

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

Составители
В. Г. Баштанов
Л. В. Рыжикова

ПРОТЯГИВАНИЕ

Методические указания к лабораторной работе для студентов всех форм обучения

Рекомендовано учебно-методической комиссией
направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных
производств» в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2016

Рецензенты:

Рябов С. А. – доцент кафедры металлорежущих станков и инструментов

Клепцов А. А. – кандидат технических наук, председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Баштанов Вячеслав Геннадьевич

Рыжикова Людмила Витальевна

Протягивание [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / сост. В. Г. Баштанов, Л. В. Рыжикова; КузГТУ. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016.

Включает теоретические основы, особенности и условия применения протягивания как одной из операций обработки металлов резанием, а также перечень контрольных вопросов и литературных источников. Составлено в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Процессы механической обработки».

© КузГТУ, 2016

© В. Г. Баштанов, Л. В. Рыжикова,
составление, 2016

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить теоретические основы, особенности и условия применения протягивания как одной из операций обработки резанием. Освоить практические навыки выполнения различных протяжных работ на станке.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОТЯГИВАНИИ

Протягивание представляет собой вид обработки резанием, связанный с применением специального инструмента – протяжки. Протягиванием могут быть получены:

- горизонтальные и вертикальные плоскости;
- наружные фасонные канавки линейного вида;
- внутренние поверхности (отверстия) фасонного профиля.

Примеры фасонных профилей, получаемых протягиванием, приведены на рис. 1.

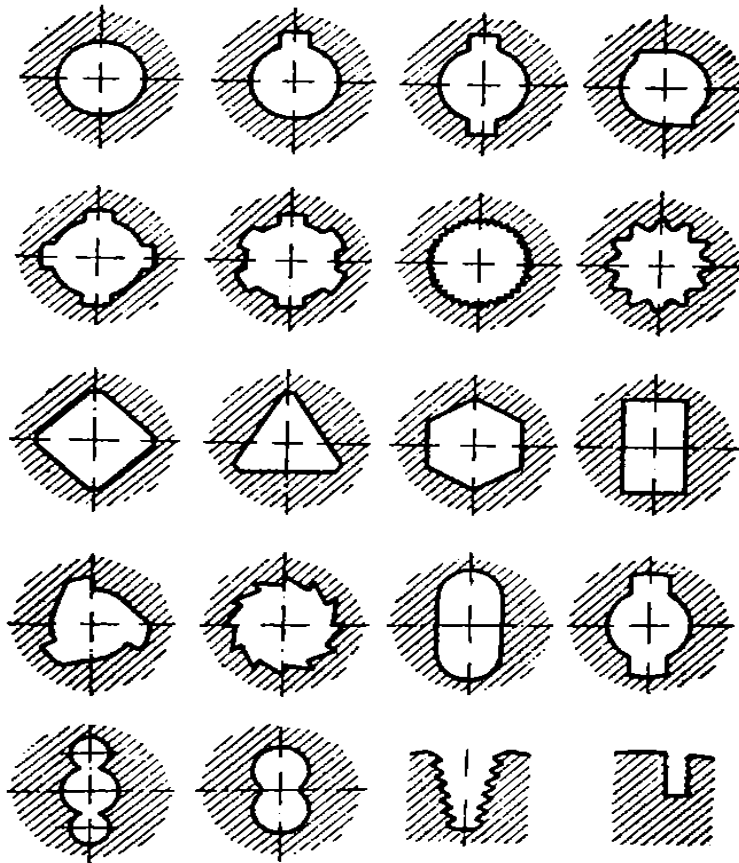


Рисунок 1. Фасонные профили, получаемые протягиванием

Протяжка – многозубый инструмент, каждый последующий зуб которого имеет больший размер или другую форму по сравнению с предыдущим зубом. Каждый зуб протяжки срезает свой слой материала (рис. 2),

после работы всех зубьев припуск полностью удаляется и формируется готовая поверхность.

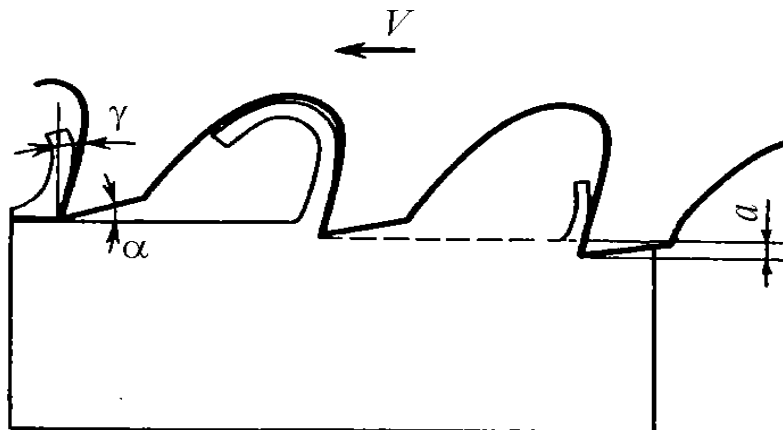


Рисунок 2. Схема резания зубьев протяжки

Движения формообразования при протягивании. Главное движение V при протягивании – прямолинейное поступательное перемещение инструмента (прямая схема резания) или заготовки (обратная схема резания). Полное срезание припуска обеспечивается конструкцией инструмента, поэтому движение подачи отсутствует.

Помимо обычного (рис. 3, а) существует специальное протягивание (рис. 3, б), при котором главное движение может быть вращательным, а заготовке может сообщаться дополнительное движение подачи S . Специальным протягиванием можно получить сложные поверхности – винтовые фасонные отверстия, фасонные канавки переменного профиля и т. п. Этот вид протягивания редко применяется из-за сложности его осуществления.

Достоинства протягивания:

- возможность обработки поверхностей сложной формы;
- высокая производительность, так как обработка производится за один проход инструмента;
- простота конструкции протяжных станков;
- простота осуществления операции, что не требует высокой квалификации станочника;
- достижимо высокое качество обработанной поверхности по точности и шероховатости.

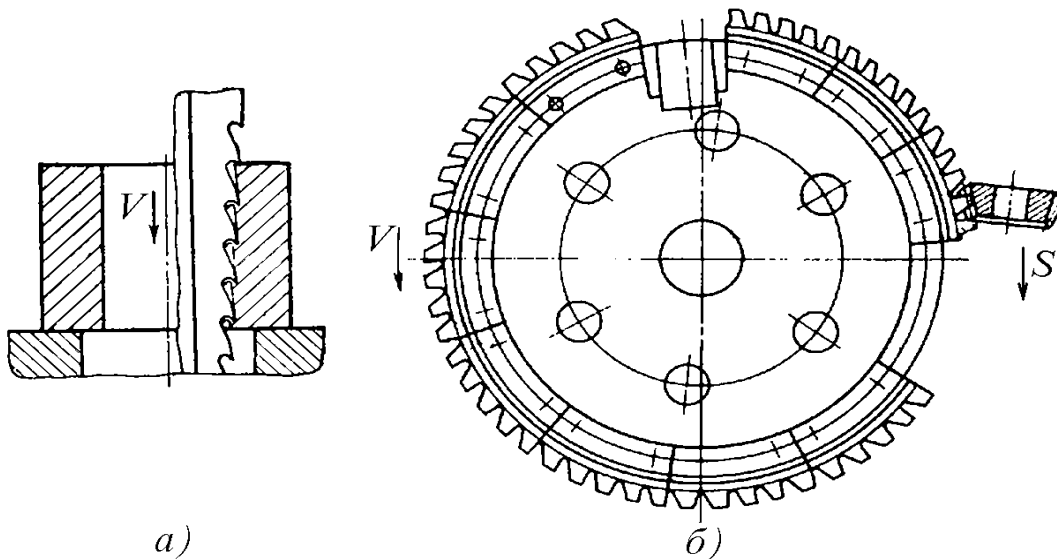


Рисунок 3. Обычное и специальное протягивание

Недостатки протягивания:

- каждая протяжка предназначена для обработки строго определенной поверхности;
- себестоимость протягивания высока, так как протяжка дорогой в изготовлении и эксплуатации инструмент.

Применять протягивание экономически выгодно в крупносерийном и массовом типах производства. При обработке стандартизованных поверхностей (шпоночные пазы, шлицевые отверстия и т. п.) допустимо применения протягивания в серийном и мелкосерийном производстве. Протягивание применяется как чистовая или окончательная операция обработки с точностью размеров по 7–8 квалитетам и шероховатостью $Ra = 1,2–6,3$ мкм.

По виду обрабатываемой поверхности протягивание делится на внутреннее и наружное. Эти разновидности протягивания сильно отличаются по конструкции оборудования и инструмента.

3. ИНСТРУМЕНТ

При внутреннем протягивании в заготовке сначала выполняется сквозное цилиндрическое отверстие, через которое проходит протяжка при работе. Это отверстие также центрирует инструмент при установке и обеспечивает заданную точность готовой поверхности. Диаметр и точность предварительного отверстия согласуется с параметрами протяжки.

По способу приложения усилия инструмент для внутреннего протягивания делится на протяжки (рис. 4, а) и прошивки (рис. 4, б). Протяжка 1 протягивается через заготовку 2 и имеет растягивающую нагрузку, а прошивка 3 – проталкивается и работает на сжатие. По конструкции прошив-

ка несколько проще протяжки, но применяется только для обработки коротких поверхностей. Длинные прошивки при приложении сжимающей силы могут изогнуться поперек своей оси и испортить заготовку.

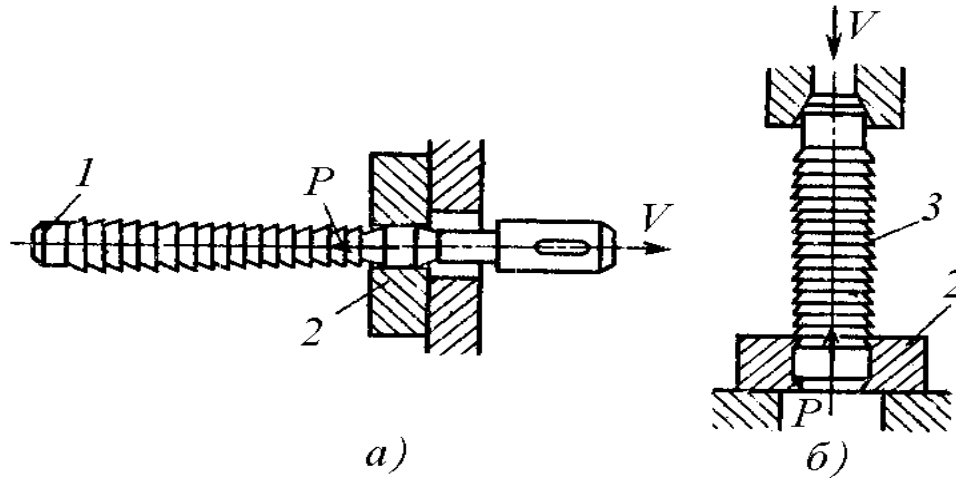


Рисунок 4. Протягивание и прошивание

Конструктивно внутренняя протяжка (рис. 5, а) состоит из следующих основных частей:

- хвостовик 1 передает рабочее усилие на инструмент;
- шейка 2 отводит хвостовик от режущих зубьев на нужное расстояние;
- направляющий конус 3 облегчает ввод инструмента в предварительное отверстие;
- передняя направляющая 4 центрирует инструмент по предварительному отверстию, ее размер выполняется с высокой точностью;
- режущие зубья 5 срезают припуск при работе инструмента, толщина срезаемого зубом слоя у последних зубьев меньше, чем у первых;
- калибрующие зубья 6 у современных протяжек часто выделяются в отдельную группу, так как они не режут, а деформируют обработанную поверхность, за счет чего повышается точность обработки;
- задняя направляющая 7 центрирует инструмент в конце рабочего хода и имеет форму обработанной поверхности;
- цапфа 8 делается у длинных и тяжелых протяжек, она поддерживается кареткой протяжного станка, чтобы уменьшить погрешности обработки из-за прогиба инструмента.

Прошивка (рис. 5, б) имеет аналогичную протяжке конструкцию, но у нее отсутствуют хвостовик, шейка и цапфа.

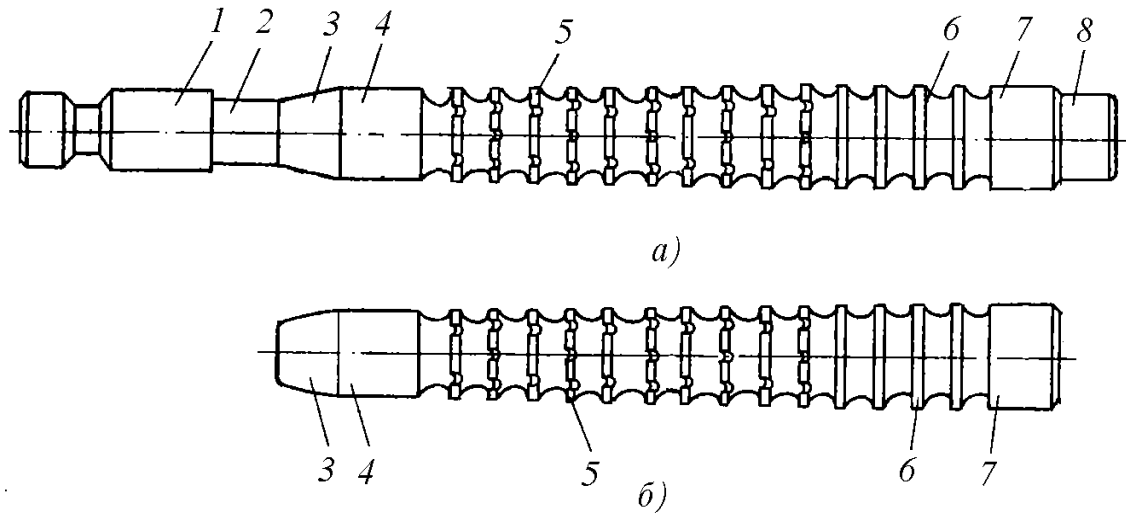


Рисунок 5. Конструкция внутренней протяжки и прошивки

Наружная протяжка (рис 6) состоит из корпуса 1, к которому крепятся механическим способом секции с зубьями 2. С одной стороны, такая конструкция усложняет и удорожает инструмент, но с другой – при поломке зуба возможно заменить одну секцию, что существенно дешевле замены протяжки целиком. Присоединительная (противоположная относительно секций) сторона корпуса имеет элементы для крепления протяжки на станке.

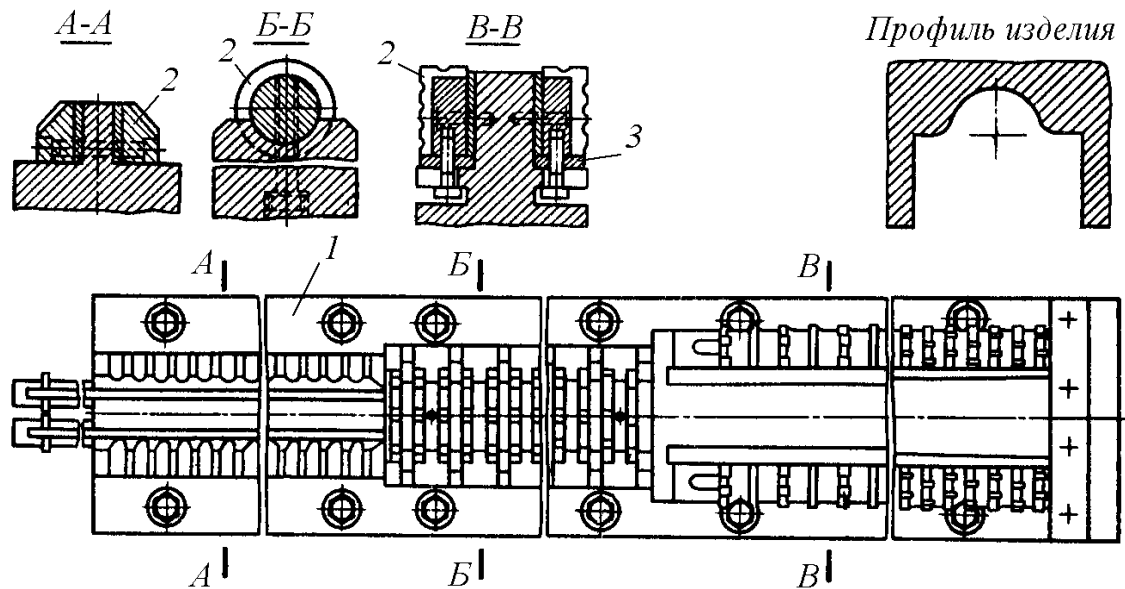


Рисунок 6. Конструкция наружной протяжки

В зависимости от вида обрабатываемой поверхности применяются две основные схемы расположения секций:

- для сложных поверхностей каждая секция обрабатывает ее часть и несет на себе все виды зубьев (режущих и калибрующих);
- для простых поверхностей первые секции несут режущие зубья (черновые, получистовые и чистовые), а последняя секция только калибрующие зубья.

В отличие от внутренней протяжки, у наружной положение секций относительно корпуса можно в небольших пределах регулировать путем изменения толщины подкладок 3. Такая регулировка размера протяжки позволяет сохранить точность обработки в разных условиях эксплуатации.

Зуб протяжки имеет только главный режущий клин (рис. 7), в который входят передняя поверхность (ПП), главная задняя поверхность (ГЗП) и главная режущая кромка (ГРК). В главном сечении зуба рассматриваются: передний угол γ , главный задний угол α , угол заострения β и угол резания δ . В плане зуб может иметь угол наклона главной режущей кромки λ .

Передний угол зависит от свойств обрабатываемого материала и может выбираться в пределах от -2 до $+6^\circ$. Главный задний угол протяжки берется меньше, чем у других инструментов, для сохранения точного размера протяжки после ее переточки. У черновых зубьев принимается $\alpha \approx 2^\circ 30'$, у получистовых $\alpha \approx 1^\circ 30'$ и у чистовых $\alpha \approx 1^\circ$. Угол λ в пределах $10-15^\circ$ выполняется на зубьях наружных протяжек для более плавной работы и отвода стружки в нужную сторону.

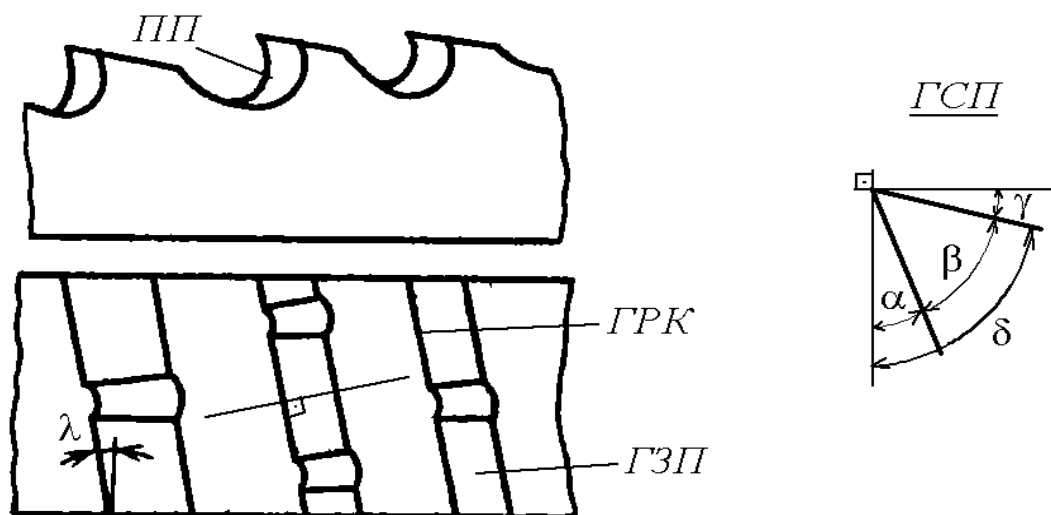


Рисунок 7. Геометрия протяжек

В большинстве случаев протяжки изготавливаются из быстрорежущих сталей типа P12, P6M5, P6M3K5 и др. При обработке легких сплавов допускается применение легированных инструментальных сталей (9ХС, ХВГ, ХВСГ). В настоящее время осваиваются конструкции протяжек с применением твердых сплавов. Твердосплавные режущие элементы крепятся на корпусе протяжки пайкой или механическим способом.

4. ОБОРУДОВАНИЕ

Обработка протягиванием производится на соответствующих протяжных станках. Станки для внутреннего протягивания бывают горизонтальной (рис. 8) и вертикальной компоновки.

Горизонтальные станки занимают большую площадь в цеху, чем вертикальные, но они удобнее в эксплуатации. Заготовка при обработке опирается на планшайбу 2, инструмент при работе проходит через центральное отверстие планшайбы. Внутри коробчатой станины 1 находятся направляющие, по которым перемещается ползун 3. В патроне 4, закрепленном на ползуне, фиксируется хвостовик протяжки. Таким образом, при перемещении ползуна приводится в движение инструмент. Каретка 5 служит для поддержки тяжелых протяжек и имеет гнездо для крепления цапфы инструмента.

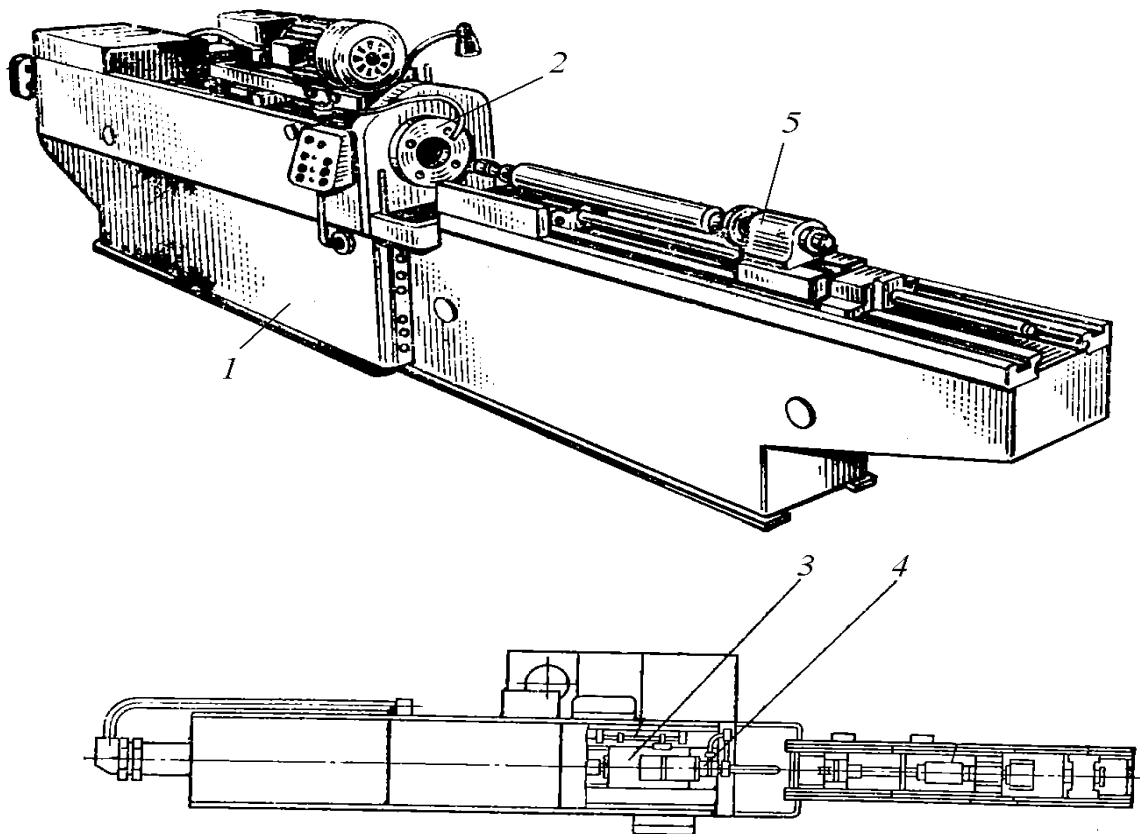


Рисунок 8. Горизонтальный станок для внутреннего протягивания

Станки для прошивания выполняются только вертикальной компоновки (рис. 9).

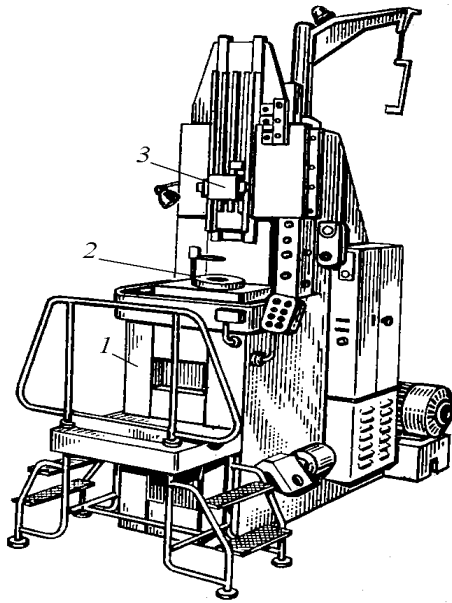


Рисунок 9. Прошивной станок

Заготовка устанавливается на планшайбу 2. Ползун 3, перемещаясь по направляющим станины 1, своей нижней частью нажимает на заднюю направляющую прошивки и приводит ее в движение.

Станки для наружного протягивания также могут иметь вертикальную (рис. 10) и горизонтальную компоновку. В станке вертикальной компоновки заготовка крепится к неподвижному столу 2, а протяжка – к ползуну 3. При перемещении ползуна относительно станины 1 происходит обработка боковой вертикальной поверхности заготовки.

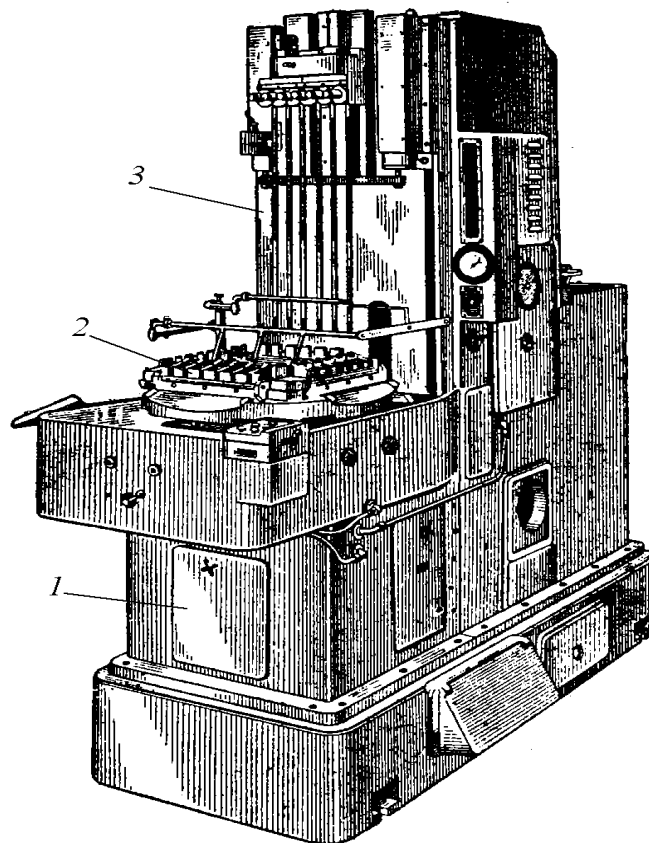


Рисунок 10. Станок для наружного протягивания

Станки горизонтальной компоновки могут обрабатывать как горизонтальные, так и вертикальные поверхности заготовки. Такой станок ра-

ботает по обратной схеме резания – протяжка крепится неподвижно к станине станка (над заготовкой или сбоку от нее), а заготовки – на столе. Движение при работе сообщается столу с заготовкой.

На базе станков горизонтальной компоновки были созданы наружные протяжные станки-автоматы (рис. 11).

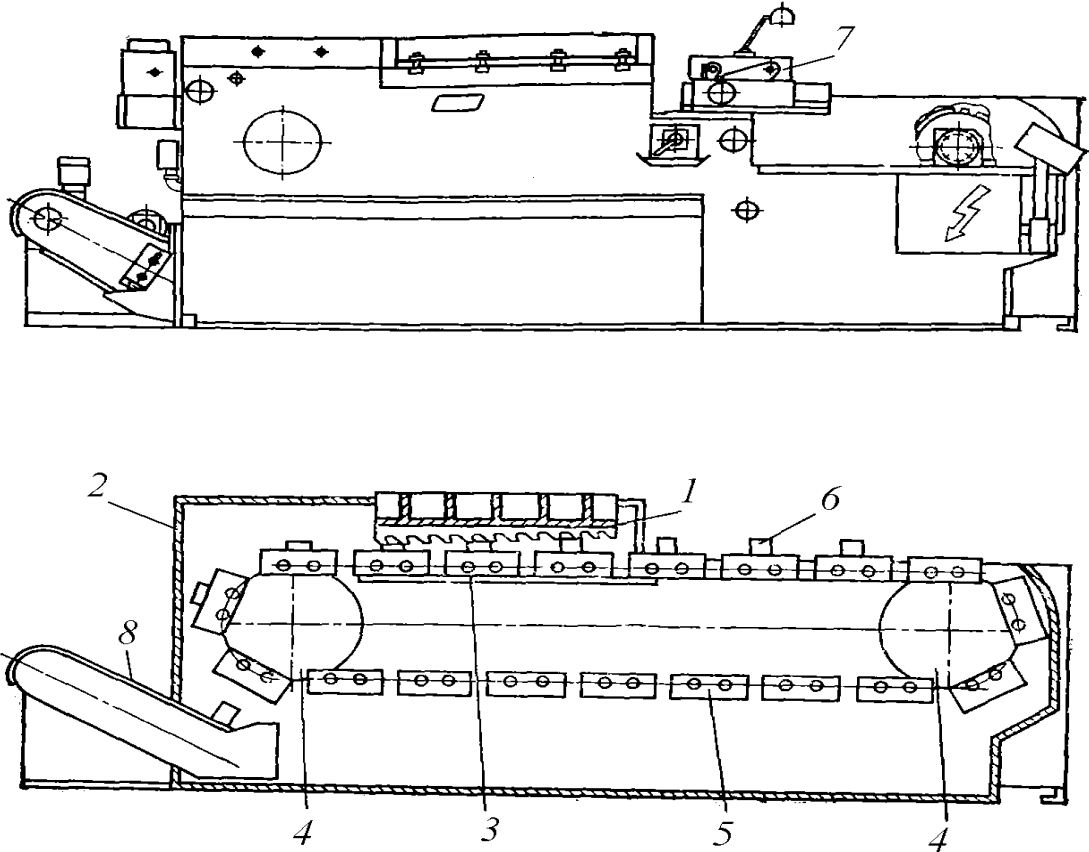


Рисунок 11. Протяжной станок-автомат

Протяжка 1 крепится неподвижно к станине станка 2. Цепь 3 приводится в непрерывное движение звездочками 4 и несет на себе приспособления-спутники 5. Автоподатчик 7 устанавливает заготовки 6 на проходящие спутники. Перемещаясь под протяжкой, заготовки обрабатываются. Специальное устройство отсоединяет готовую деталь от спутника над транспортером 8, который перемещает ее в приемный бункер.

5. НАЛАДКА И НАСТРОЙКА СТАНКА

Наладка – установка инструмента и заготовки на станке, а также выверка их взаимного расположения. При наружном протягивании заготовка и протяжка крепятся к плоскости стола, ползуна или станины. Система крепления аналогична фрезерным, строгальным и другим станкам с плоским столом (рис. 12).

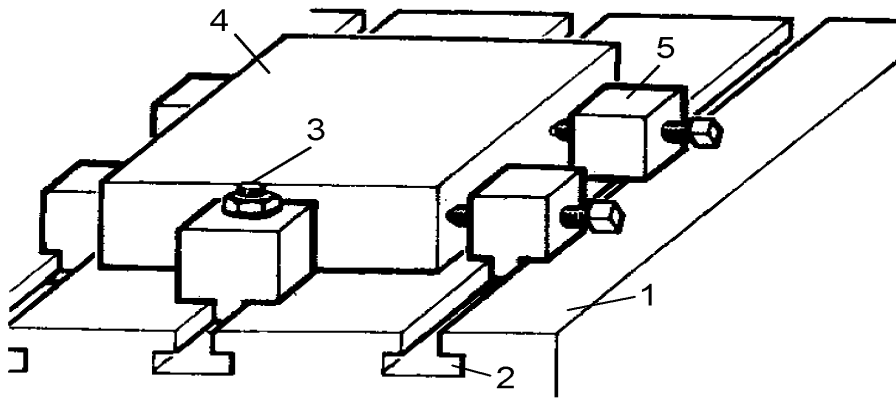


Рисунок 12. Крепление к плоскости стола

В теле стола (ползуна, станины) 1 выполнены Т-образные пазы 2, в которые вставляются специальные болты. Резьбовые части этих болтов 3, выступающие над плоскостью стола позволяют крепить к нему инструмент или заготовку.

Протяжка крепится болтами непосредственно, а заготовка с помощью специальных приспособлений. Крупные заготовки 4 помещают на стол и крепят прихватами 5, прижимающими заготовку к плоскости стола и не дающими ей сдвигаться при обработке. Если заготовка располагается на столе неустойчиво, под нее помещают специальные подкладки типа призм и т.п. Мелкие заготовки зажимают в промежуточных приспособлениях типа тисок, прикрепленных к столу станка. При закреплении заготовки производится выверка ее относительно протяжки.

При внутреннем протягивании заготовка свободно опирается на поверхность планшайбы (рис. 13). При обработке силы резания плотно прижимают заготовку к планшайбе и фиксируют ее от смещения.

К станине станка 1 крепится плита 2, в которой устанавливается сменная планшайба 3. Планшайба подбирается для конкретной заготовки из условия создания надежной опоры. Для повышения точности протягивания планшайбу часто делают самоустанавливающейся по протяжке.

При прошивании заготовку кладут плашмя на планшайбу и вставляют в ее предварительное отверстие прошивку. При протягивании протяжка пропускается через отверстие заготовки и ее хвостовик вставляется в патрон.

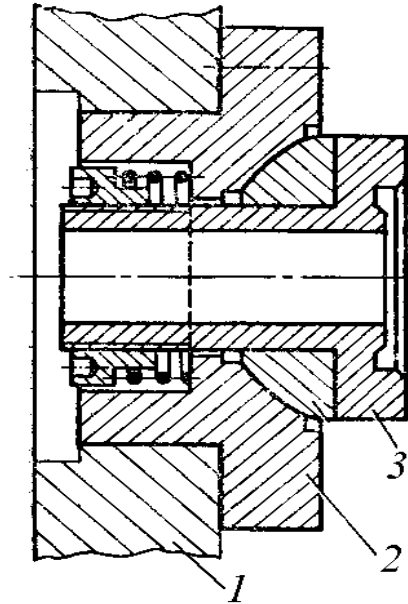


Рисунок 13. Планшайба протяжного станка

У тяжелых протяжек цапфа крепится в каретке станка для того, чтобы провисание инструмента не снизило точность обработки. Заготовка крепится в зависимости от своего веса:

- легкая заготовка удерживается самой протяжкой, продетой через нее;
- заготовка средней массы поддерживается снизу кулачками, закрепленными на плите станка;
- тяжелая заготовка поддерживается специальной станочной лебедкой тросом или цепью (рис. 14).

Выверка при внутреннем протягивании не производится.

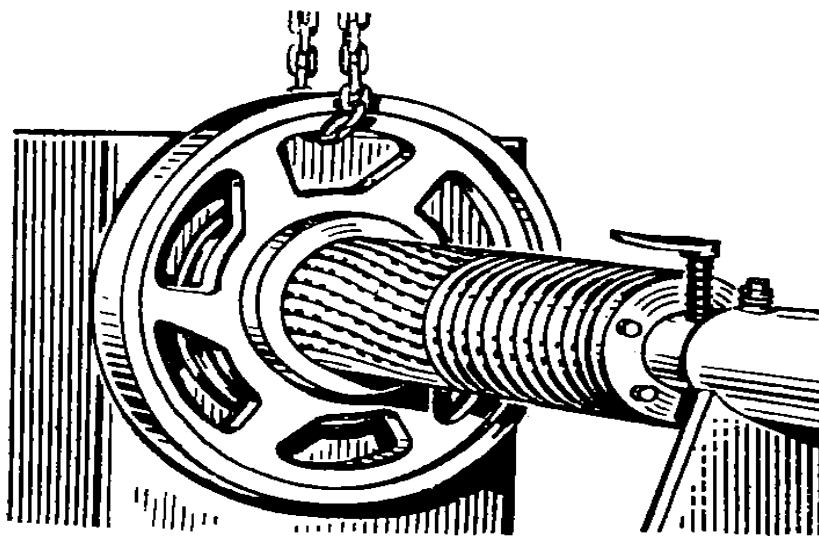


Рисунок 14. Поддержка тяжелых заготовок

Настройка станка – установка всех необходимых параметров движений станка. При протягивании настраиваются:

- скорость ползуна (стола) V , м/мин;
- длина хода ползуна (стола).

Скорость резания указана в технологической карте обработки. Современные протяжные станки оснащаются гидроприводом с бесступенчатым регулированием скорости резания. Ее настройка производится одной рукояткой регулирования скорости.

Длина хода определяется по длине обрабатываемой поверхности с учетом перебега и врезания инструмента. Настройка длины хода производится перестановкой кулачков на ползуне станка.

Все протяжные станки представляют собой однопроходные полуавтоматы, то есть сам процесс резания производится без вмешательства рабочего. Рабочий после настройки и наладки станка дает команду на обработку, которая затем производится по автоматическому циклу.

6. РАБОТА НА СТАНКЕ

Перед работой на протяжном станке необходимо ознакомиться с расположением следующих органов управления:

- рукоятки настройки скорости резания;
- устройства настройки длины хода протяжки (заготовки);
- устройства для установочных перемещений протяжки (заготовки);
- пульта включения привода станка;
- пульта запуска цикла обработки.

Произвести установку и закрепление заготовки и инструмента. Настроить скорость резания и длину хода протяжки (заготовки). Включить привод станка.

Запустить цикл обработки, по окончании цикла рабочие органы станка возвращаются в исходное положение. Снять обработанную деталь, а при внутреннем протягивании также инструмент.

Если при работе инструмент издает специфический скрежет, или на обработанной поверхности появились задиры, значит протяжка изношена. Изношенный инструмент необходимо заменить.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для обработки каких поверхностей применяется протягивание?
2. В каких типах производства целесообразно применять операцию протягивания?
3. Назвать особенности специального протягивания.
4. Какие движения нужны при протягивании?

5. Указать различия между внутренним и наружным протягиванием.
6. Геометрия протяжки, значения основных углов.
7. Назвать основные части внутренней протяжки.
8. Чем отличается протягивание от прошивания?
9. Назвать основные части протяжного горизонтального станка.
10. Каким образом устанавливается и закрепляется заготовка на станке?
11. Какие параметры настраиваются при протягивании?
12. Назовите признаки износа инструмента при работе.

8. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Студенты под руководством преподавателя изучают теоретический материал.
2. Преподаватель контролирует усвоение материала студентами путем устного опроса с использованием вопросов п. 7. По результатам опроса ставится отметка – материал студентом усвоен полностью, частично или не усвоен.
3. Студенты под руководством учебного мастера знакомятся с оборудованием. Мастер показывает органы настройки и управления станком, демонстрирует работу станков на холостом ходу.
4. Мастер выдает студентам технологические карты обработки, заготовки, приспособления и инструмент.
5. Студенты производят наладку и настройку станков.
6. После проверки мастером правильности подготовки станка к работе студенты производят обработку заготовки согласно технологической карте.
7. По завершении обработки студенты снимают со станков заготовки, приспособления и инструмент и передают их мастеру.
8. Мастер проверяет соответствие обработанной детали требованиям чертежа и ставит отметку – работа выполнена студентом полностью, частично или не выполнена.

9. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротков, В. А. Процессы формообразования и инструменты: учеб. пособие для студентов специальности 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы» / В. А. Коротков; КузГТУ. – Кемерово, 2011. – 84 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90670&type=utchposob:common>
2. Дубинкин, Д. М. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие / Д. М. Дубинкин [и др.]; КузГТУ. – Кемерово, 2010. – 206 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90449&type=utchposob:common>