, чтобы шпиндель с патроном можно было повернуть вручную. После регулирования затягивают стопорный винт 11, предохраняющий гайку 12 от отвертывания.

Задний подшипник шпинделя. Задний подшипник шпинделя нагружен значительно меньше переднего. Его главное назначение — воспринимать усилия, действующие на шпиндель в осевом направлении.

Задняя шейка шпинделя обычно вращается в коническом роликовом подшипнике 15 (фиг. 25). Осевое усилие, действующее на шпиндель справа налево, воспринимается упорным шариковым подшипником 14, расположенным у задней опоры шпинделя. Если же осевое усилие направлено слева направо, стремясь как бы вытянуть шпиндель из коробки скоростей, то оно воспринимается коническим роликовым подшипником 15. Этот подшипник служит также опорой в поперечном направлении для заднего конца шпинделя. Регулируется он с помощью гайки 13 таким же образом, как и передний подшипник.

5. Задняя бабка

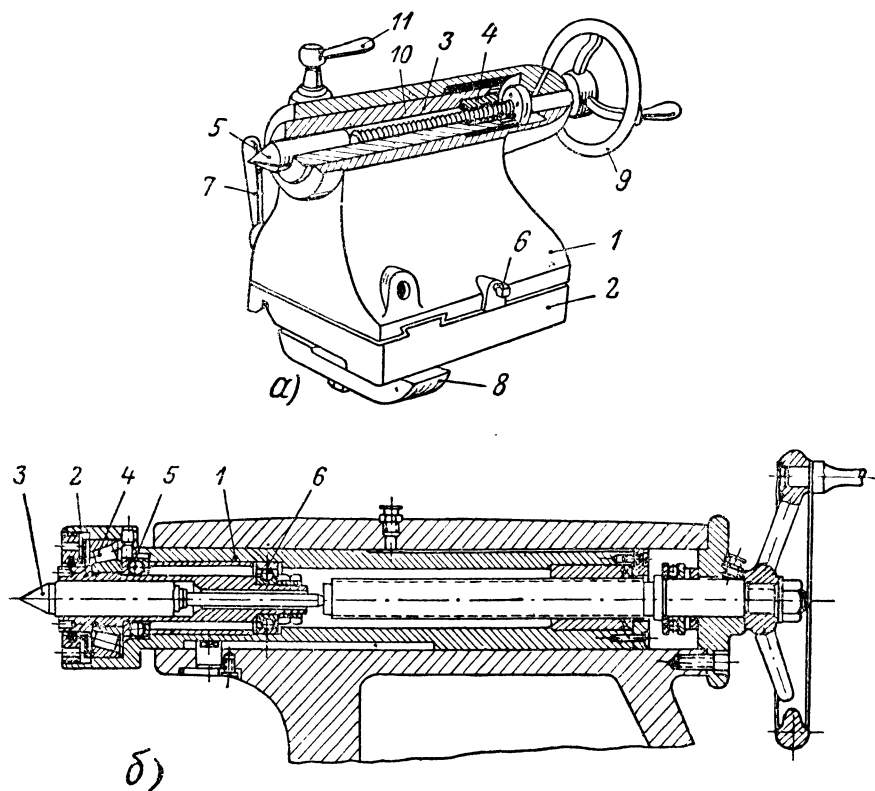
Задняя бабка служит для поддержания правого конца деталей при обработке в центрах. В ряде случаев задняя бабка используется также для установки в ней различных инструментов — сверл, разверток и т. п.

Задняя бабка с обычным центром. Корпус 1 задней бабки (фиг. 26,а) расположен на плите 2, лежащей на направляющих станины. В отверстии корпуса может продольно перемещаться *пиноль* 3 с закрепленной в ней гайкой 4. С переднего конца пиноль снабжена коническим отверстием, в которое вставляется центр 5, а иногда хвостовая часть сверла, зенкера или развертки. Перемещение пиноли 3 производится посредством маховичка 9, вращающего винт 10; винт при вращении перемещает гайку 4, а вместе с ней и пиноль. Рукоятка 11 служит для закрепления пиноли в корпусе бабки. Посредством винта 6 можно смещать корпус 1 относительно плиты 2 в поперечном направлении и тем самым смещать ось пиноли задней бабки относительно оси шпинделя. К этому прибегают иногда при точении пологих конусов.

Для обтачивания в центрах деталей разной длины плиту 2 перемещают вместе с корпусом задней бабки вдоль станины и закрепляют в нужном положении. Закрепление бабки на станине производится зажимными болтами или с помощью эксцентрикового зажима и скобы 8. Рукояткой 7 поворачивают эксцентриковый валик и отпускают или затягивают скобу 8. Отпустив скобу, передвигают заднюю бабку и, установив ее в нужном положении, снова затягивают скобу.

Чтобы удалить задний центр из конического гнезда пиноли, поворачивают маховичок 9 таким образом, чтобы втянуть пиноль в корпус задней бабки до отказа. В крайнем положении конец винта 10 выталкивает центр 5.

Задняя бабка со встроенным вращающимся центром. В токарных станках для скоростного резания находят применение задние бабки со встроенным вращающимся центром. На фиг. 26,б показана одна из конструкций такой задней бабки.



Фиг. 26. Задняя бабка.

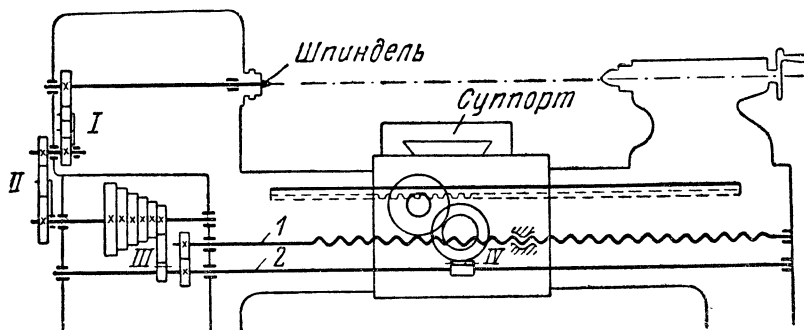
а—с обычным центром; б—со встроенным вращающимся центром.

В передней части пиноли 1 расточено отверстие, в котором запрессовывают подшипник 4 с коническими роликами, передний упорный шариковый подшипник 5 и задний шариковый подшипник 6 для втулки 2. Эта втулка имеет коническое отверстие, в которое вставляют центр 3. Осевая сила воспринимается упорным шарикоподшипником 6. Если при помощи стопора соединить втулку 2 с пинолью 1, втулка вращаться не будет. В этом случае в заднюю бабку можно установить сверло или другой центровый инструмент (зенкер, развертку).

6. Механизм подачи

Механизм для передачи движения от шпинделя к суппорту (фиг. 27) состоит: из *трэнзеля I*, предназначенного для изменения направления подачи; *гитары II* со сменными зубчатыми колесами, которая дает возможность совместно с коробкой подач получать различные подачи (крупные и мелкие); *коробки подач III*; *ходового винта 1*; *ходового вала 2*; *фартука IV*, в котором расположены механизмы, превращающие вращательное движение ходового вала и ходового винта в поступательное движение резца.

Не во всех станках имеются все перечисленные механизмы. Например, в станках, предназначенных исключительно для нарезания точных резьб, отсутствует коробка подач, — подачи здесь изме-



Фиг. 27. Схема передачи движения от шпинделя к суппорту.

няют сменной зубчатых колес на гитаре. С другой стороны, на некоторых станках узел подач имеет два реверсивных механизма: один служит только для изменения направления вращения ходового винта (что требуется, например, для перехода от нарезания правых резьб к нарезанию левых резьб), а другой изменяет направление вращения ходового вала, изменяя таким образом направления продольной или поперечной подачи.

Трэнзель. Трэнзель с цилиндрическими зубчатыми колесами показан на фиг. 28. На конце шпинделя закреплено зубчатое колесо 1, с которым посредством рычага *A* можно сцеплять либо колесо 2, либо колесо 3. Зубчатое колесо 3 находится постоянно в зацеплении с колесом 2 и с колесом 4. Если, повернув рычаг *A* вниз, сцепить с колесом 1 колесо 2, то вращение колесу 4 будет передаваться через два промежуточных колеса 2 и 3 (фиг. 28,в). Повернув рычаг *A* вверх, сцепим колесо 1 непосредственно с колесом 3 (фиг. 28,а). В этом случае колесо 4 получит вращение только через одно промежуточное колесо, следовательно, будет вращаться в другом направлении, чем в первом случае (фиг. 28,б). Если рычаг *A* закрепить в среднем положении, как показано на фиг. 28,б, то зубчатые колеса 2 и 3 не сцепятся с колесом 1, и механизм подачи будет выключен.

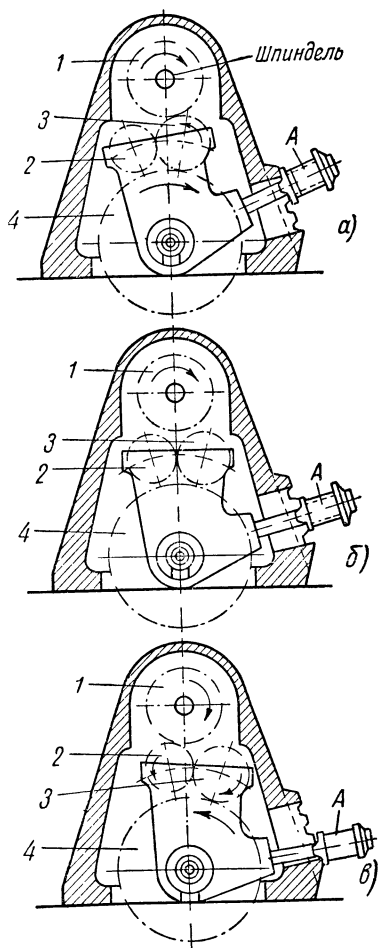
Рассмотренный механизм широко распространен в токарных станках старых типов и предназначен для изменения направления подачи.

В современных токарных станках применяются механизмы для перемены направления подачи, более удобные в отношении управления, чем трензель. Схема подобного реверсивного механизма, составленного из цилиндрических зубчатых колес, показана на фиг. 29,а. На ведущем валу 1 закреплены на шпонках колеса z_1 и z_3 . На ведомом валу 2 на шлицах скользит блок из двух зубчатых колес z_2 и z_4 , который может быть сцеплен либо с паразитным колесом z , либо с колесом z_3 (показано пунктиром). Таким образом, ведомый вал 2 получает вращение либо в одном, либо в другом направлении.

На фиг. 29,б показан реверсивный механизм, состоящий из трех конических колес z_3 , z_4 и z_5 . Вращение от зубчатого колеса z_1 , сидящего на шпонке на ведущем валу I, передается блоку зубчатых колес z_2 и z_3 , свободно сидящему на ведомом валу II. На этом же валу II свободно сидит коническое колесо z_4 . Конические колеса z_3 и z_4 находятся в зацеплении с колесом z_5 . Направление вращения вала II меняется переключением вправо или влево кулачковой муфты М, сидящей на скользящей шпонке на валу II.

Сменные зубчатые колеса. В токарных станках, не имеющих коробки подач, передача движения от трензеля к ходовому винту производится с помощью сменных зубчатых колес (фиг. 30).

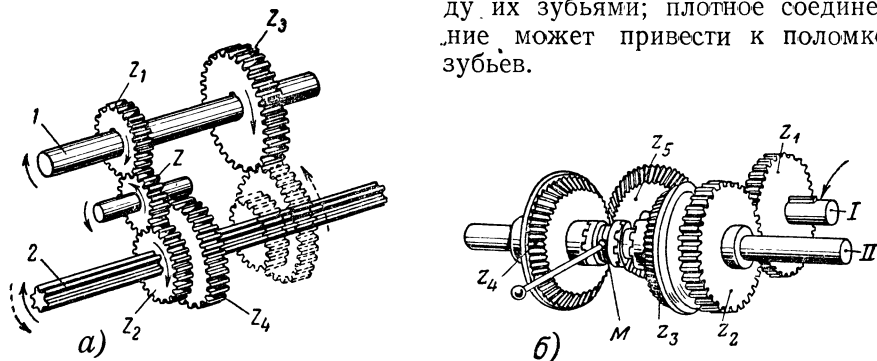
Конец вала, на котором сидит колесо 4 трензеля, выступает наружу. На него можно насадить колесо 5, от которого вращение передается колесами 6, 7 и 8. От колеса 8 получает вращение ходовой винт или ходовой вал. Зубчатые колеса 5, 6, 7 и 8 являются сменными, т. е. их можно снимать со станка и заменять другими с иными числами зубьев. Подбирая соответственным образом числа зубьев этих колес, можно получать требуемую скорость вращения ходового вала или ходового винта. Чтобы установленные зубчатые колеса могли сцепляться между собой, сначала передвигают ось колес 6 и 7 вдоль прямого



Фиг. 28. Схема включения трензеля.

паза 11 приклona гитары 9, пока колесо 7 не войдет в зацепление с колесом 8. Затем закрепляют эту ось в пазу болтом и, поворачивая приклон, сцепляют колеса 5 и 6. Наконец, закрепляют гитару болтом 10. При установке сменных зубчатых колес нужно оставлять

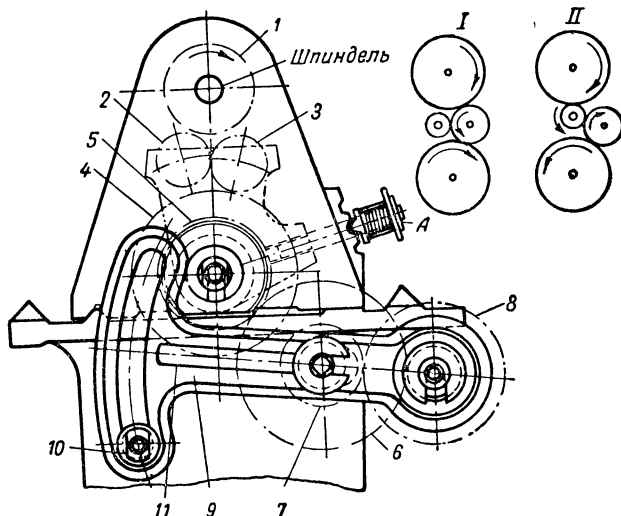
возможно малый, но ясно ощущаемый при покачивании зазор между их зубьями; плотное соединение может привести к поломке зубьев.



Фиг. 29. Механизмы для перемены направления подачи.

а—из цилиндрических колес; б—из конических колес.

В станках без коробки подач зубчатое колесо 8 обычно расположено на ходовом винте, сообщаям подачу суппорту. В более совершенных станках это колесо устанавливается на первом валике коробки подач.



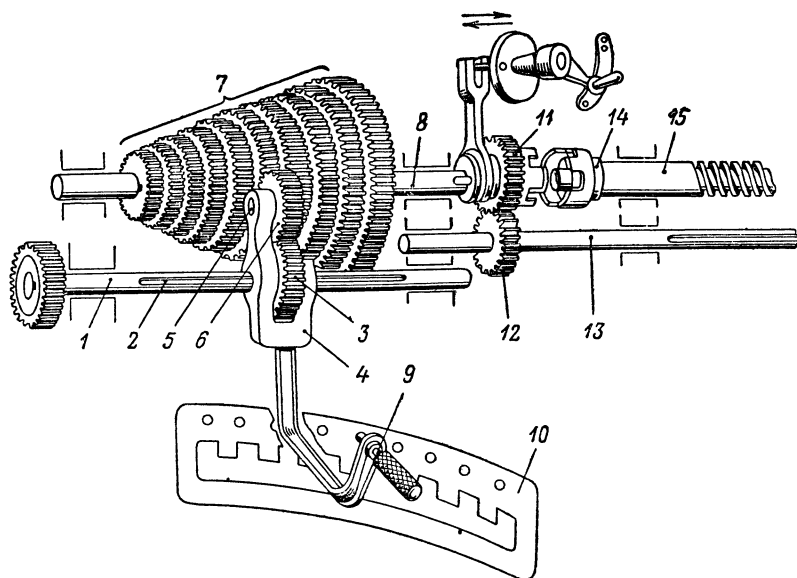
Фиг. 30. Гитара токарного станка.

Коробка подач. У большинства современных токарно-винторезных станков имеются *коробки подач*; они служат для быстрого переключения скорости вращения ходового винта и ходового

вала, т. е. для изменения подачи. Сменные же колеса у этих станков используются лишь тогда, когда требуемой подачи нельзя достигнуть переключением рукояток коробки подач.

Существует много различных систем коробок подач. Весьма распространенным типом является коробка подач, в которой применяется механизм *накидного зубчатого колеса* (фиг. 31).

Первый валик *1* коробки подач получает вращение от сменных колес гитары. Этот валик имеет длинную шпоночную канавку *2*, в которой скользит шпонка зубчатого колеса *3*, расположенного в рычаге *4*. Рычаг *4* несет ось *5*, на которой свободно вращается



Фиг. 31. Схема коробки подач с накидным зубчатым колесом.

накидное колесо *6*, постоянно сцепленное с колесом *3*. Посредством рычага *4* колесо *3* вместе с колесом *6* можно перемещать вдоль валика *1*; поворачивая рычаг *4*, можно сцепить накидное колесо *6* с любым из десяти колес зубчатого конуса *7*, закрепленных на валике *8*.

Рычаг *4* может иметь десять положений по числу колес зубчатого конуса *7*. В каждом из этих положений рычаг удерживается штифтом *9*, входящим в одно из отверстий передней стенки *10* коробки подач.

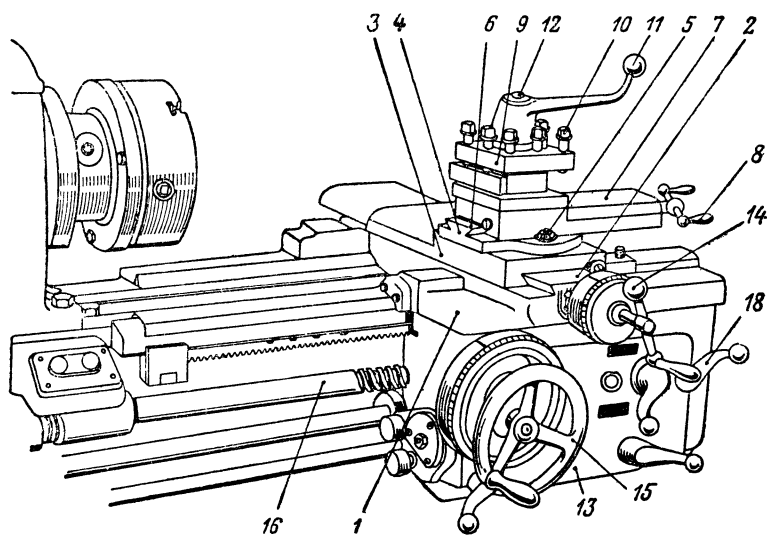
При перестановке рычага *4* благодаря сцеплению колеса *6* с различными колесами зубчатого конуса *7* изменяется скорость вращения валика *8*. На правом конце этого валика, на скользящей шпонке, расположено колесо *11*, имеющее на правом торце ряд выступов. В левом положении колесо *11* сцеплено с колесом *12*, закрепленным на ходовом валу *13*. Если колесо *11* сместить вправо, вдоль вала *8*, то оно выйдет из зацепления с колесом *12* и торцевыми

выступами сцепится с кулачковой муфтой 14, жестко сидящей на ходовом винте 15. При этом вал 8 будет непосредственно соединен с ходовым винтом 15. При включении ходового винта ходовой вал 13 остается неподвижным; наоборот, при включении ходового вала остается неподвижным ходовой винт.

На стенке корсбки подач обычно имеется табличка, указывающая, какие именно подачи или какие шаги резьб получаются при каждом из десяти положений рычага 4 при определенном подборе сменных колес гитары.

7. Суппорт

Суппорт токарного станка (фиг. 32) предназначен для перемещения резцедержателя и закрепленного в нем резца в продольном, поперечном и наклонном к оси станка направлениях. Резцу можно сообщить движение вдоль и поперек станины как механически, так и вручную.



Фиг. 32. Суппорт.

Нижняя плита 1 суппорта, называемая *кадеткой* или *продольными салазками*, перемещается по направляющим станины механически или вручную и дает резцу движение в продольном направлении. На верхней поверхности каретки 1 имеются направляющие 2 в форме ласточкина хвоста, расположенные перпендикулярно к направляющим станины. На направляющих 2 перемещается нижняя поперечная часть 3 — *поперечные салазки* суппорта, посредством которых резец получает движение, перпендикулярное к оси шпинделя.

На верхней поверхности поперечных салазок 3 расположена *поворотная часть* 4 суппорта. Отвернув гайки 5, можно повернуть

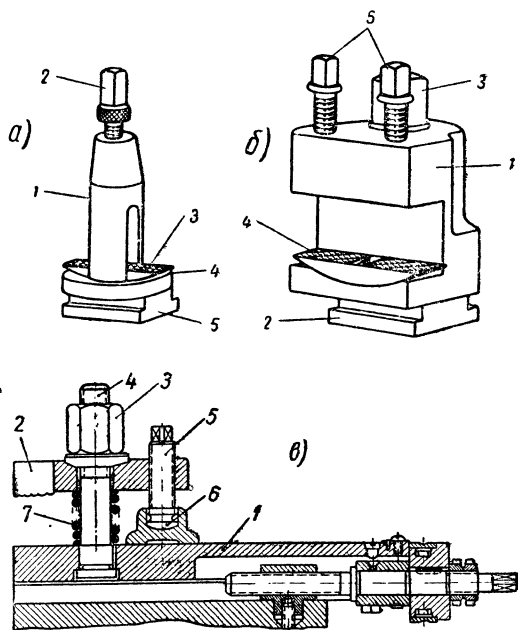
эту часть суппорта под нужным углом относительно направляющих станины. Сделав поворот, гайки 5 нужно снова затянуть. На верхней поверхности поворотной части расположены направляющие 6 в форме ласточкина хвоста, по которым при вращении рукоятки 8 может перемещаться верхняя часть 7 — *верхние салазки* суппорта.

Резцедержатели. На верхней части суппорта устанавливают *резцедержатель* для закрепления резцов. Резцедержатели бывают различных конструкций.

На легких станках применяется *одноместный резцедержатель* (фиг. 33,а). Он представляет собой цилиндрический корпус 1, в прорезь которого вставляют резец и закрепляют болтом 2. Резец опирается на подкладку 3, нижняя сферическая поверхность которой соприкасается с такой же поверхностью кольца 4. Такое устройство позволяет наклонять подкладку с резцом и устанавливать его режущую кромку по высоте центров. Нижняя часть 5 резцедержателя, имеющая Г-образную форму, вставляется в паз верхней части суппорта. Закрепление резца в резцедержателе данного типа производится быстро, однако недостаточно прочно, поэтому такой резцедержатель применяют главным образом для мелких работ.

Более прочно закрепляется резец в резцедержателе, показанном на фиг. 33,б. Резцедержатель 1, снабженный Г-образным сухарем 2, закрепляется на верхней части суппорта гайкой 3. Для регулирования положения режущей кромки резца по высоте в резцедержателе имеется подкладка 4, нижняя сферическая поверхность которой опирается на такую же поверхность колодки резцедержателя. Закрепляют резец двумя болтами 5. Резцедержатель этого типа применяется как на малых, так и на больших станках.

На больших токарных станках применяются *одноместные резцедержатели* (фиг. 33,в). В этом случае резец устанавливают на плоскость 1 верхней части суппорта и закрепляют планкой 2, затягивая гайку 3. Для предохранения болта 4 от изгиба планка 2 поддерживается винтом 5, опирающимся на башмак 6. При отвертывании гайки 3 пружина 7 приподнимает планку 2.



Фиг. 33. Резцедержатели.

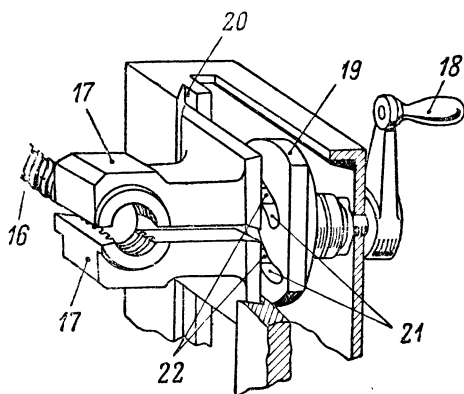
Чаще всего на токарно-винторезных станках средних размеров применяют четырехгранные поворотные *резцовые головки* (см. фиг. 32).

Резцовая головка (резцедержатель) 9 устанавливается на верхней части суппорта 7; в резцедержателе можно закрепить винтами 10 четыре резца одновременно. Работать можно любым из установленных резцов. Для этого нужно повернуть головку и поставить требуемый резец в рабочее положение. Перед поворотом головки необходимо ее открепить, повернув рукоятку 11, связанную с гайкой, сидящей на винте 12. После каждого поворота головку нужно снова зажать с помощью той же рукоятки 11.

8. Фартук

К нижней поверхности каретки 1 (см. фиг. 32) прикреплен *фартук 13* — так называется часть станка, в которой заключены механизмы для продольного и поперечного перемещений резца (*подачи*) и механизмы управления подачами. Эти перемещения могут совершаться вручную или механически.

Поперечная подача резца производится перемещением нижней части 3 суппорта. Для этого рукояткой 14 вращают винт, гайка которого скреплена с нижней частью суппорта.

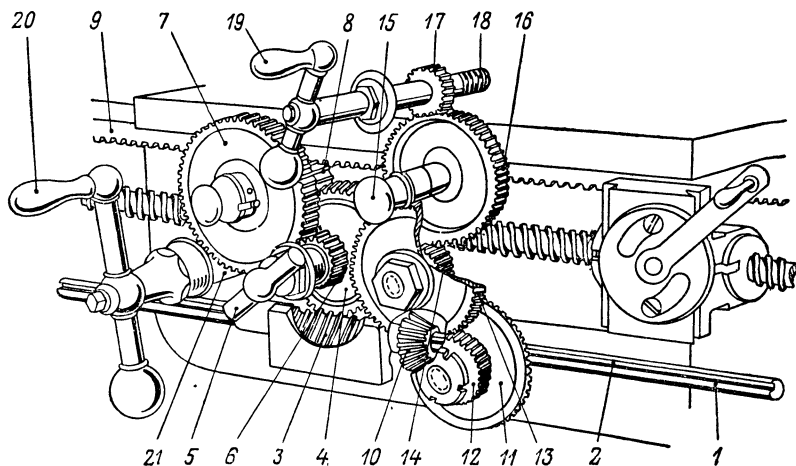


Маховичок 15 служит для сообщения суппорту вручную продольной подачи по направляющим станины. Для более точного механического перемещения суппорта пользуются ходовым винтом 16. Винт 16 приводится во вращение от коробки подач. По нему перемещается разъемная гайка 17 (фиг. 34), установленная в фартуке суппорта и называется *маточной*. При нарезании резьбы обе половины гайки 17 сближаются при помощи рукоятки 18; они захватывают нарезку винта 16, так что при его вращении фартук, а вместе с ним и суппорт получают продольное перемещение.

Фиг. 34. Разъемная гайка ходового винта.

Механизм для сдвигания и раздвигания половин разъемной гайки устроен следующим образом. На валике рукоятки 18 (см. фиг. 34) закреплен диск 19 с двумя спиральными прорезями 22, в которые входят пальцы 22 нижней и верхней половин гайки 17. При повороте диска 19 прорези заставляют пальцы, а следовательно, и половины гайки сближаться или расходиться. Половины гайки скользят по направляющим 20 фартука, имеющим форму ласточкина хвоста.

Продольная подача при всех токарных работах, кроме нарезания резьбы резцом, осуществляется при помощи жестко скрепленной со станиной зубчатой рейки 9 и перекатывающегося по ней зубчатого колеса 8, установленного в фартуке (фиг. 35). Реечное колесо 8 получает вращение либо вручную, либо от ходового вала 1. В длинную шпоночную канавку 2 вала входит шпонка сидящего на нем червяка 3. Вращаясь, червяк приводит во вращение червячное колесо 4. Для включения механической продольной подачи нужно рукояткой 5 соединить (с помощью муфты) червячное колесо 4 с колесом 6. Колесо 6 сообщит вращение сцепленному с ним колесу 7, а вместе с ним будет вращаться сидящее на том же валике реечное колесо 8. Это колесо катится по неподвижной рейке 9, приводя в движение фартук и суппорт вдоль станины.



Фиг. 35. Фартук токарно-винторезного станка.

Рядом с червяком 3 на ходовом валу сидит коническое зубчатое колесо 10, шпонка которого также скользит в длинной шпоночной канавке 2 ходового вала 1. Вращаясь вместе с валом, колесо 10 приводит во вращение коническое колесо 11 и цилиндрическое колесо 12, 13, 14 и 16. Посредством кнопки 15 можно колесо 16 сцепить с колесом 17. Вместе с колесом 17 приходит во вращение винт 18, осуществляя поперечную подачу резца. Для выключения поперечной подачи колесо 16 выводят из зацепления с колесом 17, пользуясь кнопкой 15.

Ручная поперечная подача производится рукояткой 19, а ручная продольная — рукояткой 20 через колеса 21, 7, 8 и рейку 9.

На токарном станке нельзя включать механизм продольной подачи от ходового вала одновременно с замыканием маточной гайки на ходовом винте: это ведет к неизбежной поломке механизма фартука или коробки подач.

Для предотвращения таких неправильных включений на станке имеется специальный механизм, называемый *механизмом блокиров-*

ки. Он не позволяет повернуть рукоятку замыкания гайки, если включена подача от ходового вала, или повернуть рукоятку включения механической продольной подачи от вала, если замкнута точная гайка на ходовом винте.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные узлы и детали токарного станка.
2. Как устроена станина токарного станка и каково ее назначение?
3. Для чего служит передняя бабка токарного станка?
4. Из каких основных деталей и механизмов состоит передняя бабка?
5. Для чего служит коробка скоростей станка?
6. Как устроен шпиндель и каково его назначение?
7. Расскажите об устройстве подшипников шпинделя.
8. Расскажите об устройстве и назначении задней бабки у токарного станка?
9. Через какие механизмы передается движение от шпинделя к суппорту станка?
10. Как устроен трензель?
11. Для чего служит коробка подач?
12. Из каких основных частей состоит суппорт?
13. Какие механизмы содержатся в фартуке станка?
14. Как передается движение от ходового вала к суппорту станка?

Глава V

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

1. Классификация токарных станков

Токарные станки составляют наиболее многочисленную группу металлорежущих станков и являются весьма разнообразными по размерам и по типам.

Основными размерными характеристиками токарных станков являются:

наибольший допустимый диаметр обрабатываемой детали над станиной; более часто этот размер выражают *высотой центров над станиной*, что характеризует наибольший допустимый радиус (полу-диаметр) обрабатываемой детали над станиной;

расстояние между центрами, т. е. расстояние, равное наибольшей длине детали, которая может быть установлена на данном станке при смещении задней бабки в крайнее правое положение (без свешивания) при выдвинутой до отказа пиноли.

Все токарные станки по высоте центров могут быть разделены на три группы:

- 1) мелкие станки — с высотой центров до 150 мм;
- 2) средние станки — с высотой центров 150—300 мм;
- 3) крупные станки — с высотой центров свыше 300 мм.

Мелкие станки имеют расстояние между центрами не свыше 750 мм, средние — 750, 1000 и 1500 мм, крупные — от 1500 мм и выше.

Наибольшее распространение на машиностроительных заводах имеют средние токарные станки.

По типам различают:

Токарно-винторезные станки, предназначенные для выполнения всех основных токарных работ, включая нарезание резьб резцом при помощи ходового винта; эти станки имеют самое широкое распространение.

Токарные станки, не имеющие ходового винта, применяемые для выполнения разнообразных токарных работ, за исключением нарезания резьбы резцом.

К станкам токарной группы относятся также лобовые и карусельные станки.

Лобовые станки, снабженные планшайбой большого диаметра (до 2 м и более), служат для обтачивания крупных деталей малой длины — шкивов, маховиков, больших колец и т. д.

Карусельные станки имеют вертикальную ось вращения и, следовательно, горизонтальную поверхность планшайбы (стола). Применяются они для обработки деталей большого диаметра и малой длины. Строят их с диаметром стола до 25 м.

При обработке больших партий деталей, которые по конструкции допускают одновременную обработку несколькими резцами, применяют так называемые *многорезцовые токарные станки*.

При изготовлении больших партий деталей, имеющих в большинстве случаев центральные отверстия, токарная обработка производится обычно на *револьверных станках*.

В условиях крупносерийного и массового производства револьверные станки вытесняются более производительными *токарными автоматами и полуавтоматами*.

Кроме того, в машиностроении применяют различные *специальные токарные станки*, предназначенные для обработки какого-нибудь определенного рода деталей — *коленчатых валов, прокатных валков, паровозных и вагонных осей, бандажей и колес, кулачковых валиков* и т. д.

Токарные станки каждого типа в зависимости от размеров обрабатываемых деталей и особенностей конструкции отдельных узлов и элементов различаются по *моделям*. Каждой модели станка присвоен определенный шифр, например 1616, 1620, 1А62 и т. п.

В настоящее время отечественные станкостроительные заводы выпускают большое количество различных токарно-винторезных станков. Основные характеристики наиболее распространенных моделей токарно-винторезных станков отечественного производства приведены в табл. 1.

2. Токарно-винторезный станок 1А62

Токарно-винторезный станок 1А62 производства завода «Красный пролетарий» (фиг. 36) является современным станком.

Х а р а к т е р и с т и к а с т а н к а. Высота центров над станиной 200 мм. Расстояние между центрами 750, 1000 и 1500 мм. Наибольший диаметр точения над станиной 400 мм, над суппортом 210 мм. Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие шпинделя, — 37 мм. Количество рабочих скоростей шпинделя — 24

Т а б л и ц а 1

Основные характеристики отечественных токарно-винторезных станков

Модель	Высота центров в мм	Расстояние между центрами в мм	Число скоростей шпинделя	Пределы чисел оборотов в минуту		Число подач	Пределы подач в мм/об		Мощность электродвигателя в кВт
				от	до		от	до	
1615М	160	750	8	44	1000	40	0,06	2,7	2,2
1616	160	750	12	44	1980	20	0,06	3,4	4,3
1А62	200	750, 1000, 1500	24	11,5	1200	35	0,08	1,59	7,0
1620	225	1000	Бесступенчатое	18	3000	40	0,08	1,43	13
1Д63А	300	1500	18	14	750	26	0,15	2,65	10
164	400	3000	24	7,5	750	40	0,13	3,9	22

Пределы чисел оборотов в минуту при рабочем ходе — от 11,5 до 1200*. Продольные подачи суппорта в миллиметрах на один оборот шпинделя — 0,08—1,59. Мощность электродвигателя — 7 квт.

Управление станком. На фиг. 36 показаны органы управления станком 1А62 и указаны назначения всех рукояток, маховичков и рычагов.

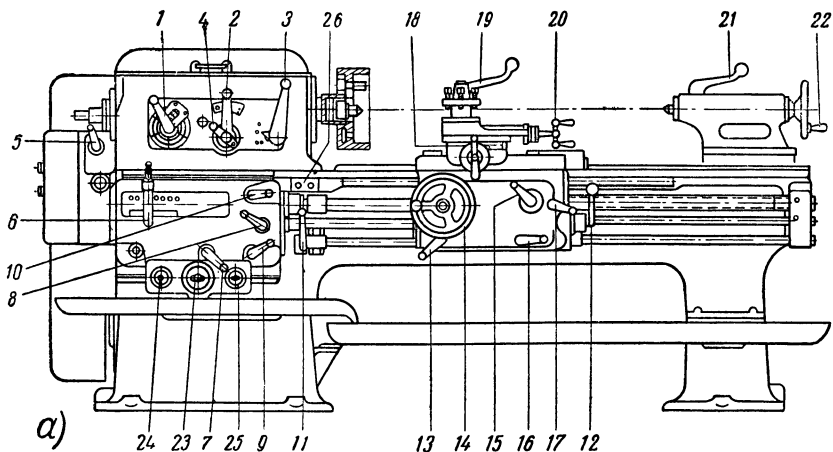
Включение электродвигателя производится нажатием кнопки «Пуск», а остановка — нажатием кнопки «Стоп» кнопочной станции 26, расположенной на станине, под передней бабкой. Включение вращения шпинделя производится рукоятками 11 или 12, управляющими пусковой фрикционной муфтой. Если рукоятку 12 повернуть вверх, шпиндель начнет вращаться (прямой ход); если же рукоятку 12 установить в среднее положение, вращение шпинделя выключается. Чтобы изменить направление вращения шпинделя, нужно рукоятку 12 опустить вниз.

Для изменения числа оборотов шпинделя служат рукоятки 1, 2 и 3, устанавливаемые в различные положения; эти рукоятки управляют набором зубчатых колес коробки скоростей (фиг. 36,б).

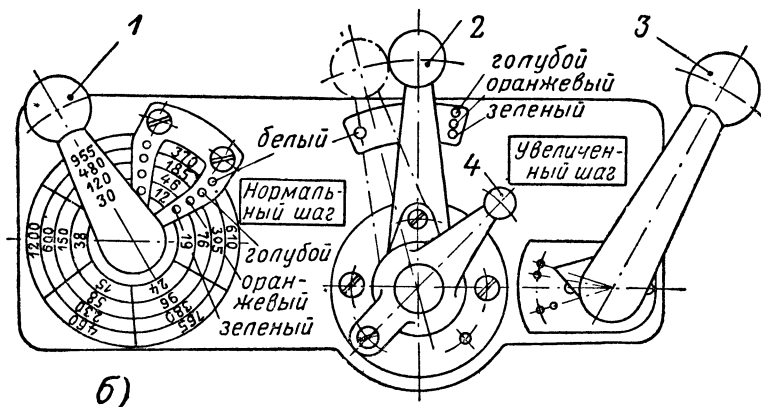
Рукоятка 4 служит для увеличения шага резьбы в 4 и в 16 раз. Изменение величины подачи, а также установку шага резьбы производят при помощи рукояток 6, 7, 9 и 10. К коробке подачи прикреплена табличка, на которой указано, какая подача или какой шаг резьбы соответствует различным положениям этих рукояток.

Для включения ходового винта (при нарезании резьбы) или ходового вала (при продольном или поперечном течении) служит ру-

* В настоящее время завод «Красный пролетарий» (Москва) выпускает станки модели 1А62, с наибольшим числом оборотов 1500 в минуту и электродвигателем мощностью 8 квт.



а)



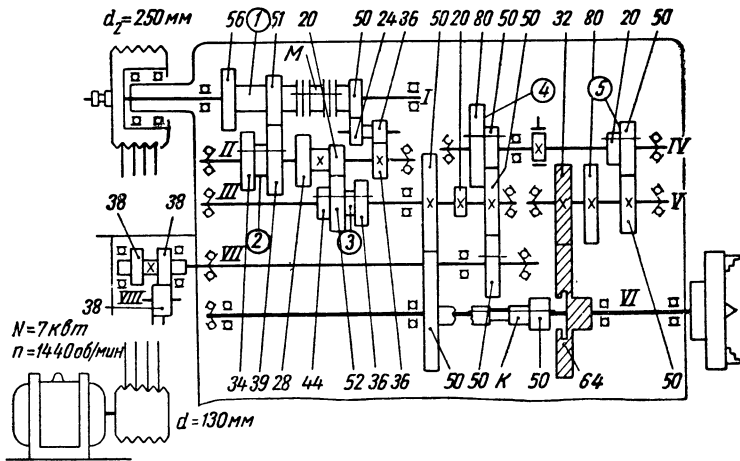
б)

Фиг. 36. Органы управления станком 1А62.

1, 2, 3—рукоятки для установки числа оборотов шпинделя; 4—рукоятка для увеличения шага резьбы; 5—рукоятка для изменения направления нарезаемой резьбы (правой или левой); 6—накидная рукоятка зубчатого конуса; 7—рукоятка А для настройки на нарезание резьб метрической и дюймовой (устанавливается в соответствии с таблицей на коробке подачи); 8—рукоятка для включения ходового винта или ходового вала; 9—рукоятка В для настройки подачи или шага резьбы; 10—рукоятка В для настройки подачи, шага резьбы и прямого включения ходового винта; 11, 12—рукоятки для включения, выключения и реверсирования станка; 13—рукоятка для реверсирования хода суппорта; 14—маховичок для перемещения каретки суппорта вручную; 15—рукоятка для включения продольной и поперечной подачи суппорта и блокировки гайки ходового винта; 16—рукоятка для включения и выключения механической подачи; 17—рукоятка для включения и выключения гайки ходового винта; 18—рукоятка для поперечной подачи суппорта вручную; 19—рукоятка для поворота и закрепления резцедержателя; 20—рукоятка для перемещения верхней части суппорта; 21—рукоятка для закрепления пиноли; 22—маховичок для перемещения пиноли; 23—рубильник отключения электродвигателя станка от электросети; 24—рубильник местного освещения станка; 25—рубильник включения электропоса; 26—кнопочная станция—включение и выключение электродвигателя главного привода.

коятка 8. Маховичок 14 служит для перемещения каретки суппорта вручную. Включение продольной или поперечной подачи производится рукояткой 15. Направление хода суппорта при точении изменяется рукояткой 13. Рукоятка 17 служит для включения и выключения гайки ходового винта. Рукоятки 15 и 17 заблокированы, — одновременное их включение невозможно. Для включения и выключения механической подачи служит рукоятка 16, расположенная на передней стенке фартука. При помощи рукояток 11 и 12 производится включение, выключение и изменение направления (реверсирование) вращения шпинделя.

Рукоятка 18 служит для поперечной подачи суппорта вручную, рукоятка 20 — для ручного перемещения верхней части суппорта. Для закрепления резцовой головки служит рукоятка 19.



Фиг. 37а. Кинематическая схема коробки скоростей станка 1А62.

Рукояткой 21 производят закрепление пиноли задней бабки, маховичком 22 — передвижение пиноли задней бабки.

Кинематическая схема коробки скоростей. На фиг. 37 а показана кинематическая схема коробки скоростей токарного станка 1А62. Электродвигатель (мощностью 7 кВт, $n=1440$ об/мин) через клиноременную передачу со шкивами $\Phi 130$ и $\Phi 250$ мм приводит во вращение приводной вал I коробки скоростей. На валу I сидит сдвоенная фрикционная пластинчатая муфта M, при помощи которой осуществляется пуск, останов и изменение направления вращения шпинделя (при включенном электродвигателе). Если сжать пластины левой половины муфты M, то получит вращение блок 1 с зубчатыми колесами $z=56$ и $z=51$, осуществляющий рабочее вращение шпинделя. При сжатии пластин правой половины муфты M получает вращение колесо $z=50$, осуществляющее обратное вращение шпинделя.

С зубчатыми колесами $z=56$ и $z=51$ блока 1 могут сцепляться соответственно колеса $z=34$ и $z=39$ блока 2, который можно пере-

двигать вдоль шлицевого вала *II*. Таким образом, валу *II* можно передавать два различных числа оборотов в минуту.

От вала *II* через зубчатые колеса $z=28$, $z=20$ и $z=36$ и передвигаемый блок *З* с колесами $z=44$, $z=52$ и $z=36$ вращение передается валу *III*, благодаря чему этот вал может получить $2 \times 3 = 6$ разных чисел оборотов в минуту.

Если при помощи кулачковой муфты *К* включить зубчатое колесо $z=50$, свободно сидящее на шпинделе *VI* слева, то вращение от вала *III* передается непосредственно шпинделю через колеса $z=50$ и $z=50$, благодаря чему он может получить шесть разных чисел оборотов в минуту. Если же при помощи муфты *К* включить колесо $z=64$, сидящее на шпинделе справа, то вращение от вала *III* через неподвижно сидящие на нем зубчатые колеса $z=20$ и $z=50$ может передаваться на передвигаемый по валу *IV* блок *4*, состоящий из двух колес $z=80$ и $z=50$, благодаря чему вал *IV* может иметь $2 \times 3 \times 2 = 12$ различных чисел оборотов в минуту.

Блок *5* с колесами $z=20$ и $z=50$, передвигаемый по валу *IV*, передает вращение колесам $z=80$ или $z=50$, неподвижно сидящим на валу *V*. Этот вал может иметь $2 \times 3 \times 2 \times 2 = 24$ разных числа оборотов в минуту.

От вала *V* через косозубое колесо $z=32$ вращение передается косозубому колесу $z=64$, сидящему на шпинделе. Таким образом, шпиндель может получить $6 + 24 = 30$ скоростей, из которых разных скоростей будет 24, а остальные шесть — повторяющиеся.

Изменение чисел оборотов шпинделя производится тремя рукоятками *1*, *2* и *3*, расположенными с передней стороны коробки скоростей (см. фиг. 36,а и 36,б). Числа оборотов шпинделя в минуту, получающиеся при различных положениях этих рукояток, приведены в паспорте станка (см. приложение 2, стр. 270).

Рукоятка *1* наглухо соединена с диском (см. фиг. 36,б), на котором по четырем концентрическим окружностям указаны числа оборотов шпинделя в минуту:

- на первой окружности — 1200, 955, 370, 610, 765, 460;
- на второй окружности — 185, 305, 380, 230, 600, 480;
- на третьей окружности — 46, 76, 96, 58, 150, 120;
- на четвертой окружности — 12, 19, 24, 15, 38, 30.

Над диском расположена неподвижная рамка с радиально расположенным окошком. Когда поворачивают рычаг *1*, то вместе с ним поворачивается диск и в окошке появляются очередные четыре числа, обозначенные на диске.

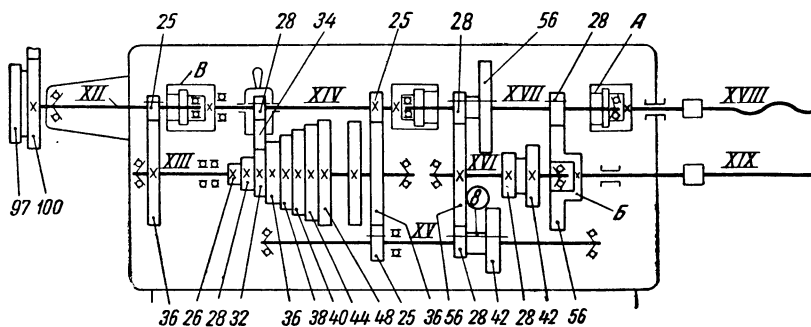
На боковых стенках рамки, на уровне каждой окружности диска, имеются кружочки, закрашенные четырьмя различными цветами: у первой окружности — *белым*, у второй — *голубым*, у третьей — *оранжевым* и у четвертой — *зеленым* цветами.

Рукоятка *2* может устанавливаться в два крайних положения — крайнее правое и крайнее левое. На корпусе бабки у крайнего правого положения имеются три кружочка, окрашенные в *голубой*, *оранжевый* и *зеленый* цвета; у крайнего левого положения имеется кружочек, окрашенный в *белый* цвет. Рукоятка *3* имеет четыре по-

ложения, причем каждому из них соответствует кружочек, окрашенный соответственно в *голубой, оранжевый, зеленый и белый* цвета.

Для настройки станка на нужное число оборотов поворачивают рукоятку 1 с таким расчетом, чтобы в окошке неподвижной рамки появилось число, соответствующее нужному числу оборотов шпинделя. Цвет кружочка, расположенного на боковой стенке у нужного числа оборотов, покажет, в какое положение нужно повернуть рукоятку 3 (причем цвета кружочков у рукоятки 1 и рукоятки 3 должны быть одинаковые).

Рукоятка 2 устанавливается в крайнее правое положение при любом цвете на рамке рукоятки 1, кроме белого цвета. Если на



Фиг. 376. Кинематическая схема коробки подач станка 1А62.

рамке рукоятки 1 у нужного числа оборотов появится белый цвет, рукоятку 2 поворачивают в крайнее левое положение, т. е. к кружочку, окрашенному белым цветом.

Допустим, требуется настроить станок на скорость шпинделя, равную 185 об/мин. Для этого поворачиваем рукоятку 1 до появления в рамке чисел — 12, 46, 185, 370. На рамке возле числа 185 замечаем кружок, окрашенный в *голубой* цвет, следовательно, рукоятку 3 поворачиваем также до положения, соответствующего *голубому* цвету, а рукоятку 2 поворачиваем в крайнее правое положение, соответствующее *голубому, оранжевому и зеленому* цветам.

Допустим, требуется настроить станок на 1200 оборотов шпинделя в минуту.

Устанавливаем рукоятку 1 до появления в рамке числа 1200. На боковой стенке рамки у этого числа окажется кружок, окрашенный в *белый* цвет. Следовательно, рукоятку 3 нужно установить в положение, соответствующее белому цвету, а рукоятку 2 повернуть в крайнее левое положение.

Кинематическая схема коробки подач. На фиг. 376 показана кинематическая схема коробки подач станка 1А62.

Вал XII коробки подач получает вращение от вала VIII (см. фиг. 37а) через реверс (три зубчатых колеса $z=38$; $z=38$; $z=38$ или два колеса $z=38$; $z=38$) и сменные колеса ($z=42$; $z=100$;

$z=100$ или $z=32$; $z=100$; $z=97$). Дальнейшая передача вращения коробке подач осуществляется следующими двумя способами.

Первый способ. От вала *XII* вращение передается валу *XIII* при сцеплении зубчатого колеса $z=25$ с колесом $z=36$, как показано на фиг. 376. Далее от вала *XIII* вращение передается на вал *XIV* через одно из восьми зубчатых колес зубчатого конуса, закрепленного на валу *XIII*, посредством накидного колеса $z=34$ и колеса $z=28$, сидящего на скользящей шпонке на валу *XIV*. Таким образом, вал *XIV* может иметь восемь различных чисел оборотов в минуту.

Далее, через колесо $z=25$, закрепленное на правом конце вала *XIV*, вращение передается на вал *XV* через паразитное колесо $z=36$, свободно сидящее на валу *XIII*, и колесо $z=25$, передвинутое на валу *XV* в правое положение. В результате вал *XV*, так же как и вал *XIV*, может получить восемь различных чисел оборотов в минуту.

От вала *XV* вращение передается на вал *XVI* при помощи блока 8 из двух зубчатых колес, передвигаемого по валу *XV*. При передвижении блока влево, как показано на фиг. 376, вращение на вал *XVI* передается через зубчатые колеса $z=28$ и $z=56$, а при передвижении вправо — через колеса $z=42$ и $z=42$. Таким образом, вал *XVI* получает $8 \times 2 = 16$ различных чисел оборотов в минуту.

От вала *XVI* вращение передается на вал *XVII* через колеса $z=56$ и $z=28$, либо через колеса $z=28$ и $z=56$. Следовательно, вал *XVII* получает $8 \times 2 \times 2 = 32$ различных числа оборотов в минуту. Передвигая колесо $z=28$ по валу *XVII* вправо и сцепляя его с колесом *A* внутреннего зацепления, играющим роль кулачковой муфты, передаем вращение ходовому винту *XVIII*. При передвижении того же колеса $z=28$ по валу *XVII* влево сцепляем его с колесом-муфтой *B*, сидящим на ходовом валу *XIX*, и передаем движение этому валу.

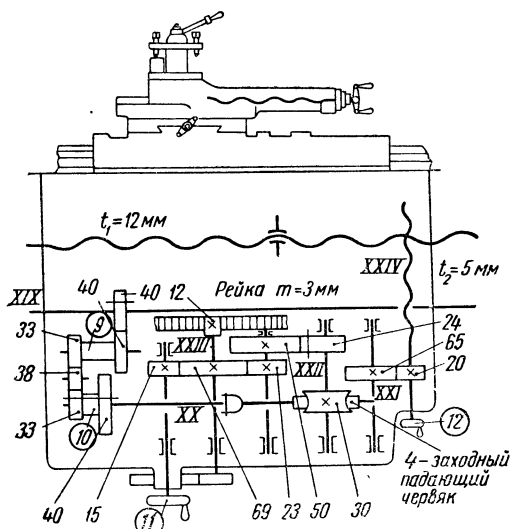
Второй способ. От вала *XII* вращение передается непосредственно на вал *XIV* при передвижении зубчатого колеса $z=25$ вправо, при этом его зубья входят во впадины колеса *B* внутреннего зацепления, закрепленного на левом конце вала *XIV* и являющегося в данном случае просто кулачковой муфтой. От этого вала вращение передается на вал *XIII* через колесо $z=28$ и накидное колесо $z=34$, которое в свою очередь может сцепляться с одним из восьми колес зубчатого конуса, закрепленного на валу *XIII*. Таким образом, вал *XIII* может иметь восемь различных чисел оборотов в минуту. Далее с вала *XIII* вращение передается на вал *XV* через колеса $z=36$ и $z=25$ при передвижении колеса $z=25$ по валу *XV* в левое положение.

Дальнейшая передача вращения от вала *XV* к ходовому винту *XVIII* или ходовому валу *XIX* осуществляется так же, как и по первому способу, описанному выше.

Включение коробки подач по *первому способу* производят при точении с продольной и поперечной подачами, а также при нарезан-

нии метрических резьб и червяков (модульная резьба). По *второму способу* включение коробки подач производят при точении и при нарезании дюймовых резьб.

При соответствующих включениях коробки подач станка 1А62 можно получить 72 подачи, но для практических целей из них используются при точении всего лишь 35 подач, при нарезании метрических резьб — 19, дюймовых резьб — 20, при нарезании модульных резьб — 10. Все эти подачи и соответствующие им положения рукояток коробки подач и необходимые сменные колеса указаны в таблице, прикрепленной к корпусу коробки подач. Такие же таблицы для настройки станка на продольную и поперечную подачи, а также для нарезания резьб приведены в паспорте станка.



Фиг. 37в. Кинематическая схема фартука станка 1А62.

станке же 1А62, кроме того, имеется рукоятка для включения и выключения привода шпинделя и его реверсирования.

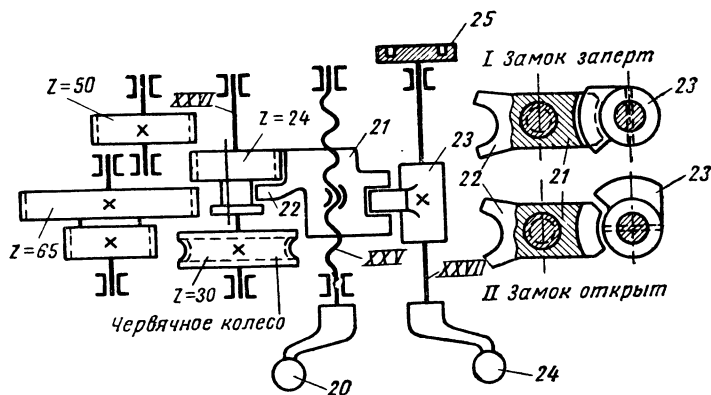
На фиг. 37в показана кинематическая схема фартука станка 1А62. На ходовом валу XIX на скользящей шпонке сидит зубчатое колесо $z=40$, перемещающееся вместе с фартуком. При этом шпонка этого колеса скользит вдоль шпоночной канавки ходового вала, и все дальнейшие передачи фартука постоянно связаны с ходовым валом.

Когда ходовой вал вращается, он приводит во вращение зубчатое колесо $z=40$, блок 9, а также блок 10, который передает вращение четырехзаходному падающему червяку.

Червяк вращает червячное колесо $z=30$, сидящее на валу XXII. От вала XXII можно передать вращение через зубчатые колеса $z=24$, $z=50$ и $z=23$, $z=69$ на вал XXIII для сообщения суппорту механической *продольной подачи*, либо через зубчатые колеса $z=24$, $z=65$, $z=20$ — на вал XXIV для сообщения суппорту механической *поперечной подачи* (для этого надо сцепить колесо $z=24$ с колесом $z=65$).

Падающий червяк. Четырехзаходный червяк в станке 1А62 автоматически выключается, когда чрезмерно возрастает сопротивление движению суппорта, например, в момент соприкосновения его каретки с продольным или поперечным упорами, либо вследствие внезапной перегрузки резца от случайных препятствий. Это устройство называется *падающим червяком*, потому что при перегрузке червяк выпадает из зубьев червячного колеса, и дальнейшее перемещение суппорта прекращается.

Необходимо, однако, иметь в виду, что это *предохранительное устройство* действует только при работе от ходового вала. Поэтому при нарезании резьбы от ходового винта нельзя пользоваться жесткими упорами.



Фиг. 37г. Кинематическая схема блокировочного механизма станка 1А62.

Механическая блокировка подачи. На фиг. 37г показана схема механической блокировки подачи в фартуке токарного станка 1А62. Механизм блокировки устроен следующим образом. Рукоятка 20, закрепленная на винте XXV с большим шагом резьбы, служит для перемещения гайки 21 с вилкой 22. Эта вилка, передвигая зубчатое колесо $z=24$ вдоль вала XXVI, сцепляет его либо с зубчатым колесом $z=50$ при включении продольной подачи, либо с колесом $z=65$ при включении поперечной подачи.

При среднем положении колеса $z=24$, как показано на фиг. 37г, ни продольная, ни поперечная подачи не включены. В этом случае гайка 21 находится в таком положении, при котором выступ втулки 23 свободно проходит через прорезь гайки 21 и, таким образом, вал XXVII можно вращать в любом направлении.

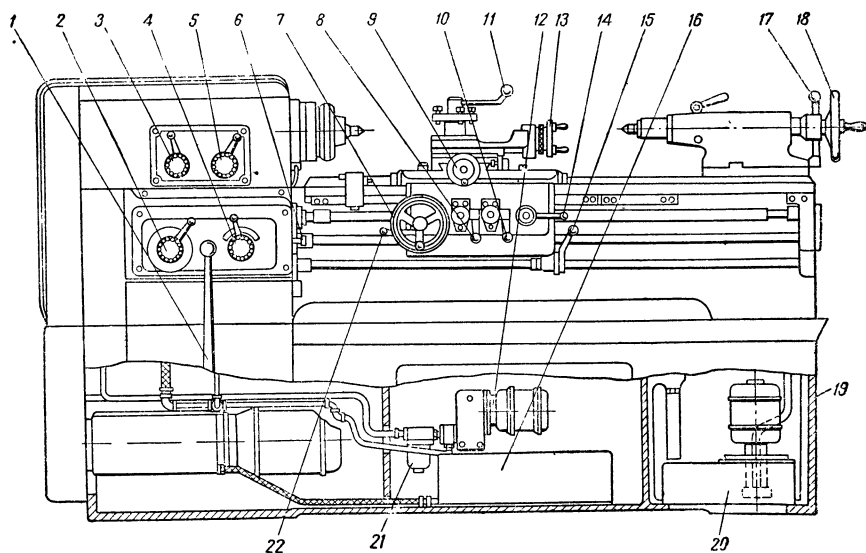
Вращением вала XXVII с помощью рукоятки 24 производится включение маточной гайки.

Таким образом, при выключенной подаче от ходового вала можно, вращая рукояткой 24 вал XXVII, включать или выключать замок маточной гайки. При запертом замке (положение I на фиг. 37г) выступ втулки 23 входит в вырез гайки 21 и не позволяет перемещать ее ни в ту, ни в другую сторону, т. е. исключает

подачу от ходового вала. При открытом замке (положение *II* на фиг. 37г) выступ втулки 23 выходит из выреза гайки 21 и позволяет, перемещая ее, включать подачу от ходового вала. При этом выступы сместившейся гайки 21 не позволяют повернуть рычаг 24 влево и замкнуть замок ходового винта.

3. Токарно-винторезный станок модель 1616

На фиг. 38 показан быстроходный токарно-винторезный станок модель 1616 Средневолжского станкостроительного завода. Этот станок характеризуется следующими данными: высота центров 160 мм; расстояние между центрами 750 мм; мощность электро-



Фиг. 38. Общий вид токарно-винторезного станка, модель 1616.

1—рычаг управления коробкой скоростей; 2, 4—рукоятки управления коробкой подачи; 3—рукоятка управления тrenzелем; 5—рукоятка управления перебором; 6—рукоятка включения ходового винта; 7—маховичок продольной ручной подачи; 8—рукоятка включения продольного самохода; 9—маховичок поперечной ручной подачи; 10—рукоятка поперечного самохода; 11—рукоятка поворота и зажима резцовой головки; 12—масляный насос; 13—маховичок подачи верхней части суппорта; 14—рукоятка включения маточной гайки; 15—рукоятка включения, выключения и реверсирования станка; 16—масляный бак; 17—рычаг закрепления задней бабки; 18—маховичок подачи пиноли задней бабки; 19—основание; 20—бак для охлаждающей жидкости; 21—масляный фильтр; 22—рукоятка включения предохранительной муфты.

двигателя 4,3 кВт; станок имеет 12 различных чисел оборотов шпинделя в пределах 44—1980 об/мин, 20 продольных и поперечных подач: продольные подачи в пределах 0,06—3,4 мм/об и поперечные — от 0,032 до 1,8 мм/об.

Токарно-винторезный станок 1616, в отличие от станка 1А62, имеет разделенный привод к шпинделю; он состоит из шестискоростной коробки, расположенной внизу, в левой тумбе, и перебора,

расположенного в шпиндельной бабке. Шпиндель вращается от шкива коробки скоростей через клиноременную передачу, закрытую кожухом. Управление коробкой скоростей производится при помощи только одного рычага 1.

В случае необходимости понизить число оборотов шпинделя включают перебор. Для управления перебором служит рукоятка 5.

Шпиндель вращается в подшипниках качения.

Коробка подач не имеет обычного зубчатого конуса и представляет собой коробку закрытого типа с удобным и быстрым управлением подачами. Изменение подач осуществляется при помощи рукояток 2 и 4.

В целях предотвращения одновременного включения продольной подачи от ходового вала и ходового винта в фартуке станка имеется блокировочное устройство.

В целях сокращения вспомогательного времени на станке 1616 имеются продольный и поперечный лимбы, быстродействующая четырехпозиционная резцовая головка; на пиноли задней бабки нанесены миллиметровые деления для отсчета глубины сверления.

4. Токарно-винторезный станок модель 1620

На фиг. 39 изображен наиболее совершенный токарно-винторезный станок модель 1620, изготавливаемый станкостроительным заводом «Красный пролетарий» (г. Москва). Созданный специально для выполнения разнообразных токарных работ на высоких скоростях резания и для нарезания всевозможных резьб, станок 1620 обладает высокой жесткостью, достаточно большой мощностью (13 квт) и имеет бесступенчатое регулирование чисел оборотов шпинделя в пределах 18—3000 об/мин (см. табл. 1, стр. 42).

Для регулирования числа оборотов шпинделя имеется кнопочное управление 12, расположенное непосредственно на фартуке.

Станок имеет коробку подач закрытого типа; включение и выключение продольных и поперечных подач, а также ускоренных перемещений суппорта в обоих направлениях осуществляется при помощи одной лишь рукоятки 6, расположенной с правой стороны фартука.

Станок снабжен электрокопировальным устройством, автоматизирующим процесс обработки ступенчатых валиков и тел вращения любой формы; обтачивание производится по соответствующему шаблону или эталонной детали, по которым во время работы скользят электродуп.

Станок 1620 имеет следующую техническую характеристику: высота центров над станиной 225 мм; расстояние между центрами 1000 мм. Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту 18—3000; регулирование чисел оборотов — бесступенчатое. Число подач — 40. Пределы продольных подач суппорта 0,08—1,43 мм/об. Мощность электродвигателя по главному приводу — 13 квт.

5. Многорезцовые токарные станки

При изготовлении больших партий деталей ступенчатой формы, допускающих обработку одновременно несколькими резцами, применяют *многорезцовые токарные станки* (фиг. 40).

Принцип работы многорезцовых станков заключается в том, что обработка на этих станках производится одновременно несколькими резцами, расположенными в нескольких суппортах.

Суппорты многорезцовых станков снабжены специальными блочными резцедержателями, позволяющими закреплять одновременно по несколько резцов в каждом.

При работе на многорезцовых станках значительно сокращается длина рабочего хода суппорта и, следовательно, уменьшается машинное время.

6. Револьверные станки

В серийном производстве однородных деталей, имеющих в большинстве случаев центральные отверстия, токарная обработка производится обычно на *револьверных станках*.

Револьверный станок представляет собой видоизменение обычного токарного станка и отличается от него наличием револьверной головки, устанавливаемой вместо задней бабки. В револьверной головке и боковом резцедержателе можно закрепить большое количество режущих инструментов и производить почти все токарные работы.

Преимущества револьверных станков по сравнению с токарными заключаются в *следующем*:

1. Сокращается вспомогательное время на смену и установку инструмента, на измерение обрабатываемой детали во время работы (при работе по упорам).

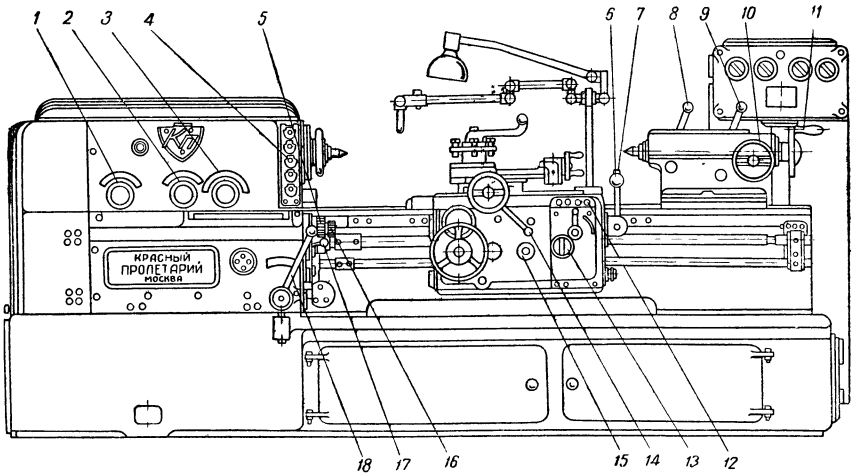
2. В возможности сокращения машинного времени за счет одновременной обработки детали от револьверной головки и бокового суппорта.

На фиг. 41 показан в общем виде револьверный станок производства завода им. Орджоникидзе, на котором можно производить патронные и прутковые работы. *Револьверная головка 2* расположена на суппорте *1* и перемещается вдоль станины. Револьверная головка вращается вокруг вертикальной оси и имеет ряд отверстий для закрепления режущего инструмента.

В револьверных станках других моделей револьверная головка вращается вокруг горизонтальной оси.

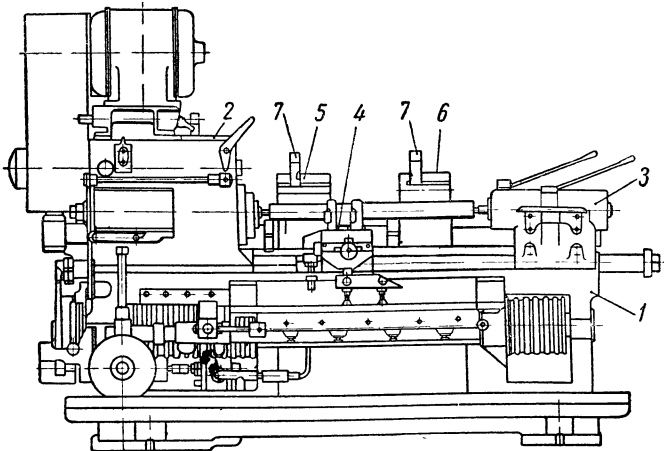
Резцовая головка 4, расположенная на суппорте *3*, предназначена для выполнения подрезных и отрезных работ.

Рабочие перемещения револьверной и резцовой головок управляются упорами, ограничивающими продольное и поперечное перемещение инструментов.



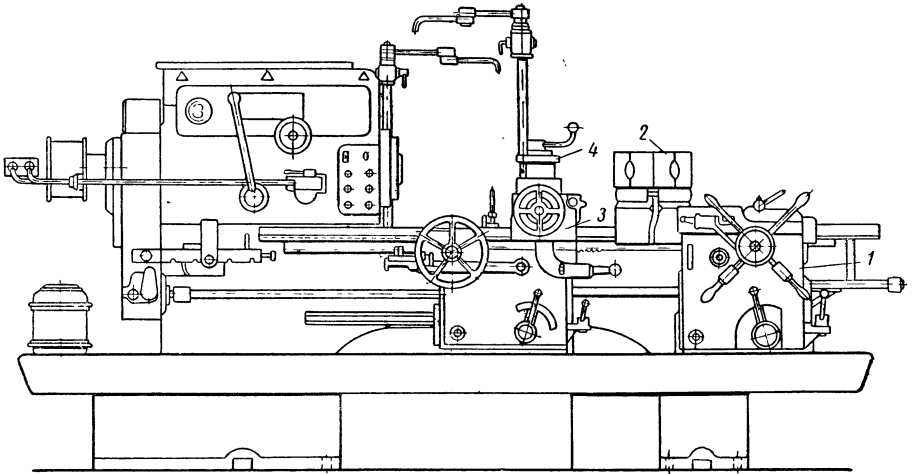
Фиг. 39. Общий вид токарно-винторезного станка модель 1620.

1—рукоятка для настройки на правую или левую резьбу; 2—рукоятка для установки чисел оборотов шпинделя от 18 до 72 в минуту; 3—рукоятка увеличения шага резьбы; 4—кнопочная станция; 5—рукоятка выбора типа резьбы или подачи; 6—рукоятка управления рабочими и быстрыми перемещениями суппорта; 7—кнопка включения быстрых перемещений суппорта; 8—рукоятка для укрепления пиноли задней бабки; 9—рукоятка для закрепления задней бабки; 10—маховичок для медленной подачи пиноли задней бабки; 11—пакетные выключатели; 12—кнопочная станция; 13—рукоятка включения электрошупа; 14—рукоятка быстрого отвода суппорта и реверсирования шпинделя; 15—рукоятка включения поперечной подачи при нарезании торцевой резьбы; 16—рукоятка для установки величины подачи или шага резьбы; 17—рукоятка для настройки на нарезание архимедовой спирали; 18—рукоятка включения подачи.



Фиг. 40. Многоорезцовый токарный станок.

1—станция; 2—передняя бабка; 3—задняя бабка; 4—передний суппорт; 5 и 6—задние суппорты; 7—резцедержатели.

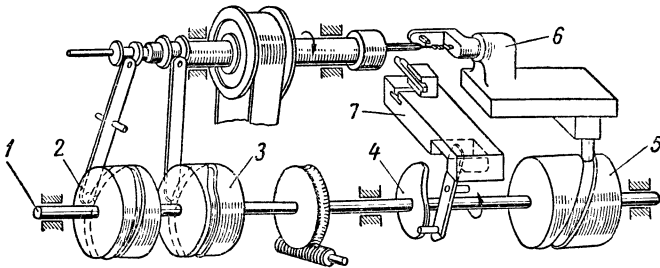


Фиг. 41. Револьверный станок.

7. Токарные автоматы

В крупносерийном и массовом производствах для токарной обработки применяют токарные автоматы и полуавтоматы.

Автоматами называются станки, на которых, после того как станок налажен, обработка производится без непосредственного участия рабочего.



Фиг. 42. Кинематическая схема одношпиндельного пруткового автомата.

Все движения в этих станках (установка и закрепление детали, подвод и отвод инструмента, переключение механизмов станка и др.) производятся автоматически. В обязанности рабочего, обслуживающего автомат, входит периодическая загрузка станка материалом, периодический контроль качества изготавливаемых деталей, общее наблюдение за работой автомата и его подналадка.

Токарные автоматы подразделяются на *одношпиндельные* и *многшпиндельные*.

Одношпиндельные токарные автоматы могут обрабатывать детали из прутка или из штучных заготовок.

На фиг. 42 показана кинематическая схема одношпиндельного пруткового токарного автомата.

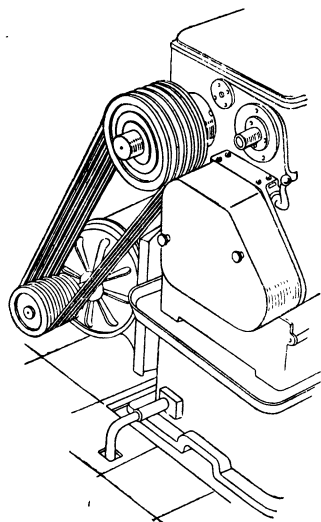
Управление работой автомата осуществляется распределительным валом 1, на котором закреплены барабаны и кулачки, приводящие в движение различные части автомата. Так, барабан 2 управляет подачей прутка, барабан 3 — зажимом прутка, кулачок 4 — перемещением поперечных салазок 7 суппорта, барабан 5 — перемещением суппорта 6 продольной подачи. Деталь окончательно изготавливается в течение одного оборота распределительного вала 1.

Полуавтоматами называются станки, отличающиеся от автоматов лишь тем, что снятие готовой детали и установка новой заготовки производится рабочим, обслуживающим станок. Обработка же деталей производится, как и у автомата, без участия рабочего.

8. Приводы токарных станков

По способу передачи станку движения от источника энергии *приводы станка* можно подразделить на два типа — индивидуальный и групповой.

У современных станков применяется *индивидуальный привод*: каждый станок приводится в движение собственным электродвигателем (фиг. 43). Электродвигатель можно расположить на задней стенке станины или внутри левой ножки (тумбы) станка. Последний способ очень удобен, так как электродвигатель не занимает добавочного места в цехе, не мешает рабочему и, кроме того, весь привод защищен от пыли, грязи и попадания стружки.



Фиг. 43. Привод от индивидуального электродвигателя.

9. Правила ухода за токарным станком

Чистка станка. Ежедневно по окончании смены станок нужно очистить от стружки, а направляющие станины и суппорта очистить от эмульсии и грязи, протереть насухо концами и смазать тонким слоем смазки.

Конические отверстия шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки перед закреплением в них инструмента или центра нужно тщательно очистить от грязи. Эти отверстия всегда должны быть чистыми и не иметь вмятин и забоин. От их исправного состояния зависит точность работы станка.

Смазка станка. Важнейшее правило ухода за станком — своевременная смазка всех трущихся частей станка.

Ежедневно перед началом работы следует осмотреть станок и проверить, достаточно ли смазки. Во избежание несчастных случаев это нужно делать тогда, когда станок не работает.

Подшипники вращающихся частей станка следует смазывать особенно тщательно. Имеющиеся для этой цели масленки и смазочные отверстия следует не реже раза в смену наполнять машинным маслом. После смазки масленки всегда должны быть закрыты имеющимися при них крышками, пробками или винтами во избежание загрязнения смазки и засорения смазочных отверстий. Не следует масленки закрывать ватой, паклей или тряпками во избежание попадания этих материалов на трущиеся поверхности.

Направляющие станины нужно смазывать машинным маслом из ручной масленки. После смазки для равномерного распределения масла по всей поверхности направляющих нужно вручную переместить каретку вдоль станины вперед и назад несколько раз.

Таким же образом смазывают *направляющие суппорта*, если только не предусмотрены специальные масленки.

Некоторые подшипники смазывают густой смазкой. Эта смазка закладывается в особые колпачковые масленки. Колпачки крышки этих масленок необходимо подвертывать 3—4 раза в смену, каждый раз на полоборота.

Уход за приводными ремнями. Необходимо постоянно следить, чтобы на приводные ремни не попадали смазочные материалы: засаленный ремень начинает проскальзывать по шкиву, плохо тянет и быстро срабатывается. Натяжение ремня не должно быть слишком тугим или слишком свободным. В первом случае будут сильно изнашиваться и нагреваться подшипники, во втором случае ремень будет проскальзывать. Надо также всегда содержать в порядке ограждения, предохраняющие ремень от повреждений, а работающих — от несчастного случая.

Особое внимание необходимо уделять правильности установки и действия ограждений и предохранительных приспособлений у движущихся и вращающихся частей.

10. Паспорт токарного станка

Для наиболее рационального использования токарного станка необходимо располагать основными данными станка. Для этого на каждый станок составляется паспорт, содержащий все сведения, необходимые для полной и точной характеристики станка.

В паспорте помещаются общие сведения, характеризующие тип станка, модель, назначение, завод-изготовитель и т. д. В нем приводятся основные размеры станка, наибольшие размеры обрабатываемых на нем деталей, размеры мест креплений инструмента и данные о суппорте, шпинделе и задней бабке. Затем указываются прилагаемые к станку принадлежности и приспособления, служащие для закрепления деталей и инструмента, для настройки и обслуживания станка и для специальных работ.

Далее в паспорте приводится кинематическая схема станка и данные о зубчатых и червячных колесах, червяках, винтах и др., а также приводятся данные, относящиеся к механизму главного движения и механизму подач, а именно: положения рукояток и

соответствующие им числа оборотов шпинделя в минуту; наибольшие допустимые крутящие моменты на шпинделе; мощности на шпинделе; сменные зубчатые колеса гитары; подачи на один оборот шпинделя; допускаемые нагрузки наиболее слабых звеньев станка и т. д.

В паспорте указывается тип и характеристика электродвигателя, характеристика ремней, подшипников шпинделя, фрикционной муфты и др.

В паспорте дается эскиз станка и указывается назначение каждой из рукояток управления.

Сведения об изменениях, произведенных в станке в связи с применением передовых методов работы (замена электродвигателя, шкивов, зубчатых колес, увеличение ширины ремней, замена плоских ремней клиновидными, улучшение смазки подшипников, применение шариковых подшипников взамен подшипников скольжения и др.), вносятся в паспорт.

В приложении 2 в качестве примера дан паспорт токарно-винторезного станка модель 1А62 производства завода «Красный пролетарий» (паспорт приведен в неполном виде).

Контрольные вопросы

1. Какими основными размерами характеризуются токарные станки?
 2. Дайте краткую характеристику станка 1А62.
 3. Назовите по схеме назначение рукояток управления станком.
 4. Для чего служат кинематические схемы?
 5. Расскажите по кинематической схеме устройство коробки скоростей станка 1А62.
 6. Расскажите по кинематической схеме устройство коробки подачи станка 1А62.
 7. Расскажите по кинематической схеме устройство фартука станка 1А62.
 8. Для чего служит падающий червяк?
 9. Для чего служит механизм блокировки?
 10. Расскажите по схеме устройство механизма блокировки.
 11. Перечислите правила ухода за токарным станком.
-

Раздел третий

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ. ВЫБОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Глава VI

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ

Основоположниками теории резания металлов были выдающиеся русские ученые И. А. Тиме (1838—1920), К. А. Зворыкин (1861—1928), Я. Г. Усачев (1873—1941) и др. Работы этих ученых, получившие мировое признание, до сих пор не утратили своей ценности. Однако в условиях отсталой царской России все эти работы не находили практического применения, так как промышленность была слабо развита.

Широкий размах наука о резании металлов получила лишь после Великой Октябрьской социалистической революции, особенно в период советских пятилеток, когда наука была поставлена на службу социалистической промышленности.

Советские ученые В. Д. Кузнецов, В. А. Кривоухов, И. М. Беспрозрачный, А. М. Розенберг, М. Н. Ларин, П. П. Грудов, М. И. Клушин и др. создали отечественную школу резания металлов, отличительной особенностью которой является тесное содружество науки с производством, ученых с новаторами производства.

Большую роль в развитии науки о резании металлов сыграло движение новаторов производства. В стремлении повысить производительность труда передовики производства стали искать новые пути улучшения условий резания,— они создавали новую геометрию режущего инструмента, изменяли режимы резания, осваивали новые режущие материалы. Каждое рабочее место токаря-новатора стало как бы маленькой лабораторией по исследованию процесса резания.

Широкий обмен опытом, возможный только в условиях социалистической экономики, и тесное содружество передовиков производства с наукой обеспечили бурное развитие науки о резании. Работами советских ученых совместно с передовиками-скоростниками в СССР было развито скоростное резание металлов, являющееся важным резервом дальнейшего повышения производительности труда в машиностроении.

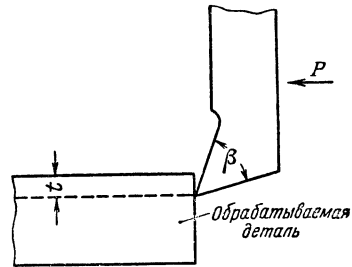
1. Работа резца

Клин и его работа. Рабочая часть любого режущего инструмента, в том числе и резца, представляет собой *клин* (фиг. 44). Под действием приложенной силы острие клина врезается в металл.

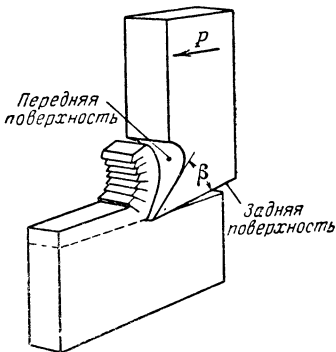
Чем острее клин, т. е. чем меньше угол, образованный его сторонами, тем меньшее усилие требуется для его врезания в металл. Угол, образованный сторонами клина, называется *углом заострения* и обозначается греческой буквой β (*бета*). Следовательно, чем меньше угол заострения β , тем легче клин проникает в металл, и, наоборот, чем больше угол заострения β , тем большую силу надо приложить для резания металла.

При назначении угла заострения необходимо учитывать механические свойства обрабатываемого металла. Если резать твердый металл резцом, имеющим малый угол заострения β , то тонкое лезвие не выдержит и выкрошится, либо сломается. Поэтому в зависимости от твердости обрабатываемого металла назначают соответствующий угол заострения клина.

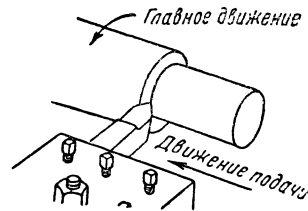
Под действием силы P резец врезается в металл (фиг. 45). Слой обрабатываемого металла, находящийся непосредственно перед резцом, непрерывно сжимается его передней поверхностью. Когда усилие резца превышает силы сцепления частиц металла, сжа-



Фиг. 44. Клин и его работа.



Фиг. 45. Схема работы резца.



Фиг. 46. Главное движение и движение подачи.

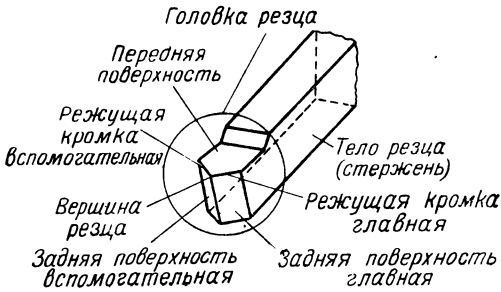
тый элемент скалывается и сдвигается передней поверхностью клина вверх. Резец, продвигаясь вперед под действием приложенной силы, будет продолжать сжимать, скалывать и сдвигать отдельные элементы, из которых образуется стружка.

Основные движения при точении. При обработке на токарных станках обрабатываемая деталь вращается, а резец получает перемещение в продольном или поперечном направлении

(фиг. 46). Вращение обрабатываемой детали называется *главным движением*, а перемещение резца относительно детали — *движением подачи*.

2. Основные части и элементы токарного резца

Резец состоит из двух основных частей: головки и тела (стержня) (фиг. 47). *Головка* является рабочей (режущей) частью резца; *тело* служит для закрепления резца в резцедержателе.



Фиг. 47. Основные части и элементы резца.

Головка состоит из следующих элементов: *передней поверхности*, по которой сходит стружка, и *задних поверхностей*, обращенных к обрабатываемой детали. Одна из задних поверхностей, воспринимающая усилие подачи, называется *главной*, другая, обращенная к обработанной поверхности, — *вспомогательной*.

Режущие кромки получаются от пересечения передней и задних поверхностей. Различают *главную* и *вспомогательную режущие кромки*. Основную работу резания выполняет *главная режущая кромка*.

Пересечение главной и вспомогательной режущих кромок называется *вершиной резца*.

3. Поверхности обработки

На обрабатываемой детали различают три вида поверхности (фиг. 48): обрабатываемую, обработанную и поверхность резания.

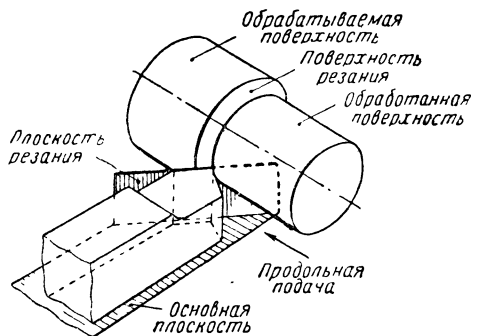
Обрабатываемой поверхностью называется поверхность заготовки, с которой снимается стружка.

Обработанной поверхностью называется поверхность детали, полученная после снятия стружки.

Поверхностью резания называется поверхность, образуемая на обрабатываемой детали главной режущей кромкой резца.

Необходимо также различать плоскость резания и основную плоскость.

Плоскостью резания называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через режущую кромку резца.



Фиг. 48. Поверхности и плоскости при работе токарного резца.

Основной плоскостью называется плоскость, параллельная продольной и поперечной подачам резца. У токарных станков эта плоскость совпадает с горизонтальной опорной поверхностью резцедержателя.

4. Углы резца и их назначение

Углы рабочей части резца сильно влияют на протекание процесса резания.

Правильно выбрав углы резца, можно значительно увеличить продолжительность его непрерывной работы до затупления (**стойкость**) и обработать в единицу времени (в минуту или час) большее количество деталей.

От выбора углов резца зависит также сила резания, действующая на резец, потребная мощность, качество обработанной поверхности и др. Вот почему каждый токарь должен хорошо изучить назначение каждого из углов заточки резца и уметь правильно подбирать их наивыгоднейшую величину.

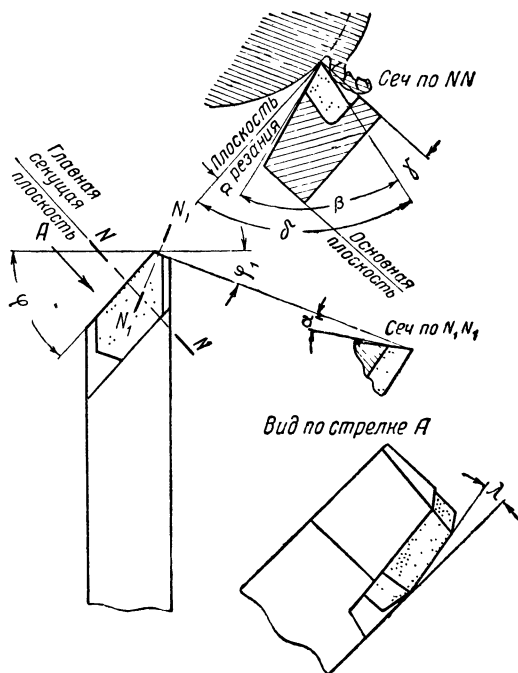
Углы резца можно разделить на главные углы, углы резца в плане и угол наклона главной режущей кромки.

К главным углам относятся: задний угол, передний угол и угол заострения; углы резца в плане включают главный и вспомогательный углы в плане. На фиг. 49 показаны углы резца.

Главные углы резца следует измерять в главной секущей плоскости, которая перпендикулярна к плоскости резания и основной плоскости.

Рабочая часть резца представляет клин (на фиг. 49 заштрихован), форма которого характеризуется углом между передней и главной задней поверхностями резца. Этот угол называется *углом заострения* и обозначается греческой буквой β (*бета*).

Задним углом α (альфа) называется угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания.



Фиг. 49. Углы резца: α (альфа) — главный задний; γ (гамма) — передний; β (бета) — заострения; φ (фи) — главный в плане; φ_1 — вспомогательный в плане.

Задний угол α служит для уменьшения трения между задней поверхностью резца и обрабатываемой деталью. Уменьшая трение, тем самым уменьшаем нагрев резца, который благодаря этому меньше изнашивается. Однако, если задний угол сильно увеличен, резец получается ослабленным и быстро разрушается.

В табл. 2 приведены рекомендуемые величины заднего угла для резцов, оснащенных пластинами твердого сплава.

Передним углом γ (гамма) называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проведенной через главную режущую кромку.

Передний угол γ играет важную роль в процессе образования стружки. С увеличением переднего угла облегчается врезание резца в металл, уменьшается деформация срезаемого слоя, улучшается сход стружки, уменьшается сила резания и расход мощности, улучшается качество обработанной поверхности. С другой стороны, увеличение переднего угла приводит к ослаблению режущей кромки и понижению ее прочности, к увеличению износа резца вследствие выкрашивания режущей кромки, к ухудшению отвода тепла. Поэтому при обработке твердых и хрупких металлов для повышения прочности инструмента, а также его стойкости, следует применять резцы с меньшим передним углом; при обработке мягких и вязких металлов для облегчения отвода стружки следует применять резцы с большим передним углом. Практически выбор переднего угла зависит, помимо механических свойств обрабатываемого материала, от материала резца и формы передней поверхности.

Фиг. 50. Угол наклона главной режущей кромки.

а—угол отрицательный; б—угол равен нулю; в—угол положительный.

Рекомендуемые величины переднего угла для твердосплавных резцов приведены в табл. 2.

Углы в плане. *Главным углом в плане φ (фи)* называется угол между главной режущей кромкой и направлением подачи.

Угол φ обычно выбирают в пределах $30\text{--}90^\circ$ в зависимости от вида обработки, типа резца, жесткости обрабатываемой детали и резца и способа их крепления. При обработке большинства металлов проходными обдирочными резцами можно брать угол $\varphi=45^\circ$; при обработке тонких длинных деталей в центрах необходимо применять резцы с углом в плане $60, 75$ или даже 90° , чтобы детали не прогибались и не дрожали.

Вспомогательным углом в плане φ_1 называется угол между вспомогательной режущей кромкой и направлением подачи.

Углом λ (лямбда) наклона главной режущей кромки (фиг. 50) называется угол между главной режущей кромкой и линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости.

**Рекомендуемые величины переднего и заднего углов
для твердосплавных резцов**

Обрабатываемый материал	Задний угол α°		Передний угол γ°	
	$s < 0,3$ мм/об	$s > 0,3$ мм/об	Форма передней поверхности	
			радиусная с фаской; плоская с фаской	плоская
Стали углеродистые и ле- гированные:				
$\sigma_b \leq 110$ кг/мм ²	12	8	15	—5
$\sigma_b > 110$ „	12	—	—	—10
Чугун серый:				
$H_B \leq 220$ кг/мм ²	10	6	12	—
$H_B > 220$ „	10	6	8	—
Чугун ковкий				
$H_B = 140 \div 150$ кг/мм ²	12	8	15	—

Примечание. Механические свойства металлов определяют на специальных машинах и приборах, причем каждому свойству дается свое обозначение. Приведенное в этой и в последующих таблицах обозначение σ_b выражает предел прочности металла при растяжении; величина этого предела измеряется в кг/мм². Буквами H_B обозначают твердость металла, которую определяют на приборе Бринелля вдавливанием стального закаленного шарика в поверхность металла. Величина твердости измеряется в кг/мм².

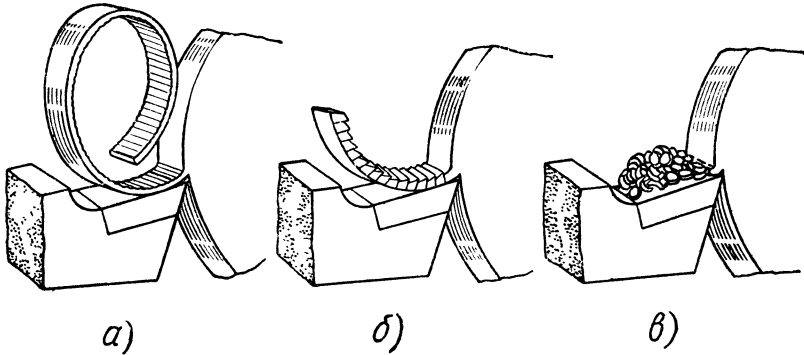
Резцы, у которых вершина является нижней точкой режущей кромки, т. е. угол λ *положительный* (фиг. 50,в), получают более прочными и стойкими; такими резцами хорошо обрабатывать твердые металлы, а также прерывистые поверхности, создающие ударную нагрузку. При обработке таких поверхностей твердосплавными резцами угол наклона главной режущей кромки доводят до 20—30°.

Резцы, у которых вершина — высшая точка режущей кромки, т. е. угол λ *отрицательный* (фиг. 50,а), рекомендуется применять для обработки деталей из мягких металлов.

5. Образование стружки

Форма стружки. Отделяемая стружка под действием давления резца сильно изменяет свою форму или, как говорят, деформируется: она укорачивается по длине и увеличивается по толщине. Указанное явление впервые было обнаружено проф. И. А. Тиме и названо *усадкой стружки*.

Внешний вид стружки зависит от механических свойств металла и тех условий, при которых происходит резание. Если обрабатываются вязкие металлы (свинец, олово, медь, мягкая сталь, алюминий и др.), то отдельные элементы стружки, плотно сцепляясь друг с другом, образуют непрерывную стружку, завивающуюся в ленту (фиг. 51,а). Такая стружка называется *сливной*. При обработке

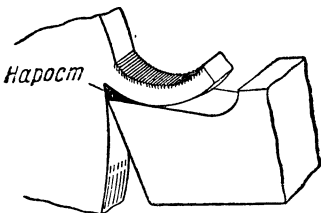


Фиг. 51. Формы стружки.

а—сливная; б—стружка скалывания; в—стружка надлома.

менее вязких металлов, например, твердой стали, стружка состоит из отдельных элементов (фиг. 51,б), слабо связанных друг с другом. Такая стружка называется *стружкой скалывания*.

Если обрабатываемый металл хрупкий, как, например, чугун или бронза, то отдельные элементы стружки надламываются и отделяются от обрабатываемой детали и друг от друга (фиг. 51,в). Такая стружка, состоящая из отдельных чешуек неправильной формы, называется *стружкой надлома*.



Фиг. 52. Нарост на резе.

Рассмотренные формы стружки не остаются постоянными,—они могут измениться с изменением условий резания. Чем мягче обрабатываемый металл и чем меньше толщина стружки и угол резания, тем больше форма стружки приближается к сливной. Это же будет наблюдаться при увеличении скорости резания и применении охлаждения. С уменьшением скорости вместо сливной стружки получается стружка скалывания.

Нарост. Если осмотреть переднюю поверхность резца, которым производилось резание, то у режущей кромки иногда можно обнаружить небольшой комочек металла, приварившийся к резу под действием высокой температуры и давления. Это — так называемый *нарост* (фиг. 52). Он появляется при определенных условиях резания вязких металлов, но не наблюдается при обработке хрупких металлов. Твердость нароста в 2,5—3 раза выше твердости

обрабатываемого металла; благодаря этому нарост сам обладает способностью резать тот металл, из которого он образовался.

Положительная роль нароста в том, что он прикрывает режущее лезвие, защищая его от износа сходящей стружкой и действия тепла, и этим несколько повышает стойкость резца. Наличие нароста полезно при обдирке, так как режущее лезвие меньше нагревается и износ его уменьшается. Однако с образованием нароста ухудшаются точность и чистота обработанной поверхности, так как нарост искажает форму лезвия. Стало быть, образование нароста невыгодно при чистовых работах.

6. Материалы, применяемые для изготовления резцов

При работе на режущих кромках резца возникают весьма высокие давление и температура (600—800° и выше). Трение задней поверхности резца о поверхность резания и стружки о переднюю поверхность резца вызывает более или менее быстрый износ его рабочих поверхностей. Вследствие износа форма режущей части изменяется, и резец по истечении некоторого времени становится негодным для дальнейшей работы; такой резец должен быть снят со станка и переточен. Для увеличения срока службы резца без переточки необходимо, чтобы его материал хорошо сопротивлялся износу при высокой температуре. Кроме того, материал резца должен быть достаточно прочным, чтобы без разрушения выдерживать высокие давления, возникающие при резании. Поэтому к материалу резцов предъявляются два основных требования — твердость при высокой температуре и прочность.

В настоящее время существует много удовлетворяющих этим требованиям инструментальных сталей и сплавов. К ним относятся: инструментальные углеродистые стали, быстрорежущие стали, твердые сплавы и керамические материалы.

Углеродистая сталь. Для резцов применяют инструментальную сталь с содержанием углерода от 0,9 до 1,4%. После термической обработки (закалки и отпуска) резцы из этой стали приобретают высокую твердость. Однако, если в процессе резания температура режущей кромки доходит до 200—250°, твердость стали резко падает. По этой причине резцы из углеродистой стали нельзя использовать для работы на твердых металлах и на высоких скоростях резания.

Быстрорежущие стали. Быстрорежущие стали содержат большое количество (до 25%) специальных так называемых *легирующих элементов* — вольфрама, хрома и ванадия, которые придают стали высокие режущие свойства — способность сохранять твердость и износостойкость при нагреве в процессе резания до 560—600°. Благодаря этой способности резцы из быстрорежущей стали допускают в 2—3 раза большие скорости резания, чем углеродистые резцы.

Резцы, изготовленные целиком из быстрорежущей стали, дороги, поэтому ради экономии быстрорежущей стали пользуются преимущественно резцами с наварными пластинками.

Твердые сплавы. Твердые сплавы характеризуются очень высокой твердостью и хорошей износостойкостью.

Твердые сплавы изготавливаются в виде пластин из порошков вольфрама и титана, соединенных с углеродом¹. В качестве связующего вещества к ним добавляют кобальт. Эту порошкообразную смесь прессуют под большим давлением, получая небольшие пластины, которые затем спекают при температуре около 1500°. Окончательно приготовленные пластины не требуют никакой термической обработки и их припаивают медью к державке резца из углеродистой стали, либо прикрепляют к ней при помощи накладок и винтов (механическое крепление пластин).

Основное преимущество твердых сплавов заключается в том, что они хорошо сопротивляются истиранию сходящей стружкой и обрабатываемой деталью и не теряют режущих свойств даже при нагреве до 900—1000°. Благодаря этим свойствам резцы, оснащенные пластинами твердых сплавов, пригодны для обработки самых твердых металлов (твердые стали, в том числе и закаленные) и неметаллических материалов (стекло, фарфор, пластмассы) при скоростях резания, превышающих в 4—6 раз и более скорости резания, допускаемые быстрорежущими резцами.

Недостаток твердых сплавов — повышенная хрупкость.

В настоящее время в СССР выпускают две группы твердых сплавов (табл. 3). Основные из них — *вольфрамовые* (ВК2, ВК3, ВК6 и ВК8) и *титано-вольфрамовые* (Т5К10, Т14К8, Т15К6 и Т30К4). Каждая из этих групп имеет определенную область применения.

Все вольфрамовые сплавы предназначены для обработки хрупких металлов (чугуна, бронзы), легких сплавов (алюминий, дуралюмин) и неметаллических материалов (эбонит, фарфор, стекло и т. п.).

Для обработки сталей, особенно для скоростного резания, нужно применять сплавы титано-вольфрамовой группы.

Керамические материалы. В последнее время советскими металлургами созданы дешевые материалы с высокими режущими свойствами, которые во многих случаях заменяют твердые сплавы. Это — керамические материалы (*термокорунд*), выпускаемые в виде пластинок белого цвета, напоминающих мрамор, которые, подобно твердым сплавам, либо припаиваются к державкам резцов, либо крепятся к ним механически. Эти пластины не содержат в себе таких дорогих и дефицитных элементов, как вольфрам, титан и др. Вместе с тем керамические пластины отличаются более высокой твердостью, чем твердые сплавы, и сохраняют твердость при нагреве до 1200°, что дает возможность резать ими металлы с высокими скоростями резания.

Недостатком керамических пластинок является их недостаточная вязкость. Резцы, оснащенные керамическими пластинками, можно

¹ Соединение углерода с вольфрамом называется карбидом вольфрама, а с титаном — карбидом титана.

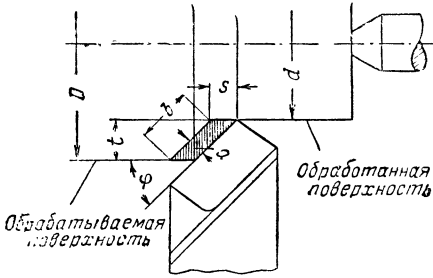
Свойства и назначение марок твердого сплава

Наименование или марка твер- дого сплава	Химический состав в %			Твердость по Роквеллу	Предел прочно- сти при изгибе в кг/мм ²	Рекомендуется применять
	карбиды вольфрама	карбиды титана	кобальт			
I. Обработка стали						
T5K10	85	5	10	88,5	115	Наиболее вязкий сплав; для об- дирочных работ с большими глу- бинами резания и подачами; при прерывистом резании и при пере- менном сечении стружки
T14K8	78	14	8	89,10	115	Менее вязкий, более износостой- кий; для обдирочных работ с боль- шими глубинами резания и пода- чами при неравномерной нагрузке; со скоростями резания на 25-30% большими, чем допускает сплав T5K10
T15K6	79	15	6	90,0	110	Менее вязкий, чем T14K8, но бо- лее износостойкий; для чистовых и полубдирочных работ; скорости резания допускает на 30-40% большие, чем сплав T5K10
T30K4	66	30	4	91,0	90	Наиболее твердый и износостой- кий сплав; чувствителен к ударам и вибрациям; для тонкого и чисто- вого точения на очень высоких скоростях резания
II. Обработка чугунов, цветных металлов, сплавов и неметаллических материалов						
BK8	92	—	8	87,5	130	Наиболее вязкий и прочный сплав; хорошо противостоят уда- рам и вибрациям; для обдирочных работ с большими глубинами реза- ния и подачами; при точении по корке
EK6	94	—	6	88,0	120	Менее вязкий, чем BK8, но более износостойкий; для обдирочных и получистовых работ; при точении со скоростями резания на 25% выше, чем для сплава BK8
EK3-BK2	97	—	3	89,0	100	Наиболее твердый и износо- стойкий; чувствителен к ударам и вибрациям; для тонкого и чистого точения на очень высоких скоро- стях резания

применять при чистовой и получистовой обработке чугуна, бронзы, алюминиевых сплавов и мягких сталей.

7. Понятие об элементах режима резания

Чтобы в каждом отдельном случае более производительно выполнять обработку, токарь должен знать основные элементы режима резания; этими элементами являются глубина резания, подача и скорость резания.



Фиг. 53. Глубина резания, подача, поперечное сечение стружки.

Глубина резания. Толщина слоя металла, снимаемого резцом за один проход, называется *глубиной резания* (фиг. 53). Глубина резания обозначается буквой t и измеряется в миллиметрах.

При обтачивании заготовки на токарном станке припуск на обработку срезается за один или несколько проходов.

Чтобы определить глубину резания t , надо измерить диаметр обрабатываемой детали до и после прохода резца, — половина разности диаметров даст глубину резания, иначе говоря,

$$t = \frac{D - d}{2} \text{ мм}, \quad (4)$$

где D — диаметр детали в мм до прохода резца;

d — диаметр детали в мм после прохода резца.

Подача. Перемещение резца за один оборот обрабатываемой детали (фиг. 53) называется *подачей*. Подача обозначается буквой s и измеряется в миллиметрах за один оборот детали; для краткости принято писать — мм/об.

В зависимости от направления, по которому перемещается резец относительно направляющих станины, различают:

а) *продольную подачу* — вдоль направляющих станины;

б) *поперечную подачу* — перпендикулярно к направляющим станины;

в) *наклонную подачу* — под углом к направляющим станины (например, при обтачивании конической поверхности).

Площадь поперечного сечения стружки. Площадь поперечного сечения стружки (точнее срезанного слоя) обозначают буквой f (эф) и определяют как произведение глубины резания на подачу (см. фиг. 53):

$$f = t \cdot s \text{ мм}^2. \quad (5)$$

Кроме глубины резания и подачи различают еще ширину и толщину срезанного слоя (фиг. 53).

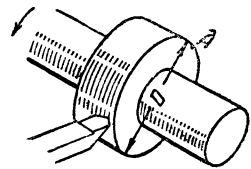
Ширина срезанного слоя, или ширина стружки, — расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное

по поверхности резания. Измеряется она в миллиметрах и обозначается буквой b (бэ).

Толщина срезаемого слоя, или толщина стружки, — расстояние между двумя последовательными положениями режущей кромки за один оборот детали, измеряемое перпендикулярно к ширине стружки. Толщина измеряется в миллиметрах и обозначается буквой a .

При одной и той же подаче и глубине резания с уменьшением угла φ толщина стружки уменьшается, а ширина ее увеличивается. Это улучшает отвод тепла от режущей кромки и повышает стойкость резца, что в свою очередь позволяет значительно повысить скорость резания и обработать в единицу времени большее количество деталей. Однако уменьшение угла в плане φ приводит к увеличению радиальной (отталкивающей) силы, что при обработке недостаточно жестких деталей может вызвать прогибание их, потерю точности, а также сильные вибрации. Появление вибраций в свою очередь приводит к ухудшению чистоты обработанной поверхности и часто вызывает выкрашивание режущей кромки резца.

Скорость резания. При обработке на токарном станке точка A , находящаяся на окружности диаметра D (фиг. 54), за один оборот детали проходит путь, равный длине этой окружности.



Фиг. 54. Схема, поясняющая понятие «скорость резания».

Длина всякой окружности приблизительно в $3,14$ * раза больше ее диаметра, следовательно, она равна $3,14 D$.

Точка A за один оборот совершит путь, равный πD . Диаметр D детали, как и длину ее окружности πD , измеряют в миллиметрах.

Допустим, что обрабатываемая деталь в минуту делает несколько оборотов. Обозначим число их буквой n оборотов в минуту или сокращенно *об/мин*. Путь, который пройдет при этом точка A , будет равен произведению длины окружности на число оборотов в минуту, т. е. πDn миллиметров в минуту или сокращенно *мм/мин*, и называется *окружной скоростью*.

Путь, проходимый точкой обрабатываемой поверхности при обтачивании относительно режущей кромки резца в одну минуту, называется *скоростью резания*.

Так как диаметр детали обычно выражен в миллиметрах, то для определения скорости резания в метрах в минуту нужно произведение πDn разделить на 1000. Это можно записать в виде следующей формулы:

$$v = \frac{\pi Dn}{1000} \text{ м/мин}, \quad (6)$$

где v — скорость резания в *м/мин*;

D — диаметр обрабатываемой детали в *мм*;

n — число оборотов детали в минуту.

* Число 3,14, показывающее, во сколько раз длина окружности больше ее диаметра, принято обозначать греческой буквой π (пи).

Пример 3. Обрабатываемый валик диаметром $D=100$ мм делает $n=150$ об/мин. Определить скорость резания.

Решение:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \times 100 \times 150}{1000} = 47,1 \text{ м/мин.}$$

Подсчет числа оборотов шпинделя. Токарю при обработке детали известного диаметра бывает необходимо настроить станок на такое число оборотов шпинделя, чтобы получить требуемую скорость резания. Для этого служит следующая формула:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D}, \quad (7)$$

где D — диаметр обрабатываемой детали в мм;
 v — скорость резания в м/мин.

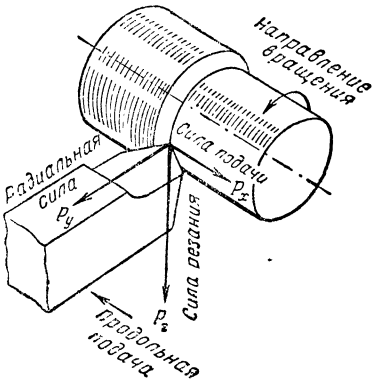
Пример 4. Какое число оборотов в минуту должен иметь валик диаметром $D=50$ мм при скорости резания $v=25$ м/мин?

Решение:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D} = \frac{1000 \times 25}{3,14 \times 50} = 159 \text{ об/мин.}$$

8. Основные сведения о силах, действующих на резец, и о мощности резания

Силы, действующие на резец. При снятии стружки с обрабатываемой детали необходимо преодолеть силу сцепления частиц металла между собой. Когда режущая кромка резца врезается в обрабатываемый материал и происходит отделение стружки, резец испытывает давление со стороны отделяемого металла (фиг. 55).



Фиг. 55. Силы, действующие на резец.

Сверху вниз на резец давит сила P_z , которая стремится отжать резец вниз и изогнуть деталь вверх. Эта сила называется *вертикальной силой резания*.

В горизонтальной плоскости в направлении, противоположном движению подачи, на резец давит сила P_x , называемая *осевой силой*, или *силой подачи*. Эта сила при продольном точении стремится отжать резец в сторону задней бабки.

В горизонтальной плоскости перпендикулярно к направлению подачи на резец давит сила P_y , которая называется *радиальной силой*. Эта сила стремится оттолкнуть резец от обрабатываемой детали и изогнуть его в горизонтальном направлении.

Все перечисленные силы измеряются в килограммах.

Самой большой из трех сил является вертикальная сила резания: она примерно в 4 раза больше силы подачи и в 2,5 раза боль-

ше радиальной силы. Сила резания нагружает детали механизма передней бабки; она нагружает также резец, деталь, вызывая в них часто большие напряжения.

Опытами установлено, что сила резания зависит от свойств обрабатываемого материала, размера и формы сечения снимаемой стружки, формы реза, скорости резания и охлаждения.

Для характеристики сопротивляемости различных материалов резанию установлено понятие *коэффициента резания*. Коэффициентом резания K называется давление резания в килограммах, приходящееся на квадратный миллиметр сечения стружки, измеренное при определенных условиях резания:

Глубина резания t 5 мм
 Подача s 1 мм/об
 Передний угол γ 15°
 Главный угол в плане φ 45°

Режущая кромка реза — прямолинейная, горизонтальная; вершина реза закруглена радиусом $r=1$ мм.

Работа производится всухую.

В табл. 4 приведены средние значения коэффициента резания для некоторых металлов.

Таблица 4

Средние значения коэффициента резания K при точении

Обрабатываемый материал	σ_b в кг/мм ² для стали; H_B в кг/мм ² для чугуна	Коэффициент резания K в кг/мм ²
Углеродистая и легированная конструкционная сталь	40—50	150
	50—60	160
	60—70	178
	70—80	200
	80—90	220
	90—100	235
	100—110	255
Чугун серый	140—160	100
	160—180	108
	180—200	114
	200—220	120
Алюминий и силумин	—	40
	25	60
	35	80
	Более 35	110

Если известен коэффициент резания K , то, умножив его на площадь поперечного сечения стружки f в мм^2 , можно найти приближительную величину силы резания по формуле

$$P_z = Kf \text{ кг.} \quad (8)$$

Пример 5. На токарном станке обрабатывается вал из машиноподелочной стали с $\sigma_b = 60 \text{ кг/мм}^2$. Определить силу резания, если глубина резания $t = 5 \text{ мм}$, а подача $s = 0,5 \text{ мм/об}$.

Решение. По формуле (8) сила резания

$$P_z = Kf \text{ кг.}$$

Определяем величину f :

$$f = ts = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ мм}^2.$$

По табл. 4 находим значение K для машиноподелочной стали с $\sigma_b = 60 \text{ кг/мм}^2$:

$$K = 160 \text{ кг/мм}^2.$$

Следовательно,

$$P_z = Kf = 160 \times 2,5 = 400 \text{ кг.}$$

Мощность резания. Зная силу резания и скорость резания, можно узнать, какая требуется мощность для срезания стружки данного сечения.

Мощность резания определяется по формуле

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 75} \text{ л. с.,} \quad (9)$$

где $N_{\text{рез}}$ — мощность резания в лошадиных силах;

P_z — сила резания в кг;

v — скорость резания в м/мин.

Мощность электродвигателя станка должна быть несколько больше мощности резания, так как часть мощности электродвигателя затрачивается на преодоление трения в механизмах, передающих движение от электродвигателя к шпинделю станка.

Пример 6. Определить мощность резания для обработки вала, рассмотренного в предыдущем примере, если обработка ведется со скоростью резания $v = 60 \text{ м/мин}$.

Решение. По формуле (9) мощность резания

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z v}{60 \cdot 75} = \frac{400 \times 60}{60 \times 75} = 5,3 \text{ л. с.}$$

Мощность резания обычно выражается не в лошадиных силах, а в киловаттах (квт). Киловатт в 1,36 раза больше лошадиной силы, поэтому для того, чтобы выразить мощность в киловаттах, нужно разделить мощность в лошадиных силах на 1,36:

$$N_{\text{квт}} = \frac{N_{\text{л. с.}}}{1,36},$$

и, наоборот,

$$N_{\text{л. с.}} = 1,36 \cdot N_{\text{квт}}$$

9. Теплота резания и стойкость резца

С увеличением силы резания возрастает сила трения, вследствие чего увеличивается количество тепла, выделяющегося во время обтачивания. Тепло резания возрастает еще в большей степени при увеличении скорости резания, так как при этом ускоряется весь процесс образования стружки.

Выделяющееся тепло резания при недостаточном отводе его размягчает резец, вследствие чего износ его режущей части происходит интенсивнее. Это вызывает необходимость менять резец или затачивать его и вновь устанавливать.

Время непрерывной работы резца до затупления носит название *стойкости резца* (измеряется в минутах). Частая смена резца (малая стойкость) вызывает дополнительные затраты на затачивание и установку резца, а также на восполнение изношенных резцов.

Следовательно, стойкость резца является важным фактором при выборе режимов резания, в особенности при выборе скорости резания.

Стойкость резца зависит в первую очередь от качеств материала, из которого он изготовлен. Наиболее стойким будет резец, который изготовлен из материала, допускающего наиболее высокую температуру нагрева без значительной потери твердости. Наибольшей стойкостью обладают резцы, оснащенные пластинками твердого сплава, значительно меньшей стойкостью — резцы из быстрорежущей стали, наименьшей — резцы из углеродистой инструментальной стали.

Стойкость резца зависит также от свойств обрабатываемого материала, сечения стружки, углов заточки резца, скорости резания. Увеличение твердости, крепости и способности к наклепу обрабатываемого материала понижает стойкость резца.

Изменяя углы заточки и форму передней поверхности, можно добиться значительного повышения стойкости резцов и их производительности.

Особенно сильно влияет на стойкость резца скорость резания. Иногда даже самое незначительное увеличение скорости приводит к быстрому затуплению резца. Например, если при обработке стали быстрорежущим резцом повысить скорость резания всего на 10%, т. е. в 1,1 раза, резец затупится вдвое быстрее и наоборот.

С увеличением площади поперечного сечения стружки стойкость резца понижается, но не так сильно, как при таком же увеличении скорости резания.

Стойкость резца зависит также от размеров резца, формы сечения стружки и охлаждения. Чем массивнее резец, тем лучше отводит он тепло от режущей кромки и, следовательно, тем больше его стойкость.

Опыты показывают, что при одном и том же сечении стружки большая глубина резания и меньшая подача обеспечивают большую стойкость резца, чем меньшая глубина резания при соответственно большей подаче. Объясняется это тем, что при большей глубине резания стружка соприкасается с большей длиной режущей

кромки, поэтому лучше отводится тепло резания. Вот почему при одном и том же сечении стружки выгоднее работать с большей глубиной, чем с большей подачей.

Стойкость резца значительно возрастает при его охлаждении.

Охлаждающая жидкость должна подаваться обильно (эмульсия — 10—12 л/мин, масло и сульфозфрезол — 3—4 л/мин); небольшое количество жидкости не только не приносит пользы, но даже портит резец, вызывая появление на его поверхности мелких трещин, ведущих к выкрашиванию.

10. Соображения по выбору скорости резания

От выбора скорости резания зависит производительность труда: чем с большей скоростью резания производится обработка, тем меньше время, затрачиваемое на обработку. Однако с увеличением скорости резания уменьшается стойкость резца, поэтому на выбор скорости резания влияют стойкость резца и все факторы, от которых зависит стойкость резца. Из них наиболее важными являются: свойства обрабатываемого материала, качество материала резца, глубина резания, подача, размеры резца и углы заточки, охлаждение.

1. Чем больше должна быть стойкость резца, тем меньше должна быть выбрана скорость резания и наоборот.

2. Чем тверже обрабатываемый материал, тем меньше стойкость резца, следовательно, для обеспечения необходимой стойкости при обработке твердых материалов скорость резания приходится уменьшать. При обработке литых и кованных заготовок, на поверхности которых имеется твердая корка, раковины или окалина, необходимо уменьшать скорость резания против той, какая возможна при обработке материалов без корки.

3. От свойств материала резца зависит его стойкость, следовательно, от этих же свойств зависит и выбор скорости резания. При прочих равных условиях резцы из быстрорежущей стали допускают значительно большую скорость резания, чем резцы из углеродистой стали; еще большую скорость резания допускают резцы, оснащенные твердыми сплавами.

4. В целях повышения стойкости резца при обработке вязких металлов выгодно применять охлаждение резцов. В этом случае при одной и той же стойкости инструмента удастся повысить скорость резания на 15—25% по сравнению с обработкой без охлаждения.

5. Размеры резца и углы его заточки также влияют на допускаемую скорость резания: чем массивнее резец, особенно его головка, тем лучше он отводит образующееся при резании тепло. Неправильно выбранные, не соответствующие обрабатываемому материалу углы резца увеличивают усилие резания и способствуют более быстрому износу резца.

6. С увеличением сечения стружки стойкость резца понижается, следовательно, при большем сечении стружки нужно выбирать скорость резания меньшую, чем при меньшем сечении.

Так как при чистовой обработке снимается стружка небольшого сечения, то скорость резания при чистовой обработке может быть значительно большей, чем при черновой обработке.

Так как увеличение сечения стружки меньше влияет на стойкость резца, чем увеличение скорости резания, то выгодно увеличивать сечение стружки за счет некоторого снижения скорости резания. На этом принципе основан метод обработки знатного токаря Куйбышевского станкостроительного завода В. Колесова. Работая на сравнительно небольших скоростях резания (150 м/мин), т. Колесов производит чистовую обработку стальных деталей с подачей до 3 мм/об вместо 0,3 мм/об, а это приводит к уменьшению машинного времени в 8—10 раз.

Возникает вопрос: почему же токари-передовики часто повышают производительность труда за счет увеличения скорости резания? Не противоречит ли это основным законам резания? Нет, не противоречит. Они повышают скорость резания только в тех случаях, когда полностью использованы возможности увеличить сечение стружки.

Когда производится получистовая или чистовая обработка, где глубина резания ограничена малым припуском на обработку, а подача ограничивается требованиями высокой чистоты обработки, увеличение режима резания возможно за счет увеличения скорости резания. Это и делают передовые токари, работающие на получистовой и чистовой обработке. Если же имеется возможность работать с большими сечениями стружки (при больших припусках), то в первую очередь следует выбрать возможно большую глубину резания, затем — возможно большую технологически допустимую подачу и, наконец, — соответствующую им скорость резания.

В тех случаях, когда припуск на обработку мал и нет особых требований к чистоте поверхности, то повышать режим резания следует за счет применения возможно большей подачи.

Контрольные вопросы

1. Какой формы образуется стружка при обработке вязких и хрупких металлов?
2. Назовите основные элементы головки резца.
3. Покажите на резце переднюю и заднюю поверхности; передний и задний углы; угол заострения.
4. Какое назначение имеют передний и задний углы резца?
5. Покажите углы в плане и угол наклона главной режущей кромки.
6. Из каких материалов изготовляют резцы?
7. Какие марки твердых сплавов применяют при обработке стали? При обработке чугуна?
8. Перечислите элементы режима резания.
9. Какие силы действуют на резец?
10. Какие факторы и как влияют на величину силы резания?
11. От чего зависит стойкость резца?
12. Какие факторы влияют на выбор скорости резания?

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СКОРОСТНОМ ТОЧЕНИИ

Резцы, оснащенные твердыми сплавами, допускают значительно большие скорости резания по сравнению с резцами из быстрорежущей стали. Исключительно высокая твердость, стойкость и износостойкость современных твердых сплавов способствовали широкому внедрению в машиностроении *скоростного резания* металлов. Особенно широкое распространение получило скоростное резание при работе на токарных станках. Резание металлов на скоростях 150—1000 м/мин и более — в настоящее время часто наблюдаемое явление.

При работе на больших скоростях резания, во-первых, значительно увеличивается количество выделяющегося тепла и, во-вторых, сокращается время на его отвод. Вследствие этого происходит сильное нагревание стружкой рабочей части режущего инструмента; температура ее при скоростном резании может достигать 800—900° и выше. Так как резцы из быстрорежущей стали теряют режущие свойства при значительно меньшей температуре (560—600°), то они оказываются непригодными для скоростного резания. Этому требованию вполне удовлетворяет инструмент, режущая часть которого оснащена пластинками твердого сплава, допускающего работу при 900—1000°. Удовлетворяют этому требованию также и резцы, оснащенные минерало-керамическими пластинками, температурная стойкость которых равна 1100—1200°.

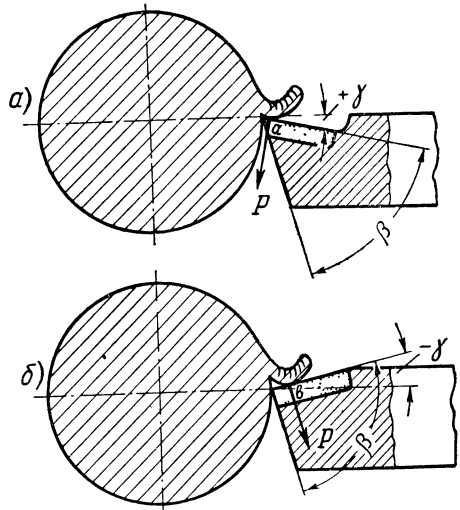
1. Геометрия резцов для скоростного резания

Передний угол резца. Для предотвращения выкрашивания режущей кромки резца ее требуется упрочнить, иначе она выкрошится и выломается раньше, чем успеет затупиться. С этой целью передний угол у твердосплавных резцов выбирают меньшим, чем у резцов из быстрорежущей стали. При обработке очень твердых и закаленных сталей, а также при прерывистой ударной работе применяют даже отрицательные передние углы $\gamma = (-5) \div (-10^\circ)$.

На фиг. 56,а показан резец с положительным передним углом, а на фиг. 56,б — с отрицательным. Из сопоставления этих резцов видно, что у резца с отрицательным передним углом угол заострения β больше, чем у резца с положительным углом. Это повышает его прочность и улучшает отвод тепла от режущей кромки в тело резца. Кроме того, у резца с положительным передним углом (фиг. 56,а) центр давления стружки находится в точке *a*. Стрелкой показано направление силы *P* давления стружки на резец. Эта сила стремится изогнуть и сколоть конец пластины вместе с режущей кромкой. У резца с отрицательным передним углом (фиг. 56,б) центр давления отодвигается от режущей кромки в точку *b*. Сила *P* в этом случае стремится прижать пластину к телу резца. Такое направление силы весьма благоприятно для пластины твердого сплава.

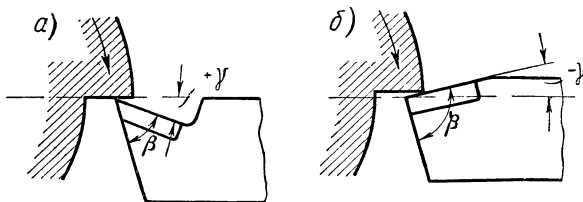
Однако из сказанного не следует делать вывода, что применение резцов с отрицательным передним углом целесообразно во всех случаях скоростного резания. Опыт лучших токарей-скоростников, а также исследования наших ученых показали, что *резцы с отрицательным передним углом* следует применять только при скоростном точении и растачивании твердой стали ($\sigma_b > > 80 \text{ кг/мм}^2$), при скоростной обработке стальных деталей по окалине и корке (штамповки, поковки и литье), при точении закаленных сталей и при обработке прерывистых поверхностей, когда резец подвергается ударам. Резец, имеющий положительный передний угол, воспринимает удар вершиной (фиг. 57,а), поломка пластины в этом случае неизбежна. При отрицательном переднем угле (фиг. 57,б) удар будет восприниматься не вершиной резца, а более упрочненной частью пластины.

Резцы с положительным передним углом следует применять при скоростной обработке мягких и средней твердости углеродистых сталей (марки 20, 30, 45 и др.), незакаленных легированных сталей (20X, 40X и др.), серого чугуна и цветных металлов.



Фиг. 56. Резцы с пластинками твердого сплава.

а—с положительным передним углом;
б—с отрицательным передним углом.

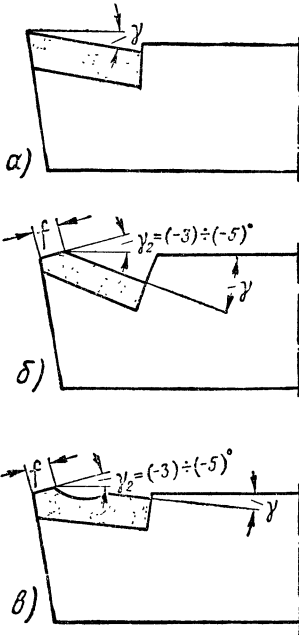


Фиг. 57. Работа резца с пластинкой твердого сплава при прерывистом резании.

а—при положительном переднем угле; б—при отрицательном переднем угле.

Чтобы избежать недостатков резцов с плоской передней поверхностью и положительным передним углом (фиг. 58,а) при обработке твердых металлов, была разработана и внедрена улучшенная форма передней поверхности — *плоская с фаской* (фиг. 58,б). Резцы с такой формой передней поверхности имеют узкую фаску вдоль режущей кромки (шириной примерно 0,8 величины подачи), наклон-

ненную под углом $\gamma_2 = -5^\circ$, и основную переднюю поверхность, наклоненную под углом $\gamma = 15-20^\circ$. Опытами установлено, что такая фаска значительно упрочняет режущую кромку, способствует нормальному износу резца, исключает возможность выкрашивания режущей кромки, как это бывает у резцов с положительным передним углом без фаски. Стойкость таких резцов значительно выше (в 2 раза и более) стойкости резца с плоской передней поверхностью.



Фиг. 58. Формы передней поверхности.

а—плоская поверхность с положительным передним углом; б—плоская с фаской; в—радиусная поверхность с фаской.

В настоящее время при скоростной обработке вязких металлов наиболее распространенной формой передней поверхности является *радиусная с фаской* (фиг. 58, в). Сохраняя все преимущества плоской поверхности с отрицательной фаской, она способствует еще завиванию стружки в спираль, а в некоторых случаях — ломанию стружки на короткие завитки. Такую форму передней поверхности успешно применяют токарники тт. Быков, Подвезько и др.

В табл. 2 (стр. 63) указаны рекомендуемые передние углы γ для твердосплавных резцов в зависимости от формы передней поверхности резца и механических свойств обрабатываемого материала.

2. Конструкции резцов для скоростного резания

Широкое применение для скоростной обработки металлов нашли резцы, разработанные и внедренные новаторами-скоростниками, работниками научно-исследовательских институтов, научными работниками и др. Ниже рассмотрено несколько конструкций скоростных резцов, зарекомендовавших себя на практике.

Резец конструкции и П. Б. Быкова. На фиг. 59 показан проходной токарный резец конструкции лауреата Сталинской премии П. Б. Быкова, применяемый при обтачивании сталей марок 35, 45 и др. Резец оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6 или Т30К4 и имеет небольшой положительный передний угол на фаске в $2-3^\circ$. На передней поверхности имеется небольшая радиусная канавка, обеспечивающая хороший отвод стружки. Между режущей кромкой и канавкой оставляется небольшая фаска шириной $0,2-1,5$ мм. Такой резец при скорости резания $600-800$ м/мин отличается хорошей стойкостью, равной приблизительно 60 мин.

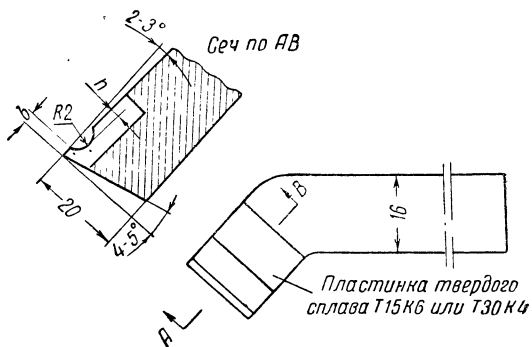
Резец конструкции Н. Ф. Подвезько. В поисках наиболее рациональной геометрии резца для скоростного точения сталей лауреат Сталинской премии токарь-скоростник т. Подвезько при-

шел, как и т. Быков, к резцу с радиусной канавкой (фиг. 60) $R=2$ мм и шириной 1,5—2 мм; ширина фаски—0,3—0,5 мм. Канавка способствует завиванию стружки и дроблению ее на небольшие завитки.

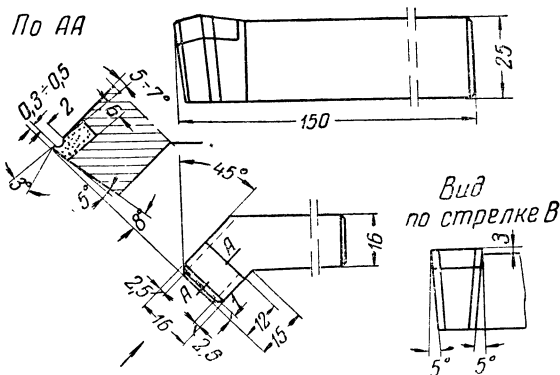
Резец оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6. Он успешно используется для полустогового и чистового точения стали.

Резцы КБЕК. При обработке высоколегированных и закаленных сталей успешно применяют резцы КБЕК¹. Эти резцы (фиг. 61,а) оснащены пластинками твердого сплава Т15К6 и характеризуются тем, что имеют малые углы в плане ($\varphi=10\div 20^\circ$, $\varphi_1=10^\circ$) и не имеют закругления вершины ($r=0$).

Применение резцов с малыми углами в плане способствует упрочнению твердосплавной пластинки, улучшает отвод тепла от режущей кромки, повышает стойкость резца. Благодаря этим особенностям резцы КБЕК при обработке высокопрочных и труднообрабатываемых



Фиг. 59. Резец конструкции лауреата Сталинской премии П. Б. Быкова.



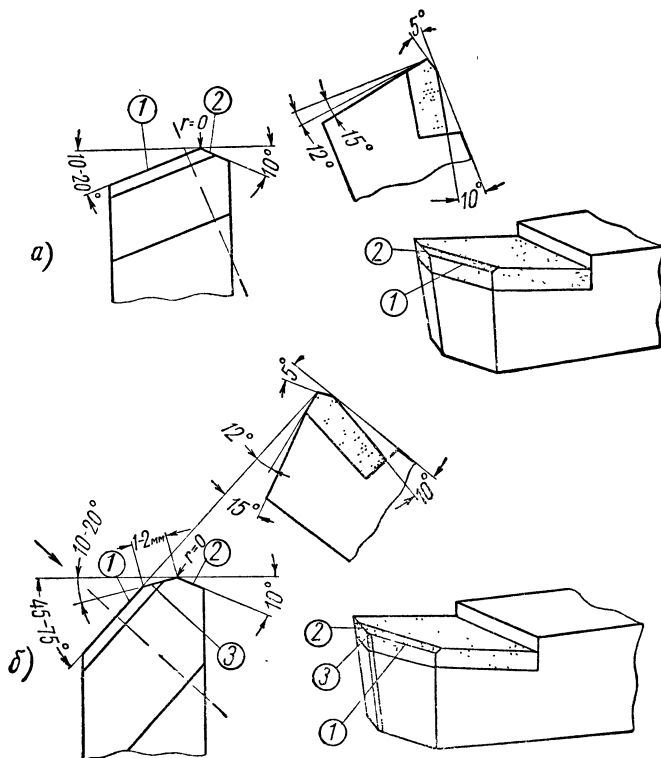
Фиг. 60. Проходной резец для чистовой обработки стали конструкции лауреата Сталинской премии Н. Ф. Подвезько.

рых металлов, например, закаленных на высокую твердость сталей, допускают скорости резания, в 2—4 раза большие, чем существующие скоростные резцы. Например, такие труднообрабатываемые металлы, как нержавеющие стали и закаленный хромансиль, мож-

¹ КБЕК — инициалы авторов резца: Кривоухов, Бруштейн, Егоров и Козлов.

но обрабатывать резцами КБЕК со скоростью резания 200—300 м/мин, а углеродистую сталь марки 45—со скоростью до 1500 м/мин.

Нужно, однако, иметь в виду, что при работе резцами КБЕК сильно возрастает радиальная сила P_y , следовательно, возможны дрожание и прогиб детали. Вот почему резцы КБЕК успешно могут быть использованы для полустойковой и чистовой обработки на проход при наличии жесткой системы станок—деталь—резец.

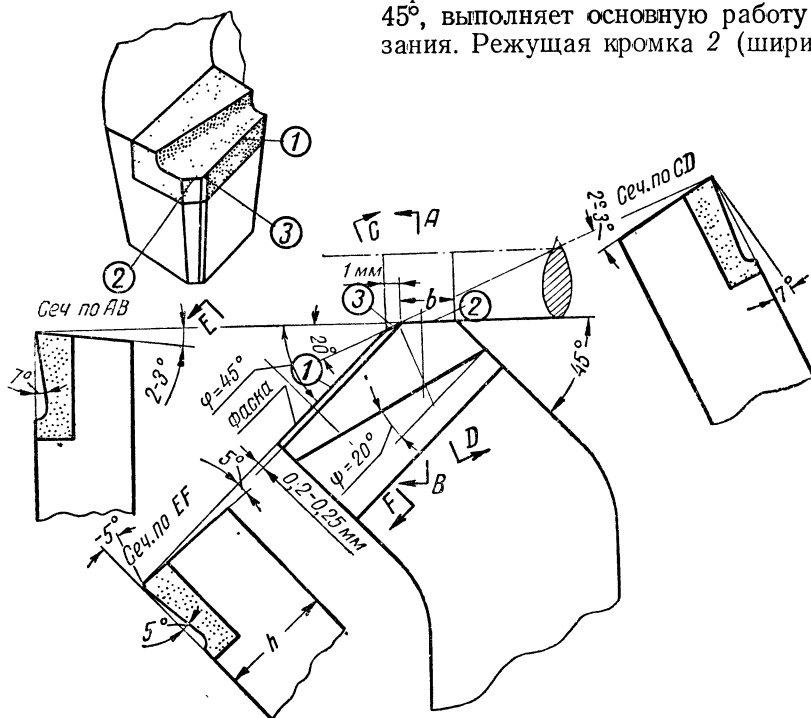


Фиг. 61. Резцы КБЕК.

а—с главной 1 и вспомогательной 2 режущими кромками;
б—с главной 1, вспомогательной 2 и переходной 3 режущими кромками.

При наличии малого угла в плане невозможно работать с большой глубиной резания. Для устранения этого недостатка предложена конструкция резца КБЕК с главной режущей кромкой 1, вспомогательной кромкой 2 и переходной режущей кромкой 3 шириной 1—2 мм (фиг. 61,б), наклоненной под углом 10—20° к оси станка. Такой резец имеет следующие углы: $\varphi=45\div75^\circ$; $\varphi_1=10^\circ$; $\gamma=-5^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $\alpha_1=12^\circ$; $r=0$. Резцы такого типа при наличии мощного станка и достаточной жесткости системы станок—деталь—резец позволяют вести обработку с любой глубиной резания, допускаемой длиной главной режущей кромки 1.

Чистовой резец конструкции токаря В. А. Колесова. Токарь-новатор Средневолжского станкостроительного завода В. А. Колесов разработал и внедрил новый метод высокопроизводительного чистового точения металлов, основанный на использовании высоких подач — порядка 3 мм/об. Для этих целей применяется разработанный им проходной отогнутый резец новой геометрии (фиг. 62). Резец оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6 и имеет три режущие кромки. Кромка 1, наклоненная к оси обрабатываемой детали под углом 45°, выполняет основную работу резания. Режущая кромка 2 (шириной



Фиг. 62. Чистовой резец конструкции токаря-новатора В. А. Колесова.

на полмиллиметра больше подачи), расположенная параллельно оси обрабатываемой детали, снимает остающиеся гребешки и делает обработанную поверхность чистой. Для облегчения работы кромки 2 и предохранения вершины резца от скалывания вводят переходную кромку 3 (ширина ее — около 1 мм) с наклоном ее под углом 20° к оси обрабатываемой детали.

Передний угол на фаске шириной 0,2—0,25 мм отрицательный (−5°), а на остальной части пластинки — положительный (+5°), задний угол $\alpha=5^\circ$.

Для ломания получающейся стружки на передней поверхности вытачивают канавку шириной 8—10 мм и глубиной 1—1,5 мм, располагая ее под углом 15—20° к главной режущей кромке.

Практика использования резцов конструкции т. Колесова показала, что при резании с большими подачами значительно сокращается машинное время обработки, повышается производительность труда, уменьшается расход мощности; чистота обработанной поверхности получается 5—6 класса ($\nabla\nabla 5$ — $\nabla\nabla 6$).

Чтобы на обработанной поверхности не оставалось гребешков, резец конструкции т. Колесова нужно устанавливать так, чтобы режущая кромка 2 располагалась строго параллельно оси обрабатываемой детали. По отношению к высоте центров станка резец устанавливают так, чтобы его вершина была на 0,02 диаметра обрабатываемой детали ниже центров.

Подрезной резец конструкции В. А. Колесова. Этот резец (фиг. 63), как и чистовой, оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6 и имеет три режущие кромки. Главная режущая кромка 1, выполняющая основную работу, наклонена к оси станка под углом 90° .

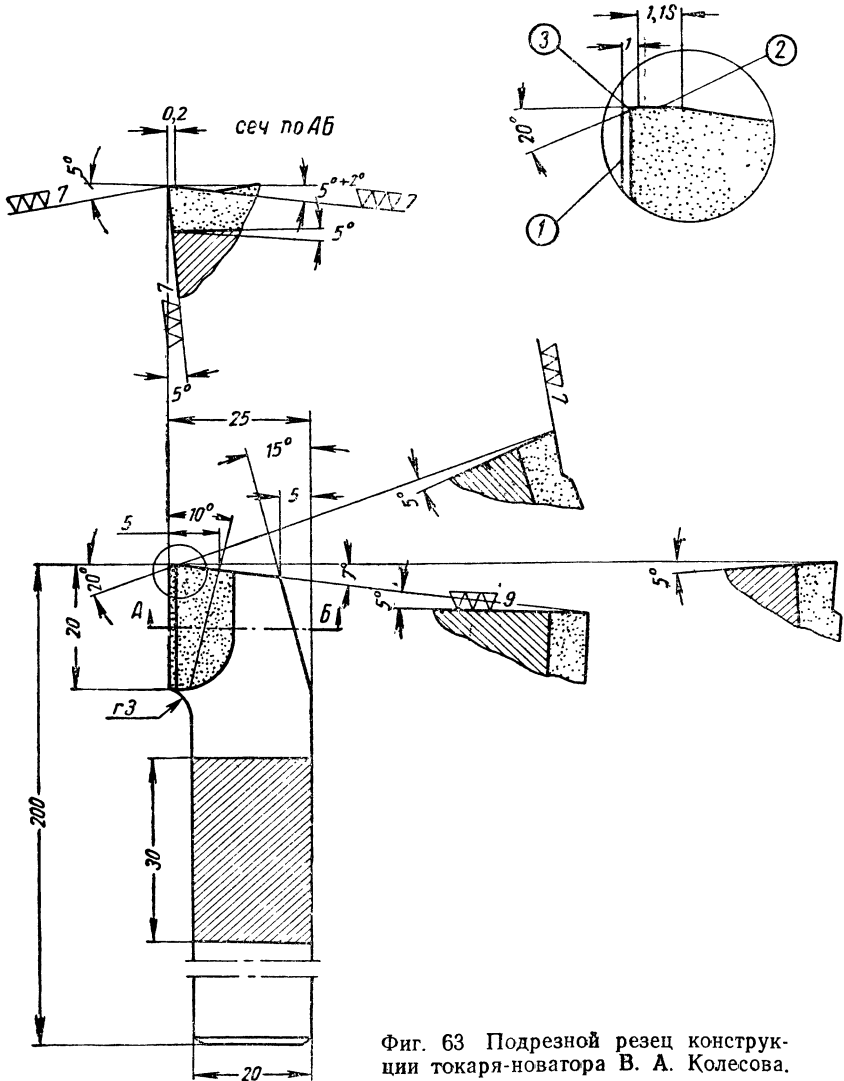
Для упрочнения режущей кромки фаска на передней поверхности заточена под углом $\gamma = -5^\circ$. Кромка 2 (ширина ее равна 1,1s), расположенная параллельно оси обрабатываемой детали, служит для снятия остающихся гребешков. Переходная кромка 3 (ширина ее — 1 мм), наклоненная к оси детали под углом 20° , предохраняет вершину резца от скалывания. Резец имеет на передней поверхности стружколомательную канавку.

Резец конструкции Г. С. Борткевича. На фиг. 64 показан правый подрезной резец лауреата Сталинской премии т. Борткевича. Резец оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6 и имеет следующие углы: передний угол $\gamma = -2^\circ$ на фаске шириной 1,5 мм, угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 2^\circ$, главный угол в плане $\varphi = 90^\circ$, вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 8^\circ$, задние углы у пластинки и у державки — соответственно 6 и 8° ; радиус закругления вершины 0,5 мм. Резец предназначен для полустогового и чистового обтачивания цилиндрических поверхностей, заменяя проходной резец, для чистовой обработки деталей с уступами, подрезания торцевых поверхностей, обтачивания конических поверхностей и др.

В процессе резания на передней поверхности резца образуется неглубокая лунка, которая по мере износа приближается к режущей кромке. Ленточка между режущей кромкой и лункой уменьшается, и когда она становится меньше 0,8s, режущая кромка разрушается. Чтобы предупредить это разрушение, т. Борткевич внимательно наблюдает за ленточкой и через каждые 15—20 мин. легко восстанавливает ее мелкозернистым оселком (зернистость 400) из зеленого карбида кремния, не снимая резца со станка.

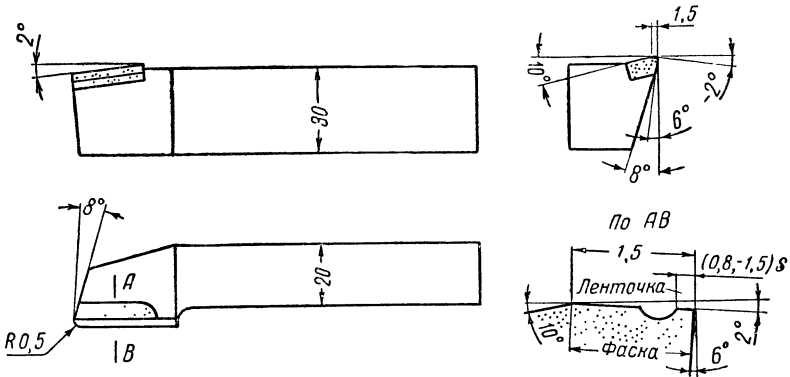
При работе такими резцами т. Борткевич достигает скорости резания 700 м/мин и больше.

Резец конструкции В. Н. Семинского. Токарь-новатор лауреат Сталинской премии т. Семинский разработал и внедрил проходной токарный резец с порогом для ломания стружки (фиг. 65). Пластика 1 твердого сплава Т15К6 припаявается к дер-



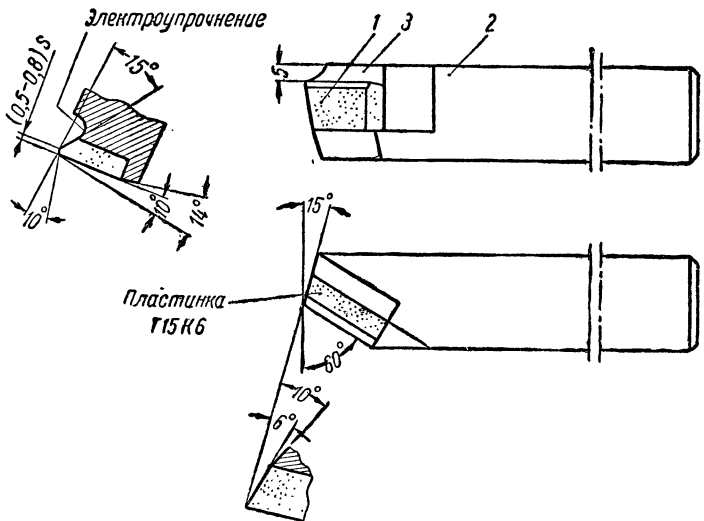
Фиг. 63 Подрезной резец конструкции токаря-новатора В. А. Колесова.

жавке 2 на 5 мм ниже верхней поверхности державки. Радиусный уступ 3, выфрезерованный в теле державки и подвергнутый после напайки пластинки 1 электроупрочнению твердым сплавом, выполняет роль стружколомателя. Сходящая стружка, упираясь в уступ,



Фиг. 64. Резец конструкции лауреата Сталинской премии Г. Борткевича.

завивается, а в некоторых случаях ломается на кольца небольшой длины. Эти резцы успешно используются при точении заготовок из стали марок 45, 40X и Ст. 3.

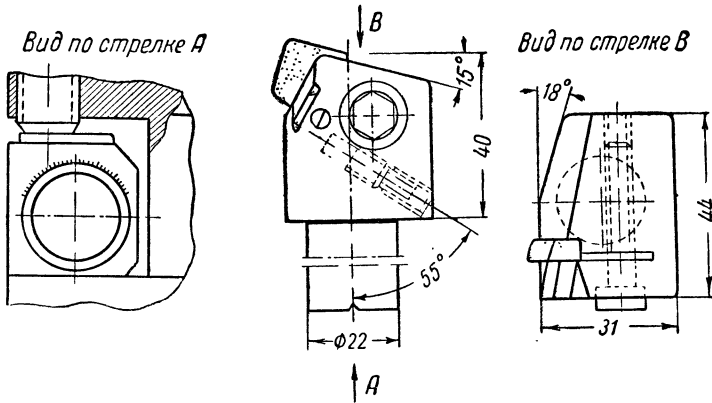


Фиг. 65. Проходной резец конструкции лауреата Сталинской премии В. Семинского.

Проходной универсальный резец конструкции Д. И. Рыжкова. Мастером Д. И. Рыжковым разработана оригинальная конструкция резцов для скоростного точения металлов

(фиг. 66). Основная идея конструкции резцов т. Рыжкова — универсальность.

В отличие от резцов призматической формы эти резцы имеют круглое сечение и состоят из короткой массивной головки с напаянной на ней пластинкой твердого сплава и цилиндрического стержня. Стержень входит в разрезную державку, которая закреп-



Фиг. 66. Проходной универсальный резец конструкции Д. Рыжкова.

ляется в резцедержавке. Такая конструкция резца позволяет поворачивать его вокруг оси и изменять углы режущей части в зависимости от обрабатываемого материала и характера обработки.

3. Приспособления для отвода стружки

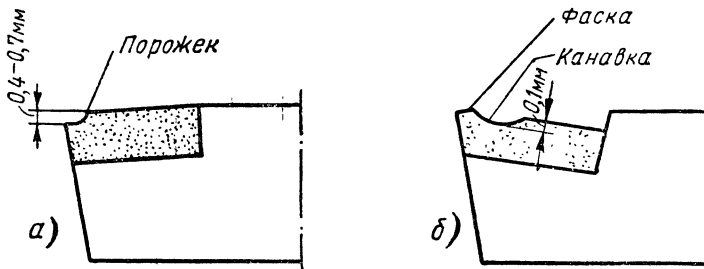
При скоростном резании вязких металлов за короткие промежутки времени образуется большое количество сильно разогретой сливной стружки.

Такая стружка загромождает территорию около станка и мешает нормальной работе токаря; она наматывается на деталь и резец, портит обработанную поверхность детали, выкрашивает режущую кромку резца и может быть причиной несчастного случая.

Простейшим средством для отвода сливной стружки являются крючки с предохранительными щитками. Более эффективным средством борьбы со сливной стружкой являются специальные устройства для завивания и ломания стружки.

Резцы с порошком. Иногда для ломания стружки на передней поверхности резца выбирают шлифовальным кругом небольшую ступеньку — порожек (фиг. 67,а) глубиной 0,4—0,7 мм и шириной в зависимости от глубины резания и подачи. Резцы с порошком имеют широкое распространение. Если размеры уступа подобраны правильно, такие резцы обеспечивают надежное дробление стружки на небольшие кусочки. Недостаток резцов с порошком — повышенный расход мощности.

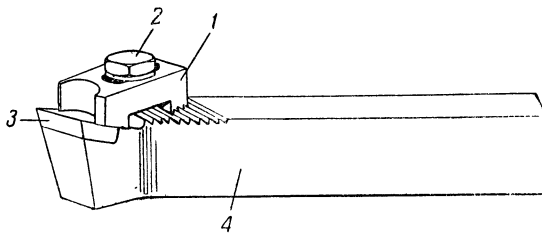
Резцы со стружкозавивательными канавками. На машиностроительных заводах широко используются резцы со стружкозавивательной радиусной канавкой на передней поверхности параллельно режущей кромке (фиг. 67,б). При таком устройстве передней поверхности сливная стружка, обтекающая профиль канавки, завивается тем круче, чем ближе расположена канавка к режущей кромке и чем меньше радиус ее поверхности, и дробится на отдель-



Фиг. 67. Передняя поверхность твердосплавного резца.
а—с порошком для дробления стружки; б—со стружкозавивательной канавкой.

ные короткие витки при получистовой и чистовой обработке сталей. Резцы со стружкозавивательными канавками расходуют меньше мощности, чем резцы с порошками, и надежность их действия меньше зависит от глубины резания и подачи.

Накладные стружколоматели. Для ломания стружки при скоростном резании вязких металлов успешно применяют



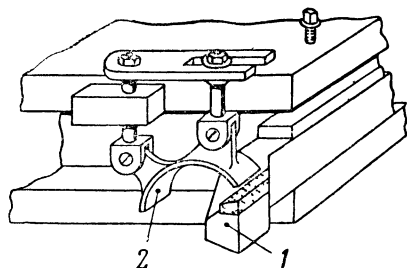
Фиг. 68. Накладной стружколоматель, предложенный Н. И. Патутиним.

также накладные стружколоматели. В настоящее время имеется много конструкций накладных стружколомателей. Одна из наиболее надежных конструкций накладного стружколомателя, предложенная учебным мастером Н. И. Патутиним, показана на фиг. 68. Стружколоматель представляет собой пластинку 1 из углеродистой стали У10 (закаленной) с криволинейным профилем, накладываемую сверх пластинки 3 резца и закрепляемую при помощи болта 2 на резце 4.

Стружка, встречая на своем пути пластинку, обтекает ее криволинейный профиль в направлении подачи и ломается при этом на мелкие кусочки.

Накладной стружколоматель конструкции Н. Патутина хорошо ломает стружку при точении вязких сталей (марки 20; 35 и др.) с глубиной резания 0,25—10 мм и подачей 0,08—3,0 мм/об.

Экранный стружколоматель. Для ломания и завивания стружки с успехом может быть использован экранный стружколоматель конструкции инж. А. Ф. Антонова (фиг. 69).



Фиг. 69 Экранный стружколоматель конструкции инж. А. Ф. Антонова.

Стружка, сбегая с резца 1, упирается в криволинейный экран 2 и обламывается. Чем больше подача и чем выше скорость резания, тем надежнее производится дробление стружки.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность скоростного резания металлов?
2. В каких случаях применяются резцы с отрицательными передними углами?
3. В чем особенности конструкции резца новатора В. Колесова? Какие особенности установки этого резца?
4. Какие вы знаете способы отвода стружки?

Глава VIII

ВЫБОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ СКОРОСТНОМ ТОЧЕНИИ

От выбора режима резания (глубина резания, подачи и скорости резания) зависит производительность станка и качество обработанных деталей.

Токарь должен уметь правильно выбирать режимы резания, исходя из наилучшего использования режущих свойств резца и мощности станка при обеспечении заданных точности и чистоты обработки.

1. Выбор глубины резания

Припуск на обработку можно снять в один или несколько проходов; выгоднее работать с возможно меньшим количеством проходов. Следует весь припуск снимать за один проход, если мощность

и прочность станка, а также прочность резца и жесткость обрабатываемой детали допускают это. Если же припуск на обработку велик, а обработанная поверхность должна быть точной и чистой, следует припуск распределить на два прохода, оставляя на чистовую обработку 0,5—1 мм на сторону или 1—2 мм по диаметру.

2. Выбор подачи

Для получения наибольшей производительности следует работать с возможно ббльшими подачами.

Величина подачи при черновой обработке ограничивается жесткостью детали, прочностью резца и слабых звеньев механизма подачи станка.

Величина подачи при получистовой и чистовой обработке определяется требованиями чистоты обработанной поверхности и точности детали. Примерные подачи для получистового точения указаны в табл. 5. При работе резцами конструкции В. Колесова (см. фиг. 62) при получистовой, а в ряде случаев и чистовой обработке сталей подача может быть очень большой — порядка 1,5—3 мм/об. Рекомендуемые значения подач при обработке металлов по методу В. А. Колесова приведены в табл. 6.

Таблица 5
Средние подачи при получистовом точении стали

Радиус r вершины резца в мм	Класс чистоты поверхности		
	$\nabla\nabla 4$	$\nabla\nabla 5$	$\nabla\nabla 6$
	Величина подачи в мм/об		
0,5	0,45—0,55	0,25—0,4	0,15—0,25
1	0,57—0,65	0,36—0,45	0,18—0,35
2	0,67—0,7	0,5—0,55	0,25—0,4

Таблица 6
Рекомендуемые подачи при обработке металлов
по методу В. А. Колесова (по данным Уралмашзавода)

Глубина резания в мм	Проходные резцы			Подрезные резцы		
	Сталь		Чугун и бронза	Сталь		Чугун и бронза
	$\sigma_b=50-80$ кг/мм ²	$\sigma_b=80-120$ кг/мм ²		$\sigma_b=50-80$ кг/мм ²	$\sigma_b=80-120$ кг/мм ²	
Рекомендуемые подачи в мм/об						
0,5—1	2—3	1,5—2,5	2,5—4	1,8—2,4	1,5—2	2—3
1,5—2	1,8—2,4	1,2—2	2—3	1,4—2	1,2—1,8	1,8—2,5
3—4	1,2—2	0,8—1,2	1,5—2,5	1—1,5	0,8—1,2	1,5—2

Примечание. Меньшие значения подач приведены для более прочных материалов, ббльшие — для менее прочных.

3. Выбор скорости резания

Скорость резания зависит главным образом от обрабатываемого материала, материала и стойкости резца, глубины резания и подачи.

На основании опыта токарей-скоростников передовых заводов и лабораторных исследований разработаны специальные таблицы, по которым можно выбрать необходимую скорость резания при обработке твердосплавными резцами¹.

В качестве примера в табл. 7 приводятся рекомендуемые скорости резания для различных глубин резания и подач при продольном точении конструкционных, углеродистых и легированных сталей с пределом прочности при растяжении $\sigma_b=75 \text{ кг/мм}^2$ твердосплавными резцами Т15К6, а в табл. 8 при точении серого чугуна $H_B=180-200 \text{ кг/мм}^2$.

Скорости резания, указанные в табл. 7, рассчитаны на определенные условия резания. Они предусматривают обработку точением сталей $\sigma_b=75 \text{ кг/мм}^2$ твердосплавными резцами Т15К6 с главным углом в плане $\varphi=45^\circ$ при стойкости резца $T=90$ мин.

Скорости резания, приведенные в табл. 8, рассчитаны на точение чугуна $H_B=180-200 \text{ кг/мм}^2$ резцами, оснащенными твердым сплавом ВК8, с главным углом в плане $\varphi=45^\circ$ при стойкости резца $T=90$ мин.

На основании опытных данных при обработке стальных деталей по методу В. Колесова рекомендуются скорости резания, приведенные в табл. 9; скорости резания рассчитаны на стойкость резца $T=30$ мин.

При условиях, отличающихся от указанных в табл. 7, 8 и 9, следует табличные данные по скорости резания помножать на соответствующие коэффициенты, приводимые ниже.

Коэффициенты, учитывающие прочность обрабатываемого материала:		
Сталь	$\sigma_b=50-60 \text{ кг/мм}^2$	1,6
"	$\sigma_b=60-70$	1,25
"	$\sigma_b=70-80$	1
"	$\sigma_b=80-90$	0,84
"	$\sigma_b=90-100$	0,73
Чугун	$H_B=140-160$	1,51
"	$H_B=160-180$	1,21
"	$H_B=180-200$	1
"	$H_B=200-220$	0,85
Коэффициенты, учитывающие стойкость резца:		
Стойкость	30 мин.	1,24
"	45 "	1,15
"	60 "	1,08
"	90 "	1

¹ См. Режимы скоростного резания металлов, Министерство станкостроения СССР, Машгиз, 1950.

Коэффициенты, учитывающие марку твердого сплава:

T30K4	1,5	} При обработке стали
T15K6	1	
T5K10	0,7	
BK3	1,3	} При обработке чугуна
BK6	1,1	
BK8	1,0	

4. Требования, предъявляемые к станкам для скоростного точения

К станкам, предназначенным для скоростного точения, предъявляются более высокие требования, чем к обычным токарным станкам.

При работе на высоких скоростях резания появляется опасность возникновения вибраций вследствие недостаточной жесткости станков, наличия излишних зазоров в подшипниках шпинделя и в подвижных соединениях суппорта, неуравновешенности отдельных быстро вращающихся частей станка, патрона или обрабатываемой детали.

Следовательно, для спокойной, без вибраций, работы станка его отдельные части (шпиндель, суппорт, задняя бабка) должны обладать достаточной жесткостью, а вращающиеся части тщательно уравновешены.

Мощность токарного станка для скоростного резания должна быть большей, так как чем выше скорость резания, тем большая требуется мощность электродвигателя.

Этим требованиям удовлетворяют станки, выпускаемые отечественной станкостроительной промышленностью, например, токарно-винторезный станок 1А62, подробно нами рассмотренный; станок 1620 и др.

Однако для скоростного резания можно в ряде случаев применять токарные станки старых моделей, имеющиеся на заводах, с некоторой переделкой их основных узлов.

Такая переделка станков называется *модернизацией*.

Переделка существующих станков под скоростное резание в одних случаях сводится главным образом к увеличению чисел оборотов шпинделя и замене имеющегося электродвигателя более мощным; в других же случаях требуется более сложная переделка, например, приходится изменять устройство фрикционной муфты, главного привода, добавлять устройства для принудительной смазки шпинделя, усиливать отдельные звенья станка и т. д.

Увеличение числа оборотов шпинделя является одним из широко применяемых мероприятий при переводе станков на скоростное резание и достигается изменением диаметров существующих шкивов. Одновременно заменяют также электродвигатель более мощным. Плоскоремennую передачу от электродвигателя к станку заменяют клиноремennой (см. фиг. 3). Такая передача позволяет

Таблица 7

Режимы резания
при точении конструкционных углеродистых и легированных сталей
с пределом прочности при разрыве $\sigma_b=75$ кг/мм²
резцами с пластинками Т15К6

Глубина резания t в мм	Режим резания	Подача s в мм/об								
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1	v в м/мин	270	247	234	223	216	—	—	—	—
	P_z в кг	34	46	58	67	78	—	—	—	—
	N_3 в квт	1,5	1,9	2,2	2,4	2,8	—	—	—	—
1,5	v в м/мин	248	231	216	206	200	180	—	—	—
	P_z в кг	51	68	85	100	117	143	—	—	—
	N_3 в квт	2,1	2,6	3,1	3,4	3,9	4,3	—	—	—
2	v в м/мин	—	220	207	198	191	171	158	149	—
	P_z в кг	—	95	114	133	157	191	228	259	—
	N_3 в квт	—	3,3	3,9	4,4	4,0	5,4	6,0	6,4	—
3	v в м/мин	—	—	192	183	177	159	146	138	132
	P_z в кг	—	—	172	200	235	286	340	388	438
	N_3 в квт	—	—	5,5	6,0	6,9	7,5	8,2	8,9	9,6
4	v в м/мин	—	—	—	176	169	152	141	132	125
	P_z в кг	—	—	—	266	313	382	455	518	585
	N_3 в квт	—	—	—	7,7	8,8	9,6	10,6	11,3	12,1

Таблица 8

Режимы резания
при точении серого чугуна $H_B=180-200$ кг/мм² резцами,
оснащенными твердым сплавом ВК8

Глубина резания t в мм	Режим резания	Подача s в мм/об								
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1	v в м/мин	122	133	107	103	97	—	—	—	—
	P_z в кг	16	22	28	33	38	—	—	—	—
	N_3 в квт	0,32	0,41	0,49	0,56	0,6	—	—	—	—
1,5	v в м/мин	117	108	101	97	94	88	—	—	—
	P_z в кг	24	33	42	49	57	69	—	—	—
	N_3 в квт	0,46	0,59	0,7	0,78	0,88	1,0	—	—	—
2	v в м/мин	—	104	97	94	90	85	81	78	—
	P_z в кг	—	44	56	66	76	92	109	126	—
	N_3 в квт	—	0,75	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	—
3	v в м/мин	—	—	92	88	85	79	73	68	64
	P_z в кг	—	—	84	98	114	139	164	189	213
	N_3 в квт	—	—	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1	2,2
4	v в м/мин	—	—	—	84	80	75	68	64	59
	P_z в кг	—	—	—	132	152	181	218	252	284
	N_3 в квт	—	—	—	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7

Таблица 9

Режимы резания

при точении конструкционных углеродистых и легированных сталей $\sigma_b=75$ кг/мм² резцами с пластинками твердого сплава Т15К6 на больших подачах по методу В. А. Колесова (по данным Уралмашзавода)

Глубина резания t в мм	Подача s в мм/об									
		0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0
0,5	v в м/мин	196	165	153	143	122	102	91	74	61
	P_z в кг	62	87	104	125	156	187	209	260	313
	N_Θ в квт	2,0	2,3	2,6	2,95	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
1	v в м/мин	172	145	134	126	108	90	81	65	54
	P_z в кг	125	175	209	250	312	375	418	520	626
	N_Θ в квт	3,5	4,2	4,6	5,15	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
1,5	v в м/мин	163	137	127	119	102	85	76	61	—
	P_z в кг	187	264	314	374	467	560	626	780	—
	N_Θ в квт	5,0	5,95	6,55	7,3	7,8	7,8	7,8	7,8	—
2	v в м/мин	151	128	118	110	95	79	71	57	—
	P_z в кг	250	350	417	500	622	750	835	1040	—
	N_Θ в квт	6,15	7,3	8,1	9,0	9,7	9,7	9,8	9,8	—
2,5	v в м/мин	146	123	113	106	91	76	68	—	—
	P_z в кг	312	450	523	625	780	935	1040	—	—
	N_Θ в квт	7,5	9,1	9,7	10,8	11,6	11,6	11,6	—	—
3	v в м/мин	141	119	110	103	88	74	66	—	—
	P_z в кг	374	528	630	750	936	1120	1250	—	—
	N_Θ в квт	8,6	10,3	11,3	13,1	13,5	13,5	13,5	—	—
4	v в м/мин	134	114	105	98	84	70	—	—	—
	P_z в кг	498	700	835	1000	1250	1500	—	—	—
	N_Θ в квт	10,9	13,1	14,3	16,0	17,2	17,2	—	—	—

получить, не меняя ширины шкива, требуемую повышенную мощность и более высокое передаточное отношение.

В результате подобной модернизации токарно-винторезного станка ДИП-20М (завода «Красный пролетарий») число оборотов шпинделя увеличено с 600 до 1200 в минуту, электродвигатель мощностью 4,3 кВт заменен электродвигателем мощностью 7 кВт, а плоскоременная передача от электродвигателя заменена клиноременной.

Станки, переводимые на скоростную обработку, должны быть тщательно проверены, а в случае необходимости отремонтированы. При ремонте следует обращать внимание на подшипники передней бабки, фрикционную муфту, суппорт и др. Подшипники шпинделя должны быть тщательно отрегулированы, зазоры в подвижных частях суппорта устранены путем подтяжки клиньев. Фрикционная муфта должна быть проверена, а в случае необходимости соответственно усилена.

Станок должен быть всегда правильно смазан, особенно его коробка скоростей.

Прочная установка станка на фундаменте является необходимым условием для избежания колебаний, в особенности для станков с неуравновешенными вращающимися частями.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о порядке выбора глубины резания и подачи.
 2. Выберите режим резания при точении конструкционной стали $\sigma_b = 75 \text{ кг/мм}^2$ при глубине резания $t = 3 \text{ мм}$ твердосплавным резцом Т15К6, пользуясь табл. 7, принимая подачу $s = 0,2 \text{ мм/об}$.
 3. Выберите режим резания при точении стали $\sigma_b = 50\text{—}60 \text{ кг/мм}^2$ при глубине резания $t = 2 \text{ мм}$ твердосплавным резцом Т5К10 при подаче $s = 0,25 \text{ мм/об}$.
 4. Выберите режим резания при точении стали $\sigma_b = 100 \text{ кг/мм}^2$ при глубине резания $t = 1 \text{ мм}$ твердосплавным резцом Т30К4 при подаче $s = 0,15 \text{ мм/об}$ и при стойкости резца в 30 мин.
 5. Выберите режим резания при точении серого чугуна $H_B = 190 \text{ кг/мм}^2$ твердосплавным резцом ВК8 при глубине резания $t = 4 \text{ мм}$ и подаче $s = 0,7 \text{ мм/об}$, пользуясь табл. 8.
 6. Каким основным требованиям должен удовлетворять токарный станок для скоростного резания?
-

Раздел четвертый

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Глава IX

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

1. Понятие о взаимозаменяемости деталей

На современных заводах станки, автомобили, тракторы и другие машины изготавливаются не единицами и даже не десятками и сотнями, а тысячами. При таких размерах производства очень важно, чтобы каждая деталь машины при сборке точно подходила к своему месту, без какой-либо дополнительной слесарной пригонки. Не менее важно, чтобы любая деталь, поступающая на сборку, допускала замену ее другой одного с ней назначения без всякого ущерба для работы всей готовой машины. Детали, удовлетворяющие таким условиям, называют *взаимозаменяемыми*.

Взаимозаменяемость деталей — это свойство деталей занимать свои места в узлах и изделиях без всякого предварительного подбора или подгонки по месту и выполнять свои функции в соответствии с предписанными техническими условиями.

2. Сопряжение деталей

Две детали, подвижно или неподвижно соединяемые друг с другом, называют *сопрягаемыми*. Размер, по которому происходит соединение этих деталей, называют *сопрягаемым* размером. Размеры, по которым не происходит соединения деталей, называют *свободными* размерами. Примером сопрягаемых размеров может служить диаметр вала и соответствующий диаметр отверстия в шкиве; примером свободных размеров может служить наружный диаметр шкива.

Для получения взаимозаменяемости сопрягаемые размеры деталей должны быть точно выполнены. Однако такая обработка сложна и не всегда целесообразна. Поэтому техника нашла способ получать взаимозаменяемые детали при работе с приближенной

точностью. Этот способ заключается в том, что для различных условий работы детали устанавливаются допустимые отклонения ее размеров, при которых все же возможна безукоризненная работа детали в машине. Эти отклонения, рассчитанные для различных условий работы детали, построены в определенной системе, которая называется *системой допусков*.

3. Понятие о допусках

Характеристика размеров. Расчетный размер детали, проставляемый на чертеже, от которого отсчитываются отклонения, называется *номинальным размером*. Обычно номинальные размеры выражаются в целых миллиметрах.

Размер детали, фактически полученный при обработке, называется *действительным размером*.

Размеры, между которыми может колебаться действительный размер детали, называются *предельными*. Из них больший размер — называется *наибольшим предельным размером*, а меньший — *наименьшим предельным размером*.

Отклонением называется разность между предельным и номинальным размерами детали. На чертеже отклонения обозначаются обычно числовыми величинами при номинальном размере, причем верхнее отклонение указывается выше, а нижнее — ниже.

Например, в размере $30_{-0,1}^{+0,15}$ номинальным размером является 30, а отклонениями будут $+0,15$ и $-0,1$.

Разность между наибольшим предельным и номинальным размерами называется *верхним отклонением*, а разность между наименьшим предельным и номинальным размерами — *нижним отклонением*. Например, размер вала равен $30_{-0,1}^{+0,15}$. В этом случае наибольший предельный размер будет:

$$30 + 0,15 = 30,15 \text{ мм};$$

верхнее отклонение составит

$$30,15 - 30,0 = 0,15 \text{ мм};$$

наименьший предельный размер будет:

$$30 - 0,1 = 29,9 \text{ мм};$$

нижнее отклонение составит

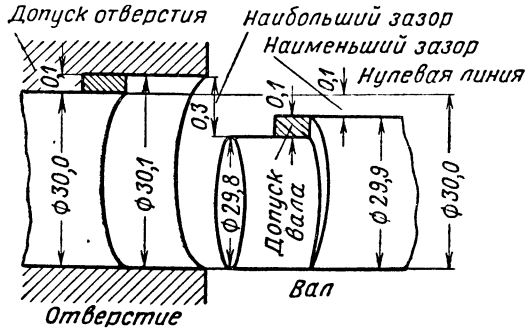
$$30,1 - 30,0 = 0,1 \text{ мм}.$$

Допуск на изготовление. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется *допуском*. Например, для размера вала $30_{-0,1}^{+0,15}$ допуск будет равен разности предельных размеров, т. е.

$$30,15 - 29,9 = 0,25 \text{ мм}.$$

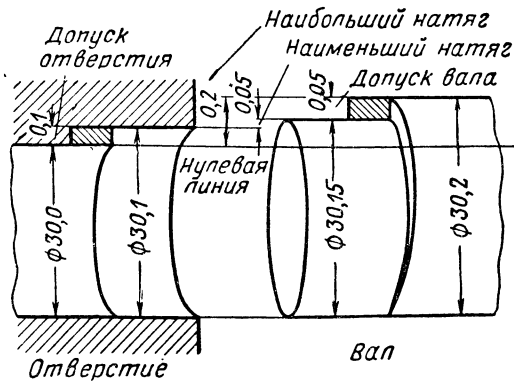
4. Зазоры и натяги

Если деталь с отверстием $30^{+0,1}_{-0,2}$ насадить на вал с диаметром $30^{-0,1}_{-0,2}$, т. е. с диаметром при всех условиях меньше диаметра отверстия, то в соединении вала с отверстием обязательно получится зазор, как это показано на фиг. 70. В этом случае посадка



Фиг. 70. Графическое изображение соединения вала с отверстием (с зазором).

называется *подвижной*, так как вал сможет свободно вращаться в отверстии. Если же размер вала будет $30^{+0,2}_{+0,15}$, т. е. всегда больше размера отверстия (фиг. 71), то при соединении вал потребует запрессовать в отверстие и тогда в соединении получится *натяг*.



Фиг. 71. Графическое изображение соединения вала с отверстием (с натягом).

На основании изложенного можно сделать следующее заключение:

з а з о р о м называют разность между действительными размерами отверстия и вала, когда отверстие больше вала;

н а т я г о м называют разность между действительными размерами вала и отверстия, когда вал больше отверстия.

5. Посадки и классы точности

Посадки. Посадки разделяются на *подвижные* и *неподвижные*. Ниже приводим наиболее применяемые посадки, причем в скобках даются их сокращенные обозначения.

Неподвижные посадки	Подвижные посадки
1. Горячая (Гр)	1. Скользящая (С)
2. Прессовая (Пр)	2. Движения (Д)
3. Легкопрессовая (Пл)	3. Ходовая (Х)
4. Глухая (Г)	4. Легкоходовая (Л)
5. Тугая (Т)	5. Широкоходовая (Ш)
6. Напряженная (Н)	
7. Плотная (П)	

Классы точности. Из практики известно, что, например, детали сельскохозяйственных и дорожных машин без вреда для их работы могут быть изготовлены менее точно, чем детали токарных станков, автомобилей, измерительных приборов. В связи с этим в машиностроении детали разных машин изготавливаются по десяти различным классам точности. Пять из них более точные: 1-й, 2-й, 2а, 3-й, 3а; два менее точные: 4-й и 5-й; три остальные — грубые: 7-й, 8-й и 9-й.

Чтобы знать, по какому классу точности нужно изготовить деталь, на чертежах рядом с буквой, обозначающей посадку, ставится цифра, указывающая класс точности. Например, C_4 означает: скользящая посадка 4-го класса точности; X_3 — ходовая посадка 3-го класса точности; P — плотная посадка 2-го класса точности¹.

6. Система отверстия и система вала

Различают две системы расположения допусков — систему отверстия и систему вала.

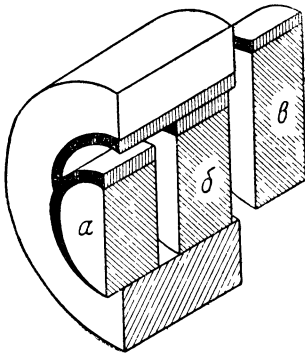
Система отверстия (фиг. 72) характеризуется тем, что в ней для всех посадок одной и той же степени точности (одного класса), отнесенных к одному и тому же номинальному диаметру, *отверстие имеет постоянные предельные отклонения*, разнообразие же посадок получается за счет изменения предельных отклонений вала.

Система вала (фиг. 73) характеризуется тем, что в ней для всех посадок одной и той же степени точности (одного класса), отнесенных к одному и тому же номинальному диаметру, *вал имеет постоянные предельные отклонения*, разнообразие же посадок в этой системе осуществляется за счет изменения предельных отклонений отверстия.

На чертежах систему отверстия обозначают буквой A , а систему вала — буквой B . Если отверстие изготавливается по системе отверстия, то у номинального размера ставят букву A с цифрой, соответствующей классу точности. Например, $30A_3$ означает, что отверстие должно быть обработано по системе отверстия 3-го класса

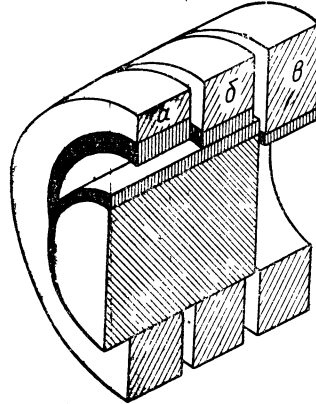
¹ Для всех посадок 2-го класса цифра 2 не ставится, так как этот класс точности применяется особенно широко.

точности, а $30A$ — по системе отверстия 2-го класса точности. Если же отверстие обрабатывается по системе вала, то у номинального размера ставят обозначение посадки и соответствующего класса точности. Например, отверстие $30C_4$ означает, что отверстие нужно обработать с предельными отклонениями по системе вала, по скользящей посадке 4-го класса точности. В том случае, когда вал изготавливается по системе вала, ставят букву B и соответствующий класс точности. Например, $30B_3$ будет означать обработку вала по системе вала 3-го класса точности, а $30B$ — по системе вала 2-го класса точности.



Фиг. 72. Графическое изображение расположения допусков отверстия и вала в системе отверстия.

a —ходовая посадка; b —посадка скользящая; $в$ —прессовая посадка.



Фиг. 73. Графическое изображение расположения допусков вала и отверстия в системе вала.

a —ходовая посадка; b —посадка скользящая; $в$ —прессовая посадка

В машиностроении систему отверстия применяют чаще, чем систему вала, так как это сопряжено с меньшими расходами на инструмент и оснастку. Например, для обработки отверстия данного номинального диаметра при системе отверстия для всех посадок одного класса требуется только одна развертка и для измерения отверстия — одна предельная пробка, а при системе вала для каждой посадки в пределах одного класса нужна отдельная развертка и отдельная предельная пробка.

7. Таблицы отклонений

Для определения и назначения классов точности, посадок и величины допусков пользуются специальными справочными таблицами¹. Так как допустимые отклонения являются обычно очень малыми величинами, то, чтобы не писать лишних нулей, в таблицах допусков их обозначают в тысячных долях миллиметра, называемых *микронами*; один микрон равен $0,001$ мм.

В качестве примера приведена таблица 2-го класса точности для системы отверстия (табл. 10).

¹ См. А. Н. Оглоблин, Справочник токаря, Машгиз, 1952.

Предельные отклонения отверстия и вала для системы отверстия по 2-му классу точности
(по ОСТ 1012). Размеры в микронах (1 мк=0,001 мм)

Номинальные диаметры в мм	Посадки																			
	Отклонения отверстия		Глухая Г		Тугая Т		Напряженная Н		Плотная П		Скользящая С		Движения Д		Холодовая Х		Легко-холодовая Л		Широко-холодовая Ш	
	А	0	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
			Отклонения вала																	
От 1 до 3 включительно	+10	0	+18	+13	+10	+4	+7	+1	+3	0	-3	-8	-3	-9	-12	-8	-12	-18	-35	
Свыше 3 до 6	+13	0	+23	+16	+13	+5	+9	+1	+4	0	-4	-8	-4	-12	-10	-10	-17	-25	-45	
Свыше 6 до 10	+16	0	+28	+20	+16	+6	+12	+2	+5	0	-5	-10	-5	-15	-13	-13	-23	-35	-60	
Свыше 10 до 18	+19	0	+34	+24	+19	+7	+14	+2	+6	0	-6	-12	-6	-18	-16	-16	-30	-45	-75	

Свыше 18 до 30	+23	+42	+30	+23	+17	+7	0	-8	-20	-40	-60
	0	+28	+15	+8	+2	-7	-14	-22	-40	-70	-95
Свыше 30 до 50	+27	+52	+35	+27	+20	+8	0	-10	-25	-50	-75
	0	+35	+18	+9	+3	-8	-17	-27	-50	-85	-115
Свыше 50 до 80	+30	+65	+40	+30	+23	+10	0	-12	-30	-65	-95
	0	+45	+20	+10	+3	-10	-20	-32	-60	-105	-145
Свыше 80 до 120	+35	+90	+45	+35	+26	+12	0	-15	-40	-80	-120
	0	+65	+23	+12	+3	-12	-23	-38	-75	-125	-175
Свыше 120 до 180	+40	+120	+52	+40	+30	+14	0	-18	-50	-100	-150
	0	+90	+25	+13	+4	-14	-27	-45	-90	-155	-210
Свыше 180 до 260	+45	+160	+60	+45	+35	+16	0	-22	-60	-120	-180
	0	+130	+30	+15	+4	-16	-30	-52	-105	-180	-250
Свыше 260 до 360	+50	+210	+70	+50	+40	+18	0	-26	-70	-140	-210
	0	+175	+35	+15	+4	-18	-35	-60	-125	-210	-290
Свыше 360 до 500	+60	+275	+80	+60	+45	+20	0	-30	-80	-170	-250
	0	+235	+40	+20	+5	-20	-40	-70	-140	-245	-340

В первой графе таблицы даны номинальные диаметры, во второй графе — отклонения отверстия в микронах. В остальных графах приводятся различные посадки с соответствующими им отклонениями. Знак плюс показывает, что отклонение прибавляется к номинальному размеру, а минус — что отклонение вычитается из номинального размера.

В качестве примера определим посадку движения в системе отверстия 2-го класса точности для соединения вала с отверстием номинального диаметра 70 мм.

Номинальный диаметр 70 лежит между размерами 50—80, помещенными в первой графе табл. 10. Во второй графе находим соответствующие отклонения отверстия $+^{30}_0$. Следовательно, наибольший предельный размер отверстия будет 70,030 мм, а наименьший 70 мм, так как нижнее отклонение равно нулю.

В графе «Посадка движения» против размера от 50 до 80 указано отклонение для вала $^{-13}_{-32}$. Следовательно, наибольший предельный размер вала $70-0,012=69,988$ мм, а наименьший предельный размер $70-0,032=69,968$ мм.

Контрольные вопросы

1. Что называется взаимозаменяемостью в машиностроении?
2. Для чего назначают допустимые отклонения размеров деталей?
3. Что такое номинальный, предельный и действительный размеры?
4. Может ли предельный размер равняться номинальному?
5. Что называется допуском и как определить допуск?
6. Что называется верхним и нижним отклонениями?
7. Что называется зазором и натягом? Для чего предусматриваются в соединении двух деталей зазор и натяг?
8. Какие бывают посадки и как их обозначают на чертежах?
9. Перечислите классы точности.
10. Сколько посадок имеет 2-й класс точности?
11. Чем отличается система отверстия от системы вала?
12. Будут ли изменяться предельные отклонения отверстия для различных посадок в системе отверстия?
13. Будут ли изменяться предельные отклонения вала для различных посадок в системе отверстия?
14. Почему в машиностроении система отверстия применяется чаще, чем система вала?
15. Как проставляются на чертежах условные обозначения отклонений в размерах отверстия, если детали выполняются в системе отверстия?
16. В каких единицах указаны отклонения в таблицах?
17. Определите, пользуясь табл. 10, отклонения и допуск на изготовление вала с номинальным диаметром 50 мм.

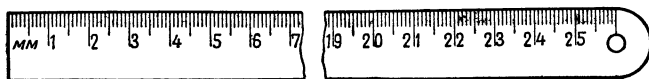
Глава X

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Для измерения и проверки размеров деталей токарю приходится пользоваться различными измерительными инструментами. Для очень точных измерений пользуются измерительными линейками, кронциркулями и нутромерами, а для более точных — штангенциркулями, микрометрами, калибрами и т. д.

1. Измерительная линейка. Кронциркуль. Нутромер

Измерительная линейка (фиг. 74) служит для измерения длины деталей и уступов на них. Наиболее распространены стальные линейки длиной от 150 до 300 мм с миллиметровыми делениями.

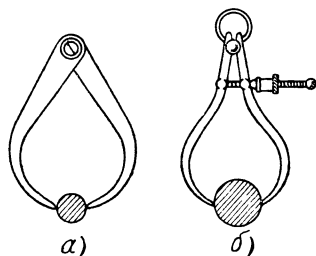


Фиг. 74. Измерительная линейка.

Длину измеряют, непосредственно прикладывая линейку к обрабатываемой детали. Начало делений или нулевой штрих совмещают с одним из концов измеряемой детали и затем отсчитывают штрих, на который приходится второй конец детали.

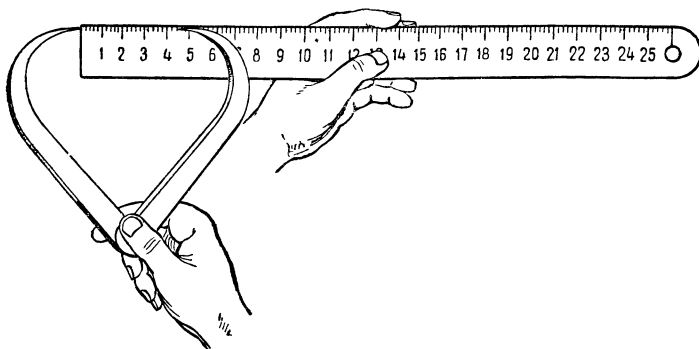
Возможная точность измерений с помощью линейки 0,25—0,5 мм.

Кронциркуль (фиг. 75,а) — наиболее простой инструмент для грубых измерений наружных размеров обрабатываемых деталей. Кронциркуль состоит из двух изогнутых ножек, которые сидят на одной оси и могут вокруг нее вращаться. Разведя ножки кронциркуля несколько больше измеряемого размера, легким постукиванием об измеряемую деталь или какой-нибудь твердый предмет сдвигают их так, чтобы они вплотную касались наружных поверхностей измеряемой детали. Способ



Фиг. 75. Кронциркули.

а—обыкновенный; б—пружинный.



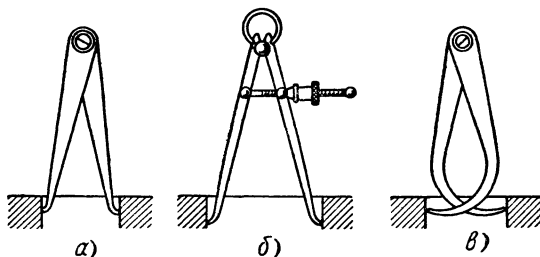
Фиг. 76. Определение размера, снятого кронциркулем, по измерительной линейке.

переноса размера с измеряемой детали на измерительную линейку показан на фиг. 76.

На фиг. 75,б показан пружинный кронциркуль. Его устанавливают на размер при помощи винта и гайки с мелкой резьбой.

Пружинный кронциркуль несколько удобнее простого, так как сохраняет установленный размер.

Нутромер. Для грубых измерений внутренних размеров служит нутромер, изображенный на фиг. 77,а, а также пружинный нутромер (фиг. 77,б). Устройство нутромера сходно с устройством кронциркуля; сходно также и измерение этими инструментами.



Фиг. 77. Нутромеры.

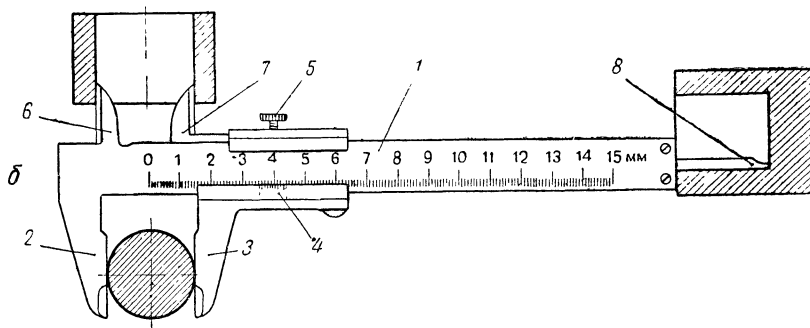
а—обыкновенный; б—пружинный; в—измерение отверстия кронциркулем.

Вместо нутромера можно пользоваться кронциркулем, заведя его ножки одна за другую, как показано на фиг. 77,в.

Точность измерения кронциркулем и нутромером можно довести до 0,25 мм.

2. Штангенциркуль с точностью измерений 0,1 мм

Точность измерения измерительной линейкой, кронциркулем, нутромером, как уже указывалось, не превышает 0,25 мм. Более точным инструментом является *штангенциркуль* (фиг. 78), которым



Фиг. 78. Штангенциркуль с точностью 0,1 мм.

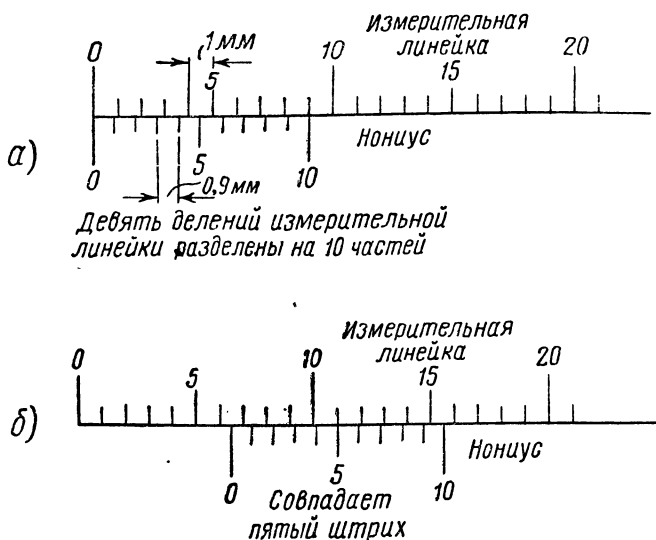
можно измерять как наружные, так и внутренние размеры обрабатываемых деталей. При работе на токарном станке штангенциркуль используется также для измерения глубины выточки или уступа.

Штангенциркуль состоит из стальной штанги (линейки) 1 с делениями и губок 2, 3, 6 и 7. Губки 2 и 6 составляют одно целое с

линейкой, а губки 3 и 7 — одно целое с рамкой 4, скользящей по линейке. С помощью винта 5 можно закрепить рамку на линейке в любом положении.

Для измерения наружных поверхностей служат губки 2 и 3, для измерения внутренних поверхностей — губки 6 и 7, а для измерения глубины выточки — стержень 8, связанный с рамкой 4.

На рамке 4 имеется шкала со штрихами для отсчета дробных долей миллиметра, называемая *ноннусом*. Нониус позволяет производить измерения с точностью 0,1 мм (десятичный нониус), а в более точных штангенциркулях — с точностью 0,05 и 0,02 мм.



Фиг. 79. Отсчеты по нониусу штангенциркуля с точностью 0,1 мм.

Устройство нониуса. Рассмотрим, каким образом производится отсчет по нониусу у штангенциркуля с точностью 0,1 мм. Шкала нониуса (фиг. 79) разделена на десять равных частей и занимает длину, равную девяти делениям шкалы линейки, или 9 мм. Следовательно, одно деление нониуса составляет 0,9 мм, т. е. оно короче каждого деления линейки на 0,1 мм.

Если сомкнуть вплотную губки штангенциркуля, то нулевой штрих нониуса будет точно совпадать с нулевым штрихом линейки. Остальные штрихи нониуса, кроме последнего, такого совпадения иметь не будут: первый штрих нониуса не дойдет до первого штриха линейки на 0,1 мм; второй штрих нониуса не дойдет до второго штриха линейки на 0,2 мм; третий штрих нониуса не дойдет до третьего штриха линейки на 0,3 мм и т. д. Десятый штрих нониуса будет точно совпадать с девятым штрихом линейки.

Если сдвинуть рамку таким образом, чтобы первый штрих нониуса (не считая нулевого) совпал с первым штрихом линейки, то

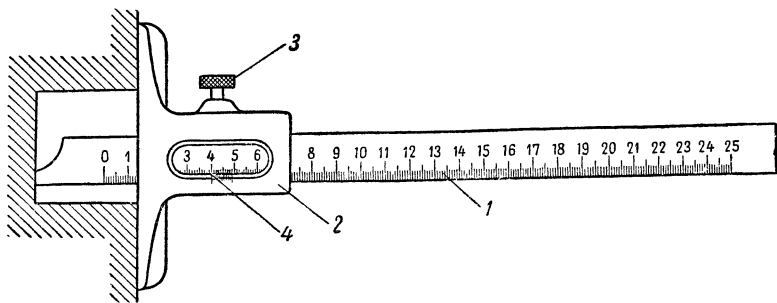
между губками штангенциркуля получится зазор, равный 0,1 мм. При совпадении второго штриха нониуса со вторым штрихом линейки зазор между губками уже составит 0,2 мм, при совпадении третьего штриха нониуса с третьим штрихом линейки зазор будет 0,3 мм и т. д. Следовательно, тот штрих нониуса, который точно совпадет с каким-либо штрихом линейки, показывает число десятых долей миллиметра.

При измерении штангенциркулем сначала отсчитывают целое число миллиметров, о чем судят по положению, занимаемому нулевым штрихом нониуса, а затем смотрят, с каким штрихом нониуса совпал штрих измерительной линейки, и определяют десятые доли миллиметра.

На фиг. 79,б показано положение нониуса при измерении детали диаметром 6,5 мм. Действительно, нулевой штрих нониуса находится между шестым и седьмым штрихами измерительной линейки, и, следовательно, диаметр детали равен 6 мм плюс показания нониуса. Далее, мы видим, что с одним из штрихов линейки совпал пятый штрих нониуса, что соответствует 0,5 мм, поэтому диаметр детали составит $6 + 0,5 = 6,5$ мм.

3. Штангенглубиномер

Для измерения глубины выточек и канавок, а также для определения правильного положения уступов по длине валика служит специальный инструмент, называемый *штангенглубиномером* (фиг. 80). Устройство штангенглубиномера сходно с устройством



Фиг. 80. Штангенглубиномер.

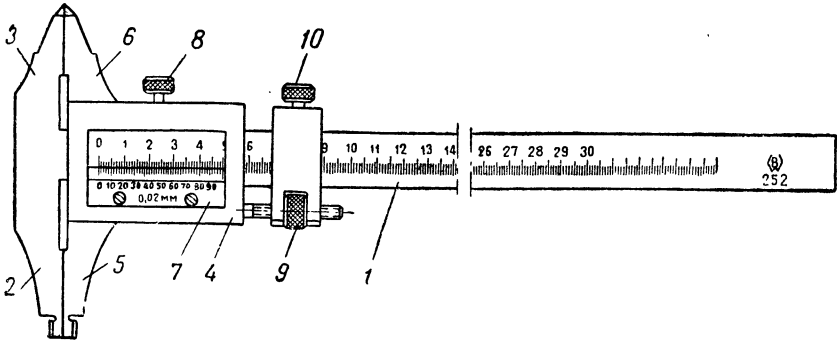
штангенциркуля. Линейка 1 свободно перемещается в рамке 2 и закрепляется в ней в нужном положении при помощи винта 3. Линейка 1 имеет миллиметровую шкалу, по которой при помощи нониуса 4, имеющегося на рамке 2, определяется глубина выточки или канавки, как показано на фиг. 80. Отсчет по нониусу ведется так же, как и при измерении штангенциркулем.

4. Прецизионный штангенциркуль

Для работ, выполняемых с большей точностью, чем до сих пор рассмотренные, применяют *прецизионный* (т. е. точный) *штангенциркуль*.

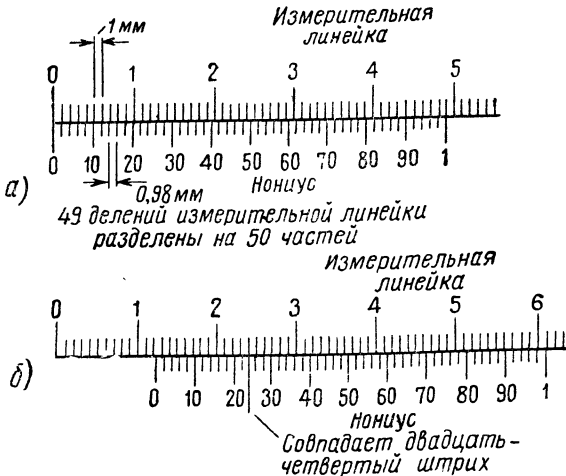
На фиг. 81 изображен прецизионный штангенциркуль завода им. Воскова, имеющий измерительную линейку длиной 300 мм и нониус.

Длина шкалы нониуса (фиг. 82,а) равна 49 делениям измерительной линейки, что составляет 49 мм. Эти 49 мм точно разделены



Фиг. 81. Прецизионный штангенциркуль с точностью отсчета 0,02 мм.

на 50 частей, каждая из которых равна 0,98 мм. Так как одно деление измерительной линейки равно 1 мм, а одно деление нониуса равно 0,98 мм, то можно сказать, что каждое деление нониуса ко-



Фиг. 82. Отсчеты по нониусу штангенциркуля с точностью 0,02 мм.

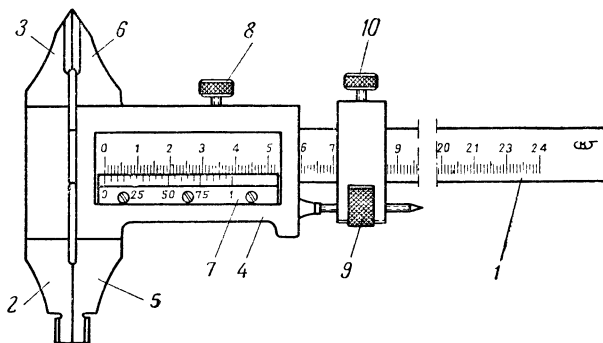
роче каждого деления измерительной линейки на $1,00 - 0,98 = 0,02$ мм. Эта величина 0,02 мм обозначает ту точность, которую может обеспечить нониус рассматриваемого прецизионного штангенциркуля при измерении деталей.

При измерении прецизионным штангенциркулем к количеству целых миллиметров, которое пройдено нулевым штрихом нониуса,

надо прибавлять столько сотых долей миллиметра, сколько покажет штрих нониуса, совпавший со штрихом измерительной линейки. Например (см. фиг. 82, б), по линейке штангенциркуля нулевой штрих нониуса прошел 12 мм, а его 12-й штрих совпал с одним из штрихов измерительной линейки. Так как совпадение 12-го штриха нониуса означает $0,02 \times 12 = 0,24$ мм, то измеряемый размер равен $12,0 + 0,24 = 12,24$ мм.

На фиг. 83 изображен прецизионный штангенциркуль завода «Калибр» с точностью измерения 0,05 мм.

Длина нониусной шкалы этого штангенциркуля, равная 39 мм, разделена на 20 равных частей, каждая из которых принимается



Фиг. 83. Прецизионный штангенциркуль с точностью отсчета 0,05 мм.

за пять. Поэтому против пятого штриха нониуса стоит цифра 25, против десятого — 50 и т. д. Длина каждого деления нониуса равна $\frac{39}{20} = 1,95$ мм.

Из фиг. 83 видно, что при сомкнутых вплотную губках штангенциркуля только нулевой и последний штрихи нониуса совпадают со штрихами линейки; остальные же штрихи нониуса такого совпадения иметь не будут.

Если сдвинуть рамку 4 до совпадения первого штриха нониуса со вторым штрихом линейки, то между измерительными поверхностями губок штангенциркуля получится зазор, равный $2 - 1,95 = 0,05$ мм. При совпадении второго штриха нониуса с четвертым штрихом линейки зазор между измерительными поверхностями губок будет равен $4 - 2 \times 1,95 = 4 - 3,9 = 0,1$ мм. При совпадении третьего штриха нониуса со следующим штрихом линейки зазор составит уже 0,15 мм.

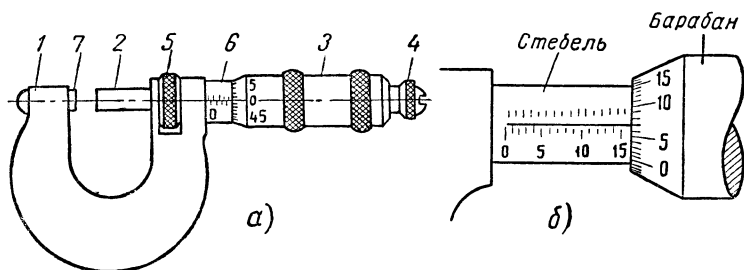
Отсчет на данном штангенциркуле ведется подобно изложенному выше.

Прецизионный штангенциркуль (фиг. 81 и 83) состоит из линейки 1 с губками 2 и 3. На линейке нанесены деления. По линейке 1 может передвигаться рамка 4 с губками 5 и 6. К рамке привинчен нониус 7. Для грубых измерений передвигают рамку 4 по

линейке 1 и после закрепления винтом 8 производят отсчет. Для точных измерений пользуются микрометрической подачей рамки 4, состоящей из винта, гайки 9 рамки и зажима 10. Зажав винт 10 рамки, вращением гайки подают микрометрическим винтом рамку 4 до плотного соприкосновения губки 6 или 5 с измеряемой деталью, после чего производят отсчет.

5. Микрометр

Микрометр (фиг. 84) применяется для точного измерения диаметра, длины, толщины обрабатываемой детали и дает точность отсчета в 0,01 мм. Измеряемая деталь располагается между неподвижной пяткой 7 и микрометрическим винтом (шпинделем) 2. Вращением барабана 3 шпindel удаляется или приближается к пятке.



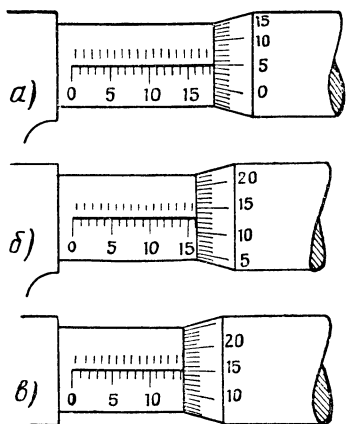
Фиг. 84. Микрометр.

Для того чтобы при вращении барабана не могло произойти слишком сильного нажатия шпинделем, имеется предохранительная головка 4 с трещоткой. Вращая головку 4, мы будем выдвигать шпindel 2 и поджимать деталь к пятке 7. Когда это поджатие окажется достаточными, при дальнейшем вращении головки ее храповичок будет проскальзывать и будет слышен звук трещотки. После этого прекращают вращение головки, закрепляют при помощи поворота зажимного кольца (стопора) 5 полученное раскрытие микрометра и производят отсчет.

Для производства отсчетов на стебле 6, составляющем одно целое со скобой 1 микрометра, нанесена шкала с миллиметровыми делениями, разделенными пополам. Барабан 3 имеет скошенную фаску, разделенную по окружности на 50 равных частей. Штрихи от 0 до 50 через каждые пять делений отмечены цифрами. При нулевом положении, т. е. при соприкосновении пятки со шпинделем, нулевой штрих на фаске барабана 3 совпадает с нулевым штрихом на стебле 6.

Механизм микрометра устроен таким образом, что при полном обороте барабана шпindel 2 переместится на 0,5 мм. Следовательно, если повернуть барабан не на полный оборот, т. е. не на 50 делений, а на одно деление, то и шпindel переместится в 50 раз

меньше, т. е. на $0,01$ мм. Это и есть точность отсчета микрометра. При отсчетах сначала смотрят, сколько целых миллиметров или целых с половиной миллиметров открыл барабан на стебле, затем к этому прибавляют число сотых долей миллиметра, которое совпало с линией на стебле.



Фиг. 85. Примеры отсчетов по микрометру.

На фиг. 84,б показан размер, снятый микрометром при измерении детали; необходимо сделать отсчет. Барабан открыл 16 целых делений (половинка не открыта) на шкале стебля. С линией стебля совпал седьмой штрих фаски; следовательно, будем иметь еще $0,07$ мм. Полный отсчет равен $16 + 0,07 = 16,07$ мм.

На фиг. 85 показано несколько измерений микрометром.

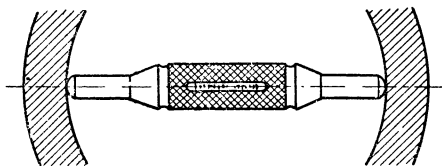
Следует помнить, что микрометр — очень точный инструмент, требующий бережного отношения; поэтому, когда шпindel слегка коснулся поверхности измеряемой детали, не следует больше

вращать барабан, а для дальнейшего перемещения шпинделя вращать головку 4, пока не последует звук трещотки.

6. Штихмасы

Штихмасы служат для точных измерений внутренних размеров деталей. Существуют штихмасы постоянные и раздвижные.

Постоянный, или *жесткий*, штихмас (фиг. 86), представляет собой металлический стержень с измерительными концами, имеющими



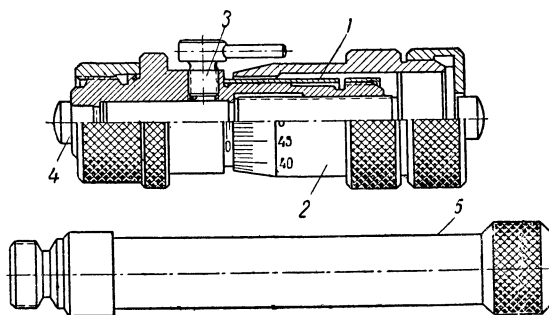
Фиг. 86. Штихмас.

шаровую поверхность. Расстояние между ними равно диаметру измеряемого отверстия. Чтобы исключить влияние тепла руки, держащей штихмас, на его фактический размер, штихмас снабжают державкой (рукояткой).

Для измерения внутренних размеров с точностью до $0,01$ мм применяются *микрометрические штихмасы*. Устройство их сходно с устройством микрометра для наружных измерений.

Головка микрометрического штихмаса (фиг. 87) состоит из гильзы 1 и барабана 2, соединенного с микрометрическим винтом;

шаг винта — 0,5 мм, ход — 13 мм. В гильзе помещается стопор 3 и пятка 4 с измерительной поверхностью. Удерживая гильзу 1 и вращая барабан 2, можно изменять расстояние между измерительными поверхностями штихмаса. Отсчеты производят, как у микрометра.



Фиг. 87. Микрометрический штихмас.

Пределы измерений головки штихмаса — от 50 до 63 мм. Для измерения больших диаметров (до 1500 мм) на головку навинчивают удлинители 5.

7. Предельные измерительные инструменты

При серийном изготовлении деталей по допускам применение универсальных измерительных инструментов (штангенциркуль, микрометр, раздвижной штихмас) нецелесообразно, так как измерение этими инструментами является сравнительно сложной и длительной операцией. Точность их часто недостаточна, и, кроме того, результат измерения зависит от умения работника.

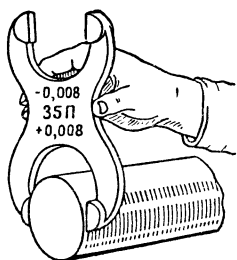
Для проверки, находятся ли размеры деталей в точно установленных пределах, пользуются специальным инструментом — *предельными калибрами*. Калибры для проверки валов называются *скобами*, а для проверки отверстий — *пробками*.

Измерение предельными скобами. *Двухсторонняя предельная скоба* (фиг. 88) имеет две пары измерительных щек. Расстояние между щеками одной стороны равно наименьшему предельному размеру, а другой — наибольшему предельному размеру детали. Если измеряемый вал проходит в большую сторону скобы, следовательно, его размер не превышает допустимого, а если нет, — значит размер его слишком велик. Если же вал проходит также и в меньшую сторону скобы, то это значит, что его диаметр слишком мал, т. е. меньше допустимого. Такой вал является браком.

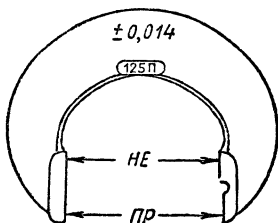
Сторона скобы с меньшим размером называется *непроходной* (клеится «НЕ»), противоположная сторона с большим размером — *проходной* (клеится «ПР»). Вал признается годным, если скоба, опускаемая на него проходной стороной, скользит вниз под

влиянием своего веса (фиг. 88), а непроходная сторона не находит на вал.

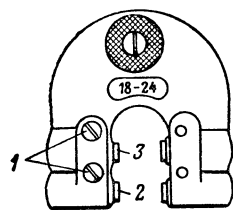
Для измерения валов большого диаметра вместо двухсторонних скоб применяют односторонние (фиг. 89), у которых обе пары измерительных поверхностей лежат одна за другой. Передними измерительными поверхностями такой скобы проверяют наибольший допускаемый диаметр детали, а задними — наименьший. Эти скобы



Фиг. 88. Двухсторонняя предельная скоба.



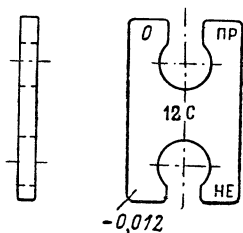
Фиг. 89. Односторонняя предельная скоба.



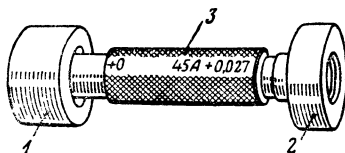
Фиг. 90. Регулируемая предельная скоба.

имеют меньший вес и значительно ускоряют процесс контроля, так как для измерения достаточно один раз наложить скобу.

На фиг. 90 показана *регулируемая предельная скоба*, у которой при износе можно путем перестановки измерительных штифтов восстановить правильные размеры. Кроме того, такую скобу можно отрегулировать для заданных размеров и таким образом небольшим набором скоб проверить большое количество размеров.



Фиг. 91. Плоские предельные скобы.



Фиг. 92. Предельная пробка.

Для перестановки на новый размер нужно ослабить стопорные винты 1 на левой ножке, соответственно передвинуть измерительные штифты 2 и 3 и снова закрепить винты 1.

Широкое распространение имеют *плоские предельные скобы* (фиг. 91), изготавливаемые из листовой стали.

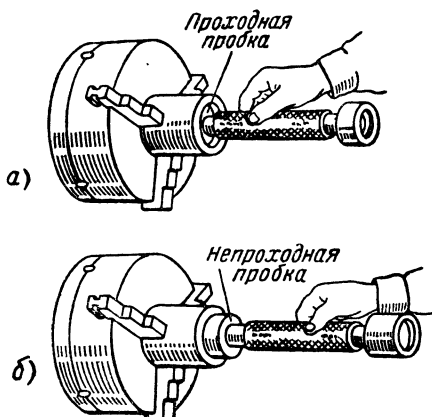
Измерение предельными пробками. *Цилиндрический предельный калибр-пробка* (фиг. 92) состоит из проходной пробки 1, непроходной пробки 2 и рукоятки 3. Проходная пробка («ПР») имеет диаметр, равный наименьшему допустимому размеру отверстия, а непроходная пробка («НЕ») — наибольшему. Если

пробка «ПР» проходит, а пробка «НЕ» не проходит, то диаметр отверстия больше наименьшего предельного и меньше наибольшего, т. е. лежит в допустимых пределах. Проходная пробка имеет большую длину, чем непроходная.

На фиг. 93 показано измерение отверстия предельной пробкой на токарном станке. Проходная сторона должна легко проходить сквозь отверстие. Если же и непроходная сторона входит в отверстие, то деталь бракуют.

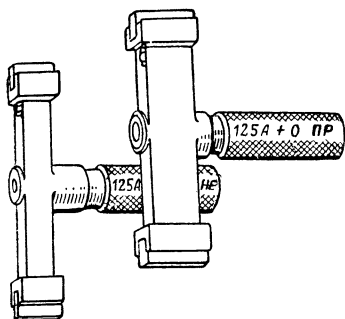
Цилиндрические калибры-пробки для больших диаметров неудобны вследствие их большого веса. В этих случаях пользуются двумя плоскими калибрами-пробками (фиг. 94), из которых один имеет размер, равный наибольшему допускаемому. Проходная сторона имеет большую ширину, чем непроходная.

На фиг. 95 показана регулируемая предельная пробка. Ее можно отрегулировать для нескольких размеров так же, как регули-

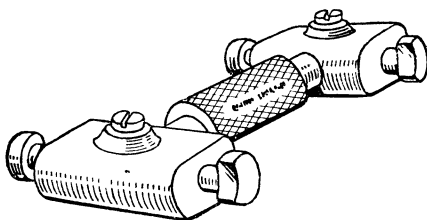


Фиг. 93. Измерение отверстия предельной пробкой.

а—проходная сторона легко входит в отверстие; б—непроходная сторона не входит в отверстие.



Фиг. 94. Плоские калибры-пробки для измерения отверстий.



Фиг. 95. Регулируемая предельная пробка.

руемую предельную скобу, или восстановить правильный размер изношенных измерительных поверхностей.

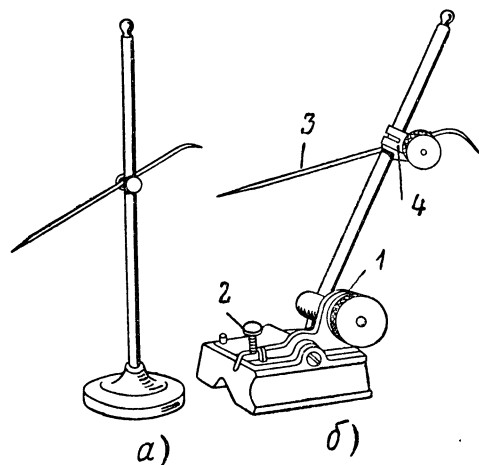
8. Рейсмасы и индикаторы

Рейсмас. Для точной проверки правильности установки детали в четырехкулачковом патроне, на угольнике и т. п. применяют *рейсмас*. С помощью рейсмаса можно производить также разметку центровых отверстий в торцах детали.

Простейший рейсмас показан на фиг. 96,а. Он состоит из массивной плитки с точно обработанной нижней плоскостью и стержня, по которому передвигается ползушка с иглой-чертилкой.

Рейсмас более совершенной конструкции показан на фиг. 96,б. Игла 3 рейсмаса при помощи шарнира 1 и хомута 4 может быть подведена острием к проверяемой поверхности. Точная установка осуществляется винтом 2.

Индикатор. Для контроля точности обработки на металло-режущих станках, проверки обработанной детали на овальность, конусность, для проверки точности самого станка применяют индикатор.



Фиг. 96. Рейсмасы.

Индикатор (фиг. 97) имеет металлический корпус 1 в форме часов, в котором заключен механизм прибора. Через корпус индикатора проходит стержень 2 с выступающим наружу наконечником, всегда находящийся под воздействием пружины. Если нажать на стержень снизу вверх, он переместится в осевом направлении и при этом повернет стрелку 3, которая передвинется по циферблату, имеющему шкалу в 100 делений, каждое из которых

соответствует перемещению стержня на $1/100$ мм. При перемещении стержня на 1 мм стрелка 3 сделает по циферблату полный оборот. Для отсчета целых оборотов служит стрелка 4.

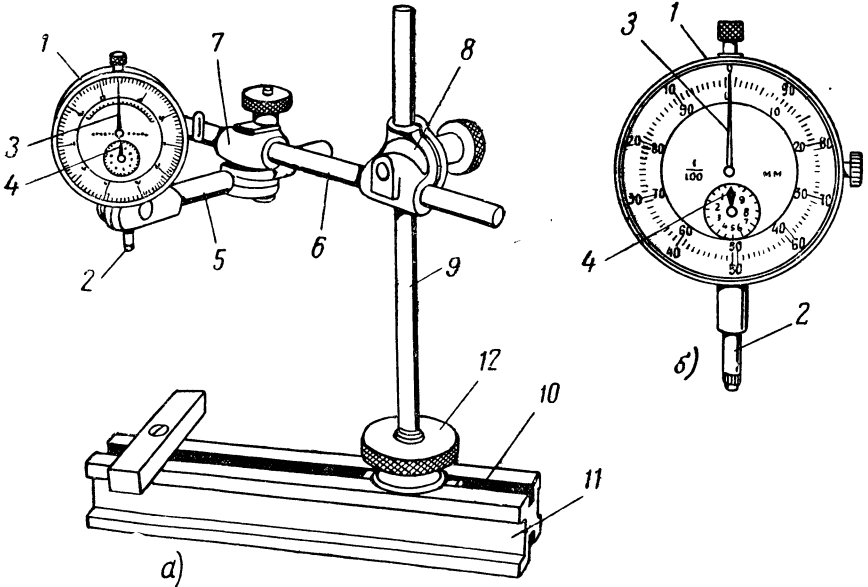
При измерениях индикатор всегда должен быть жестко закреплен относительно исходной измерительной поверхности. На фиг. 97,а изображена универсальная стойка для крепления индикатора. Индикатор 1 при помощи стержней 5 и 6 и муфт 7 и 8 закрепляют на вертикальном стержне 9. Стержень 9 укрепляется в пазу 10 призмы 11 гайкой 12 с накаткой.

Для измерения отклонения детали от заданного размера подводят к ней наконечник индикатора до соприкосновения с измеряемой поверхностью и замечают начальное показание стрелок 3 и 4 (см. фиг. 97,б) на циферблате. Затем перемещают индикатор относительно измеряемой поверхности или измеряемую поверхность относительно индикатора.

Отклонение стрелки 3 от ее начального положения покажет величину выпуклости (впадины) в сотых долях миллиметра, а отклонение стрелки 4 — в целых миллиметрах.

На фиг. 98 показан пример использования индикатора для проверки совпадения центров передней и задней бабок токарного стан-

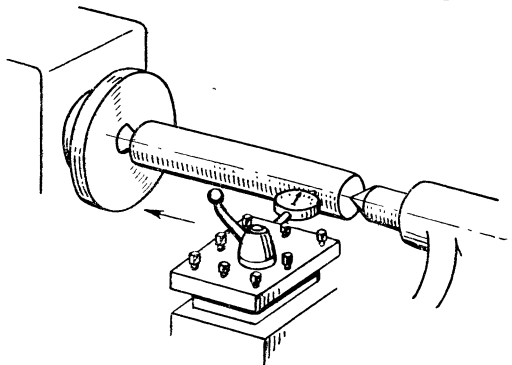
ка. Для более точной проверки следует установить между центрами точный шлифованный валик, а в резцедержателе — индикатор. Подведя кнопку индикатора к поверхности валика и заметив пока-



Фиг. 97. Индикатор.

зание стрелки индикатора, перемещают вручную суппорт с индикатором вдоль валика. Разность отклонений стрелки индикатора в крайних положениях валика покажет, на какую величину следует передвинуть в поперечном направлении корпус задней бабки.

С помощью индикатора можно также проверить торцевую поверхность детали, обработанной на станке. Индикатор закрепляют в резцедержателе взамен резца и перемещают вместе с резцедержателем в поперечном направлении так, чтобы пуговка индикатора касалась проверяемой поверхности. Отклонение стрелки индикатора покажет величину биения торцевой плоскости.



Фиг. 98. Проверка индикатором совпадения центров передней и задней бабок токарного станка.

Контрольные вопросы

1. Из каких деталей состоит штангенциркуль с точностью 0,1 мм?
 2. Как устроен нониус штангенциркуля с точностью 0,1 мм?
 3. Установите на штангенциркуле размеры: 25,6 мм; 30,8 мм; 45,9 мм.
 4. Сколько делений имеет нониус прецизионного штангенциркуля с точностью 0,05 мм? То же с точностью 0,02 мм? Чему равняется длина одного деления нониуса? Как прочесть показания нониуса?
 5. Установите по прецизионному штангенциркулю размеры: 35,75 мм; 50,05 мм; 60,55 мм; 75 мм.
 6. Из каких деталей состоит микрометр?
 7. Чему равняется шаг винта микрометра?
 8. Как производят отсчет измерения по микрометру?
 9. Установите по микрометру размеры: 15,45 мм; 30,5 мм; 50,55 мм.
 10. В каких случаях применяют штихмасы?
 11. Для чего применяют предельные калибры?
 12. Каково назначение проходной и непроходной сторон предельных калибров?
 13. Какие конструкции предельных скоб вам известны?
 14. Как проверить правильность размера предельной пробкой? Предельной скобой?
 15. Для чего служит индикатор? Как им пользоваться?
 16. Как устроен рейсмас и для чего его применяют?
-

Раздел пятый

ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ И РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Глава XI

ОБТАЧИВАНИЕ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

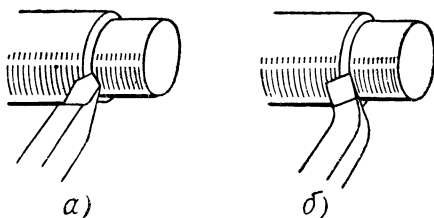
На токарных станках можно обрабатывать детали, поверхности которых имеют форму тел вращения. Большинство деталей, применяемых в машиностроении, имеет цилиндрические поверхности, как, например, валики, втулки и др.

1. Резцы для продольного обтачивания

Для продольного обтачивания применяют *проходные резцы*. Проходные резцы разделяются на *черновые* и *чистовые*.

Черновые резцы (фиг. 99) предназначены для грубого обтачивания — обдирки, производимой с целью быстро снять излишний металл; их называют часто обдирочными. Такие резцы изготовляют обычно с приваренной или припаянной, либо с механически прикрепленной пластинкой и снабжают длинной режущей кромкой. Вершину резца закругляют по радиусу $r=1\div 2$ мм. На фиг. 99,а показан резец черновой проходной прямой, а на фиг. 99,б — отогнутый. Отогнутая форма резца очень удобна при обтачивании поверхностей деталей, находящихся около кулачков патрона и для подрезания торцев. После обтачивания черновым резцом поверхность детали имеет крупные риски; качество обработанной поверхности получается вследствие этого низким.

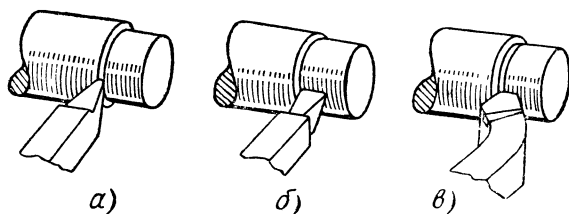
Чистовые резцы служат для окончательного обтачивания деталей, т. е. для получения точных размеров и чистой, ровной по-



Фиг. 99. Черновые резцы.
а—прямой; б—отогнутый.

верхности обработки. Существуют различные виды чистовых резцов.

На фиг. 100,а показан чистовой проходной резец, отличающийся от чернового главным образом большим радиусом закругления, равным 2—5 мм. Этот тип резца применяется при чистовых работах, которые производятся с небольшой глубиной резания и малой подачей. На фиг. 100,б показан чистовой резец с широкой режущей кромкой, параллельной оси обрабатываемой детали. Такой резец позволяет снимать чистовую стружку при большой подаче и дает



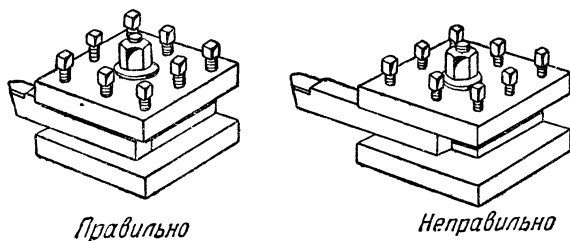
Фиг. 100. Чистовые резцы.

а—нормальный; б—с широкой режущей кромкой; в—конструкции В. А. Колесова.

чистую и гладко обработанную поверхность. На фиг. 100,в показан резец В. А. Колесова, который позволяет получать чистую и гладко обработанную поверхность при работе с большой подачей (1,5—3 мм/об) при глубине резания 1—2 мм (см. фиг. 62).

2. Установка и закрепление резца

Перед обтачиванием нужно правильно установить резец в резцедержателе, следя за тем, чтобы выступающая из него часть резца была возможно короче — не больше 1,5 высоты его стержня.



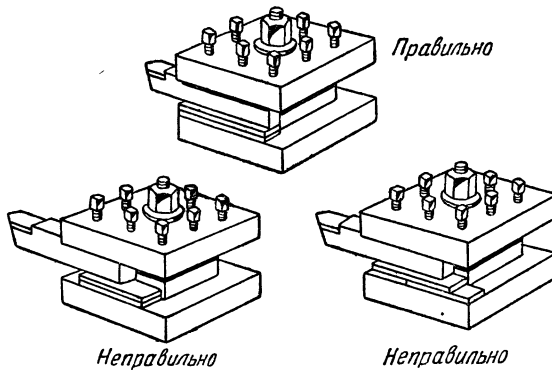
Фиг. 101. Установка резца в резцедержателе.

При большем вылете резец при работе будет дрожать, в результате обработанная поверхность получится негладкой, волнистой, со следами дробления.

На фиг. 101 показана правильная и неправильная установка резца в резцедержателе.

В большинстве случаев рекомендуется устанавливать вершину резца на высоте центров станка. Для этого применяют подкладки

(не больше двух), помещая их под всей опорной поверхностью резца. *Подкладка* представляет плоскую стальную линейку длиной



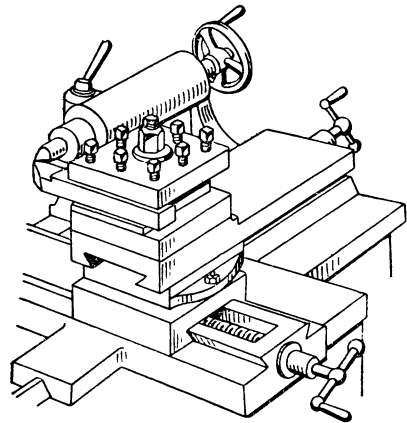
Фиг. 102. Установка резца при помощи подкладок.

150—200 мм, имеющую строго параллельные верхнюю и нижнюю поверхности. Токарь должен иметь набор таких подкладок разной толщины, чтобы получить необходимую для установки резца высоту. Не следует для этой цели пользоваться случайными пластинками.

Подкладки надо ставить под резец так, как показано на фиг. 102 сверху.

Для проверки положения вершины резца по высоте подводят вершину его к одному из предварительно выверенных центров, как показано на фиг. 103. Для этой же цели можно пользоваться риской, проведенной на пиноли задней бабки, на высоте центра.

Закрепление резца в резцедержателе должно быть надежным и прочным: резец должен быть закреплен не менее чем двумя болтами. Болты, закрепляющие резец, должны быть равномерно и туго затянуты.



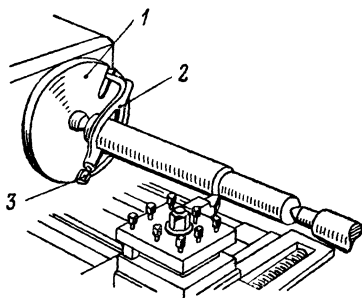
Фиг. 103. Проверка установки резца по высоте центров.

3. Установка и закрепление деталей в центрах

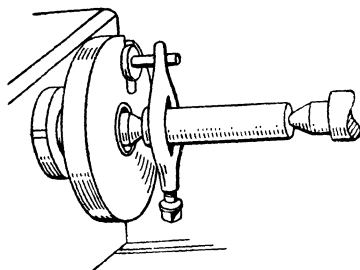
Распространенным способом обработки деталей на токарных станках является *обработка в центрах* (фиг. 104). При этом способе в торцах обрабатываемой детали предварительно засверливают центровые отверстия — *центрируют* деталь. При установке на станке в эти отверстия входят острия центров передней и задней бабок станка.

Для передачи вращения от шпинделя передней бабки к обрабатываемой детали применяется *поводковый патрон 1* (фиг. 104), навинчиваемый на шпиндель станка, и *хомутик 2*, закрепляемый винтом 3 на обрабатываемой детали.

Свободным концом хомутик захватывается пазом (фиг. 104) или пальцем (фиг. 105) патрона и приводит деталь во вращение. В пер-



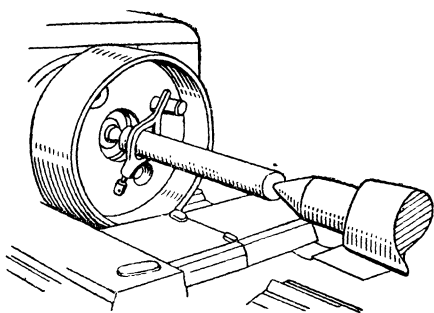
Фиг. 104. Обработка детали в центрах.



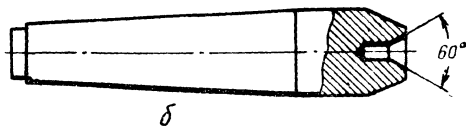
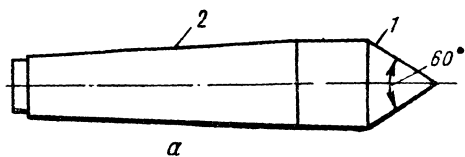
Фиг. 105. Применение поводкового патрона с пальцем.

вом случае хомутик делается отогнутым (фиг. 104), во втором — прямым (фиг. 105). Поводковый патрон с пальцем, показанный на фиг. 105, представляет опасность для рабочего; более безопасным является поводковый патрон с предохранительным кожухом (фиг. 106).

Существенными принадлежностями токарного станка являются *центры*. Обычно применяется центр, показанный на фиг. 107, а. Он состоит из конуса 1, на который устанавливается деталь, и кониче-



Фиг. 106. Поводковый патрон с предохранительным кожухом.



Фиг. 107. Центры.

а—нормальный; б—обратный.

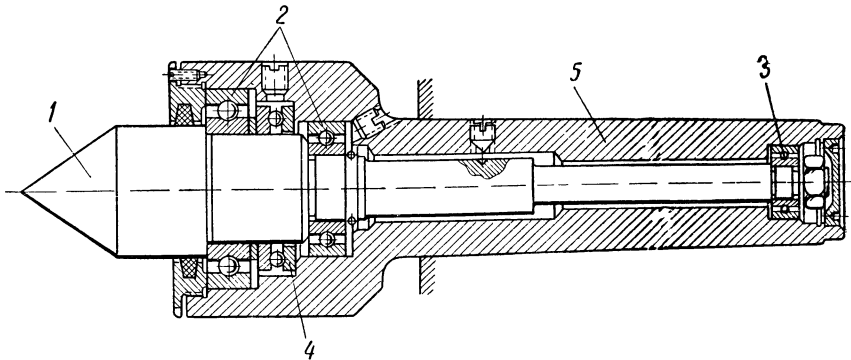
ского хвостовика 2. Хвостовик должен точно подходить к коническому отверстию шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки станка.

Передний центр вращается вместе со шпинделем и обрабатываемой деталью, тогда как центр задней бабки в большинстве слу-

чаев неподвижен и трется о вращающуюся деталь. От трения нагреваются и изнашиваются как коническая поверхность центра, так и поверхность центрального отверстия детали. Для уменьшения трения необходимо смазывать задний центр.

При обработке тяжелых деталей работа на неподвижном центре задней бабки невозможна ввиду быстрого износа самого центра и разработки центрального отверстия.

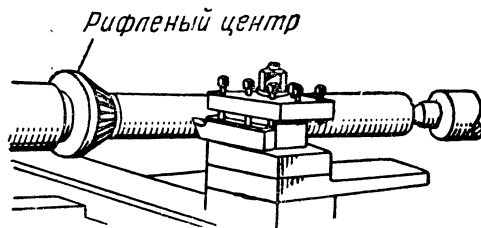
В этих случаях применяют *вращающиеся центры*. На фиг. 108 показана одна из конструкций вращающегося центра, вставляемого



Фиг. 108. Вращающийся центр, вставляемый в пиноль задней бабки.

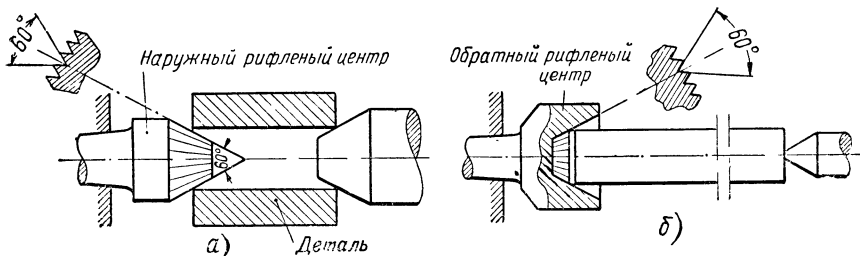
в коническое отверстие пиноли задней бабки. Центр 1 вращается в шариковых подшипниках 2 и 3. Осевое давление воспринимается упорным шариковым подшипником 4. Конический хвостовик 5 корпуса центра соответствует коническому отверстию пиноли.

Для сокращения времени на закрепление деталей вместо хомутиков с ручным зажимом часто применяют *рифленные передние центры* (фиг. 109), которые не только центруют деталь, но и выпол-



Фиг. 109. Применение рифленного центра для обтачивания пустотелой детали.

няют роль поводка. При нажиме задним центром рифления врезаются в обрабатываемую деталь и этим передают ей вращение. Для полых деталей применяют наружные (фиг. 110,а), а для валков — внутренние (обратные) рифленные центры (фиг. 110,б). Такой способ крепления позволяет обтачивать деталь по всей длине за одну установку. Обтачивание тех же деталей с обычным центром и хо-

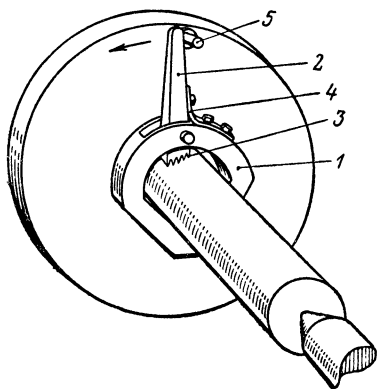


Фиг. 110. Рифленые центры для токарной обработки.

а—наружный; б—внутренний.

мутиком может быть произведено только за две установки, что значительно увеличивает время обработки.

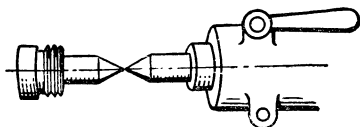
Для легких и средних токарных работ применяют *самозажимные хомутики*. Один из таких хомутиков изображен на фиг. 111. В корпусе 1 такого хомутика на оси установлен кулачок 2, конец которого имеет рифленую поверхность 3. После установки хомутика на деталь рифленая поверхность 3 кулачка под действием пружины 4 прижимается к детали. После установки в центры и пуска станка палец 5 поводкового патрона, нажимая на кулачок 2, заклинивает деталь и приводит ее во вращение. Такие самозажимные хомутики значительно сокращают вспомогательное время.



Фиг. 111. Самозажимной хомутик.

4. Наладка станка для обработки в центрах

Для получения цилиндрической поверхности при обтачивании заготовки в центрах необходимо, чтобы передний и задний центры находились на оси вращения шпинделя, а резец перемещался параллельно этой оси. Чтобы проверить правильность расположения центров, нужно придвинуть задний центр к переднему (фиг. 112). Если острия центров не совпадают, необходимо отрегулировать положение корпуса задней бабки на плите, как было указано на стр. 30.



Фиг. 112. Проверка совпадения центров.

Несовпадение центров может быть также вызвано попаданием грязи или стружки в конические отверстия шпинделя или пиноли. Чтобы избежать этого, необходимо перед установкой центров тщательно протереть отверстия шпинделя и пиноли, а также коническую

часть центров. Если центр передней бабки и после этого, как говорят, «бьет», значит он неисправен и должен быть заменен другим.

При точении деталь нагревается и удлиняется, создавая при этом усиленный нажим на центры. Чтобы предохранить деталь от возможного изгиба, а задний центр — от заедания, рекомендуется время от времени освобождать задний центр, а затем снова его поджимать до нормального состояния. Необходимо также периодически дополнительно смазывать центровое отверстие у заднего центра.

5. Установка и закрепление деталей в патронах

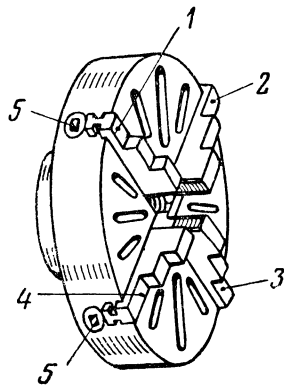
Короткие детали обычно устанавливают и закрепляют в патронах, которые подразделяются на простые и самоцентрирующие.

Простые патроны изготовляют обычно четырехкулачковыми (фиг. 113). В таких патронах каждый кулачок 1, 2, 3 и 4 перемещается своим винтом 5 независимо от остальных. Это позволяет устанавливать и закреплять в них различные детали как цилиндрической, так и нецилиндрической формы. При установке детали в четырехкулачковом патроне необходимо ее тщательно вывернуть, чтобы она не била при вращении.

Выверку детали при ее установке можно производить при помощи рейсмаса. Чертилку рейсмаса подводят к проверяемой поверхности, оставляя между ними зазор в 0,3—0,5 мм; поворачивая шпиндель, следят за тем, как изменяется этот зазор. По результатам наблюдения отжимают одни кулачки и поджимают другие до тех пор, пока зазор не станет равномерным по всей окружности детали. После этого деталь окончательно закрепляют.

Выверку детали при ее установке в четырехкулачковом патроне можно производить также и следующим способом. Устанавливают деталь на глаз (приблизительно в центре патрона) и приводят шпиндель во вращение. Осторожно подводят к детали кусочек мела, как показано на фиг. 114. Следы от соприкосновения мела с деталью покажут наиболее удаленную от оси вращения часть детали. Остановив шпиндель, нужно отрегулировать положение детали, отжимая одни и поджимая другие кулачки так, чтобы при вращении детали мел оставлял следы равномерно по всей окружности.

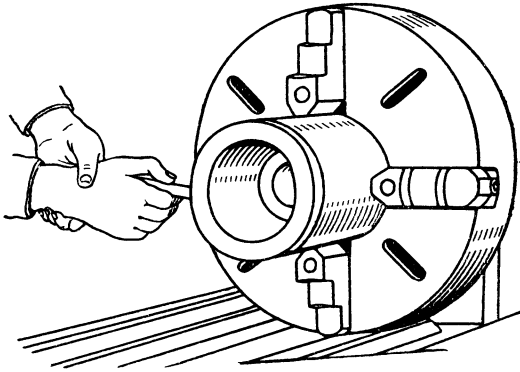
Если следы мела на детали окажутся у кулачка 2 (фиг. 113), следует немного отпустить кулачки 1 и 3, несколько больше отпустить кулачок 4, затем поджать кулачок 2 и после этого снова закрепить все кулачки. Если меловая метка придется между кулачками 1 и 2, нужно отпустить кулачки 3 и 4, поджать кулачки 1 и 2 и снова все закрепить. Эти приемы следует повторять до тех пор,



Фиг. 113. Простой четырехкулачковый патрон.

пока следы мела не распределятся равномерно по всей окружности обрабатываемой детали. После этого деталь окончательно закрепляют всеми четырьмя кулачками, равномерно поджимая их ключом один за другим.

Самоцентрирующие патроны (фиг. 115) в большинстве случаев применяются трехкулачковые, значительно реже — двухкулачковые. Эти патроны очень удобны в работе, так как все кулачки в них перемещаются одновременно, благодаря чему деталь, имеющая цилиндрическую поверхность (наружную или внутреннюю), устанавливается и зажимается точно по оси шпинделя; кроме того, значительно сокращается время на установку и закрепление детали.

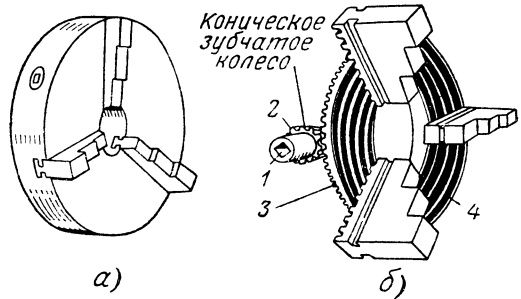


Фиг. 114. Проверка установки детали при помощи мела.

На фиг. 115,а показан трехкулачковый самоцентрирующий патрон. В нем

кулачки перемещаются при помощи ключа, который вставляют в четырехгранное отверстие 1 (фиг. 115,б) одного из трех конических зубчатых колес 2. Эти колеса сцеплены с большим коническим колесом 3. На обратной плоской стороне этого колеса нарезана многовитковая спиральная канавка 4. В отдельные витки этой канавки входят своими нижними выступами все три кулачка. Когда ключом поворачивают одно из зубчатых колес 2, вращение передается колесу 3, которое, вращаясь, посредством спиральной канавки 4 перемещает по пазам корпуса патрона одновременно и равномерно все три кулачка. При вращении диска со спиральной канавкой в ту или другую сторону кулачки приближаются или удаляются от центра, соответственно зажимая или освобождая деталь.

Необходимо следить, чтобы деталь была прочно закреплена в кулачках патрона. Если патрон в исправном состоянии, то прочный зажим детали обеспечивается применением ключа с короткой руч-



Фиг. 115. Трехкулачковый самоцентрирующий патрон.

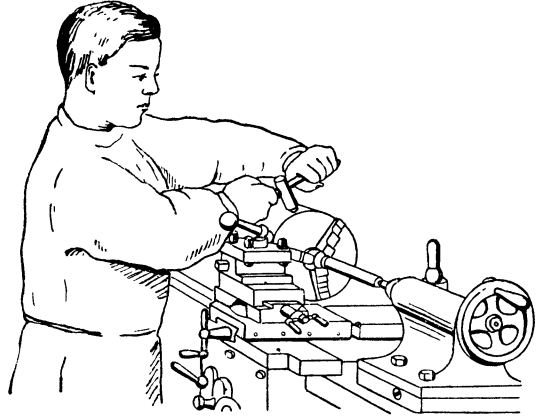
а — внешний вид патрона; б — конические зубчатые колеса и кулачки патрона.

кой (фиг. 116). Другие способы зажима, например, зажим с помощью ключа и длинной трубы, надеваемой на ручку, ни в коем случае не должны допускаться.

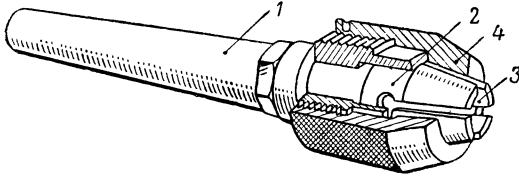
Кулачки патронов. Кулачки применяют закаленные и сырые. Обычно пользуются закаленными кулачками ввиду их малой изнашиваемости. Но при зажиме такими кулачками деталей с чисто обработанными поверхностями на деталях остаются следы в виде вмятин от кулачков. Во избежание этого рекомендуется применять сырые (незакаленные) кулачки.

Сырые кулачки удобны еще и тем, что их можно периодически растачивать резцом и устранять бие патрона, которое неизбежно появляется при длительной его работе.

Установка и закрепление деталей в патроне с поддержкой задним центром. Этот способ применяется при обработке длинных и сравнительно тонких деталей (фиг. 116), которые недостаточно закрепить только в патроне, так как усилие от резца и вес выступающей части могут изогнуть деталь и вырвать ее из патрона.



Фиг. 116. Установка и закрепление детали в патроне и заднем центре.



Фиг. 117. Цанговый патрон.

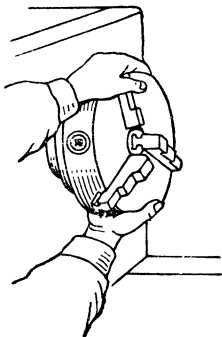
патрон показан на фиг. 117. Коническим хвостовиком 1 патрон устанавливается в коническом отверстии шпинделя передней бабки. В выточке патрона установлена разрезная пружинящая втулка 2 с конусом, называемая *цангой*. В отверстие цанги 3 вставляют обрабатываемую деталь. Затем наворачивают на корпус патрона при помощи ключа гайку 4. При наворачивании гайки пружинящая цанга сжимается и закрепляет деталь.

Для быстрого закрепления коротких деталей небольшого диаметра за наружную обработанную поверхность применяют *цанговые патроны*. Такой

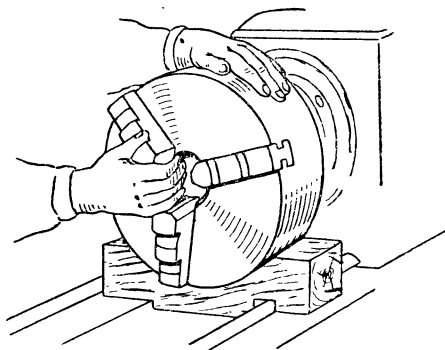
6. Навинчивание и свинчивание кулачковых патронов

Прежде чем навинчивать патрон на шпиндель, необходимо тщательно протереть тряпкой резьбу на конце шпинделя и в отверстии патрона и затем смазать их маслом. Легкий патрон

подносят обеими руками непосредственно к концу шпинделя и навинчивают его до отказа (фиг. 118). Тяжелый патрон рекомендуется положить на доску (фиг. 119); подведя его отверстие к концу шпинделя, навинчивают патрон до отказа, как и в первом случае,



Фиг. 118. Навинчивание на шпиндель легкого патрона.

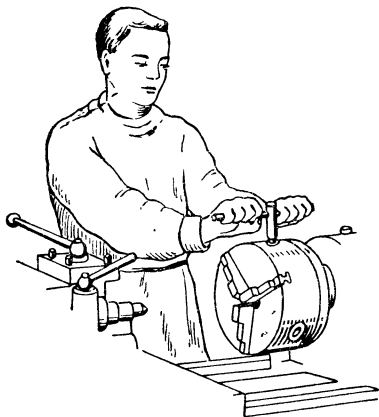


Фиг. 119. Навинчивание на шпиндель тяжелого патрона.

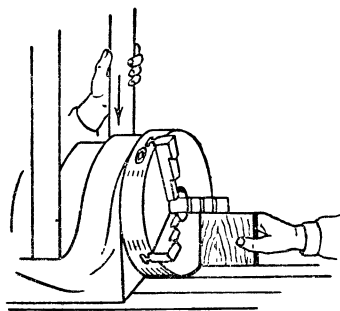
вручную. При навинчивании патрона нужно следить за тем, чтобы оси патрона и шпинделя строго совпадали.

Свинчивание патрона производится несколькими способами.

Первый способ. Вставляют в патрон ключ и обеими руками производят рывок на себя (фиг. 120).



Фиг. 120. Свинчивание патрона при помощи ключа.



Фиг. 121. Свинчивание патрона при помощи бруска.

Второй способ. Под находящийся сзади кулачок подставляют деревянный брусочек, опирая его на станину. Рукой подавая заднюю ветвь ремня рывком книзу (фиг. 121), добиваются, чтобы от удара кулачка о брусочек патрон провернулся.

В обоих случаях следует включить перебор, иначе не удастся свернуть патрон.

Другие способы свинчивания, связанные с резкими ударами по патрону или по кулачкам, недопустимы: патрон повреждается, кулачки в его корпусе расшатываются.

Навинчивание и свинчивание тяжелого патрона лучше производить, прибегая к помощи подсобного рабочего.

7. Приемы обтачивания гладких цилиндрических поверхностей

Обтачивание цилиндрических поверхностей обычно производят в два приема: сначала снимают начерно бóльшую часть припуска (3—5 мм на диаметр), а затем оставшуюся часть (1—2 мм на диаметр).

Чтобы получить заданный диаметр детали, необходимо установить резец на требуемую глубину резания. Для установки резца на глубину резания можно применить способ пробных стружек или пользоваться лимбом поперечной подачи.

Для установки резца на глубину резания (на размер) способом пробных стружек необходимо:

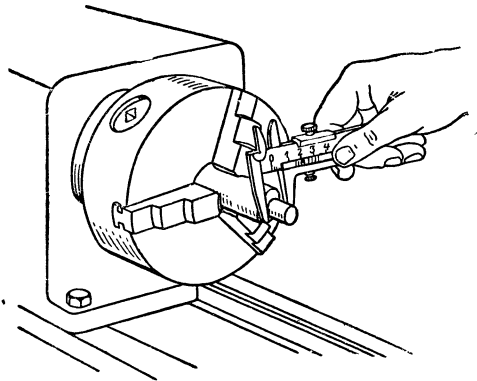
1. Сообщить детали вращательное движение.

2. Вращением маховичка продольной подачи и рукоятки винта поперечной подачи вручную подвести резец к правому торцу детали так, чтобы его вершина коснулась поверхности детали.

3. Установив момент касания, отвести вручную резец вправо от детали и вращением рукоятки винта поперечной подачи переместить резец на нужную глубину резания. После этого обтачивают деталь с ручной подачей на длине 3—5 мм, останавливают станок и измеряют диаметр обточенной поверхности штангенциркулем (фиг. 122). Если диаметр получится бóльшее требуемого, резец отводят вправо и устанавливают его на несколько бóльшую глубину, снова протачивают поясик и опять делают измерение. Все это повторяют до тех пор, пока не будет получен заданный размер. Тогда включают механическую подачу и обтачивают деталь по всей заданной длине. По окончании выключают механическую подачу, отводят резец назад и останавливают станок.

В таком же порядке производят чистовое обтачивание.

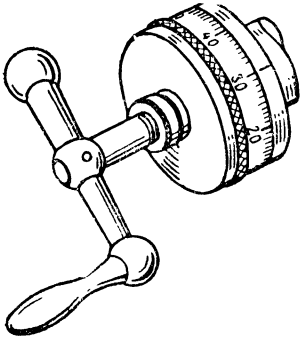
Пользование лимбом винта поперечной подачи. Для ускорения установки резца на глубину резания у большинства токарных станков имеется специальное приспособление. Оно расположено у рукоятки винта поперечной подачи и представляет собой втулку или кольцо, на окружности которого нанесены деления (фиг. 123). Эта втулка с делениями называется *лимбом*.



Фиг. 122. Измерение диаметра детали штангенциркулем.

Деления отсчитывают по риску, имеющейся на неподвижной втулке винта (на фиг. 123 эта риска совпадает с 30-м штрихом лимба).

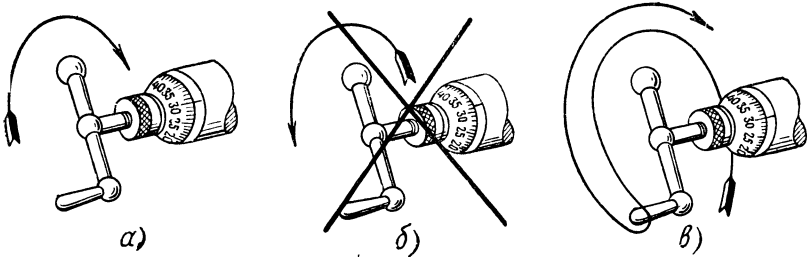
Число делений на лимбе и шаг винта могут быть различными, следовательно, различной будет и величина поперечного перемещения резца при повороте лимба на одно деление. Предположим, что лимб разделен на 100 равных частей, а винт поперечной подачи имеет резьбу с шагом 5 мм. При одном полном обороте рукоятки винта, т. е. на 100 делений лимба, резец переместится в поперечном направлении на 5 мм. Если же повернуть рукоятку на одно деление, то перемещение резца составит $5 : 100 = 0,05$ мм.



Фиг. 123. Лимб винта поперечной подачи.

Следует иметь в виду, что при перемещении резца в поперечном направлении радиус детали после прохода резца уменьшится на такую же величину, а диаметр детали — на удвоенную. Таким образом, для того чтобы уменьшить диаметр детали, например, с 50,2 до 48,4 мм, т. е. на $50,2 - 48,4 = 1,8$ мм, необходимо переместить резец вперед на половинную величину, т. е. на 0,9 мм.

Устанавливая резец на глубину резания при помощи лимба винта поперечной подачи, необходимо, однако, учитывать зазор между винтом и гайкой, образующий так называемый «мертвый ход». Если упустить это из вида, то диаметр обработанной детали будет отличаться от заданного.



Фиг. 124. Установка резца на глубину резания по лимбу.

Поэтому при установке резца на глубину резания при помощи лимба необходимо соблюдать следующее правило. Всегда подходить к требуемой установке по лимбу медленным *правым* вращением рукоятки винта (фиг. 124,а; требуемая установка — 30-е деление лимба).

Если же повернуть рукоятку винта поперечной подачи на величину больше требуемой (фиг. 124,б), то для исправления ошибки ни в коем случае не подавать рукоятку назад на величину ошибки, а нужно сделать почти полный оборот в обратную сторону, а затем вращать рукоятку снова вправо до требуемого деления по лимбу

(фиг. 124,в). Так же поступают, когда надо отвести резец назад; вращая рукоятку влево, отводят резец более чем это нужно, а затем правым вращением подводят к требуемому делению лимба.

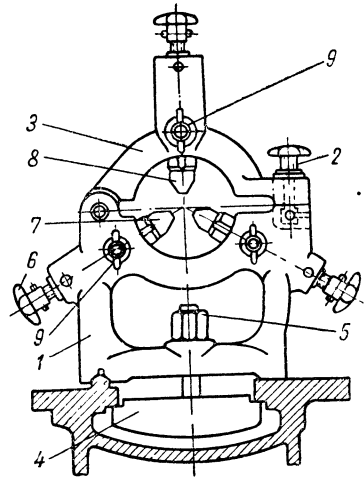
Перемещение резца, соответствующее одному делению лимба, на разных станках различно. Поэтому, приступая к работе, необходимо определить величину перемещения, отвечающую на данном станке одному делению лимба.

Пользуясь лимбами, наши токари-скоростники добиваются получения заданного размера и без пробных стружек.

8. Обработка деталей в люнетах

Длинные и тонкие детали, длина которых в 10—12 раз больше их диаметра, при обтачивании прогибаются как от собственного веса, так и от усилия резания. В результате деталь получает неправильную форму, — в середине она оказывается толще, а по концам — тоньше. Избежать этого можно, применив особое поддерживающее приспособление, называемое *люнетом*. При применении люнетов можно обтачивать детали с высокой точностью и снимать стружку большего сечения, не опасаясь прогиба детали. Люнеты бывают неподвижные и подвижные.

Неподвижный люнет (фиг. 125) имеет чугунный корпус 1, с которым посредством откидного болта 2 скрепляется откидная крышка 3, что облегчает установку детали. Корпус люнета внизу обработан соответственно форме направляющих станины, на которых он закрепляется посредством планки 4 и болта 5. В отверстиях корпуса при помощи регулировочных болтов 6 перемещаются два кулачка 7, а на крышке — один кулачок 8. Для закрепления

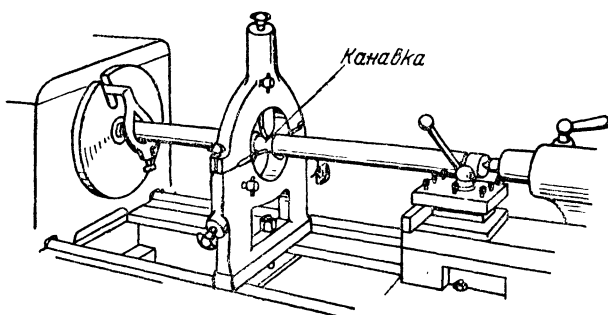


Фиг. 125. Неподвижный люнет.

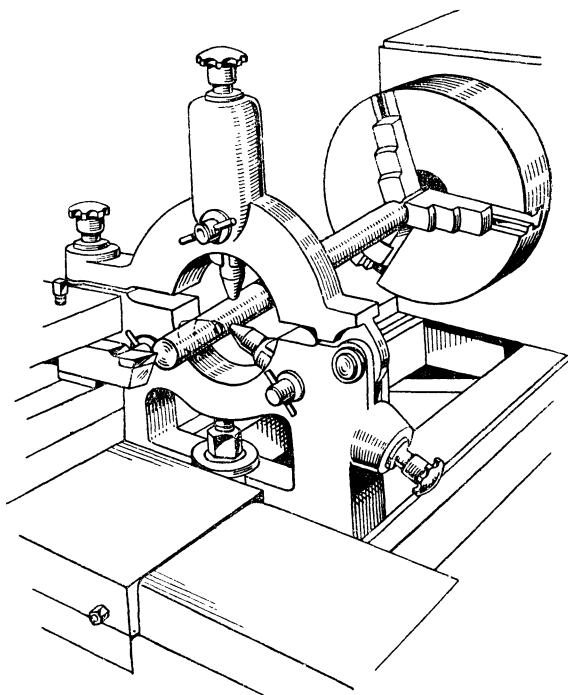
кулачков в требуемом положении служат винты 9. Такое устройство позволяет устанавливать в люнет валы различных диаметров.

Прежде чем установить необточенную заготовку в неподвижный люнет, нужно проточить у нее посередине канавку под кулачки шириной немного больше ширины кулачка (фиг. 126). Если заготовка имеет большую длину и малый диаметр, то при этом неизбежен ее прогиб. Во избежание этого протачивают дополнительную канавку ближе к концу заготовки и, установив в ней люнет, протачивают основную канавку посередине.

Неподвижные люнеты применяют также для отрезания концов и подрезания торцов у длинных деталей. На фиг. 127 показано использование неподвижного люнета при подрезании торца: деталь закреплена одним концом в трехкулачковом патроне, а другим установлена в люнете.



Фиг. 126. Обтачивание детали с применением неподвижного люнета.



Фиг. 127. Подрезание торца детали, установленной в патроне и неподвижном люнете.

Таким же образом можно обработать точное отверстие с торца длинной детали, например, расточить коническое отверстие в шпинделе токарного станка или просверлить такую деталь по всей ее длине.

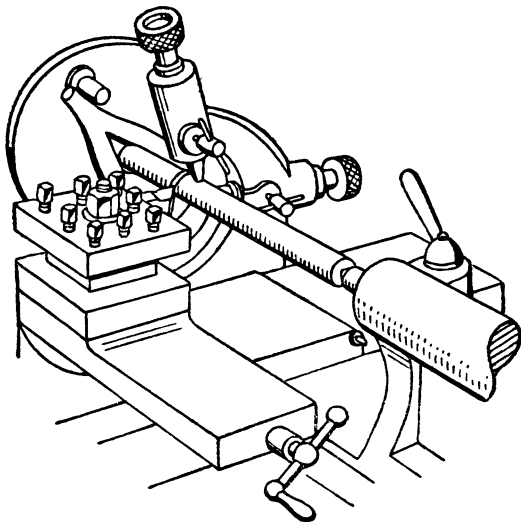
Подвижный люнет (фиг. 128) используют при чистовом обтачивании длинных деталей. Люнет закрепляют на каретке суппорта так, что он вместе с ней перемещается вдоль обтачиваемой детали, следуя за резцом. Таким образом, он поддерживает деталь непосредственно в месте приложения усилия и предохраняет деталь от прогибов.

Подвижный люнет имеет только два кулачка. Их выдвигают и закрепляют так же, как кулачки неподвижного люнета.

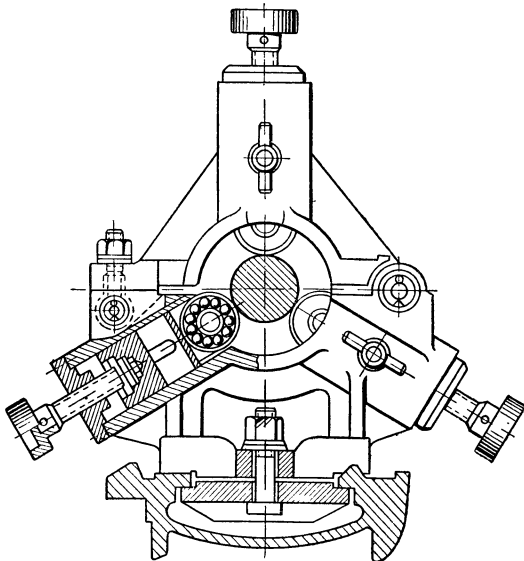
Люнеты с обычными кулачками непригодны для скоростной обработки из-за быстрого износа кулачков. В таких случаях применяют *люнеты с роликовыми или шариковыми подшипниками* (фиг. 129) вместо обычных кулачков, благодаря чему облегчается работа роликов и уменьшается нагрев обрабатываемой детали.

9. Приемы обтачивания цилиндрических поверхностей с уступами

При обработке на токарных станках партии деталей ступенчатой формы (ступенчатые валики) с одинаковой длиной у всех деталей отдельных ступеней новаторы в целях сокращения времени на измерение длины применяют продольный упор, ограничивающий перемещение резца, и лимб продольной подачи.



Фиг. 128. Обтачивание детали с применением подвижного люнета.

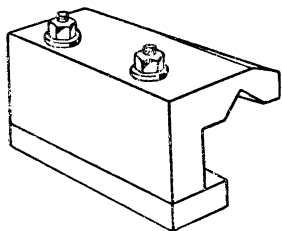


Фиг. 129. Неподвижный люнет с шарикоподшипниками.

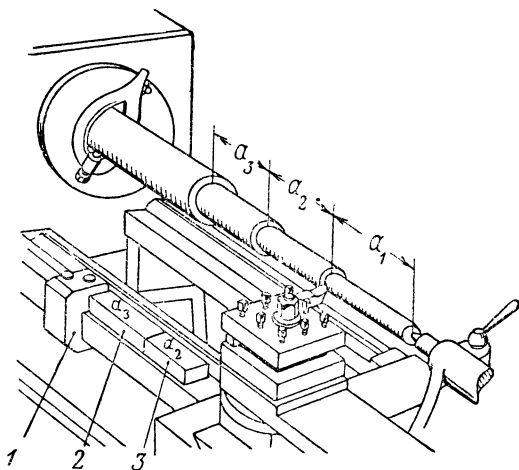
Использование продольного упора. На фиг. 130 показан продольный упор. Он закрепляется болтами на передней направляющей станины, как показано на фиг. 131; место закрепления упора зависит от длины обрабатываемого участка детали.

При наличии на станке продольного упора можно обрабатывать цилиндрические поверхности с уступами без предварительной разметки, при этом, например, ступенчатые валики обрабатываются за одну установку значительно быстрее, чем без упора. Достигается это укладкой между упором и суппортом ограничителя длины (мерной плитки), соответствующего по длине ступени валика.

Пример обтачивания ступенчатого валика при помощи упора 1 и мерных плиток 2 и 3 показан на фиг. 131. Обтачивание



Фиг. 130 Продольный упор.



Фиг. 131. Обтачивание цилиндрических поверхностей с уступами при помощи продольного упора и ограничителей длины.

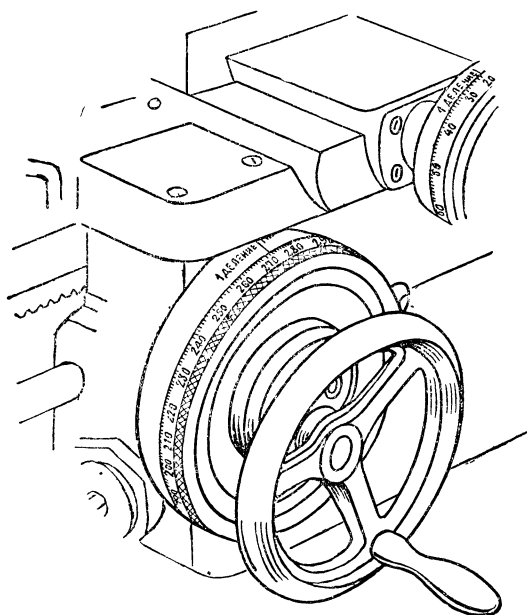
ступени a_1 производится до тех пор, пока суппорт не упрется в мерную плитку 3. Сняв эту плитку, можно обтачивать следующую ступень валика длиной a_2 до момента, когда суппорт упрется в плитку 2. Наконец, сняв плитку 2, протачивают ступень a_3 . Как только суппорт дойдет до упора, необходимо выключить механическую подачу. Длина мерной плитки 2 равна длине уступа a_3 , а длина плитки 3 — соответственно длине уступа a_2 .

Применять жесткие упоры можно только на станках, имеющих автоматическое выключение подачи при перегрузке (например, 1А62 и другие новые системы станков). Если станок такого устройства не имеет, то производить обтачивание по упору можно только при условии *заблаговременного* выключения механической подачи и доведения суппорта до упора вручную, иначе неизбежна поломка станка.

Использование лимба продольной подачи. Для сокращения времени, затрачиваемого на измерение длин обрабатываемых деталей, на современных токарных станках установлен *лиimbus продольной подачи*. Этот лимб представляет вращающийся диск большого диаметра (фиг. 132), расположенный на передней

стенке фартука и за маховичком продольной подачи. На окружность диска нанесены равные деления. При вращении маховичка поворачивается и лимб, связанный зубчатой передачей с колесом продольной подачи. Таким образом, определенному продольному перемещению суппорта с резцом соответствует поворот лимба на определенное число делений относительно неподвижной риски.

При обработке ступенчатых деталей использование лимба продольной подачи весьма рационально. В этом случае токарь перед обработкой первой детали из партии намечает предварительно рез-



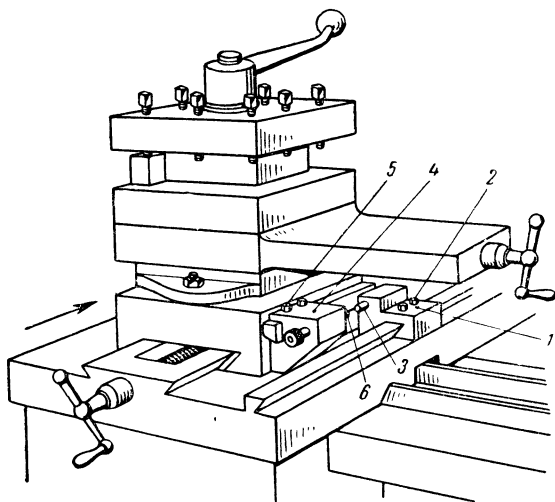
Фиг. 132. Лимб продольной подачи.

цом при помощи штангенциркуля длину ступеней, а затем начинает их обтачивать. Обточив первую ступень, он устанавливает продольный лимб в нулевое положение относительно неподвижной риски. Обтачивая следующие ступени, он запоминает (или записывает) соответствующие показания лимба относительно той же риски. Обтачивая последующие детали, токарь пользуется показаниями, установленными при обтачивании первой детали.

Использование поперечного упора. Для сокращения времени, затрачиваемого на измерение диаметров при обработке ступенчатых деталей, на ряде токарных станков возможно использование поперечного упора.

Один из таких упоров показан на фиг. 133. Упор состоит из двух частей. Неподвижную часть 1 устанавливают на каретке и закрепляют болтами 2; упорный штифт 3 неподвижен. Подвижный упор 4

устанавливают и закрепляют болтами 5 на нижней части суппорта. Винт 6 устанавливают точно на требуемый размер детали. Конеч винта 6, упираясь в штифт 3, предопределяет требуемый размер де-



Фиг. 133. Поперечный упор.

тали. Помещая между штифтом 3 и винтом 6 мерные плитки, можно производить обтачивание детали со ступенями различных диаметров.

10. Режимы резания при обтачивании

Выбор глубины резания. Глубину резания при обтачивании выбирают в зависимости от припуска на обработку и вида обработки — черновой или чистовой.

Выбор величины подачи. Подачу также выбирают в зависимости от вида обработки. Обычно принимают подачу при черновом обтачивании от 0,3 до 1,5 мм/об, а при получистовом и чистовом — от 0,1 до 0,3 мм/об при работе нормальными резцами и 1,5—3 мм/об — при работе резцами конструкции В. А. Колесова.

Выбор скорости резания. Скорость резания обычно выбирают по специально разработанным таблицам в зависимости от стойкости резца, качества обрабатываемого материала, материала резца, глубины резания, подачи, вида охлаждения и др. (см. табл. 7—9).

11. Брак при обтачивании цилиндрических поверхностей и меры его предупреждения

При обтачивании цилиндрических поверхностей возможны следующие виды брака:

- 1) часть поверхности детали осталась необработанной;

- 2) размеры обточенной поверхности неверны;
- 3) обточенная поверхность получилась конической;
- 4) обточенная поверхность получилась овальной;
- 5) чистота обработанной поверхности не соответствует указаниям в чертеже;
- 6) сгорание заднего центра;
- 7) несовпадение поверхностей при обработке валика в центрах с двух сторон.

1. Брак первого вида получается из-за недостаточных размеров заготовки (недостаточного припуска на обработку), плохой правки (кривизна) заготовки, неправильной установки и неточной выверки детали, неточного расположения центровых отверстий и смещения заднего центра.

2. Неверные размеры обточенной поверхности возможны при неточной установке резца на глубину резания или неправильном измерении детали при снятии пробной стружки. Устранить причины этого вида брака можно и должно повышением внимания токаря к выполняемой работе.

3. Конусность обточенной поверхности получается обычно в результате смещения заднего центра относительно переднего. Для устранения причины этого вида брака необходимо правильно установить задний центр. Обычной причиной смещения заднего центра является попадание грязи или мелкой стружки в коническое отверстие пиноли. Очисткой центра и конического отверстия пиноли можно устранить и эту причину брака. Если же и после очистки острия переднего и заднего центров не совпадают, надо соответственно переместить корпус задней бабки на ее плите.

4. Овальность обточенной детали получается при биении шпинделя из-за неравномерной выработки его подшипников или неравномерного износа его шеек.

5. Недостаточная чистота поверхности при обтачивании может быть по ряду причин: большая подача резца, применение резца с неправильными углами, плохая заточка резца, малый радиус закругления вершины резца, большая вязкость материала детали, дрожание резца из-за большого вылета, недостаточно прочное крепление резца в резцедержателе, увеличенные зазоры между отдельными частями суппорта, дрожание детали из-за непрочного крепления ее или вследствие износа подшипников и шеек шпинделя.

Все перечисленные причины брака могут быть своевременно устранены.

6. Сгорание центра задней бабки может быть вызвано следующими причинами: слишком туго закреплена деталь между центрами, плохая смазка центрального отверстия, неправильная зацентровка заготовки, высокая скорость резания при отсутствии на станке заднего вращающегося центра.

7. Несовпадение поверхностей обработки при обтачивании с двух сторон в центрах получается главным образом как следствие биения переднего центра или разработки центровых отверстий в заготовке. Для предупреждения брака необходимо при чистовой

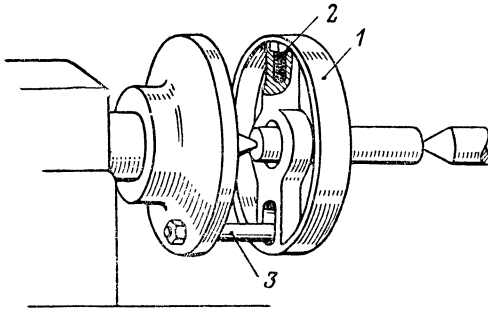
обработке проверить состояние центровых отверстий заготовки, а также следить за тем, чтобы не было биения центра передней бабки.

12. Техника безопасности при обтачивании цилиндрических поверхностей¹

Во всех случаях обработки на токарных станках необходимо обращать внимание на прочное закрепление детали и резца.

Надежность крепления детали, обрабатываемой в центрах, в значительной мере зависит от состояния центров. Нельзя работать с изношенными центрами, так как деталь под действием усилия резания может быть вырвана из центров, отлететь в сторону и нанести токарю ранение.

При обработке деталей в центрах и патронах выступающие части хомутика и кулачки патрона нередко захватывают одежду рабочего. Эти же части могут быть причиной повреждения рук при измерении детали и



Фиг. 134. Безопасный хомутик с поводком.

уборке станка на ходу. Для предупреждения несчастных случаев следует устраивать у хомутиков предохранительные щитки или применять безопасные хомутики, а кулачковые патроны ограждать.

Совершенный тип безопасного хомутика показан на фиг. 134. Обод 1 прикрывает не только головку болта 2, но и палец 3 поводкового патрона.

Для защиты рук и одежды токаря от выступающих частей патрона или планшайбы на современных токарных станках применяется специальное ограждение (фиг. 135). Кожух 1 приспособления шарнирно соединен с пальцем 2, закрепленным на корпусе передней бабки.

При установке деталей в центрах нужно обращать внимание на правильность центровых отверстий. При недостаточной их глубине деталь во время вращения может сорваться с центров, что очень опасно. Точно так же, закрепив деталь в патроне, надо проверить, вынут ли ключ. Если ключ остался в патроне, то при вращении шпинделя он ударится о станину и отлетит в сторону. В этом случае возможны и поломка станка, и нанесение ранения рабочему.

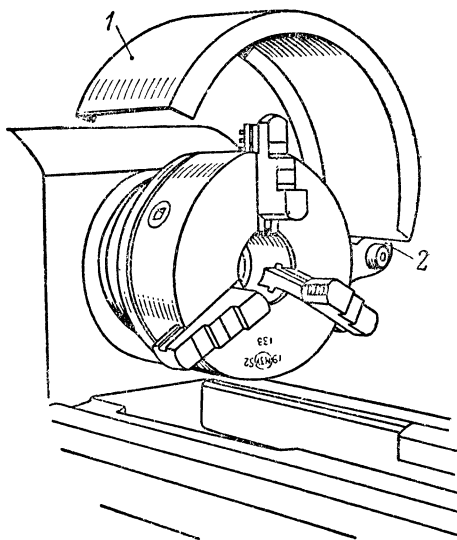
Причиной несчастных случаев часто является стружка, особенно сливная; которая при высоких скоростях резания сходит непрерывной лентой. Такую стружку ни в коем случае нельзя удалять или обрывать руками,— она может причинить сильные порезы и ожоги.

¹ См. стр. 13—14 — «Основные правила техники безопасности».

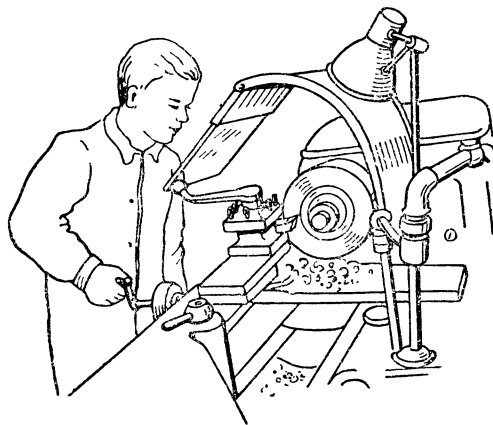
Следует во всех возможных случаях применять *стружколоматели*¹. В крайнем случае, когда ломание стружки не достигается, следует удалить ее специальным крючком.

При обработке материалов, дающих короткую отскакивающую стружку, необходимо пользоваться *защитными очками* или применять *предохранительные щитки* из небьющегося стекла или целлулоида (фиг. 136), прикрепляемые на шарнирной стойке к каретке. Сметать мелкую стружку, получающуюся при обработке хрупких металлов (чугуна, твердой бронзы), нужно не руками, а щеткой.

Возможны ранения рук при установке и закреплении резцов в результате срыва ключа с головок крепежных болтов резцедержателя. Срыв ключа происходит при изношенных губках ключа и головках болтов. Часто, однако, срыв происходит и от того,



Фиг. 135. Специальное ограждение кулачкового патрона.



Фиг. 136. Применение предохранительного щитка на токарном станке.

что токарь пользуется ключом, размер которого не соответствует размеру болта.

¹ О стружколомателях см. стр. 85—87.

Установка резца по высоте центров при помощи всякого рода не приспособленных для этого подкладок (металлических обрезков, кусочков ножовок и т. п.) не обеспечивает устойчивого положения резца во время его работы. Под давлением стружки такие подкладки смещаются, и установка резца разлаживается. При этом ослабевают и крепление резца. В результате подкладки и резец могут выскочить из резцедержателя и поранить токаря. Кроме того, во время установки резца и при работе на станке возможны повреждения рук об острые кромки металлических подкладок. Поэтому рекомендуется каждому токарю иметь набор подкладок, различных по толщине, и с хорошо обработанными опорными плоскостями и краями.

Контрольные вопросы

1. Как правильно установить резец в резцедержателе?
2. Как проверить положение вершины резца относительно линии центров?
3. Как устанавливаются и закрепляют детали при обтачивании цилиндрических поверхностей?
4. В чем различие между условиями работы переднего и заднего центров?
5. Как устроен вращающийся центр и в каких случаях его применяют?
6. Как устроен рифленый передний центр и в чем его преимущества?
7. Как проверить правильность установки центров для обтачивания цилиндрической поверхности?
8. Как устроен самоцентрирующий патрон? Назовите его детали, правила установки и подготовки его к работе.
9. Как произвести выверку детали при ее установке в четырехкулачковом патроне?
10. Каково назначение лимба винта поперечной подачи?
11. Для чего служит лимб продольной подачи? Как он устроен?
12. Для чего служат люнеты и в каких случаях они применяются?
13. Как устроен неподвижный люнет?
14. Как устроен подвижный люнет?
15. Как подготавливается заготовка вала для установки в люнет?
16. Приведите пример использования продольного упора; поперечного упора.
17. Какие виды брака возможны при обтачивании цилиндрических поверхностей? Как устранить причины брака?
18. Перечислите основные правила техники безопасности при обтачивании цилиндрических поверхностей.

Глава XII

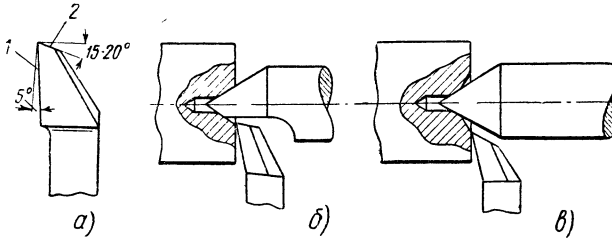
ПОДРЕЗАНИЕ ТОРЦЕВ И УСТУПОВ

1. Подрезные резцы

Обычно торцы и уступы подрезают на токарных станках подрезными резцами.

На фиг. 137,а показан *подрезной резец*. Он имеет длинную режущую кромку 1, устанавливаемую обычно под углом около 5° к подрезаемой поверхности детали, и короткую режущую кромку 2. Эта кромка сильно скошена, чтобы можно было ближе подвести вершину резца к центру детали при ее подрезании в центрах (фиг. 137,б, в).

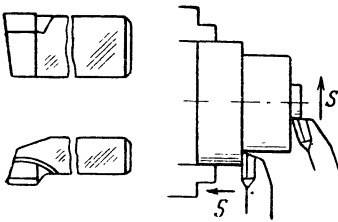
При подрезании торцев, буртиков и уступов, не стесненных центром станка, применяют подрезные упорные резцы, показанные на фиг. 138. Эти резцы могут работать как с продольной, так и с по-



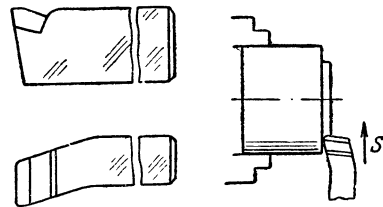
Фиг. 137. Подрезание в центрах.

а—подрезной резец; *б*—подрезание торца с применением полуцентра; *в*—подрезание торца с применением в детали центрального отверстия с предохранительным (двойным) конусом.

перечной подачами. Для подрезания торцев или уступов в труднодоступных местах, например, когда приходится вплотную подводить



Фиг. 138. Подрезной упорный резец.

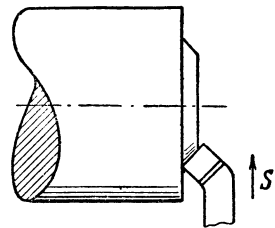


Фиг. 139. Подрезной отогнутый резец.

резец к патрону, применяют отогнутые подрезные резцы (фиг. 139). Для этих же целей часто применяют проходные отогнутые резцы (фиг. 140), которым сообщают поперечную подачу.

При подрезании торцев и уступов вершина резца должна быть установлена точно по высоте центров. Если резец установлен ниже центра, то посередине сплошного торца останется неподрезанный выступ. Резец, установленный выше центра, может сломаться.

Уступы небольшой высоты можно подрезать также подрезным упорным резцом при продольной подаче одновременно с обтачиванием цилиндрической поверхности (фиг. 138). Правильное расположение уступа при этом способе подрезания целиком зависит от установки резца, — его режущая кромка должна быть строго перпендикулярна к оси детали.



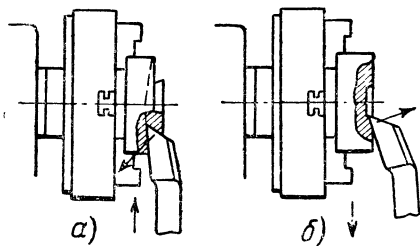
Фиг. 140. Подрезание торца проходным отогнутым резцом.

Обработку уступов большой высоты производят обычно за несколько проходов, комбинируя продольную подачу с поперечной. Сначала подрезным резцом, установленным под углом 5° к поверхности уступа, производят обработку цилиндрического участка, при этом за каждый продольный проход снимают слой глубиной в 2—3 мм. Затем тем же резцом производят чистовое подрезание уступа с подачей, направленной от центра к наружной поверхности уступа.

2. Приемы подрезания торцев и уступов

При подрезании торцев и уступов детали устанавливают теми же способами, что и при продольном обтачивании.

Подрезание торцев в центрах. При подрезании торцев деталей, устанавливаемых в центрах, рекомендуется устанавливать в заднюю бабку так называемый *полуцентр* (см. фиг. 137,б), обеспечивающий подрезание всего торца. Еще лучше применять центровые отверстия с предохранительным (двойным) конусом (фиг. 137,в). Направление подачи в обоих случаях — от периферии к центру.



Фиг. 141. Подрезание торцев.

а—подача направлена к центру; б—подача направлена от центра.

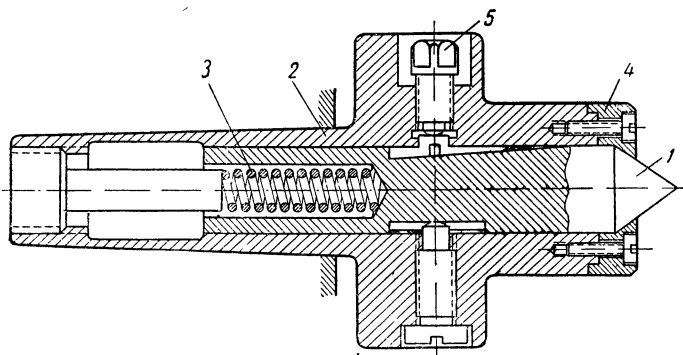
Подрезание торцев в патроне. Подрезание торцев деталей, закрепленных в патронах, целесообразно производить не подрезным, а проходным отогнутым резцом (см. фиг. 140). Последний имеет более массивную режущую часть, допускающую более высокие режимы резания.

При подрезании торцев и высоких уступов направление подачи может идти от наружной поверхности к центру (фиг. 141,а) или же от центра к наружной поверхности (фиг. 141,б). В последнем случае сила, действующая на резец, стремится отжать его режущую кромку от торца детали. Благодаря этому поверхность торца получается более чистой, чем при работе с подачей, направленной от наружной поверхности детали к ее центру. Однако такой способ подрезания торцев и уступов не позволяет проверить точного положения торца или уступа после пробной стружки относительно других поверхностей детали. Поэтому от указанного выше правила о выборе направления поперечной подачи приходится иногда отказываться.

Высокопроизводительные методы работы. При подрезании значительного количества одинаковых деталей с уступами следует применять продольную подачу в соединении с упором, ограничивающим перемещение суппорта (см. фиг. 131).

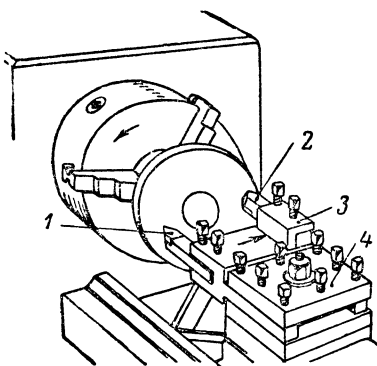
Когда требуется выдержать длины отдельных ступеней независимо от глубины центровых отверстий, успешно применяют *плавающие центры* (фиг. 142).

Такой центр *1*, смонтированный внутри корпуса *2*, вставляют в коническое отверстие шпинделя передней бабки. Пружина *3* стремится отжать центр вправо и создать контакт центра с деталью. Установленная в центры деталь при нажиме пиноли задней бабки

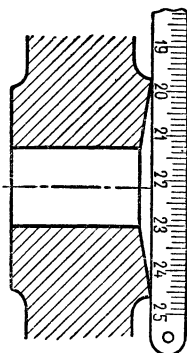


Фиг. 142. Плавающий центр.

доводится до закаленного упора *4*, прикрепленного к торцу корпуса *2*. После этого плавающий центр стопорится болтом *5* на время обработки данной детали. При установке следующей детали болт *5* должен быть освобожден.



Фиг. 143. Подрезание торца детали двумя резцами по методу токаря-скоростника т. Кулагина.



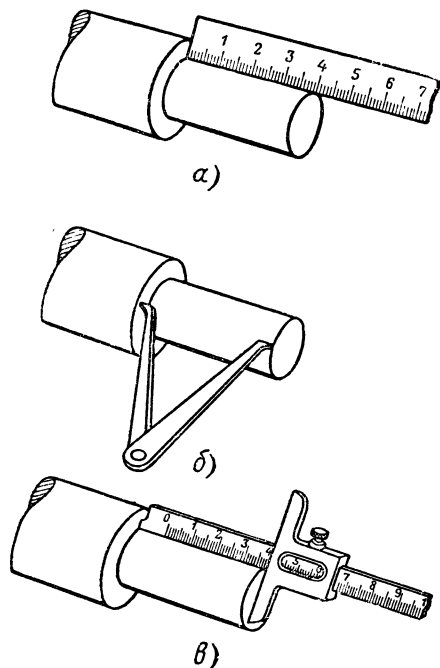
Фиг. 144. Проверка прямолинейности торца линейкой.

Токарь-скоростник т. Кулагин при подрезании торца детали с отверстием (см. фиг. 143) использует одновременно два резца *1* и *2*. Эти резцы закрепляются с одинаковым вылетом в специальной державке *3*, которая в свою очередь закрепляется в резцедержателе *4*. Резец *1* подрезает торец с наружного диаметра, а резец *2*, установленный в резцедержателе режущей кромкой вниз,— с внут-

ренного. Благодаря одновременной обработке двумя резцами длина обработки, а следовательно, и время обработки сокращаются в 2 раза. Такой способ подрезания торца может быть рекомендован при черновой обработке, так как при одновременной работе двух резцов трудно получить гладкий торец без уступа.

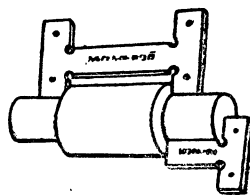
Приемы измерения торцев и уступов. Прямолинейность торцевой поверхности можно проверить при помощи линейки (фиг. 144), которую прикладывают к торцевой поверхности. При наличии зазора можно определить его величину на глаз или специальной мерной пластинкой — щупом.

Правильность расположения уступов по длине вала



Фиг. 145. Проверка расположения уступов вала по длине.

а—линейкой; б—нутромером; в—штанген-глубиномером.



Фиг. 146. Проверка длины ступеней вала шаблонами.

проверяют линейкой (фиг. 145,а), нутромером (фиг. 145,б) или более точно — штангенглубиномером (фиг. 145,в). Для точной проверки большого количества одинаковых деталей рекомендуется применять шаблоны (фиг. 146).

3. Режимы резания при подрезании

При подрезании торцов и уступов с поперечной подачей глубиной резания является толщина снимаемого слоя, а подачей — перемещение резца в поперечном направлении за один оборот детали.

При подрезании можно рекомендовать следующие поперечные подачи:

для черновой обработки — от 0,3 до 0,7 мм/об при глубине резания от 2 до 5 мм;

для чистовой обработки — от 0,1 до 0,3 мм/об при глубине резания 0,7—1 мм.

При подрезании торцев можно применять такую же скорость резания, как при обработке наружной цилиндрической поверхности, но подсчитывать ее следует по большему диаметру.

4. Брак при подрезании торцев и уступов и меры его предупреждения

При подрезании торцев и уступов возможны следующие виды брака:

- 1) часть поверхности торца или уступа осталась необработанной;
- 2) неправильное расположение подрезанного торца или уступа по длине детали;
- 3) неперпендикулярное расположение уступа к оси детали;
- 4) недостаточная чистота поверхности торца или уступа;
- 5) непрямолинейность торца или уступа.

1. Брак первого вида получается из-за неверных размеров заготовки, малого припуска на обработку, неправильной установки и неточной выверки детали в патроне, неправильной установки резца по длине детали или по высоте центров.

Такой брак обычно неисправим, но предупредить его можно проверкой размеров заготовки, увеличением припуска на обработку, проверкой правильности установки детали и резца.

2. Неправильное расположение подрезанного торца или уступа по длине получается при неточной установке резца или несвоевременном выключении самохода (при продольной подаче), а также при осевом смещении детали в патроне в результате недостаточно прочного ее закрепления. Если при этом граница уступа перейдена, то брак такого вида неисправим. Предупредить такой брак можно проверкой установки резцов и прочности закрепления детали в патроне, а также своевременным выключением самохода при работе с продольной подачей.

3. Неперпендикулярное расположение торца или уступа к оси детали при работе с поперечной подачей может получиться при неточности направляющих суппорта, а также вследствие отжима резца из-за его непрочного крепления в резцедержателе, слишком малого сечения резца, отхода каретки, если она не застопорена. При работе с продольной подачей обычная причина — неправильная установка резца. Брак этого вида может быть предупрежден устранением перечисленных причин.

4. Недостаточная чистота поверхности торца или уступа получается в результате завышенной подачи, большого вылета резца, недостаточно прочного крепления резца или детали, неправильной заточки резца, значительного затупления резца, большой вязкости обрабатываемого металла, дрожания каретки или частей суппорта, дрожания или биения шпинделя или патрона.

Предупредить такой брак можно своевременным устранением причин, вызывающих его.

Контрольные вопросы

1. Какие особенности имеет конструкция подрезного резца?
 2. Как устанавливают подрезные резцы?
 3. Какие существуют способы подрезания уступов?
 4. Как устанавливается резец при подрезании уступов с поперечной подачей?
 5. Как производится подрезание торцов при установке деталей в центрах?
 6. Как производится подрезание торцов при установке деталей в патроне?
- Какие при этом удобно применять резцы?
7. Расскажите о высокопроизводительных методах работы при подрезании уступов, торцов.
 8. Что называется глубиной резания при подрезании торца?
 9. Как проверить правильность подрезанного торца?
 10. Укажите основные виды и причины брака при подрезании торцов и уступов; меры его предупреждения.

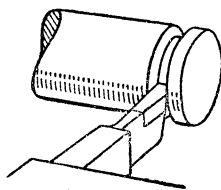
Глава XIII

ВЫТАЧИВАНИЕ НАРУЖНЫХ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИЕ

1. Резцы для вытачивания канавок и отрезания

Резцы для вытачивания канавок. У резцов, предназначенных для вытачивания канавок, форма режущей кромки должна точно воспроизводить профиль канавки. Резцы для вытачивания канавок называют *прорезными*.

Так как ширина канавок обычно небольшая, то и режущую кромку прорезного резца делают узкой (фиг. 147), что создает опасность его поломки. Эта опасность увеличивается еще тем, что головку резца суживают по направлению к стержню на $1-2^\circ$ с каждой стороны (фиг. 148) для уменьшения трения боковых поверхностей о стенки канавки. Для повышения прочности прорезных резцов высоту их головок делают в несколько раз больше ширины режущей кромки. С этой же целью головке придают небольшой передний угол или делают радиусную (криволинейную) заточку.



Фиг. 147. Резец для вытачивания канавок.

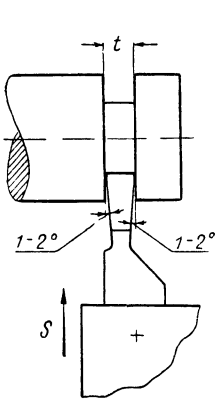
Отрезные резцы. Для отрезания применяют резцы, подобные прорезным, но с более длинной головкой (фиг. 149). Чтобы сократить потери материала при отрезании, изготавливают отрезные резцы с возможно узкой режущей кромкой. Длина головки резца должна быть немного больше половины диаметра отрезаемого прутка или заготовки.

Прорезные и отрезные резцы изготавливают обычно составными (см. фиг. 149): державка 2 делается из углеродистой стали, пластина 1, приваренная или припаянная к державке, — из быстрорежущей стали или твердого сплава.

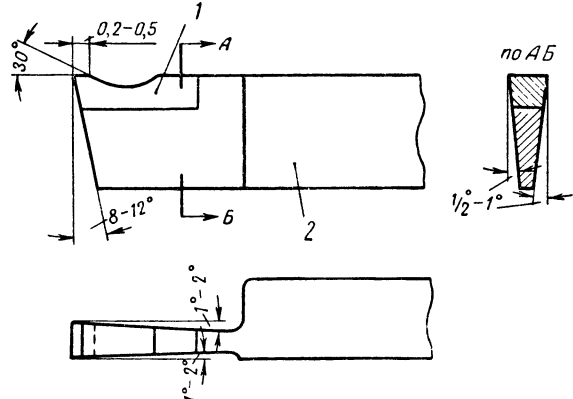
Отрезные резцы новаторов производства. Токарискоростники успешно применяют отрезные резцы, оснащенные пластинками твердого сплава. На фиг. 150 показан твердосплавный

отрезной резец конструкции знатного токаря Урала т. Мехонцева. Резец имеет на передней поверхности выкружку, облегчающую сход стружки: упираясь в уступ, стружка обламывается отдельными полукольцами и вылетает из канавки.

Токарь Д. Рыжков разработал токарный отрезной резец с механическим креплением пластинки твердого сплава (фиг. 151) для разрезания деталей диаметром до 80 мм.



Фиг. 148. Устройство головки канавочного резца.

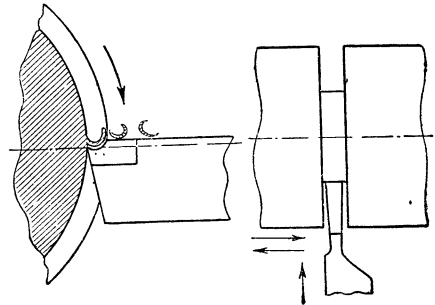


Фиг. 149. Отрезной резец.

Корпус резца состоит из призматической державки 1 и узкой головки 2. В головке профрезерован паз, благодаря которому ее верхняя часть пружинит и при заворачивании винта 3 прижимает пластинку твердого сплава 4. В головке устанавливается также твердосплавная пластинка 5, служащая для завивания и ломания стружки. Для предохранения пластинки 4 от сдвига в ее нижней поверхности имеются рифления. Такие же рифления имеются в корпусе головки.

Установка прорезных и отрезных резцов. При отрезании или протачивании глубоких канавок особое внимание надо обращать на точную установку и хорошее закрепление резца в резцедержателе, так как небольшая ошибка при установке (перекос резца) вызывает трение стенок канавок о боковую поверхность резца. В этом случае неизбежен брак и поломка резца.

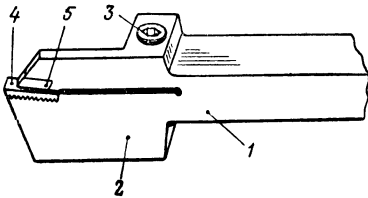
Для проверки правильности установки резца пользуются уже обработанной цилиндрической частью детали, а при отрезании от заготовки устанавливают в центрах точно обработанный валик.



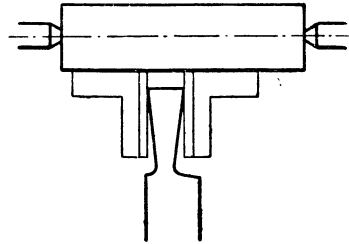
Фиг. 150. Отрезной твердосплавный резец конструкции токаря-скоростника т. Мехонцева.

Затем прикладывают угольник с обеих сторон реза. При этом с обеих сторон и по всей длине головки реза должен быть ясно виден угловой зазор не менее 1° (фиг. 152).

Резцы для вытачивания канавок, а также отрезные резцы нужно устанавливать строго по высоте центров станка; это особенно важ-



Фиг. 151. Отрезной твердосплавный резец конструкции Д. Рыжкова.



Фиг. 152. Установка прорезного (отрезного) реза перед вытачиванием канавки (отрезанием).

но при работе отрезными резцами. Расположение их выше или ниже оси центров может легко привести к поломке резцов.

2. Приемы вытачивания канавок и отрезания

Вытачивание узких канавок. Для вытачивания канавок устанавливают детали в патронах или центрах или же в патроне с поддержкой задним центром.

Место, в котором следует выточить канавку или отрезать деталь, определяется при помощи измерительной линейки. Узкие канавки вытачиваются за один проход реза.

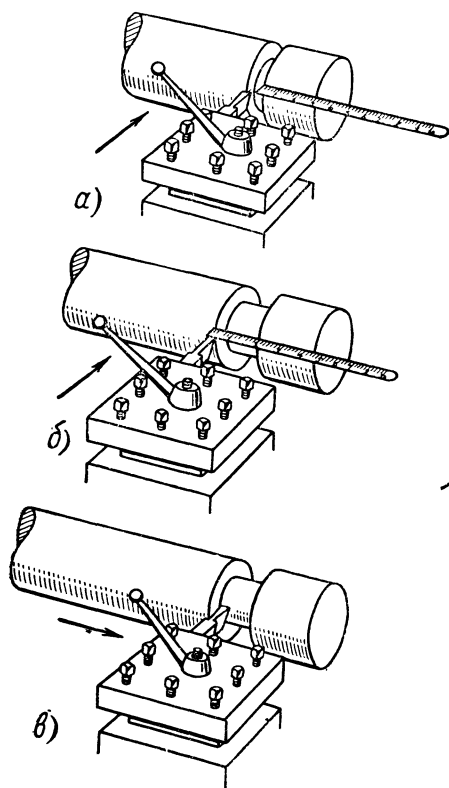
Вытачивание широких канавок. Широкие канавки вытачиваются за несколько проходов. Порядок вытачивания широких канавок следующий:

1. Вначале намечают посредством линейки или шаблона границу правой стенки канавки и подводят резцедержатель с резцом (фиг. 153,а). Установив правильно резец, ему дают поперечное перемещение на глубину канавки минус 0,5 мм на чистовой проход.

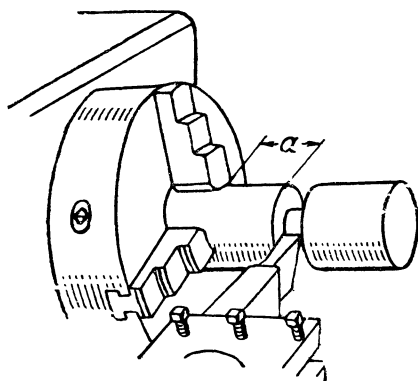
2. Затем, передвигая резец влево, как показано на фиг. 153,б, расширяют канавку, при этом перед последним проходом (фиг. 153,в) намечают с помощью линейки границу левой стенки канавки.

3. Окончательный проход реза показан на фиг. 153,г: сначала резец подается по лимбу винта поперечной подачи на полную глубину канавки, а затем резцу дают продольное перемещение слева направо и обрабатывают канавку начисто.

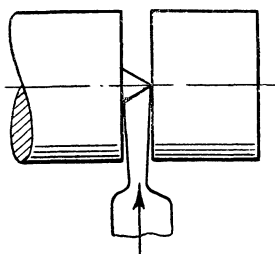
Отрезание. При отрезании прутки вставляют в отверстие шпинделя и закрепляют в патроне так, чтобы длина a , остающаяся после отрезания, не превышала диаметра прутка (фиг. 154). При



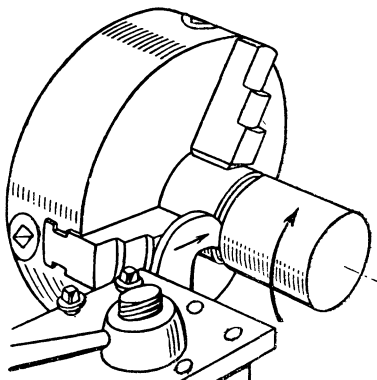
Фиг. 153. Вытачивание широких канавок.



Фиг. 154. Отрезание детали от прутка.



Фиг. 155. Прорезание детали до центра.



Фиг. 156. Отрезание детали изогнутым отрезным резцом.

отрезании нельзя допускать дрожания резца или детали, так как в этом случае резец может сломаться.

Деталь, установленную в центрах или в патроне с поддержкой ее конца задним центром, нельзя разрезать до конца, если отрезаемый конец не установлен в люнете. В противном случае в месте прореза может образоваться очень тонкий стержень, который под действием давления резца и веса отрезаемой части сломается, резец окажется защемленным и неизбежно произойдет его поломка.

Если режущую кромку отрезного резца заточить параллельно оси центров, то отрезаемая деталь может сломаться в тот момент, когда резец не дошел еще до центра. При этом на отрезанной части останется выступ (в виде бобышечки), который затем необходимо будет срезать. Если же для отрезания использовать отрезной резец, у которого правый угол режущей кромки идет впереди левого (фиг. 155), то прорезание будет происходить до самого центра. Бобышечка, оставшаяся на правой части заготовки, срезается подрезным резцом при последующей обработке.

При отрезании деталей большого диаметра требуется резец с длинной головкой. Чтобы уменьшить дрожание, рекомендуется производить отрезание при обратном вращении шпинделя, применяя изогнутый отрезной резец, который устанавливается режущей кромкой вниз (фиг. 156).

3. Режимы резания при вытачивании канавок и отрезании

При вытачивании канавок и отрезании за глубину резания t принимают ширину прореза (см. фиг. 148), а подачей s считают перемещение резца перпендикулярно к оси детали за один ее оборот.

Ввиду малой жесткости резца и плохих условий для отвода тепла при вытачивании канавок и отрезании применяют несколько сниженные подачи и скорости резания, а именно:

при работе быстрорежущими резцами по стали средней твердости с механической подачей резца величину подачи берут от 0,07 до 0,2 мм/об, а скорость резания — в пределах 15—30 м/мин.

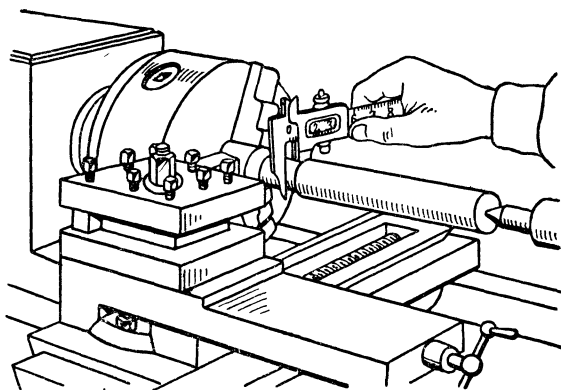
При работе твердосплавными резцами по стали средней твердости подачи берут от 0,07 до 0,1 мм/об, а скорость резания 150—180 м/мин. Таким образом, производительность твердосплавных прорезных и отрезных резцов в 5—6 раз выше по сравнению с резцами из быстрорежущей стали.

4. Измерение канавок

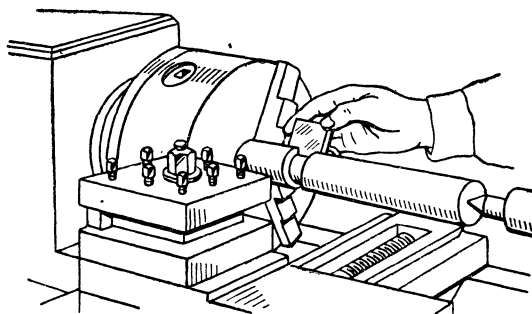
Вытачивание канавок производят с поперечной подачей, пользуясь лимбом винта поперечной подачи.

Диаметр выточенной канавки измеряют штангенциркулем (фиг. 157), конечно, если канавка шире ножек штангенциркуля. Часто измеряют не диаметр канавки, а ее глубину, пользуясь для

этого измерительной линейкой, шаблоном (фиг. 158), штангенциркулем или штангенглубиномером.



Фиг. 157. Измерение диаметра канавки штангенциркулем.



Фиг. 158. Измерение глубины канавки шаблоном.

Ширину канавки измеряют линейкой, штангенциркулем, шаблоном, калибром.

5. Брак при вытачивании канавок и отрезании и меры его предупреждения

При вытачивании канавок и отрезании возможны следующие виды брака:

- 1) неверное расположение канавки по длине детали;
- 2) неправильная ширина канавки (больше или меньше требуемой);
- 3) неправильная глубина канавки (больше или меньше требуемой);
- 4) неправильная длина отрезанной детали;
- 5) недостаточная чистота поверхности канавки или торца отрезанной детали.

1. Брак первого вида получается при неправильной разметке места под канавку или неверной установке резца и является результатом невнимательности токаря. Брак является неисправимым. Предупредить брак можно внимательной разметкой рисок под канавки, проверкой нанесенных рисок и правильной установкой резца по длине детали.

2. Ширина канавки получается больше или меньше требуемой, если ширина резца выбрана неверно. Брак неисправим, когда ширина канавки получилась больше требуемой; при ширине канавки меньше требуемой исправление возможно дополнительным вытачиванием.

3. Глубина канавки больше требуемой получается при неправильной длине прохода резца. Брак неисправим.

4. Неправильная длина отрезанной детали получается при невнимательной работе рабочего. Брак неисправим, если длина отрезанной детали получилась меньше требуемой. Предупредить такой брак можно повышением внимательности токаря.

5. Недостаточная чистота поверхности канавки, а также торца отрезанной детали получается по причинам, указанным выше (стр. 143) для такого же вида брака. Кроме того, причиной может являться неверная установка резца, касающегося боковым краем уже обработанной поверхности.

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются особенности конструкции резцов для вытачивания канавок?

2. Для чего головка прорезного резца суживается по направлению к стержню?

3. Чем отличаются отрезные резцы от прорезных?

4. Как устанавливают отрезные и прорезные резцы?

5. Как устроен отрезной резец для отрезания при обратном вращении шпинделя (см. фиг. 156)?

6. Как и чем измеряют расположение вытачиваемых канавок на детали?

7. Как проверяют ширину и глубину вытачиваемой канавки?

8. Укажите основные виды и причины брака при вытачивании канавок и отрезании.

Глава XIV

СВЕРЛЕНИЕ И РАССВЕРЛИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Обработка отверстий производится различными режущими инструментами в зависимости от вида заготовки, требуемой точности и нужной чистоты поверхности.

Различают заготовки с отверстиями, подготовленными при отливке, ковке или штамповке, и заготовки без предварительно подготовленных отверстий.

Обработку отверстий в заготовках, не имеющих предварительно подготовленных отверстий, всегда начинают со сверления.

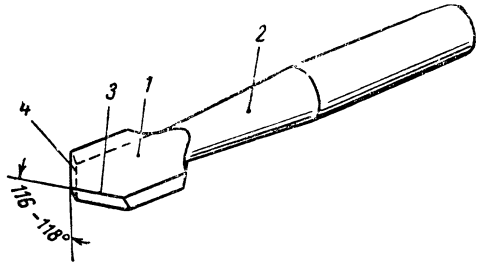
1. Сверла

Сверление неглубоких отверстий производят перовыми и спиральными сверлами.

Перовое сверло. Перовое сверло показано на фиг. 159. Режущая часть сверла представляет плоскую лопатку 1, переходящую в стержень 2. Две режущие кромки 3 и 4 сверла наклонены друг к другу обычно под углом $116\text{--}118^\circ$, но этот угол может быть равным от 90 до 140° в зависимости от твердости обрабатываемого материала: чем материал тверже, тем больше угол.

Перовые сверла малопроизводительны, кроме того, при сверлении их уводит в сторону от оси отверстия, но их иногда применяют для неответственных работ, что объясняется простотой конструкции таких сверл и их невысокой стоимостью. Перовое сверло обычно закрепляют в резцедержателе.

Спиральные сверла. В настоящее время сверление производят главным образом спиральными сверлами. На фиг. 160 показано такое сверло. Оно состоит из рабочей части и хвостовика



Фиг. 159. Перовое сверло.

(конического по фиг. 160,а или цилиндрического по фиг. 160,б) для крепления сверла либо в коническом отверстии пиноли задней бабки, либо в патроне.

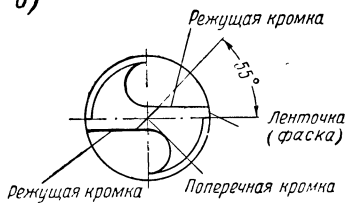
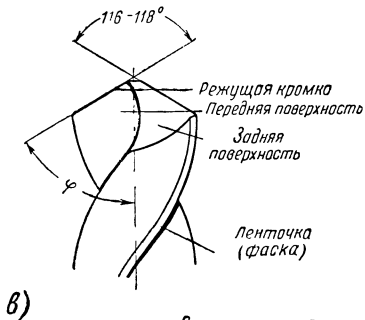
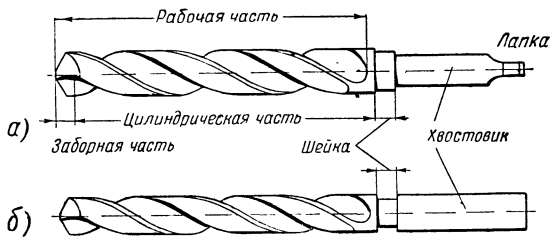
Конический хвостовик имеет лапку, которая служит упором при выбивании сверла (фиг. 160,а).

Рабочая часть спирального сверла представляет собой цилиндр с двумя спиральными (вернее — винтовыми) канавками, служащими для образования режущих кромок сверла и вывода стружки наружу. Передняя часть сверла (фиг. 160,в) заточена по двум коническим поверхностям и имеет переднюю поверхность, заднюю поверхность, две режущие кромки, соединенные перемычкой (поперечной кромкой). Две узкие ленточки (фаски), идущие вдоль винтовых канавок сверла, служат для правильного направления и центрирования сверла.

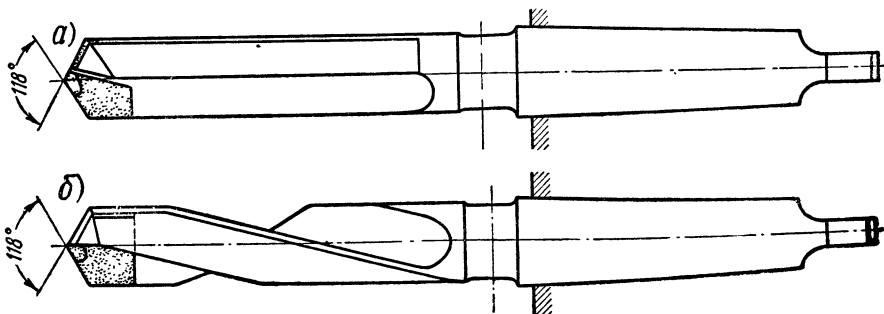
Угол при вершине сверла 2ϕ обычно равен $116\text{--}118^\circ$. Для сверления твердых материалов этот угол увеличивают до 140° , а для сверления мягких материалов его уменьшают до 90° .

Сверла изготовляют из легированной стали 9ХС, быстрорежущей стали, а также из легированной стали с припаянными пластинками твердого сплава.

Сверла, оснащенные пластинками твердого сплава, показаны на фиг. 161. Сверло с прямыми канавками (фиг. 161,а) проще в изготовлении, но выход стружки из отверстия у него затруднен; их обычно применяют при сверлении чугуна и других хрупких металлов, когда глубина отверстия не превышает двух-трех диаметров.



Фиг. 160. Спиральное сверло.



Фиг. 161. Сверла, оснащенные пластинками твердого сплава.
а—с прямыми канавками; б—с винтовыми канавками.

Сверла с винтовыми канавками (фиг. 161,б) легче выводят стружку из отверстия, поэтому их рекомендуется применять при сверлении вязких материалов.

2. Затачивание спиральных сверл

Затачивание спиральных сверл производят на специальных точных станках. Однако токарю иногда приходится затачивать сверла вручную на обычном точиле.

При затачивании сверл нужно соблюдать следующие условия:

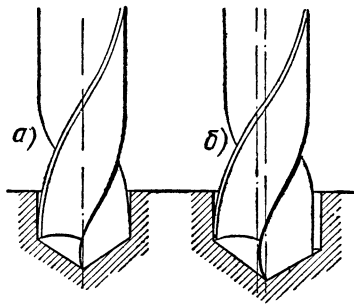
1. Режущие кромки сверла должны быть *симметричны*, т. е. расположены под определенными и равными углами к оси сверла и иметь одинаковую длину.

2. Поперечная кромка (перемычка) должна быть расположена под углом 55° к режущей кромке (фиг. 160,в).

Заточенное таким образом сверло будет работать хорошо.

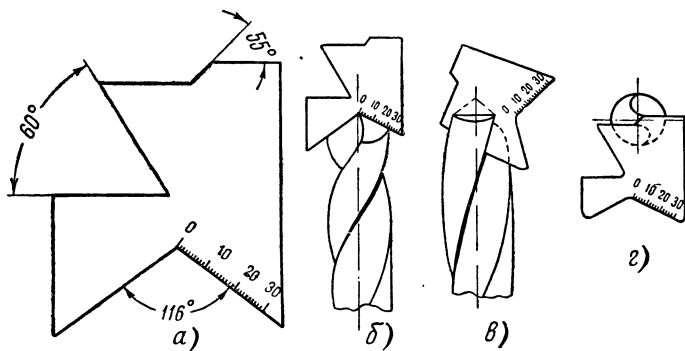
На фиг. 162 показаны отверстия, получаемые при сверлении правильно и неправильно заточенными сверлами.

При одинаковой длине режущих кромок (фиг. 162,а) диаметр просверленного отверстия равен диаметру сверла. Если же одна кромка длиннее другой (фиг. 162,б), то диаметр отверстия получается больше диаметра сверла. Это может



Фиг. 162. Отверстия, получаемые при сверлении.

а—правильно заточенным сверлом; б—неправильно заточенным сверлом.



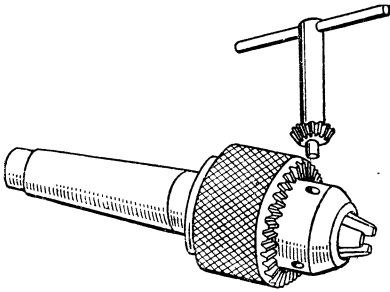
Фиг. 163. Проверка затачивания сверла шаблоном.

а—шаблон для проверки; б—проверка угла при вершине и длины режущих кромок; в—проверка угла заострения; г—проверка угла между перемычкой и режущей кромкой.

привести к браку и быстро вывести сверло из строя ввиду неравномерной нагрузки режущих кромок.

Правильность затачивания сверла проверяется специальным комбинированным шаблоном с тремя вырезами (фиг. 163,а); одним

из вырезов проверяют угол при вершине сверла и длину режущих кромок (фиг. 163,б), вторым вырезом — угол заострения режущей кромки на наружном диаметре сверла (фиг. 163,в), третьим — угол между перемычкой и режущей кромкой (фиг. 163,г).

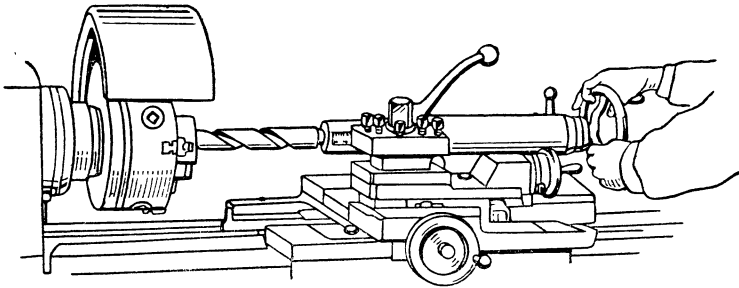


Фиг. 164. Патрон для закрепления сверла с цилиндрическим хвостовиком.

3. Закрепление сверл

Способ закрепления сверла зависит от формы его хвостовика. Сверла с *цилиндрическим хвостовиком* закрепляют в пиноли задней бабки посредством специальных патронов (фиг. 164), сверла с *коническим хвостовиком* закрепляют непосредственно в коническом отверстии пиноли задней бабки (фиг. 165).

Конические хвостовики у инструментов, а также конические отверстия в шпинделях и пинолях токарных станков изготавливаются

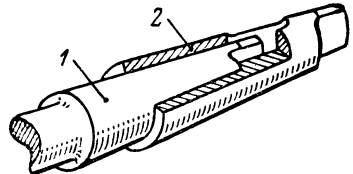


Фиг. 165. Сверло, закрепленное в коническое отверстие пиноли задней бабки.

по системе Морзе. Конусы Морзе имеют номера 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6; каждому номеру соответствует определенный размер. Если конус сверла меньше конического отверстия пиноли задней бабки, то на хвостовик 1 сверла надевают *переходную втулку* 2 (фиг. 166) и затем втулку вместе со сверлом вставляют в отверстие пиноли задней бабки станка.

Перед тем как вставить сверло в пиноль задней бабки, необходимо тщательно очистить от грязи хвостовик сверла, а также отверстие пиноли.

Чтобы удалить сверло из пиноли задней бабки, следует поворачивать маховичок до тех пор, пока пиноль не будет затянута в корпус задней бабки до крайнего положения. В этом положении винт упрется в торец хвостовика и вытолкнет его.



Фиг. 166. Переходная втулка со вставленным в ней хвостовиком сверла.

4. Приемы сверления

Подготовка к сверлению. При сверлении отверстия длиной больше двух диаметров сверла рекомендуется сначала надсверлить отверстие жестко закрепленным в пиноли коротким сверлом. Тогда последующее сверло будет лучше направляться и его меньше будет уводить в сторону.

Подача сверла. Подачу сверла производят, как показано на фиг. 165, перемещением пиноли задней бабки вручную.

При сверлении глубокого отверстия спиральным сверлом нужно время от времени выводить сверло из отверстия на ходу станка и удалять из канавок стружку; этим предотвращается поломка сверла. Необходимо также следить за тем, чтобы при сверлении нормальными сверлами глубина отверстия не была больше длины спиральной канавки сверла, так как иначе стружка не сможет выходить из канавок, и сверло сломается.

Сверление глухих отверстий. Для сверления глухих отверстий заданной длины удобно пользоваться рисками с делениями на пиноли задней бабки (см. фиг. 165). Вращением маховика выдвигают сверло, пока оно не углубится в материал детали всей заборной частью и замечают при этом соответствующую риску на пиноли. Затем, вращая маховичок задней бабки, перемещают пиноль до тех пор, пока она не выйдет из корпуса на нужное число делений.

Когда на пиноли нет делений, можно применить следующий способ. Отмечают на сверле мелом требуемую длину отверстия и перемещают пиноль, пока сверло не углубится в деталь до метки.

Иногда при сверлении слышится характерный металлический визг. Это является признаком перекоса отверстия или затупления сверла. В подобных случаях надо немедленно прекратить подачу, остановить станок, выяснить и устранить причину визга.

Прежде чем остановить станок во время сверления, нужно вывести сверло из отверстия. Останавливать станок в то время, когда сверло находится в отверстии, нельзя, — это может привести к заеданию сверла и его поломке.

5. Режимы резания при сверлении и рассверливании

Скорость резания при сверлении углеродистой стали средней твердости, серого чугуна и бронзы сверлами из быстрорежущей стали можно принимать равной 20—40 м/мин.

Подача сверла на токарном станке производится обычно вручную, медленным перемещением пиноли задней бабки, как показано на фиг. 165. Слишком большая и неравномерная подача может привести к поломке сверла, особенно при использовании сверл малых диаметров.

Иногда применяется и механическая подача. В этом случае сверло укрепляется с помощью специальных прокладок или втулки в резцедержателе. При сверлении с механической подачей величину подачи принимают равной: при сверлах диаметром от 6 до 30 мм

для углеродистой стали средней твердости — от 0,1 до 0,35 мм/об, для чугуна — от 0,15 до 0,40 мм/об.

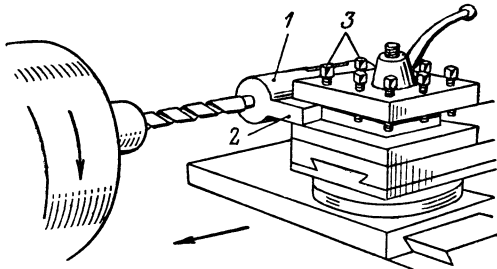
При рассверливании поперечная кромка (перемычка) сверла не принимает участия в работе. Благодаря этому значительно уменьшается усилие подачи, что облегчает сверление и уменьшает износ сверла, позволяя увеличивать подачу примерно в 1½ раза по сравнению с подачей сверла того же диаметра при сверлении в сплошном материале.

Скорость резания при рассверливании можно брать такую же, как и при сверлении.

Сверление и рассверливание стали и алюминия рекомендуется вести с охлаждением эмульсией в количестве не менее 6 л/мин; чугун, латунь и бронзу сверлят и рассверливают без охлаждения. Необходимо, однако, отметить, что ввиду горизонтального расположения обрабатываемых отверстий охлаждающая жидкость с трудом подается к месту образования стружки. Поэтому для глубокого сверления в трудно обрабатываемых материалах применяют сверла с внутренними каналами, по которым подают охлаждающую жидкость под большим давлением к режущим кромкам.

6. Высокопроизводительные методы работы при сверлении и рассверливании

Новаторы производства в целях механизации подачи сверла применяют простые и дешевые приспособления, облегчающие труд и сберегающие время. Одно из таких приспособлений показано на фиг. 167.

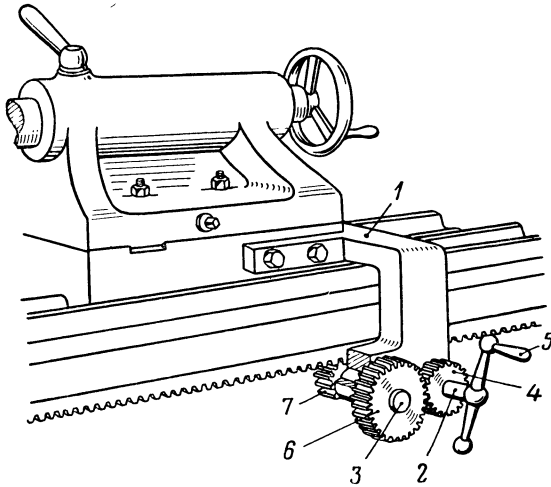


Фиг. 167. Приспособления для закрепления сверла при механической подаче.

Приспособление представляет собой стальную державку 1 с плиткой 2, закрепляемой при помощи болтов 3 в резцедержателе. В державке имеется коническое отверстие для закрепления хвостовика сверла и отверстие для выбивания сверла. Нижняя плоскость плитки 2 прострогана или профрезерована так, что при закреплении ее в резцедержателе сверло точно (без прокладок) устанавливается на высоте центров. Чтобы установить сверло по оси отверстия в горизонтальной плоскости, на нижних салазках суппорта отмечается риска. Такое приспособление очень эффективно при изготовлении большого числа деталей с отверстиями; использование его уменьшает время обработки и облегчает труд токаря.

Для механизации подачи сверла при сверлении отверстий большого диаметра в условиях мелкосерийного и единичного производства новатором-токарем т. Бучневым изготовлено устройство (фиг. 168), дающее возможность передвигать заднюю бабку с за-

тратой небольшого усилия. Это устройство заключается в следующем. К плите задней бабки крепят болтами угловой кронштейн 1, в котором помещаются валики 2 и 3. На валике 2 сидит ведущее зубчатое колесо 4 и рукоятка 5. На валике 3 находится зубчатое

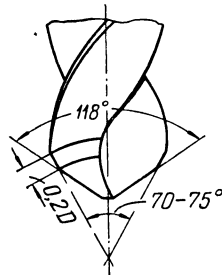


Фиг. 168. Устройство для передвигания задней бабки по предложению новатора т. Бучнева.

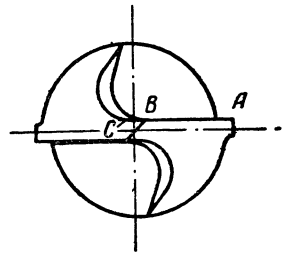
колесо 6 и колесо 7, сцепляющееся с рейкой станины. Вращение рукоятки 5 через колеса 4 и 6 передается колесу 7, которое катится по рейке станка и передвигает заднюю бабку по станине.

Для повышения производительности труда новаторы производства применяют двойную заточку сверл и подточку перемычки.

Сверло с двойной заточкой показано на фиг. 169. Заборная часть его имеет ломаные режущие кромки: вначале короткие под углом $70-75^\circ$, а к вершине удлиненные под углом $116-118^\circ$. Такие сверла изнашиваются меньше нормальных



Фиг. 169. Сверло с двойной заточкой.



Фиг. 170. Сверло с подточенной перемычкой.

и отличаются повышенной стойкостью в 2—3 раза большей при сверлении стали и в 3—5 раз большей при сверлении чугуна.

Для уменьшения усилия подачи при сверлении полезной оказывается подточка перемычки на участке BC (фиг. 170). При такой подточке не только уменьшается поперечная кромка, но и увеличивается передний угол, что облегчает условия резания.

7. Брак при сверлении и меры его предупреждения

Основной вид брака при сверлении — увод сверла от требуемого направления, чаще всего наблюдаемый при сверлении длинных отверстий.

Увод сверла происходит: при сверлении заготовок, у которых торцевые поверхности не перпендикулярны к оси; при работе длинными сверлами; при работе неправильно заточенными сверлами, у которых одна режущая кромка длиннее другой; при сверлении металла, который имеет раковины или содержит твердые включения.

Увод сверла при работе длинными сверлами можно уменьшить предварительным надсверливанием отверстия коротким сверлом того же диаметра.

Если на пути сверла в материале детали встречаются раковины или твердые включения, то в этом случае предотвратить увод сверла почти невозможно. Его можно только уменьшить путем уменьшения подачи, что в то же время явится средством предупреждения возможной поломки сверла.

Контрольные вопросы

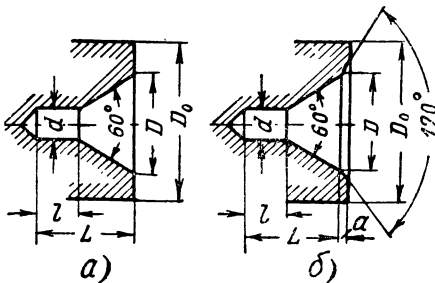
1. Какие типы сверл применяются при сверлении на токарных станках?
2. Назовите элементы спирального сверла.
3. Расскажите о правилах затачивания сверл.
4. Как отразится на размерах отверстия неправильная заточка сверла?
5. Какими способами закрепляются сверла в станок?
6. Расскажите о приемах сверления сквозных отверстий; глухих отверстий.
7. Какое охлаждение применяют при сверлении?
8. Расскажите о передовых способах сверления.
9. Как предупредить увод сверла?

Глава XV

ЦЕНТРОВАНИЕ

1. Центровые отверстия

Формы центровых отверстий. Обтачивание деталей в центрах — наиболее распространенный способ обработки, так как он позволяет переставлять деталь со станка на станок без последующей выверки.



Фиг. 171. Формы центровых отверстий.

а—без предохранительного конуса; б—с предохранительным конусом.

На фиг. 171,а показано нормальное центровое отверстие, состоящее из конической и цилиндрической частей. Угол конической части центрового отверстия должен точно соответствовать углу центров станка. Обычно этот угол равен 60° , но при обработке крупных и тяжелых деталей применяют центры с углом 75 или 90° . Цилиндрическая часть отверстия

служит для разгрузки вершины центра и для заполнения его смазкой.

На фиг. 171,б показано центровое отверстие с предохранительным конусом в 120° , который защищает основной конус от заборки и облегчает обработку торца. Центровые отверстия с предохранительным конусом применяются главным образом для деталей, подвергающихся большому количеству операций.

Размеры центровых отверстий. Размеры центровых отверстий выбирают в зависимости от диаметра заготовки (табл. 11).

Т а б л и ц а 11

Размеры центровых отверстий в мм
(фиг. 171)

Диаметр заготовки в мм	Размеры центровых отверстий в мм					Наимень- ший диаметр концевой шейки D_0 мм
	d	D	L	l	a	
Свыше 5 до 8	1,0	2,5	2,5	1,2	0,4	4,0
„ 8 „ 12	1,5	4,0	4,0	1,8	0,6	6,5
„ 12 „ 20	2,0	5,0	5,0	2,4	0,8	8,0
„ 20 „ 30	2,5	6,0	6,0	3,0	0,8	10,0
„ 30 „ 50	3,0	7,5	7,5	3,6	1,0	12,0
„ 50 „ 80	4,0	10,0	10,0	4,8	1,2	15,0
„ 80 „ 120	5,0	12,5	12,5	6,0	1,5	20,0

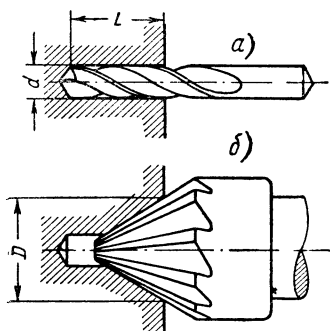
2. Приемы центrovания

Центrovание коротких деталей производят в патроне, при этом сначала подрезают торец заготовки, а затем на подрезанном торце засверливают центровое отверстие нужного размера.

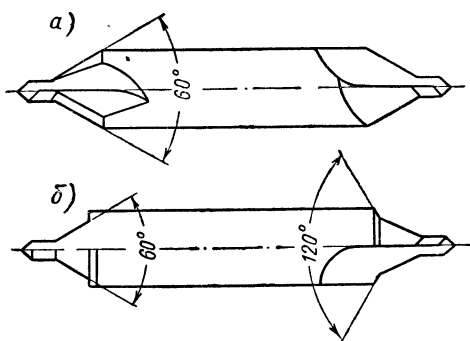
Сверление центровых отверстий производится сначала коротким сверлом диаметром d на глубину L (фиг. 172,а), а затем зенковкой с углом 60° раззенковывают отверстие до диаметра D (фиг. 172,б). Лучше применять *комбинированное центровочное сверло* (фиг. 173), которое объединяет в себе спиральное сверло и коническую зенковку. Понятно, что центrovание таким сверлом много производительнее. На фиг. 173,а показано комбинированное сверло для центровых отверстий без предохранительного конуса, а на фиг. 173,б — с предохранительным конусом.

Сверление центровых отверстий производится следующим образом. Деталь закрепляют в трехкулачковом самоцентрирующем патроне, а в пиноли задней бабки устанавливают патрон с комбинированным сверлом (фиг. 174). Подачу осуществляют вручную, равномерно вращая маховичок задней бабки.

Если длина заготовки не позволяет произвести зацентровку в патроне, сначала производится разметка центровых отверстий на необработанных торцах.

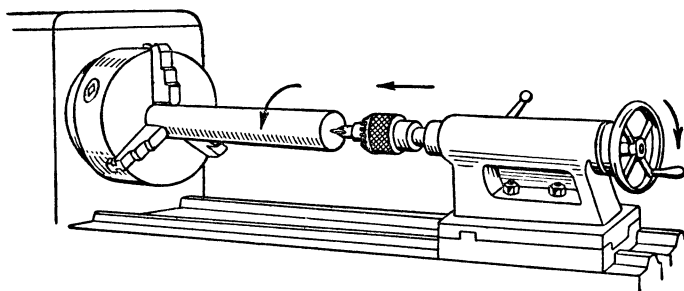


Фиг. 172. Сверление центрального отверстия сверлом (а) и зенковкой (б).



Фиг. 173. Комбинированные центровочные сверла.

а—без предохранительного конуса; б—с предохранительным конусом.



Фиг. 174. Сверление центрального отверстия комбинированным центровочным сверлом, установленным в пиноли задней бабки.

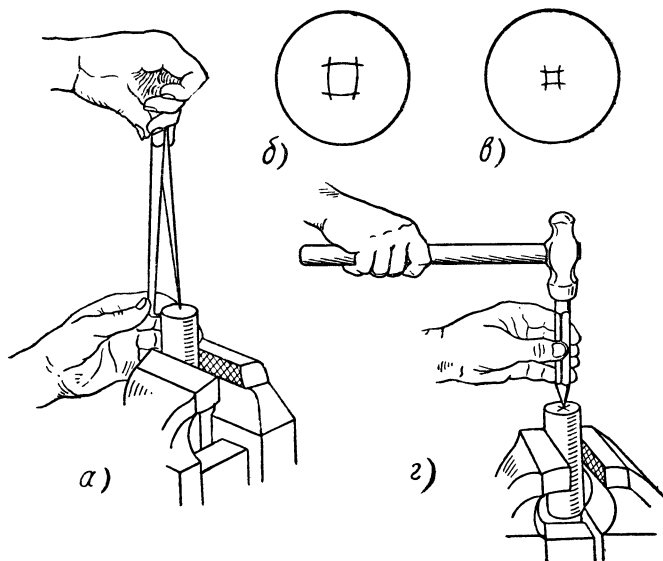
3. Разметка центровых отверстий

Существуют различные способы разметки центровых отверстий.

Перед разметкой обычно закрашивают торцы мелом, чтобы риски, определяющие положение центровых отверстий, были более заметны.

Применяется разметка при помощи *разметочного циркуля* (фиг. 175,а), ножки которого при этом разводят на расстояние, приблизительно равное радиусу детали. Изогнутую ножку прикладывают к окружности торца детали, зажатой в тисках, а заостренной ножкой прочерчивают дугу около центра торца. Затем таким же способом проводят еще три дуги, каждый раз переставляя изогнутую ножку циркуля примерно на $\frac{1}{4}$ окружности торца. Начерченные четыре дуги образуют криволинейный четырехугольник. Если ножки циркуля развести на расстояние, превышающее ра-

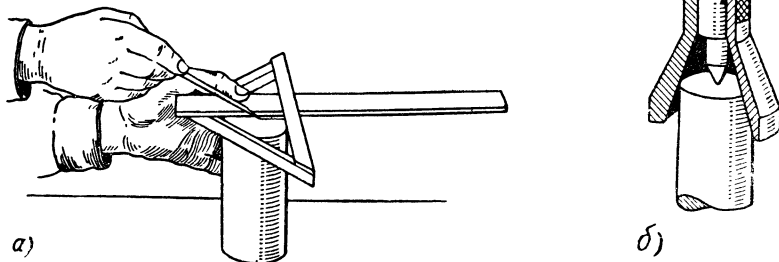
диус, то риски получатся, как на фиг. 175,б, а если на расстояние меньше радиуса, то как на фиг. 175,в. Центр отверстия должен на-



Фиг. 175. Разметка и накернивание центрального отверстия.
а—разметка при помощи разметочного циркуля; б и в—разметочные риски; г—накернивание.

ходиться в центре получающегося четырехугольника. Его намечают на глаз и накернивают, как показано на фиг. 175,г.

Центровые отверстия размечают также с помощью *центроискателя* (фиг. 176,а). Приложив к торцу детали центроискатель, проводят чертилкой риску, затем поворачивают деталь или цен-



Фиг. 176. Разметка и накернивание центрального отверстия.
а—разметка центра с помощью центроискателя; б—приспособление (колокол) для накернивания центрального отверстия без разметки.

троискатель на 90° и проводят вторую риску. Пересечение рисок дает положение центрального отверстия. То же делают на другом торце.

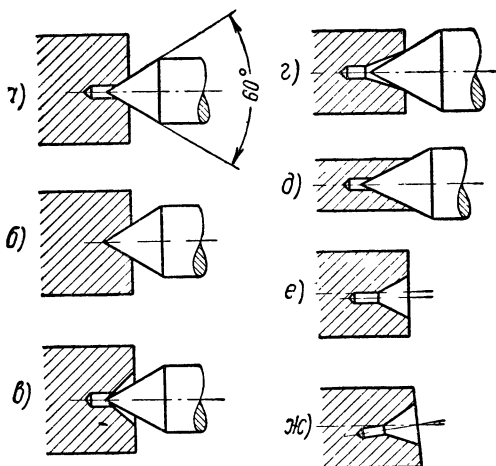
Положение центрального отверстия удобно определять накерниванием без разметки с помощью специального приспособления, называемого *колоколом* (фиг. 176,б). Приспособление устанавливают на торец детали вертикально и ударом молотка по керну колокола намечают место центрального углубления.

4. Режимы резания при центровании

Скорость резания при центровании комбинированным сверлом из быстрорежущей стали выбирают в зависимости от обрабатываемого материала: для стали — 7—15 м/мин, для чугуна — 18—20 м/мин; бронзы и латуни — 18—25 м/мин; для алюминия — 40—60 м/мин. Величина подачи при центровании — 0,03—0,08 мм/об.

5. Брак при центровании и меры его предупреждения

На изготовление центральных отверстий нужно обращать серьезное внимание, так как от этого зависит правильная установка деталей при их обработке в центрах.



Фиг. 177. Центровые отверстия.

а—правильное; б, в, г, д—неправильные по размерам; е и ж—неправильные по расположению.

Выполнение центральных отверстий с отступлением от размеров, указанных в табл. 11, приводит к порче центра и центрального отверстия детали.

На фиг. 177,а показано правильное центровое отверстие, а на фиг. 177,б — центровое отверстие без цилиндрической части. При отсутствии цилиндрической части возможна неточная установка заготовки, кроме того, вероятно выдавливание смазки. Последнее ведет к быстрому нагреву и сильному износу стенок конического отверстия и заднего центра.

На фиг. 177,в и г показаны центровые отверстия с углами конуса больше и меньше 60°. В таких отверстиях центр будет соприкасаться с деталью по узкой полоске, что может вызвать биение детали, разработывание и нагрев конического отверстия, сильный износ центра.

Если центровое отверстие засверлено на длину L , большую той, какая указана в табл. 11, то его больший диаметр может совпасть с диаметром детали (фиг. 177,д). В этом случае нельзя будет обтачивать поверхность резцом, так как он упрется в задний центр.

Если центровое отверстие смещено относительно оси детали (фиг. 177,е), то деталь будет бить, и часть наружной поверхности

детали может остаться необработанной. На фиг. 177,ж показано центровое отверстие, засверленное наискось от оси детали. В таком отверстии центр будет соприкасаться с деталью только частью своей поверхности и в результате быстро сработается. Кроме того, деталь при вращении будет бить.

Чтобы предупредить брак при центровании, необходимо:

1. Обеспечить глубину L и l и диаметры d и D отверстия согласно табл. 11.

2. Конус под углом 60° должен быть чисто обработан, не иметь дробления или огранки. Нужно предупреждать также увод сверла в сторону при центровании отверстия. Для этого необходимо обращать внимание на то, чтобы торцевые поверхности перед центрованием были чисто обработаны и перпендикулярны к оси заготовки.

Контрольные вопросы

1. Для чего нужны центровые отверстия?
2. Какую форму должны иметь центровые отверстия?
3. Какими способами производят центрование?
4. Какими способами производят разметку центровых отверстий?
5. Расскажите о видах брака при центровании и мерах его предупреждения.

Глава XVI

РАСТАЧИВАНИЕ, ЗЕНКЕРОВАНИЕ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ. ВЫТАЧИВАНИЕ ВНУТРЕННИХ КАНАВОК. ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА ОПРАВКАХ

Отверстия, предварительно подготовленные в заготовках отливкой, ковкой, штамповкой или сверлением, подвергают дальнейшей обработке — растачиванию или зенкерованию, а если требуется, то и развертыванию.

1. Растачивание

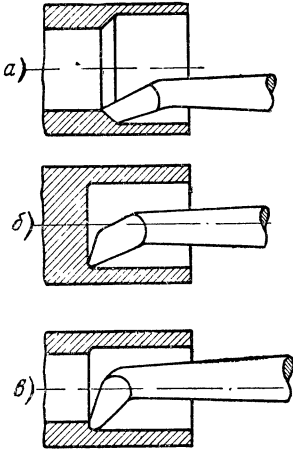
Расточные резцы. Растачивание производится расточными резцами. Различают растачивание *черновое*, *получистовое* и *чистовое*. Каждый из этих видов растачивания применяют в зависимости от требуемой чистоты и точности отверстия.

На фиг. 178,а показан черновой резец для растачивания сквозного отверстия, а на фиг. 178,б — черновой резец для глухого отверстия. Чистовые резцы (фиг. 178,в) обычно не подразделяются по типу отверстия: одни и те же чистовые резцы служат для растачивания как сквозных, так и глухих отверстий. Расточные резцы имеют увеличенный задний угол по сравнению с резцами для наружного точения; чем меньше диаметр растачиваемого отверстия, тем больше должен быть задний угол резца.

Особенности растачивания. Растачивание — операция более сложная, чем наружное обтачивание поверхностей, что объясняется следующими причинами:

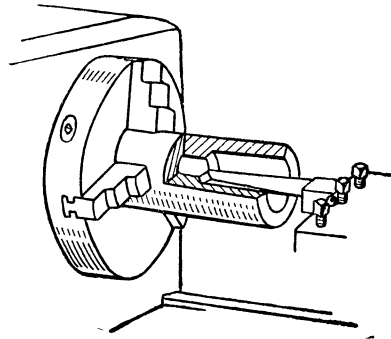
а) при растачивании приходится выдвигать резец из резцедержателя на длину, несколько большую глубины растачиваемого отверстия (фиг. 179); таким образом, если растачиваются отверстия значительной глубины, возможны пружинение и изгиб резца;

б) при растачивании менее удобно наблюдать за работой резца, так как снятие стружки происходит внутри отверстия.



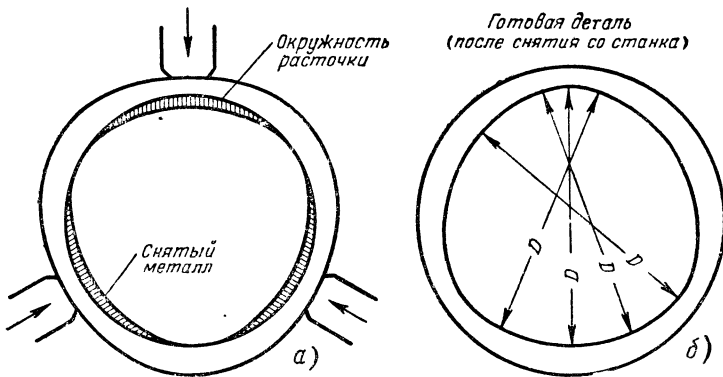
Фиг. 178. Расточные резцы.

а—черновой для растачивания сквозного отверстия; б—черновой для растачивания глухого отверстия; в—чистовой.



Фиг. 179. Растачивание отверстия резцом.

При закреплении растачиваемой детали в патроне необходимо иметь в виду возможность ее деформации (изменения формы) вследствие сильного зажима, особенно когда деталь имеет тонкие



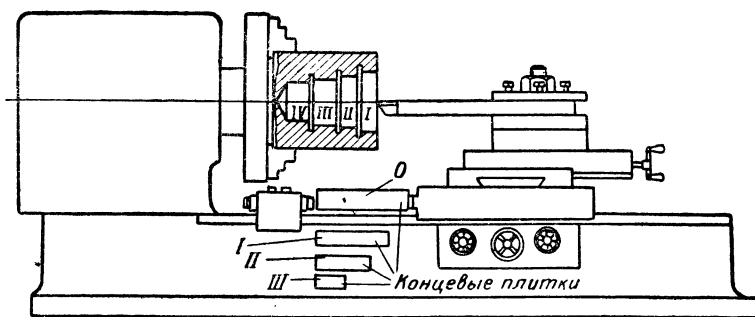
Фиг. 180. Ошибка при растачивании отверстия детали, сильно зажатой в патроне.

стенки. На фиг. 180 в преувеличенном виде показана ошибка, происходящая от слишком сильного зажима детали в патроне, — круглая форма после зажима становится слегка трехгранной

(фиг. 180,а). При последующем растачивании резец обрабатывает точную цилиндрическую поверхность. После снятия готовой детали со станка она примет прежнюю форму, ее наружная поверхность станет снова цилиндрической, но обработанное отверстие в свою очередь примет трехгранную форму (фиг. 180,б). Поэтому перед чистовым растачиванием рекомендуется немного *ослабить кулачки*, — тогда отверстие получится более точным и правильным.

2. Приемы растачивания сквозных и глухих цилиндрических отверстий

Растачивание сквозных отверстий. Перед растачиванием отверстия необходимо установить резец на требуемый диаметр по лимбу винта поперечной подачи, а затем расточить от-



Фиг. 181. Растачивание отверстия с уступами.

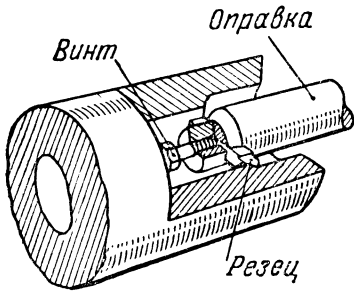
верстие ручной подачей на длину 2—3 мм. Измерив диаметр и убедившись в правильности размера, растачивают отверстие на остальную длину. Особенно важно правильно установить резец на требуемый диаметр при чистовом растачивании.

Расположение режущей кромки резца зависит от вида растачивания. При *черновом растачивании* режущую кромку рекомендуется устанавливать на высоте центров или немного ниже. При *чистовом растачивании* режущую кромку нужно располагать выше линий центров примерно на $\frac{1}{100}$ диаметра отверстия, учитывая, что вследствие давления резания резец может быть отжат вниз.

Растачивание глухих отверстий. При растачивании глухих отверстий и отверстий с внутренними уступами заданной длины нужно предварительно отметить на резце мелом эту длину или же использовать продольный упор или лимб продольной подачи. Если растачиванию подлежит большое количество одинаковых деталей с отверстиями, имеющими уступы, то целесообразно изготовить специальные мерные (концевые) плитки и пользоваться ими, как показано на фиг. 181, т. е. так, как было изложено при обтачивании ступенчатых деталей (см. фиг. 131).

Расточные оправки. Отверстия большой длины растачивают резцами, закрепленными в специальных массивных оправках,

размеры которых зависят от диаметра отверстия и его длины. Замена цельного расточного резца небольшим резцом, вставленным в расточную оправку, дает значительную экономию дорогостоящей быстрорежущей стали. Способ крепления резца в оправке зависит от ее назначения.



Фиг. 182. Оправка с резцом для растачивания сквозного отверстия.

На фиг. 182 показана оправка для растачивания сквозного отверстия; резец крепят винтом в прямоугольном пазу оправки.

3. Режимы резания при растачивании

В связи с тем, что расточные резцы обладают малой жесткостью, подачу и скорость резания берут меньше примерно на 10—20%, чем при наружном обтачивании. Если же применяют расточные резцы в оправках, то при их достаточной жесткости можно пользоваться режимами резания, предусмотренными для наружного обтачивания.

4. Брак при растачивании отверстий и меры его предупреждения

При растачивании отверстий возможны следующие виды брака:

1) часть поверхности расточенного отверстия осталась необработанной;

2) диаметр расточенного отверстия не соответствует требуемому;

3) недостаточная чистота обработанной поверхности отверстия;

4) отверстие получилось некруглым (овальным или с огранкой).

1. Брак первого вида получается: при смещении отверстия в заготовке относительно ее наружной поверхности, при малом припуске на обработку, при неправильной установке и выверке детали в патроне. Такой брак обычно неисправим. Предупредить этот брак можно проверкой правильности расположения отверстия по отношению к наружному диаметру заготовки и правильности установки ее.

2. Второй вид брака получается при неточной установке расточного резца на глубину резания или при отжиге резца. Брак такого вида можно исправить дополнительным растачиванием, если диаметр отверстия получится меньше требуемого. Предупредить такой брак можно более точной установкой резца на требуемую глубину резания, постановкой более жесткого резца и уменьшением подачи.

3. Недостаточная чистота поверхности отверстия получается при слишком большой подаче резца, при скорости резания, не соответствующей требуемой, плохой заточке резца, дрожании резца или детали. Перечисленные причины брака легко устранимы.

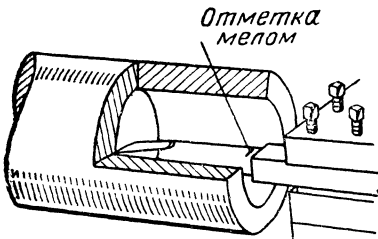
4. Некруглое отверстие получается при излишне сильном зажиме детали в кулачках патрона. Овал образуется при зажиме в двух-

и четырехкулачковых патронах, огранка — в трехкулачковых. Устранить брак можно более легким зажимом при соответственном снижении глубины резания и подачи, у тонких колец — зажимом по торцу на планшайбе.

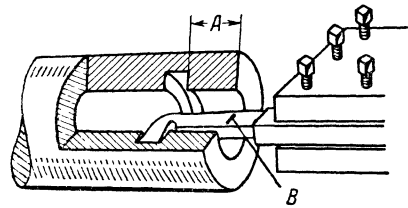
5. Приемы подрезания внутренних торцов и вытачивание внутренних канавок

Подрезание торцов в отверстиях производится подрезными резцами, как показано на фиг. 183. Резец вводят в отверстие на соответствующую длину до упора или по лимбу продольной подачи, а в случае отсутствия последнего — до меловой риски на державке резца.

Вытачивание внутренних канавок в отверстиях производится специальными прорезными канавочными резцами, у которых форма



Фиг. 183. Подрезание внутреннего торца.



Фиг. 184. Вытачивание внутренней канавки.

головки в точности соответствует профилю канавки (фиг. 184). Размер A получают при помощи продольного упора или же с помощью меловой пометки на резце (обозначена буквой B на фиг. 184).

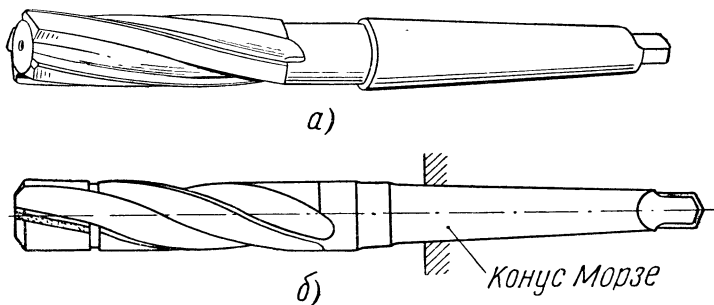
6. Зенкерование цилиндрических отверстий

Зенкеры. Для растачивания отлитых, откованных или предварительно просверленных отверстий применяют, помимо расточных резцов, также *зенкеры* (фиг. 185). Зенкеры отличаются от спиральных сверл тем, что они имеют не две, а три или четыре режущие кромки, расположенные на заборном конусе, и не имеют перемычки. Зенкеры не приспособлены для получения отверстий в сплошном материале, а служат лишь для расширения имеющихся отверстий. Направление зенкера в отверстии лучше, чем у сверла, так как у зенкера имеется для этого три или четыре направляющие ленточки (фаски).

Зенкер, подобно сверлу, закрепляют в коническом отверстии пиноли задней бабки; подают его вручную, вращая маховичок задней бабки. Однако можно механизировать подачу, если закрепить зенкер в приспособлении, показанном на фиг. 167.

В зависимости от диаметра обрабатываемых отверстий применяют различные конструкции зенкеров. Для малых отверстий (до 35 мм) применяют хвостовые зенкеры с тремя-четырьмя режу-

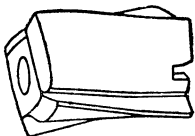
щими кромками (фиг. 185). Для больших отверстий (до 100 мм) зенкеры изготовляют насадными (фиг. 186). Их насаживают на оправки из машиноподелочной стали, чем достигается экономия



Фиг. 185. Спиральные хвостовые зенкеры.

а—из быстрорежущей стали; б—оснащенный пластинками твердого сплава.

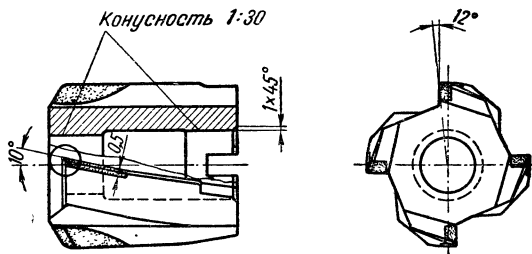
дорогостоящей быстрорежущей стали, из которой сделаны зенкеры. Для работы по чугуну и стали применяют также насадные зенкеры, оснащенные по режущим кромкам пластинками твердого сплава (фиг. 187); они допускают более высокие скорости резания и, следовательно, более производительны, чем зенкеры из быстрорежущей стали.



Фиг. 186. Зенкер насадной с четырьмя режущими кромками.

При растачивании отлитого отверстия рекомендуется предварительно расточить отверстие резцом на длину 5—10 мм (фиг. 188,а), чтобы дать зенкеру первоначальное направление в отверстия (фиг. 188,б).

Припуски под зенкерование. Диаметр зенкера должен соответствовать окончательному диаметру отверстия. Если же отверстие подлежит дополнительной обработке разверткой, то диаметр зенкера должен быть на 0,2—0,5 мм меньше. При предшествующем сверле-

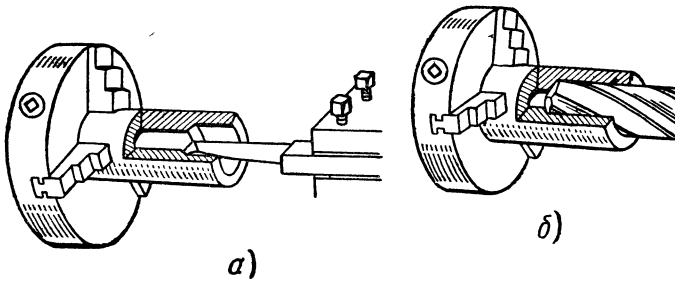


Фиг. 187. Зенкер насадной, оснащенный пластинками твердого сплава.

нии или черновом растачивании под зенкерование оставляют припуск в 0,8—2 мм по диаметру.

Режимы резания при зенкерование. Растачивание отверстий зенкерами значительно более производительнее, чем рас-

тачивание резцами. Скорости резания для зенкеров из быстрорежущей стали примерно равны скоростям резания при сверлении, а подачи — в 2,5—3 раза больше подач при сверлении.



Фиг. 188. Подготовка отверстия к зенкеро­ванию и зенкеро­вание.

а—расточивание отверстия резцом; б—обработка расточенного отверстия зенкером.

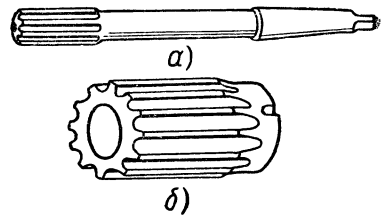
Зенкерование отверстий в стальных деталях рекомендуется производить с охлаждением эмульсией. При зенкеровании чугуна и бронзы охлаждение не применяется.

7. Развертывание цилиндрических отверстий

Развертки. Отверстия, которые должны быть особенно точно по размерам и иметь очень чистую поверхность, после сверления и растачивания резцом или зенкером дополнительно обрабаты­вают *разверткой*. Развертывание производят сразу начисто или в два приема — начерно, а затем начисто.

Развертка (фиг. 189) представляет собой режущий инструмент с большим количеством зубьев. Скошенная передняя часть зуба развертки образует режущую кромку; она снимает очень небольшой припуск. В развертках для обработки стали режущие кромки делают короткими (фиг. 190,а), для обработки чугуна их делают длинными (фиг. 190,б). Следующая часть зуба обработана точно по цилиндру и не должна снимать стружку, — она служит для направления развертки и отчасти сглаживает (ка­либрует) стенки отверстия.

В зависимости от диаметра отверстия применяют различные кон­струкции разверток. Отверстия диаметром до 32 мм развертывают развертками с цилиндрическим или коническим хвостовиком (фиг. 189,а). Для развертывания отверстий диаметром от 25 до 100 мм применяют насадные развертки (фиг. 189,б); как и насадные зенкеры, их насаживают на оправки из машиноподелочной ста­ли. На фиг. 191 показана насадная развертка на оправке.

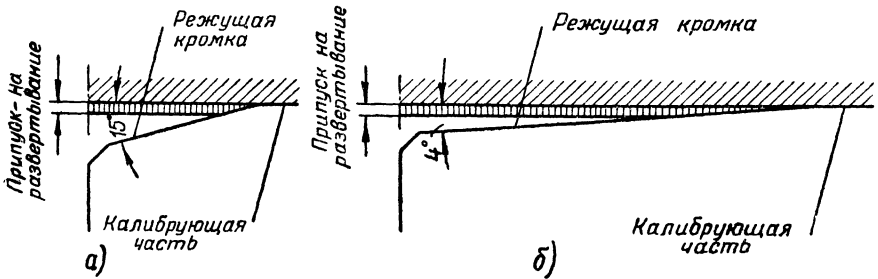


Фиг. 189. Развертки.

а—хвостовая; б—насадная.

Развертки бывают цельные и регулируемые; первые имеют зубья, изготовленные заодно с корпусом, вторые снабжены вставными ножами.

Цельные развертки изнашиваются по цилиндрической части и быстро теряют свой размер; вследствие этого размер обработанного

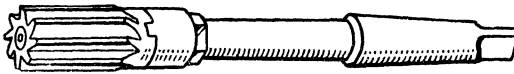


Фиг. 190. Режущие кромки разверток.

а—для обработки стали; б—для обработки чугуна.

такой разверткой отверстия уменьшается, и развертка становится не пригодной для дальнейшей обработки отверстий заданного диаметра. Применение вставных ножей позволяет после износа восстано-

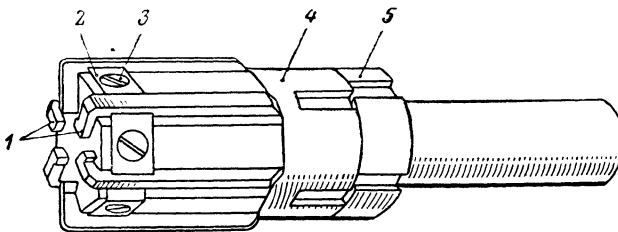
вить прежний размер развертки. Кроме того, экономится быстрорежущая сталь, из которой изготовляют только ножи.



Фиг. 191. Насадная развертка на оправке.

нными ножами показана на фиг. 192. В ее корпусе имеются наклонные пазы, в которых расположены ножи 1, удерживаемые пластинками 2 и винтами 3. Гайка 4 и контргайка 5 препятствуют

Конструкция *регулируемой* развертки со встав-



Фиг. 192. Регулируемая развертка со вставными ножами.

перемещению ножей в продольном направлении. При износе развертки несколько освобождают винты 3, немного отвертывают гайку 4 и контргайку 5 и перемещают все ножи несколько вправо, увеличивая этим наружный диаметр развертки. После этого туго заворачивают винты 3, гайку 4 и контргайку 5. Затем прошлифуют ножи до получения первоначального диаметра развертки.

При развертывании отверстий в твердых металлах находят применение развертки, оснащенные *пластинками твердого сплава*. Такие развертки отличаются лучшей износостойкостью по сравнению с развертками из быстрорежущей стали.

Припуски под развертывание цилиндрических отверстий. В зависимости от требуемой точности, чистоты и диаметра отверстия развертывание производят одной или последовательно двумя развертками (черновой и чистовой). Отверстие нужно предварительно обработать на такой размер, чтобы развертка снимала лишь небольшой слой металла.

В табл. 12 указаны припуски под развертывание.

Таблица 12

Припуски на диаметр под развертывание
(в мм)

	Диаметр отверстия в мм			
	12—18	18—30	30—50	50—75
Общий—под черновое и чистовое развертывание	0,15	0,20	0,25	0,30
На черновое развертывание	0,10—0,11	0,14	0,18	0,20—0,22
На чистовое развертывание	0,04—0,05	0,06	0,07	0,08—0,10

При выборе диаметра развертки следует учитывать, что диаметр отверстия при развертывании в большинстве случаев получается несколько больше диаметра развертки (примерно до 0,02 мм, а иногда даже до 0,04 мм), так как отверстие при развертывании несколько разбивается. Но иногда диаметр развернутого отверстия получается меньше требуемого; это имеет место при износе развертки, а также при развертывании отверстий в деталях из вязкого металла.

Подачу при развертывании производят вручную — перемещением пиноли задней бабки. Подача должна быть равномерной, иначе поверхность отверстия получится недостаточно чистой, кроме того, появится опасность поломки развертки.

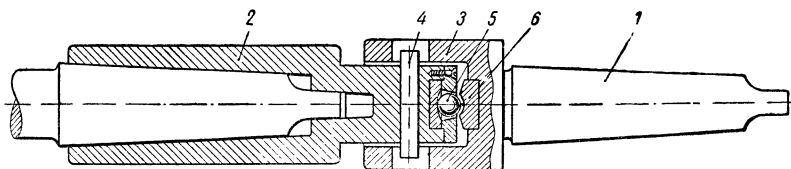
Приемы развертывания. Получить правильно развернутое отверстие можно только при условии, что ось развертки точно совпадает с его осью. В случае несовпадения осей детали и развертки отверстие получится большего диаметра.

Развертка сама точно устанавливается направляющей частью в обрабатываемом отверстии; чтобы не препятствовать этому, целесообразно применять не жесткое, а *шарнирное крепление*. Тогда развертка, войдя в расточенное отверстие, продвигается свободно по его направлению, снимая одинаковой толщины стружку со всех сторон. Для такого крепления разверток существуют специальные *качающиеся оправки*.

Подобная оправка показана на фиг. 193. Хвостовик 1 оправки 3 закрепляется в коническом отверстии пиноли задней бабки. В коническое отверстие втулки 2 вставляется хвостовик развертки, конец втулки 2 входит с зазором в отверстие оправки 3. Штифт 4 также свободно проходит через отверстие в оправке и благодаря этому развертка может качаться во всех направлениях. Закаленный шарик 5, упирающийся в подпятник 6, обеспечивает передачу развертке усилия подачи по оси, не уменьшая ее подвижности.

Режимы резания при развертывании. Подача при развертывании вследствие незначительного размера стружки может быть взята большой: при развертывании стали — 0,8—3 мм/об, для чугуна — в 1½ раза больше.

Скорость резания при развертывании стали, чугуна и бронзы развертками из быстрорежущей стали рекомендуется от 6 до 10 м/мин.



Фиг. 193. Качающаяся оправка для развертки.

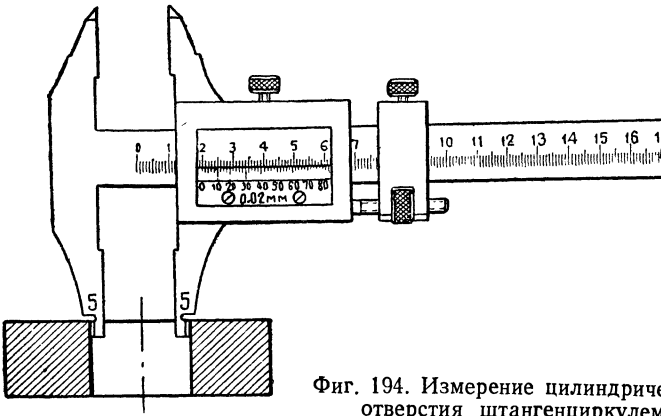
Для получения правильного по размерам с чистой поверхностью отверстия при развертывании очень важен выбор охлаждающей жидкости. При развертывании стали применяется охлаждение эмульсией или минеральным маслом с серой (сульфофрезолом), а также растительными маслами; развертывание чугуна, бронзы и латуни производится без охлаждения.

Брак при развертывании. Иногда поверхность развернутого отверстия получается недостаточно чистой, т. е. на ней остаются риски, надиры, выхваты и следы дробления. Это обычно бывает при грубой предварительной обработке отверстия под развертку, большом припуске, неправильном выборе диаметра развертки, неправильной заточке развертки, затуплении развертки, при забоинах на ее режущей или направляющей частях, неправильном выборе подачи и охлаждения.

8. Измерение цилиндрических отверстий, внутренних канавок и выточек

Измерение цилиндрических отверстий. Цилиндрические отверстия малой точности можно измерять нутромером и обычным штангенциркулем, а точные — прецизионным штангенциркулем, штихмасами и калибрами-пробками.

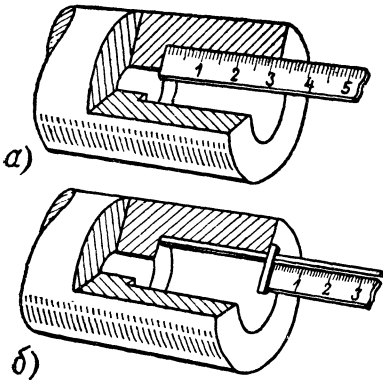
Штангенциркули имеют для этой цели точно обработанные уступы на концах губок. Для измерения их вводят в отверстие и ка-



Фиг. 194. Измерение цилиндрического отверстия штангенциркулем.

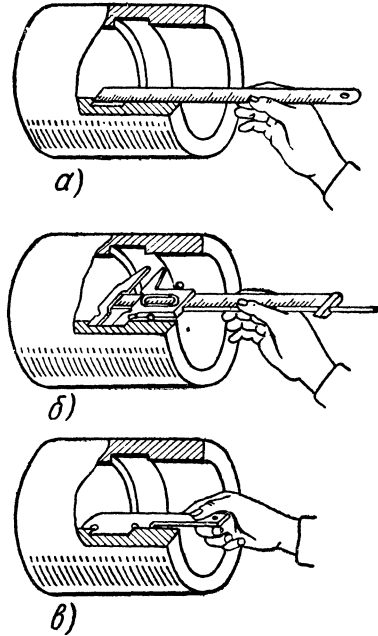
саются его стенки (фиг. 194). К прочитанному на шкале размеру прибавляют ширину обеих губок, которая обычно равна 10 мм (ширина одной губки — 5 мм, реж — 5 мм).

Измерение внутренних канавок и выточек. Внутренние канавки и выточки измеряют по диаметру и по длине. Для измерения диаметра пользуются измерительным инструментом, применяемым для измерения отверстий.



Фиг. 195. Измерение длины уступа.

а—измерительной линейкой; б—штангенциркулем.



Фиг. 196. Измерение ширины внутренней канавки.

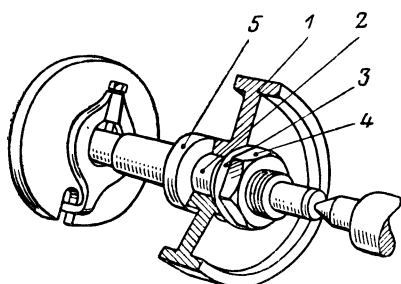
а—линейкой; б—штангенциркулем; в—шаблоном.

Измерение длины уступа внутренней выточки можно производить измерительной линейкой (фиг. 195,а) или штангенциркулем (фиг. 195,б).

На фиг. 196,а показано измерение ширины внутренней канавки линейкой, острыми ножками штангенциркуля (фиг. 196,б) или шаблоном (фиг. 196,в). Таким же способом можно промерить расположение выточки и канавки относительно торца детали.

9. Обработка деталей на оправках

Довольно часто токарю приходится обтачивать детали, имеющие уже точно обработанное отверстие, причем наружные поверхности этих деталей должны быть концентричны к этим обработанным отверстиям. В этих случаях применяют особые приспособления, называемые *оправками*.



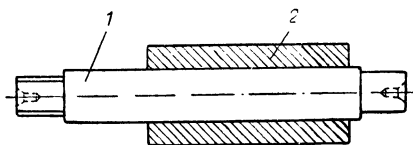
Фиг. 197. Установка и закрепление детали на оправке.

1—обрабатываемая деталь; 2—оправка;
3—подкладная шайба; 4—зажимная гайка; 5—опорный бурт.

Существует много различных конструкций оправок — цельные, разжимные, резьбовые и др.

Цельные оправки. На фиг. 197 показана цельная оправка 2 с установленной на ней деталью 1. Во время обработки деталь удерживается от проворачивания трением, которое создается по ее торцам при помощи шайбы 3 и гайки 4.

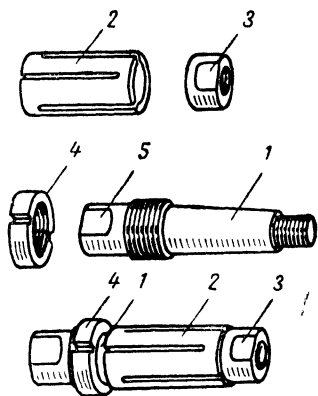
Цельные оправки с пологим конусом пригодны только для закрепления деталей, отверстия которых изготовлены в пределах допуска. Эти оправки с посаженной деталью устанавливаются в центрах, для чего они имеют в торцах центровые отверстия (фиг. 198). Деталь 2 насаживают на оправку 1 и снимают с нее при помощи ручного пресса. При отсутствии пресса можно пользоваться деревянным или свинцовым молотком. При насаживании детали необходимо избегать перекоса оправки в отверстии. При установке оправки в центры уширенную часть надо располагать к передней бабке, чтобы усилие резания не ослабляло насадку.



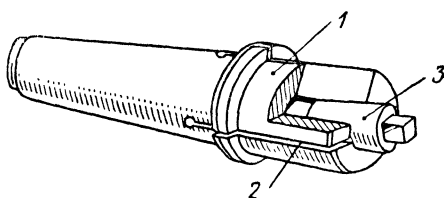
Фиг. 198. Центровая цельная пологоконическая оправка.

Разжимные оправки широко применяются для закрепления деталей, у которых разница в размерах отверстия может достигать до 0,5—2 мм в зависимости от диаметра. Разжимная оправка, показанная на фиг. 199, состоит из конического стержня 1 с двумя резьбами, втулки 2 с прорезями и гаек 3 и 4. Деталь закрепляется на оправке благодаря разжиму втулки 2 при перемещении ее вдоль конуса посредством гайки 3. Для снятия детали с оправки служит гайка 4. Для передачи оправке вращения на ней закрепляют хомутик; на левом конце стержня 1 имеется лыска 5 для винта хомутика.

Знатный токарь, лауреат Сталинской премии Г. Борткевич для чистового обтачивания зубчатых колес, муфт, втулок и т. п. широко использует разжимные оправки, одна из которых показана на фиг. 200. Деталь надевается на правую часть 1 оправки, снабженную тремя продольными разрезами 2. Коническая пробка 3 вгоняется в корпус оправки легкими ударами ручника. Оправка разжимается и прочно закрепляет насаженную на нее деталь. Хвостовик оправки устанавливается в коническое отверстие шпинделя, благодаря чему обрабатываемая деталь располагается близко к право-



Фиг. 199. Центровая разжимная оправка.



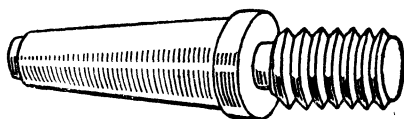
Фиг. 200. Консольная разжимная оправка, применяемая знатным токарем Г. Борткевичем.

му подшпиннику передней бабки, обеспечивает жесткость ее крепления и способствует получению высокой точности и чистоты обработанной поверхности.

Когда деталь обточена, останавливают станок, на квадратную головку пробки надевают гаечный ключ и легким ударом по его рукоятке проворачивают пробку 3, которая выходит из конического отверстия, а деталь легко снимается с оправки.

На оправках, устанавливаемых в центрах, как правило, можно обработать детали с большей точностью, чем на оправках, вставляемых в коническое отверстие шпинделя.

Резьбовые оправки. Для обтачивания наружных поверхностей у детали, которая имеет отверстие с резьбой, применяется резьбовая оправка, показанная на фиг. 201.



Фиг. 201. Резьбовая оправка.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях отверстия растачивают?
2. Какие расточные резцы применяются при растачивании глухих отверстий? Сквозных отверстий?
3. Как устанавливают резец при растачивании отверстия?
4. Как следует устанавливать и закреплять тонкие детали при растачивании?
5. Какие виды брака при растачивании вам известны и каковы меры его предупреждения?

6. Для чего служит зенкер? Как устроен зенкер?
7. В каких случаях и зачем применяют развертки?
8. Для чего служат качающиеся оправки?
9. Какой припуск оставляют под развертывание?
10. В каких случаях и зачем применяют оправки? Какие конструкции оправок вам известны?

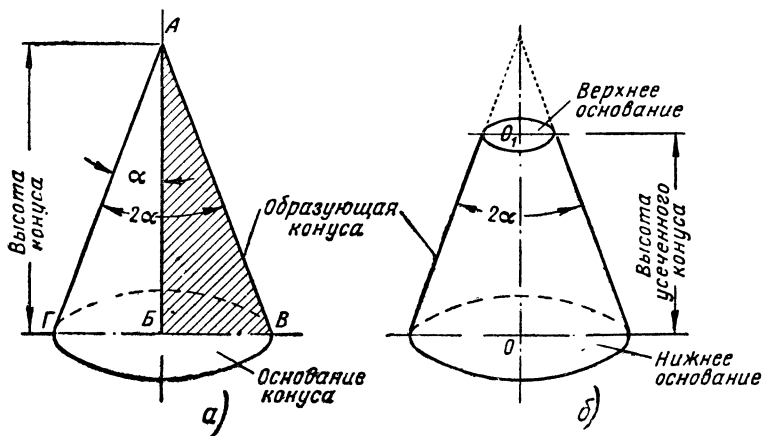
Глава XVII

ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В машиностроении, наряду с цилиндрическими, широко применяются детали с коническими поверхностями в виде наружных конусов или в виде конических отверстий. Например, центр токарного станка имеет два наружных конуса, из которых один служит для установки и закрепления его в коническом отверстии шпинделя; наружный конус для установки и закрепления имеют также сверло, зенкер, развертка и т. д. Переходная втулка для закрепления сверла с коническим хвостовиком имеет наружный конус и коническое отверстие.

1. Понятие о конусе и его элементах

Элементы конуса. Если вращать прямоугольный треугольник ABV вокруг катета AB (фиг. 202,а), то образуется тело



Фиг. 202. Конусы.

а—полный; б—усеченный.

ABV , называемое *полным конусом*. Линия AB называется осью или высотой конуса, линия AV — образующей конуса. Точка A является вершиной конуса.

При вращении катета BV вокруг оси AB образуется поверхность круга, называемая *основанием конуса*.

Угол BAV между боковыми сторонами AB и AV называется *углом конуса* и обозначается 2α . Половина этого угла, образуемая

боковой стороной AG и осью AB , называется *углом уклона конуса* и обозначается α . Углы выражаются в градусах, минутах и секундах.

Если от полного конуса отрезать его верхнюю часть плоскостью, параллельной его основанию (фиг. 202, б), то получим тело, называемое *усеченным конусом*. Оно имеет два основания — верхнее и нижнее. Расстояние OO_1 по оси между основаниями называется *высотой усеченного конуса*. Так как в машиностроении большей частью приходится иметь дело с частями конусов, т. е. с усеченными конусами, то обычно их просто называют конусами; дальше будем называть все конические поверхности конусами.

Связь между элементами конуса. На чертеже указывают обычно три основных размера конуса: больший диаметр D , меньший — d и высоту конуса l (фиг. 203).

Иногда на чертеже указывается только один из диаметров конуса, например, больший D , высота конуса l и так называемая конусность. *Конусностью* называется отношение разности диаметров конуса к его длине. Обозначим конусность буквой K ; тогда

$$K = \frac{D-d}{l}. \quad (10)$$

Если конус имеет размеры: $D=80$ мм, $d=70$ мм и $l=100$ мм, то согласно формуле (10)

$$K = \frac{D-d}{l} = \frac{80-70}{100} = \frac{1}{10}.$$

Это значит, что на длине 10 мм диаметр конуса уменьшается на 1 мм или на каждый миллиметр длины конуса разница между его диаметрами изменяется на $\frac{1}{10}$ мм.

Иногда на чертеже вместо угла конуса указывается *уклон конуса*. Уклон конуса показывает, в какой мере отклоняется образующая конуса от его оси.

Уклон конуса определяется по формуле

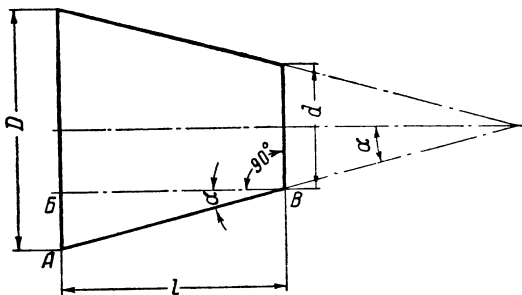
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}, \quad (11)$$

где $\operatorname{tg} \alpha$ — уклон конуса;

D — диаметр большого основания конуса в мм;

d — диаметр малого основания конуса в мм;

l — высота конуса в мм.



Фиг. 203. Основные размеры усеченного конуса.

Пользуясь формулой (11), можно при помощи тригонометрических таблиц определить угол α уклона конуса.

Пример 6. Дано $D=80$ мм; $d=70$ мм; $l=100$ мм. По формуле (11) имеем

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2 \cdot l} = \frac{80-70}{2 \cdot 100} = \frac{10}{200} = 0,05.$$

По таблице (приложение 1) находим величину, наиболее близкую к $\operatorname{tg} \alpha = 0,05$, т. е. $\operatorname{tg} \alpha = 0,049$, которому соответствует угол уклона конуса $\alpha = 2^{\circ}50'$. Следовательно, угол конуса

$$2\alpha = 2 \cdot 2^{\circ}50' = 5^{\circ}40'.$$

Уклон конуса и конусность обычно выражают простой дробью, например: 1 : 10; 1 : 50, или десятичной дробью, например, 0,1; 0,05; 0,02 и т. д.

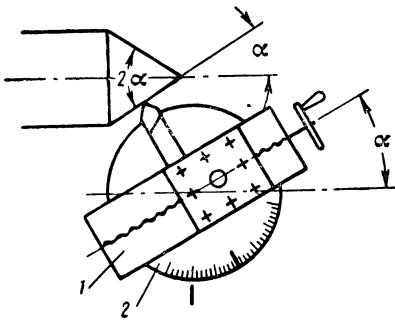
2. Способы получения конических поверхностей на токарном станке

На токарном станке обработка конических поверхностей производится одним из следующих способов:

- поворотом верхней части суппорта;
- поперечным смещением корпуса задней бабки;
- с помощью конусной линейки;
- с помощью широкого резца.

3. Обработка конических поверхностей поворотом верхней части суппорта

При изготовлении на токарном станке коротких наружных и внутренних конических поверхностей с большим углом уклона нужно повернуть верхнюю часть суппорта относительно оси станка под углом α уклона конуса (см. фиг. 204).



Фиг. 204. Поворот верхней части суппорта на требуемый угол при помощи делений на опорном фланце.

При таком способе работы подачу можно производить только от руки, вращая рукоятку ходового винта верхней части суппорта, и лишь в наиболее современных токарных станках (модель 1620 завода «Красный пролетарий» и др.) имеется механическая подача верхней части суппорта.

Для установки верхней части суппорта 1 на требуемый угол можно использовать деления, нанесенные на фланце 2 поворотной части суппорта (фиг. 204). Если угол α уклона конуса задан по чертежу, то верхнюю часть суппорта поворачивают вместе с его поворотной частью на требуемое число делений, обозначающих градусы. Число

делений отсчитывают относительно риски, нанесенной на нижней части суппорта.

Если на чертеже угол α не дан, а указаны больший и меньший диаметры конуса и длина его конической части, то величину угла поворота суппорта определяют по формуле (11):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l}.$$

Пример 7. Даны диаметры конуса $D=80$ мм, $d=66$ мм, длина конуса $l=112$ мм.

Имеем:

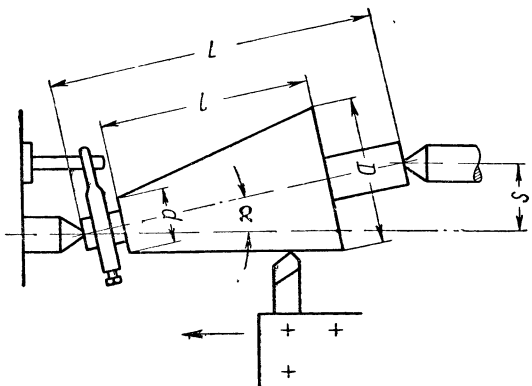
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{80 - 66}{2 \cdot 112} = 0,0625.$$

По таблице (приложение 1) находим приближенно: $\alpha = 3^{\circ}35'$. Следовательно, верхнюю часть суппорта необходимо повернуть на $3^{\circ}35'$.

Способ обтачивания конических поверхностей с поворотом верхней части суппорта имеет следующие недостатки: он допускает обычно применение только ручной подачи, что отражается на производительности труда и чистоте обработанной поверхности; позволяет обтачивать сравнительно короткие конические поверхности, ограниченные длиной хода верхней части суппорта.

4. Обработка конических поверхностей способом поперечного смещения корпуса задней бабки

Для получения конической поверхности необходимо при вращении заготовки вершину резца перемещать не параллельно, а под некоторым углом к оси центров. Этот угол должен равняться углу α уклона конуса. Наиболее простой способ для получения угла между осью центров и направлением подачи — сместить линию центров, сдвинув задний центр в поперечном направлении. Путем смещения заднего центра в сторону резца (на себя) в результате обтачивания получают конус, у которого большее основание направлено в сторону передней бабки; при смещении заднего центра в противоположную сторону, т. е. от резца (от себя), большее основание конуса окажется со стороны задней бабки (фиг. 205).



Фиг. 205. Обтачивание конической поверхности при поперечном смещении корпуса задней бабки.

Смещение корпуса задней бабки определяют по формуле

$$S = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l}, \quad (12)$$

где S — смещение корпуса задней бабки от оси шпинделя передней бабки в мм;

D — диаметр большого основания конуса в мм;

d — диаметр малого основания конуса в мм;

L — длина всей детали или расстояние между центрами в мм;

l — длина конической части детали в мм.

Пример 8. Определить смещение центра задней бабки для обтачивания усеченного конуса, если $D=100$ мм, $d=80$ мм, $L=300$ мм и $l=200$ мм.

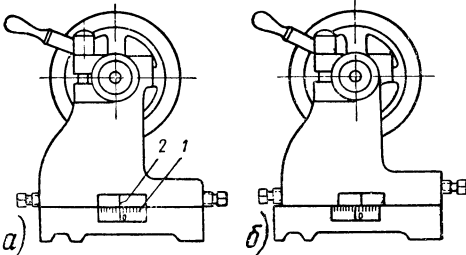
По формуле (12) находим

$$S = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l} = \frac{100-80}{2} \cdot \frac{300}{200} = \frac{20}{2} \cdot \frac{300}{200} = 15 \text{ мм.}$$

Смещение корпуса задней бабки производят, используя деления 1 (фиг. 206), нанесенные на торце опорной плиты, и риску 2 на торце корпуса задней бабки.

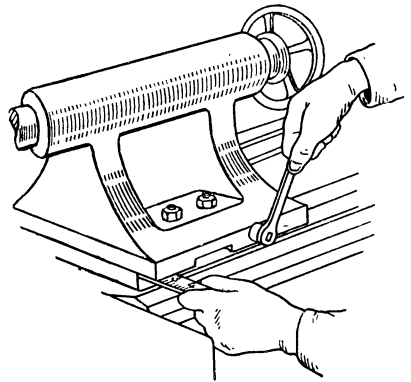
Если на торце плиты делений нет, то смещают корпус задней бабки, пользуясь измерительной линейкой, как показано на фиг. 207.

Преимущество обработки конических поверхностей путем смещения корпуса задней бабки заключается в том, что этим способом



Фиг. 206. Положение корпуса задней бабки.

а—нормальное; *б*—смещенное.



Фиг. 207. Прием определения смещения корпуса задней бабки при помощи линейки.

можно обтачивать конусы большой длины и вести обтачивание с механической подачи.

Недостатки этого способа: невозможность растачивать конические отверстия; потеря времени на перестановку задней бабки; возможность обрабатывать лишь пологие конусы; перекося центров в центровых отверстиях, что приводит к быстрому и неравномерному износу центров и центровых отверстий и служит причиной

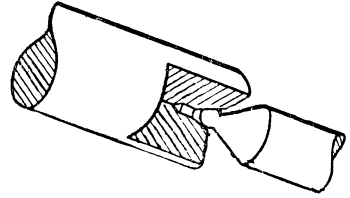
брака при вторичной установке детали в этих же центровых отверстиях.

Неравномерного износа центровых отверстий можно избежать, если вместо обычного применять специальный *шаровой центр* (фиг. 208). Такие центры используют преимущественно при обработке точных конусов.

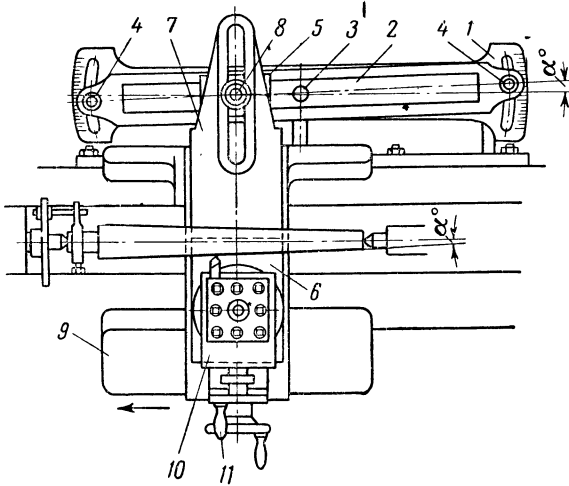
5. Обработка конических поверхностей с применением конусной линейки

Для обработки конических поверхностей с углом уклона α до $10-12^\circ$ современные токарные станки обычно имеют особое приспособление, называемое *конусной линейкой*. Схема обработки конуса с применением конусной линейки приводится на фиг. 209.

К станине станка прикреплена плита 1, на которой установлена конусная линейка 2. Линейку можно поворачивать вокруг пальца 3



Фиг. 208. Шаровой центр.



Фиг. 209. Схема обработки конической поверхности с применением конусной линейки.

под требуемым углом α к оси обрабатываемой детали. Для закрепления линейки в требуемом положении служат два болта 4. По линейке свободно скользит ползун 5, соединяющийся с нижней поперечной частью 6 суппорта при помощи тяги 7 и зажима 8. Чтобы эта часть суппорта могла свободно скользить по направляющим, ее отсоединяют от каретки 9, вывинчивая поперечный винт или отсоединяя от суппорта его гайку.

Если сообщить каретке продольную подачу, то ползун 5, захватываемый тягой 7, начнет перемещаться вдоль линейки 2. Так как ползун скреплен с поперечными салазками суппорта, то они вместе

с резцом будут перемещаться параллельно линейке 2. Благодаря этому резец будет обрабатывать коническую поверхность с углом уклона, равным углу α поворота конусной линейки.

После каждого прохода резца устанавливают на глубину резания с помощью рукоятки 11 верхней части 10 суппорта. Эта часть суппорта должна быть повернута на 90° относительно нормального положения, т. е. так, как это показано на фиг. 209.

Если даны диаметры оснований конуса D и d и его длина l , то угол поворота линейки можно найти по формуле (11):

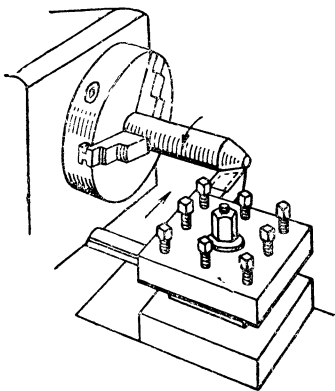
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l}.$$

Подсчитав величину $\operatorname{tg} \alpha$, легко определить значение угла α по таблице (приложение 1).

Применение конусной линейки имеет ряд преимуществ:

- 1) наладка линейки удобна и производится быстро;
- 2) при переходе к обработке конусов не требуется нарушать нормальную наладку станка, т. е. не нужно смещать корпус задней бабки; центры станка остаются в нормальном положении, т. е. на одной оси, благодаря чему центровые отверстия в детали и центры станка не срабатываются;
- 3) при помощи конусной линейки можно не только обтачивать наружные конические поверхности, но и растачивать конические отверстия;
- 4) возможна работа с продольным самоходом, что увеличивает производительность и улучшает качество обработки.

Недостатком конусной линейки является необходимость отсоединять салазки суппорта от винта поперечной подачи. Этот недостаток устранен в конструкции некоторых токарных станков, у которых винт не связан жестко со своим маховичком и зубчатыми колесами поперечного самохода.



Фиг. 210. Обработка конической поверхности широким резцом.

6. Обработка конических поверхностей широким резцом

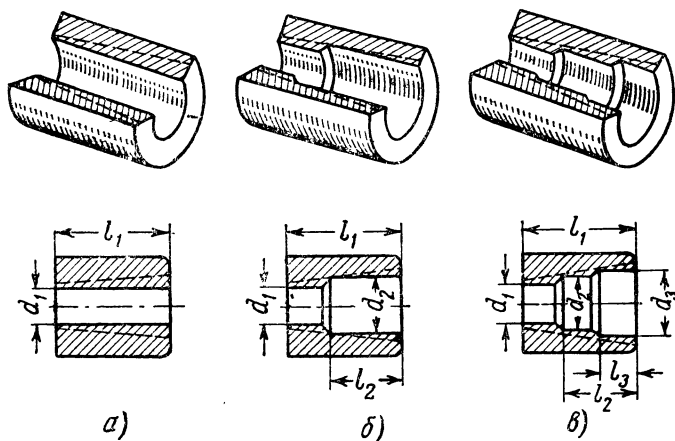
Обработку конических поверхностей (наружных и внутренних) с небольшой длиной конуса можно производить широким резцом с углом в плане, соответствующим углу α уклона конуса (фиг. 210). Подача резца может быть продольная и поперечная.

Однако использование широкого резца на обычных станках возможно только при длине конуса, не превышающей примерно 20 мм. Применять более широкие резцы можно лишь на особо жестких станках и деталях, если это не вызывает дрожания резца и обрабатываемой детали.

7. Растачивание и развертывание конических отверстий

Обработка конических отверстий является одной из наиболее трудных токарных работ; она значительно труднее, чем обработка наружных конусов.

Обработку конических отверстий на токарных станках в большинстве случаев производят растачиванием резцом с поворотом верхней части суппорта и реже с помощью конусной линейки. Все подсчеты, связанные с поворотом верхней части суппорта или конусной линейки, выполняются так же, как при obtачивании наружных конических поверхностей.



Фиг. 211. Сверление и рассверливание ступенчатого отверстия под конус.

Если отверстие должно быть в сплошном материале, то сначала сверлят цилиндрическое отверстие, которое затем растачивают резцом на конус или обрабатывают коническими зенкерами и развертками.

Чтобы ускорить растачивание или развертывание, следует предварительно просверлить отверстие сверлом, диаметр d_1 которого на 1—2 мм меньше диаметра малого основания конуса (фиг. 211,а). После этого рассверливают отверстие одним (фиг. 211,б) или двумя (фиг. 211,в) сверлами для получения ступеней.

После чистового растачивания конуса его развертывают конической разверткой соответствующей конусности. Для конусов с небольшой конусностью выгоднее производить обработку конических отверстий непосредственно после сверления набором специальных разверток, как показано на фиг. 212.

8. Режимы резания при обработке отверстий коническими развертками

Конические развертки работают в более тяжелых условиях, чем цилиндрические: в то время как цилиндрические развертки снимают незначительный припуск небольшими режущими кромками, конические развертки режут всей длиной их режущих кромок, располо-

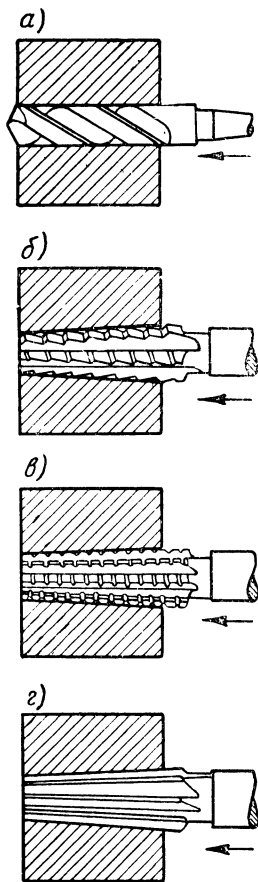
женных на боковой поверхности конуса. Поэтому при работе коническими развертками применяют меньшие подачи и скорости резания, чем при работе цилиндрическими развертками.

При обработке отверстий коническими развертками подачу производят вручную, вращая маховичок задней бабки. Необходимо следить за тем, чтобы пиноль задней бабки перемещалась равномерно.

Подачи при развертывании стали — 0,1—0,2 мм/об, при развертывании чугуна — 0,2—0,4 мм/об.

Скорость резания при развертывании конических отверстий развертками из быстрорежущей стали — 6—10 м/мин.

Для облегчения работы конических разверток и получения чистой и гладкой поверхности следует применять охлаждение. При обработке стали и чугуна применяют эмульсию или сульфофрезол.



Фиг. 212. Последовательность обработки конического отверстия.

а—сверлом; б—черновой разверткой; в—получистовой разверткой; г—чистой разверткой.

9. Измерение конических поверхностей

Поверхности конусов проверяют шаблонами и калибрами, измерение и одновременно проверку углов конуса производят угломерами. На фиг. 213 показан способ проверки конуса с помощью шаблона.

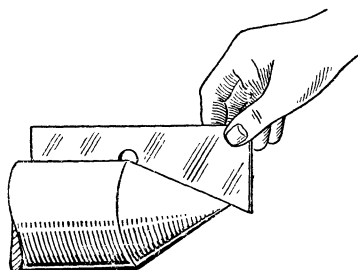
Углы можно измерять *универсальным угломером* (фиг. 214). Он состоит из линейки 1, которая может быть установлена в любом положении по длине и закреплена в поворотном диске 2. Вторая линейка 3 составляет одно целое с диском 4, снабженным шкалой с градусными делениями. Нониус 5 для отсчета углов прикреплен к поворотному диску 2.

Шкала нониуса (фиг. 215) разделена на 12 равных частей справа от нуля и на 12 частей слева. Отсчет углов ведется по шкале диска 4 и по шкале нониуса 5 следующим образом. Сначала смотрят, какой штрих на шкале 4 прошел нулевой штрих нониуса 5. Из фиг. 215 видно, что такой штрих соответствует 12°. Для определения долей градуса смотрим, какой штрих нониуса точно совпадает с каким-либо штрихом шкалы 4 (на фиг. 215 этот штрих отмечен звездочкой). Следовательно, действительный угол в данном случае равен 12°40' (каждое деление нониуса соответствует 5').

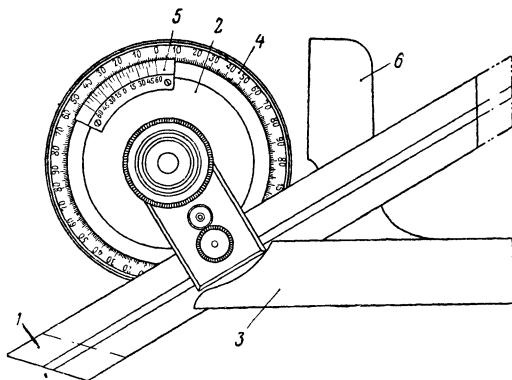
Существуют и более точные угломеры с отсчетом до 2' (системы Семенова).

На фиг. 216 дано несколько примеров измерения универсальным угломером: *a* — угла токарного центра, *б*, *в*, *г* — углов заготовок для конических зубчатых колес, *д* — тупого угла головки цанги, *е* — угла при вершине спирального сверла.

Для более точной проверки конусов в серийном производстве применяют специальные калибры. На фиг. 217, *а* показан конический калибр-штулка для проверки наружных конусов, а на фиг. 217, *б* — конический калибр-пробка для проверки конических отверстий.



Фиг. 213. Проверка конуса шаблоном.

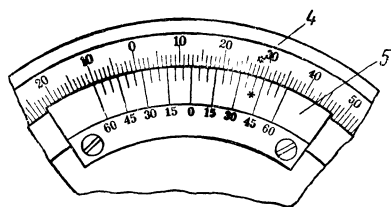


Фиг. 214. Универсальный угломер с нониусом.

На калибрах делают уступы *1* и *2* на торцах или наносятся риски *3*, служащие для определения точности проверяемых поверхностей.

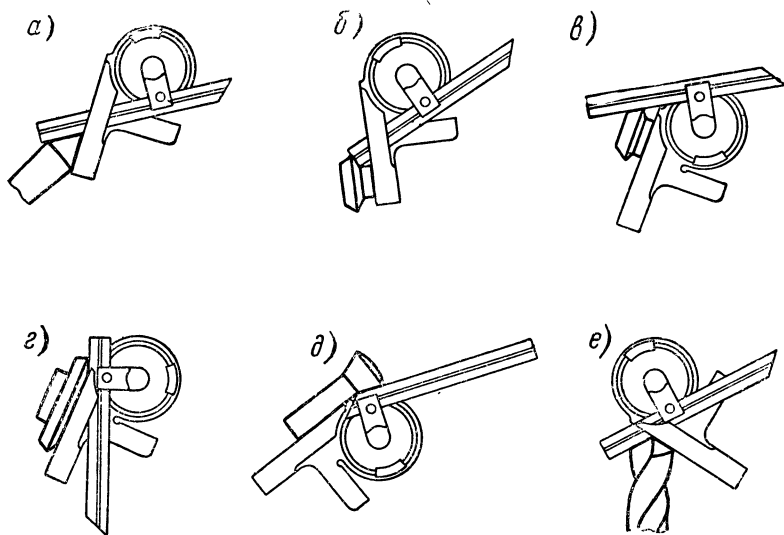
На фиг. 218 приводится пример проверки конического отверстия калибром-пробкой.

Для проверки отверстия калибр (см. фиг. 218), имеющий уступ *2* на определенном расстоянии от торца *1* и две риски *3*, вводят с легким нажимом в отверстие и проверяют, нет ли качания калибра в отверстии. Отсутствие качания показывает, что угол конуса правилен. Убедившись, что угол конуса правилен, приступают к проверке его размера. Для этого наблюдают, до какого места калибр войдет в проверяемую



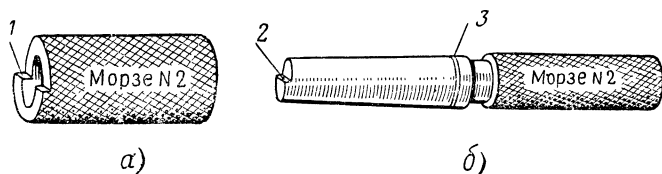
Фиг. 215. Нониус универсального угломера.

деталь. Если конец конуса детали совпадает с левым торцом уступа *2* или с одной из рисок *3* или находится между рисками, то размеры конуса правильны. Но может случиться, что калибр войдет в деталь настолько глубоко, что обе риски *3* войдут в отверстие или оба торца уступа *2* выйдут из него наружу. Это показывает, что диаметр отверстия больше заданного. Если, наоборот, обе риски окажутся вне отверстия или ни один из торцов уступа не выйдет из него, то диаметр отверстия меньше требуемого.



Фиг. 216. Примеры измерения деталей универсальным угломером.

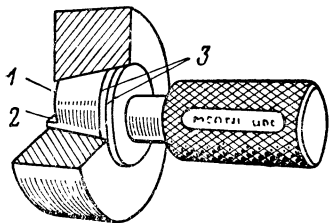
Для точной проверки конусности применяют следующий способ. На измеряемой поверхности детали или калибра проводят мелом



Фиг. 217. Калибры для проверки конических поверхностей.

а—наружных; б—внутренних.

или карандашом две-три линии вдоль образующей конуса, затем вставляют или надевают калибр на деталь и поворачивают его на часть оборота. Если линии сотрутся неравномерно, это значит, что конус детали обработан неточно и необходимо его исправить. Стирание линий по концам калибра говорит о неправильной конусности; стирание линий в средней части калибра показывает, что конус имеет небольшую вогнутость, причиной чего обычно является неточное расположение вершины резца по высоте центров. Вместо меловых линий



Фиг. 218. Проверка конического отверстия калибром-пробкой.

можно нанести на всю коническую поверхность детали или калибра тонкий слой специальной краски (синьки). Такой способ дает большую точность измерения.

10. Брак при обработке конических поверхностей и меры его предупреждения

При обработке конических поверхностей, помимо упомянутых видов брака для цилиндрических поверхностей, дополнительно возможны следующие виды брака:

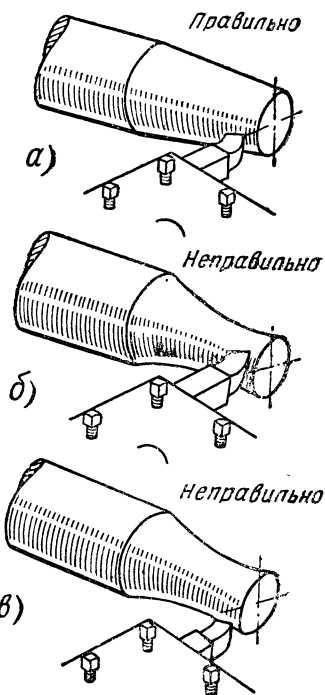
- 1) неправильная конусность;
- 2) отклонения в размерах конуса;
- 3) отклонения в размерах диаметров оснований при правильной конусности;
- 4) непрямолинейность образующей конической поверхности.

1. Неправильная конусность получается главным образом вследствие не точного смещения корпуса задней бабки, неточного поворота верхней части суппорта, неправильной установки конусной линейки, неправильной заточки или установки широкого резца. Следовательно, точной установкой корпуса задней бабки, верхней части суппорта или конусной линейки перед началом обработки можно брак предупредить. Этот вид брака исправим только в случае, если ошибка по всей длине конуса направлена в тело детали т. е. все диаметры у втулки меньше, а у конического стержня больше требуемых.

2. Неправильный размер конуса при правильном угле его, т. е. неправильная величина диаметров по всей длине конуса, получается, если снято недостаточно или слишком много материала. Предупредить брак можно только внимательной установкой глубины резания по лимбу на чистовых проходах. Брак исправим, если снято недостаточно материала.

3. Может получиться, что при правильной конусности и точных размерах одного конца конуса диаметр второго конца неправилен. Единственной причиной является несоблюдение требуемой длины всего конического участка детали. Брак исправим, если деталь излишне длинна. Чтобы избежать этого вида брака, необходимо перед обработкой конуса тщательно проверить его длину.

4. Непрямолинейность образующей обрабатываемого конуса получается при установке резца выше (фиг. 219,б) или ниже (фиг. 219,в) центра (на этих фигурах для большей наглядности



Фиг. 219. Установка резца при обтачивании конической поверхности.

а—по высоте центров; б—выше центров; в—ниже центров.

искажения образующей конуса показаны в сильно преувеличенном виде). Таким образом, и этот вид брака является результатом невнимательной работы токаря.

Контрольные вопросы

1. Какими способами можно обработать конические поверхности на токарных станках?
2. В каких случаях рекомендуется делать поворот верхней части суппорта?
3. Как вычисляется угол поворота верхней части суппорта для обтачивания конуса?
4. Как проверяется правильность поворота верхней части суппорта?
5. Как проверить смещение корпуса задней бабки? Как вычислить величину смещения?
6. Из каких основных элементов состоит конусная линейка? Как настроить конусную линейку на данную деталь?
7. Установите на универсальном угломере следующие углы: $50^{\circ}25'$; $45^{\circ}50'$; $75^{\circ}35'$.
8. Какими инструментами измеряют конические поверхности?
9. Для чего на конических калибрах сделаны уступы или риски и как ими пользоваться?
10. Перечислите виды брака при обработке конических поверхностей. Как их избежать?

Глава XVIII

ОБТАЧИВАНИЕ ФАСОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В машиностроении часто применяют детали, имеющие формы, отличные от рассмотренных ранее цилиндрических и конических поверхностей,— детали с фасонными поверхностями. К деталям с фасонными поверхностями относятся рукоятки различных форм, маховички с фасонными ободами, шаровые центры и др.

Обтачивание фасонных поверхностей можно производить: фасонными резцами, нормальными резцами с комбинированием продольной и поперечной подач, осуществляемых вручную, и нормальными резцами по копиру с применением механической подачи.

1. Фасонные резцы

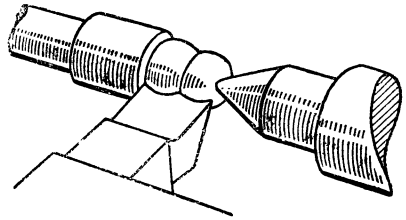
Фасонными называются такие резцы, у которых режущие кромки имеют форму, соответствующую обрабатываемому профилю детали.

Фасонные резцы бывают трех типов — *стержневые*, *призматические* и *круглые* (дисковые).

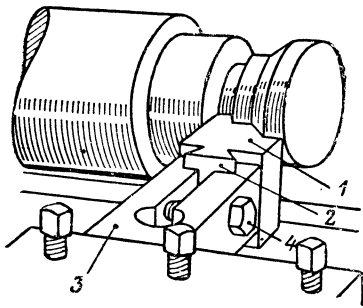
Стержневые фасонные резцы (такой резец показан на фиг. 220) применяются редко, так как их заточка затруднительна и обычно приводит к искажению профиля. Простейшие стержневые резцы часто изготавливаются самими токарями. Иногда при обработке деталей со сложным фасонным профилем используются стержневые фасонные резцы, изготавливаемые в инструментальном цехе завода. Затачиваются фасонные резцы по передней поверх-

ности. Недостаток стержневых резцов заключается в том, что они допускают небольшое число переточек.

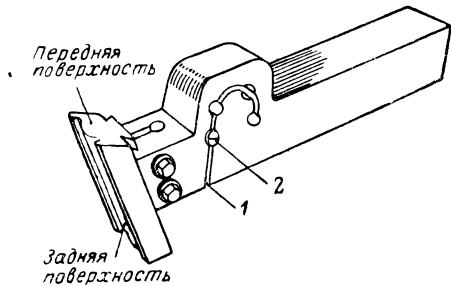
Призматические фасонные резцы. На фиг. 221 показан фасонный резец, имеющий форму призмы, почему он и называется призматическим. Верхняя плоскость 1 резца является его передней поверхностью. Сзади по длине призмы имеется выступ 2 в виде ласточкина хвоста, которым резец вставляется в прорезь державки 3. Закрепление резца производится одним или двумя болтами 4. Такой способ крепления позволяет выдвигать резец вверх по мере его стачивания и сохранять постоянно положение режущей кромки по высоте. Фасонный профиль задней поверхности получается фрезерованием и шлифованием.



Фиг. 220. Фасонный стержневой резец.

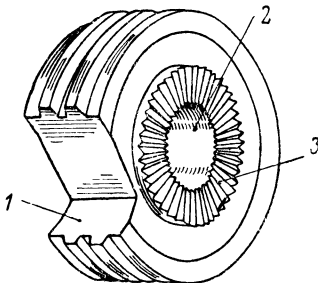


Фиг. 221. Фасонный призматический резец.

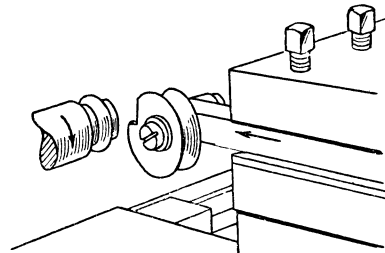


Фиг. 222. Фасонный резец с пружиной державкой.

Фасонные резцы с пружинящей державкой (фиг. 222) дают более чистую поверхность. Пружинение получается вследствие на-



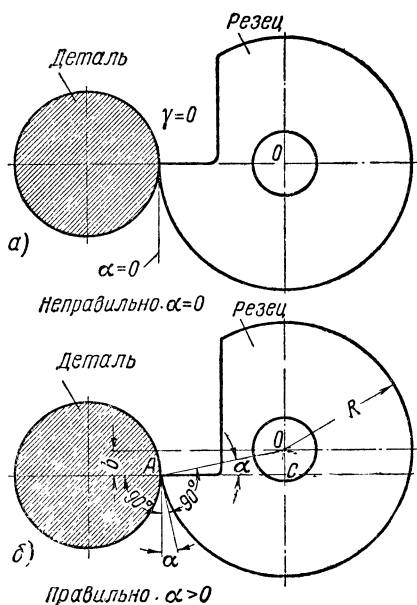
Фиг. 223. Фасонный дисковый резец.



Фиг. 224. Установка и закрепление дискового фасонного резца в державке.

личия прорези 1; винт 2, заворачиваемый в одно из отверстий прорези, позволяет изменять его свободную длину и регулировать таким образом жесткость державки.

Дисковый фасонный резец (фиг. 223) представляет собой диск с передней поверхностью 1, образуемой вырезом части диска. Глубина выреза и его направление таковы, что стружка легко сбегает по передней поверхности и завивается. Через центральное отверстие 2 пропускают болт, которым с помощью гайки скрепляют резец с державкой (фиг. 224). Чтобы резец не мог проворачиваться при резании, на его боковой поверхности имеются треугольные зубчики 3 (см. фиг. 223), которые входят в соответствующие зубчики на державке.



Фиг. 225. Дисковый фасонный резец. а—не имеющий заднего угла; б—с задним углом.

На фиг. 225,а показана установка дискового фасонного резца без заднего угла α ввиду того, что плоскость заточки передней поверхности направлена по центру резца.

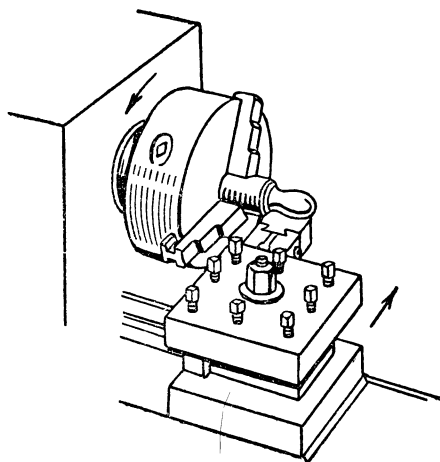
Для получения заднего угла α плоскость заточки передней поверхности направляют не по центру O резца, а ниже его (фиг. 225,б) — на расстоянии, равном b .

При установке на станке центр резца должен находиться выше линии центров на величину $b \approx 0,1D$ (фиг. 225,б).

2. Обтачивание фасонными резцами

Фасонными резцами обрабатывают детали, имеющие фасонные поверхности небольшой длины. При этом применяют поперечную подачу. На фиг. 226 показан пример обтачивания фасонной поверхности рукоятки призматическим фасонным резцом.

При обработке фасонный резец обычно снимает широкую стружку, что может вызвать дрожание обрабатываемой детали (вибрацию). Чтобы избежать вибрации, нужно работать с малыми подачами и пониженной ско-



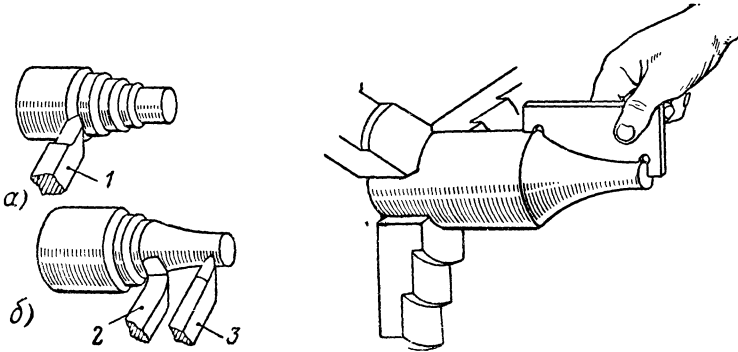
Фиг. 226. Обтачивание рукоятки фасонным призматическим резцом.

ростью резания при обильном охлаждении резца эмульсией или маслом.

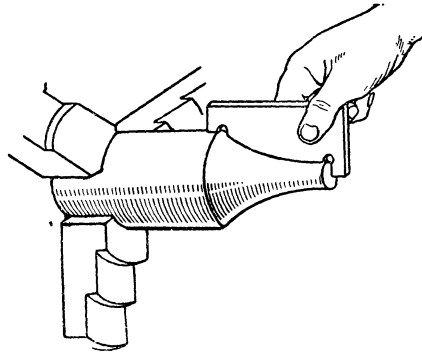
Подача при обтачивании фасонными резцами в зависимости от диаметра детали (от 15 до 100 мм) и ширины профиля (от 8 до 100 мм) принимаются от 0,01 до 0,08 мм/об. Чем меньше диаметр детали и чем больше ширина резца, тем меньше подача. Скорости резания при указанных подачах на жестких станках выбирают несколько меньше, чем при наружном обтачивании цилиндрических поверхностей, — примерно 25—40 м/мин.

3. Обтачивание фасонных поверхностей нормальными резцами

Обтачивание фасонной поверхности большой ширины производят другими способами, в частности, нормальными проходными рез-



Фиг. 227. Обтачивание фасонной поверхности нормальными проходными резцами.



Фиг. 228. Проверка фасонной поверхности шаблоном.

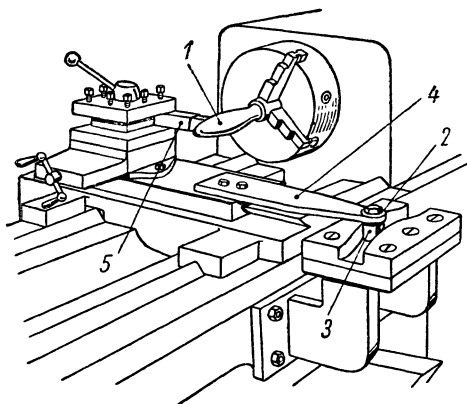
цами. На фиг. 227 показан пример такого обтачивания. Сначала черновым резцом 1 за несколько продольных проходов придают детали ступенчатую форму (фиг. 227,а), затем резцом 2 стачивают вершины ступеней (фиг. 227,б) при одновременной продольной и поперечной подачах вручную. Затем чистовым резцом 3, работая с ручными продольной и поперечной подачами, за один или несколько проходов придают поверхности окончательную форму, которую проверяют шаблоном. Шаблон следует прикладывать так, чтобы его плоскость проходила через осевую линию детали, как показано на фиг. 228.

Обработку фасонных поверхностей описанным выше методом применяют при небольшом количестве обрабатываемых деталей, так как он малопроизводителен и требует от токаря большого искусства и внимательности. Достоинство способа в том, что он допускает использование нормальных резцов.

При обтачивании фасонных поверхностей нормальными резцами способом комбинированной подачи скорость резания и подача должны быть примерно на 20—30% меньше, чем при наружном обтачивании цилиндрических поверхностей.

4. Обработка фасонных поверхностей по копиру

Обработка на токарном станке фасонных поверхностей по копиру по существу не отличается от обработки конических поверхностей с помощью конусной линейки. Необходимо лишь заменить прямую линейку (см. фиг. 209) линейкой с криволинейным очертанием (фиг. 229), называемой *копиром*.

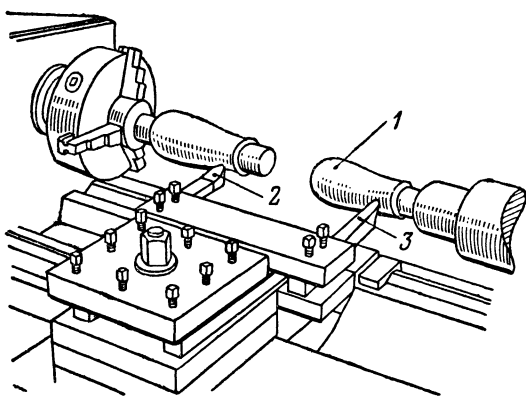


Фиг. 229. Обтачивание фасонной рукоятки по копиру.

На фиг. 229 показано обтачивание рукоятки 1 с помощью копира 2. Ролик 3, закрепленный в тяге 4, вместе с суппортом совершает продольное движение. При этом ролик перемещается в криволинейном пазу, образованном двумя пластинами копира, и перемещает в поперечном направлении резец 5. Резец следует за движением ролика и воспроизводит на детали поверхность, профиль которой совпадает с формой копира.

Иногда обтачивание фасонных поверхностей деталей производят при помощи одностороннего копира. В этом случае прижим ролика к копиру происходит от действия пружины или груза, подвешиваемого на тросе за станиной и перемещаемого вместе с кареткой.

На фиг. 230 показан копир 1 в виде готовой точно обработанной детали, закрепленной в пиноли задней бабки. В суппорте, кроме основного резца 2, закрепляется так называемый щуп 3, который



Фиг. 230. Обтачивание фасонной детали при помощи копира, установленного в пиноли задней бабки.

концом должен все время касаться копира. Совмещая вручную продольную и поперечную подачи, нужно все время поддерживать щуп в соприкосновении с копиром; благодаря этому резец 2 воспроизводит на детали поверхность, соответствующую форме копира. Вершины щупа и резца должны лежать точно на высоте центров и иметь строго одинаковую форму в плане, иначе обработанная поверхность получится с искажениями.

5. Брак при обтачивании фасонных поверхностей и меры его предупреждения

Одним из основных видов брака при фасонном точении является неправильный профиль обработанной детали. Причины искажения профиля:

при работе фасонным резцом — неправильная форма резца, установка резца не по высоте центров, неправильная заточка резца, изгиб детали от давления резца;

при обтачивании с ручной подачей — недостаточно тщательное и плавное перемещение резца;

при работе по копиру — неправильная форма или установка копира, наличие зазора в передаточном механизме от копира до резца, неправильная установка и форма резца.

Другой вид брака — недостаточная чистота поверхности обточенной детали. Причины этого вида брака: завышенная подача резца, вибрации резца, неправильный выбор переднего и заднего углов резца; иногда недостаточная чистота поверхности является результатом чрезмерной вязкости обрабатываемого металла.

Вибрации резца наблюдаются при большой подаче, значительном вылете резца и плохом его закреплении.

Контрольные вопросы

1. Какими способами можно обработать фасонные поверхности на токарных станках?
2. По какой поверхности затачиваются фасонные резцы и почему?
3. Почему фасонными резцами обрабатывают только фасонные поверхности небольшой длины?
4. В чем отличие призматических и дисковых фасонных резцов?
5. Какой задний угол получится у дискового фасонного резца, если его переднюю поверхность заточить по центру?
6. Как правильно установить дисковый фасонный резец?
7. Как проверяют правильность обработки фасонной поверхности?
8. Перечислите причины возможного брака при обтачивании фасонных поверхностей и меры его предупреждения.

Глава XIX

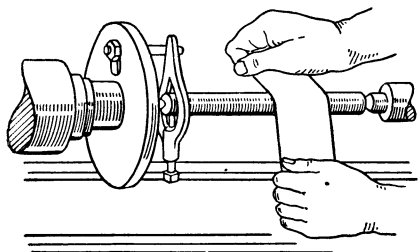
ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ

Когда по условиям чертежа требуется получить гладкую и блестящую (зеркальную) поверхность детали, но точность размеров может быть очень грубой, применяют *полирование* этой поверхности; если же, помимо чистоты и блеска, требуется получить точные размеры детали, применяют *доводку* или *притирку*.

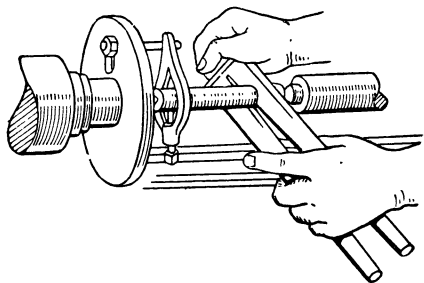
1. Полирование

Полирование производится на токарных станках при помощи *наждачной шкурки*. В зависимости от размера зерен наждака различают следующие номера шкурки: № 6, 5 и 4 — с крупными зернами наждака, № 3 и 2 — со средними, № 1, 0, 00 и 000 — с мелкими. Самое чистое полирование даёт шкурка № 00 и 000. Наждачную шкурку нужно держать так, как показано на фиг. 231, иначе она может намотаться на деталь и защемить пальцы.

Полирование производится значительно быстрее при помощи простого приспособления, называемого *жимками* (фиг. 232). Жимки состоят из двух деревянных брусков, соединенных с одного конца кожаным или металлическим шарниром и имеющих углубления по



Фиг. 231. Полирование детали наждачной бумагой.



Фиг. 232. Полирование детали при помощи жимков.

форме детали. В жимки закладывают наждачную шкурку или засыпают наждачный порошок. Рекомендуется смазать полируемую поверхность машинным маслом или смешать с маслом порошок, — тогда поверхность получается более блестящей.

Применение жимков устраняет опасность повреждения рук токаря и захвата рукава вращающейся деталью, хомутиком или патроном.

Полирование ведут при легком нажиме жимков и больших числах оборотов обрабатываемой детали.

2. Доводка или притирка

Доводка или притирка применяется для окончательной обработки наружных и внутренних цилиндрических и конических, фасонных и плоских поверхностей деталей с целью получить точные размеры и высокое качество (чистоту) поверхности или герметичность соединения.

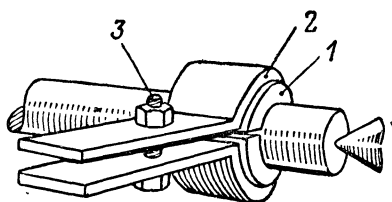
Этот метод обработки получил широкое распространение в инструментальном производстве (доводка режущих кромок твердосплавных резцов и разверток; доводка калибров — цилиндрических, конических, резьбовых; доводка измерительных плиток)

Этот метод обработки широко применяется также и в машиностроении, например, доводка шеек коленчатых валов, плунжеров

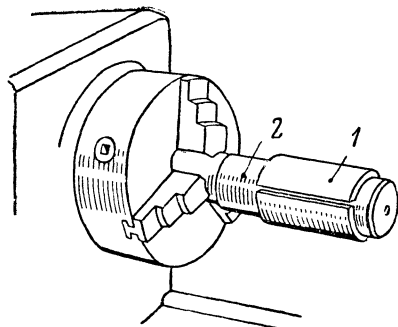
форсунок, зубьев колес и т. д. Чистоту поверхности после доводки можно получить от $\nabla\nabla\nabla\nabla 10$ до $\nabla\nabla\nabla\nabla 14$.

Доводка наружных цилиндрических поверхностей производится чугунами, медными, бронзовыми или свинцовыми втулками (притирами), выточенными по размеру обрабатываемой детали. С одной стороны втулка разрезана, как показано на фиг. 233.

Втулку 1 смазывают изнутри ровным тонким слоем мелкого корундового или наждачного порошка с маслом или доводочной пастой. Затем ее вставляют в металлический жимок 2 и надевают на деталь. Слегка подтягивая жимок болтом 3, равномерно водят притир вдоль вращающейся детали. При доводке полезно смазывать деталь жидким машинным маслом или керосином.



Фиг. 233. Доводка наружной цилиндрической поверхности.



Фиг. 234. Оправка с втулкой для доводки отверстия.

Припуск на доводку оставляют порядка 5—20 мк (0,005—0,020 мм) на диаметр.

Скорость вращения детали при доводке — от 10 до 20 м/мин; чем чище должна быть обработанная поверхность, тем ниже должна быть скорость.

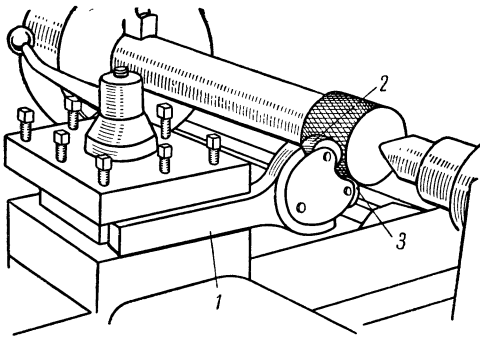
Доводка отверстий производится чугунами или медными втулками (притирами), также разрезанными с одной стороны. Втулки устанавливают на точный размер при помощи пологих конических оправок, на которые они насаживаются. На фиг. 234 показана втулка 1, насаженная на коническую оправку 2, закрепленную в самоцентрирующем патроне. Для доводки деталь надевают на втулку 1, которая во время доводки вращается с оправкой 2; при этом детали сообщают медленное прямолинейно-возвратное движение по втулке.

Доводку наружных и внутренних поверхностей производят мелким наждачным порошком, смешанным с маслом, или специальными доводочными пастами ГОИ. Эти пасты дают лучшие результаты как по качеству поверхности, так и по производительности. Они оказывают на металл не только механическое, но и химическое действие. Последнее состоит в том, что благодаря пасте на поверхности детали образуется тончайшая пленка окислов, которая легко затем снимается.

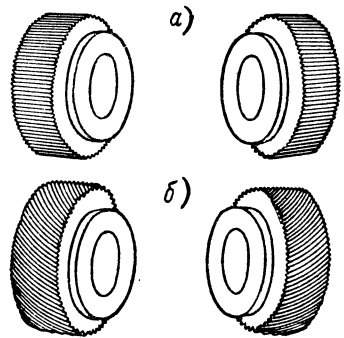
3. Накатывание

Цилиндрические рукоятки различных измерительных инструментов, рукоятки калибров, головки микрометрических винтов и круглые гайки делают не гладкими, а рифлеными, чтобы удобнее было пользоваться ими. Такая рифленая поверхность называется *накаткой*, а процесс ее получения — *накатыванием*. Накатка бывает прямой и перекрестной.

Для накатывания в резцедержателе суппорта станка закрепляют особую державку *1* (фиг. 235), в которой установлены для простой накатки один, а для перекрестной — два ролика *2* и *3* из инструментальной закаленной стали с нанесенными на них зубчиками.



Фиг. 235. Накатывание.



Фиг. 236. Ролики для накатывания.

а—прямого; *б*—перекрестного.

Зубчики на роликах имеют различные размеры и по-разному направлены (фиг. 236), что позволяет получить накатку различных узоров.

При накатывании державку прижимают к вращающейся детали. Ролики вращаются и, вдавливаясь в материал детали, образуют на ее поверхности накатку. Она может быть крупной, средней или мелкой в зависимости от размеров зубчиков на роликах.

При накатывании производят подачу в двух направлениях — перпендикулярно к оси детали и вдоль оси. Для получения достаточной глубины накатки можно вести накатывание в 2—4 прохода.

Правила накатывания:

1) начиная накатывать, следует дать сразу сильный нажим и проверить, попадают ли зубчики ролика при следующих оборотах в сделанные ими насечки;

2) ролики должны соответствовать требуемому узору детали;

3) двойные ролики должны быть точно расположены один под другим;

4) перед работой ролики нужно тщательно очистить проволочной щеткой от остатков материала;

5) во время накатывания рабочие поверхности роликов следует хорошо смазывать маслом.

Режимы накатывания. В табл. 13 и 14 указаны окружные скорости и продольные подачи при накатывании на токарных станках.

Таблица 13

Окружные скорости при накатывании

Обрабатываемый материал	Сталь мягкая	Сталь твердая	Бронза	Латунь	Алюминий
Окружная скорость в м/мин	20—25	10—15	25—40	40—50	80—100

Таблица 14

Подачи при накатывании

Диаметр детали в мм	До 10	10—25	25—40	40—60
Продольная подача в мм/об	1	1,5	2	2,5

Проверку правильности накатки производят на глаз.

Для упрочнения поверхностного слоя детали применяют накатывание цилиндрических поверхностей одним или двумя гладкими закаленными роликами (с полированными поверхностями).

Контрольные вопросы

1. Как производится полирование поверхности?
2. Какие материалы применяют при полировании поверхностей?
3. Чем отличается доводка от полирования?
4. Каким инструментом производится накатывание поверхности?

Глава XX

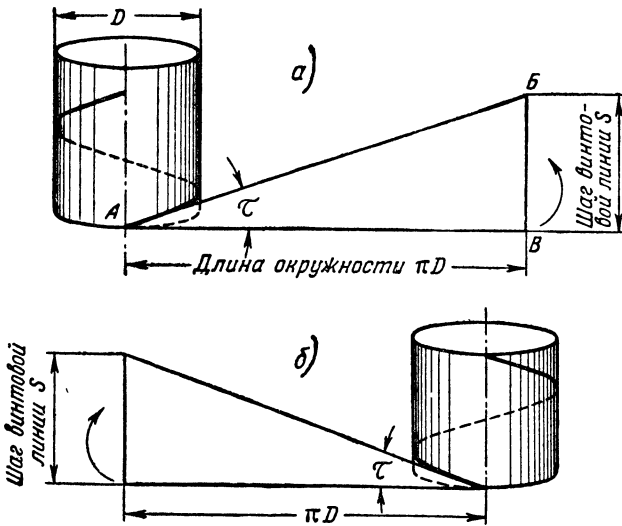
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

1. Общие сведения о резьбах

Резьбу широко применяют в машиностроении, — она служит для соединения деталей между собой и для передачи движения. Примером применения резьбы для соединения деталей является резьба на шпинделе токарного станка, предназначенная для крепления патрона; примером применения резьбы для передачи движения является резьба ходового винта, передающая движение маточной гайке фартука, резьба винтов в тисках, резьба шпинделей в пресах и т. д.

Понятие о винтовой линии. В основе всякой резьбы лежит так называемая *винтовая линия*. Возьмем кусок бумаги в форме прямоугольного треугольника *АВВ* (фиг. 237,а), у которого катет *АВ* равен длине окружности цилиндра диаметром *D*,

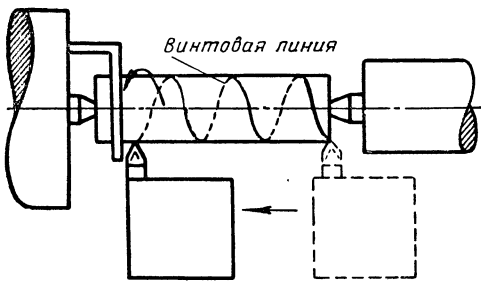
т. е. $AB = \pi D$, а второй катет BB равен высоте подъема винтовой линии за один оборот. Навернем треугольник на цилиндрическую поверхность, как показано на фиг. 237,а. Катет AB обернется вокруг цилиндра один раз, а гипотенуза AB навьется на цилиндр



Фиг. 237. Образование винтовой линии.

и образует на его поверхности *винтовую линию* с шагом S , равным BB . Угол τ (тау) называется *углом подъема винтовой линии*.

Если треугольник расположен справа цилиндра, как на фиг. 237,а, и наклонная линия AB поднимается *слева направо*, то такая винтовая линия называется *правой*; при обратном расположении треугольника и подъеме линии *справа налево* (фиг. 237,б) получаем *левую* винтовую линию.



Фиг. 238. Схема, поясняющая образование винтовой линии на валике.

Образование резьбы. Если подвести вершину резца к цилиндрическому валу и затем дать вращение валу и одновременно равномерное продольное перемещение резцу, то на поверхности валика вначале

образуется винтовая линия (фиг. 238). При углублении вершины резца в обрабатываемый валик и повторном продольном перемещении резца на поверхности валика получится винтовая канавка, называемая *резьбой* (фиг. 239) с профилем, соответствующим форме режущей части резца.

Профиль резьбы. Если режущей части резца придать остроугольную форму, то и на поверхности обрабатываемого цилиндра при нарезании получится *треугольная резьба* (фиг. 239,а). Если режущая часть резца имеет прямоугольную и трапециoidalную форму, то соответственно при нарезании получают *прямоугольную* или *трапециoidalную* резьбу (фиг. 239,б) или же *трапециoidalную* (фиг. 239,в).

Основные элементы резьбы. Основные элементы, определяющие профиль и размер наружной (фиг. 240) и внутренней (фиг. 241) резьб, следующие:

шаг резьбы S — расстояние между двумя одноименными точками соседних профилей, измеренное параллельно оси резьбы;

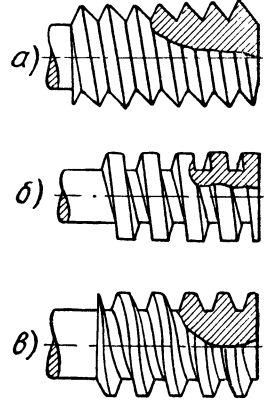
наружный диаметр d_0 *резьбы* — расстояние между крайними наружными точками резьбы в направлении, перпендикулярном к оси;

внутренний диаметр d_1 *резьбы* — расстояние между крайними внутренними точками резьбы в направлении, перпендикулярном к оси;

средний диаметр d_{cp} *резьбы* — расстояние между двумя противолежащими параллельными боковыми сторонами профиля резьбы, измеренное перпендикулярно к ее оси;

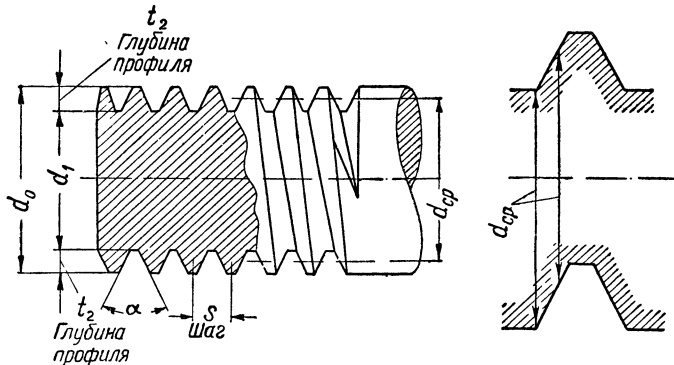
угол α профиля — угол между двумя боковыми сторонами профиля;

глубина профиля t_2 — высота выступа, измеренная перпендикулярно к оси винта, или половина разности между наружным и внутренним диаметрами резьбы, т. е. $t_2 = \frac{d_0 - d_1}{2}$.



Фиг. 239. Профили резьб.

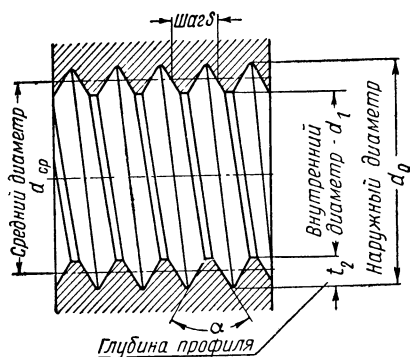
а—треугольная резьба; б—прямоугольная резьба; в—трапециoidalная резьба.



Фиг. 240. Основные элементы наружной резьбы.

Направление резьбы (правая и левая резьбы). Если посмотреть на резьбу с торца, то у правой резьбы подъем канавки направлен слева направо, а у левой, наоборот, — справа налево.

Направление резьбы можно также обнаружить по направлению вращения винта при ввинчивании его в отверстие или гайки при навинчивании ее на болт: если ввинчивание идет по ходу часовой стрелки, то резьба правая, если против хода, — левая. Наиболее употребительна правая резьба.



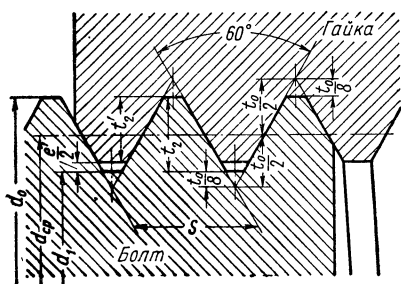
Фиг. 241. Основные элементы внутренней резьбы.

2. Типы резьб и их назначение

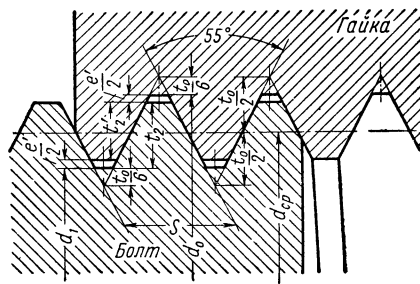
В машиностроении наиболее часто применяются следующие типы резьб: *треугольная* — для соединения (скрепления) деталей между собой, *трапециoidalная* и *прямоугольная* — для передачи движения.

Треугольная резьба подразделяется на метрическую, дюймовую и трубную.

Метрическая резьба. Главным типом резьбы, применяемой в СССР для резьбовых соединений, является метрическая; она имеет треугольный профиль (фиг. 242) с углом профиля $\alpha=60^\circ$ и прямолинейными притуплениями у наружного диаметра болта и внутреннего диаметра гайки.



Фиг. 242. Основная метрическая резьба.



Фиг. 243. Дюймовая резьба.

Все размеры метрических резьб даются в миллиметрах. В зависимости от назначения резьбового соединения применяют шесть метрических резьб: основную (крепежную) и мелкие (от первой до пятой) ¹, которые отличаются между собой размерами шага и других элементов.

На чертежах метрическая резьба обозначается буквой *M*, после которой проставляют произведение наружного диаметра на шаг. Например, резьба метрическая основная диаметром 36 мм с шагом 4 мм обозначается *M36×4* (для основной резьбы часто не простав-

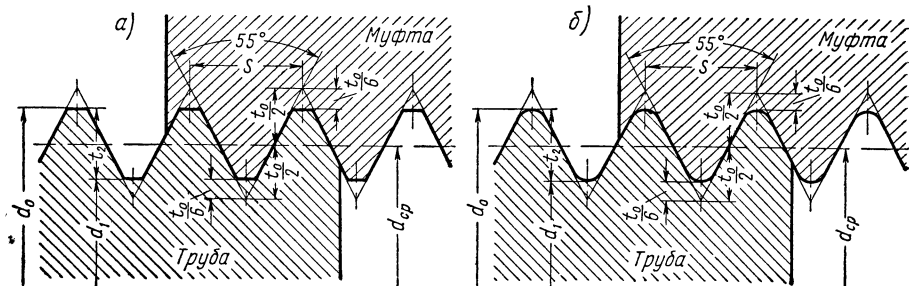
¹ А. Н. Оглобин, Справочник токаря, Машгиз, 1952.

ляют шага, например, М36); первая мелкая метрическая резьба диаметром 36 мм с шагом 3 мм обозначается М36×3 и т. д.

Дюймовая резьба имеет профиль в виде треугольника с углом профиля $\alpha=55^\circ$ (фиг. 243) и плоскосрезанными вершинами и впадинами.

Наружный диаметр дюймовой резьбы обозначается в дюймах, при этом указывается число ниток на длине в 1". В СССР дюймовая резьба применяется редко, — только при ремонте импортных машин, в которых резьбы изготовлены по дюймовой системе.

Трубная резьба (фиг. 244) является мелкой дюймовой резьбой. Как и дюймовая, она имеет профиль в виде треугольника



Фиг. 244. Трубная резьба.

а—профиль с плоскосрезанной вершиной; б—профиль закругленный.

с углом профиля $\alpha=55^\circ$ и плоскосрезанной вершиной (фиг. 244,а) или с вершиной, имеющей закругление (фиг. 244,б). Эта резьба применяется главным образом на газовых и водопроводных трубах, а также на муфтах, служащих для плотного соединения этих труб.

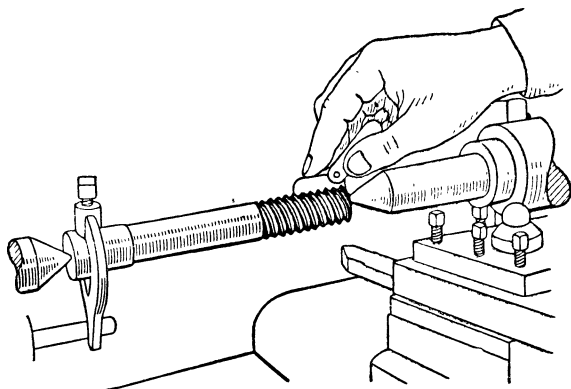
3. Измерение резьбы

Резьбу можно измерять измерительной линейкой, резьбомером, резьбовыми калибрами, специальными шаблонами и др.

Измерительную линейку и резьбомер применяют преимущественно для измерения шага наружной резьбы. Измерительной линейкой измеряют длину определенного количества шагов, например, десяти; разделив полученную величину на число шагов, находят размер одного шага. При измерении дюймовой резьбы определяют число шагов, которое приходится на длину одного дюйма (25,4 мм).

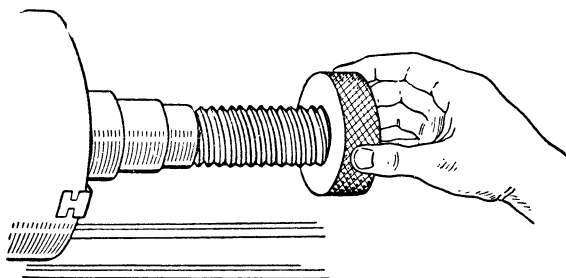
Резьбомер (фиг. 245) служит для проверки шага резьбы. Он состоит из набора стальных пластинок, из которых каждая снабжена вырезами, точно соответствующими профилю резьбы определенного шага. На каждой пластинке выбиты цифры, указывающие шаг резьбы в миллиметрах или число ниток на 1". При проверке шага резьбы прикладывают пластинку к проверяемой резьбе параллельно ее оси (фиг. 245). Совпадение пластинки резьбомера с резьбой проверяется на просвет.

Одним из измерительных инструментов для проверки резьб являются нормальные резьбовые калибры. Наружная резьба про-



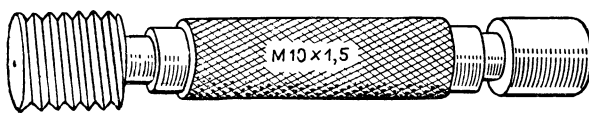
Фиг. 245. Проверка шага резьбы резьбомером.

веряется *нормальным резьбовым кольцом* (фиг. 246), а внутренняя — *нормальной резьбовой пробкой* (фиг. 247). Правый гладкий



Фиг. 246. Проверка наружной резьбы нормальным резьбовым кольцом.

конец пробки служит для проверки диаметра отверстия под резьбу, а левый резьбовой конец — для проверки самой резьбы. Правиль-



Фиг. 247. Нормальная резьбовая пробка.

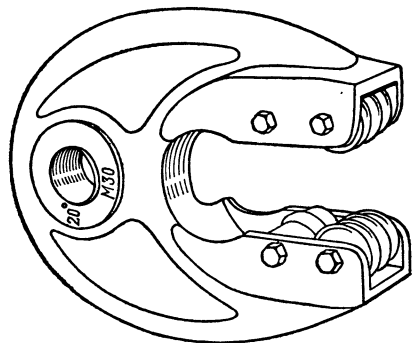
ность резьбы нормальными калибрами определяют на ощупь, по отсутствию качания и трудности свинчивания калибра и детали.

Значительно более точна и производительна проверка резьбы предельными калибрами.

Наружную резьбу проверяют *предельными резьбовыми скобами*. Скоба (фиг. 248) имеет две пары роликов: передняя пара является проходной, а задняя — непроходной.

Способ измерения предельной резьбовой скобой такой же, как и при измерении гладких размеров, т. е. резьба должна свободно пройти через проходную сторону калибра, а непроходная сторона калибра должна задержать резьбу.

Внутреннюю резьбу проверяют *предельными резьбовыми пробками* (фиг. 249). Проходной конец пробки имеет длинную резьбу полного профиля; он должен полностью ввинчиваться в резьбовое отверстие по всей длине. Непроходной конец пробки имеет два-три витка срезанного профиля, он не должен ввинчиваться в измеряемое отверстие.



Фиг. 248. Предельная резьбовая скоба.

Как гладкие, так и резьбовые предельные калибры применяются обычно при изготовлении большого количества одинаковых



Фиг. 249. Предельная резьбовая пробка.

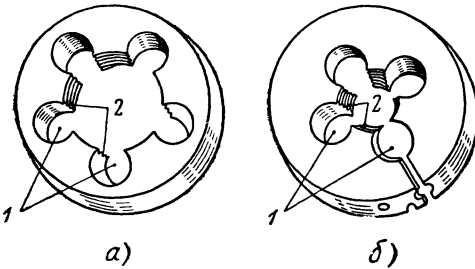
деталей и вообще в тех случаях, когда детали должны иметь точные размеры с определенными допусками.

4. Нарезание треугольной резьбы плашками

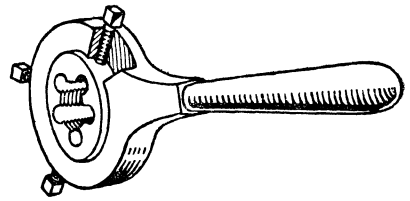
Наружную треугольную резьбу небольших размеров можно нарезать плашками. *Плашка* (фиг. 250) представляет собой цельное или разрезное кольцо с резьбой на внутренней поверхности и стружечными канавками 1; канавки служат для образования режущих кромок 2, а также для выхода стружки.

Плашки изготовляют из углеродистой или легированной стали. Круглые плашки изготовляют *цельными* (фиг. 250,а) или *разрезными* (фиг. 250,б). Диаметр разрезных плашек можно регулировать в небольших пределах и таким образом несколько восстанавливать размер инструмента после износа, что удлиняет срок его службы. Разрезные плашки применяют для нарезания резьб невысокой точности. Более точную резьбу дают цельные плашки, так как они обладают большей жесткостью. Срок службы цельных плашек меньше.

Приемы нарезания резьбы плашками. Для работы плашку вставляют в специальный *плашкодержатель* (фиг. 251) и закрепляют винтами, которые входят в углубления на боковой поверхности плашки.

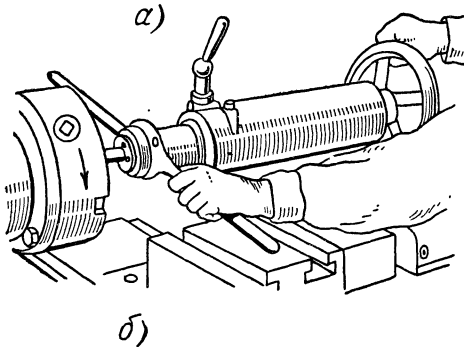


Фиг. 250. Плашки.
а—цельная; б—разрезная.



Фиг. 251. Плашкодержатель.

Нарезаемую деталь закрепляют в патроне; она должна быть предварительно обточена по наружному диаметру резьбы болта. На торце детали нужно снять фаску, чтобы плашка легче врезалась. Если диаметр детали слишком мал, резьба получается недостаточно глубокой, неполного профиля. Если же диаметр заготовки слишком велик, то в процессе нарезания резьба может быть сорвана, так как плашка будет срезать много металла; в лучшем случае резьба получится нечистой.



Фиг. 252. Нарезание резьбы плашкой на токарном станке.
а—нарезание вручную; б—нарезание при вращении детали.

Нарезание резьбы плашкой часто начинают с нарезания вручную нескольких ниток на неподвижной заготовке при помощи плашкодержателя с двумя рукоятками (фиг. 252,а). После этого включают станок и ведут нарезание дальше, упирая рукоятку плашкодержателя в суппорт (фиг. 252,б). При нарезании резьбы плашкой придерживать рукоятку руками после пуска станка не разрешается. Чтобы придать правильное направление плашке, нужно в начале нарезания прижимать ее пинолью задней бабки, подавая;

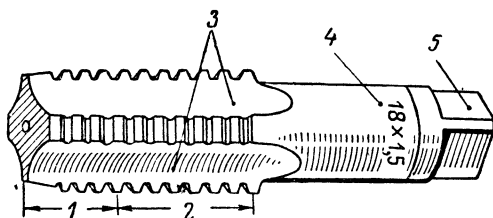
нарезания прижимать ее пинолью мой вручную.

Режимы резания при нарезании резьбы плашками. При нарезании резьбы плашками скорость резания должна быть малой, — это увеличивает срок службы плашки. Рекомендуются следующие скорости резания: для стали — 3—4 м/мин; чугуна — 2,5 м/мин; латуни — 9—15 м/мин. В качестве смазочно-охлаждающих веществ при нарезании стальных деталей рекомендуются осерненные масла, вареное масло, при нарезании деталей из чугуна — керосин. Охлаждение должно быть обильным.

5. Нарезание треугольной резьбы метчиками

Внутреннюю резьбу небольших размеров нарезают метчиками. *Метчик* представляет собой винт с несколькими продольными канавками, которые образуют режущие кромки и одновременно служат для выхода стружки.

Конструкция и элементы метчика показаны на фиг. 253. Основными частями его являются: коническая заборная часть 1, калибрующая часть 2, канавки 3, гладкая часть 4, называемая шейкой, квадрат 5 для закрепления метчика в воротке или в патроне.



Фиг. 253. Метчик.

Основную работу при нарезании резьбы производит *заборная часть 1*, вершины зубьев которой срезаны и имеют переменный профиль. Вслед за заборной частью в отверстие входит *калибрующая часть 2*, которая служит для зачистки (калибровки) нарезаемой резьбы.

На *шейке* метчика всегда клеймят диаметр резьбы: для метрических резьб с буквой М или без нее, а для дюймовой — с прибавлением значка (дюйм).

Метчики изготовляют из углеродистой, легированной, а также быстрорежущей стали.

Для ручного нарезания метрической или дюймовой резьбы пользуются комплектом *ручных метчиков*, состоящим обычно из трех штук (фиг. 254), которыми последовательно проходят нарезаемое отверстие. Первым и вторым метчиками нарезают резьбу предварительно, третьим зачищают резьбу, придавая ей окончательные размеры и форму.

Фиг. 254. Комплект метчиков.

Номер каждого метчика комплекта узнают по числу рисок на хвостовой части: № 1 имеет одну риску, № 2 — две риски

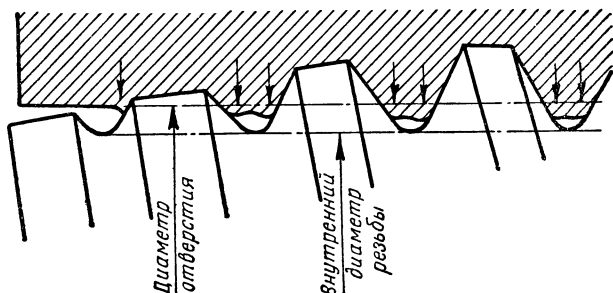
и № 3 — три риски. Иногда для нарезания мелких резьб в сквозных отверстиях применяют комплект из двух метчиков, из которых № 1 служит для предварительного, а № 2 — для окончательного нарезания.

Для нарезания резьбы в сквозных отверстиях длиной не более диаметра резьбы применяют *гаечные метчики* (фиг. 255) с длинной заборной частью, которыми нарезают резьбу за один проход.



Фиг. 255. Гаечный метчик.

Подготовка отверстия под резьбу. При изготовлении резьбы метчиками небольшие отверстия обычно нарезают сразу же после сверления; большие отверстия предварительно растачивают. Очень важно обеспечить надлежащий диаметр отверстия под резьбу — он должен быть несколько больше внутреннего диаметра резьбы. Материал нарезаемой гайки под действием усилия резания несколько затекает во впадины резьбы (фиг. 256). Чем



Фиг. 256. Течение металла при нарезании резьбы метчиком.

вязче материал детали, тем сильнее он течет и, следовательно, тем больше должен быть диаметр отверстия.

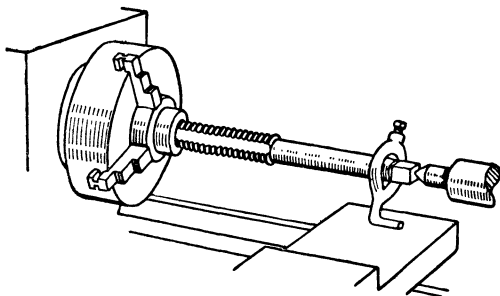
Диаметры отверстий под резьбу выбирают по таблицам. В табл. 15 указаны некоторые диаметры отверстий под основную метрическую резьбу.

Т а б л и ц а 15

Диаметр резьбы в мм	5	6	8	10	12	16	20	24
Диаметр сверла в мм:								
для стали и латуни	4,2	5,0	6,7	8,4	10,1	13,8	17,3	20,7
для чугуна и бронзы	4,1	4,9	6,6	8,3	10,0	13,7	17,1	20,6

Длина глухих отверстий под резьбу должна быть больше длины резьбы хотя бы на величину заборной части метчика, т. е. на две-три нитки.

Приемы нарезания резьбы метчиком. При нарезании резьбы метчиком на токарном станке нарезаемую деталь устанавливают и закрепляют в патроне так, чтобы ось отверстия детали совпала с осью вращения шпинделя. Метчик устанавливают так, как показано на фиг. 257. Его заборную часть вводят в наре-



Фиг. 257. Установка метчика при нарезании резьбы на токарном станке.

заемое отверстие, а хвостовую часть центровым отверстием ставят на центр задней бабки. Чтобы метчик не провертывался, на его хвостовик закрепляют хомутик, упирая его нижним концом в верхнюю площадку суппорта.

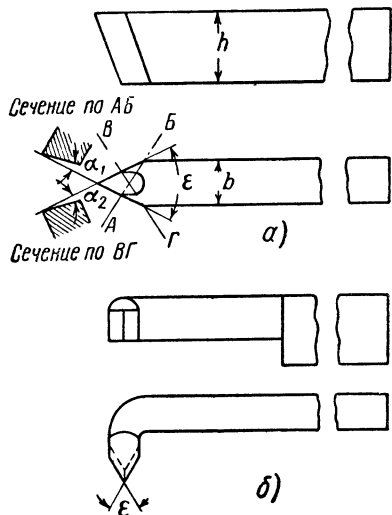
Для нарезания первых ниток резьбы нужно осторожно и равномерно нажимать на метчик пинолью задней бабки, вращая ее маховичок. Как только метчик врежется в отверстие детали, его дальнейшее продвижение осуществляется самозатягиванием благодаря вращению детали. Следовательно, тогда перемещение пиноли задней бабки нужно только для того, чтобы поддерживать центром хвостовую часть метчика и точно направлять метчик по оси отверстия. Нажимать на метчик в это время нельзя, иначе будет испорчена резьба.

При нарезании резьбы в глухих отверстиях перед началом работы следующим по размеру метчиком необходимо удалить из отверстия стружку.

Режимы резания при нарезании резьбы метчиком а м и. Скорость резания при нарезании резьбы метчиками должна быть малой; это удлиняет срок службы метчика и предотвращает заклинивание стружки. Рекомендуются следующие скорости резания: для стали 3—15 м/мин; для чугуна, бронзы и алюминия — 6—22 м/мин. Охлаждение должно быть обильным. В качестве смазочно-охлаждающих веществ рекомендуются: для нарезания деталей из стали — масло (сульфофрезол), при нарезании деталей из чугуна, бронзы и алюминия — эмульсия или керосин.

6. Нарезание треугольной резьбы резцами

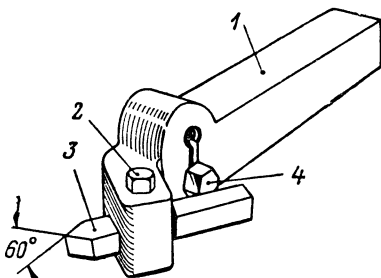
Наиболее распространенным способом нарезания треугольной резьбы на токарно-винторезных станках является нарезание резьбовыми резцами.



Фиг. 258. Резцы для нарезания резьбы.

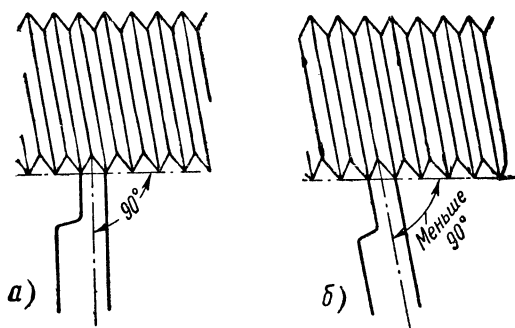
а—наружной; б—внутренней.

Конструкция резцов. Форма режущей части резьбового резца должна соответствовать профилю резьбы. Угол профиля режущей части должен быть для метрической резьбы 60° , для дюймовой и трубной резьб — 55° .



Фиг. 259. Пружинящая державка с резьбовым резцом.

Чтобы избежать при нарезании резьбы искажения ее профиля, резьбовые резцы обычно затачивают с передним углом $\gamma=0$ и устанавливают вершину резца на высоте линии центров станка.



Фиг. 260. Установка резьбового резца.

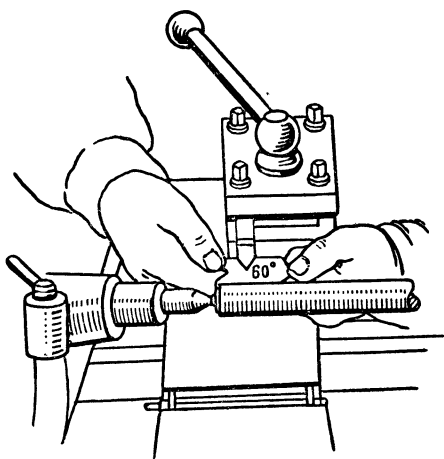
а—правильная; б—неправильная.

Различают резьбовые резцы для нарезания *наружной резьбы* (фиг. 258,а) и для нарезания *внутренней резьбы* (фиг. 258,б). Те и другие могут быть цельными или вставными, стержневыми, призматическими и дисковыми, подобно фасонным резцам. Головка резьбового резца для внутренней резьбы должна быть перпендикулярна к оси стержня резца.

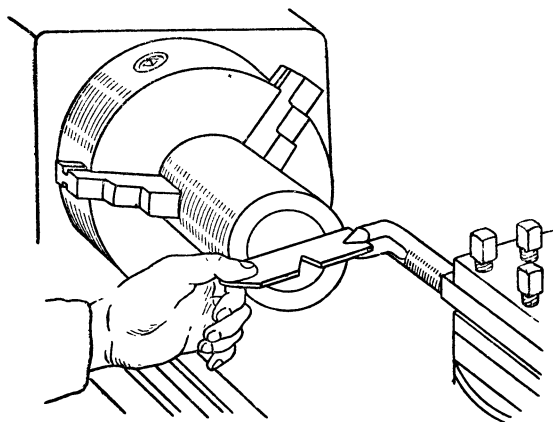
Для чистовых проходов при нарезании резьбы иногда применяют пружинящие державки, позволяющие получить чистую и гладкую резьбу. Такой резец, встречая на своем пути более твердую часть металла, слегка отжимается и не портит резьбу, однако последняя получается менее точной.

На фиг. 259 показана *пружинящая державка 1* с резцом. Болт 2 служит для крепления вставного резьбового резца 3 в державке. Особенность этой державки заключается в том, что она может работать и как пружинящая и как жесткая. Это достигается при помощи винта 4; когда винт вставлен в прорезь, державка работает как жесткая, когда винт 4 вынут, она работает как пружинящая. Черновое нарезание производят резцом, закрепленным в жесткой державке, а чистовое — резцом, закрепленным в пружинящей державке.

Установка резьбового резца. Установка резца для нарезания резьбы требует большого внимания. Резец нужно установить *точно на высоте центров*, иначе профиль резьбы получится неправильным. Кроме того, средняя линия профиля резца должна быть *перпендикулярна к оси детали* (фиг. 260,а). Это условие обязательно при нарезании как наружных, так и внутренних резьб. Если пренебречь этим, то профиль резьбы получится несимметричным (повернутым в сторону), как показано на фиг. 260,б.



Фиг. 261. Установка резьбового резца по шаблону при нарезании наружной резьбы.



Фиг. 262. Установка резьбового резца по шаблону при нарезании внутренней резьбы.

Резьбовой резец устанавливают при помощи шаблона, как показано на фиг. 261 при нарезании наружной резьбы и на фиг. 262— при нарезании внутренней резьбы. Для проверки прикладывают

шаблон к цилиндрической поверхности детали в горизонтальной плоскости и вводят резец в вырез шаблона. По просвету между режущими кромками резца и вырезом шаблона судят о правильности установки. Если имеется большой просвет, то его устраняют перестановкой резца, после чего резец прочно закрепляют в резцедержателе.

7. Резьбовые гребенки

Наружную и внутреннюю треугольную резьбу можно нарезать также и резьбовыми гребенками.

Резьбовые гребенки в отличие от обычных резьбовых резцов имеют на режущей части не один, а несколько зубьев, выполненных по форме профиля резьбы.

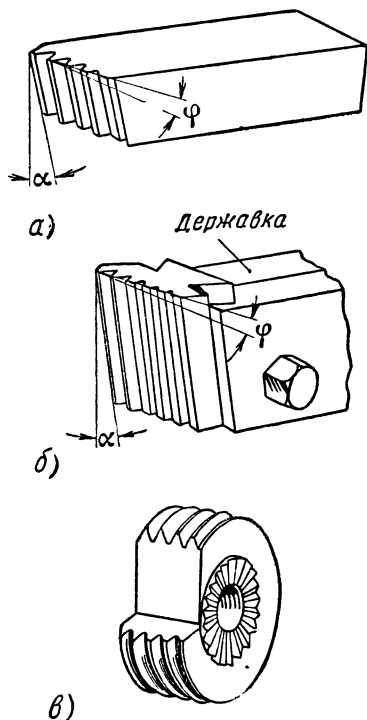
Гребенки бывают *плоские стержневые* (фиг. 263,а); *призматические* (фиг. 263,б); *круглые с винтовой резьбой* (фиг. 263,в).

Рабочая часть гребенки состоит из режущих и калибрующих зубьев. Режущие зубья (их бывает обычно два-три) срезаны под углом φ так, что каждый последующий зуб режет несколько глубже предыдущего (фиг. 263,а и б). Калибрующая часть, которая следует за режущей, имеет также несколько зубьев (два-три) и предназначена для зачистки резьбы.

При нарезании резьбы гребенками благодаря распределению нагрузки между несколькими зубьями можно увеличить поперечную подачу и тем самым уменьшить число проходов по сравнению с резьбовыми резцами. Гребенки служат дольше, чем резьбовые резцы. Призматические гребенки закрепляют в специальных державках, как показано на фиг. 263,б, и устанавливают их в резцедержателе точно на высоте центров.

Значительно большее применение при нарезании треугольных резьб как наружных, так и внутренних получили круглые винтовые гребенки (фиг. 263,в) как более простые в изготовлении. Они состоят из нескольких винтовых витков. Рабочая часть этих гребенок также имеет несколько режущих зубьев, срезанных под углом, и несколько калибрующих зубьев.

При нарезании наружной резьбы направление резьбы у круглой винтовой гребенки должно быть обратным направлению резьбы на детали, т. е. если нужно нарезать правую резьбу, то на гребенке должна быть левая резьба.



Фиг. 263. Резьбовые гребенки. а—плоская стержневая; б—призматическая; в—круглая с винтовой резьбой.

При нарезании внутренней резьбы направление резьбы круглой винтовой гребенки должно совпадать с направлением резьбы детали, т. е., например, при нарезании правой резьбы и на гребенке должна быть правая резьба.

Крепление круглых резьбовых гребенок производится на оправках, подобно круглым фасонным резцам (см. фиг. 224).

8. Настройка токарного станка для нарезания резьбы

Для нарезания резьбы на токарном станке необходимо, чтобы скорость вращения шпинделя была строго увязана со скоростью перемещения суппорта, так как продольная подача резца за один оборот шпинделя должна точно соответствовать шагу нарезаемой резьбы.

У современных токарных станков настройка на заданную подачу резца осуществляется в результате сцепления соответствующих зубчатых колес коробки подач. Различные комбинации сцепления этих колес осуществляются соответствующими рукоятками и рычагами. Перестановка их для получения нужной подачи производится в соответствии с таблицей, имеющейся на станке.

В качестве примера приводим таблицу (табл. 16) настройки токарно-винторезного станка 1А62 для нарезания метрических и дюймовых резьб.

Как видно из табл. 16, настройка станка 1А62 на нарезание резьб производится изменением положения рукояток 3 и 4 коробки скоростей (см. фиг. 36,б), накидного рычага и рукояток А, Б и В коробки подач.

Сменные зубчатые колеса *a* и *b* устанавливаются работающими венцами внутрь к торцу приклону гитары. Для нарезания резьб с метрическим и дюймовым шагом колеса устанавливают внутрь венцами $z=42$ и $z=100$; для нарезания модульных резьб — венцами $z=32$ и $z=97$.

Рассмотрим примеры настройки станка 1А62 на нарезание резьбы.

Пример 9. Требуется настроить станок на нарезание метрической резьбы с шагом 2,5 мм.

В соответствии с таблицей 16 рукоятку 4 (фиг. 36,б) устанавливаем на «нормальный шаг», а рукоятку 3 — в любом положении.

Рукоятку А (см. табл. 16) коробки подач устанавливаем в положение «метрическая» резьба; рукоятку Б — в положение II, рукоятку В — в положение I; накидной рычаг — в положение 6.

Пример 10. Настроить станок 1А62 на нарезание дюймовой резьбы 16 ниток на 1".

По таблице рукоятку 4 коробки скоростей (см. фиг. 36,б) устанавливаем на «нормальный шаг», рукоятку 3 устанавливаем в любом положении.

Рукоятку А (см. табл. 16) коробки подач устанавливаем в положение «дюймовая» резьба; рукоятку Б — в положение I, рукоятку В — в положение I; накидной рычаг — в положение 3.

Пример 11. Требуется настроить станок на нарезание ленточной резьбы с шагом 16 мм.

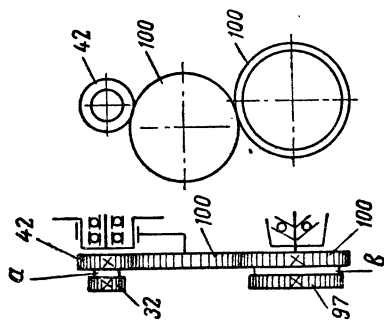
В соответствии с табл. 16 рукоятку 4 (см. фиг. 36,б) устанавливаем в положение «увеличенный шаг», рукоятку 3 — в положение «оранжевый цвет».

Рукоятку А коробки подач устанавливаем в положение «метрическая» резьба; рукоятку Б — в положение II, рукоятку В — в положение I, накидной рычаг — в положение 3.

Таблица настроек токарно-винторезного станка 1А62 для нарезания резьбы

Таблица настроек станка для нарезания резьб											
Рукотки передней бабки											
Рукотка 4						Увеличенный шаг					
Нормальный шаг											
Рукотка 3											
Любое положение											
Рукотки коробки подач											
Сменные зубчатые колеса	А	Б	И	И	И	И	И	И	И	И	И
		В	И	И	И	И	И	И	И	И	И
Метрическая резьба											
Шаг в мм											
42	100	1									
		2	1,75	3,5	7	14	28	56	112		
		3	1	2	4	8	16	32	64	128	
		4			4,5	9	18	36	72	144	
		5									
		6	1,25	2,5	5	10	20	40	80	160	
		7			5,5	11	22	44	88	176	
		8	1,5	3	6	12	24	48	96	192	
На метрической резьбе											
Наклонный рычаг											

СХЕМА НАСТРОЙКИ ГИТАРЫ



Дюймовая резьба

Число ниток на 1"

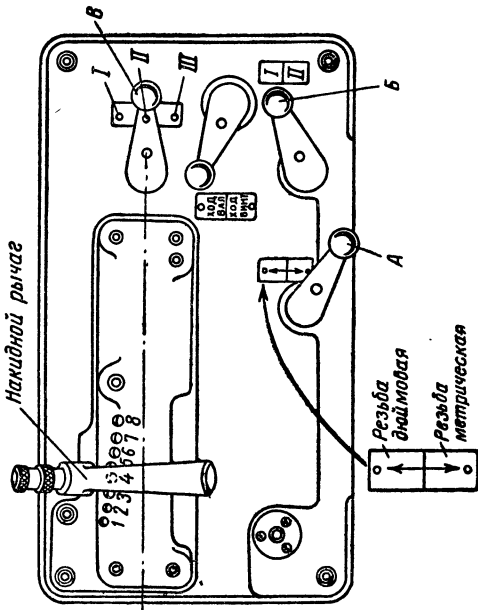
1	3 1/4			
2	7	14	3 1/2	
3	8	16	4	2
4	9	18	4 1/2	
5	10	19		
6	11	20	5	
7	12			
8	12	24	6	3

На дюймовой резьбе

Накладной рычаг

42 100

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОРОБКИ ПОДАЧ

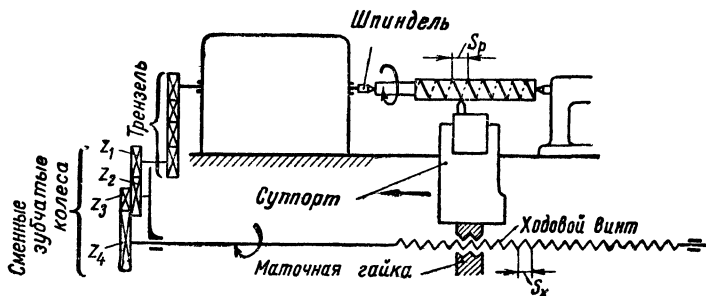


9. Правила подсчета числа зубьев сменных зубчатых колес

В тех случаях, когда на станке нет коробки подач, настройку станка на нарезание резьбы заданного шага производят соответствующим подбором сменных зубчатых колес, передающих вращение ходовому винту от шпинделя.

На фиг. 264 приведена схема передачи такого движения. От шпинделя к ходовому винту с шагом S_x вращение передается через трензель и сменные колеса z_1, z_2, z_3 и z_4 гитары, с помощью которых станок настраивают на нарезание резьбы заданного шага S_p . Чтобы правильно настроить станок, необходимо уметь подсчитать числа зубьев сменных зубчатых колес.

Если сменные колеса (фиг. 264) подобрать так, чтобы шпиндель станка и ходовой винт делали одинаковое число оборотов, то на



Фиг. 264. Схема передачи движения от шпинделя к ходовому винту.

детали получится резьба того же шага, что и на ходовом винте. Действительно, если шаг ходового винта равен 6 мм, то за один оборот винт переместит суппорт с резцом тоже на 6 мм. Так как за это время и деталь сделает один оборот, то резец нарежет резьбу, шаг которой также будет равен 6 мм.

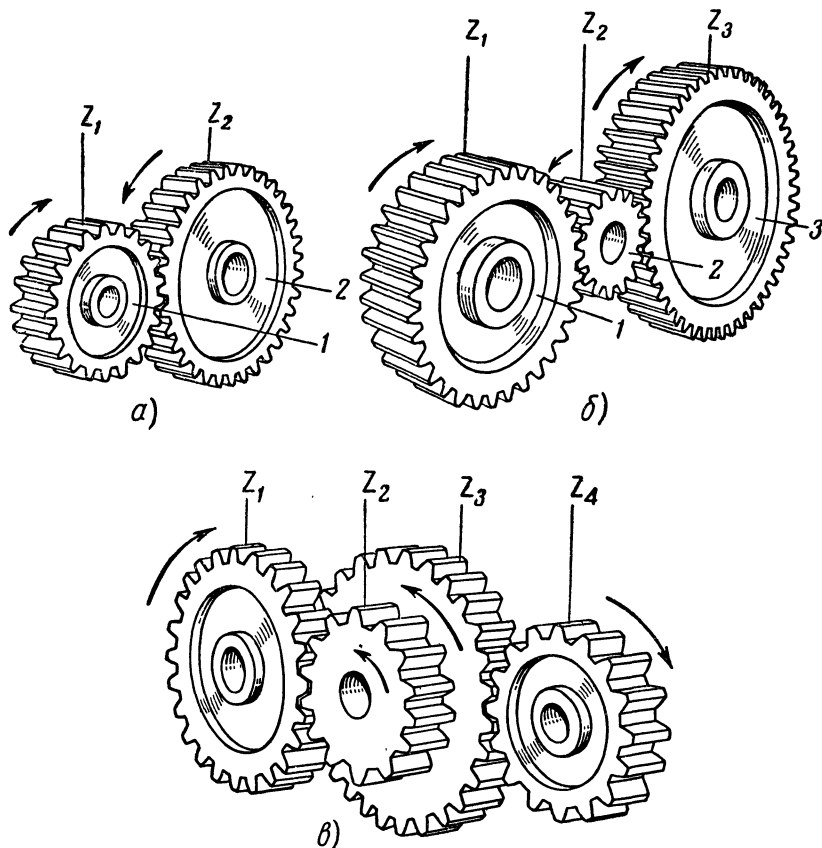
Допустим, что на том же токарном станке требуется нарезать резьбу с шагом 3 мм, т. е. в 2 раза меньше, чем шаг ходового винта. Если деталь будет вращаться вдвое быстрее винта, то за один ее оборот винт успеет сделать только полоборота. При этом суппорт с резцом переместится на полшага, т. е. на 3 мм, следовательно, на детали будет нарезана резьба с шагом 3 мм. Если же шпиндель будет вращаться втрое быстрее ходового винта, то на детали получится резьба с шагом 2 мм.

Следовательно, можно вывести такое правило: *во сколько раз шпиндель станка будет вращаться быстрее ходового винта, во столько раз шаг нарезаемой резьбы будет меньше шага ходового винта.*

Допустим, что на токарном станке с шагом ходового винта 6 мм требуется нарезать резьбу с шагом 12 мм, т. е. в 2 раза больше, чем шаг ходового винта. Рассуждая, как и прежде, увидим, что деталь должна вращаться вдвое медленнее ходового винта. Действ-

вительно, если за один оборот детали ходовой винт сделает два оборота, то он переместит суппорт с резцом на два шага, т. е. на 12 мм, и на детали будет нарезана резьба с шагом 12 мм.

На основании сказанного можно сформулировать второе правило: *во сколько раз шпиндель станка будет вращаться медленнее ходового винта, во столько раз шаг нарезаемой резьбы будет больше шага ходового винта.*



Фиг. 265. Способы передачи движения от шпинделя к ходовому винту.
 а—передача из двух зубчатых колес; б—передача с паразитным зубчатым колесом;
 в—сложная зубчатая передача.

Пользуясь приведенными выше рассуждениями, можно установить, что передаточное отношение шменных колес равно шагу нарезаемой резьбы S_p , деленному на шаг ходового винта S_x , т. е.

$$i = \frac{S_p}{S_x}. \quad (13)$$

Это передаточное отношение может быть осуществлено одним из способов, изображенных на фиг. 265.

В том случае, если для осуществления передачи достаточно одной пары зубчатых колес, как показано на фиг. 265,а, передаточное отношение для рассмотренного случая определяется следующим образом.

Пример 12. Определить передаточное отношение сменных колес для нарезания на токарном станке резьбы с шагом 1,5 мм, если шаг ходового винта равен 6 мм.

Согласно формуле (13) передаточное отношение

$$i = \frac{S_p}{S_x} = \frac{1,5}{6} = \frac{1}{4}.$$

По этому передаточному отношению подбираем сменные колеса и устанавливаем их в таком порядке от шпинделя к ходовому винту, чтобы отношение числа зубьев ведущего колеса к числу зубьев ведомого точно равнялось подсчитанному передаточному отношению.

Подбор сменных колес. Для нарезания резьб к каждому токарно-винторезному станку прилагается набор сменных колес, чаще всего с числом зубьев 20, 25, 30, 35 и т. д. через 5 до 120 и, кроме того, колесо с 127 зубьями. Такой набор называется *пятковым*. Задача токаря — подобрать такую пару или такие две пары колес из имеющихся в наборе, которые отвечают подсчитанному передаточному отношению.

Допустим, что на токарном станке с шагом ходового винта 6 мм требуется нарезать резьбу с шагом 2 мм. Для этого случая получаем передаточное отношение сменных колес $i = \frac{2}{6}$. Следовательно, если соединить шпиндель и ходовой винт любой парой колес, передаточное отношение которых равно $\frac{2}{6}$, то на детали получится резьба с шагом 2 мм.

Чтобы по передаточному отношению подобрать числа зубьев сменных колес, нужно числитель и знаменатель дроби умножить на одно и то же произвольное число таким образом, чтобы произведение получилось целым числом и равнялось числу зубьев колес, имеющихся в наборе. Например, если передаточное отношение $i = \frac{2}{6}$, то, умножая числитель и знаменатель соответственно на 10, 15 или 20, получим

$$i = \frac{2}{6} = \frac{2 \cdot 10}{6 \cdot 10} = \frac{20}{60};$$

$$i = \frac{2}{6} = \frac{2 \cdot 15}{6 \cdot 15} = \frac{30}{90};$$

$$i = \frac{2}{6} = \frac{2 \cdot 20}{6 \cdot 20} = \frac{40}{120}.$$

Числа 20 и 60, 30 и 90, 40 и 120 обозначают числа зубьев отдельных пар колес, которые на данном станке обеспечивают получение резьбы с шагом 2 мм. Нужно запомнить, что в числителе

стоит число зубьев ведущего колеса, а в знаменателе — ведомого. Таким образом, колеса с числом зубьев 20, 30 и 40 являются ведущими, а колеса с числом зубьев 60, 90 и 120 — ведомыми.

Первое ведущее колесо устанавливают на валу трензеля, выступаящем из передней бабки; последнее из ведомых колес ставят на конец ходового винта.

Если подобранная пара колес по дальности расстояния от вала трензеля до ходового винта между собой не сцепляется, между ними устанавливают паразитные колеса соответствующего размера (фиг. 265,б и 266). Если требуемое передаточное отношение не может быть обеспечено простой передачей с одной парой колес имеющихся в наборе станка, приходится подбирать сложные передачи с двумя парами сменных колес (фиг. 265,в и 267).

Пример 13. На токарном станке с шагом ходового винта $S_x=8$ мм требуется нарезать резьбу с шагом $S_p=1$ мм.

По формуле (13) определяем передаточное отношение

$$i = \frac{S_p}{S_x} = \frac{1}{8}.$$

Умножая числитель и знаменатель на 15, получаем

$$i = \frac{1 \cdot 15}{8 \cdot 15} = \frac{15}{120}.$$

Колеса с 15 зубьями в наборе нет. Тогда умножаем числитель и знаменатель передаточного отношения $i = \frac{1}{8}$ на 20:

$$i = \frac{1 \cdot 20}{8 \cdot 20} = \frac{20}{160}.$$

Колесо с 20 зубьями есть в наборе, зато отсутствует колесо с 160 зубьями. Следовательно, при помощи одной пары сменных колес данную резьбу нарезать нельзя. В таких случаях необходимо передаточное отношение $i = \frac{1}{8}$ разложить на две такие дроби, перемножение которых даст то же передаточное отношение. Для нашего примера это можно представить так:

$$i = \frac{1}{8} = \frac{1 \cdot 1}{2 \cdot 4}.$$

Умножая числитель и знаменатель первой дроби на 20, а второй дроби на 25, находим

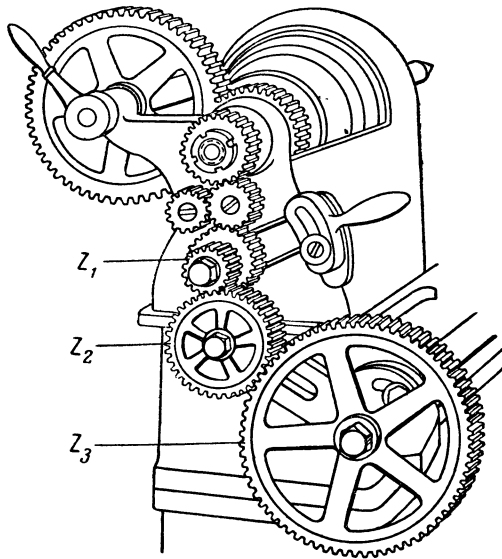
$$i = \frac{1 \cdot 20}{2 \cdot 20} \cdot \frac{1 \cdot 25}{4 \cdot 25} = \frac{20 \cdot 25}{40 \cdot 100},$$

или

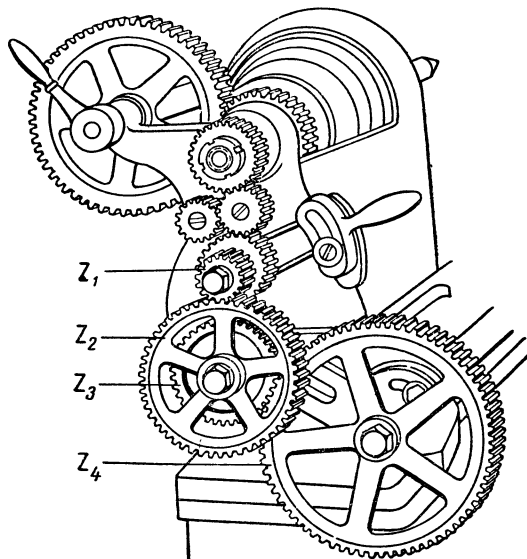
$$i = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{20 \cdot 25}{40 \cdot 100}.$$

Таким образом, чтобы на данном станке с шагом ходового винта $S_x=8$ мм нарезать резьбу с шагом $S_p=1$ мм, можно взять имеющиеся в наборе станка две пары колес 20 и 40, 25 и 100. Колеса $z_1=20$ и $z_3=25$ должны быть ведущими, а колеса $z_2=40$ и $z_4=100$ — ведомыми.

Подобранные колеса можно установить и в другом порядке.



Фиг. 266. Передача движения от шпинделя к ходовому винту при помощи одной пары зубчатых колес и паразитного колеса.



Фиг. 267. Передача движения от шпинделя к ходовому винту при помощи сложной передачи с двумя парами сменных колес.

1. Можно поменять местами ведущие колеса, т. е. установить колесо $z_3=25$ на место колеса $z_1=20$, а колесо $z_1=20$ — на место колеса $z_3=25$.

2. Таким же образом можно поменять ведомые колеса $z_2=40$ и $z_4=100$.

От таких перестановок передаточное отношение не изменится. Но ведущее и ведомое колеса переставлять нельзя, так как передаточное отношение в этом случае примет совсем иное значение.

3. Возможна перестановка первой пары колес вместо второй, а второй пары вместо первой, т. е.

$$\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{z_3 \cdot z_1}{z_4 \cdot z_2}.$$

Проверка правильности подсчета сменных колес. Чтобы проверить правильность подсчета сменных колес, нужно полученное передаточное отношение умножить на шаг ходового винта, при этом результат умножения должен дать шаг нарезаемой резьбы; это следует из формулы (13)

$$i \cdot S_x = S_p. \quad (14)$$

Если же по формуле (14) будет получен шаг резьбы, не соответствующий требуемому, это покажет, что подсчет колес сделан неверно.

Проверим правильность подсчета сменных колес в примере на стр. 217, где

$$i = \frac{20 \cdot 25}{40 \cdot 100} \quad \text{и} \quad S_x = 8 \text{ мм};$$

$$S_p = i \cdot S_x = \frac{20 \cdot 25}{40 \cdot 100} \cdot 8 = 1 \text{ мм},$$

т. е. колеса подобраны правильно.

Проверка сцепления сменных колес. Подобранные расчетом колеса не всегда могут быть между собой сцеплены, — может случиться, что одно из них упрется в палец гитары. Чтобы сменные колеса можно было установить на гитаре, обеспечив их сцепление, необходимо выполнить следующее условие:

Сумма чисел зубьев первой пары колес (z_1+z_2) должна быть больше числа зубьев второго ведущего колеса z_3 не менее чем на 15, а сумма чисел зубьев второй пары колес (z_3+z_4) должна быть больше числа зубьев первого ведомого колеса z_2 тоже не менее чем на 15.

Проверим возможность сцепления колес, подобранных применительно к нашему примеру, где

$$i = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{20 \cdot 25}{40 \cdot 100}.$$

Разность между суммой чисел зубьев первой пары колес $z_1+z_2=20+40=60$ и числом зубьев $z_3=25$ больше 15 и равна 35. Сумма чисел зубьев второй пары колес $z_3+z_4=25+100=125$ также много больше числа зубьев $z_2=40$ (разность равна 85). Следовательно, колеса могут быть сцеплены.

Если условия сцепления не были выдержаны, то нужно сначала попытаться поменять местами ведомые или ведущие колеса. Если

и такая перестановка не удовлетворит условиям сцепления, необходимо заново сделать подсчет.

Пример 14. Пусть передаточное отношение сменных шестерен

$$i = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{20 \cdot 70}{30 \cdot 35}$$

В этом случае $z_1 + z_2 = 20 + 30 = 50$ меньше, чем $z_3 = 70$, следовательно, условие сцепляемости не выдержано.

Если поменять местами числители отношения, т. е. написать передаточное отношение в таком виде:

$$i = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{70 \cdot 20}{30 \cdot 35}$$

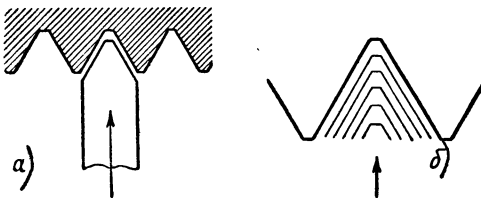
то условие сцепляемости будет выдержано

$z_1 + z_2 = 70 + 30 = 100$ будет больше $z_3 = 20$ на 80;

$z_3 + z_4 = 20 + 35 = 55$ будет больше $z_2 = 30$ на 25.

10. Приемы нарезания треугольной резьбы резцами

После наладки станка, установки и закрепления резца начинают нарезать резьбу, незначительно углубив резец. На поверхности детали получается винтовая риска, шаг которой проверяют линейкой, штангенциркулем или резьбомером. Перед началом каждого следующего прохода резец углубляют по лимбу на требуемую величину.



Фиг. 268. Нарезание треугольной резьбы с поперечным перемещением резца.

Нарезание треугольной резьбы резцами можно производить следующими способами.

Первый способ. Резец устанавливают перпендикулярно к оси детали (фиг. 268,а), пользуясь шаблоном, как показано на фиг. 261. Перед каждым новым проходом резец выводят из канавки, перемещая поперечную часть суппорта на себя. Затем включают обратный ход. Шпиндель получает вращение в противоположном направлении, а вместе с ним в противоположном направлении вращается и ходовой винт станка, возвращая продольные салазки суппорта в начальное положение. По возвращении продольных салазок суппорта резцу дают поперечное перемещение (фиг. 268,б), отсчет ведут по лимбу винта поперечной подачи. Так повторяют все эти действия до тех пор, пока резьба не будет нарезана на полную глубину профиля.

Как видно из фиг. 268, резьба в этом случае нарезается равномерно обеими режущими кромками резца. При черновом нарезании отделяющиеся толстые стружки мешают друг другу, поэтому возможно заедание резца и получение шероховатой поверхности резьбы. При чистовом нарезании, когда снимается небольшая стружка, поверхность получается чистой.

Такой способ подачи резца применяется для нарезания резьб с шагом S_p меньше 2 мм как на черновых, так и на чистовых проходах; резец подается за каждый проход на глубину $t=0,05-0,2$ мм.

Второй способ. Если шаг нарезаемой резьбы больше 2 мм, нарезание резьбы производится особым резцом (фиг. 269). Его устанавливают в верхней части суппорта, повернутой на угол $\frac{\alpha}{2}$ (фиг. 269,а), равный половине угла профиля резьбы, и подают боковым врезанием, перемещая верхнюю часть суппорта под углом к оси детали. При такой установке резца резание производится только левой режущей кромкой (фиг. 269,б), правая режущая кромка снимает очень тонкую стружку, а потому изнашивается медленно.

После каждого прохода резец выводят из канавки, перемещая поперечную часть суппорта на себя (верхнюю часть суппорта не трогают). Затем включают обратный ход станка и возвращают продольные салазки суппорта в их начальное положение. Перед каждым следующим проходом подают поперечную часть суппорта в прежнее положение (по лимбу или по упору); углубление резца производится перемещением верхней части суппорта по лимбу.

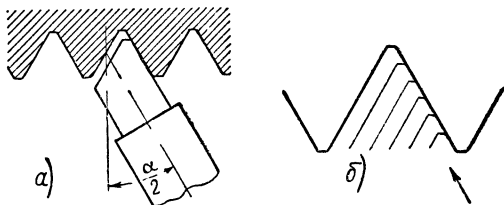
Для получения более точной резьбы окончательное нарезание выполняется по первому способу.

Нарезание правой и левой резьб. При нарезании *правой резьбы* ходовой винт и шпиндель вращаются на токаря, а суппорт с резцом перемещается от задней бабки к передней. При нарезании *левой резьбы* ходовой винт должен вращаться в обратном направлении, т. е. от токаря при обычном направлении вращения шпинделя. При этом суппорт должен перемещаться к задней бабке, следовательно, нарезание левой резьбы должно начинаться с левого конца детали, т. е. от передней бабки.

Охлаждение. Применение смазывающих и охлаждающих жидкостей при нарезании резьбы является обязательным. Обильное охлаждение сохраняет резец от затупления и способствует получению чистых боковых поверхностей резьбы. В качестве охлаждающих жидкостей при нарезании резьбы на стали и латуни рекомендуются эмульсия, сурепное масло, сульфозрезол (дает лучшие результаты); чугунные детали можно нарезать всухую или с керосином.

11. Передовые методы нарезания треугольной резьбы

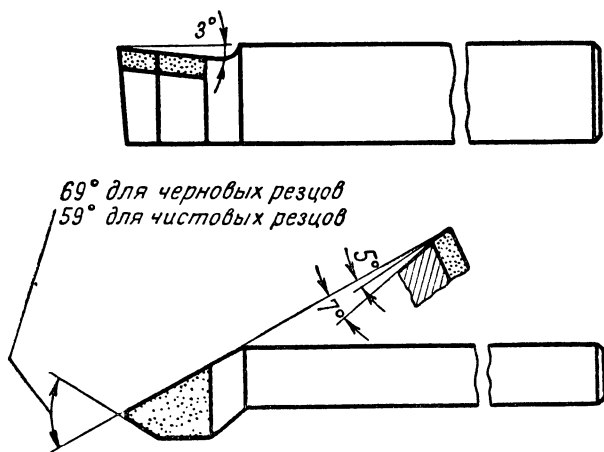
При нарезании резьбы новаторы производства широко используют новые методы труда; они применяют твердосплавные резьбовые резцы со специальной заточкой, значительно повышают



Фиг. 269. Нарезание треугольной резьбы путем поворота верхней части суппорта

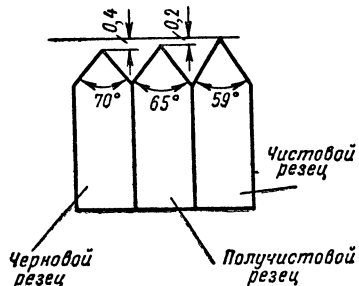
на угол $\frac{\alpha}{2}$.

режимы резания, используют для нарезания резьбы не только прямой, но и обратный ход резца, используют автоматические выключатели, благодаря чему значительно повышают производительность труда. Например, токарь Г. Борткевич нарезает метрическую резьбу с шагом 2 мм за три прохода; нарезание ведется со ско-



Фиг. 270. Резьбовой резец для наружной метрической резьбы конструкции токаря т. Бирюкова.

ростью резания 100—270 м/мин. Токарь т. Бирюков нарезает резьбу с шагом до 2 мм одним резцом, а с шагом больше 2 мм — двумя (черновым и чистовым). Глубина резания при черновых проходах берется 0,5—0,6 мм; для первых двух-трех чистовых проходов — приблизительно 0,3 мм; для остальных проходов — 0,15—0,2 мм. Нарезание резьбы производится при скорости 100—300 м/мин.



Фиг. 271. Нарезание резьбы одновременно тремя резцами по методу токаря т. Бирюкова.

Резьбовые резцы конструкции т. Бирюкова (фиг. 270) отличаются от нормальных резьбовых резцов; они имеют отогнутую головку, что придает им некоторую упругость, не лишая прочности. Передний угол резца равен 3°, задний угол — 5°.

При скоростном нарезании резьбы происходит небольшое искажение ее профиля: угол профиля нарезаемой резьбы получается всегда больше угла при вершине резца на 30'—1°30'. Поэтому т. Бирюков рекомендует в этих условиях применять резцы с углом профиля, равным углу профиля нарезаемой резьбы, уменьшенному на 1°. Например, для нарезания метрической резьбы с углом профиля 60° угол профиля чистового резца принят 59° (фиг. 270).

Тов. Бирюков производит нарезание резьбы также и за один проход, используя одновременно три резца, оснащенные твердым сплавом (фиг. 271) и представляющие собой как бы гребенку: черновой резец имеет угол профиля 70° , полустачковой 65° , чистовой — 59° .

12. Брак при нарезании треугольной резьбы резцами и меры его предупреждения

Наиболее часто при нарезании резьбы резцами получается брак следующих видов:

- 1) неточный шаг резьбы;
- 2) неточные размеры среднего диаметра резьбы;
- 3) неправильный профиль резьбы;
- 4) неудовлетворительная чистота поверхности резьбы.

1. Неточный шаг резьбы является результатом неправильного подбора сменных зубчатых колес или неправильной установки рукояток коробки подач. Этот вид брака может быть предупрежден большим вниманием токаря при перестройке станка. Брак не исправим.

2. Неточные размеры среднего диаметра получаются вследствие недостаточного или излишнего съема металла при нарезании резьбы. Устраняются более частыми измерениями элементов резьбы, штангенциркулем или кронциркулем с острыми ножками, установленными по резьбовым калибрам, особенно при последних проходах, или установкой жесткого упора на глубину.

3. Неправильный профиль резьбы получается при неправильном профиле резца и неточной установке его. Предупредить брак такого вида можно тщательной проверкой профиля резца и его установки.

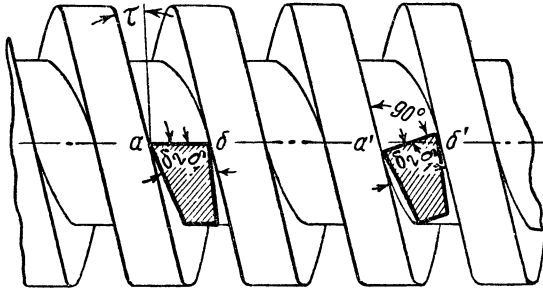
4. Недостаточная чистота поверхности (риски, задиры на резьбе) имеет место при неправильной заточке резца, завышенной глубине резания, неправильно выбранной скорости резания, затуплении инструмента, недостаточном жестком закреплении детали или инструмента, отсутствии охлаждения или неправильном выборе его и др. Чтобы избавиться от такого вида брака, необходимо установить причины, вызвавшие брак, и устранить их.

13. Нарезание прямоугольной и трапециoidalной резьб

Нарезание прямоугольной и трапециoidalной резьб считается одной из наиболее сложных работ в практике токаря. Угол τ (фиг. 272), называемый *углом подъема винтовой линии*, как у прямоугольной, так и у трапециoidalной резьб значительно больше, чем у треугольной; это создает трудности при заточке резьбовых резцов, их установке и при выполнении нарезания резьбы и требует высокой квалификации рабочего.

Нарезание прямоугольной резьбы. Фиг. 273 дает представление о резце для нарезания прямоугольной резьбы. Прямоугольный профиль его режущей части (если смотреть на резец сверху) должен быть заточен по шаблону строго по профилю резьбы (фиг. 274). Передний угол γ резца должен равняться нулю,

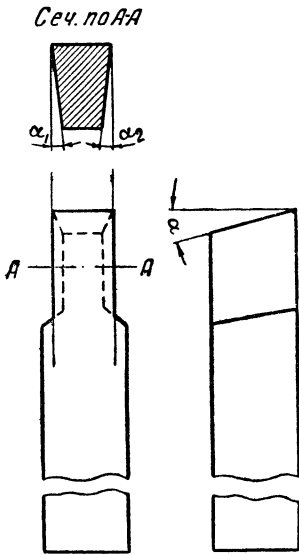
главный задний угол $\alpha=6-8^\circ$. Боковые поверхности резца должны быть скошены так, чтобы ни одна из них не терлась о боковые поверхности канавки резьбы. Чем круче резьба, тем больше должен быть скос у боковых поверхностей резца.



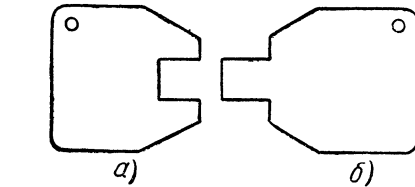
Фиг. 272. Установка резца при нарезании прямоугольной резьбы.

Существует два способа установки резьбового резца при нарезании прямоугольной резьбы.

Первый способ. Главная режущая кромка ab резца может быть установлена параллельно оси детали (фиг. 272, слева) точно по линии центров станка. В этом случае получаемый профиль резьбы будет точно совпадать с формой режущей части резца, и винт получит правильную форму. Однако углы резания у левой и правой боковых режущих кромок окажутся разными. У правой кромки угол резания δ_1 получится тупым и резец в этом месте будет не резать металл, а скоблить его; у левой кромки условия резания более благоприятны, так как угол резания δ_2 будет значительно



Фиг. 273. Резец для нарезания прямоугольной резьбы.



Фиг. 274. Шаблон для заточки резца (а) и проверки профиля прямоугольной резьбы (а и б).

меньше 90° , зато эта кромка будет сильно ослаблена и быстро затупится.

Второй способ. Главная режущая кромка $a'b'$ может быть установлена перпендикулярно к боковым стенкам резьбы, как пока-

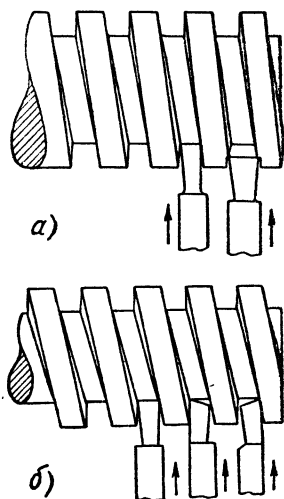
зано на фиг. 272, справа. В этом случае обе боковые режущие кромки будут резать одинаково хорошо, но профиль резьбы не будет точно совпадать с профилем резца,— дно канавки получится не плоским, а вогнутым. По этой причине такой установкой обычно пользуются только для черногого нарезания канавки. При чистовых же проходах резец должен быть установлен, как на фиг. 272, слева.

Нарезание прямоугольной резьбы производится или одним резцом, заточенным на полную ширину канавки, или несколькими резцами. Резьбу с шагом до 3—4 мм можно нарезать одним резцом с мерной шириной режущей кромки. Крупную (с шагом больше 4 мм) и точную резьбу лучше прорезать сначала черновым резцом с шириной, равной $\frac{3}{4}$ ширины полного профиля резьбы, а затем окончательно пройти ее чистовым резцом во всю ширину канавки (фиг. 275,а). Можно поступить и таким образом: прорезать резьбу тем же черновым резцом, а затем каждую боковую поверхность канавки отделать отдельным отрезным резцом (фиг. 275,б). Этот способ дает более чистую и точную резьбу.

Нарезание трапециoidalной резьбы. Трапециoidalная резьба имеет профиль трапеции с углом при вершине 30°. Наклон боковых сторон профиля облегчает сход стружки и позволяет нарезать трапециoidalную резьбу более чисто и точнее, чем прямоугольную.

Трапециoidalную резьбу с большим углом подъема нарезают, как и прямоугольную резьбу, резцами со скошенными боковыми поверхностями. Углы заточки у этих резцов и способы их установки остаются такими же, как и у прямоугольных резцов (см. фиг. 272); преимущества и недостатки такой установки одинаковы у обоих типов резцов.

В зависимости от размеров, точности и чистоты трапециoidalную резьбу можно нарезать одним, двумя и тремя резцами. Мелкая и менее точная резьба нарезается одним резцом с режущей частью, соответствующей профилю резьбы. Крупная, а равно более точная резьба нарезается двумя или тремя резцами. Прорезным резцом, имеющим ширину, равную ширине канавки на внутреннем диаметре, предварительно прорезают впадину (канавку) на глубину до внутреннего диаметра резьбы (фиг. 276,а). После этого устанавливают трапециoidalный резец с кромкой, несколько меньшей ширины профиля нарезаемой резьбы, и нарезают им сначала правую (фиг. 276,б), а затем левую сторону впадины (фиг. 276,в). Окончательная отделка профиля производится нормальным трапециoidalным резьбовым резцом (фиг. 276,г), т. е. резцом, профиль режущей



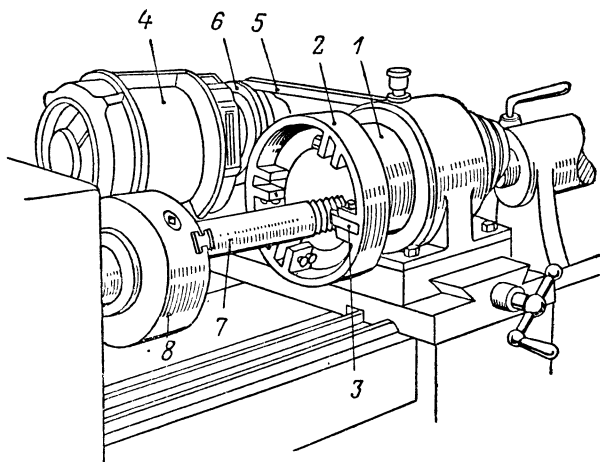
Фиг. 275. Приемы нарезания прямоугольной резьбы.

а—двумя резцами; б—тремя резцами.

Для ускорения обработки при нарезании резьбы на длинных валах новаторы иногда используют обратный холостой ход суппорта для работы резания. Для этого на задней части салазок поперечного суппорта устанавливают дополнительно суппорт с резцедержателем. Резец в резцедержателе устанавливается передней поверхностью вниз.

14. Основные сведения о нарезании резьбы вращающимися резцами

В последнее время широкое применение получил новый высокопроизводительный метод нарезания наружных и внутренних резьб — вращающимися резцами. Сущность этого метода заключается в сле-



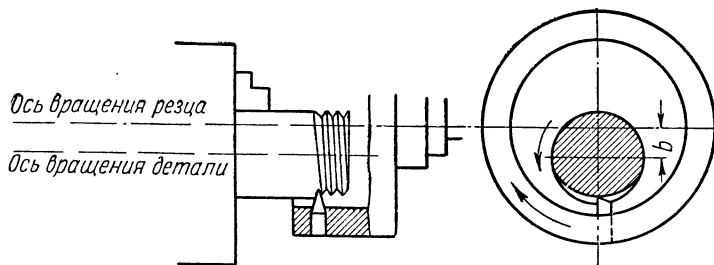
Фиг. 278. Приспособление для нарезания резьбы вращающимися резцами.

дующем. На каретке токарно-винторезного станка вместо суппорта с резцедержателем устанавливается особое приспособление (фиг. 278), состоящее из быстровращающегося шпинделя 1 и резцовой головки 2, в которой закрепляется резьбовой резец 3, оснащенный пластинкой твердого сплава. Резцовая головка получает вращение от электродвигателя 4 мощностью 1,5—3,5 кВт, установленного на каретке, через ременную передачу 5 и ступенчатый шкив 6. Головка вращается со скоростью 1000—3000 об/мин.

Деталь 7, на которой нарезается резьба, закрепляется в патроне 8, а при большей длине устанавливается в центрах станка. Деталь получает сравнительно медленное вращение ($3 \div 30$ об/мин), т. е. на один оборот детали приходится примерно от 100 до 300 оборотов резцовой головки. Резец устанавливают на полную глубину резьбы, и головка приводится во вращение в направлении, обратном направлению вращения детали. Одновременно головка вместе с

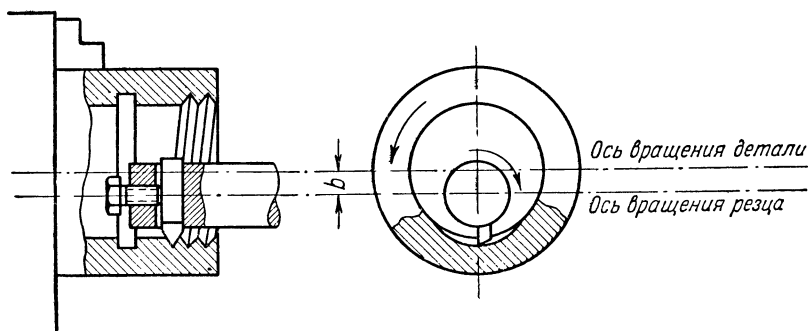
суппоргом получает движение продольной подачи; за один оборот детали она перемещается на величину, равную шагу резьбы.

Схема нарезания наружной резьбы вращающейся резцовой головкой показана на фиг. 279. Как видно из схемы, ось резцовой головки смещена относительно оси детали на некоторую величину b . Благодаря этому резец в течение одного оборота детали со-



Фиг. 279. Схема нарезания наружной резьбы вращающейся резцовой головкой.

прикасается с ней не по всей окружности, а только на небольшой ее части, срезая тонкую короткую стружку. Так как за один оборот детали резец делает от 100 до 300 оборотов, то вместо одной сплошной стружки, равной длине окружности детали, он срезает



Фиг. 280. Схема нарезания внутренней резьбы вращающейся резцовой головкой.

несколько сот коротких, тонких стружек. Эти мелкие стружки вихрем отлетают от резца. Такой метод нарезания резьбы иногда называют *вихревым методом* резьбонарезания.

На фиг. 280 дана схема вихревого нарезания внутренней резьбы.

Преимуществом данного метода нарезания по сравнению с обычным являются: высокие скорости резания и производительность, благодаря чему машинное время уменьшается в 5—7 раз, высокая точность нарезаемой резьбы, чистота поверхности резьбы, работа без охлаждения.

Контрольные вопросы

1. Как образуется винтовая линия при нарезании резьбы на токарном станке?
 2. Перечислите основные элементы резьбы.
 3. Что называется шагом резьбы? Профилем резьбы?
 4. Чем отличается метрическая резьба от дюймовой?
 5. Какие виды резьб вы знаете и какая разница между ними?
 6. Как отличить правую резьбу от левой?
 7. Какими инструментами можно нарезать резьбу?
 8. Как устроен метчик?
 9. Перечислите основные части метчика.
 10. Как нарезается резьба метчиками?
 11. Как устроена плашка?
 12. Как нарезается резьба плашкой?
 13. Как устанавливают резьбовой резец при нарезании наружной и внутренней резьбы?
 14. Как нарезается резьба гребенкой?
 15. Как настраивается станок для нарезания резьбы резцом?
 16. Что называется передаточным отношением зубчатой передачи?
 17. По какой формуле определяется передаточное отношение сменных зубчатых колес?
 18. Как подобрать сменные зубчатые колеса, если известно передаточное отношение?
 19. Укажите правило сцепляемости сменных колес на гитаре токарного станка.
 20. При нарезании правой резьбы ходовой винт должен вращаться на токаря. При постановке сменных колес ходовой винт стал вращаться от токаря. Как это исправить?
 21. Какие существуют способы нарезания резцом треугольной резьбы?
 22. Чем отличается нарезание правой резьбы от нарезания левой резьбы?
 23. Перечислите виды брака при нарезании резьбы. Какие меры нужно принять для предупреждения каждого из видов брака?
 24. Какие инструменты применяют для измерения элементов резьбы?
 25. Расскажите о приемах нарезания прямоугольной резьбы.
 26. Расскажите о приемах нарезания трапециoidalной резьбы.
 27. В чем заключается принцип нарезания резьбы вращающимися резцами (вихревое нарезание резьбы)?
-

Раздел шестой

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА ТОКАРЯ И О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Глава XXI

ТЕХНИЧЕСКАЯ НОРМА ВРЕМЕНИ И НОРМА ВЫРАБОТКИ

1. Понятие о технической норме времени и норме выработки

Важнейшей задачей социалистической организации производства является систематическое повышение производительности труда. Высокая производительность труда является основой экономического могущества социалистического государства.

Время, которое назначается на выполнение определенной операции, называется *нормой времени* и исчисляется в минутах или часах.

Задание, которое дается токарю в виде количества деталей, подлежащих обработке на определенной операции в час или в смену, называется *нормой выработки*.

Норму времени определяют на основе достигнутой наилучшей организации труда и рабочего места, наиболее эффективного использования станка и инструмента, применения наиболее производительных режимов резания и учета опыта передовых токарей цеха. Такая норма времени называется *технической нормой времени*, а метод ее определения называется *техническим нормированием*.

Так как благодаря социалистическому соревнованию наша промышленность быстро движется вперед, а технология производства, оборудование и инструмент непрерывно совершенствуются, то технические нормы времени не могут оставаться неизменными. Вместе с усовершенствованием технологии и средств производства, вместе с повышением технического и культурного уровня рабочего, улучшением организации труда растет производительность труда и, следовательно, должны меняться технические нормы. Поэтому техническую норму нельзя рассматривать как предел производительности труда на рабочем месте.

2. Состав технической нормы

Техническая норма времени на выполнение токарной операции складывается из подготовительно-заключительного времени на партию и штучного времени на изготовление одной детали.

Подготовительно-заключительное время учитывает затраты времени рабочего на ознакомление с заданием, чертежом и операционной картой, подготовку рабочего места, наладку станка (включая установку и съём приспособлений и инструмента), пробную обработку детали, настройку скоростей и подач, оформление и сдачу готовой продукции и т. д.

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим один раз для выполнения производственного задания, и продолжительность его не зависит от размеров партии (количества деталей).

Штучное время состоит из *основного* (технологического) времени, *вспомогательного* времени, времени *обслуживания рабочего места*, времени *перерывов на отдых и личные надобности*.

Основное время при выполнении токарных работ представляет собой то время, в течение которого деталь подвергается процессу снятия стружки.

Основное время обозначается T_0 и может быть:

а) *машинным*, если снятие стружки происходит при механической подаче инструмента;

б) *машинно-ручным*, если снятие стружки происходит с ручной подачей инструмента¹

Основное (машинное) время при всех видах токарной обработки, рассматриваемых в настоящем учебнике, рассчитывается по формуле

$$T_0 = \frac{L}{s \cdot n} \text{ мин.}, \quad (15)$$

где s — подача инструмента (резца, сверла, развертки) на один оборот шпинделя в $мм$;

n — число оборотов шпинделя в минуту;

L — расчетная длина обработки, определяемая как сумма

$$L = l + y,$$

где l — длина обработки в направлении подачи в $мм$;

y — величина врезания инструмента в $мм$.

В тех случаях, когда обработка детали производится не за один, а за несколько проходов инструментов, основное (машинное) время рассчитывается по формуле

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} \text{ мин.}, \quad (15a)$$

где i — число проходов инструмента.

¹ Основное время может быть также ручным (но не на токарных операциях, например, при слесарно-сборочных работах).

Вспомогательное время затрачивается рабочим на действия подсобного характера, целью которых является обеспечить выполнение основной работы при условии, что эти действия повторяются либо с каждой обрабатываемой деталью, либо в определенной последовательности через определенное количество деталей.

Вспомогательное время обозначается T_v и включает время на установку, зажим и снятие деталей, на управление станком (пуск, остановка, переключение скоростей и подачи), подвод и отвод резца, измерение детали и т. д.

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время. Оно затрачивается на работу, непосредственным результатом которой является выполнение заданной операции. Оперативное время обозначается $T_{оп}$.

Время обслуживания рабочего места $T_{об}$ представляет собой время, затрачиваемое рабочим на уход за рабочим местом и поддержание его в рабочем состоянии. Сюда входят затраты времени на смену затупившегося инструмента, регулирование инструмента и подналадку станка в процессе работы, сметание стружки, смазку и чистку станка, раскладку и уборку инструмента в начале и конце смены.

Время перерывов на отдых и личные потребности. Время перерывов на отдых $T_{отд}$ зависит от условий работы и включается в состав рабочего времени лишь при выполнении физически тяжелых работ или, в отдельных случаях, при поточной (конвейерной) работе. Время на личные потребности принимается в размере 2% от оперативного времени.

3. Тарификация работ

Для оплаты труда токарей и других рабочих машиностроительных заводов применяется тарифная система, которая основана на тарифной сетке, тарифном коэффициенте и тарифных ставках.

Назначение тарифной сетки — установить соотношения в оплате труда рабочих разной квалификации при помощи тарифных коэффициентов. На машиностроительных заводах все рабочие и все виды работ подразделяются в зависимости от квалификации на восемь разрядов.

Тарифный коэффициент показывает, во сколько раз тарифная ставка рабочего данного разряда превышает тарифную ставку рабочего 1-го разряда.

Тарифная ставка определяет абсолютный размер оплаты труда рабочего данного разряда в единицу рабочего времени (обычно — за 1 час).

Тарифная ставка часовой оплаты любого разряда, предусмотренного тарифной сеткой, определяется ставкой 1-го разряда, умноженной на соответствующий тарифный коэффициент, присвоенный данному разряду.

Для каждого завода в зависимости от его значения в народном хозяйстве, от его месторасположения, от сложности технологии и других условий устанавливаются тарифные ставки 1-го разряда

сдельщиков и повременщиков, по которым определяются ставки для рабочих всех разрядов.

Зная техническую норму времени на выполнение данной токарной операции и тарифную часовую ставку токаря данной квалификации (разряда), нетрудно установить *расценку* на эту операцию.

4. Системы оплаты труда

Оплата труда в СССР осуществляется в соответствии с основным принципом социализма, записанным в ст. 12-й Конституции СССР: «от каждого по его способностям, каждому — по его труду».

Социалистическая организация производства исключает уравнительность в оплате труда и ставит уровень заработной платы в зависимости от производительности труда и квалификации работника, от значения данной отрасли хозяйства.

Правильная организация заработной платы является важнейшим условием роста производства.

Существует несколько видов оплаты труда.

Сдельной называется такая система оплаты, когда заработная плата зависит от количества и качества обработанных деталей. Так, чем больше токарь в рабочее время изготовил и сдал ОТК деталей, тем большая заработная плата ему причитается.

Прямая сдельная оплата является основной формой заработной платы в машиностроении. Она состоит в том, что рабочим платят за выполненную работу по установленным сдельным расценкам за единицу продукции независимо от степени выполнения действующих норм выработки.

Для усиления роли заработной платы в борьбе за увеличение выработки и за перевыполнение норм применяется *сдельно-прогрессивная оплата* труда.

Основной принцип ее состоит в том, что сдельный расценку на обработку одной детали остается неизменным до тех пор, пока рабочий не достигнет установленной заданием определенной нормы выработки за определенный период времени. Но как только этот предел превзойден, за каждую последующую выпускаемую деталь рабочий получает уже не по прежнему расценку, а по новому, повышенному, и, кроме того, прогрессивно возрастающему в зависимости от роста выработки.

Ниже приводим пример шкалы повышения основных сдельных расценок при сдельно-прогрессивной оплате труда:

Степень перевыполнения нормы выработки в %	Размер увеличения сдельных расценок в %
до 10	30
от 11 до 25	50
от 26 до 40	75
от 41 и выше	100

На тех участках работы, где не может быть внедрена сдельная система оплаты труда, труд оплачивается с учетом затраченного

количества времени. Такая система оплаты называется *повременной*.

При *повременной* оплате труда работникам различных квалификаций устанавливаются соответствующие ставки, которыми и определяется их размер заработка пропорционально времени без прямой зависимости от объема выполненной работы.

Недостаток *повременной* оплаты заключается в том, что она не стимулирует повышение производительности труда и не создает у работников непосредственной заинтересованности в рациональном использовании рабочего времени, в уплотнении рабочего дня, в ликвидации непроизводительных потерь и в освоении передовых методов работы.

Повременная оплата наиболее распространена на разного рода вспомогательных работах по обслуживанию основного производства текущим ремонтом оборудования, наладкой станков, ремонтом инструмента, транспортными работами и т. д.

Для усиления поощряющего значения *повременной* оплаты она применяется в сочетании с *премиальной оплатой*, стимулирующей уплотнение рабочего дня и повышение качества работы *повременщиков* (наладчиков, крановщиков, смазчиков, ремонтных слесарей и т. д.).

Контрольные вопросы

1. Что такое техническая норма времени?
2. Из каких элементов складывается техническая норма времени?
3. Что такое подготовительно-заключительное время?
4. Как определить основное время на выполнение операции?
5. Что называется вспомогательным временем?
6. За счет какой части нормы времени можно повысить производительность труда?
7. Что такое тарифная сетка? Сколько разрядов в тарифной сетке машиностроителей?
8. Какие вы знаете системы оплаты труда?
9. Что такое сдельная оплата труда?
10. Что такое *повременная* оплата труда?

Глава XXII

ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ

1. Элементарные сведения о себестоимости

Рост накоплений в нашей промышленности обеспечивается путем систематического снижения себестоимости продукции. Рассмотрим, из чего складывается себестоимость изделия.

Каждое изделие состоит из ряда деталей, изготовляемых пооперационно на различных рабочих местах. Себестоимость изделия складывается из себестоимости отдельных деталей, а себестоимость детали — из себестоимости отдельных операций плюс стоимость заготовки (основного материала).

Пусть на определенном рабочем месте токарь изготавливает полностью из заготовки необходимую деталь, входящую в сборочный

комплект (изделие). Предположим, что заготовка (поступившая на станок поковка) стоит 2 руб., а расценки на обработку одной детали установлен в 1 руб. Следовательно, стоимость заготовки (основного материала) и производственной заработной платы составляет 3 руб. Это — прямые расходы производства.

Во время обработки детали электродвигатель станка расходовал электроэнергию, режущие инструменты несколько сработались, на охлаждение расходовалась эмульсия, на смазку станка затрачивалось машинное масло, на обтирку — обтирочные материалы. Шорник, электрик, ремонтный слесарь обслуживали рабочее место токаря. Все эти расходы, связанные с обеспечением нормальной работы станка, называются накладными, или косвенными расходами, связанными с работой оборудования. Так как во время работы станок постепенно изнашивается, то в эту группу расходов включается также амортизация производственного оборудования, дорогостоящих приспособлений и инструментов служащих более года, т. е. постепенное погашение их стоимости.

Есть еще и такие косвенные расходы, которые связаны не только с работой станка, но и со всей работой цеха в целом. К ним относится заработная плата начальника цеха, начальников смен и отделений, старших и сменных мастеров и других инженерно-технических работников, служащих, вспомогательных рабочих и младшего обслуживающего персонала.

К косвенным расходам относятся также расходы по освещению, отоплению и водоснабжению цеха, расходы на содержание мостовых кранов и других видов цехового транспорта, текущий ремонт и уборку здания цеха, расходы на различные материалы, которые необходимы для нормальной работы, хотя и не входят в состав изготавливаемой продукции. В косвенные расходы включается также амортизация цеховых зданий и сооружений, оплата услуг транспортного цеха, а также расходы по охране труда и технике безопасности.

Нетрудно учесть сколько затрат, связанных с работой оборудования, и других косвенных расходов приходится на изготовление каждой детали. Все расходы такого рода в отличие от прямых называют *цеховыми косвенными*, или *цеховыми накладными расходами*. Они каждый месяц суммируются бухгалтерией и затем распределяются так, чтобы в себестоимость каждой детали вошла определенная часть общей суммы цеховых косвенных (накладных) расходов.

В машиностроении распределение цеховых косвенных расходов по деталям производится пропорционально производственной заработной плате, затрачиваемой на их изготовление.

Пусть в нашем примере расходы, связанные с работой оборудования, составляют 20 000 руб. в месяц, цеховые расходы составляют 70 000 руб. в месяц и на производственную заработную плату расходуется 50 000 руб. в месяц. Значит, на 1 руб. производственной заработной платы приходится $(20\ 000 + 70\ 000) : 50\ 000 = 1$ руб. 80 коп. цеховых косвенных расходов. Иначе говоря, цехо-

вые косвенные расходы составляют 180 % от производственной заработной платы.

В рассмотренном выше примере за токарную обработку детали уплачивается 1 руб. Следовательно, цеховые косвенные расходы составят 1 руб. 80 коп. на данную деталь.

Прямые расходы вместе с цеховыми косвенными расходами составляют *цеховую себестоимость* детали. В нашем случае цеховая себестоимость детали составляет 2 руб.+1 руб.+1 руб. 80 коп.= =4 руб. 80 коп.

К цеховой себестоимости детали надо начислить общезаводские расходы. В общезаводские расходы входят заработная плата работников заводоуправления, расходы по содержанию зданий и сооружений общезаводского назначения, расходы по содержанию общезаводской лаборатории, внутризаводского транспорта, пожарной охраны и т. д. Общезаводские расходы распределяются по цехам пропорционально производственной заработной плате.

Пусть для нашего примера общезаводские расходы составляют 140 000 руб. в месяц, а производственная заработная плата, выплачиваемая основным цехам,—200 000 руб.; следовательно, на 1 руб. заработной платы приходится 70 коп. общезаводских расходов. Иначе говоря, общезаводские расходы составляют 70 % от производственной заработной платы. Тогда *полная себестоимость детали* составит 2 руб.+1 руб.+1 руб. 80 коп.+70 коп.=5 руб. 50 коп.

Полная себестоимость детали и, следовательно, всего изделия в целом складывается из суммы: стоимости основных материалов, производственной заработной платы, цеховых расходов и общезаводских расходов.

Из анализа себестоимости детали следует, что каждый рабочий на своем рабочем месте может непосредственно влиять на снижение себестоимости детали за счет экономии расхода основных материалов, повышения производительности и за счет сокращения цеховых расходов (экономия электроэнергии, смазочных и обтирочных материалов, бережное отношение к инструменту и т. д.).

Борьба передовиков производства за снижение себестоимости. По почину новаторов фабрики «Буревестник» М. Левченко и Г. Муханова по соревнованию за снижение себестоимости по каждой производственной операции сотни и десятки тысяч передовиков производства разных специальностей принимают конкретные обязательства по экономии сырья, материалов и электроэнергии, давая государству дополнительные средства на дальнейшее развертывание строительства.

На хорошо организованном рабочем месте токаря экономия инструмента, вспомогательных и смазочных материалов и электроэнергии является одним из важнейших элементов социалистического соревнования за снижение себестоимости деталей на каждой производственной операции.

Своевременная смена затупившихся инструментов позволяет довести до минимума потери ценного металла (быстрорежущей стали и твердого сплава) при заточке, продлевает срок службы инстру-

мента и приводит к экономии расхода инструмента на единицу изделия. Точное соблюдение технологического режима повышает стойкость инструмента и тем самым способствует увеличению количества обработанных деталей на каждую переточку.

Выполнение инструкции по смазке станка позволяет экономить смазочные материалы, а своевременная и тщательная чистка станка уменьшает расход обтирочных материалов.

Сокращение времени работы станка вхолостую, уплотнение загрузки станка, применение высокопроизводительных быстродействующих приспособлений, увеличение производительности снижают расход электроэнергии на одну деталь и способствуют уменьшению цеховых расходов.

Каждый токарь на своем рабочем месте может изыскать дополнительные резервы снижения цеховых расходов и экономии материалов и тем самым увеличить накопления социалистической промышленности.

2. Понятие о хозрасчете цеха, участка, бригады

Хозяйственный расчет является одним из основных методов управления социалистической промышленностью, обеспечивающим выполнение всех количественных и качественных показателей.

Задача максимального увеличения внутрипромышленных накоплений может быть разрешена только в том случае, если в борьбу за рентабельность и внедрение хозрасчета будут вовлечены широкие массы трудящихся,— все те, кто непосредственно на своих производственных участках и рабочих местах практически решают задачу экономного расходования материалов, энергии, топлива, инструментов, снижения трудоемкости и себестоимости продукции.

Одной из передовых форм борьбы за экономию в производстве, введенной по инициативе рабочих, следует считать открытие *индивидуальных и бригадных счетов экономии*. На этих счетах ведется учет обязательств и их выполнения. Такие счета на передовых отечественных предприятиях дали колоссальный эффект. Они явились практическим средством для широкого развертывания *индивидуального хозрасчета* как нового метода социалистического соревнования масс за улучшение экономических показателей производства. Индивидуальный хозрасчет позволяет каждому рабочему активно участвовать в борьбе за снижение себестоимости.

Как показывает практика московского автозавода имени Сталина и других передовых предприятий, индивидуальный хозрасчет способствует дальнейшему росту производительности труда, улучшению качества продукции, экономии материалов, электроэнергии, инструментов, улучшению эксплуатации оборудования, сокращению аварий и удлинению межремонтных периодов работы оборудования и тем самым уменьшению затрат на ремонт, а также уменьшению потерь от вынужденных простоев оборудования.

В основу индивидуального хозрасчета кладутся конкретные экономические показатели по каждому рабочему месту. Результаты работы рабочих, перешедших на хозяйственный расчет, отражают-

ся в *лицевых счетах*, по которым подсчитывается экономия, достигнутая каждым рабочим, и выявляется его участие в снижении себестоимости продукции.

Контрольные вопросы

1. Что такое себестоимость? Из каких элементов складывается себестоимость?
2. Какие расходы называются прямыми расходами производства?
3. Какие расходы называются косвенными расходами производства?
4. Каким образом можно уменьшить цеховые расходы?
5. Что такое хозяйственный расчет и как его организовать на рабочем месте?
6. Что такое индивидуальные лицевые счета?

Глава XXIII

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ПОНЯТИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

1. Технологический процесс — основа организации производства

Чтобы быстро и правильно обработать деталь, нужно заранее предусмотреть наиболее целесообразную последовательность обработки, выбрать станок, на котором должна производиться обработка, выбрать режущие и измерительные инструменты, а также приспособления, необходимые для обработки, назначить режимы резания. Эти данные, определяющие весь процесс обработки заготовки до ее превращения в готовую деталь, установленные заранее техническим документом, составляют *технологический процесс*.

Технологический процесс является основой организации всего производства. На основании разработанного технологического процесса определяется количество необходимого оборудования, инструмента и приспособлений, число рабочих и обслуживающего персонала для выполнения заданной программы по выпуску деталей.

Технологический процесс связывает между собой все звенья производства. Поэтому точное соблюдение установленного технологического процесса является необходимым условием правильной организации производства. Технологический процесс на производстве является законом, который никому нельзя нарушать.

2. Элементы технологического процесса

Технологический процесс может состоять из одной или нескольких операций.

Операцией называется законченная часть технологического процесса обработки одной или нескольких деталей, которая выполняется на одном станке одним рабочим.

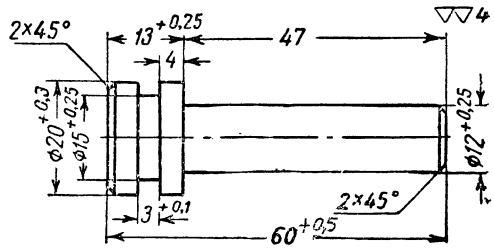
Новая операция начинается тогда, когда рабочий, закончив часть обработки у всей партии деталей, приступает к дальнейшей обработке той же партии деталей, либо переходит к обработке новых деталей.

Поясним это на примере изготовления штыря по фиг. 281.

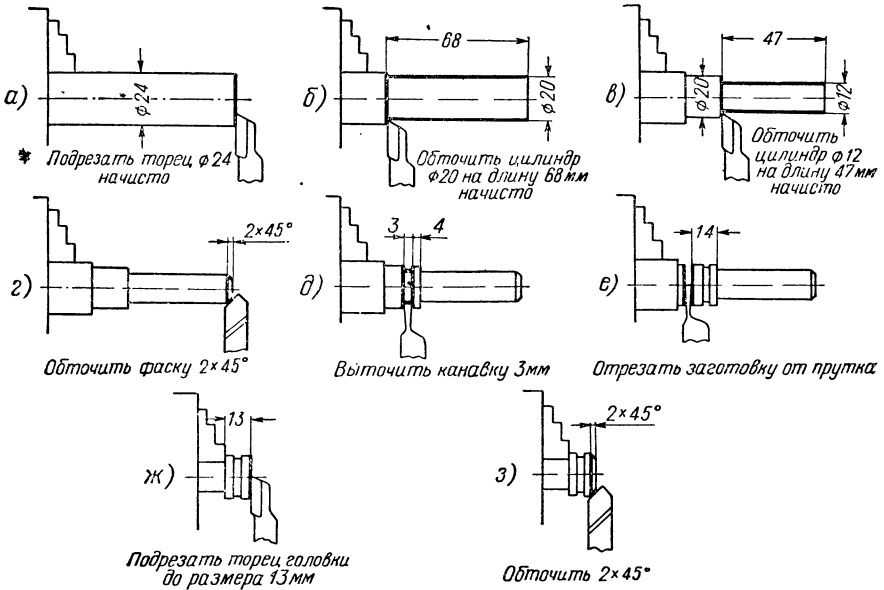
На фиг. 282 показана последовательность обработки, когда рабочий обрабатывает каждый штырь от начала до конца. Сначала заготовку обтачивают по всем размерам с одного конца, затем ее отрезают от прутка, и после установки ее в патрон обработанным концом подрезают торец с другого конца; лишь после окончательного изготовления данной детали переходят к изготовлению другой детали данной партии.

В этом случае технологический процесс состоит из одной операции.

На фиг. 283 показан пример, когда партия тех же деталей обрабатывается за две операции. Сначала все детали партии обрабатывают последовательно (одна за другой) по всем размерам с одного конца и отрезают от прутка (фиг. 283, б — ж). Это составляет I операцию, которая содержит несколько видов обработки.



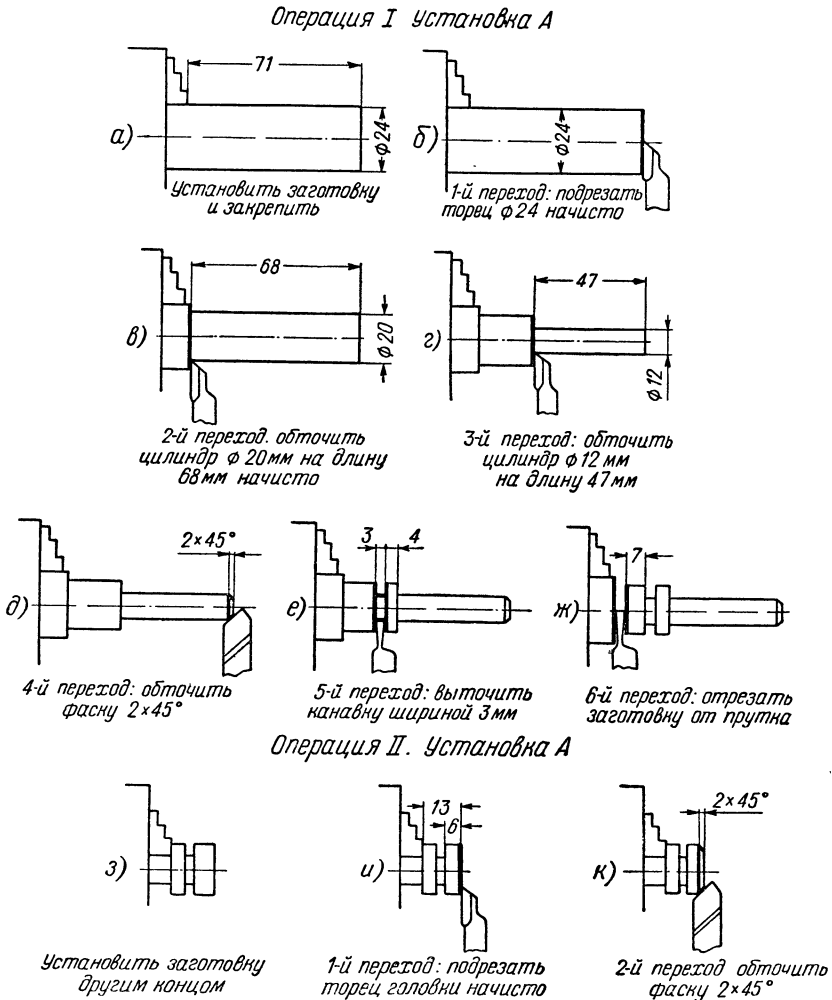
Фиг. 281. Штырь.



Фиг. 282. Схема обработки штыря за одну операцию.

Затем у всей партии деталей последовательно подрезают торец головки и обтачивают фаску $2 \times 45^\circ$ (фиг. 283, и — к). Это составляет II операцию, в которую входит два вида обработки: «Подрезать торец головки» и «Обточить фаску $2 \times 45^\circ$ ».

Партию тех же деталей можно обработать также за несколько операций. В этом случае можно сначала отрезать заготовки на все детали партии (фиг. 284,б), что составит I операцию, которая содержит один вид обработки: «Отрезать заготовку длиной 62 мм». Затем у всех заготовок можно подрезать торец с одного конца

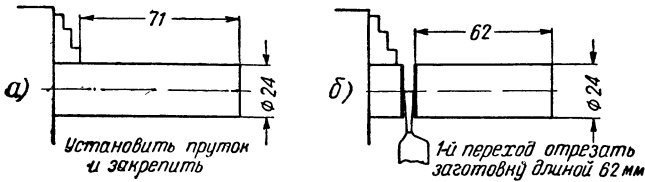


Фиг. 283. Схема обработки штыря за две операции.

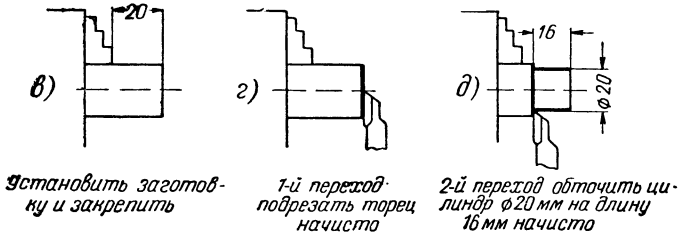
(фиг. 284,з) и обточить цилиндр диаметром 20 мм на длину 16 мм (фиг. 284,д). Это составит II операцию, которая содержит два вида обработки: «Подрезание торца» и «Обтачивание цилиндра диаметром 20 мм».

Далее можно, установив и закрепив заготовку за обточенный участок диаметром 20 мм (фиг. 284,е), подрезать торец (фиг. 284,ж),

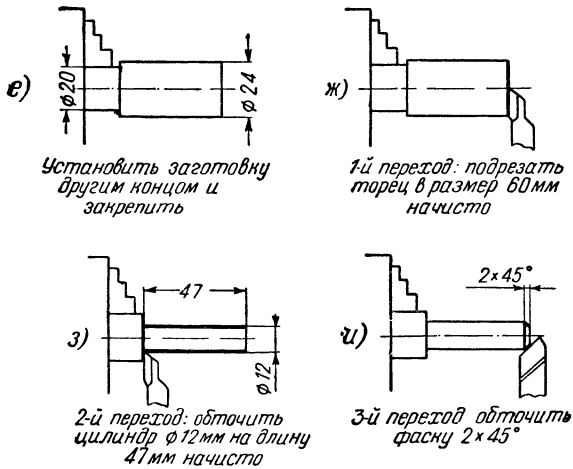
Операция I Установка А



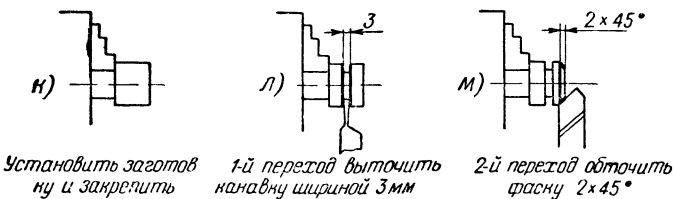
Операция II Установка А



Операция III. Установка А



Операция IV Установка А



Фиг. 284. Схема обработки штыря за четыре операции.

обточить цилиндр диаметром 12 мм на длину 47 мм (фиг. 284,з) и обточить фаску $2 \times 45^\circ$ (фиг. 284,и). Это составит III операцию, которая содержит три вида обработки: «Подрезание торца», «Обтачивание цилиндра» и «Обтачивание фаски». Наконец, у всех заготовок партии можно выточить канавку (фиг. 284,л) и обточить фаску $2 \times 45^\circ$ (фиг. 284,м). Это составит IV операцию, которая содержит два вида обработки: «Вытачивание канавки» и «Обтачивание фаски».

Таким образом, операция может быть простой, содержащей один-два вида обработки (схема по фиг. 284), и сложной, содержащей несколько видов обработки (схема по фиг. 282).

В одной операции может быть одна или несколько установок. *Установкой* называется часть технологического процесса, которая выполняется в период *между закреплением заготовки и ее раскреплением*.

Поясним это, пользуясь теми же примерами.

Когда обрабатывается каждый штырь от начала до конца (см. фиг. 282), технологический процесс состоит из одной операции, но в этой операции заключаются две установки. Первая установка включает обработку заготовки с одной стороны и отрезание. Вторая установка включает подрезание торца головки и обтачивание фаски.

В тех случаях, когда технологический процесс состоит из отдельных простейших операций, каждая операция имеет свою установку, поэтому общее число установок в технологическом процессе увеличивается. В разобранном выше примере, когда та же партия деталей обрабатывается за четыре операции (см. фиг. 284), технологический процесс содержит четыре установки.

Операция может состоять из одного или нескольких переходов. *Переходом* называется часть операции, выполняемая над одной и той же деталью при неизменной установке инструментов и неизменном режиме резания.

Следующий переход начинается тогда, когда изменится какой-либо один из этих факторов: либо изменится поверхность обработки, либо режущий инструмент, либо режим резания.

Для пояснения используем рассмотренные выше примеры обработки штыря. При изготовлении штыря за одну операцию (см. фиг. 282) в первой установке 1-й переход заключается в подрезании торца начисто. Обработка в этом случае производится подрезным резцом с определенным режимом резания.

При обтачивании цилиндра диаметром 20 мм на длину 68 мм резец остается тот же, что и при подрезании торца, не изменяется и режим резания, меняется лишь поверхность обработки: вместо поверхности торца обрабатывается цилиндрическая поверхность, следовательно, меняется и переход. Таким образом, обтачивание цилиндра диаметром 20 мм на длину 68 мм является новым переходом.

При обтачивании цилиндра диаметром 12 мм на длину 47 мм резец остается тот же, не изменяется также и режим резания.

Однако меняется поверхность обработки: если раньше обрабатывалась цилиндрическая поверхность диаметром 20 мм на длину 68 мм, то здесь обрабатывается поверхность диаметром 12 мм на длину 47 мм, поэтому меняется переход.

Следовательно, обтачивание цилиндра диаметром 12 мм на длину 47 мм является 3-м переходом, обтачивание фаски $2 \times 45^\circ$ — 4-м, вытачивание канавки шириной 3 мм — 5-м, так как на этих переходах меняется и резец, и режим резания, и поверхность обработки. 6-м переходом будет отрезание заготовки. Здесь, как и в предыдущих двух переходах, меняются резец, режим резания и поверхность обработки.

Вторая установка (см. фиг. 282) содержит только два перехода: «Подрезать торец головки» и «Обточить фаску».

Таким образом, технологический процесс в рассмотренном примере, состоящий из одной операции и двух установок, имеет в первой установке шесть переходов и во второй — два перехода.

Переходы делятся в свою очередь на проходы.

Проходом называется часть перехода, которая охватывает все действия, связанные со снятием одного слоя металла.

В качестве примера возьмем обработку торца штыря (см. фиг. 282). Подрезание торца является в данном случае одним переходом. Если бы с торца заготовки нужно было снять большой припуск, то в этом случае подрезание торца одним и тем же резцом делалось не за один проход, а за два, т. е. один переход состоял бы из двух проходов. Если второй проход был бы произведен другим резцом или тем же резцом, но при другой подаче или при другом числе оборотов, то такой проход относился бы уже к новому переходу.

3. Карты технологического процесса

Чтобы разработанный заранее технологический процесс можно было довести до рабочего места, содержание его заносится в специальный технический документ, называемый *картой технологического процесса*, или *технологической картой*. Часто на каждую операцию составляют отдельную карту, называемую *операционной картой*. Формы таких карт могут быть различными, но их содержание примерно одинаково.

В технологических картах (см. приложение 3) приводятся все данные, касающиеся обрабатываемой детали: ее наименование, номер чертежа, род и размер заготовки, количество деталей в партии и др.

Часть технологической карты отводится для данных технологического процесса. В первой графе этого раздела карты проставляется римскими цифрами (I, II, III и т. д.) порядковый номер операции. Во второй графе проставляется порядковый номер установок. Порядковые номера установок проставляются заглавными буквами русского алфавита (А, Б, В и т. д.). В третьей графе арабскими цифрами (1, 2, 3 и т. д.) проставляются порядковые номера переходов. Далее указывают содержание установок и переходов, поясняя их эскизами со схематическим изображением способа креп-

ления обрабатываемой детали на станке, а также изображением приспособления, режущего инструмента и обрабатываемой поверхности. В отдельных графах указывается, какие применяются инструменты (режущие, измерительные) и приспособления; далее указываются размеры обрабатываемых поверхностей, число проходов и режимы резания для каждого перехода. Кроме того, в картах указывается основное (машинное) время, необходимое для выполнения каждого перехода, и разряд работы.

4. Принципы построения технологического процесса

Технологический процесс можно строить:

а) по принципу *укрупнения операций*,— когда в одной операции сосредоточивается большое число переходов;

б) по принципу *расчленения операций*, когда процесс обработки расчленяется на ряд отдельных простейших операций, в которых иногда каждый переход выполняется за отдельную установку.

При укрупнении операций полнее обеспечивается соосность и большая точность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей, так как обработка их производится за одну установку.

По этому принципу построен технологический процесс обработки штыря за одну операцию (см. фиг. 282).

При укрупнении операций уменьшается, как правило, общее число установок, что весьма важно при обработке таких деталей, установка которых требует значительной затраты времени.

По принципу укрупнения операций работают револьверные и многолезцовые токарные станки, полуавтоматы и автоматы.

При расчленении операции на ряд простейших наладка станка для выполнения каждой операции производится только один раз для первой детали партии, остальные детали обрабатываются по этой настройке.

Принцип расчленения операций дает возможность широко использовать упоры, позволяет более рационально организовать рабочее место, развивать автоматичность рабочих движений, связанных с установкой и снятием заготовки, подводом и отводом режущего инструмента.

При расчленении операций значительно увеличивается число установок, поэтому необходимо иметь быстродействующие установочные приспособления, обеспечивающие быструю и точную установку заготовки для каждой операции.

По принципу расчленения операций построен технологический процесс изготовления штыря за четыре операции (см. фиг. 284).

5. Выбор способа обработки

При обработке деталей нужно стремиться снять весь имеющийся припуск за один проход, однако это не всегда возможно. Обычно обрабатываемая заготовка имеет неравномерный припуск вследствие неровностей ее поверхностей, неточного центрирования при установке и др. Вследствие неравномерного припуска различные

участки обрабатываемой поверхности обрабатываются при различных условиях резания. Это может вызвать на различных участках обработки различный по величине отжим резца и детали, что отразится на точности формы и размерах обрабатываемых поверхностей.

Поэтому при обработке поверхностей, где требуется точное выполнение формы и размеров (в пределах 2—3 классов), обработку делят на два этапа — черновая и чистовая.

При черновой обработке снимается большая часть припуска, срезаются неровности припуска, а при чистовой — заготовки окончательно обрабатывают до требуемого размера.

При обработке деталей значительными партиями рекомендуется черновую и чистовую обработки производить на разных станках — обдирочных и отделочных. Это нужно для того, чтобы продлить срок службы отделочных станков, от которых зависит точность и чистота обработанных поверхностей детали.

Отдельные поверхности детали могут быть обработаны различными способами. Например, обработку отверстий можно выполнить сверлом; сверлом и резцом; сверлом и зенкером; сверлом, зенкером и разверткой. При этом обработка сверлом является наиболее производительным способом, но наименее точным, обработка же сверлом, зенкером и разверткой наиболее точным, но наименее производительным.

Нарезание наружной резьбы может быть выполнено резьбовым резцом, резьбовой гребенкой, плашкой. В случае нарезания резьбы небольшого диаметра наиболее производительным является нарезание плашкой.

При выборе способа обработки нужно стремиться использовать в первую очередь наиболее производительные способы обработки. В тех случаях, когда эти способы могут обеспечить требуемую точность и чистоту поверхности, ими следует пользоваться вплоть до окончательного изготовления детали. Например, если требуется обработать отверстие с точностью до 0,1 мм, а чистота обработанной поверхности допускается в пределах $\nabla 3$, обработку такого отверстия следует производить сверлением как наиболее высокопроизводительным способом обработки.

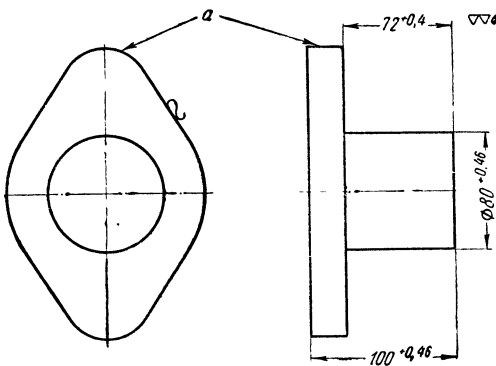
Если же высокопроизводительные способы обработки не могут обеспечить необходимой точности, чистоты обработанной поверхности или других технических условий, нужно стремиться, возможно большую часть предварительной обработки выполнить высокопроизводительными способами обработки, а окончательную обработку производить другими способами, иногда и менее производительными, но обеспечивающими необходимые технические требования.

6. Понятие о базах

Для правильного построения технологического процесса очень важно заранее выбрать поверхность, по которой должна производиться установка заготовки на станке. Такая поверхность называется *установочной базой*.

Выбор баз является одной из важнейших задач, которые решаются при составлении технологического процесса. От того, как осуществляется базирование, в большинстве случаев зависит выполнение технических требований к взаимному расположению поверхностей детали (соосность, перпендикулярность и т. д.).

Установочную базу, используемую на первой установке, называют *первичной*, или *черновой базой*. Первичной базой обычно пользуются один раз на первой установке. На этой базе обычно обрабатывают ту поверхность, которая на последующих установках должна служить установочной базой.



Фиг. 285. Втулка с необрабатываемым фланцем.

При выборе первичных, или черновых, баз следует исходить из следующих основных положений:

1. За первичную базу следует принимать такую поверхность заготовки, которая позволяет подготовить базу для последующей обработки других поверхностей.

Поясним это на примере.

Пусть требуется обработать деталь, показанную на фиг. 285. За первичную базу следует

принять поверхность *a* фланца и на этой базе обработать цилиндрический участок диаметром 80 мм, подрезать торец фланца и торец цилиндрического участка. Поверхность обработанного цилиндра диаметром 80 мм будет служить базой *второй установки* для обработки второго наружного торца фланца.

Если в качестве первичной базы принять поверхность необработанного цилиндрического участка диаметром 80 мм и обработать на этой базе торец фланца, то база для дальнейшей обработки детали с другой стороны не будет подготовлена (обработанный торец фланца может служить базой только при условии закрепления детали на планшайбе со сложной установкой). Следовательно, поверхность цилиндрического участка за первичную базу принимать нельзя.

2. Для деталей, которые обрабатываются не по всем поверхностям, за первичную базу следует принимать ту поверхность, которая не обрабатывается (остается в черном виде), так как в этом случае базовые поверхности будут иметь наименьшее смещение относительно обработанных поверхностей. Например, при обработке детали на фиг. 286 за базу следует принять необрабатываемую поверхность *a*. В этом случае смещение отверстия диаметром 40А, относительно наружной поверхности будет наименьшим.

3. Для деталей, обрабатываемых кругом, за первичную базу следует принимать поверхности, имеющие наименьший припуск на

обработку. В этом случае будет наибольшая гарантия, что не получится брака из-за неправильного распределения припуска.

4. Нужно стремиться, чтобы поверхности, принимаемые за первичные базы, были по возможности чистыми и ровными.

5. Поверхности, принимаемые за первичные базы, должны позволять надежно закрепить заготовку, чтобы можно было производить обработку со скоростными режимами резания.

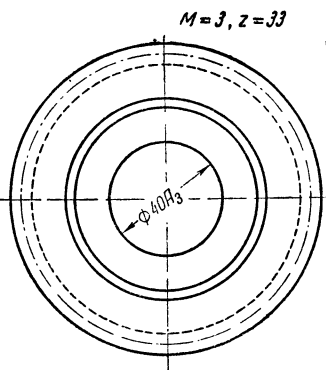
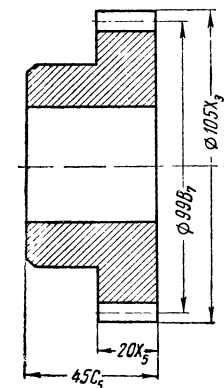
Надежность закрепления заготовки особо важна при черновой обработке, когда обработка ведется с большими сечениями стружки. В этих случаях нужно стремиться к максимальной жесткости установки. Поэтому при черновой обработке, где точность обработки не имеет большого значения, рекомендуется широко использовать комбинированное крепление заготовки: одним концом — в патрон, другим упирать в центр задней бабки, так как этот способ крепления самый надежный.

Обработанные поверхности, принятые за базы при последующих установках после первой, называются *чистовыми базами*.

При выборе чистовой базы следует исходить из следующих основных положений:

1. При обработке точных деталей за чистовую базу следует принимать по возможности

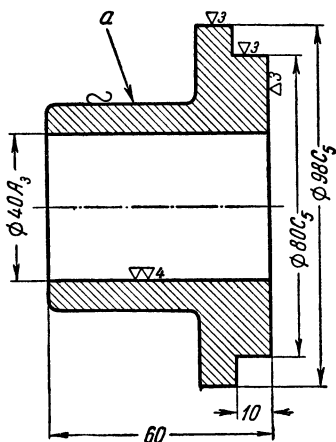
ту поверхность, которой готовая деталь устанавливается при работе в машине. В этом случае точность установки детали при обработке будет наибольшей. Например, при обработке зубчатого колеса (фиг. 287) за чистовую базу лучше всего принять обработанное отверстие диаметром $40 A_3$, так как



Фиг. 287. Зубчатое колесо.

колесо этим же отверстием устанавливается на вал машины.

2. В качестве чистовой базы следует принимать такую обработанную поверхность, которая может служить базой для обработки возможно большего числа поверхностей.



Фиг. 286. Втулка с обрабатываемым фланцем.

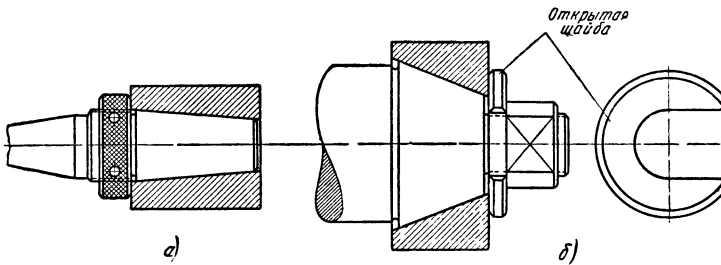
Рассмотрим примеры выбора чистовых баз и способов закрепления заготовок на этих базах.

1. При обтачивании деталей типа *вал* в качестве базы принимают центровые отверстия на торцах вала. Преимущество таких баз заключается в том, что они позволяют в процессе обработки многократно устанавливать детали без дополнительной выверки и без специальных установочных приспособлений, что особо важно в тех случаях, когда технологический процесс строится по принципу расчленения операций.

2. При обтачивании деталей типа *втулка*, когда наружная поверхность имеет форму цилиндра и отверстие гладкое цилиндрическое, в качестве чистовой установочной базы иногда принимают отверстие, а иногда — наружную цилиндрическую поверхность.

Если за чистовую базу намечено принять поверхность обработанного отверстия, то поверхность этого отверстия обрабатывается на одной из первых операций. Установку заготовки по отверстию можно производить на оправке.

При обработке деталей, у которых имеются внутренние поверхности с пологими конусами, за базу часто принимают коническую поверхность. Пологая коническая поверхность является очень удобной базой, так как она может служить одновременно и надежным средством для закрепления заготовки при обработке. Способ закрепления заготовки на конусе обеспечивает точное центрирование,



Фиг. 288. Базировка втулки с коническим отверстием.

а—коническая поверхность пологая; б—коническая поверхность крутая.

быстроту установки и снятия заготовки. Чаще всего в качестве базы используют коническое отверстие, устанавливая заготовку коническим отверстием на конусную оправку (фиг. 288).

7. Дисциплина в технологическом процессе

Строгое соблюдение технологического процесса, оформленного в виде технологической карты, т. е. соблюдение технологической дисциплины,— основной закон нормального хода производства. Где не соблюдается технологический процесс, обычно не выполняется программа и почти всегда получается большой брак деталей. Нару-

шение технологической дисциплины недопустимо на социалистическом предприятии.

Однако технологический процесс любого производства не является мертвой буквой,— он должен непрерывно совершенствоваться и подвергаться рационализации.

В нашей стране токари активно участвуют в рационализаторской работе, и имена лучших токарей-передовиков широко известны и пользуются заслуженным авторитетом. Лучшие токари нашей страны — В. Колесов, лауреаты Сталинской премии П. Быков, В. Семинский, Ю. Диков и другие внесли много нового в технологию токарного дела.

В социалистическом производстве методы рационализации технологического процесса должны явиться основным рычагом усовершенствования обработки, удешевления себестоимости продукции, ускорения производства и повышения качества изделия. Поэтому для рабочего-новатора открыты широкие возможности рационализации технологического процесса.

Однако это не значит, что можно изменять технологию самочинно, без разрешения работников, ведающих технологией на заводе. Такое самочинное изменение технологии вместо пользы может принести ущерб производству.

Всякое усовершенствование технологического процесса, предложенное рабочим, должно быть оформлено в виде рационализаторского предложения; после рассмотрения и одобрения усовершенствование вносится в технологическую документацию, т. е. становится частью технологического процесса.

На заводах существуют отделы рабочего изобретательства (БРИЗ), которые имеют своей задачей привлекать рабочих к совершенствованию технологических процессов. За каждое реализованное рационализаторское предложение автору выплачивается денежная премия, величина которой зависит от суммы полученной экономии.

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит технологический процесс?
2. Привести пример обработки детали в одну операцию и расчленить ее на установки и переходы.
3. Что называют проходом?
4. Для чего служит технологическая карта?
5. Для чего служит операционная карта?
6. Что называют установочной базой?
7. В чем заключается дисциплина в технологическом процессе?

Глава XXIV

РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

За годы послевоенных пятилеток в нашей промышленности широко развернулось движение новаторов производства. Токари, применяя все более производительные методы обработки, добиваются значительного сокращения времени на изготовление деталей и тем самым увеличения производительности труда.

Некоторые методы, применяемые новаторами производства по сокращению времени, затрачиваемого на изготовление деталей, приводятся в настоящей главе.

1. Сокращение машинного времени

Сокращение машинного времени достигается главным образом за счет режима резания, т. е. за счет увеличения скорости резания и подачи и уменьшения числа проходов.

Созданные отечественной промышленностью твердые сплавы сохраняют высокие режущие свойства на больших скоростях резания и подачах. Токари-скоростники в практической работе стремятся наилучшим образом использовать возможности твердосплавных инструментов. Они много внимания уделяют совершенствованию инструмента, улучшают его геометрию, изменяют способы крепления пластин твердого сплава, строго следят за состоянием режущих кромок в процессе работы и добиваются значительного увеличения подачи, скорости резания и уменьшения числа проходов.

Усовершенствование геометрии режущего инструмента — одно из основных средств повышения его режущих свойств. Вот почему токари-скоростники внесли и вносят много нового в геометрию резцов. Некоторые конструкции резцов, созданные новаторами производства, нашли всеобщее признание и широкое применение в промышленности. Широко применяются резцы, у которых на передней поверхности, вдоль главной режущей кромки, заточена узкая фаска шириной немного меньше подачи. Наличие такой фаски значительно увеличивает стойкость резца и позволяет увеличить скорость резания. Фаску вдоль режущей кромки затачивают не только у проходных резцов, — такие фаски токари-новаторы затачивают также и у подрезных и отрезных резцов.

Лауреат Сталинской премии токарь Нежевенко затачивает правый подрезной резец с отрицательными углами ($-2\div-3^\circ$) на фасках как на главной, так и на вспомогательной режущих кромках. В результате такой заточки получается перемычка, которая хорошо отводит стружку. Работая таким резцом, т. Нежевенко, помимо увеличения стойкости, добивается хорошего отвода стружки.

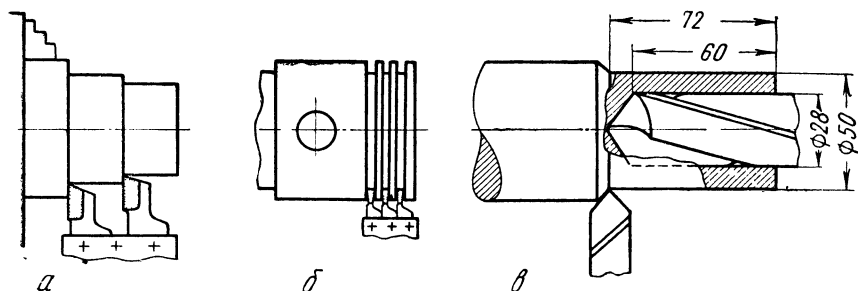
Токарь т. Мехонцев решает иначе вопрос об отводе стружки при работе отрезным резцом, — он затачивает на передней поверхности выкружку со значительным уступом. Уступ в конце выкружки изгибает стружку и направляет ее на деталь. Упираясь согнутым концом в деталь, стружка обламывается отдельными полукольцами и вылетает из паза.

Оригинальным и надежным стружколомателем является универсальный стружколоматель МАИ (см. фиг. 68), предложенный учебным мастером Н. И. Патутиным. Достоинством стружколомателя МАИ является простота его конструкции. Он может быть изготовлен каждым токарем.

На фиг. 64 был приведен резец лауреата Сталинской премии токаря Г. Борткевича. Этот резец используется им как для обтачивания цилиндров, так и для подрезания торцев.

Токари-скоростники, непрерывно совершенствуя геометрию режущего инструмента и методы труда, добиваются высокой производительности труда. Примером может служить резец для силового резания, предложенный токарем т. В. Колесовым (см. фиг. 62). Новый метод работы, позволяющий увеличивать подачу в 8—10 раз по сравнению с подачами, применяемыми при работе обычными резцами, нашел широкое применение на наших заводах.

За последнее время усилия токарей-скоростников направлены на освоение нового режущего материала — термостойкой корунда, причем наибольшие успехи достигнуты ими при обработке чугуна и цветных металлов. Например, при обработке чугуна резцами, оснащенными керамическими пластинками, токарь Павел Быков достиг скорости резания 3450 м/мин, токарь т. Бушуев — скорости резания 3785 м/мин.



Фиг. 289. Многолезцовая наладка токарного станка.

а—при обтачивании двух уступов одновременно; *б*—при одновременном вытачивании трех канавок; *в*—при сверлении и обтачивании, производимых одновременно.

Многорезцовая наладка. Большое место в передовой практике токарного дела занимает многорезцовая наладка. Под многорезцовой наладкой разумеется одновременная обработка заготовки несколькими режущими инструментами.

Для многорезцовой обработки с большими сечениями стружки (шпиндели станков, многоступенчатые валики и др.) применяют специальные многорезцовые токарные станки большой мощности, отличающиеся также и большой жесткостью. Однако нужно стремиться строить свою работу по принципу многорезцовой наладки также и при работе на обычных токарных станках во всех случаях, когда при обработке одним резцом получается избыток мощности.

Многорезцовая работа позволяет уменьшить как основное время, так и время на вспомогательные операции.

На фиг. 289, *а* показана схема окончательной обработки ступенчатой детали двумя резцами одновременно; многорезцовая наладка для этого случая позволяет снизить основное время почти вдвое. Кроме того, экономится время на подвод и отвод одного резца, а также на один поворот резцедержателя.

На фиг. 289, *б* показана схема вытачивания трех канавок одновременно тремя резцами. В этом случае основное время сокра-

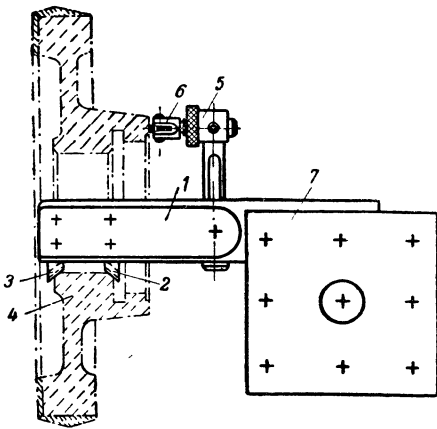
щается втрое. Кроме того, экономится время на подвод и отвод двух канавочных резцов, а также на два поворота резцедержателя.

На фиг. 289,в показана схема одновременного сверления и обтачивания (до упора) втулки на станке 1А62. Здесь также сокращается основное время почти вдвое.

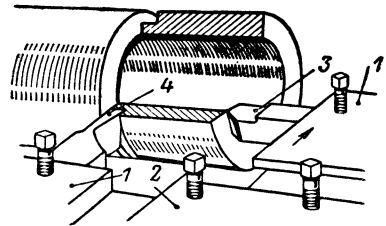
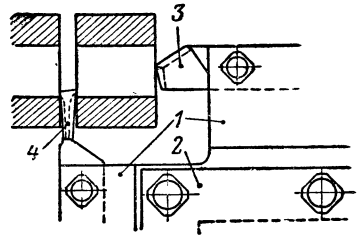
На фиг. 290 показана многолезцовая державка для одновременного обтачивания всех ступеней четырехступенчатого шкива. Обтачивание сначала делают начерно, после этого поворачивают державку на 180° и производят подрезку четырех торцов и чистовое обтачивание. Применение таких многолезцовых державок повышает производительность труда примерно в 4 раза.

Фиг. 290. Многолезцовая державка для обтачивания ступенчатого шкива.

Токарь Миронов предложил растачивать фаски в отверстиях зубчатых колес не по одной, а сразу по две. Для этого он предложил оправку 1, схематически показанную на фиг. 291, с двумя резцами 2 и 3. Установить такую оправку по длине отверстия детали 4 очень удобно благодаря применению регулируемого упора 5 с роликом 6; оправку, закрепленную в резцедержателе 7, вводят в отверстие, пока ролик не упрется в торец детали. Этим достигается значительная экономия времени.



Фиг. 291. Растачивание двух фасок по методу т. Миронова.



Фиг. 292. Специальный резцедержатель для двух резцов.

Описанный способ позволяет сократить длительность операции растачивания фасок примерно в 2 раза. Предложенные т. Мироновым оправки в настоящее время применяют также для одновременного обтачивания наружных фасок.

На фиг. 292 показан специальный резцедержатель 1, закрепленный в суппорте 2 станка. В резцедержателе установлены два резца: резец 3 подрезает торец пустотелого прутка, а резец 4 отрезает часть прутка после того, как резец 3 подрежет торец. Применение такого резцедержателя сокращает время обработки в 2—3 раза. При обработке по старому способу нужно сначала подрезать торец, затем повернуть резцовую головку суппорта, подвести отрезной резец и только после этого сделать отрезку.

2. Сокращение вспомогательного времени

При резком снижении основного времени, достигнутом токарями-скоростниками, становятся совершенно нетерпимыми большие затраты вспомогательного времени при обработке.

Новаторы в борьбе за уменьшение штучного времени достигли значительных успехов и в сокращении вспомогательного времени — на установку и съем детали, на подвод и отвод инструмента, на измерения детали, на холостые ходы инструмента и др.

Сокращение времени на установку и съем детали. Ранее были рассмотрены методы закрепления деталей в центрах с использованием самозажимных хомутиков (см. фиг. 111), деталей, не имеющих центровых отверстий и закрепляемых при помощи самозажимного поводкового патрона с эксцентриковыми кулачками. Такие способы закрепления значительно сокращают время на установку детали.

Там же были рассмотрены способы крепления детали с помощью рифленого центра (см. фиг. 110), установленного в шпиндель передней бабки, и вращающегося центра, установленного в заднюю бабку. Такой способ крепления позволяет обрабатывать валки по всей длине без перестановки. При этом процесс установки значительно сокращается.

Сокращение времени на измерение деталей. Сокращение времени на измерение достигается главным образом за счет применения лимбов продольной и поперечной подачи, жестких упоров и ограничителей длины.

Используя продольный и поперечный лимбы и записывая показания лимбов при обработке первой детали из партии, лауреат Сталинской премии токарь-скоростник Г. Борткевич сократил время на измерение в 3—4 раза.

Лауреат Сталинской премии токарь-скоростник П. Быков при обработке деталей ступенчатой формы пользуется жестким упором и ограничителями длины, и не прибегая ни к каким другим дополнительным измерениям детали, добивается значительного сокращения вспомогательного времени.

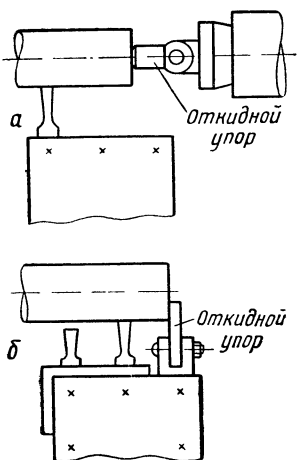
Лауреат Сталинской премии токарь-скоростник В. Семинский применил индикаторный упор, который позволил ему обеспечить высокую точность и сократить время на измерение.

Заслуживает внимания применение новаторами откидных упоров при отрезании заготовок. На фиг. 293,а показан откидной упор, установленный в пиноль задней бабки. Пруток, который необходимо

разрезать на части определенной длины, подается через отверстия шпинделя до откидного упора, а затем закрепляется. Все отрезаемые части прутка получаются равными по длине, и это достигается без всяких измерений.

На фиг. 293,б показан откидной упор, установленный в резцедержателе, позволяющий прорезать канавки в обрабатываемой детали точно по длине без каких-либо измерений.

Сокращение времени на подвод и отвод инструмента и на холостые ходы резца. По окончании каждого прохода токарь должен отвести режущий инструмент от обработанной поверхности детали, чтобы потом продольным перемещением суппорта перевести его в исходное положение для второго прохода. Для этого достаточно отвести резец от детали на расстояние 5—6 мм. Однако, как показывает практика, неопытные токари отводят резец на 20—30 мм от обработанной поверхности, теряя непроизводительно лишнее вспомогательное время.



Лауреат Сталинской премии Г. Борткевич установил, что при обработке ступенчатых деталей вспомогательное время на холостые перемещения резца зависит от того, в какой последовательности чередовать обработку ступеней.

На фиг. 294 показан пример сокращения времени холостых ходов при наружном обтачивании и подрезании торцов ступенчатой детали с небольшими ступенями и широкими торцами. По старому способу обработка начиналась с подрезания малого торца 1 (фиг. 294,а) и заканчивалась обтачиванием

Фиг. 293. Откидные упоры.

а—для отрезания заготовки;
б—для прорезания канавок.

цилиндрической поверхности наибольшей ступени б. При этом подача резца при обтачивании как цилиндрических, так и торцевых поверхностей производилась механически, а холостые ходы резца — преимущественно вручную — поперечной подачей. Поперечная ручная подача утомительна и требует значительной затраты времени.

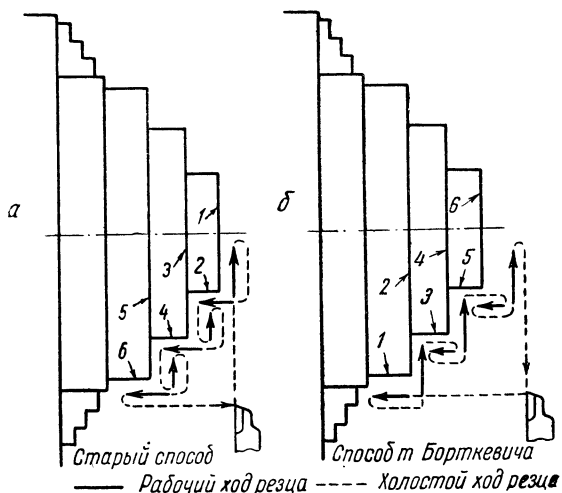
По предложению токаря Г. Борткевича обработка начинается с обтачивания ступени большого диаметра 1 (фиг. 294,б), а заканчивается подрезанием малого торца б. При таком порядке обработки резец обтачивает как цилиндрические, так и торцевые поверхности механической подачей, а холостые ходы резца производятся вручную в основном только в продольном направлении при помощи маховичка продольной подачи. Такая подача менее утомительна и производится значительно быстрее, чем поперечная ручная подача.

Токарь Уралмашзавода Н. М. Остапенко сокращает холостой обратный ход, используя специальный резец, у которого заточены

и доведены как главная, так и вспомогательная режущие кромки. При прямом ходе работает главная режущая кромка, а во время обратного хода — вспомогательная.

Сокращения времени на холостые ходы скоростники достигают часто за счет применения *комбинированных резцов*, т. е. резцов, имеющих несколько режущих кромок. Такие резцы предназначены для последовательной обработки нескольких поверхностей детали или для совмещения нескольких проходов при обработке данной поверхности.

Использование комбинированных резцов позволяет сократить время на подвод и отвод резца, а также на повороты резцедержателя.



Фиг. 294. Сокращение времени холостых ходов по методу т. Борткевича.

На фиг. 295 показан один из случаев использования комбинированного резца. До внедрения этого резца обработка детали производилась тремя резцами в следующем порядке: сначала пруток 1 (фиг. 295,а) зажимали в цанговом патроне 2 и обтачивали конус резцом 3; затем резцом 4 отрезали деталь; перевернув, ее снова закрепляли в патроне и фасонным резцом 5 обтачивали закругленный конец.

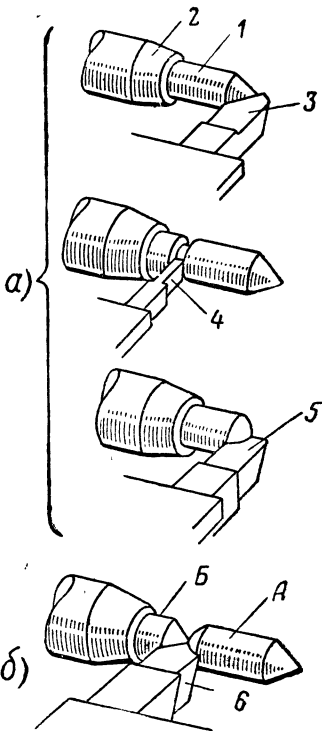
Токарь т. Бушин, применив специальный фасонный резец 6 (фиг. 295,б), стал за одну установку обтачивать деталь Б на конус, а деталь А — по радиусу. Одновременно производилось и отрезание детали А, ранее отточенной на конус. В результате производительность труда увеличилась в 3 раза.

Как видно из фиг. 295,б, резец т. Бушина является комбинированным: его левая режущая кромка служит для обтачивания детали на конус, а правая — для обтачивания по радиусу.

Токарь-скоростник Московского завода шлифовальных станков т. Малышев вместо двух-трех резцов, применяемых другими тока-

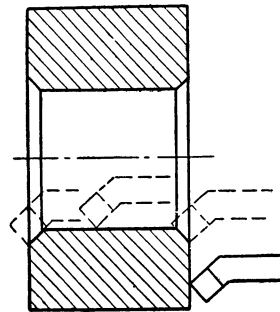
рями, выполняет подрезание торца, снятие правой фаски, растачивание отверстия и снятие левой фаски с помощью одного отогнутого проходного резца, что значительно уменьшает холостые ходы резца (фиг. 296).

Использование дополнительного резцедержателя. В цехах многих передовых заводов получили широкое рас-



Фиг. 295. Обработка детали.
а—по старому способу; б—по способу, предложенному токарем-скоростником т. Бушиным.

пространение дополнительные резцедержатели, устанавливаемые на поперечных салазках суппорта, по другую сторону от оси станка. На московском заводе «Красный пролетарий» почти все токарные станки скоростного участка лауреата Сталинской премии мастера И. Белова снабжены дополнительными резцедержателями. Наличие таких резцедержателей позволяет значительно расширить возможности станков, так как в такой резцедержатель можно



Фиг. 296. Использование отогнутого проходного резца для подрезания, растачивания и снятия фаски (метод т. Малышева).

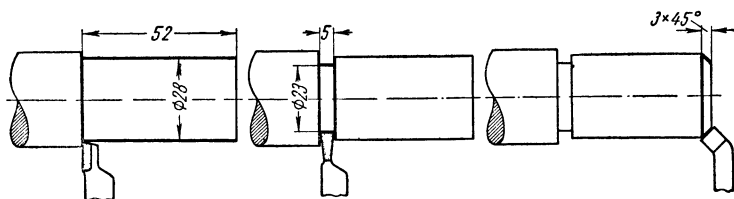
устанавливать дополнительные резцы и тем самым уменьшить машинное время. Но не только в этом заключается удобство дополнительного резцедержателя,—наличие такого резцедержателя позволяет во многих случаях в значительной степени снизить время на вспомогательные ручные операции.

Пусть требуется обточить у заготовки цилиндрическую поверхность диаметром 28 мм на длину 52 мм, выточить канавку и снять фаску $3 \times 45^\circ$ (фиг. 297).

При обычном методе обработки на токарном станке с одним резцедержателем в резцедержатель устанавливается три резца: подрезной резец — для обтачивания цилиндрического участка, ка-

навичный — для вытачивания канавки, проходной — для снятия фаски.

В этом случае необходимо при углублении каждого из резцов ориентироваться по различным делениям лимба поперечной подачи, после выполнения каждого из переходов поворачивать резцедержа-

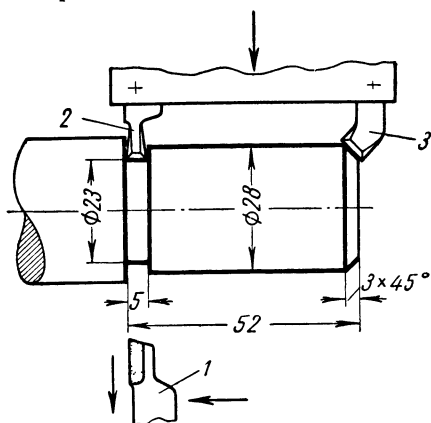


Фиг. 297. Обработка конца валика при работе с одним резцедержателем.

тель на новую позицию, при работе по упорам иметь двухпозиционный упор или упор с ограничителем длины.

При наличии *дополнительного резцедержателя* в обычный резцедержатель можно установить подрезной резец 1 (фиг. 298) и обточить цилиндрический участок диаметром 28 мм на длину 52 мм.

После этого нужно установить продольный упор и отвести резец на себя. По этому же упору установить в задний дополнительный резцедержатель два повернутых лезвиями вниз резца — канавочный 2 и проходной 3. При такой установке резцов обработка будет протекать следующим образом. После обтачивания цилиндрической поверхности до упора подрезной резец 1 отводится в поперечном направлении, как указано стрелкой на фиг. 298. По мере отвода подрезного резца резцы 2 и 3 дополнительного резцедержателя приближаются к поверхности заготовки и, врезаясь в нее, вытачивают канавку и снимают фаску.



Фиг. 298. Обработка конца валика при работе с дополнительным резцедержателем.

При этом способе обработки углубление резцов производится по двум различным делениям лимба вместо трех, отпадает необходимость в поворотах резцедержателя, улучшаются условия работы резцов, установленные в дополнительный резцедержатель (так как силы резания направлены вниз).

3. Комплексный метод сокращения штучного времени

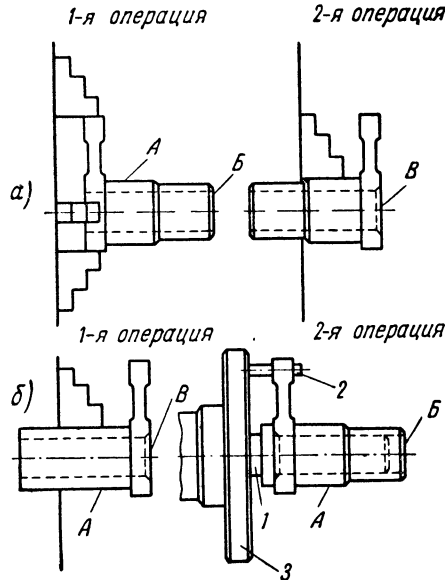
Очень часто поиски новаторов в части сокращения штучного времени идут одновременно в нескольких направлениях. Такое многостороннее сокращение времени обработки одновременно в не-

скольких направлениях получило название *комплексного метода* скоростной обработки. Комплексный метод заключается в том, что в результате осуществления мероприятий по сокращению основного, вспомогательного и подготовительно-заключительного времени получается общее сокращение времени обработки.

За счет комплексного применения скоростных методов работы на скоростном участке мастера И. Т. Белова (завод «Красный пролетарий») выпуск участка и выпуск на одного рабочего увеличился в полтора раза, а цеховая себестоимость продукции снизилась на 17⁰/₁₀₀.

Применение комплексного метода часто приводит к изменению части или всего технологического процесса обработки.

Примером такого улучшения является изменение порядка обработки детали согласно предложению лауреата Сталинской премии П. Быкова. На фиг. 299,а показана существовавшая установка и крепление детали, а на фиг. 299,б — установка и крепление той же детали по предложению т. Быкова.



Фиг. 299. Установка и крепление детали. а—до предложения т. Быкова; б—после предложения т. Быкова.

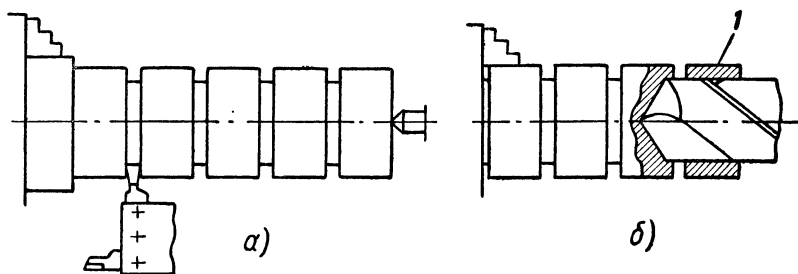
Основной недостаток данного способа обработки заключался в большой затрате времени на выверку детали в четырехкулачковом патроне.

П. Быков предложил другой способ обработки, а именно: при первой операции (фиг. 299,б) зажать деталь в трехкулачковом патроне за поверхность А, подрезать торец В, сверлить и расточить отверстие. Вторую операцию П. Быков осуществляет, устанавливая деталь на гладкой оправке 1, вместе с которой деталь вращается непосредственно от поводка 2 патрона 3, при этом обтачивает поверхность А и второй торец В. Благодаря такому способу обработки отпала необходимость в установке и выверке детали в четырехкулачковом патроне, что отнимало значительное время; повысилась также точность расположения наружной поверхности по отношению к отверстию.

При изготовлении коротких деталей с отверстиями часто применяют следующий технологический прием. Заготовку на несколько

деталей закрепляют одним концом в патрон, а другим упирают в центр задней бабки и обтачивают по наружной цилиндрической поверхности (фиг. 300,а). Затем по всей заготовке прорезают канавки на расстоянии, равном длине обработанной детали, плюс припуск на подрезание торца. Канавки прорезают на такую глубину, чтобы диаметр перемычки был на 0,1—0,2 мм меньше диаметра сверла, которым намечено сверлить отверстие в заготовке.

После этого надрезанную заготовку устанавливают в расточенные кулачки и производят сверление отверстия. Сверло, углубляясь в заготовку, высверливает последовательно одну перемычку за другой, отделяя друг от друга отдельные заготовки втулок (фиг. 300,б).



Фиг. 300. Изготовление коротких втулок.

а—обтачивание и прорезание; б—сверление.

Такой прием создаёт следующие удобства:

значительно сокращается время на подвод и отвод сверла и реза, так как за одну установку производится обработка нескольких деталей;

отрезной резец, наименее прочный из всех режущих инструментов, участвующих в обработке, и работающий с небольшими подачами, выполняет небольшую часть работы, углубляясь на небольшую длину.

В результате время на выполнение операции — сверление, отрезание и обтачивание — значительно сокращается.

Рассмотренные нами примеры повышения производительности труда показывают лишь основные направления в работе новаторов производства. Однако эти примеры далеко не исчерпывают всех методов рациональной работы. Каждый день рождает все новые и новые методы труда, которые часто в корне меняют старые методы как не соответствующие состоянию современной советской техники.

Откликнувшись на почин Александра Чутких¹, передовики производства стремятся не только увеличить выпуск продукции, но

¹ Александр Чутких — ныне мастер Краснохолмского камвольного комбината, инициатор движения за выработку продукции отличного качества; за внедрение новых методов организации производства ему была присуждена Сталинская премия.

и улучшить ее качество,— они стремятся работать не только без брака, но и выпускать продукцию отличного качества.

Бурное развитие социалистического соревнования в Советском Союзе позволило перевести на передовые методы работы целые пролеты, участки и даже цехи заводов. Инициатором этого начинания является мастер завода «Калибр», лауреат Сталинской премии Н. Российский. Опыт работы т. Российского быстро распространился по всей стране.

На заводах нашей страны есть немало примеров, когда отдельные станочники-передовики благодаря тщательному уходу и правильной эксплуатации закрепленных за ними станков годами поддерживают их в работоспособном состоянии.

Так, знатный токарь-скоростник лауреат Сталинской премии Б. И. Кулагин за период 1946—1952 гг. выработал 31 годовую норму, при этом его станок ни разу не подвергался ни капитальному, ни среднему ремонту.

Метод инж. Ф. Ковалева. В 1952 г. получил широкое распространение в промышленности метод инж. Ф. Ковалева. Метод инж. Ковалева заключается в отборе рациональных приемов рабочих-передовиков при обработке деталей на станках и в обучении лучшим приемам рабочих, занятых на обработке данных деталей. Этот метод впервые получил распространение в текстильной промышленности, а затем движение за поднятие производительности труда по методу инж. Ф. Ковалева охватило все другие отрасли промышленности.

Порядок работы по методу т. Ковалева заключается в следующем:

- 1) производится отбор лучших приемов;
- 2) отобранные приемы изучаются и утверждаются для внедрения их в производство;
- 3) составляются инструкции по методике внедрения наилучших приемов;
- 4) организуется обучение бригадиров и мастеров этим приемам;
- 5) производится обучение лучшим приемам рабочих цеха.

4. Многостаночная работа

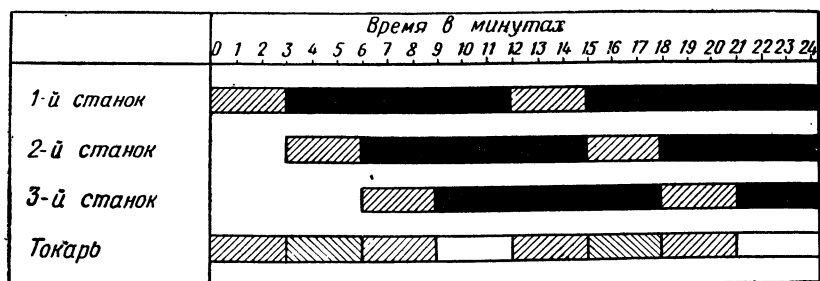
Многостаночная работа заключается в одновременной работе одного рабочего на нескольких станках. Все ручные работы на каждом из обслуживаемых станков, т. е. установка и закрепление заготовки, пуск и остановка станка, снятие обработанной детали и т. д., производятся в то время, когда на остальных станках уже обрабатываются детали.

Число станков, которое может обслужить один рабочий, определяется из следующего условия: время машинной работы одного станка должно быть равно или больше суммы времени ручной работы на всех остальных совмещаемых станках. Если время машинной работы одного станка больше суммы времени ручной работы на всех остальных совмещаемых станках, то разница будет представлять собой свободное, т. е. незагруженное время рабочего.

Допустим, что на трех токарных станках обрабатываются детали с одинаковым штучным временем, равным 12 мин. На ручную работу затрачивается 3 мин. Следовательно, на непосредственную работу станка, т. е. на машинную работу, расходуется 9 мин. Изобразим это на графике (фиг. 301), отложив по верхней горизонтальной линии время работы станков и время работы токаря в минутах.

Далее, отложим на графике для первого станка ручное время, равное 3 мин., и машинное время, равное 9 мин. После 3 мин., затраченных на ручную работу, токарь, пустив первый станок, переходит ко второму станку и здесь производит ручную работу, на которую дано время 3 мин. После пуска второй станок работает, как и первый, в течение 9 мин., что и откладываем на графике.

После пуска второго станка рабочий переходит к третьему станку, где опять-таки затрачивает 3 мин. на ручную работу. Он



Условные обозначения:



Фиг. 301. График обслуживания трех токарных станков.

пускает станок и возвращается к первому станку, который еще не закончил обработку детали. Так как во время машинной работы первого станка, равной 9 мин., рабочий произвел ручную работу на втором и третьем станках, для которой дано время 6 мин., то у него остается свободное время, равное 3 мин. Это показано на фиг. 301 в нижней графе.

Приведенный пример наглядно показывает, что одновременная работа одного токаря на трех станках вполне возможна. Больше того, для полной загрузки токаря можно было бы добавить еще один станок для другой операции, у которой ручное время не превышает 3 мин., а машинное время равно 9 мин. или кратно 9 (например, 18 или 27 мин.).

Чтобы достигнуть наилучших результатов в многостаночной работе, требуются определенные условия:

1) должно быть установлено расчетом, что во время машинной работы одного станка токарь свободно будет управляться со всеми ручными работами на остальных станках;

2) необходимо снабдить самоходы всех станков автоматическими выключателями, чтобы токарь не опасался поломки того или иного станка при обслуживании им других станков;

3) многостаночник должен быть освобожден от выполнения вспомогательных работ по обслуживанию рабочего места — доставки заготовок и инструмента на рабочее место, заточки инструмента, получения нарядов на работу и др.;

4) подъем и установка на станке тяжелых деталей, требующие значительного физического напряжения, должны быть полностью механизированы;

5) расстановка станков должна быть сделана с таким расчетом, чтобы максимально сократить время на переходы рабочего от станка к станку.

Контрольные вопросы

1. По каким главным направлениям идут токари-новаторы, добиваясь повышения производительности труда?
 2. Какие вы знаете пути сокращения машинного времени?
 3. Приведите примеры сокращения машинного времени.
 4. Каким образом токари-новаторы сокращают вспомогательное время?
 5. Что такое комплексный метод сокращения штучного времени?
 6. В чем заключается метод инж. Ф. Ковалева?
 7. Что такое многостаночная работа?
 8. Какие основные условия необходимы для перехода на многостаночное обслуживание?
-

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТАНГЕНСЫ УГЛОВ ОТ 0 ДО 90°

Градусы	Минуты						
	0	10	20	30	40	50	60
0	0,000	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,017
1	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032	0,035
2	0,035	0,038	0,041	0,044	0,047	0,049	0,052
3	0,052	0,055	0,058	0,061	0,064	0,067	0,070
4	0,070	0,073	0,076	0,079	0,082	0,085	0,087
5	0,087	0,090	0,093	0,096	0,099	0,102	0,105
6	0,105	0,108	0,111	0,114	0,117	0,120	0,123
7	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141
8	0,141	0,144	0,147	0,149	0,152	0,155	0,158
9	0,158	0,161	0,164	0,167	0,170	0,173	0,176
10	0,176	0,179	0,182	0,185	0,188	0,191	0,194
11	0,194	0,197	0,200	0,204	0,206	0,210	0,213
12	0,213	0,216	0,219	0,222	0,225	0,228	0,231
13	0,231	0,234	0,237	0,240	0,243	0,246	0,249
14	0,249	0,252	0,256	0,259	0,262	0,265	0,268
15	0,268	0,271	0,274	0,277	0,280	0,284	0,287
16	0,287	0,290	0,293	0,296	0,299	0,303	0,306
17	0,306	0,309	0,312	0,315	0,319	0,322	0,325
18	0,325	0,328	0,331	0,335	0,338	0,341	0,344
19	0,344	0,348	0,351	0,354	0,357	0,361	0,364
20	0,364	0,367	0,371	0,374	0,377	0,381	0,384
21	0,384	0,387	0,391	0,394	0,397	0,401	0,404
22	0,404	0,407	0,411	0,414	0,418	0,421	0,424
23	0,424	0,428	0,431	0,435	0,438	0,442	0,445

Градусы	Минуты						
	0	10	20	30	40	50	60
24	0,445	0,449	0,452	0,456	0,459	0,463	0,466
25	0,466	0,470	0,473	0,477	0,481	0,484	0,488
26	0,488	0,491	0,495	0,499	0,502	0,506	0,510
27	0,510	0,513	0,517	0,521	0,524	0,528	0,532
28	0,532	0,535	0,539	0,543	0,547	0,551	0,554
29	0,554	0,558	0,562	0,566	0,570	0,573	0,577
30	0,577	0,581	0,585	0,589	0,593	0,597	0,601
31	0,601	0,605	0,609	0,613	0,617	0,621	0,625
32	0,625	0,629	0,633	0,637	0,641	0,645	0,649
33	0,649	0,654	0,658	0,662	0,666	0,670	0,675
34	0,675	0,679	0,683	0,687	0,692	0,696	0,700
35	0,700	0,705	0,709	0,713	0,718	0,722	0,727
36	0,727	0,731	0,735	0,740	0,744	0,749	0,754
37	0,754	0,758	0,763	0,767	0,772	0,777	0,781
38	0,781	0,786	0,791	0,795	0,800	0,805	0,810
39	0,810	0,815	0,819	0,824	0,829	0,834	0,839
40	0,839	0,844	0,849	0,854	0,859	0,864	0,869
41	0,869	0,874	0,880	0,885	0,890	0,895	0,900
42	0,900	0,906	0,911	0,916	0,922	0,927	0,933
43	0,933	0,938	0,943	0,949	0,955	0,960	0,966
44	0,966	0,971	0,977	0,983	0,988	0,994	1,000
45	1,000	1,006	1,012	1,018	1,024	1,030	1,036
46	1,036	1,042	1,048	1,054	1,060	1,066	1,072
47	1,072	1,079	1,085	1,091	1,098	1,104	1,111
48	1,111	1,117	1,124	1,130	1,137	1,144	1,150
49	1,150	1,157	1,164	1,171	1,178	1,185	1,192
50	1,192	1,199	1,206	1,213	1,220	1,228	1,235
51	1,235	1,242	1,250	1,257	1,265	1,272	1,280
52	1,280	1,288	1,295	1,303	1,311	1,319	1,327
53	1,327	1,335	1,343	1,351	1,360	1,368	1,376
54	1,376	1,385	1,393	1,402	1,411	1,419	1,428
55	1,428	1,437	1,446	1,455	1,464	1,473	1,483
56	1,483	1,492	1,501	1,511	1,520	1,530	1,540
57	1,540	1,550	1,560	1,570	1,580	1,590	1,600
58	1,600	1,611	1,621	1,632	1,643	1,653	1,664
59	1,664	1,675	1,686	1,698	1,709	1,720	1,732

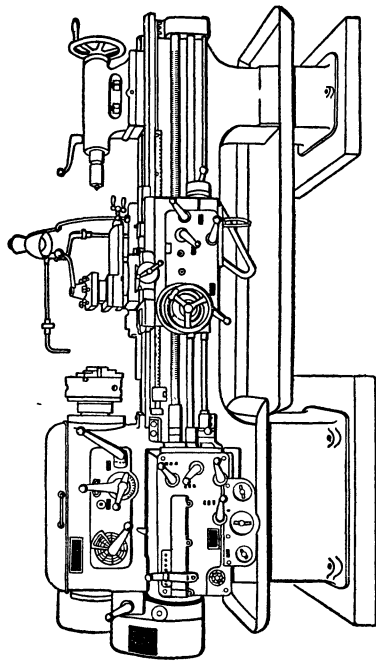
Градусы	Минуты						
	0	10	20	30	40	50	60
60	1,732	1,744	1,756	1,767	1,780	1,792	1,804
61	1,804	1,816	1,829	1,842	1,855	1,868	1,881
62	1,881	1,894	1,907	1,921	1,935	1,949	1,963
63	1,963	1,977	1,991	2,006	2,020	2,035	2,050
64	2,050	2,066	2,081	2,097	2,112	2,128	2,145
65	2,145	2,161	2,177	2,194	2,211	2,229	2,246
66	2,246	2,264	2,282	2,300	2,318	2,337	2,356
67	2,356	2,375	2,394	2,414	2,434	2,455	2,475
68	2,475	2,496	2,517	2,539	2,560	2,583	2,605
69	2,605	2,628	2,651	2,675	2,699	2,723	2,747
70	2,747	2,773	2,798	2,824	2,850	2,877	2,904
71	2,904	2,932	2,960	2,989	3,018	3,047	3,078
72	3,078	3,108	3,140	3,172	3,204	3,237	3,271
73	3,271	3,305	3,340	3,376	3,412	3,450	3,487
74	3,487	3,526	3,566	3,606	3,647	3,689	3,732
75	3,732	3,776	3,821	3,867	3,914	3,962	4,011
76	4,011	4,061	4,113	4,165	4,219	4,275	4,331
77	4,331	4,390	4,449	4,511	4,574	4,638	4,705
78	4,705	4,773	4,843	4,915	4,989	5,066	5,145
79	5,145	5,226	5,309	5,396	5,485	5,576	5,671
80	5,671	5,769	5,871	5,976	6,084	6,197	6,314
81	6,314	6,435	6,561	6,691	6,827	6,968	7,115
82	7,115	7,269	7,429	7,596	7,770	7,953	8,144
83	8,144	8,345	8,556	8,777	9,010	9,255	9,514
84	9,514	9,788	10,078	10,385	10,712	11,059	11,430
85	11,430	11,826	12,250	12,706	13,197	13,727	14,301
86	14,301	14,924	15,605	16,350	17,169	18,075	19,081
87	19,081	20,205	21,470	22,904	24,542	26,432	28,636
88	28,636	31,242	34,368	38,188	42,964	49,104	57,290
89	57,290	68,750	85,940	114,589	171,885	343,774	—

Министерство		Паспорт токарно-винторезного станка				Инвентарный №
Тип	Токарно-винторезный	Год выпуска			Завод	
Завод-изготовитель	«Красный Пролетарий», Москва	Время пуска станка в эксплуатацию			Цех	
Модель	1А62	Класс точности	H		Место установки	
Заводской №	Станок особо пригоден или приспособлен					

Вес станка . . . 2 200 кг
 2 280 " ;
 2 370 " ;

Габарит: длина . 2 400 мм; ширина 1 580 мм; высота 1 210 мм
 2 630 " ;
 3 180 " ;

Примечание. Обозначения рукояток в разделе «Механика станка» настоящего паспорта соответствуют обозначениям на фиг. 36.



Основные данные

Основные размеры		Суппорт		
Наибольший диаметр детали, устанавливаемой над станиной, в мм		400	4	
Расстояние между центрами в мм		750	25	
		1 000 1 500		
Высота от опорной поверхности реза до линии центров в мм		25	25	
Наибольшее расстояние от оси центров до кромки резцедержателя в мм		228		
Число суппортов		передних 1	задних нет	
Число резцовых головок в суппорте		1	нет	
Наибольшее перемещение в мм		от руки	про- дольное	попе- речное
			650; 900; 1 400	280
Наибольшая длина обточка в мм		по валику	650; 900; 1 400	280
			по винту	650; 900; 1 400
метрической в мм		Выключающие упоры		
Шаг нарезаемой резьбы		Быстрое перемещение		
модульной в мм		Цена одного деления лимба в мм		
0,5к		1		
48к		0,05		
Размеры обрабатываемых деталей				
прутка в мм		36		
над верхней частью суппорта в мм		210		
над нижней частью суппорта в мм		нет		
в выемке в мм		нет		
Наибольший диаметр		650 900 1 400		
Наибольшая длина обточка в мм		Найм. 1	Наиб. 192	
Шаг нарезаемой резьбы		2	24	
модульной в мм		0,5к	48к	

Суппорт		Шпиндель	
Перемещение на один оборот лимба в мм	300	Поперечное	Конус: система Морзе № 5
			Диаметр отверстия шпинделя—38 мм
Эскиз конца шпинделя			
Наибольший угол поворота в градусах	±45°		
Цена одного деления шкалы поворота	1°		
Наибольшее перемещение в мм	113		
Цена одного деления лимба в мм	0,05		
Перемещение на один оборот лимба в мм	5		
Резьбовые салазки	нет	Торможение шпинделя	
Резьбоуказатель	есть	есть	
Предохранение от перегрузки	есть	Блокировка рукояток	
Блокировка	есть	Задняя бабка	
Эскиз суппорта			
Наибольшее перемещение пиноли в мм		150	
Цена одного деления шкалы перемещения пиноли в мм		линейки	нет
		нониуса	нет
Перечное смещение в мм		вперед	15
		назад	15
Цена одного деления шкалы пслеречного смещения в мм		нет	

Принадлежности и приспособления

Для закрепления детали		Для настройки и обслуживания станка			
Патроны	Тип	Вес в кг	Диаметр зажима в мм	Съемные рукоятки нет	
поводковый	специальный	23	наим. наиб.	Сменные зубчатые колеса	
Кулачковые	4-х 3-х самоцентр. 2-х	23		Модуль 1,75 мм	Шаричная обода Диам. отверст. 28 мм
Люб.- ты	{ подвижный открытый неподвижный закрытый	12 20	20 20	Магериал — Ст. 45	
Число зубьев: 32, 42, 97, 100					

Привод

Род привода	Индивидуальный электродвигатель				Конгрпривода Приемного шкива станка	нет 730	
Электродвигатели							
Назначение	Привод станка	Привод насоса охлаждения жидкости				Ремни и цепи	
	Число оборотов в минуту	1	2	1	2		
Мощность в кВт	1440		2800			Местонахождение Главный привод	
Инвентарный №	7		0,1			Нормальные размеры ремней, цепей (№ стан-дарта и заводского-витель) Ремень клиновый Б 2240 ГОСТ 1281—45	
						Число рядов ремней 5	

Механика станка

Механизм главного движения

№ ступеней	Положение рукояток (обозначение рукояток)			Число оборотов шпинделя в мин.		Наибольший допустимый крутящий момент на шпинделе в кгм	Мощность на шпинделе в квт		К. п. д.	Наиболее слабое звено
	1	2	3	прямое вращение	обратное вращение		по приводу	по наиболее слабому звену		
1				11,5	18	120	5,9	1,42	0,75	Зубчатое колесо 19
2				14,5		120	5,9	1,79	0,75	" " 19
3				19	30	120	5,9	2,35	0,75	" " 19
4				24		120	5,9	2,95	0,75	" " 19
5				30	48	120	5,9	3,7	0,75	" " 19
6				37,5		120	5,9	4,6	0,75	" " 19
7				46		120	5,9	5,7	0,75	" " 19
8				58	73	98	5,9	5,9	0,75	" " 19
9				76	121	75	5,9	5,9	0,75	" " 19
10				96		59	5,9	5,9	0,75	" " 19
11				120	190	47,5	5,9	5,9	0,75	" " 19
12				150		38	5,9	5,9	0,75	" " 19
13				184	295	31	5,9	5,9	0,75	" " 19
14				230		24,5	5,9	5,9	0,75	" " 19
15				305	485	18,8	5,9	5,9	0,75	" " 19
16				380		14,8	5,9	5,9	0,75	" " 19
17				480	760	12	5,9	5,9	0,75	" " 19
18				600		8,9	5,5	5,5	0,7	" " 19
19				370	590	17	6,4	6,4	0,82	" " 19
20				460		13,4	6,2	6,2	0,8	" " 19
21				610	970	9,4	5,9	5,9	0,75	" " 19
22				770		7	5,5	5,5	0,7	" " 19
23				960	1520	5,3	5,2	5,2	0,67	" " 19
24				1200		4	4,9	4,9	0,63	" " 19

Фрикционная муфта

На среднем числе в рамке указателя

Голубой
Белый
Белый

Голубой
Оранжевый
Зеленый
Голубой
Белый

Зеленый
Зеленый

Оранжевый
Оранжевый

Механизм подачи

№ ступе-ней	Положение рукояток (обозначение рукояток)				Подача на 1 оборот шпинделя в м.м		№ ступе-ней	Положение рукояток (обозначение рукояток)				Сменные зубчатые колеса гитары		Подача на 1 оборот шпинделя в м.м	
	накйд. (6)	А (7)	Б (9)	В (10)	пр.доль-ная	попе-речная		накйд. (6)	А (7)	Б (9)	В (10)	а	в (с числом зубьев)	прдоль-ная	попе-речная
1	1	Метрическая			I	0,082	19	Метрическая			42		0,40	0,13	
2	2	Метрическая			I	0,088	20	Метрическая			42		0,45	0,15	
3	3	Метрическая			I	0,10	21	Метрическая			42		0,48	0,16	
4	4	Метрическая			I	0,11	22	Метрическая			42		0,50	0,17	
5	5	Метрическая			I	0,12	23	Метрическая			42		0,55	0,18	
6	6	Метрическая			I	0,13	24	Метрическая			42		0,60	0,20	
7	7	Метрическая			I	0,14	25	Метрическая			42		0,65	0,22	
8	8	Метрическая			I	0,15	26	Метрическая			42		0,71	0,23	
9	1	Метрическая			I	0,16	27	Метрическая			42		0,80	0,27	
10	2	Метрическая			I	0,18	28	Метрическая			42		0,91	0,30	
11	3	Метрическая			II	0,20	29	Метрическая			42		0,96	0,32	
12	4	Метрическая			II	0,23	30	Метрическая			42		1,00	0,33	
13	5	Метрическая			II	0,24	31	Метрическая			42		1,11	0,37	
14	6	Метрическая			II	0,25	32	Метрическая			42		1,21	0,40	
15	7	Метрическая			II	0,28	33	Метрическая			42		1,28	0,41	
16	8	Метрическая			II	0,30	34	Метрическая			42		1,46	0,48	
17	1	Метрическая			I	0,33	35	Метрическая			42		1,59	0,52	
18	2	Метрическая			II	0,35		Метрическая			42				

Продольное	360
Поперечное	520

Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи, в кг

Технологическая карта

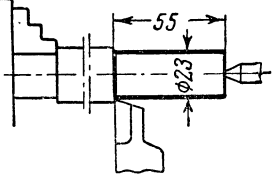
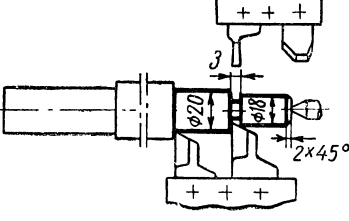
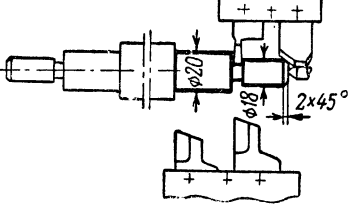
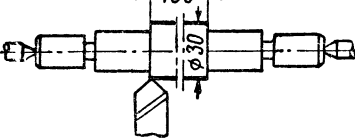
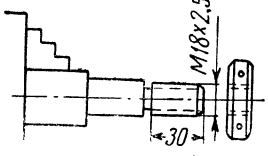
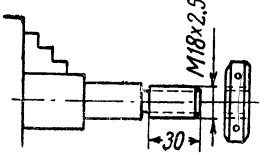
	Наименование
	Наименование
	Материал
	Род и размер заготовки
	Количество штук в партии
Составил	

Операция	Установка	Переход	Содержание установок и переходов	Схема переходов	Приспособления
I	А	1	Установить заготовку в патрон и закрепить Подрезать торец с одной стороны		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон
		2	Зацентрировать заготовку с одной стороны		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон. Сверлильный патрон
	Б	1	Установить заготовку в патрон другим концом и закрепить Подрезать торец заготовки в размер 210 мм		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон. Упор на станине
		2	Зацентрировать заготовку с другой стороны		Трехкулачковый самоцентрирующий патрон. Сверлильный патрон
II	В	1	Установить заготовку в патрон и закрепить Обточить цилиндр до диаметра 23 мм на длину 55 мм начерно		Самоцентрирующий патрон. Упор на станине, центр

токарной обработки колонки

изделия	Пресс		Чертеж детали
детали	Колонка		1—36
Ст. 20Х, $\sigma_b = 65 \text{ кг/мм}^2$			
Станок, на котором производится обработка			
Прокат $\varnothing 35 \times 215 \text{ мм}$		Наименование, тип, завод-изготовитель	Краткая характеристика
200 шт.		Токарно-винторезный станок завода «Красный пролетарий» модель 1А62	Высота центров
Иванов			Расстояние между центрами
Дата 1/V 1953 г.		Проверил	Дата 3/V 1953 г.
			Петров

Инструмент		Размеры обра- батываемых по- верхностей в мм		Режим работы					
режущий	измерительный	диаметр	длина	глубина резания t в мм	подача s в мм/об	скорость резания v в м/мин	число обо- ротов n в об/мин	число проходов	основное время T_0 в мин.
Проходной отогнутый резец Т15К6	—	35	18	1	0,3	132	1200	1	0,05
Центро- вочное сверло Р9	—	8	7,5	—	0,05	8	305	1	0,5
Проходной отогнутый резец Т15К6	Линейка	35	18	1	0,3	132	1200	1	0,05
Центро- вочное сверло Р9	—	8	7,5	—	0,05	8	305	1	0,5
Подрезной резец Т15К6	Штанген- циркуль	35	55	6	0,3	110	960	1	0,2

Операция	Установка	Переход	Содержание установок и переходов	Схемы переходов	Приспособления
Г		2	<p>Установить заготовку в патрон другим концом и закрепить</p> <p>Обточить цилиндр до $\varnothing 23$ мм на длину 55 мм с другого конца начерно</p>		Самоцентрирующий патрон, упор на станине, центр
III	Д	1-4	<p>Установить заготовку в центрах и закрепить</p> <p>Обточить цилиндр $\varnothing 20$ на длину 20 мм и цилиндр $\varnothing 18$ мм на длину 30 мм. Проточить канавку 3 мм и снять фаску $2 \times 45^\circ$ начисто</p>		Центры, упор на станине, самозажимной хомут
	Е	5-8	<p>Установить заготовку в центрах другим концом и закрепить</p> <p>Обточить цилиндр $\varnothing 20$ на длину 25 мм и цилиндр $\varnothing 18$ мм на длину 30 мм. Проточить канавку 3 мм и снять фаску $2 \times 45^\circ$ начисто</p>		Центры, упор на станине, самозажимной хомут
IV	Ж	1	<p>Установить заготовку в центрах и закрепить</p> <p>Обточить цилиндр $\varnothing 30$ на длину 100 мм начисто</p>		Вращающийся центр
V	З	1	<p>Установить заготовку в патрон и закрепить</p> <p>Нарезать резьбу $M18 \times 2,5$ на длину 30 мм начисто</p>		Трехлачковый самоцентрирующий патрон, плашкодержатель
	И	2	<p>Установить заготовку в самоцентрирующий патрон другим концом и закрепить</p> <p>Нарезать резьбу $M18 \times 2,5$ на длину 30 мм начисто</p>		Трехлачковый самоцентрирующий патрон, плашкодержатель

Приложение 3 (продолжение)

Инструмент		Размеры обрабатываемых поверхностей в мм		Режим работы					
режущий	измерительный	диаметр	длина	глубина резания t в мм	подача s в мм/об	скорость резания v в м/мин	число оборотов n в об/мин	число проходов	основное время T_0 в мин.
Подрезной резец Т15К6	Штангенциркуль	35	55	6	0,3	110	960	1	0,2
Подрезные резцы— 2 шт., отрезной резец, проходной резец Т15К6	Штангенциркуль, скоба 20X ₈	23	55	1,5	0,3	87	1200	1	0,15
		18	3	3	0,05	68	1200	1	0,05
То же	Штангенциркуль, скоба 20X ₈	23	55	1,5	0,3	87	1200	1	0,15
		18	3	3	0,05	68	1200	1	0,05
Проходной резец Т15К6	Штангенциркуль, скоба 30X ₅	35	100	2,5	0,3	132	1200	1	0,28
Плашка М18×2,5	Резьбовой калибр М18×2,5	18	30	—	2,5	4	70	1	0,16
Плашка М18×2,5	Резьбовой калибр М18×2,5	18	30	—	2,5	4	70	1	0,16

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

От авторов	3
Введение	5

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

<i>Глава I. Организация рабочего места</i>	7
1. Рабочее место токаря	7
2. Порядок и чистота на рабочем месте	9
3. Организация труда на рабочем месте	10
<i>Глава II. Техника безопасности</i>	11
1. Значение техники безопасности	11
2. Техника безопасности на территории предприятия	12
3. Техника безопасности в механических цехах	12
4. Основные правила техники безопасности	13
5. Правила пожарной безопасности	14

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

<i>Глава III. Передачи, применяемые в станках. Детали станков</i>	15
1. Ременная передача	15
2. Зубчатая передача	17
3. Червячная передача	18
4. Реечная передача	19
5. Винт и гайка	19
6. Валы	19
7. Подшипники	21
8. Муфты	22
<i>Глава IV. Устройство токарных станков</i>	25
1. Основные узлы и механизмы токарного станка	25
2. Станина	28
3. Передняя бабка	28
4. Шпиндель	29
5. Задняя бабка	30
6. Механизм подачи	32
7. Суппорт	36
8. Фаргук	38
<i>Глава V. Основные типы токарных станков</i>	40
1. Классификация токарных станков	40
2. Токарно-винторезный станок 1А62	41
3. Токарно-винторезный станок модель 1616	50

	<i>Стр.</i>
4. Токарно-винторезный станок модель 1620	51
5. Многорезцовые токарные станки	52
6. Револьверные станки	52
7. Токарные автоматы	54
8. Приводы токарных станков	55
9. Правила ухода за токарным станком	55
10. Паспорт токарного станка	56

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РЕЗАНИЯ МЕТАЛЛОВ

ВЫБОР РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

<i>Глава VI. Основы теории резания металлов</i>	58
1. Работа резца	59
2. Основные части и элементы токарного резца	60
3. Поверхности обработки	60
4. Углы резца и их назначение	61
5. Образование стружки	63
6. Материалы, применяемые для изготовления резцов	65
7. Понятие об элементах режима резания	68
8. Основные сведения о силах, действующих на резец, и о мощности резания	70
9. Теплота резания и стойкость резца	73
10. Соображения по выбору скорости резания	74
<i>Глава VII. Основные сведения о скоростном точении</i>	76
1. Геометрия резцов для скоростного резания	76
2. Конструкции резцов для скоростного резания	78
3. Приспособления для отвода стружки	85
<i>Глава VIII. Выбор режимов резания при скоростном точении</i>	87
1. Выбор глубины резания	87
2. Выбор подачи	88
3. Выбор скорости резания	89
4. Требования, предъявляемые к станкам для скоростного точения	90

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

<i>Глава IX. Допуски и посадки</i>	95
1. Понятие о взаимозаменяемости деталей	95
2. Сопряжение деталей	95
3. Понятие о допусках	96
4. Зазоры и натяги	97
5. Посадки и классы точности	98
6. Система отверстия и система вала	98
7. Таблицы отклонений	99
<i>Глава X. Измерительный инструмент</i>	102
1. Измерительная линейка. Кронциркуль. Нутромер	103
2. Штангенциркуль с точностью измерений 0,1 мм	104
3. Штангенглубиномер	106
4. Прецизионный штангенциркуль	106
5. Микрометр	109
6. Штихмасы	110
7. Предельные измерительные инструменты	111
8. Рейсмасы и индикаторы	113

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ И РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ
НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ

Глава XI. Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей	117
1. Резцы для продольного обтачивания	117
2. Установка и закрепление резца	118
3. Установка и закрепление деталей в центрах	119
4. Наладка станка для обработки в центрах	122
5. Установка и закрепление деталей в патронах	123
6. Навинчивание и свинчивание кулачковых патронов	125
7. Приемы обтачивания гладких цилиндрических поверхностей	127
8. Обработка деталей в лонетах	129
9. Приемы обтачивания цилиндрических поверхностей с уступами	131
10. Режимы резания при обтачивании	134
11. Брак при обтачивании цилиндрических поверхностей и меры его предупреждения	134
12. Техника безопасности при обтачивании цилиндрических поверхностей	136
Глава XII. Подрезание торцов и уступов	138
1. Подрезные резцы	138
2. Приемы подрезания торцов и уступов	140
3. Режимы резания при подрезании	142
4. Брак при подрезании торцов и уступов и меры его предупреждения	143
Глава XIII. Вытачивание наружных канавок и отрезание	144
1. Резцы для вытачивания канавок и отрезания	144
2. Приемы вытачивания канавок и отрезания	146
3. Режимы резания при вытачивании канавок и отрезании	148
4. Измерение канавок	148
5. Брак при вытачивании канавок и отрезании и меры его предупреждения	149
Глава XIV. Сверление и рассверливание отверстий	150
1. Сверла	151
2. Затачивание спиральных сверл	153
3. Закрепление сверл	154
4. Приемы сверления	155
5. Режимы резания при сверлении и рассверливании	155
6. Высокопроизводительные методы работы при сверлении и рассверливании	156
7. Брак при сверлении и меры его предупреждения	158
Глава XV. Центрование	158
1. Центровые отверстия	158
2. Приемы центрования	159
3. Разметка центровых отверстий	160
4. Режимы резания при центровании	162
5. Брак при центровании и меры его предупреждения	162
Глава XVI. Растачивание, зенкерование и развертывание цилиндрических отверстий. Вытачивание внутренних канавок. Обработка сталей на оправках	163
1. Растачивание	163
2. Приемы растачивания сквозных и глухих цилиндрических отверстий	165
3. Режимы резания при растачивании	166
4. Брак при растачивании отверстий и меры его предупреждения	166
5. Приемы подрезания внутренних торцов и вытачивание внутренних канавок	167
6. Зенкерование цилиндрических отверстий	167

	<i>Стр.</i>
7. Развертывание цилиндрических отверстий	169
8. Измерение цилиндрических отверстий, внутренних канавок и выточек	172
9. Обработка деталей на оправках	174
Глава XVII. Обработка конических поверхностей	176
1. Понятие о конусе и его элементах	176
2. Способы получения конических поверхностей на токарном станке	178
3. Обработка конических поверхностей поворотом верхней части суппорта	178
4. Обработка конических поверхностей способом поперечного смещения корпуса задней бабки	179
5. Обработка конических поверхностей с применением конусной линейки	181
6. Обработка конических поверхностей широким резцом	182
7. Растачивание и развертывание конических отверстий	183
8. Режимы резания при обработке отверстий коническими развертками	183
9. Измерение конических поверхностей	184
10. Брак при обработке конических поверхностей и меры его предупреждения	187
Глава XVIII. Обтачивание фасонных поверхностей	188
1. Фасонные резцы	188
2. Обтачивание фасонными резцами	190
3. Обтачивание фасонных поверхностей нормальными резцами	191
4. Обработка фасонных поверхностей по копиру	192
5. Брак при обтачивании фасонных поверхностей и меры его предупреждения	193
Глава XIX. Отделка поверхностей	193
1. Полирование	194
2. Доводка или притирка	194
3. Накатывание	196
Глава XX. Нарезание резьбы	197
1. Общие сведения о резьбах	197
2. Типы резьб и их назначение	200
3. Измерение резьбы	201
4. Нарезание треугольной резьбы плашками	203
5. Нарезание треугольной резьбы метчиками	205
6. Нарезание треугольной резьбы резцами	208
7. Резьбовые гребенки	210
8. Настройка токарного станка для нарезания резьбы	211
9. Правила подсчета числа зубьев сменных зубчатых колес	214
10. Приемы нарезания треугольной резьбы резцами	220
11. Передовые методы нарезания треугольной резьбы	221
12. Брак при нарезании треугольной резьбы резцами и меры его предупреждения	223
13. Нарезание прямоугольной и трапециoidalной резьб	223
14. Основные сведения о нарезании резьбы вращающимися резцами	227

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА ТОКАРЯ И О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Глава XXI. Техническая норма времени и норма выработки	230
1. Понятие о технической норме времени и норме выработки	230
2. Состав технической нормы	231
3. Тарификация работ	232
4. Системы оплаты труда	233

	<i>Стр.</i>
<i>Глава XXII. Хозяйственный расчет</i>	234
1. Элементарные сведения о себестоимости	234
2. Понятие о хозрасчете цеха, участка, бригады	237
<i>Глава XXIII. Элементарные понятия о технологическом процессе</i>	238
1. Технологический процесс — основа организации производства	238
2. Элементы технологического процесса	238
3. Карты технологического процесса	243
4. Принципы построения технологического процесса	244
5. Выбор способа обработки	244
6. Понятие о базах	245
7. Дисциплина в технологическом процессе	248
<i>Глава XXIV. Рациональные методы токарной обработки</i>	249
1. Сокращение машинного времени	250
2. Сокращение вспомогательного времени	253
3. Комплексный метод сокращения штучного времени	257
4. Многостаночная работа	260
<i>Приложения</i>	263

Редактор *В. В. Ржавинский*

Техн. редактор *Н. Н. Гладких*

Т-07054. Подписано в печать 6/Х 1954 г. Учетно-изд. л. 18,64

Формат бумаги 60×92¹/₁₆=8,75 бум. л.—17,5 печ. л.

Цена 5 р. 65 к. в переплете.

Заказ 414/1413

Типография Оборонгиза

Цена 5 р. 65 к.

В переплете