

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический институт

Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А., Гринь А.М.

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

учебное пособие для практической и самостоятельной работы
студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Брянская область 2018

УДК 378:631.3 (076)
ББК 74.58:30.8
У 91

Учебная практика: учебное пособие для практической и самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения высших учебных заведений по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / А.М. Михальченков, И.В. Козарез, А.А. Тюрева, А.М. Гринь. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 133 с.

Рецензент: директор ИТИ, профессор, д.т.н. А.И. Купреенко.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института, протокол № 8 от 24 марта 2018 года.

© Брянский ГАУ, 2018
© Михальченков А.М., 2018
© Козарез И.В., 2018
© Тюрева А.А., 2018
© Гринь А.М., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКИ (ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	7
1.1. ЦЕЛЬ ПРАКТИКИ	7
1.2. ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ	7
1.3. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП	7
1.4. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ.....	9
1.5 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ).....	9
Раздел 1 СЛЕСАРНАЯ В МАСТЕРСКИХ	9
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ	11
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ.....	12
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ.....	84
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	84
ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ РАЗДЕЛА)	84
Раздел 2 ПРАКТИКА ПО ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ.....	85
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ	85
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ	86
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	87
ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	87
1.6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	87

1.7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ.....	88
1.8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	90
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (ПО УПРАВЛЕНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ)	101
1.1 ЦЕЛЬ ПРАКТИКИ	101
1.2 ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ	101
1.3 МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА.....	101
1.4 СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ.	102
1.5 МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ.....	103
1.6 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	103
1.7 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	103
1.8 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО- ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ.....	105
1.9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ	105
1.10 ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	108
1.11 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ	108
1.12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ.....	110
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	111

ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика является составной частью основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия в соответствии с следующими нормативными документами:

1 Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями и дополнениями;

2 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017).

3 Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301;

4 Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 27 ноября 2015 г. № 1383.

5 Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» (утвержден приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 16 января 2015 г. № 2-у)

6 Положение о Порядке организации и проведении практик обучающихся по основным образовательным программам бакалавриата, специалитета и магистратуры (принято на Ученом Совете Протокол № 12 от « 31 » августа 2017 г)

7 Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования.

Согласно с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинжене-

рия (уровень высшего образования бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1172 и на основании учебного плана, для студентов, обучающихся по указанному направлению, предусмотрены: учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) и учебная практика (по управлению сельскохозяйственной техникой).

По всем видам учебной практики приведены основные положения: цель и задачи, формируемые компетенции, место и время проведения, содержание практики, формы промежуточной аттестации, материально-техническое, учебно-методическое и информационное обеспечение, контрольные вопросы и задания, фонд оценочных средств.

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

1.1 ЦЕЛЬ ПРАКТИКИ

Целью учебной практики (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) является: получение практических навыков по холодной и горячей обработке металлов в учебных мастерских кафедры.

Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) состоит из двух разделов: слесарная в мастерских и по горячей обработке.

1.2 ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Задачами учебной практике (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) является знакомство с оборудованием; изучение безопасных приемов работ в механической и слесарной мастерских; получение необходимых знаний и навыков для обеспечения правильного подбора материалов и способов получения заготовок, а также последующей их обработки; знакомство с оборудованием и изучение безопасных приемов работ в сварочной мастерской; получение необходимых знаний и навыков для обеспечения правильного подбора материалов и способов получения сварных швов, а также последующей их обработки; изучение правил техники безопасности.

1.3 МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

В результате прохождения учебной практике (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и

навыков научно-исследовательской деятельности), обучающийся должен приобрести следующие первичные профессиональные умения и навыки:

- уметь с наименьшими затратами труда и времени выполнять основные операции обработки металлов резанием; правильно подбирать материалы для слесарного инструмента и механической обработки резанием; выбирать оснастку для установки и закрепления заготовок;

- владеть приемами работы на металлорежущих станках, основными навыками слесарной обработки металлов.

Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) направлена на формирование у обучающегося следующих первичных профессиональных умений и навыков:

- способность выполнять слесарные операции и разборочно-сборочные работы;

- способность выполнять операции механической обработки металлов на металлорежущих станках.;

- уметь зажигать и держать электрическую дугу, зажигать и регулировать пламя при газовой сварке, выполнять прихватки в сварных соединениях;

- владеть безопасными приемами электродуговой и газовой сварки.

- способность выполнять операции дуговой, газовой и контактной сварки.

При прохождении учебной практике (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) могут быть намечены разделы самостоятельной творческой части выпускной работы, при выполнении которых проводятся специальные исследования и расчеты.

Трудоемкость учебной практики (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) согласно учебного плана составляет 3 зачетные единицы, 108 часа. Продолжительность 2 недели, проводится после окончания 2-го семестра.

1.4 СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ

Форма проведения учебной практике (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности): дискретно - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий

Способ проведения учебной практике (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) – стационарный.

1.5 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРВИЧНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

В результате прохождения учебной практике (по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности), обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, и компетенции:

ПК-1 - готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

ПК-2 готовностью к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин

ПК-3 - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований

Раздел 1 СЛЕСАРНАЯ В МАСТЕРСКИХ

Целью данного раздела практики является: получение практических навыков по холодной обработке металлов резанием в механической и слесарной мастерских кафедры. Слесарная практика проводится в учебных ма-

стерских кафедры. Практика проводится после окончания второго семестра в течение 1 недели.

Во время учебной практики каждый студент самостоятельно выполняет индивидуальное задание, связанное с тем или иным видом работ и изучает теоретические вопросы, необходимые для выполнения практических работ и подготовки к зачету.

При проведении учебной практики группа делится на две подгруппы; в одной подгруппе рассматриваются теоретические вопросы, необходимые для выполнения практических работ, в другой проводится практическая работа, затем подгруппы меняются. До начала, выполнения заданий обучающийся знакомится с деятельностью мастерской, ее структурой, материально-технической базой и технологией производства продукции. При выполнении практической работы каждая подгруппа разбивается на звенья по 3-4 человека на каждое рабочее место. Постепенно, переходя с одного рабочего места на другое, студенты осваивают все станочные операции. В мастерской на первом занятии студенты знакомятся с оборудованием и получают теоретические знания. На последующих занятиях группа делится на подгруппы в соответствии с выполняемыми слесарными операциями.

В процессе практических занятий во всех мастерских необходимо следить за тем, чтобы студенты получали навыки правильного, безопасного и рационального выполнения рабочих приемов.

При прохождении практики рекомендуется широко использовать инструмент, плакаты, видеофильмы, компьютерные программы для тестового контроля знаний. Рассмотрение теоретических вопросов должно проходить в лабораториях или мастерских и сопровождаться показом натуральных образцов, демонстрацией плакатов, стендов и презентаций.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля	Формируемые компетенции
Слесарная обработка				
1	Инструктаж по технике безопасности	0,5	УО	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Ознакомление с оборудованием и инструментом для слесарной обработки	2	УО	ПК-2, ПК-3
3	Разметка заготовок для изготовления подвижной и неподвижной губок тисков	2	УО, ПП	ПК-1
4	Шабрение поверхности заготовки	2	УО, ПП	ПК-2, ПК-3
5	Разрезание и рубка заготовок при слесарном изготовлении деталей	2	УО, ПП	ПК-1, ПК-2, ПК-3
6	Опиливание металлических поверхностей	2	УО, ПП	ПК-1,
7	Нарезание резьбы при изготовлении гайки и шпильки	2	УО, ПП	ПК-1, ПК-3
8	Сверление отверстий при изготовлении петли замка	2	УО, Т ПП	ПК-1, ПК-2, ПК-3
9	Пайка, лужение, клепка	4	УО, Т ПП	ПК-1, ПК-2, ПК-3
10	Сборка узлов	4	УО, ПП	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Обработка на металлорежущих станках				
1	Инструктаж по технике безопасности	0,5	УО	ПК-2, ПК-3
2	Ознакомление с металлорежущими станками	3	УО	ПК-1,
3	Ознакомление с приспособлениями, схемами установки, обеспечивающими точность	2	УО ПО	ПК-3

	установки и надежность закрепления			
4	Нарезание зубьев шестерни	2	ПП	ПК-3
5	Обработка плоскости концевой (торцовой) фрезой	2	Т ПП	ПК-2,
6	Строгание и долбление горизонтальной и вертикальной плоскостей	4	Т ПП	ПК-1,
7	Обработка отверстий на токарных станках	4	Т ПП	ПК-1,
8	Обработка цилиндрических поверхностей	4	ПП	ПК-3
9	Обработка конических поверхностей	4	ПП	ПК-3
10	Нарезание резьбы на токарных станках	4	ПП	ПК-1,
	Подготовка отчета по практике.	2	УО, ПО	ПК-3

Формы и методы текущего контроля:

ПП – практическая проверка;

Т – тестирование;

УО – устный опрос;

ПО – письменный контроль

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

По характеру работы инструменты можно разделить на измерительные, режущие и штамповые.

Режущая часть инструментов при работе подвергается истиранию, тепловым воздействиям и силовым нагрузкам. Поэтому инструментальный материал должен обладать высокой твердостью, теплостойкостью, износостойкостью, достаточной прочностью и ударной вязкостью.

Твердость инструмента должна значительно превышать твердость материала заготовки. Свойство материала сохранять необходимую твердость при высокой температуре называется теплостойкостью (краснотойкостью).

Под воздействием высокой температуры при резании твердость инструмента снижается и может оказаться недостаточной для осуществления резания. От теплостойкости зависит допустимая скорость резания. Ударная вязкость необходима для инструментов ударного действия.

К инструментальным материалам относятся стали, твердые сплавы, минералокерамика и сверхтвердые материалы (таблица 1).

Таблица 1 - Инструментальные материалы

Стали	Твердые сплавы	Минерало керамика	Сверхтвердые Материалы
Углеродистые Легированные Быстрорежущие Штамповые	WC-Co WC-TiC-Co WC-TiC-TaC-Co TiC-Ni	Al ₂ O ₃ SiC	Алмаз Кубический нитрид бора

Углеродистые инструментальные стали

Углеродистые инструментальные стали (ГОСТ 1435-90) содержат 0,65-1,35% С. Они маркируются буквой «У» и одной-двумя цифрами: У7-У13, У7А-У13А. Буква У означает, что сталь углеродистая, число показывает содержание углерода в десятых долях процента, буква А означает, что сталь высококачественная, т. е. с пониженным содержанием вредных примесей, серы и фосфора.

Пример расшифровки стали марки У10А: сталь углеродистая, инструментальная, высококачественная, содержит менее 1,0% углерода.

Углеродистые инструментальные стали обладают высокой твердостью, прочностью, хорошо шлифуются при изготовлении инструмента, дешевы и недефицитны. Теплостойкость этих сталей составляет 150-250 °С.

Окончательная термическая обработка включает закалку и отпуск. Структура закаленной стали состоит из мартенсита с мелкими карбидами.

Инструменты из этих сталей могут работать лишь при небольших скоростях резания до 15-18 м/мин.

Легированные инструментальные стали

Легированные инструментальные стали (ГОСТ 5950-73) обычно содержат 0,9-1,4% С. Суммарное содержание легирующих элементов (Cr, W, Mn, Si, V и др.) не превышает 5%. Все стали этой группы производят высококачественными.

Высокая твердость и износостойкость определяются содержанием углерода. Легирование используется главным образом для повышения прокаливаемости, а также для сохранения мелкого зерна, прочности и вязкости.

Стали данной группы маркируются цифрами и буквами. В начале марки цифра показывает среднее содержание углерода в десятых долях процента. Отсутствие цифры означает, что содержание углерода составляет около 1%. Буквы за цифрами - соответствующий легирующий элемент, цифра за буквой - среднее содержание этого элемента в целых процентах. Отсутствие цифры означает, что данного элемента содержится « 1%».

При маркировке используют следующие буквенные обозначения легирующих элементов: В - вольфрам, Г - марганец, К - кобальт, М - молибден, Н - никель, С - кремний, Т - титан, Ф - ванадий, Х - хром.

Пример расшифровки стали марки ХВГ: сталь инструментальная, легированная, высококачественная, содержит « 1% углерода, « 1% хрома, « 1% вольфрама, « 1% марганца. Окончательная термическая обработка - закалка и отпуск. Структура закаленной стали - легированный мартенсит, карбиды и остаточный аустенит. Теплостойкость этих сталей не превышает 250-350 °С.

Низколегированные стали Х, В2Ф, 13Х и др. применяют для слесарных инструментов (плашек, разверток, метчиков, шаберов, зубил и др.).

Среднелегированные стали ХВСГ, 9ХС, ХВГ и др. служат для изготовления разверток, фасонных резцов, сверл малого диаметра, концевых фрез, протяжек, метчиков и других инструментов, работающих при скоростях резания до 25 м/мин.

Быстрорежущие стали

Инструменты из быстрорежущих сталей имеют высокую тепло-

стойкость (550-650 °С), что позволяет им работать со скоростями резания в 3-4 раза большими (до 100 м/мин), чем инструментом, изготовленным из углеродистых и легированных сталей.

Быстрорежущие стали (ГОСТ 19265-73) содержат 0,7-1,5% С, до 18% W и др. элементы. В обозначении марок стоит буква Р (от англ. слова «Rapid»), что в переводе означает «быстрый»: цифры за этой буквой показывают среднее содержание вольфрама. Вольфрам является основным легирующим элементом, так как обеспечивает высокую теплостойкость. Добавление ванадия повышает износостойкость инструмента до 650 °С (.

Пример расшифровки стали Р18: сталь быстрорежущая, высококачественная, содержит 18% вольфрама.

В последние годы нашли применение *безвольфрамовые* стали М6Ф1, М6Ф3, М5Ф1С, М5Ф1С4 и др.

Штамповые стали

Штамповые стали применяют для изготовления инструмента, работающего при обработке металлов давлением (штампы, пуансоны, матрицы, валики и т. д.). Эти стали подразделяются на стали для штампов холодного деформирования и стали для штампов горячего деформирования.

К сталям для штампов *холодного* деформирования относятся такие, как У10, У12, Х, 9ХС, Х12М, Х12Ф, 4ХС4, 5ХГМ и др.

Стали для штампов *горячего* деформирования: 5ХНМ, 5ХНТ, 3Х2В8, 4Х5В2ФС, 6ХВ2С и др.

Твердые сплавы

Твердые сплавы представляют собой сплавы карбидов тугоплавких металлов с кобальтом, являющимся своеобразной связкой. Твердые сплавы обладают высокой твердостью, износостойкостью и теплостойкостью до 1000 °С. При этом они обладают меньшей ударной вязкостью и теплопроводностью по сравнению с быстрорежущими сталями. Твердые сплавы выпускают в виде пластинок различных форм и размеров, получаемых методом порошковой металлургии.

Промышленностью выпускаются три группы вольфрамовых твердых сплавов (ГОСТ 3882-74): ВК - вольфрамовые, ТК - титановольфрамовые и ТТК - титанотанталовольфрамовые. Кроме того, существует еще группа безвольфрамовых твердых сплавов на основе карбидов или других соединений титана с добавками молибдена, никеля и других тугоплавких металлов.

Однокарбидные сплавы производят на базе карбида вольфрама и называют вольфрамовыми (группа ВК). В марках ВК2, ..., ВК30 буква К означает кобальт Со, цифра показывает его содержание в процентах, остальное - карбид вольфрама WC.

Пример расшифровки сплава ВК20: 20% Со + 80% WC.

Сплавы этой группы наиболее прочные. С увеличением содержания кобальта повышается сопротивление сплава ударным нагрузкам, но уменьшается его износостойкость. Применяются однокарбидные сплавы для обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов точением, фрезерованием и т. п. Предельная теплостойкость этих материалов определяется началом интенсивного окисления карбидов, т. е. температурой 950-1000 °С.

Двухкарбидные твердые сплавы содержат карбиды вольфрама, и титана и называются титановольфрамовыми (группа ТВК или ТК). В марках Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т30К4 цифры после буквы Т показывают процентное содержание карбида титана TiC, буква К - Со, цифра после буквы К - содержание кобальта, остальное - WC.

Пример расшифровки сплава Т5К10: 5% TiC + 10% Со + 85% WC.

Сплавы этой группы более износостойки и менее прочны, чем сплавы группы ВК. Применяются при обработке углеродистых и легированных конструкционных сталей точением, фрезерованием и т. п.

Предельная теплостойкость этих материалов определяется началом интенсивного окисления карбидов, т. е. температурой 1100-1150 °С.

Трехкарбидные твердые сплавы по сравнению со сплавами группы ТК включают карбиды тантала и называются титанотанталовольфрамовыми

(группа ТТК). В марках ТТ7К12, ТТ8К6, ТТ20К9 цифра перед буквой К показывает суммарное содержание карбидов титана и тантала, после буквы К - содержание Со, остальное - WC. Пример расшифровки сплава ТТ8К6: 8% (TiC + TaC) + 6% Со ++ 86% WC. Сплавы этой группы имеют высокую прочность и применяются при обработке жаропрочных сталей и сплавов, титановых сплавов.

Особомелкозернистая структура (ОМ) способствует повышению износостойкости материала без существенного снижения его прочности. Сплавы ВК6-ОМ, ВК10-ОМ, ВК15-ОМ имеют основную массу зерен размером менее 1 мкм. ГОСТ 3882-74 предусматривает применение мелкозернистых (М) и крупнозернистых (В) вольфрамокобальтовых сплавов ВК3-М, ВК6-В и др.

В соответствии с Международной Организацией Стандартов (ИСО) твердые сплавы разделены на три группы К, М и Р.

Безвольфрамовые твердые сплавы ТМ1, ТМ3, ТН-30, КТН-16 и др. производят на основе карбидов или других соединений титана с добавками молибдена, никеля и других тугоплавких соединений.

Пример расшифровки сплава ТН-30: 30% Ni + 70% TiC.

Каждая марка твердого сплава может эффективно применяться лишь в конкретных условиях. Наша промышленность производит твердые сплавы для всех условий обработки (таблице 1.6). В ряде случаев режущие пластины сплавов покрывают тонким (5-10 мкм) слоем износостойкого материала (карбида, нитрида, карбонитрида титана и др.), что повышает стойкость пластин в 2-3 раза и позволяет вести обработку со скоростями резания до 800-1000 м/мин.

Минералокерамика

Минералокерамика создана на основе окиси алюминия (99%) с добавлением легирующих элементов. К ней относятся марки ЦМ-332, ВШ-75, ВО-13 и др.

Материал ЦМ-332 широко применяется для чистовых и финишных операций при обработке стальных и чугуновых заготовок. Улучшение свойств минералокерамики достигается уменьшением размеров зерен структуры и

добавлением карбидов тугоплавких материалов (вольфрама, титана), связующих элементов (никеля и др.).

Всесоюзным научно-исследовательским институтом твердых сплавов создана минералокерамика оксидно-карбидного типа марки В-3. Ее прочность при изгибе в 2,5 раза выше, чем у ЦМ-332 при той же твердости, теплостойкость около 1200 °С, что позволяет вести обработку при скорости резания до 1500 м/мин. Также освоен выпуск минералокерамики марок ВОК-60, ВОК-63 и др.

Сверхтвердые материалы. Алмазы

Резцы из природных алмазов массой 0,21-0,85 карата закрепляют механическим способом или напайкой в переходных державках диаметром до 10 мм и длиной до 50 мм. Их применяют для чистового точения деталей из цветных металлов и сплавов, пластмасс и др. неметаллических материалов.

Синтетические алмазы применяют для обработки твердых сплавов, высококремнистых материалов, стеклопластиков и других пластмасс. Синтетические алмаза типа карбонадо и баллас (марки АСПК и АСБ) по своим свойствам соответствуют природным алмазам тех же сортов. Обработку ведут со скоростями резания 200-300 м/мин.

Алмаз теплостоек до 800 °С (при большем нагреве он графитизируется). Область применения алмазных инструментов ограничивается высокой адгезией к железу, что является причиной его низкой износостойкости при точении сталей и чугунов.

Нитрид бора

Поликристаллы кубического нитрида бора (КНБ), известные под названием эльбор-Р, композит, исмит, боразон, кубонит и гексанит-Р, применяют для изготовления режущей части резцов. Выпускается в виде пластин круглой формы диаметром до 30 мм и длиной до 8 мм. Обладая химической инертностью к углероду и железу, КНБ успешно используется при обработке сталей и чугунов. КНБ по твердости приближается к алмазу и примерно вдвое превосходит его по теплостойкости (1600 °С).

При финишной обработке таким инструментом заготовок из чугуна и закаленных сталей высокой твердости достигается шероховатость поверхности, соответствующая шлифованию.

Таблица 2 - Свойства инструментальных материалов

Материал	Марка	Марка зарубежная	Твердость	Температура, °С	Скорость резания, м/мин
Углеродистая сталь	У10А	БК4	HRC 61-63	150-250	15-18
Легированная сталь	ХВГ	SKS31	HRC 62-64	250-350	25
Быстрорежущая сталь	P18	SKH2	HRC 63-66	600-650	100
Твердые сплавы	T15K6 BK8	P10 K40	HRA 87-92	1000	1000
Минералокерамика	ЦМ-332		HRA 91-95 (HV 22500)	1200	1500
Кубический нитрид бора	Эльбор		HV 90700	1500	1500
Алмаз искусств. Алмаз природный	АСБ АП		HV 98700 HV 100000	800	300

Таблица 3 - Углеродистые инструментальные стали (ГОСТ 1435-90)

Марка Стали	Твердость HRC, не менее	Примерное назначение
У7, У7А У8, У8А У8Г, У8ГА	62	Зубила, клейма, ножницы, инструмент для обработки дерева, штампы
У9, У9А У10, У10А У11, У11 А	62	Метчики, сверла, развертки, ножовки, резцы для обработки мягких материалов
У12, У12А У13, У13А	63	Напильники, бритвы, граверный инструмент

Таблица 4 - Легированные инструментальные стали (ГОСТ 5950-73)

Марка стали	Твердость HRC, не менее	Примерное назначение
XB4	65	Граверный инструмент, резцы
X	60	Зубила, строгальные и долбежные резцы
9XC	60	Сверла, развертки, метчики, плашки
X12BM	60	Холодные штампы, волоки
4X5B2ФС	50	Пресс-формы для литья под давлением
6XBГ	57	Пуансоны сложной формы

Таблица 5 - Быстрорежущие стали (ГОСТ 19265-73)

Марка стали	Твердость HRC, не менее	Обрабатываемый материал
P18	63	Легированные конструкционные стали
P6M5	64	Легированные конструкционные стали
P9K5	64	Чистовая и получистовая обработка углеродистых и легированных конструкционных сталей
P6M5Ф3	65	Чистовая и получистовая обработка углеродистых и легированных конструкционных сталей
P6M5K5	65	Чистовая и получистовая обработка улучшенных легированных и нержавеющей сталей
P12Ф3	64	Чистовая обработка вязкой аустенитной стали и материалов, обладающих абразивными свойствами

Таблица 6 - Назначение марок твердых сплавов

Марка сплава	Примерное назначение
ВК3	Чистовое точение, нарезание резьбы, развертывание отверстий чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов
ВК4	Фрезерование, черновое точение и зенкерование, рассверливание, растачивание чугуна, цветных металлов и сплавов
ВК6	Черновое и получистовое точение, предварительное нарезание резьбы, растачивание отверстий, зенкерование серого чугуна, цветных металлов и сплавов и неметаллических материалов
ВК8	Черновое точение, фрезерование, рассверливание, зенкерование, строгание, сверление серого чугуна, коррозионно-стойких, высокопрочных, жаропрочных и цветных сталей и сплавов
ВК15	Режущий инструмент для обработки дерева
Т30К4	Чистовое точение с малым сечением среза, нарезание резьбы и развертывание отверстий в деталях из незакаленных и закаленных углеродистых сталей
Т15К6	Получерновое и чистовое точение, нарезание резьбы, получистовое и чистовое фрезерование углеродистых и легированных сталей
Т5К10	Черновое точение и фрезерование углеродистых и легированных сталей, преимущественно в виде поковок, штамповок и отливок
Т5К12 ТТ17К12	Черновое точение стальных поковок, штамповок и отливок по корке, строгание сталей
ТТ10К8	Черновая и получистовая обработка труднообрабатываемых материалов, коррозионно-стойких сталей аустенитного класса, жаропрочных сталей и сплавов
ТН20, ТН30, ТН40	Чистовая и получистовая обработка цветных металлов и сплавов

Таблица 7 - Соответствие марок твердых сплавов международной классификации ISO

Марки по ГОСТ 3882-74	Основная группа	Подгруппа
T30K4 T15K6 T14K8 TT20K9 T5K10, TT10K8-Б T5K12 TT7K12	P	P01 P10 P20 P25 P30 P40 P50
BK6-OM BK6-M, TT8K6 TT10K8-Б BK8, BK 10-OM, BK10-M TT7K12	M	M05 M10 M20 M30 M40
BK3, BK3-M BK6-OM, BK6-M TT8K6 BK6, BK4 BK8, BK4	K	K01 K05 K10 K20 K30

Таблица 8 - Минералокерамика

Марка сплава	Обрабатываемый материал
ВШ-75, ВОК-60, ЦМ-332, ВО-13, В-3, кортинит	Серый и ковкий чугун (HB 163-270)
ВОК-60, ВОК-63, кортинит	Отбеленный чугун (HB 400-650)
ВО-13, ВШ-75, ВОК-60	Сталь конструкционная (HB 229)
ВШ-75, ВОК-60, кортинит	Сталь улучшенная (HB 229-380)
ВОК-60, В-3, кортинит	Сталь закаленная (HRC 36-64)
В-3, кортинит	Цветные сплавы на основе меди
Силинит-Р, кортинит	Сплавы на основе никеля

АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Абразивный инструмент - это режущий инструмент, изготовленный из синтетических или природных материалов высокой твердости. Процесс резания осуществляется множеством зерен абразивного материала, из которого изготовлен инструмент.

Все данные о конкретном инструменте закодированы в виде условного обозначения. Условное обозначение абразивного инструмента включает в себя следующие характеристики: типоразмер инструмента; вид, марку и зернистость абразивного материала; степень твердости инструмента; вид и марку связки; рабочую скорость применения инструмента; класс точности. Кроме того, в характеристике могут указываться процентное содержание пор в высокопористых кругах и вид пропитки инструмента.

Абразивный инструмент применяют для обработки практически всех известных материалов (сталь, чугун, цветные металлы и сплавы, дерево, стекло, резина).

Различают следующие виды абразивной обработки: шлифование, полирование, доводку, суперфиниширование, хонингование, отрезку.

Для этих целей применяют абразивный инструмент различных типов и конструкций:

- шлифовальные круги, в том числе шлифовальные головки,
- отрезные круги;
- шлифовальные сегменты;
- абразивные бруски;
- абразивные шеверы;
- абразивный инструмент на гибкой основе с нанесенным на нее слоем шлифовального материала, закрепленного связкой (шлифовальная шкурка и изделия из нее);
- абразивные круги
- полировальные круги.

Типы абразивного инструмента

Наиболее широко при различной обработке деталей применяются *шлифовальные круги* общего применения из *электрокорунда и карбида кремния*, типы и размеры которых определены ГОСТ 2424-83 (таблице 9).

Таблица 9 - Типы шлифовальных кругов

Тип	Ранее применяемое обозначение	Вид круга
1	ПП	плоский прямого профиля
2	К	кольцевой
3	ЗП	с коническим профилем
4	2П	с двусторонним коническим профилем
5	ПВ	плоский с односторонней выточкой
6	ЧЦ	чашечный цилиндрический
7	ПВД	плоский с двусторонней выточкой
11	ЧК	чашечный конические
12, 14	Т	тарельчатый
23	ПВК	плоский с конической выточкой
26	ПВДК	плоский с двусторонней конической выточкой
36	ПН	с запрессованными крепежными элементами

Шлифовальные круги широкого применения выпускают следующих размеров:

- наружный диаметр $D = 3-1060$ мм; ширина $T = 1-250$ мм;
- диаметр посадочного отверстия $H = 1-305$ мм.

Типы и размеры *шлифовальных кругов из эльбора* регламентированы ГОСТ 17123-79 и ГОСТ 24106-80. Круги состоят, как правило, из корпуса и режущего (рабочего) эльборсодержащего слоя. Режущий слой расположен на наружных участках поверхности инструмента и имеет разную ширину, высоту и толщину.

Для окончательной обработки стальных закаленных цилиндрических зубчатых колес с некоррегированным профилем применяют *абразивные шеверы*, которые представляют собой абразивный инструмент в виде твердо-

го тела, имеющего форму зубчатого колеса и изготовленного методом литья.

Абразивные материалы

Абразивные материалы разделяются на два класса: природные и синтетические. К *природным* материалам относят природный алмаз, корунд, наждак, кремьень, гранат, техническое стекло. Природные материалы применяют в ограниченном количестве, как правило, в виде зерна для свободного шлифования, изготовления шлифовальной шкурки.

К *синтетическим* материалам относят синтетический алмаз, электрокорунд, карбид кремния, карбид бора и материалы на основе кубического нитрида бора. Они обладают большей стабильностью физико-механических свойств чем природные, поэтому им отдают предпочтение.

Электрокорунд (Al_2O_3) - синтетический абразивный материал, состоящий в основном из окиси алюминия в виде ее кристаллической модификации (минерал корунд). Содержание корунда в зависимости от марки материала достигает 99% (таблица 10).

Таблица 10 - Марки электрокорунда

Марка	Наименование	Содержание Al_2O_3 , %
12 А, 13 А, 14 А, 15	Нормальный	93-96
22А, 23А, 24А, 25А	Белый	96-99
32А, 33А, 34А	Хромистый	91-98
37А	Титанистый	91-98
38А	Циркониевый	60-75
43А, 44А, 45А	Монокорунд	98-99
91 А, 92А	Хромотитанистый на основе белого электрокорунда	60-75
93 А, 94А	Хромотитанистый на основе нормального электрокорунда	60-75
96А	Магниево-кремниевый	60-75

Чем выше содержание корунда, тем прочнее, тверже зерна и тем они острее. Электрокорунд применяют для шлифования сталей, чугунов и цветных сплавов.

Карбид кремния (SiC) - синтетический абразивный материал, состоящий, в основном, из кристаллов гексагонального карбида кремния, со-

держание которого колеблется в различных марках материала в пределах 97,5-99% (таблица 11). Карборунд более твердый, но и более хрупкий, чем электрокорунд.

Таблица 11 - Марки карборунда

Марка	Наименование	Содержание SiC, %	Применение
53С, 54С, 55С	Черный	97	Обработка хрупких металлических материалов, цветных сплавов и неметаллов
63С, 64С	Зеленый	99	Заточка твердосплавного режущего инструмента

Карбид бора (В4С) изготавливают термическим путем из борсодержащего и углеродистого сырья. Содержание в материале В4С составляет 85-90%. Материал обладает чрезвычайно высокой твердостью и хрупкостью. При нагревании свыше 500 °С окисляется, поэтому используется не для изготовления инструмента, а в виде порошков для доводки твердосплавного инструмента и притирки драгоценных камней.

Кубический нитрид бора (КНБ) - это синтетический сверхтвердый материал, получаемый из гексагональной модификации нитрида бора BN в результате воздействия на него высоких давлений и температур. Отечественной промышленностью материал выпускается под торговой маркой «эльбор», который в зависимости от физикомеханических свойств разделяется на марки:

ЛО - обычной прочности;

ЛП - повышенной прочности;

ЛКВ - высокопрочный.

Содержание кубического нитрида бора в различных марках эльбора колеблется от 90 до 96%. Как абразивный материал эльбор широко применяют для изготовления шлифовальных кругов различных типов. КНБ близок по твердости к алмазу, при этом более теплостоек (до 1500 °С). Он обладает высокой твердостью, теплостойкостью и малым химическим сродством к желе-

зу, что дает возможность использовать этот материал для обработки высокопрочных и закаленных сталей и прочих сплавов на основе железа.

Алмаз синтетический (АС) получают из графита в специальных камерах при температуре 1200-2400 °С и давлении 1,3 ГПа в присутствии катализатора. Алмазы обладают высокой твердостью, теплопроводностью, износостойкостью, режущими свойствами, но недостаточной теплостойкостью (до 800 °С). Их применяют для обработки хрупких материалов, цветных металлов и неметаллических материалов (пластмасс, керамики.). Алмазы имеют высокую адгезию к железу, что является причиной низкой износостойкости при обработке сталей и чугунов. Синтетические алмазы имеют большую остроту режущих кромок по сравнению с природными, поэтому они более производительны.

Для производства инструмента абразивные материалы дробят, измельчают и классифицируют, получая *шлифовальные материалы* определенного размера и формы.

Зернистость абразивных материалов

Зернистость шлифовальных материалов из электрокорунда, карбида кремния и бора, природных абразивных материалов по ГОСТ 3647-80 определяется размером абразивных зерен, т. е. группой материала (таблица 12).

Таблица 12 - Зернистость абразивных материалов

Группа материала	Размер зерен, мкм	Обозначение зернистости
Шлифзерно	2000-160	200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16
Шлифпорошки	125-40	12; 10; 8; 6; 5; 4
Микропорошки	63-10	M63; M50; M40; M28; M28; M14
Тонкие микрошлифпорошки	10-3	M10; M7; M5
Особо тонкие микрошлифпорошки	3-1	M3; M2; M1

Цифровое обозначение зернистости означает: 200 - соответствует размеру зерен основной фракции 2500-2000 мкм, 160 соответственно 2000-1600 мкм и т. д.; M63 соответствует размеру основной фракции 63-50 мкм; M50 соответственно 50-40 мкм и т. д.

Для эльбора существует следующее разделение по группам и обозначение по зернистости: шлифзерно Л20 и Л16; шлифпорошки Л12, Л10, Л8, Л6, Л5, Л4; микропорошки ЛМ63, ЛМ50, ЛМ40, ЛМ28, ЛМ20, ЛМ14; тонкие микрошлифпорошки ЛМ10, ЛМ7, ЛМ5, ЛМ3; особо тонкие микрошлифпорошки ЛМ1

Цифровое обозначение зернистости эльбора аналогично абразивным материалам:

- Л20 - зерновой состав основной фракции от 250 до 200 мкм;
- Л16 - от 200 до 160 мкм;
- ЛМ63 - зерновой состав основной фракции от 60 до 40 мкм;
- ЛМ50 - от 40 до 28 мкм;
- ЛМ1 - мельче 1 мкм.

Зернистость материала шлифовального круга выбирают в зависимости от размера снимаемого припуска и требуемой шероховатости поверхности (таблица 13).

Таблица 13 - Зернистость абразивного материала в зависимости от вида обработки

Зернистость	Вид обработки
200-80	Обдирочные операции: зачистка заготовок, отливок, поковок, штампованных заготовок
80-50	Плоское шлифование торцом круга, заточка средних и крупных резцов, правка абразивного инструмента, отрезка
50-25	Черновое и комбинированное шлифование с припусками 0,5 - 1,0 мм, заточка режущего инструмента
32-16	Чистовое шлифование с припусками 0,2-0,3 мм, обработка профильных поверхностей, заточка мелкого инструмента, шлифование хрупких материалов
12-6	Отделочное шлифование, доводка твердых сплавов, доводка режущего инструмента, предварительное хонингование, заточка тонких лезвий
6-М28	Тонкое шлифование с припусками 0,05-0,10 мм металлов, стекла, мрамора и т. п.
М40 и мельче	Суперфиниширование, окончательное хонингование, доводка, полирование

Связка абразивных материалов

В качестве связок, применяемых для закрепления зерен в абразивном инструменте, могут применяться:

- неорганические вещества (керамические, магнезиальные, силикатные, металлические);
- органические вещества природные (шеллаковые связки) и синтетические (бакелитовые, вулканитовые, эпоксидные, глифталевые связки);
- комбинации органических и неорганических веществ (металлоорганические, металлокерамические и другие виды).

Связка абразивного инструмента (таблица 14) в значительной степени обуславливает интенсивность съема материала заготовки, качество обработки, износ инструмента и экономичность операции. Основными видами связок для производства шлифовальных кругов являются керамические (К), бакелитовые (Б), вулканитовые (В) и металлические (М).

Керамические связки характеризуются высокой теплостойкостью, прочностью, хрупкостью, жесткостью и химической стойкостью. Для производства керамических связок используют глину, полевошпатовые материалы, стекло.

Бакелитовые связки имеют высокую прочность и низкую теплостойкость. Основу связки составляет бакелит в виде порошка (смесь новолачной смолы с уротропином) или жидкости (жидкая резональная смола). Бакелитовые связки применяют для изготовления инструмента, имеющего высокую самозатачиваемость (обдирочные, отрезные круги).

Вулканитовая связка - это вид резины (провулканизированная смесь каучука с серой и другими наполнителями). Инструмент на вулканитовой связке, обладая повышенной эластичностью, в процессе шлифования деформируется, что снижает интенсивность его самозатачивания и повышает полирующий эффект.

Металлические связки применяют при производстве инструмента из эльбора марки ЛКВ. В состав металлических связок входят порошки меди, олова, железа, титана, ванадия и других металлов.

Таблица 14 - Виды связки абразивного инструмента

Обозначение	Основные компоненты	Область применения
Связки для абразивных инструментов		
Керамическая, К	Глина, кварц, полевой шпат, жидкое стекло	Все виды шлифования (за исключением скоростной обдирки, разрезания и прорезания узких пазов)
Силикатная, С	Жидкое стекло, наполнители	Плоское шлифование закаленной стали, заточка инструментов с тонкими режущими лезвиями
Магнезиальная, М	Каустический магнетит, раствор хлористого магния	Заточка топоров, столовых ножей, апильников, лезвий безопасных бритв
Бакелитовая, Б	Фенолформальдегидная смола	Плоское шлифование, обдирочное шлифование, отрезание и прорезание пазов, заточка инструментов, круглое наружное шлифование, хонингование, резьбошлифование
Глифталевая, Г	Синтетическая смола из глицерина и фталевого ангидрида	Отделочное шлифование деталей из закаленной стали
Вулканитовая, В	Каучук, вулканизирующие добавки	Отделочное шлифование и полирование, чистовые операции, отрезание, прорезание, шлифование пазов, ведущие круги при бесцентровом шлифовании
Связки для алмазных абразивных инструментов		
Органическая, О	Наполнитель: абразивные порошки, порошки металлов, органические смолы	Чистовое шлифование твердых сплавов, закаленных сталей, заточка инструментов, суперфиниширование. Алмазные круги из порошка марки АСО. Они работают в режиме самозатачивания и не требуют частой правки
Металлическая, М	Медь, олово, алюминий, абразивные порошки	Шлифование твердых сплавов, керамики, оптического стекла, ферритов, драгоценных камней, бетона; заточка твердосплавных инструментов; хонингование закаленных сталей и чугуна, хромовых покрытий, алюминиевых сплавов. Круги из алмазных порошков марок АСР и АСВ.
Керамическая, К	Металлический порошок, глина	Шлифование быстрорежущей стали. Алмазные круги изготавливают из порошков марки АСР

Твердость абразивного инструмента

Твердость абразивного инструмента характеризует способность связки сопротивляться вырыванию абразивных зерен с поверхности инструмента под влиянием сил резания. Чем тверже круг, тем большая сила необходима, чтобы вырвать зерно из связки, но в то же время в большей степени проявляется склонность инструмента к засаливанию (забивание пор круга стружкой).

Различают следующие степени твердости инструмента (цифры 1, 2 и 3 характеризуют возрастание твердости внутри данной степени):

- ВМ1, ВМ2 - весьма мягкий;
- СТ1, СТ2, СТ3 - средне-твердый;
- М1, М2, М3 - мягкий;
- Т1, Т2 - твердый;
- СМ1, СМ2 - средне-мягкий;
- ВТ - весьма твердый;
- С1, С2 - средний;
- ЧТ - чрезвычайно твердый.

При выборе абразивных кругов по твердости учитывают материал обрабатываемой детали, вид шлифования, зернистость шлифматериала круга, размеры и профиль рабочей поверхности круга, наличие смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ), режимы резания (таблица 15).

Обычно для мягких материалов выбирают твердый круг, а для твердых материалов - мягкий.

Структура абразивного инструмента

Структура абразивного инструмента - это соотношение объемов шлифовального материала, связки и пор в абразивном инструменте. Чем больше номер структуры, тем меньше зерен и больше пор. Чем больше суммарный объем пор и чем крупнее сами поры, тем эффективнее удаляется стружка при резании, лучше охлаждается место контакта инструмента и детали, быстрее идет самозатачивание инструмента. В то же время инструмент с высоким содержанием пор менее прочен и подвергается большему износу. Таким обра-

зом, для каждой конкретной операции шлифования необходимо подбирать инструмент со строго заданной структурой. Различают четыре группы по структурам абразивного инструмента:

- № 1-4 - закрытые (плотные) структуры;
- № 5-8 - средние;
- № 9-12 - открытые;
- № 13 и более - высокопористые.

Таблица 15 - Применение абразивного инструмента в зависимости от степени твердости

Степень твердости	Область применения
ВМ1, ВМ2, М1, М2, М3, СМ1, СМ2	Плоское шлифование торцом круга (на бакелитовой связке), периферией круга (на керамической связке); шлифование и заточка инструмента из твердых сплавов, минералокерамики. Тонкое шлифование, резьбошлифование, зубошлифование, суперфиниширование. Шлифование закаленных сталей, цветных сплавов
СМ2, С1, С2	Чистовое шлифование (круглое, плоское, внутреннее, бесцентровое) закаленной стали; шлифование резьб с крупным шагом. Обдирочное шлифование торцом круга
С2, СТ1, СТ3	Шлифование (круглое, бесцентровое, профильное, резьбошлифование) незакаленных, углеродистых и легированных сталей и сплавов; плоское шлифование сегментами; хонингование
СТ1, СТ2, Т1, Т2	Обдирочное шлифование, шлифование фасонных профилей, прерывистых поверхностей, отрезные работы, зачистка поковок и отливок, ведущие круги для бесцентрового шлифования, хонингование закаленных сталей
ВТ, ЧТ	Обдирочное шлифование, правка абразивных кругов методом обкатки и шлифования. Шлифование заготовок с малым припуском, шлифование шариков для подшипников

Структуру шлифовального круга выбирают, исходя из следующих рекомендаций:

- № 4-6 - для черного шлифования;
- № 6-8 - для получистового и чистового шлифования;
- № 10-12 - для профильного шлифования.

Классы неуравновешенности, точности и рабочие скорости шлифовальных кругов

Как любое тело вращения, шлифовальные круги обладают неуравновешенностью. В зависимости от допустимых неуравновешенных масс устанавливаются четыре класса неуравновешенности шлифовальных кругов (ГОСТ 3060-86). Классу 1 соответствует минимальная, а классу 4 - максимальная неуравновешенность круга.

В соответствии с ГОСТ 2424-83 круги изготавливают трех классов точности: АА, А и Б. Класс точности круга должен соответствовать классу его неуравновешенности.

– Класс точности	АА	А	Б
– Класс неуравновешенности	1	1-2	1-3

Выбор класса точности шлифовальных кругов зависит от вида операции и требований к точности обрабатываемых деталей. Для большинства видов шлифования точных деталей, а также для шлифования с повышенными скоростями рекомендуется применять круги класса А, для зубошлифования и обработки высокоточных деталей - круги класса АА.

Прочность круга и степень его неуравновешенности должны гарантировать безопасную работу при шлифовании. Абразивный инструмент в зависимости от типоразмера и вида связки может применяться для работы при скоростях от 15 до 120 м/с. Круги, изготовленные для рабочих скоростей свыше 60 м/с, маркируются (кроме кругов диаметром менее 250 мм и эльборовых) цветной полосой.

Цвет полосы	Желтый	Красный	Зеленый	Синий и зеленый
Рабочая скорость, м/с	60	80	100	125

Обозначение шлифовальных кругов

Характеристика абразивного инструмента в виде условного обозначения обязательно указывается в нормативно-технической документации. Так, например, в соответствии с ГОСТ 2424-83 шлифовальный круг обозначается

1 500 x 50 x 305 24A 10 C2 7 K 35 м/с А 1 кл ГОСТ 2424-83,

что означает: круг плоский прямого профиля тип 1 с наружным диаметром $D = 500$ мм, высотой $T = 50$ мм, диаметром посадочного отверстия $H = 305$ мм, выполнен из белого электрокорунда марки 24А, зернистостью 10, степенью твердости С2, номером структуры 7 (средней), на керамической связке К, для работы со скоростью 35 м/с, класса точности А, 1-го класса неуравновешенности.

Пример условного обозначения шлифовального круга из эльбора:

1A1 250 x 16 x 76 x 5 ЛП Л12 С2 К 7 100,

где 1A1 - круг плоский прямого профиля, диаметр $D = 250$ мм, высота $T = 16$ мм, посадочное отверстие $H = 76$ мм, ширина эльборсодержащего слоя $S = 5$ мм, эльбор повышенной прочности ЛП, зернистость 12, твердость С2, керамическая связка К, структура 7, концентрация эльбора 100%.

Отрезной круг диаметром $D = 400$ мм, высотой $T = 4$ мм, диаметром посадочного отверстия $H = 51$ мм, из нормального электрокорунда марки 14А, зернистостью 40, звуковым индексом 41, с бакелитовой связкой с упрочняющим элементом БУ, рабочая скорость 80 м/с, 2 кл. точности:

400 x 4 x 51 14A 40 41 БУ 80 м/с 2 кл ГОСТ 21963-82.

Аналогичный принцип обозначения характеристик применяется и для других видов абразивного инструмента.

Шлифовальная шкурка

Шлифовальная шкурка выпускается на бумажной и тканевой основе в виде листов, лент, дисков, кругов и т. д.

Шкурка абразивная тканевая (ГОСТ 5009-82) выпускается двух типов:

- для машинной обработки неметаллических материалов, металлов и сплавов низкой твердости и для ручной обработки различных материалов;
- для машинной и ручной обработки твердых и прочно-вязких материалов.

В качестве основы применяют хлопчатобумажные ткани, имеющие соответствующее обозначение по ГОСТ 3357-82:

- ЛОГ - саржа легкая гладкая;
- Л1 - саржа легкая № 1 суровая;
- Л2Г - саржа легкая № 2 гладкая;
- С2 - саржа средняя № 2 суровая и т. д.

Шлифовальный материал связывается с основой мездровым клеем (М), комбинированной связкой (К) или другими связующими. Шкурка выпускается в рулонах шириной 725; 740; 770; 800 и 830 мм и длиной 30 и 50 м. В зависимости от дефектов на поверхности шкурки она маркируется классом А, Б, и В.

Пример условного обозначения абразивной тканевой шлифовальной шкурки типа 2, шириной 830 мм, длиной 50 м, на сарже средней № 2 суровой, из белого электрокорунда марки 24 А, зернистостью 40, на мездровом клее, класса А:

2 830 x 50 С2 24А 40 М А ГОСТ 5009-82.

Шкурку шлифовальную тканевую водостойкую (ГОСТ 13344-79) также выпускают двух типов: однослойной (О) и двухслойной (Д). Шкурку поставляют в рулонах. В качестве основы применяют саржу утяжеленную № 1 и № 2 гладкокрашеную (условное обозначение У1 Г, У2Г), среднюю № 1 и № 2 гладкокрашеную (С1 Г, С2Г), саржу специальную прочную (СП) и полудвунитку гладкокрашеную (П). В качестве связующего используются фенолформальдегидные смолы СФЖ-3038 и СФЖ-3039 и лак ЯН-153.

Пример условного обозначения водостойкой тканевой двухслойной шлифовальной шкурки типа 2 в рулоне:

Д2 820 x 20 У1Г 63С 40 СФЖ А ГОСТ 13344-79.

Шкурка шлифовальная бумажная (ГОСТ 6456-82) выпускается двух типов:

- для машинной и ручной обработки неметаллических материалов (дерева, кожи, резины, пластмассы и т. п.);
- для машинной и ручной обработки металлов и сплавов.

Шлифовальная шкурка выпускается в рулонах со следующими видами рабочего слоя: С - сплошной, Р - рельефный. В качестве основы применяют бумагу по ГОСТ 18277-82 с условным обозначением П1-П11.

Пример условного обозначения бумажной шлифовальной шкурки типа 1, со сплошным рабочим слоем С, шириной 1000 мм, длиной 50 м, на бумаге П2, из нормального электрокорунда марки 15 А, зернистости 25, на мездровом клее М, класса А:

1С 1000 х 50 П2 15А 25 М А ГОСТ 6456-82.

Шкурка шлифовальная бумажная водостойкая (ГОСТ 10054-82) предназначена для абразивной обработки различных материалов с применением СОЖ. Выпускается в рулонах и листах. В качестве основы применяется влагопрочная бумага (условное обозначение М) и влагопрочная с полимерным латексным покрытием (Л1, Л2). Шлиф- зерно связывается с основой лаками марок ЯН-153, ПФ-587 и другими водостойкими связками.

Пример условного обозначения водостойкой шлифовальной шкурки в рулоне шириной 750 мм, длиной 50 м, на влагопрочной бумаге М, из зеленого карбида кремния 64С, зернистостью 16, со связкой ЯН-153, класса А:

750 х 50 М 64С 16 ЯН А ГОСТ 10054-82.

То же для шлифовального листа шириной 230 мм, длиной 280 мм: *Л 230 х 280 М 64С 16 ЯН А ГОСТ 10054-82.*

К изделиям из шлифовальной шкурки относятся: бесконечные (склеенные) шлифовальные ленты, шлифовальные ленты, конуса, кольца, диски, лепестковые круги.

ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЕ СТАНКИ

Станки токарной группы предназначены для обработки наружных и внутренних поверхностей вращения (цилиндрических, конических и фасонных), подрезания торцов, нарезания резьбы и некоторых других работ. Основным видом режущего инструмента для токарных станков являются резцы. Для обработки отверстий используют также сверла, зенкеры, развертки и др. Для нарезания резьбы применяют метчики и плашки.

Главное движение у станков токарной группы (движение резания) осуществляется вращением заготовки. Движение подачи сообщается режущему инструменту. В большинстве случаев это прямолинейное перемещение инструмента: вдоль оси вращения заготовки - продольная подача, поперек оси вращения заготовки - поперечная подача. Иногда инструмент перемещается по более сложной траектории.

Токарно-винторезные станки имеют однотипную компоновку и отличаются от токарных наличием ходового винта, что позволяет нарезать резьбу резцом.

Металлорежущие станки отечественного производства имеют буквенно-цифровое обозначение моделей. Первая цифра обозначает группу станка, вторая - тип станка в данной группе, третья или третья и четвертая - типоразмер станка в пределах данного типа. Буква в середине марки указывает на модернизацию станка, буква в конце марки - на модификацию.

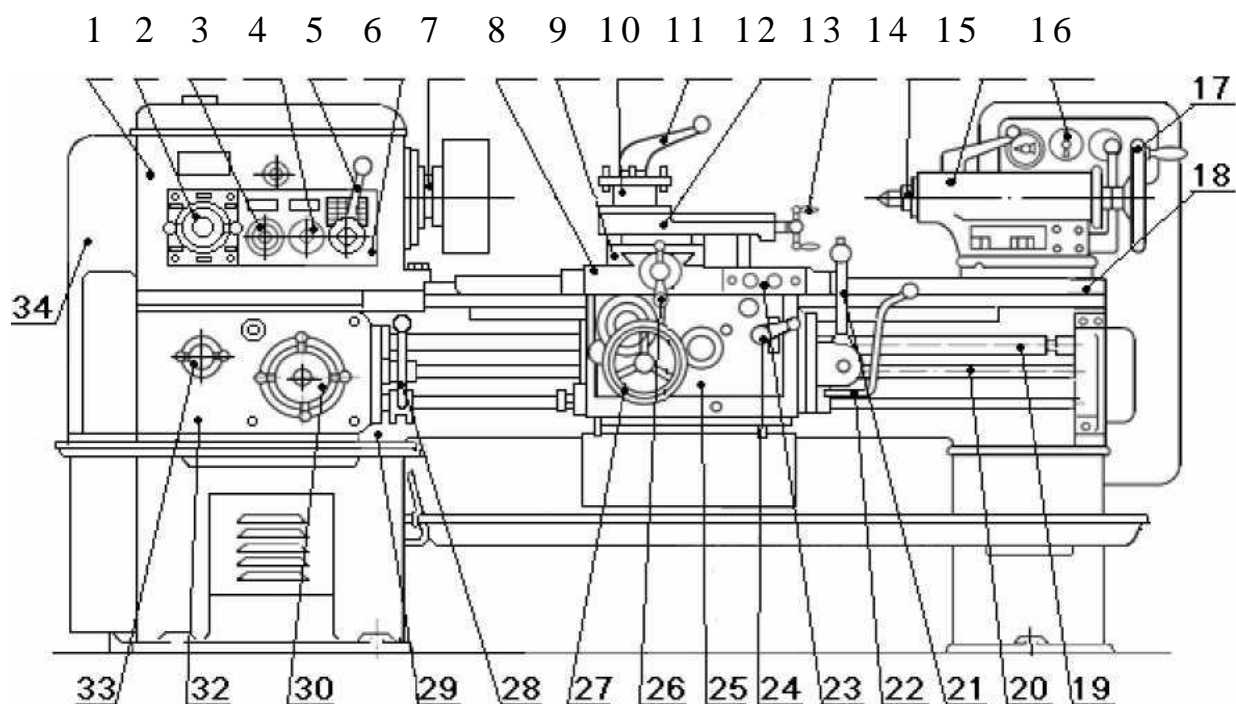
Модель 1К62 расшифровывается следующим образом: цифра 1 означает, что станок относится к первой группе - токарный; буква К - модернизированный; цифра 6 указывает на принадлежность станка к шестому типу - токарно-винторезный; цифра 2 - технический параметр станка - высота центров над станиной (200 мм).

Станок 1К62 является универсальным. Он применяется для выполнения различных видов токарных работ на деталях многих наименований, нарезания резьбы и спиральных канавок на торцовых плоскостях заготовки.

Основные узлы станка и их назначение

Станок модели 1К62 состоит из ниже перечисленных узлов (рисунок 1). Станина 29 установлена на тумбах, служит для монтажа всех основных узлов станка и является его основанием. На станине монтируются передняя и задняя бабки, суппорт и коробка подач.

Передняя (шпиндельная) бабка 1 с коробкой скоростей крепится на левом конце станины. В ней размещена коробка скоростей и шпиндель, которые сообщают заготовке главное движение, а инструменту - движение подачи при выбранной глубине резания.



1 - передняя (шпиндельная) бабка; 2, 3, 4, 5 - рукоятки; 6 - коробка скоростей; 7 - шпиндель; 8 - продольные салазки (каретка); 9 - поперечные салазки; 10 - резцедержатель; 11 - рукоятка; 12 - поворотный суппорт; 13 - рукоятка; 14 - пиноль; 15 - задняя бабка; 16 - переключатель; 17 - маховик; 18 - направляющие станины; 19 - ходовой винт; 20 - ходовой вал; 21, 22 - рукоятки; 23 - кнопки; 24 - рукоятка; 25 - фартук; 26, 27 - маховики; 28 - рукоятка; 29 - станина; 30 - рукоятка; 32 - коробка подач; 33 - рукоятка; 34 - гитара

Рисунок 1 - Токарно-винторезный станок модели 1К62

Шпиндель 7 служит для крепления заготовки с помощью приспособлений и сообщения ей вращательного движения. Вал шпинделя делается полым для размещения в нем обрабатываемого прутка. Передний конец шпинделя имеет конусное отверстие, в которое при необходимости устанавливается центр. К торцу шпинделя крепится на резьбе или болтами кулачковый или поводковый патрон для закрепления обрабатываемых заготовок.

Коробка скоростей 6 обеспечивает 24 различных числа оборотов шпинделя в минуту. На передней панели коробки скоростей расположены рукоятки 2, 5 для установки числа оборотов шпинделя, рукоятка 3 установки числа заходов резьбы и рукоятка 4 установки правой и левой резьбы.

Коробка подач 32 расположена на передней стороне станины под передней бабкой. Она обеспечивает получение необходимой величины подачи

инструмента или шага нарезаемой резьбы с помощью рукояток 30, 33. Передача к коробке подач осуществляется от шпинделя через гитару 34 со сменными зубчатыми колесами. Далее движение через ходовой вал 20 (при точении) или ходовой винт 19 (при нарезании резьбы) передается на суппорт.

Суппорт служит для сообщения резцу движения подачи. Нижняя часть суппорта, называемая *продольными салазками* или *кареткой* 8, движется по *направляющим* 18 станины при продольной подаче.

Поперечные салазки 9 перемещаются по направляющим продольных салазок при поперечной подаче.

На поперечных салазках расположен верхний *поворотный суппорт* 12 с *резцедержателем* 10. Верхний суппорт используется при обтачивании конических поверхностей. Для этого его поворачивают на необходимый угол. Подачу суппорта осуществляют рукояткой 13.

Резцедержатель 10 служит для установки и крепления резцов. Он имеет четыре позиции, что позволяет установить одновременно четыре инструмента и менять их, поворачивая резцедержатель рукояткой 11.

Фартук 25 крепится к каретке суппорта. В нем расположен механизм, при помощи которого вращательное движение ходового вала 20 или ходового винта 19 преобразуется в поступательное прямолинейное (продольное или поперечное) движение суппорта. Рукоятка 24 служит для включения маточной гайки (при нарезании резьбы).

Задняя бабка 15 служит для поддержания обрабатываемой заготовки при работе в центрах, а также для закрепления сверл и других инструментов при обработке осевых отверстий. Корпус задней бабки установлен на направляющих станины и может по ним перемещаться. В отверстиях корпуса имеется *пиноль* 14, которая выдвигается с помощью *маховика* 17. Корпус задней бабки смещается относительно ее основания в поперечном направлении, что необходимо при обтачивании наружных конических поверхностей.

Органы управления станком

Включение (отключение) общего питания станка осуществляется пере-

ключателем 16. Кнопки 23 служат для включения (выключения) главного двигателя станка. Рукоятками 22, 28 включают прямое и реверсивное вращение шпинделя.

Ручное перемещение продольных и поперечных салазок производится маховиками (с лимбами) 27, 26 соответственно продольной и поперечной подачи. Автоматическая рабочая продольная и поперечная подача инструмента осуществляется рукояткой 21. Кнопкой на этой рукоятке пользуются при ускоренном подводе (отводе) резца к детали.

Наладка и настройка станка

Наладка станка - это подготовка технологического оборудования и оснастки к выполнению определенной технологической операции. Она включает в себя:

- определение способа закрепления заготовки на станке;
- установку приспособления на станке;
- выбор и установку режущего инструмента.

Осевой инструмент устанавливают в пиноль задней бабки, резцы - в резцедержатель. При этом вылет резца не должен превышать 1-1,5 высоты его державки, а его вершина должна находиться на уровне оси центров. Для этого под державку резца подкладывают металлические прокладки, совмещая его вершину с риску на пиноли или корпусе задней бабки.

После наладки станка для обеспечения требуемых режимов резания производят его настройку.

Настройка станка - это подготовка кинематической части станка к выполнению заданной обработки по установленным режимам резания. Перед настройкой станка на заданные частоту вращения шпинделя и подачу рукоятку включения вращения шпинделя (28) устанавливают в нейтральное (среднее) положение, рукоятки включения продольных и поперечных подач (21) - в нерабочее положение, а суппорт перемещают к задней бабке.

Вначале настраивают отдельные кинематические цепи станка (главного движения и подач), а затем устанавливают в определенное положение руко-

ятки коробки скоростей и коробки подач для получения требуемых скорости резания и подачи.

Настройку станка на размер производят в следующем порядке:

рукояткой 22 включают вращение шпинделя;

- резец подводят до касания с деталью;

- суппорт отводят в крайнее правое положение и устанавливают

глубину резания по лимбу рукоятки 27.

Приспособления и методы закрепления заготовок на станке

Приспособления предназначены для расширения технологических возможностей станков, повышения их производительности и точности обработки, облегчения работы на станке. По назначению приспособления для токарных станков можно разделить на три группы:

- для закрепления обрабатываемых заготовок;

- для закрепления режущего инструмента;

- специальные приспособления, расширяющие технологические возможности станков.

На токарных станках для закрепления заготовки применяются *патроны* (рисунок 2, а). Различают самоцентрирующие и несамцентрирующие патроны. У самоцентрирующих патронов имеется, как правило, три кулачка, которые сдвигаются и раздвигаются одновременно. У несамцентрирующих патронов обычно имеется четыре кулачка, каждый из которых можно перемещать независимо друг от друга при установке деталей несимметричной формы. Патроны применяются для закрепления заготовок при отношении их длины к диаметру L/D меньше 4.

При отношении $4 < L/D < 10$ заготовку устанавливают в *центрах*, а для передачи крутящего момента от шпинделя на заготовку используют поводковый патрон и хомутик. Для установки заготовки в центрах ее необходимо зацентрировать, т. е. сделать центровые отверстия с торцов вала. Центры бывают вращающиеся, упорные, срезанные, шариковые и рифленные.

Упорные центры (рисунок 2, б) делают с твердосплавными наконечниками, что повышает их долговечность.

Срезанные центры (рисунок 2, в) применяют при подрезании торцов заготовки, когда подрезной резец должен подойти почти до оси вращения заготовки. Устанавливаются только в пиноль задней бабки.

Центр со сферической рабочей частью (рисунок 2, г) применяют в тех случаях, когда требуется обработать заготовку, ось которой не совпадает с осью вращения шпинделя (например, при обтачивании конических поверхностей).

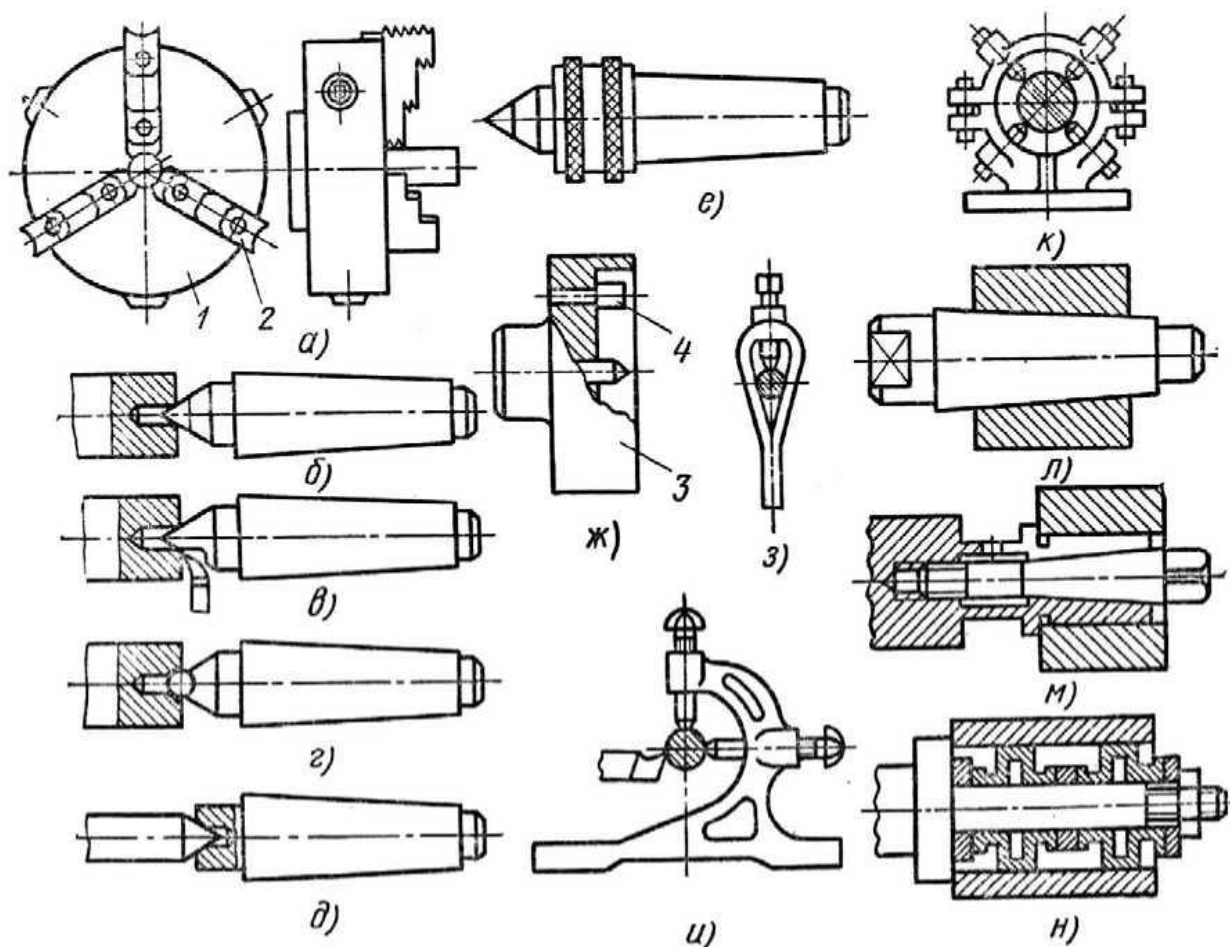


Рисунок 2 - Приспособления для закрепления заготовок на токарных станках: а - патрон (самоцентрирующий или несамосцентрирующий); б - упорный центр; в - срезанный центр; г - центр со сферической рабочей частью; д, е - вращающиеся центры; ж - поводковый патрон; з - хомутик; и, к - люнеты; л - коническая оправка; м - цанговая оправка; н - упругая оправка

Задние вращающиеся центры (рисунок 2, е) применяют при резании с большими сечениями срезаемого слоя или при обработке с большими скоростями резания

Центр с рифленой рабочей частью используют при обработке заготовок с большим центровым отверстием без поводкового патрона.

При обработке в центрах крутящий момент передается при помощи поводкового *патрона* (рисунок 2, ж) и *хомутика* (рисунок 2, з).

Поводковый патрон представляет собой корпус, навинчиваемый на шпindelь станка. На торце патрона запрессован палец, передающий крутящий момент на хомутик, который закрепляют на заготовке болтом.

Люнеты (рисунок 2, и, к) применяют при обработке длинных деталей малого диаметра (L/D больше 10) во избежание их прогиба под действием сил резания. Неподвижный люнет устанавливают на направляющих станины, а подвижный - на каретку суппорта

Для установки деталей типа втулок, колец и стаканов применяют различные типы *оправок*: конические оправки (рисунок 2, л), когда заготовка удерживается на оправке силой трения на сопряженных поверхностях; цанговые оправки (рисунок 2, м) с разжимными упругими элементами - цангами; упругие оправки с гидропластмассой, гофрированными втулками, тарельчатыми пружинами (рисунок 2, н).

Планишайбы используют для закрепления с помощью прихватов, накладок и болтов, угольников или специальных приспособлений крупных или сложных по конфигурации деталей, которые не могут быть зажаты в кулачковом патроне.

Типы токарных резцов

По расположению главной режущей кромки резцы подразделяют на правые и левые. При точении правыми резцами суппорт перемещается справа налево, левые резцы работают при подаче слева направо.

По конструкции головки резцы классифицируют на прямые, отогнутые и оттянутые.

По технологическому назначению различают следующие типы резцов: проходные, подрезные, отрезные, резьбовые, канавочные, фасонные, расточные и др. (рисунок 3).

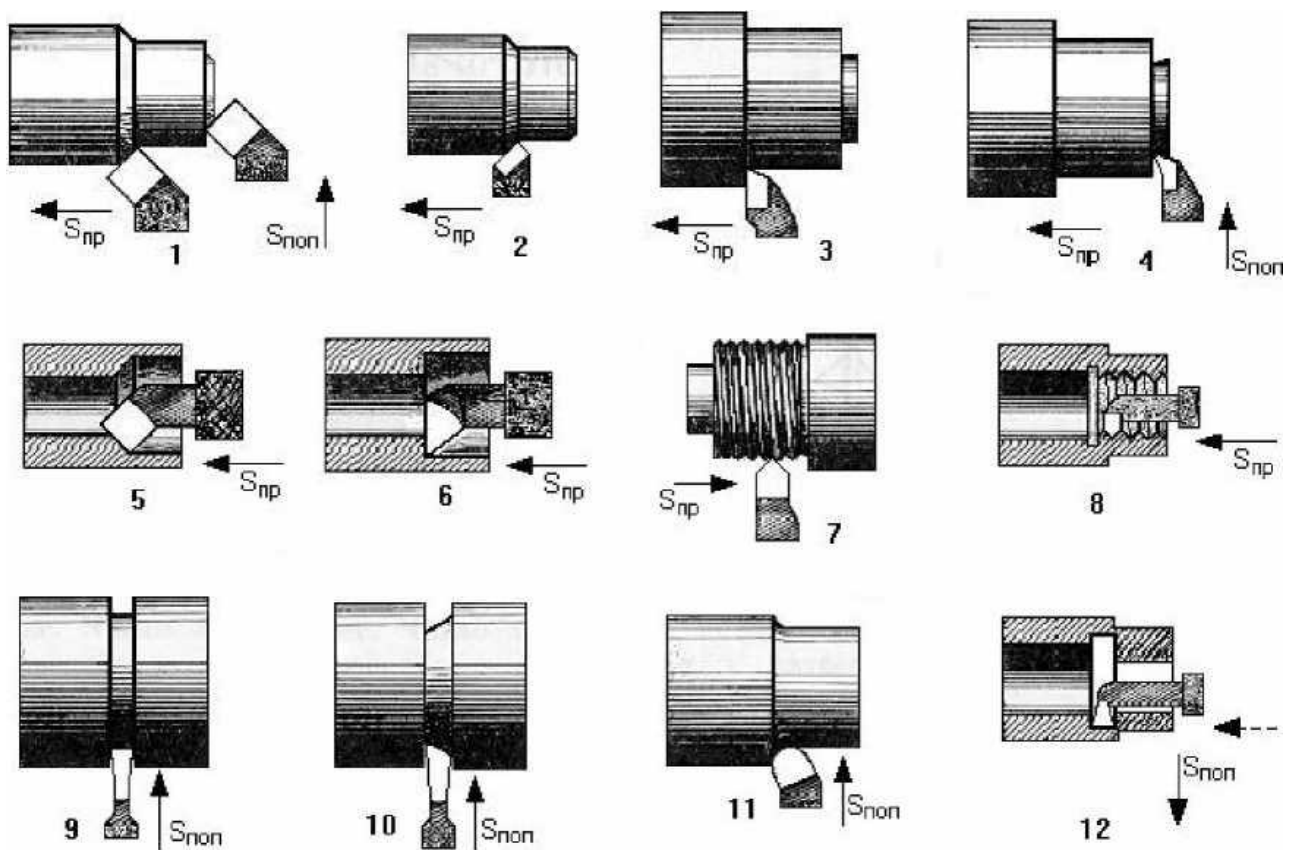


Рисунок 3 - Типы токарных резцов: 1 - проходной отогнутый; 2 - проходной прямой; 3 - проходной упорный; 4 - подрезной; 5 - расточной отогнутый; 6 - расточной подрезной; 7, 8 - резьбовые; 9 - прорезной (канавочный); 10 - отрезной; 11 - галтельный; 12 - расточной упорный

Проходные резцы 1, 2, 3 предназначены для обтачивания наружных поверхностей и имеют при этом продольную подачу $S_{пр}$. *Проходной отогнутый* резец 1 более универсален, т. к. он используется как для обработки цилиндрической поверхности, так и для подрезания торца и снятия фасок. *Проходной прямой* резец 2 используют для обтачивания наружных цилиндрических поверхностей и для снятия фасок.

Торцовые поверхности обрабатывают *подрезными* 4 и *проходными отогнутыми* 1 резцами, которые при этом имеют поперечную подачу $S_{поп}$.

Проходной упорный резец 3 применяют для получения небольших уступов и при обработке ступенчатых валов. Упорный резец имеет главный угол в плане $\varphi = 90^\circ$.

Прорезные 9, отрезные 10, галтельные 11 и фасонные резцы работают с поперечной подачей $5_{\text{поп}}$. Прорезными резцами 9, 12 обрабатывают кольцевые канавки на цилиндрических и торцовых поверхностях. Прорезной резец имеет главный угол в плане $\varphi = 90^\circ$.

Отрезные резцы 10 служат для отрезания части заготовки. Длина головки отрезного резца должна быть больше радиуса разрезаемой заготовки.

Галтельные резцы 11 предназначены для обработки галтелей. Фасонными резцами обрабатывают фасонные поверхности. Профиль режущей кромки фасонного резца должен отвечать профилю обрабатываемой поверхности.

Резьбовые резцы 7, 8 применяют для нарезания соответственно наружной и внутренней резьбы. Форма режущей части резца должна отвечать профилю нарезаемой резьбы.

Расточные резцы предназначены для обработки отверстий: *расточной отогнутый 5* - для растачивания сквозного отверстия, *расточной упорный 6* - для растачивания глухого отверстия.

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКАХ

На токарно-винторезных станках выполняют подрезание торцов, центровку, обтачивание наружных цилиндрических поверхностей (в том числе и эксцентричных), обработку сквозных и глухих цилиндрических отверстий, точение конических и фасонных поверхностей, нарезание резьбы и другие работы.

Подрезание торцов. Обычно перед обтачиванием наружных поверхностей заготовки подрезают один или оба ее торца. Торцы подрезают проходными упорными, отогнутыми или подрезными резцами с поперечной подачей к центру (рисунок 4, г) или от центра заготовки. Обрабатываемую деталь при этом обычно закрепляют в патроне или на планшайбе.

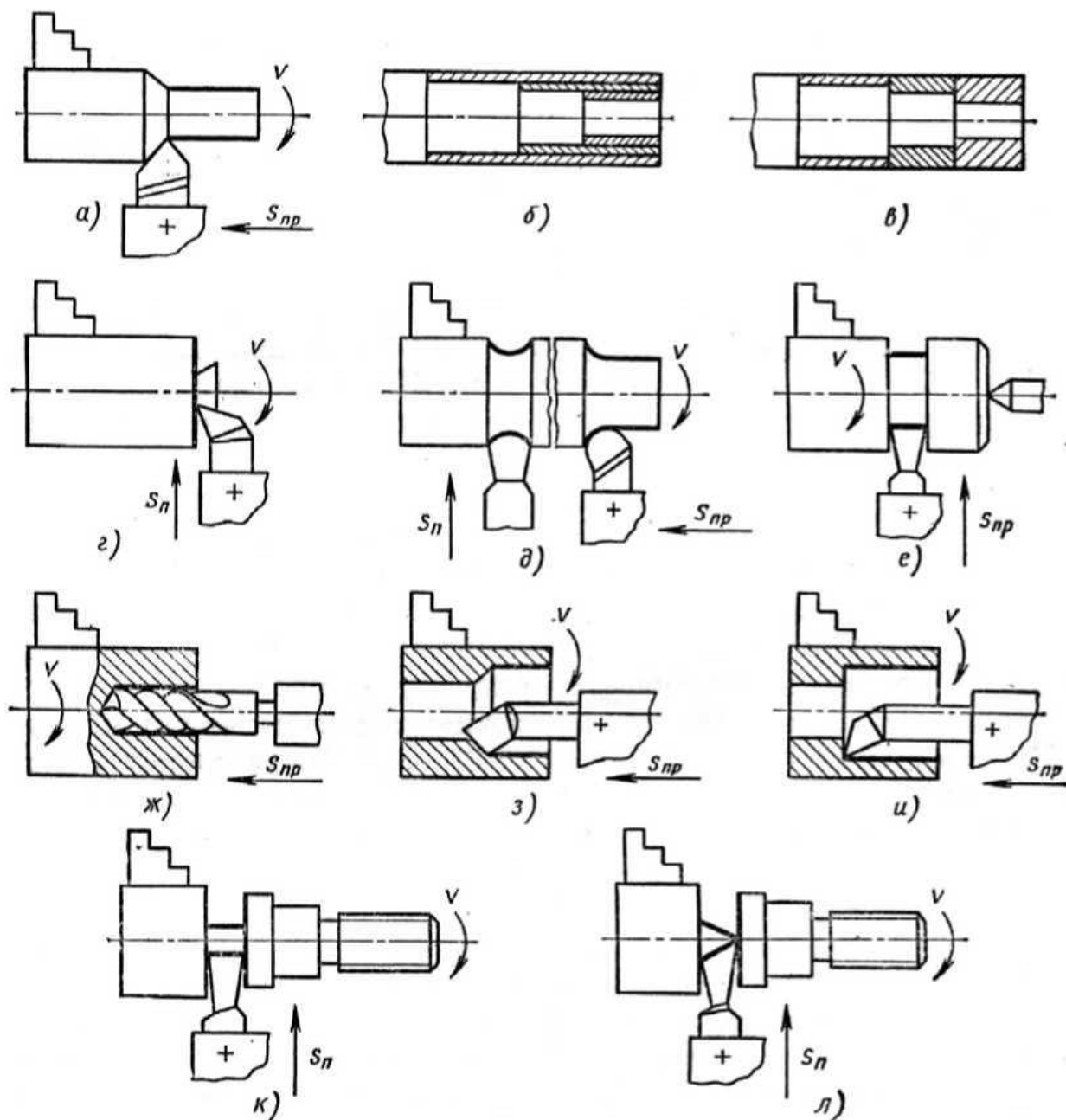


Рисунок 4 - Схемы обработки заготовок на токарно-винторезном станке: а - обтачивание наружных цилиндрических поверхностей; б, в, - обтачивание ступенчатых валов; г - подрезание торцов; д - обтачивание галтелей и скруглений; е - протачивание канавок; ж - сверление отверстий; з, и - растачивание отверстий; к, л - отрезание обработанных заготовок

При подрезании с подачей от периферии к центру торец заготовки получается вогнутым вследствие воздействия на резец составляющих сил резания P_x и P_y . При подрезании от центра к периферии поверхность торца получается менее шероховатой, а торец выпуклым. При повторном проходе торец заготовки получается плоским.

При подрезании буртиков и уступов проходным упорным резцом работают как с продольной, так и с поперечной подачей. При подрезании правого торца заготовки используют срезанный центр.

Центровка применяется для получения центровых гнезд в длинных заготовках. Центровку необходимо выполнять весьма тщательно, так как центровочные гнезда являются базой при последующей обработке заготовок, а также используются при правке и проверке изготовленных деталей. При ремонтных работах сохранившимися центровочными отверстиями пользуются как базами для обработки изношенных или поврежденных поверхностей деталей. Центровка производится при помощи сверла и конической зенковки или при помощи комбинированного центровочного сверла.

Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей выполняют прямыми, отогнутыми или упорными проходными резцами с продольной подачей (рисунок 4, а) при закреплении заготовок в патроне, на планшайбе, в патроне и центре, в центрах, на оправке и специальных приспособлениях.

Короткие детали с $L/D < 4$ (где L - длина обрабатываемой детали, D - ее диаметр) закрепляют в патроне, детали с $4 < L/D < 10$ - в центрах или в патроне, подпирая центром задней бабки. При $L/D > 10$ обрабатываемые детали крепят в центрах (или в патроне, подпирая центром задней бабки) и кроме того поддерживают люнетом.

При работе в центрах для уменьшения трения и нагревания необходимо заполнять центровые отверстия густой смазкой (65% тавота, 25% мела, 5% серы и 5% графита).

Детали типа втулок, зубчатых колес и др., имеющие обработанные отверстия, для получения концентричности наружных и внутренних поверхностей, а также для перпендикулярности торцевой поверхности к оси детали целесообразно обрабатывать на оправке. Точение на оправках применяется обычно при чистовой обработке.

Гладкие валы обрабатывают при установке заготовки на центрах. Вначале обтачивают один конец заготовки на длину, необходимую для установ-

ки и закрепления хомутика, а затем ее поворачивают на 180° и обтачивают остальную часть.

Ступенчатые валы обтачивают по двум схемам: деления припуска на части (рисунок 4, б) или деления длины заготовки на части (рисунок 4, в). В первом случае обрабатывают заготовки с меньшими глубинами резания, однако общий путь резца получается большим и резко возрастает основное (технологическое) машинное время (T_0). Во втором случае припуск с каждой ступени срезается сразу за счет обработки заготовки с большой глубиной резания. При этом T_0 уменьшается, но требуется большая мощность привода станка.

Нежесткие валы рекомендуется обрабатывать проходными упорными резцами с главным углом в плане $\varphi = 90^\circ$. При обработке заготовок валов такими резцами радиальная составляющая силы резания $P_y = 0$, что снижает деформацию заготовок.

Обтачивание галтелей и скруглений (рисунок 4, д). Эту операцию выполняют проходными резцами с закруглением между режущими кромками по соответствующему радиусу с продольной подачей или специальными галтельными резцами с поперечной подачей.

Протачивание канавок (рисунок 4, е) выполняется с поперечной подачей прорезными резцами, у которых длина главной режущей кромки равна ширине протачиваемой канавки. Широкие канавки протачивают теми же резцами сначала с поперечной, а затем с продольной подачей.

Сверление, зенкерование, зенкование и развертывание отверстий выполняют соответствующими инструментами, закрепленными в пиноли задней бабки. На (рисунке 4, ж) показана схема сверления в заготовке цилиндрического отверстия.

Растачивание внутренних цилиндрических поверхностей выполняют расточными резцами, закрепленными в резцедержателе станка, с продольной подачей. Гладкие сквозные отверстия растачивают проходными расточными резцами (рисунок 4, з); ступенчатые и глухие цилиндрические отверстия -

упорными расточными резцами (рисунок 4, и). Обычно после растачивания глухого или ступенчатого отверстия на заданную длину выключают продольную подачу, включают поперечную подачу и подрезают внутренний торец (дно) отверстия.

Отрезание обработанных деталей производят отрезными резцами с поперечной подачей. Резец имеет длинную узкую головку, для экономии металла - по ширине реза. Однако с уменьшением ширины режущей части снижается жесткость и прочность резца. Для заготовок диаметром 30-50 мм ширина, режущей части резца составляет 3-5 мм. Для лучшего отвода стружки на передней поверхности резца затачивается лунка, а для уменьшения трения на боковых сторонах - вспомогательные углы в плане φ_1 в пределах $1-2^\circ$.

При отрезании детали резцом с прямым режущим лезвием (рисунок 4, к) разрушается образующаяся шейка, при этом приходится дополнительно подрезать торец готовой детали. При отрезании детали резцом с наклонным режущим лезвием (рисунок 4, л) торец получается чистым и дополнительно его подрезать не требуется. При обработке заготовок на полуавтоматах и автоматах обработанные детали отрезают от прутка отрезными резцами с наклонным режущим лезвием.

Обтачивание фасонных поверхностей заготовок с длиной образующей до 40 мм выполняют токарными фасонными резцами. Их делят на стержневые, круглые, призматические и тангенциальные.

Длинные фасонные поверхности обрабатывают проходными резцами с продольной подачей с помощью фасонного копира, устанавливаемого вместо копировальной конусной линейки.

Обтачивание конических поверхностей

Обтачивание наружных конических поверхностей заготовок осуществляют на токарно-винторезных станках одним из следующих способов.

1. Широкими токарными резцами (рисунок 5, а). Обтачивают короткие конические поверхности с длиной образующей до 30 мм токарными проходными резцами, у которых главный угол в плане φ равен половине угла

при вершине обрабатываемой конической поверхности. Длина главного режущего лезвия резца должна быть на 1-3 мм больше длины образующей конической поверхности. Обтачивают с поперечной или продольной подачей резца. Способ наиболее широко используют при снятии фасок с обработанных цилиндрических поверхностей.

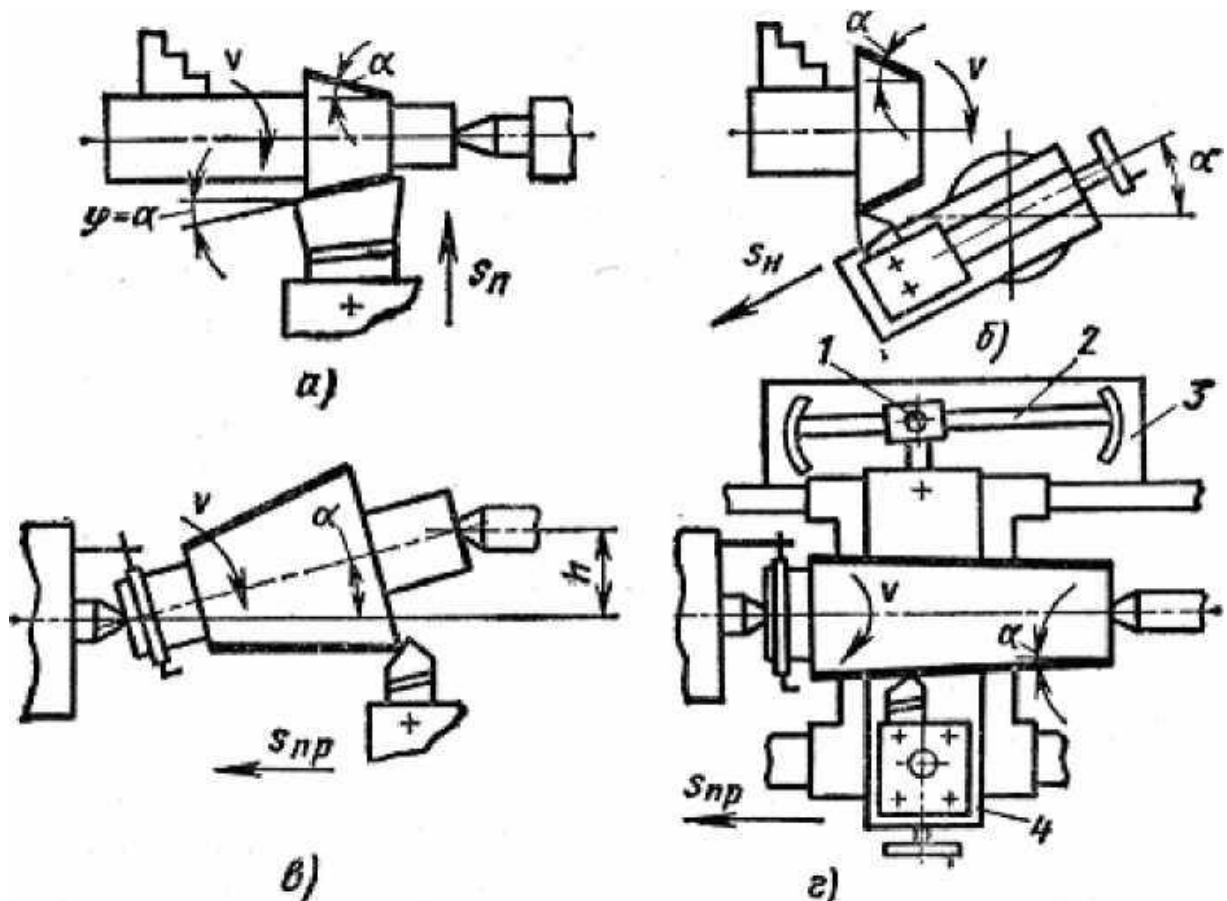


Рисунок 5 - Схемы обтачивания наружных конических поверхностей на токарном станке: а - широким резцом; б - поворотом каретки верхнего суппорта; в - смещением корпуса задней бабки; г - с помощью копировальной конусной линейки

2. Поворотом каретки верхнего суппорта (рисунок 5, б). При обработке конических поверхностей этим способом каретку верхнего суппорта поворачивают на угол, равный половине угла при вершине обрабатываемого конуса. Обрабатывают с ручной подачей верхнего суппорта под углом к линии центров станка (\mathcal{L}_H). Этим способом обтачивают конические поверхности, длина образующих которых не превышает величины хода каретки верх-

него суппорта (150-200 мм). Угол конуса обрабатываемой поверхности - любой. Угол поворота отсчитывается по шкале поворотной части суппорта.

Угол поворота каретки верхнего суппорта $\alpha = \arctg (D - d)/2l$, где D - больший диаметр обрабатываемой конической поверхности, мм; d - меньший диаметр обрабатываемой конической поверхности, мм; l - высота конической поверхности, мм.

Преимущества этого способа: а) оси центровых гнезд совпадают с осью станка (технологически очень важно); б) возможность обработки конусов с любым углом конусности; в) возможность обработки внутренних конусов.

Недостатками являются ручная подача и небольшая длина обрабатываемой конической поверхности, которая ограничивается длиной хода верхней части суппорта.

3. Смещением корпуса задней бабки в поперечном направлении (рисунок 5, в). При обтачивании конических поверхностей этим способом корпус задней бабки смещают относительно её основания в направлении, перпендикулярном к линии центров станка. Обрабатываемую заготовку устанавливают на шариковые центры. При этом ось вращения заготовки располагается под углом к линии центров станка, а образующая конической поверхности - параллельно линии центров станка. Обтачивают с продольной подачей резца длинные конические поверхности с небольшим углом конуса при вершине ($\alpha = 8-10^\circ$).

Смещение (в мм) корпуса задней бабки в поперечном направлении

$$h = L(D - d)/2l,$$

где L - полная длина обрабатываемой заготовки, мм.

Смещение корпуса задней бабки на величину h производят, используя деления на торце опорной плиты и риску на торце корпуса задней бабки.

Преимущества способа - механическая подача и достаточно большая длина обработки.

Недостатками являются: а) невозможность растачивания конических отверстий; б) несовпадение оси детали с осью станка; в) сильное затирание

на центрах и большая разработка центровых отверстий заготовки; г) ограничение по режиму обработки; д) ограничение по углу конусности.

4. С помощью копировальной конусной линейки (рисунок, г). Корпус 3 конусной линейки закрепляют на кронштейнах на станине станка. На корпусе 3 имеется призматическая направляющая линейка 2, которую по шкале устанавливают под углом к линии центров станка. По направляющей перемещается ползун 1, связанный через рычаг с кареткой поперечного суппорта 4 станка.

При обработке гайку ходового винта поперечной подачи отсоединяют от каретки суппорта. Коническую поверхность этим способом обтачивают с продольной подачей. При продольном перемещении суппорта резец получает два движения: продольное и поперечное от копировальной конусной линейки. Сложение двух движений обеспечивает перемещение резца под углом к линии центров станка. После каждого прохода резец устанавливают на глубину резания при помощи рукоятки верхней части суппорта. Он должен быть повернут на 90° относительно его нормального положения.

Угол поворота направляющей конусной линейки

$$a = \arctg (D - d)/2l.$$

Обтачивают длинные конические поверхности с углом при вершине конуса $2\alpha = 30-40^\circ$.

Применение конусной линейки обеспечивает простоту настройки, возможность растачивания внутренних конических поверхностей и возможность обработки с ручной или механической подачами.

Обтачивание внутренних конических поверхностей выполняют широким резцом, поворотом каретки верхнего суппорта, с конусной линейкой.

Нарезание резьбы

На токарно-винторезных станках нарезают внутренние и наружные резьбы. Резьбы нарезают резьбовыми резцами, форма режущих лезвий которых определяется профилем и размерами поперечного сечения нарезаемых резьб. Резец устанавливают на станке по шаблону. Резьбу (рисунок б,

а) нарезают с продольной подачей резца s_{np} при вращательном движении заготовки V . При нарезании резьбы продольный суппорт получает поступательное движение от ходового винта и раздвижной маточной гайки, смонтированной в фартуке станка. Это необходимо, чтобы резец получал равномерное поступательное движение, что обеспечивает постоянство шага нарезаемой резьбы.

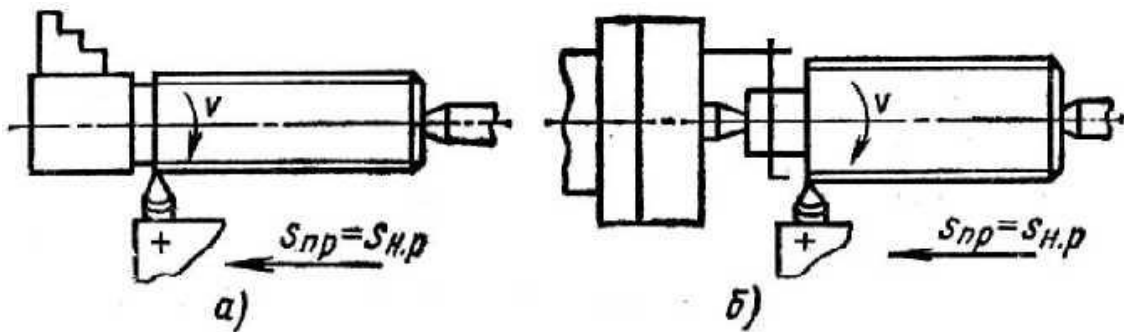


Рисунок 6 - Схемы нарезания резьбы: а - однозаходной; б – многозаходной

При наладке токарно-винторезного станка на нарезание резьбы заданного шага $s_{н.р}$ необходимо рассчитать число зубьев сменных зубчатых колес гитары. Очевидно, что за каждый оборот заготовки резец должен перемещаться вдоль ее оси на величину шага нарезаемой резьбы.

Набор сменных зубчатых колес от $z_{min} = 20$ до $z_{max} = 120$ с шагом через пять зубьев включает в себя зубчатые колеса с числом зубьев от 20 до 120 и одно зубчатое колесо с числом зубьев 127.

На токарно-винторезных станках нарезают метрические, дюймовые, модульные и специальные резьбы.

В ряде случаев резьбы (винты) выполняют двухзаходными, трехзаходными и т. д. У таких резьб шаг, высота и внутренний диаметр остаются такими же, как и у однозаходной резьбы. Однако ход резьбы S , т. е. расстояние вдоль оси винта между одноименными точками одной и той же нитки, больше шага резьбы на величину, определяемую числом заходов: $S = t/z'$, где t - шаг резьбы в мм; z' - число заходов.

Нарезание многозаходных резьб имеет ту особенность, что после нарезания одной нитки поворачивают нарезаемую деталь (при непод-

вижном резце) на угол, равный $360^\circ/z^f$ и нарезают следующую нитку (заход), т. е. требуется точное угловое деление обрабатываемой заготовки при переходе от одной нитки нарезаемой резьбы к другой.

Деление многозаходных резьб на заходы можно производить следующими способами:

1) поворотом заготовки на угол при использовании поводкового патрона с прорезами (обычно 24 отверстия), сделанными под определенными углами, в которые входит отогнутый конец хомутика, при повороте заготовки на угол винторезную цепь разрывают (выключают маточную гайку);

2) с использованием специального градуированного патрона, который позволяет одну часть патрона вместе с заготовкой повернуть относительно другой части патрона на требуемый угол (рисунок 6, б);

3) смещением резца на шаг резьбы с помощью ходового винта верхнего суппорта;

4) с использованием нескольких резцов со смещением их относительно друг друга в осевом направлении на величину шага нарезаемой резьбы; применяют при нарезании резьбы на гладких валах (работа на проход).

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ

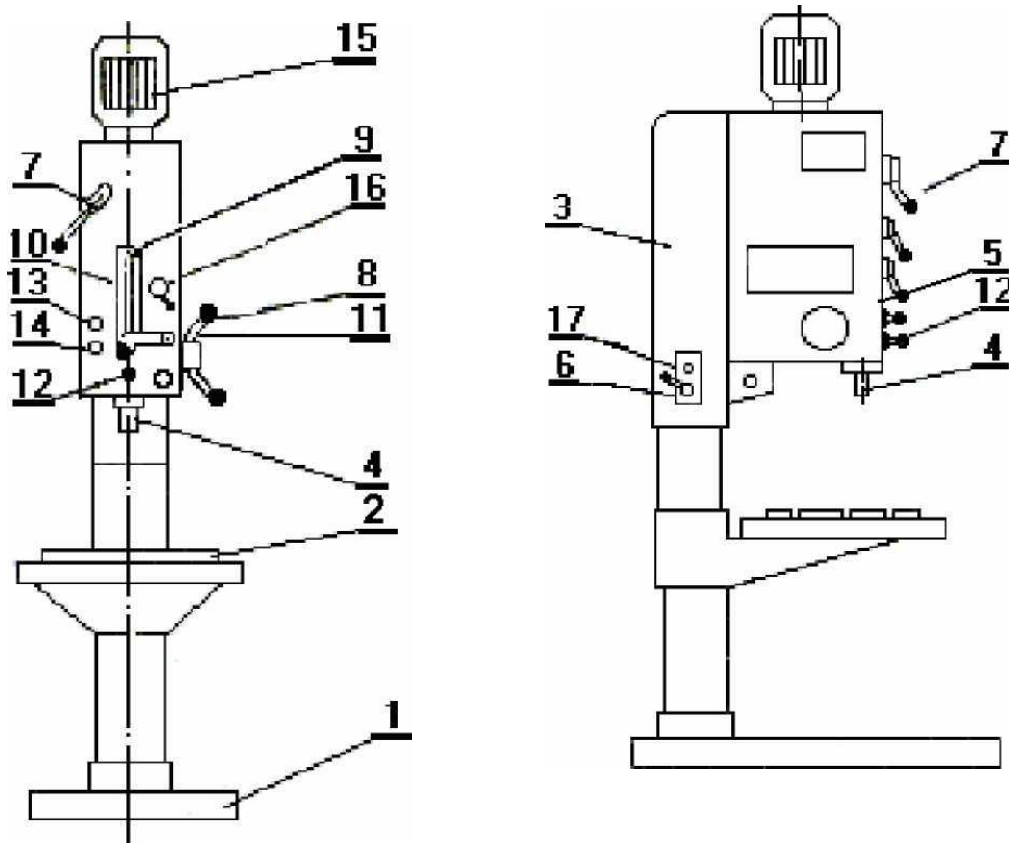
Сверлильные станки предназначены для сверления и рассверливания отверстий, нарезания в них резьбы, зенкерования, зенкования, цекования, притирки отверстий и т. п.

Вертикально-сверлильные станки применяют для обработки отверстий в деталях сравнительно небольшого размера.

Модель *2A125* расшифровывается следующим образом: цифра 2 означает, что станок относится ко второй группе - *сверлильный*; буква *A* - *модернизированный*; цифра 1 указывает на принадлежность станка к первому типу - *вертикальный*; цифра 25 - наибольший диаметр сверления 25 мм (технический параметр станка).

При сверлении главным движением является вращательное движение инструмента, а движением подачи - поступательное движение инструмента вдоль оси.

Общий вид вертикально-сверлильного станка показан на рисунке 7.



1 - плита; 2 - стол; 3 - станина; 4 - шпиндель; 5 - шпиндельная бабка; 6 - рукоятка включения двигателя; 7 - вариатор скоростей; 8 - штурвал; 9 - рукоятка установки глубины сверления; 10 - лимб глубины обработки; 11 - рукоятка включения самохода; 12 - рукоятка для выбивания инструмента; 13 - гнездо для подъема и опускания шпиндельной бабки; 14 - гнездо для закрепления шпиндельной бабки; 15 - электродвигатель; 16 - рукоятка скорости подачи; 17 - контрольная лампочка

Рисунок 7 - Схема вертикально-сверлильного станка

Станина 3 имеет вертикальные направляющие, по которым перемещается стол 2 и шпиндельная бабка 5, несущая шпиндель 4. На шпиндельной бабке расположены электродвигатель 15, механизмы привода главного движения и подач, механизм включения и отключения вращения шпинделя и органы управления. Управление коробками скоростей и подач осуществляется рукоятками 7, 16; ручная подача - штурвалом 8. Глубину обработки контролируют по лимбу 10. Фундаментная плита 1 служит опо-

рой станка. Стол 2 перемещают по направляющей станины 3.

Настройка и наладка станка на работу

Включение станка производится путем поворота ручки **6** в положение «включено» (должна загореться контрольная лампочка **17**). Рукояткой **7** устанавливают нужную частоту вращения шпинделя, поворачивая ее вправо или влево. Нужную величину подачи устанавливают рукояткой **15**, вращая ее вправо или влево. На столе **2** устанавливают приспособление, в которое закрепляют деталь. При сверлении глухих отверстий глубину резания устанавливают рукояткой **9**. Инструмент закрепляют в шпинделе станка в следующей последовательности: рукоятку **12** потянуть «на себя»; рукояткой **8** шпиндель опустить вниз на 10 мм; вставить сверло. Поворачивая «на себя» рукоятку **7**, пускают вращение шпинделя. С помощью рукоятки **8** осуществляют сверление. В момент нажатия сверла на деталь автоматически включается подача.

Приспособления к сверлильным станкам

Режущие инструменты с коническим хвостовиком закрепляют непосредственно в конической отверстии шпинделя станка (рисунок 8, а) или с помощью конических втулок, если размер конического отверстия в шпинделе станка больше размера конуса хвостовика инструмента (рисунок 8, б). Инструменты с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в трехлапчатых или цанговых патронах, устанавливаемых в шпиндель станка. Закрепление режущего инструмента в цанговом патроне показано на рисунке

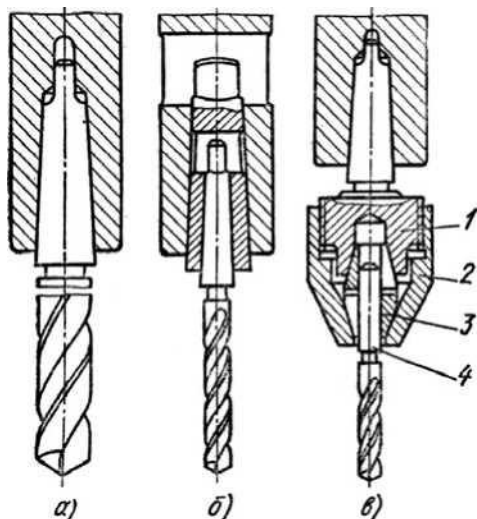


Рисунок 8 - Закрепление инструмента на сверлильных станках: а - шпиндель; б - коническая втулка; в - цанговый патрон; 1 - корпус патрона; 2 - втулка; 3 - цанга; 4 - хвостовик инструмента

2, в. На резьбовую часть корпуса патрона 1 навинчивается втулка 2, в которой находится разрезная цанга 3. Цилиндрический хвостовик инструмента 4 вставляют в отверстие цанги и закрепляют вращением втулки 2 по часовой стрелке.

Для закрепления заготовок на столе станка применяют прижимные планки, призмы, машинные тиски, угольники, кондукторы.

Сверла

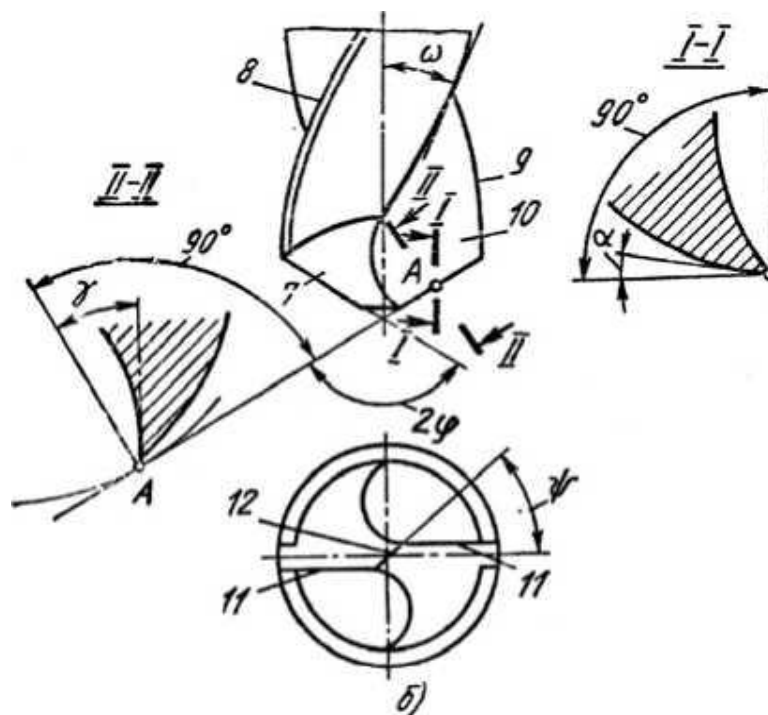
По конструкции и назначению сверла подразделяют на спиральные, центровочные и специальные. Наиболее распространенным инструментом для сверления и рассверливания является спиральное сверло с цилиндрическим или коническим хвостовиком, которое состоит из четырех частей: рабочей 6, шейки 2, хвостовика 4 и лапки 3 (рисунок 9, а). В рабочей части 6 различают режущую часть 1 и направляющую часть 5 с винтовыми канавками. Шейка 2 соединяет рабочую часть сверла с хвостовиком. Хвостовик 4 служит для установки сверла в шпинделе станка. Лапка 3 является упором при выбивании сверла из отверстия шпинделя. Рабочая часть спирального сверла имеет переменный наружный диаметр, уменьшающийся по направлению к хвостовику. Коническую форму сверлу придают для предотвращения защемления его в обрабатываемом отверстии.

Элементы рабочей части спирального сверла показаны на рисунке 9, б. Сверло имеет два главных режущих лезвия 11, образованных пересечением передних 10 и задних 7 поверхностей и выполняющих основную работу резания; поперечное режущее лезвие 12 (перемычку) и два вспомогательных режущих лезвия 9.

Для уменьшения трения сверла о стенки отверстия на рабочей цилиндрической части вдоль винтовой канавки расположены отшлифованные две узкие ленточки 8, которыми сверло соприкасается с поверхностью отверстия и которые обеспечивают направление сверла при резании.

К геометрическим параметрам режущей части сверла относятся передний угол γ , задний угол α , угол при вершине сверла 2φ , угол наклона

поперечного режущего лезвия φ и угол наклона винтовой канавки ω .



1 - режущая часть, 2 - шейка, 3 - лапка, 4 - хвостовик, 5 - направляющая часть, 6 - рабочая часть, 7 - задняя поверхность, 8 - ленточка, 9 - вспомогательное режущее лезвие, 10 - передняя поверхность, 11 - главное режущее лезвие, 12 - поперечное режущее лезвие

Рисунок 9 -Части (а), элементы и углы (б) спирального сверла

Передний угол γ измеряют в главной секущей плоскости *II - II*, перпендикулярной к главному режущему лезвию. В разных точках режущего лезвия передний угол различен: наибольший у наружной поверхности сверла, где он практически равен углу наклона винтовой канавки ω , наименьший - у поперечного режущего лезвия.

Задний угол α измеряют в плоскости *I - I*, параллельной оси сверла. У наружной поверхности сверла $\alpha = 8-12^\circ$; по мере приближения к оси сверла задний угол возрастает до $20-25^\circ$.

Угол при вершине сверла 2φ измеряется между главными режущими лезвиями и имеет различную величину в зависимости от обрабатываемого материала. У стандартных сверл, применяемых при обработке разных материалов, $2\varphi = 90-118^\circ$; при сверлении сталей средней твердости $2\varphi = 116-120^\circ$.

Угол наклона поперечного лезвия φ измеряется между проекциями главного и поперечного лезвий на плоскость, перпендикулярную к оси сверла. У стандартных сверл $\varphi = 50-55^\circ$.

Угол наклона винтовой канавки ω измеряют по наружному диаметру. Обычно $\omega = 18-30^\circ$.

Стандартные спиральные сверла выпускают диаметром 0,1-80 мм.

Сверла, оснащенные пластинками из твердых сплавов, применяют для сверления отверстий в деталях из вязкой стали, чугуна (особенно с литой коркой), закаленных сталей и стекла.

Специальные сверла

Перовые сверла (рисунок 10, а) применяют при обработке твердых поковок и литья, когда требуется повышенная жесткость инструмента.

Кольцевое сверло (рисунок 10, б) применяют для сверления глубоких отверстий, диаметр которых превышает 75 мм. Сверло состоит из полого корпуса с винтовыми канавками. На его торцовой части закреплены 4-8 режущих пластинок (резцов), ширина которых больше толщины стенок корпуса. При кольцевом сверлении в стружку отходит только узкая кольцевая часть материала, а оставшаяся сердцевина может быть использована.

Шнековые сверла (рисунок 10, в) применяют при сверлении глубоких отверстий ($L > 5D$). *Центровочные сверла* (рисунок 11, и) применяют для образования центровочных гнезд в заготовках, обрабатываемых на станках в центрах.

Виды сверлильных работ

На сверлильных станках производят сверление, зенкерование, развертывание, зенкование, цекование, нарезание резьбы и обработку сложных комбинированных поверхностей (рисунок 11).

Сверлением (рисунок 11, а) получают сквозные и глухие цилиндрические отверстия. В зависимости от требуемой точности и величины партии обрабатываемых заготовок отверстия сверлят в кондукторе или по разметке.

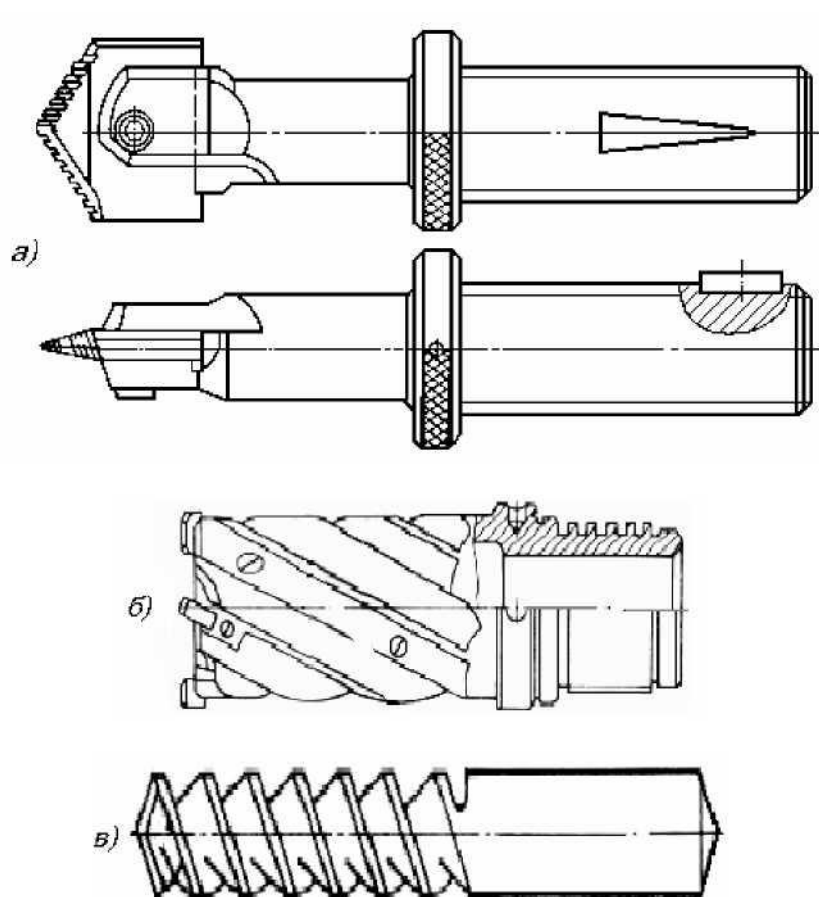


Рисунок 10 - Специальные сверла: а - перовое; б - кольцевое;
в - шнековое

Расверливание (рисунок 11, б) - процесс увеличения диаметра ранее просверленного отверстия. Необходимость предварительного сверления с последующим расверливанием вызывается увеличением длины поперечного режущего лезвия (перемычки) у сверл большого диаметра. При работе таким сверлом в сплошном материале резко возрастает осевая сила. При малом переднем угле перемычка не режет металл, а выдавливает и скоблит его, что создает сопротивление перемещению сверла. Для устранения вредного влияния перемычки на процесс резания диаметр первого сверла должен быть больше ширины перемычки второго сверла. В этом случае перемычка второго сверла в работе не участвует, и осевая сила уменьшается.

Зенкерование (рисунок 11, в) - процесс обработки цилиндрических и конических необработанных отверстий в деталях, полученных литьем, штамповкой, ковкой, а также предварительно просверленных, с целью увеличения диаметра, улучшения качества их поверхности, повышения точно-

сти (уменьшения конусности, овальности, разбивки). Выполняется *зенкеррами*, которые по внешнему виду напоминают сверло и состоят из тех же элементов, но имеют больше режущих кромок (3-4) и спиральных канавок.

Развертывание (рисунок 11, г) - обработка отверстий после сверления, зенкерования или расточки для получения точных размеров и малой шероховатости поверхности. Основным инструментом является *развертка*, которая состоит из рабочей части, шейки и хвостовика. В зависимости от формы обрабатываемого отверстия применяют цилиндрические и конические развертки с 6-12 зубьями. Для развертывания конических отверстий цилиндрические отверстия в заготовке сначала обрабатывают ступенчатым коническим зенкером (рисунок 11, м), а затем конической разверткой со стружкоразделительными канавками (рисунок 11, н). После этого окончательно обрабатывают конической разверткой с гладкими режущими кромками (рисунок 11, о).

Зенкование - образование цилиндрических или конических углублений в предварительно просверленных отверстиях под головки болтов, винтов и заклепок. Применяют для этого цилиндрические (рисунок 11, д) и конические (рисунок 11, е) зенкеры (*зенковки*), имеющие 4-8 торцовых зубьев. Некоторые зенковки имеют направляющую часть (рисунок 11, д), которая обеспечивает соосность углубления и основного отверстия.

Цекование - обработка торцовых поверхностей под гайки, шайбы и кольца. Применяют торцовые зенкеры или ножи (пластины). Перпендикулярность торца основному отверстию достигается наличием направляющей части у *цековки* (рисунок 11, ж) и у пластинчатого резца (рисунок 11, з).

Нарезание резьбы в отверстиях производят *метчиком* (рисунок 11, к).

Сложные поверхности получают комбинированным инструментом (рисунок 11, л).

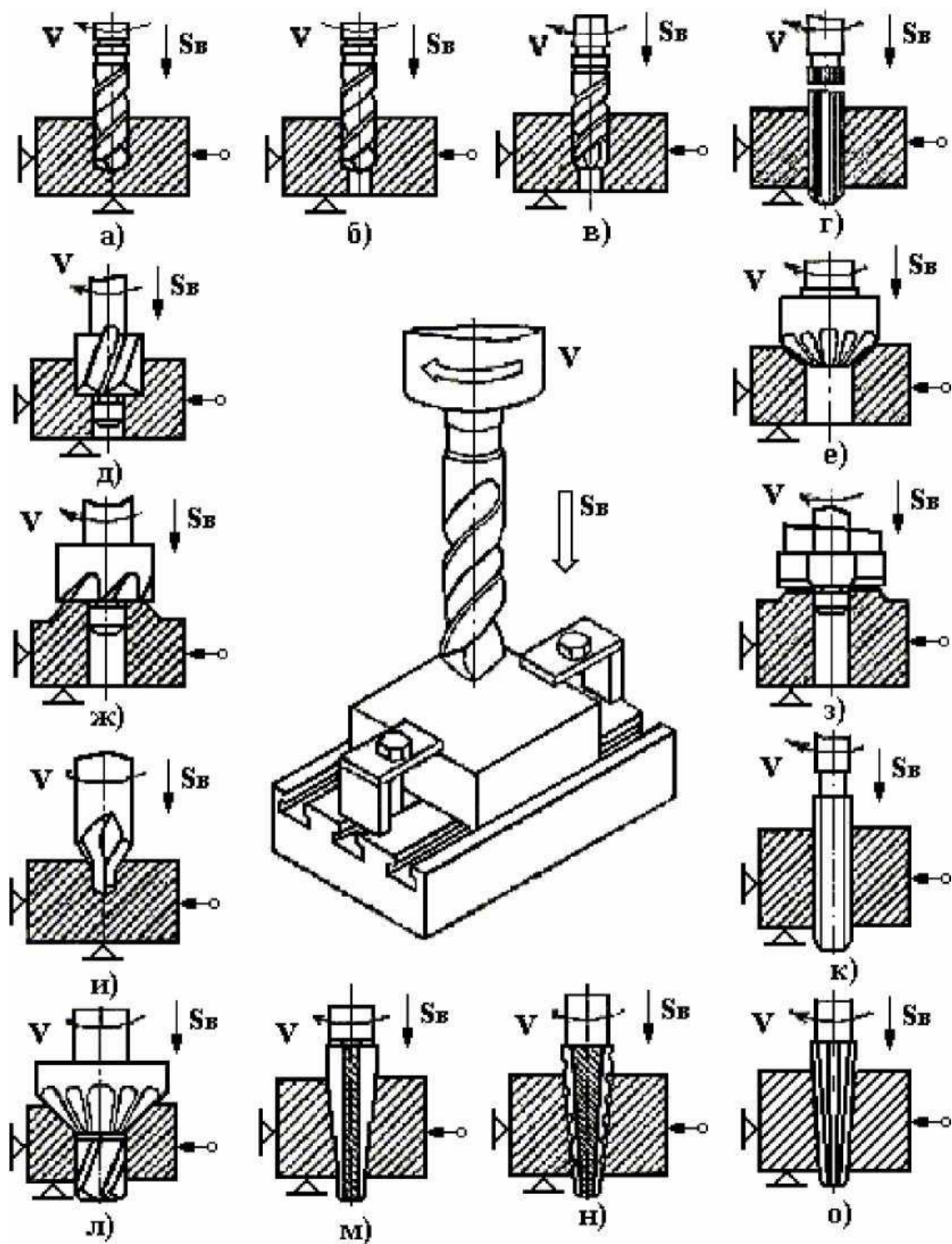


Рисунок 11 - Схемы обработки поверхностей на сверлильных станках: а - сверление; б - рассверливание; в - зенкерование; г - развертывание; д - цилиндрический зенкер (зенковка); е - конический зенкер (зенковка); ж - цековка; з - пластинчатый резец; и - центровочное сверло; к - метчик; л - комбинированный инструмент; м - конический зенкер; н, о- конические развертки

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ

Фрезерные станки

На фрезерных станках можно обрабатывать наружные и внутренние поверхности различной конфигурации, прорезать прямые и винтовые канавки, нарезать наружные и внутренние резьбы, обрабатывать зубчатые колеса и выполнять другие работы.

Во фрезерных станках режущий инструмент - фреза, совершает главное вращательное движение, а обрабатываемая заготовка - поступательное движение подачи. Подачей может быть и вращательное движение заготовки вокруг оси вращающегося стола или барабана (карусельно-фрезерные и барабанно-фрезерные станки).

Особенностью процесса фрезерования является прерывистость резания каждым зубом фрезы. Зуб фрезы находится в контакте с заготовкой и выполняет работу резания только на некоторой части оборота, а затем продолжает движение, не касаясь заготовки, до следующего врезания.

Универсальными называются фрезерные станки, имеющие поворотную плиту, которая позволяет поворачивать рабочий стол в горизонтальной плоскости и устанавливать его на требуемый угол.

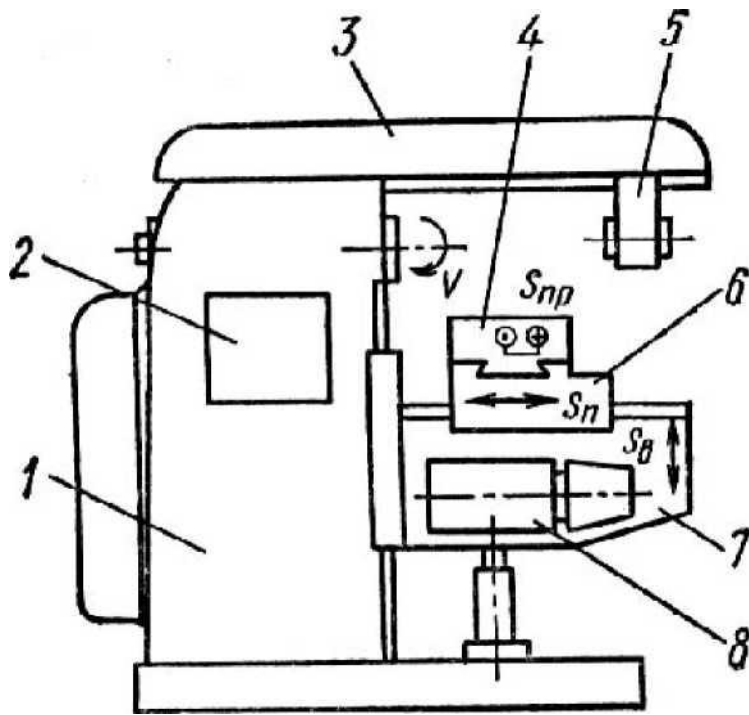
Широкоуниверсальные консольно-фрезерные станки, в отличие от универсальных, имеют дополнительный шпиндель, поворачивающийся вокруг вертикальной и горизонтальной осей.

Фрезерные станки относятся к шестой группе станков. Основным размером фрезерных станков является условный размер рабочей поверхности стола.

Например, индекс модели 675 расшифровывается следующим образом: 6 - фрезерный, 7 - широкоуниверсальный, 5 - условный размер стола.

Горизонтально-фрезерные станки

На рисунке 12 приведен общий вид горизонтального консольно-фрезерного станка. Станки называют *консольными*, потому что стол станка установлен на консоли.



1 - станина; 2 - коробка скоростей; 3 - хобот; 4 - рабочий стол; 5 - подвеска; 6 - направляющие салазки; 7 - консоль; 8 - коробка подач

Рисунок 12 - Общий вид горизонтально-фрезерного станка:

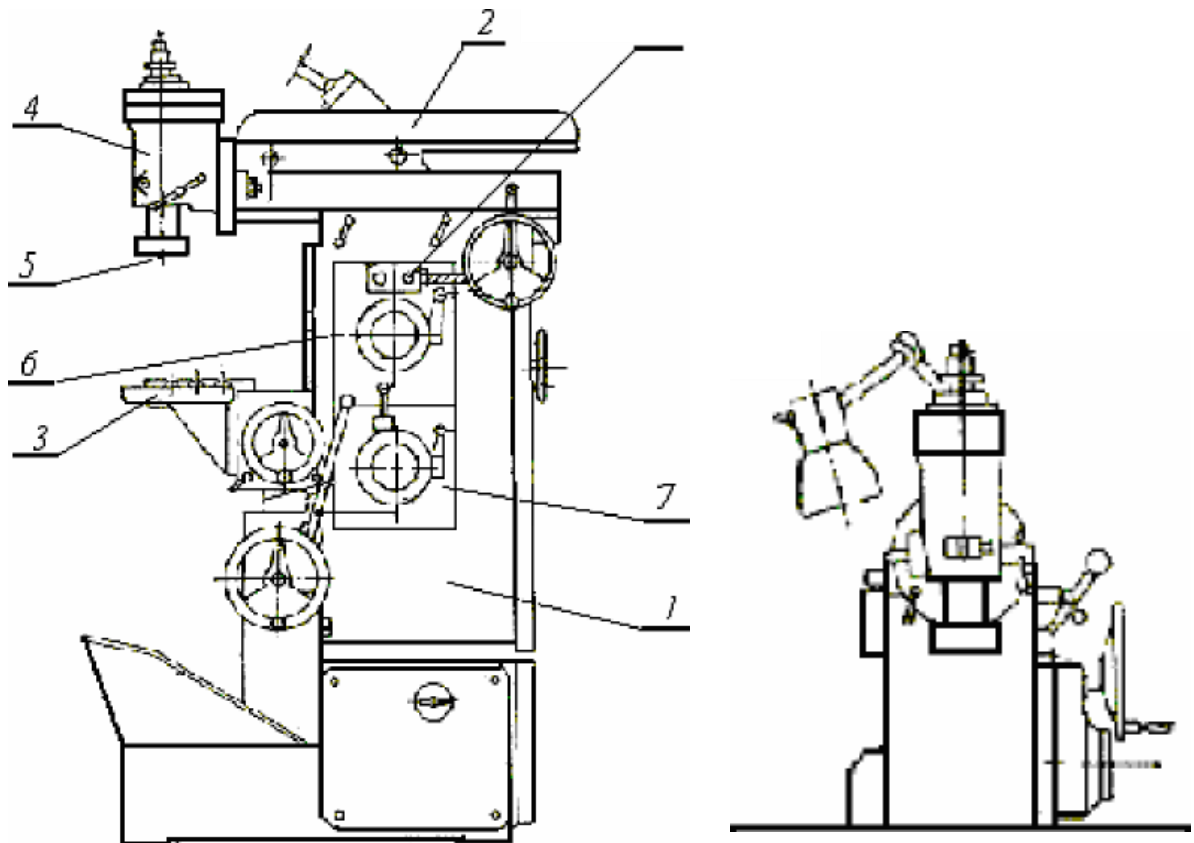
В станине 1 размещена коробка скоростей 2. По вертикальным направляющим станины перемещается консоль 7. Заготовка, устанавливаемая на столе 4 в тисках или приспособлении, получает подачу в трех направлениях: продольном (перемещение стола по направляющим салазок 6), поперечном (перемещение салазок по направляющим консоли) и вертикальном (перемещение консоли по направляющим станины).

Коробка подач 8 размещена внутри консоли. В верхней части станины расположен хобот 3. По его направляющим перемещается подвеска 5 с подшипником для поддержания второго конца длинной оправки с фрезой.

Вертикально-фрезерные станки

Вертикальные консольно-фрезерные станки по внешнему виду отличаются от *горизонтальных* вертикальным расположением оси шпинделя и отсутствием хобота.

Общий вид станка модели 675 представлен на рисунке 13.



1 - станина; 2 - хобот; 3 - рабочий стол; 4 - шпиндельная бабка;
 5 - шпиндель; 6 - коробка скоростей; 7 - коробка подач; 8 - пуск и остановка
 главного двигателя

Рисунок 13 -Схема фрезерного станка модели 675

Станина 1 является основанием стола. Коробка скоростей расположена внутри станины.

Вертикальные направляющие станины служат для перемещения рабочего стола. Консоль служит для подъема и опускания стола. На столе 3 устанавливают обрабатываемую заготовку. Т-образные пазы стола предназначены для головок болтов, крепящих изделие или приспособление.

Хобот 2 закрепляется на горизонтальных направляющих станины. Шпиндель 5 имеет метрический конус.

На столе 3 закрепляют приспособление (тисы, делительную головку, поворотный стол, центра и т. п.). Зная диаметр фрезы и материал заготовки, устанавливают частоту вращения шпинделя.

Хвостовые фрезы вставляют хвостовиком в коническое отверстие

шпинделя. Насадные фрезы устанавливают на оправке с помощью дистанционных колес.

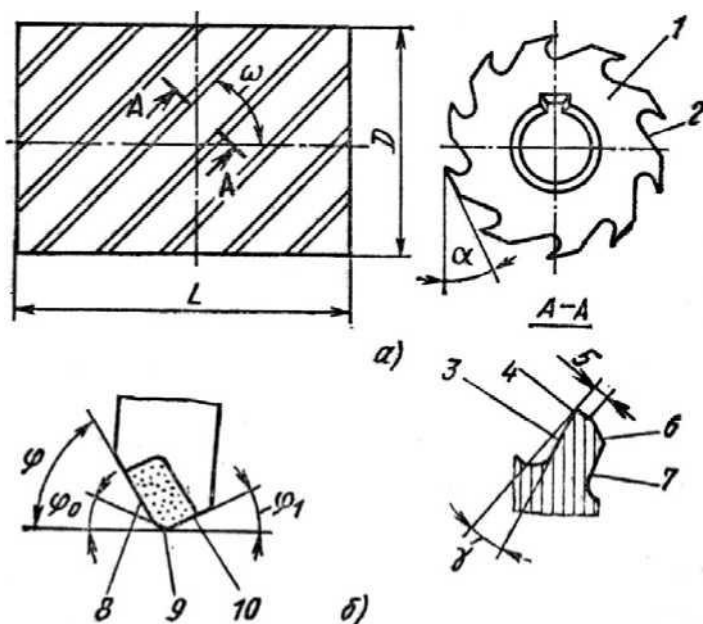
Типы фрез и их применение

В качестве режущего инструмента при обработке на фрезерных станках используется многолезвийный режущий инструмент - фреза. Фрезы изготовляют цельными или сборными с напайными и вставными ножами. Режущие лезвия могут быть прямыми или винтовыми. Фрезы имеют остроконечную или затылованную форму зуба. У фрез с остроконечными зубьями передняя и задняя поверхности плоские. У фрез с затылованными зубьями передняя поверхность плоская, а задняя выполнена по спирали Архимеда и при переточке по передней поверхности профиль зуба фрезы сохраняется.

Цельные фрезы изготовляют из инструментальных сталей. Корпуса изготавливают из конструкционных сталей, а на рабочие части зубьев фрез припаивают пластинки из быстрорежущих сталей и твердых сплавов. У сборных фрез зубья (ножи) выполняют из быстрорежущих сталей или оснащают пластинками из твердых сплавов и закрепляют в корпусе фрезы различными механическими способами. На рисунке 14, а показана цилиндрическая фреза с винтовыми зубьями. Она состоит из корпуса 1 и режущих зубьев 2.

Зуб фрезы имеет следующие элементы: переднюю поверхность 3, заднюю поверхность 6, спинку зуба 7, ленточку 5 и режущее лезвие 4.

У цилиндрических фрез различают углы: передний угол φ , измеряемый в плоскости А-А, перпендикулярной к режущему лезвию; главный задний угол α , измеряемый в плоскости, перпендикулярной к оси фрезы; угол наклона зубьев ω . Передний угол φ облегчает образование и сход стружки. Главный задний угол α обеспечивает благоприятные условия перемещения задней поверхности зуба относительно поверхности резания и уменьшает трение на этих поверхностях. Угол наклона зубьев ω обеспечивает более спокойные условия резания по сравнению с прямым зубом и придает направление сходящей стружке.



1 - корпус, 2 - зуб, 3 - передняя поверхность зуба, 4 - режущее лезвие, 5 - ленточка, 6 - задняя поверхность, 7 - спинка зуба, 8 - главное режущее лезвие, 9 - переходное режущее лезвие, 10 - вспомогательное режущее лезвие

Рисунок 14 - Элементы и геометрия фрезы: а - цилиндрическая фреза; б - зуб торцевой фрезы;

У зуба торцевой фрезы (рисунок 14, б) режущее лезвие имеет более сложную форму. Оно состоит из главного режущего лезвия 8, переходного лезвия 9 и вспомогательного лезвия 10. Зуб торцевой фрезы имеет главный угол в плане φ , измеряемый между проекцией главного режущего лезвия на осевую плоскость и направлением подачи. Вспомогательный угол в плане φ_1 составляет $5-10^\circ$. Чем меньше этот угол, тем ниже шероховатость обработанной поверхности. Угол в плане на переходном режущем лезвии $\varphi_0 = \varphi/2$. Наличие переходного режущего лезвия повышает прочность зуба.

Наиболее распространенные типы фрез показаны на рисунке 15.

Горизонтальные плоскости фрезеруют на горизонтальнофрезерных станках *цилиндрическими* фрезами (рисунок 15, б) и на вертикально-фрезерных станках *торцовыми* фрезами (рисунок 15, в). Вертикальные плоскости фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках *торцовыми* фрезами (рисунок 15, а).

Концевые фрезы (рисунок 15, г, з, к) применяют при обработке плос-

костей, уступов, пазов и криволинейных контуров по разметке и копиру.

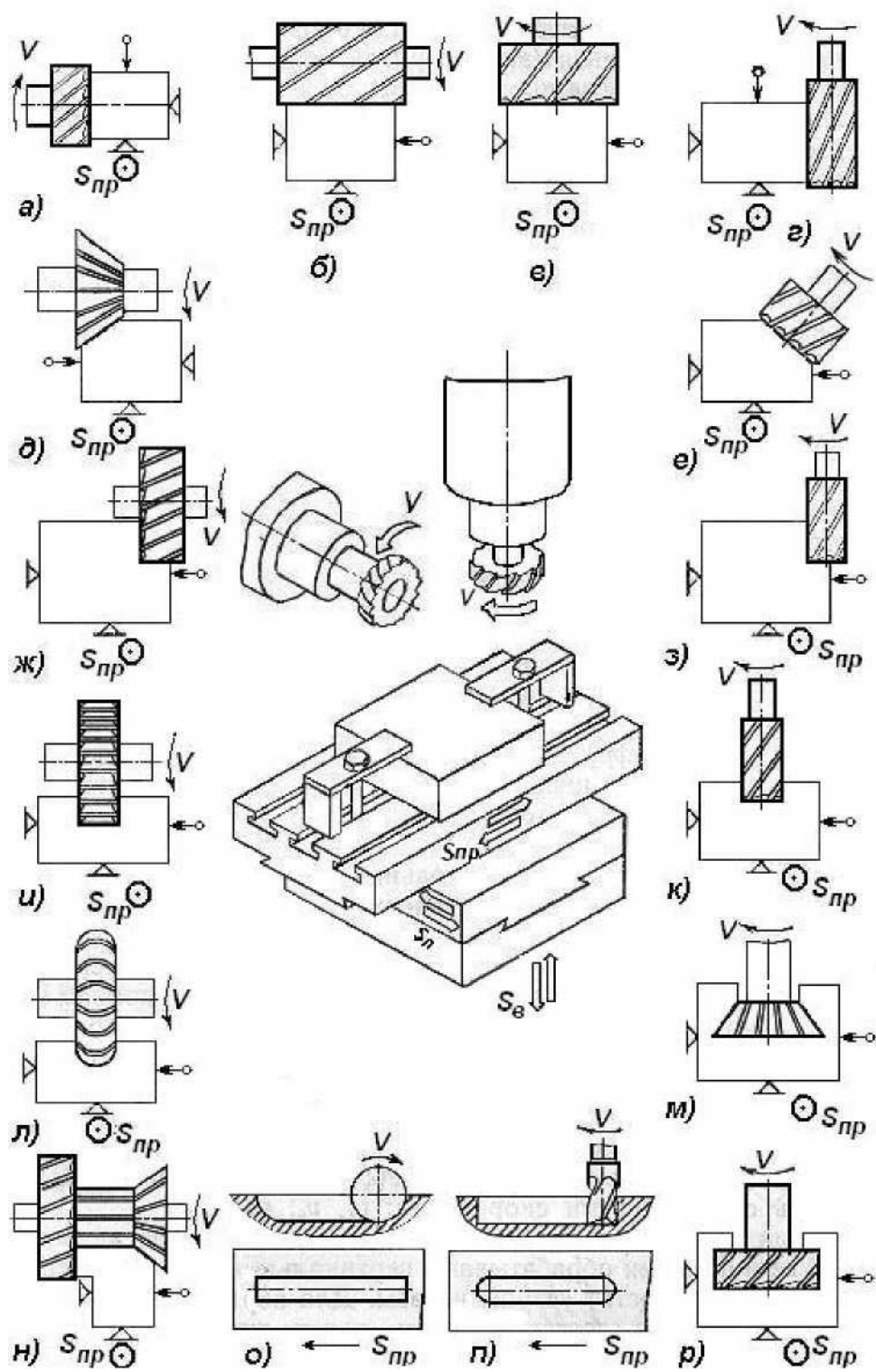


Рисунок 15 - Типы фрез и схемы обработки поверхностей на фрезерных станках: а, в, е - торцевые; б - цилиндрическая; г, з, к - концевые; д - угловая; ж - дисковая; двухсторонняя; и - дисковая трехсторонняя; л - фасонная; м - «ласточкин хвост»; н - набор фрез; о - прорезная; отрезная; п - шпоночная; р - Т-образная

Дисковые фрезы двухсторонние (рисунок 15, ж) и трехсторонние (рисунок 4, и) применяют для фрезерования уступов, лысок, пазов.

Прорезные (шлицевые) и отрезные фрезы (рисунок 15, о) с мелкими и средними зубьями применяют для разрезки тонких заготовок, тонкостенных труб, для прорезания неглубоких шлицев в головках винтов. С крупными зубьями - для прорезания глубоких и узких пазов, для обрезки заготовок и для отрезных работ.

Пазы типа «ласточкин хвост» и Т-образные (рисунок 15, р) фрезеруют за два прохода: прямоугольный паз концевой фрезой, затем нижнюю часть паза концевой одноугловой фрезой или фрезой для Т-образных пазов.

Угловые фрезы (рисунок 15. д) применяют для фрезерования стружечных канавок инструментов, а также пазов типа «ласточкин хвост» (рисунок 4, м).

Фасонные фрезы (рисунок 15, л) предназначены для фрезерования стандартных фасонных поверхностей, стружечных канавок режущих инструментов.

Комбинированные поверхности фрезеруют *набором* фрез (рисунок 15, н).

Цилиндрическое и торцовое фрезерование в зависимости от направления вращения фрезы и направления подачи заготовки можно осуществлять двумя способами:

- фрезерованием *против подачи (встречное)*, когда направление вращения фрезы направлено против направления подачи;
- фрезерованием *в направлении подачи (попутное)*, когда направление вращения фрезы совпадает с направлением подачи.

При встречном фрезеровании нагрузка на зуб возрастает от нуля до максимума, при этом сила, действующая на заготовку, стремится оторвать ее от стола, что приводит к вибрациям и увеличению шероховатости обработанной поверхности. Преимуществом встречного фрезерования является работа зубьев фрезы «из-под корки», т. е. фреза подходит к твердому по-

верхностному слою снизу. Недостатком является наличие начального скольжения зуба по наклепанной поверхности, образованной предыдущим зубом, что вызывает повышенный износ фрезы.

При попутном фрезеровании зуб фрезы сразу начинает срезать слой максимальной толщины и подвергается максимальной нагрузке. Это исключает начальное проскальзывание зуба, уменьшает износ фрезы и шероховатость обработанной поверхности. Сила, действующая на заготовку, прижимает ее к столу станка, что уменьшает вибрации.

При работе торцовыми и концевыми фрезами различают:

- симметричное резание, когда ось фрезы совпадает с линией симметрии заготовки;
- несимметричное резание, когда ось фрезы не совпадает с линией симметрии заготовки.

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

Основные схемы шлифования

Детали современных машин представляют собой сочетание плоских и круговых цилиндрических, конических наружных и внутренних поверхностей. Другие поверхности встречаются редко. В соответствии с формами деталей машин наиболее распространены схемы шлифования, приведенные на рисунке 16.

Для всех технологических способов шлифовальной обработки главным движением резания V_k (в м/с) является вращение круга.

При плоском шлифовании возвратно-поступательное перемещение заготовки является продольной подачей $s_{пр}$ (в м/мин) (рисунок 16, а). Для обработки поверхности на всю ширину b заготовка или круг должны перемещаться с поперечной подачей S_n (в мм/дв. ход). Это движение происходит прерывисто (периодически) при крайних положениях заготовки в конце продольного хода.

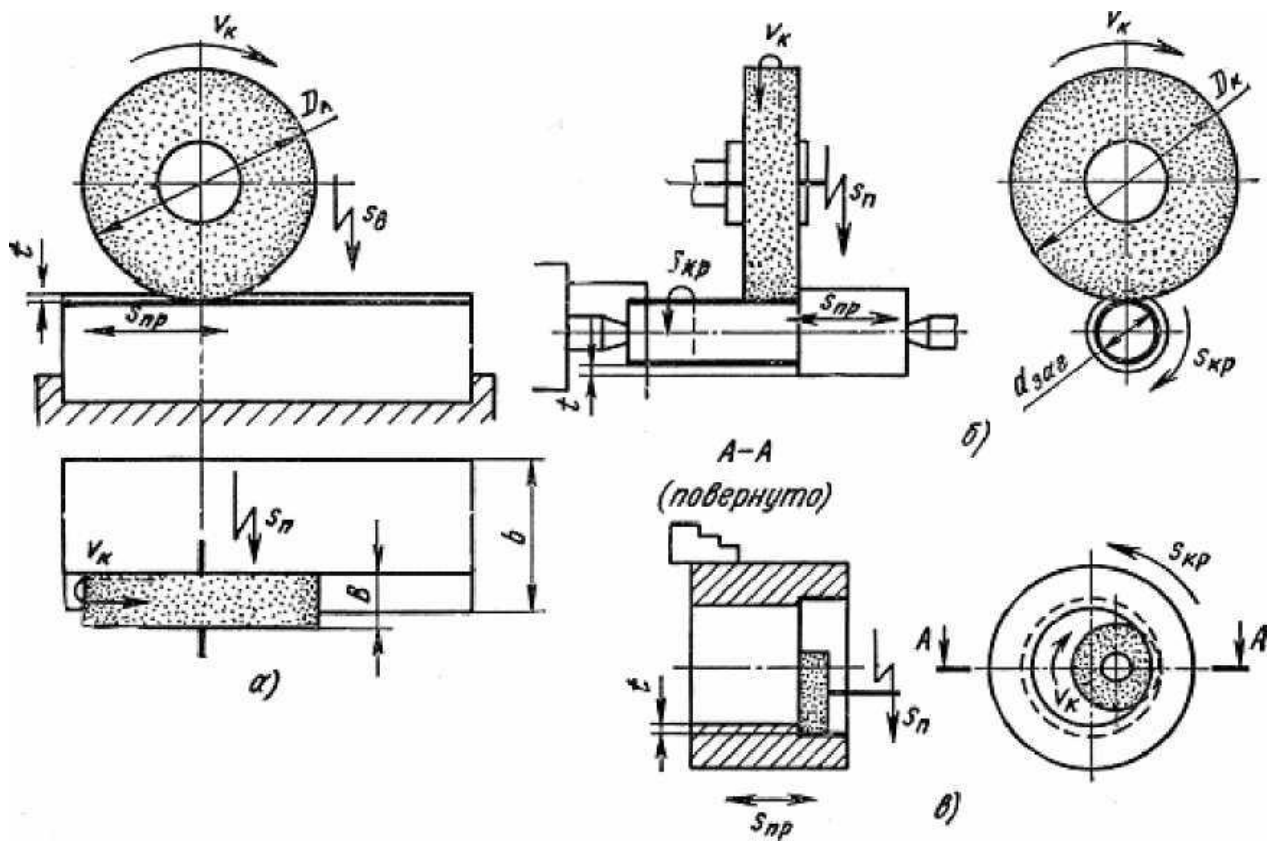


Рисунок 16 - Основные схемы шлифования: а - плоское; б - круглое; в – внутреннее

Периодически производится и подача S_b (в мм) на глубину резания, которая осуществляется также в крайних положениях заготовки, но в конце поперечного хода. При круглом шлифовании продольная подача происходит за счет возвратно-поступательного движения заготовки (рисунок 16, б). Подача $S_{ТО}$ (в мм/об) соответствует осевому перемещению заготовки за один ее оборот. Вращение заготовки является круговой подачей $S_{кр}$ м/мин)

$$S_{кр} = n D_{заг} n_{заг} / 1000,$$

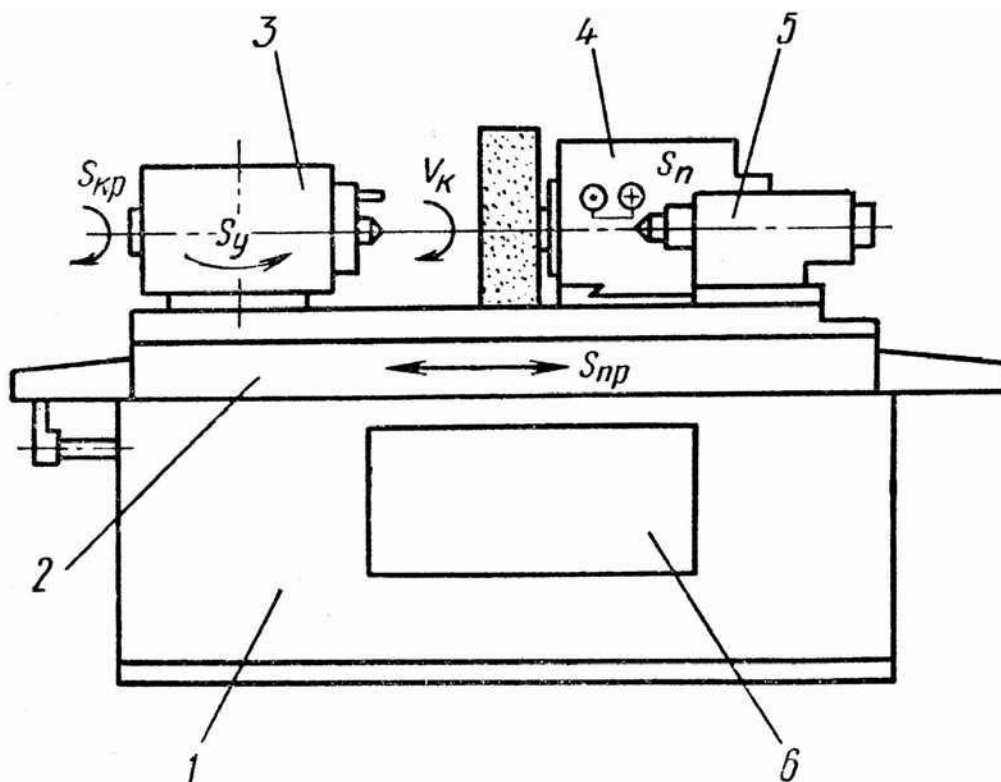
где $n_{заг}$ - частота вращения заготовки, об/мин; $D_{заг}$ - диаметр заготовки, мм.

Подачу S_n (в мм/дв.ход, мм/ход) на глубину резания для приведенной схемы обработки производят при крайних положениях заготовки. Движения, осуществляемые при внутреннем шлифовании, показаны на рисунок 16, в.

Обработка заготовок на круглошлифовальных станках

Конструкции круглошлифовальных станков и их компоновка подчиняются основным схемам шлифования. Станки обеспечивают необходимые для обработки движения и кинематические соотношения.

Круглошлифовальный станок состоит из следующих основных узлов: станины 1, стола 2, передней бабки 3 с коробкой скоростей, шлифовальной бабки 4, задней бабки 5 и привода стола 6 (рисунок 17).



1 - станина; 2 - стол; 3 - передняя бабка; 4 - шлифовальная бабка;
5 - задняя бабка; 6 - привод стола

Рисунок 17 - Круглошлифовальный станок

Эти станки делят на простые, универсальные и врезные. Универсальные станки имеют поворотную переднюю и шлифовальную бабки. Каждую бабку можно повернуть на определенный угол вокруг вертикальной оси и закрепить для последующей работы. Простые станки снабжены неповоротными бабками. У врезных станков отсутствует продольная подача стола, а шлифование ведется по всей длине заготовки широким абразивным кругом с поперечной подачей.

Для подачи узлов круглошлифовальных станков используют гидравлические устройства. Возвратно-поступательное перемещение стола совершается с помощью гидроцилиндра и поршня. Управляют ими устройства, которые переключаются столом в крайних положениях. Гидравлические механизмы используют также для периодической подачи шлифовальной бабки. Они обеспечивают бесступенчатое регулирование подачи.

Круговую подачу $S_{кр}$ заготовки обеспечивает специальный электродвигатель. Для этого используют бесступенчатое регулирование частоты вращения двигателя за счет изменения электрического сопротивления. Шлифовальный круг вращается с помощью клиноременной передачи. После износа круга и уменьшения его диаметра используют другую пару шкивов.

Наиболее распространено шлифование в центрах. Для повышения точности обработки центры устанавливают неподвижно. Круговая подача заготовки обеспечивается за счет поводкового устройства (поводок и хомут), приводимого в действие вращающейся планшайбой. Возможно консольное закрепление заготовок в кулачковых патронах.

Круглое шлифование цилиндрических поверхностей может быть выполнено по одной из четырех схем (рисунок 18).

При шлифовании с продольной подачей (рисунок 18, *а*) заготовка вращается равномерно ($V_{кр}$) и совершает возвратно-поступательное движение (S_{nv}). В конце хода заготовки шлифовальный круг перемещается на S_n и при следующем ходе срезается слой металла определенной глубины. Шлифуют до тех пор, пока не получают поверхность заготовки заданного размера. Скорость V_k вращательного движения круга обеспечивает скорость резания.

Если необходимо шлифовать второй участок заготовки, станок останавливают, настраивают и регулируют упоры на столе для переключения S^{\wedge} уже в новых положениях. Также устанавливают величины $S_{Тл}$, S^{\wedge} и S_w в зависимости от требуемой шероховатости поверхности.

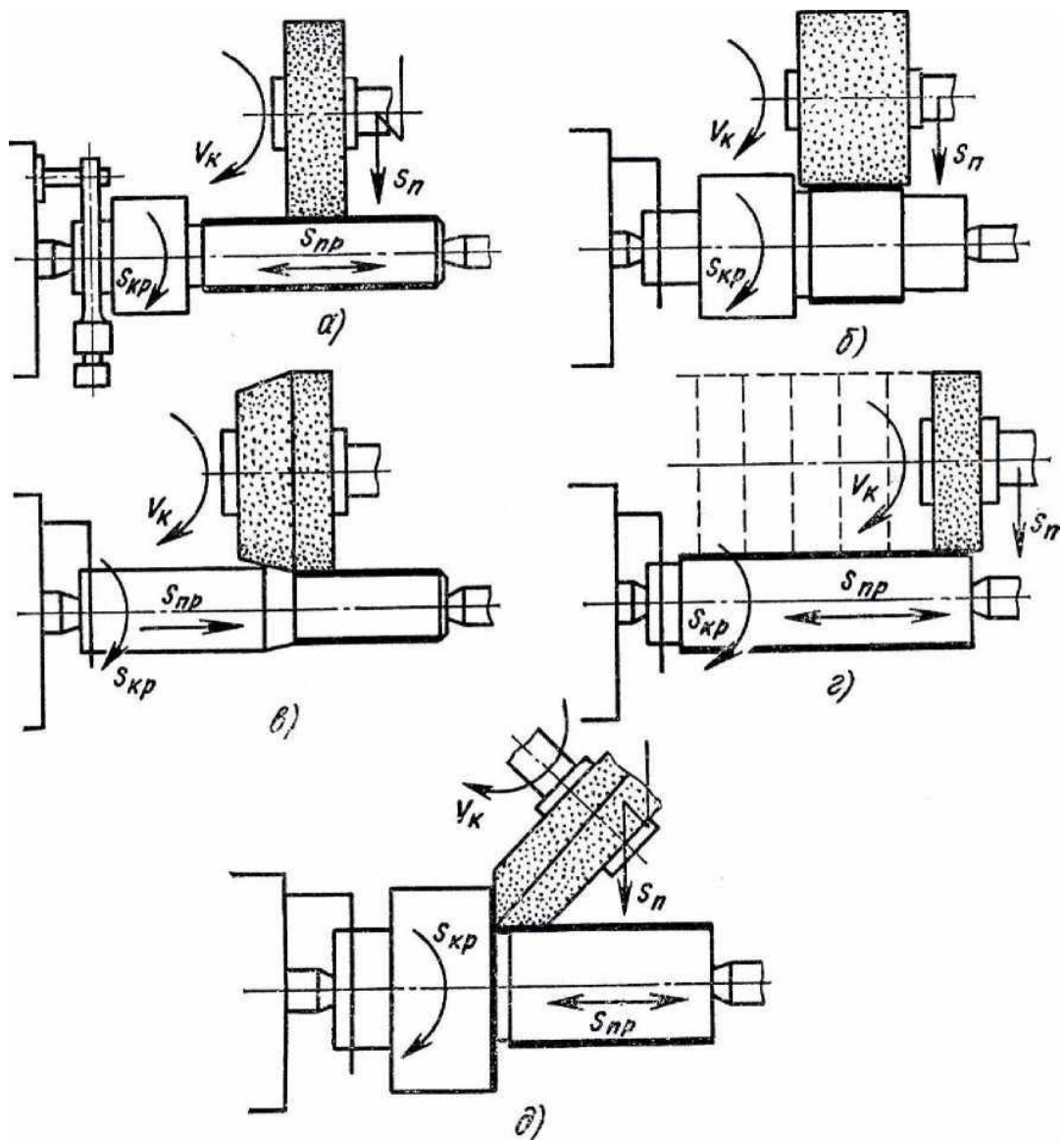


Рисунок 18 - Схемы обработки заготовок на круглошлифовальных станках: а - шлифование с продольной подачей; б - врезное шлифование; в - глубинное шлифование; г - шлифование уступами; д - шлифование коническим кругом

Производительным способом обработки является врезное шлифование (рисунок 18, б). Его применяют при обработке жестких заготовок в тех случаях, когда ширина шлифуемого участка меньше ширины шлифовального круга. Круг перемещается с постоянной подачей S_n (в мм/об) до достижения необходимого размера поверхности. Этот же метод используют при шлифовании фасонных поверхностей и кольцевых канавок. Шлифовальный круг заправляют в соответствии с формой поверхности или канавки.

Глубинным шлифованием (рисунок 18, в) за один проход снимают слой материала на всю необходимую глубину.

На шлифовальном круге формируют конический участок длиной 8-12 мм. В ходе шлифования конический участок удаляет основную часть срезаемого слоя, а цилиндрический участок зачищает обработанную поверхность. Поперечная подача отсутствует. Конструктивное оформление заготовки должно обеспечивать возможности шлифования данным способом.

Шлифование уступами (рисунок 18, г) - это сочетание методов, представленных на рисунок 18, а и б. Процесс шлифования состоит из двух этапов. На первом этапе шлифуют врезанием с подачей S_n (в мм/об), передвигая периодически стол на 0,8-0,9 ширины круга (показано штриховой линией). На втором этапе делают несколько ходов с продольной подачей $S_{пр}$ для зачистки поверхности при выключенной подаче S_n .

Во многих случаях необходимо обеспечить на деталях правильное взаимное расположение цилиндрических и плоских (торцовых) поверхностей. Для выполнения этого условия шлифовальный круг заправляют так, как показано на рисунке 18, д, и поворачивают на определенный угол. Шлифуют коническими участками круга. Цилиндрическую поверхность обрабатывают по схеме, аналогичной схеме, показанной на рисунке 18, а, с периодической подачей S_n на глубину резания. Обработка торцовой поверхности детали заканчивается чаще всего с подачей вручную при плавном подводе заготовки к кругу.

Наружные конические поверхности шлифуют по двум основным схемам. При обработке заготовок в центрах (рисунок 19, а) верхнюю часть стола поворачивают вместе с ними на угол α так, что положение образующей конической поверхности совпадает с направлением продольной подачи $S_{пр}$. шлифуют по аналогии с обработкой цилиндрических поверхностей.

При консольном закреплении заготовок (рисунок 19, б) передняя бабка поворачивается на угол α (половина угла конуса). Существуют и другие, менее распространенные методы шлифования конических поверхностей

Внутришлифовальные станки имеют компоновку, аналогичную компоновке круглошлифовальных станков, однако у них нет задней бабки. Ин-

струмент расположен на консольном шпинделе шлифовальной бабки, которая установлена на столе, совершающем продольное возвратно-поступательное движение.

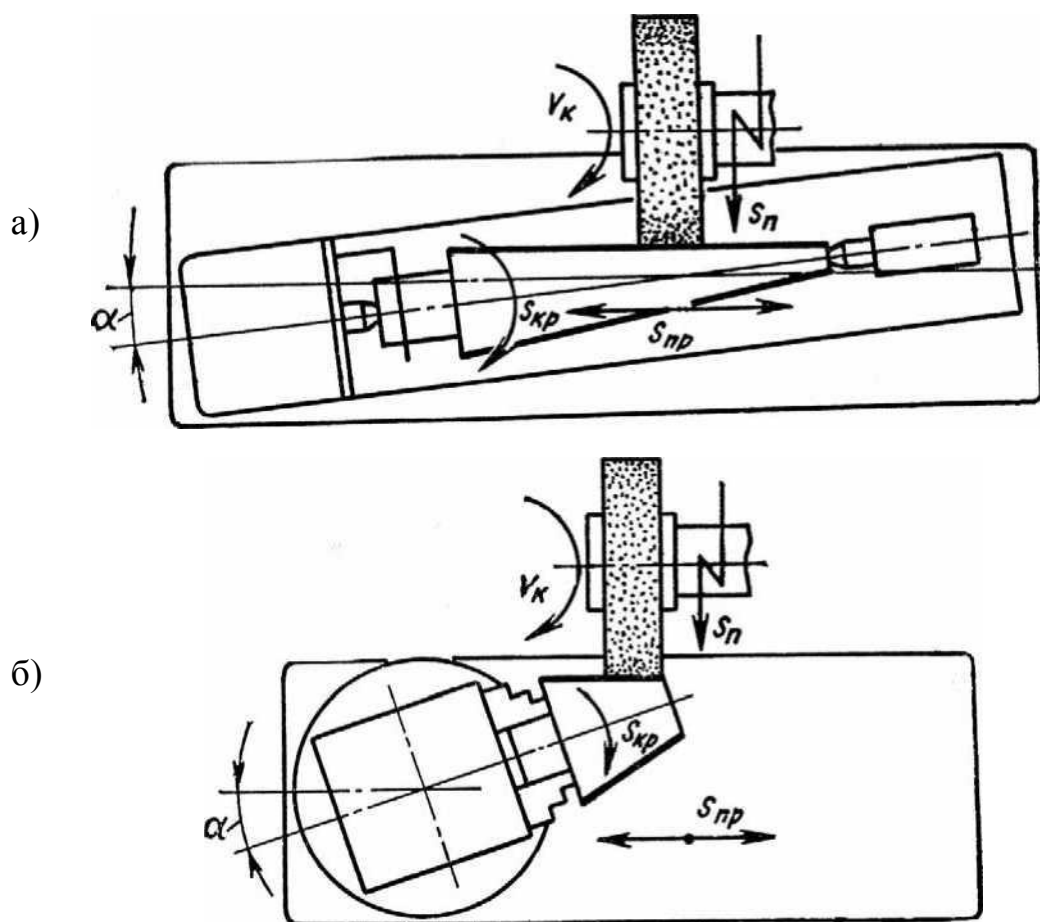


Рисунок 19 - Схемы шлифования конических поверхностей: а - закрепление заготовки центрах; б - консольное закрепление заготовки

Обработка заготовок на внутришлифовальных станках

Внутреннее шлифование применяют для получения высокой точности отверстий на заготовках, как правило, прошедших термическую обработку. Возможно шлифование сквозных, несквозных (глухих), конических и фасонных отверстий. Диаметр шлифовального круга составляет 0,7-0,9 диаметра шлифуемого отверстия. Кругу сообщают высокую частоту вращения: она тем выше, чем меньше диаметр круга. Производительность шлифования снижается в связи с необходимостью работы с малыми подачами и глубинами резания консольно расположенного круга и частой его правкой.

На рисунке 20, а приведена схема шлифования с закреплением заготовки в трехкулачковом патроне. Если наружная поверхность детали несимметрична относительно оси отверстия, применяют четырехкулачковые патроны или зажимные приспособления.

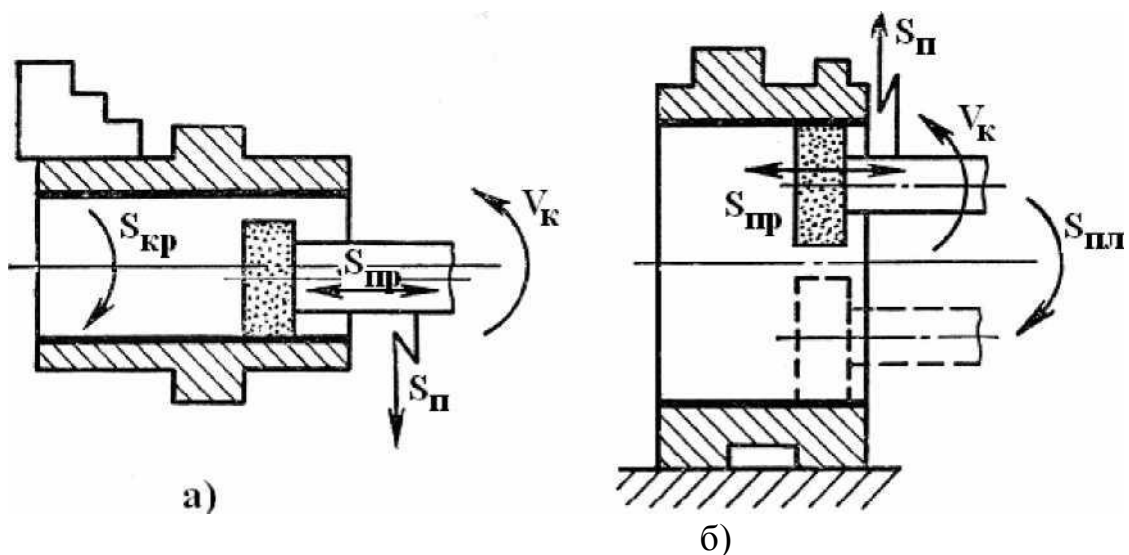


Рисунок 20 - Схемы обработки заготовок на внутришлифовальных станках: а - закрепление заготовки в патроне; б - планетарное шлифование

Технологическое назначение движений такое же, как и движений на круглошлифовальных станках, что позволяет шлифовать отверстия на всю длину либо частично. На внутришлифовальных станках также обрабатывают и внутренние торцовые поверхности. Внутренние фасонные поверхности шлифуют специально заправленным кругом методом врезания (например, фасонные кольцевые канавки различной формы).

Внутренние конические поверхности шлифуют с поворотом передней бабки таким образом, чтобы образующая конуса располагалась вдоль направления продольной подачи. Сочетание различных поверхностей образует отверстия сложных конфигураций. Современные внутришлифовальные станки позволяют обрабатывать такие поверхности с высокой степенью точности.

Заготовки больших размеров и массы шлифовать описанными методами нерационально. В этих случаях применяют планетарное шлифование

(рисунок 20, б). Заготовку закрепляют на столе станка неподвижно. Шлифовальный круг вращается вокруг своей оси, а также вокруг оси отверстия (S_M), что аналогично круговой подаче (положение круга, совершившего в планетарном движении пол-оборота, показано штриховой линией). Планетарным шлифованием можно обрабатывать внутренние фасонные и торцовые поверхности, а также отверстия, положения которых определенным образом связаны друг с другом (например, на деталях типа корпусов).

Некоторые трудности вызывает шлифование отверстий малого диаметра. Для обеспечения необходимой скорости резания шлифовальный круг имеет частоту вращения, достигающую до десятков и сотен тысяч в минуту. Шлифование на более низких скоростях резания не обеспечивает необходимого качества обработки и снижает стойкость кругов.

Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках

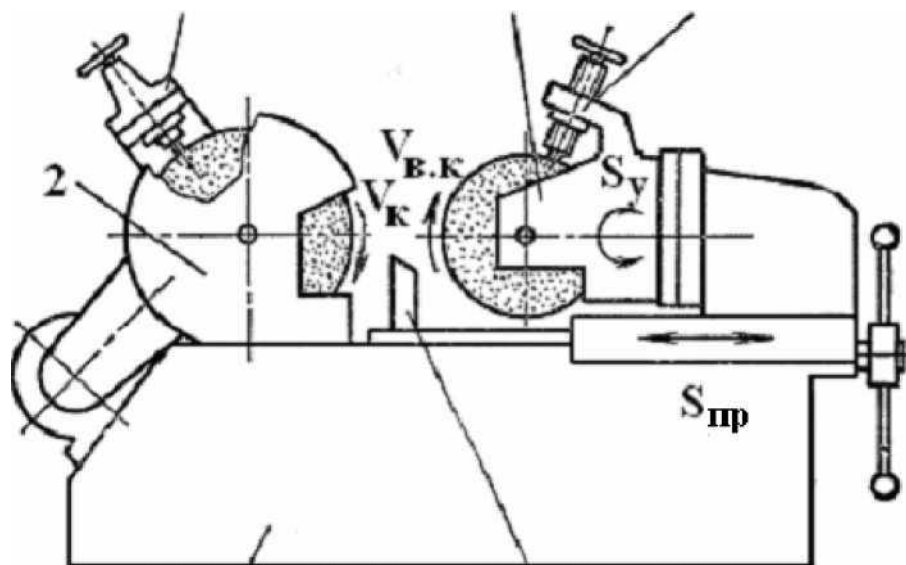
Процесс шлифования на бесцентрово-шлифовальных станках характеризуется высокой производительностью. Заготовку обрабатывают в незакрепленном состоянии. Для шлифования заготовок типа валов также не требуется центровых отверстий.

На станине 1 бесцентрово-шлифовального станка (рисунок 21) установлены два круга: шлифующий на бабке 2 и ведущий на бабке 4. Каждый из кругов периодически правят с помощью механизмов 3 и 5. Заготовка вращается на ноже 6 и одновременно контактирует с обоими кругами. Для перемещения заготовки по ножу с продольной подачей бабку ведущего круга поворачивают на небольшой угол. При шлифовании заготовок с уступами бабку ведущего круга не поворачивают, она перемещается по направляющим станины с подачей S_n до определенного положения.

Схема обработки заготовки на бесцентрово-шлифовальных станках представлена на рисунке 21.

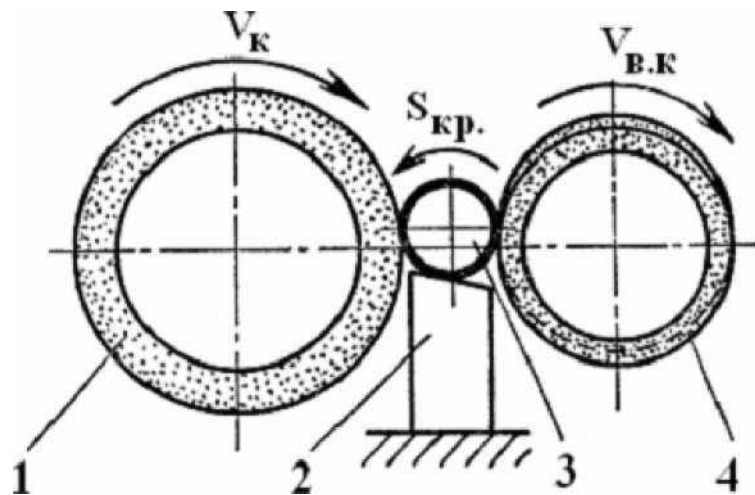
Заготовку устанавливают на нож между двумя кругами - рабочим и ведущим. Рабочий и ведущий круги вращаются в одном направлении, но с разными скоростями. Трение между ведущим кругом и заготовкой больше,

чем между ней и рабочим кругом. Вследствие этого заготовка увлекается во вращение со скоростью, близкой к окружной скорости ведущего круга.



1 - станина; 2, 4 - бабки; 3, 5 - механизмы для правки кругов; 6 - нож

Рисунок 21 - Бесцентрово-шлифовальный станок



1 - рабочий круг; 2 - нож; 3 - заготовка; 4 - ведущий круг

Рисунок 22 - Схема обработки заготовки на бесцентрово-шлифовальных станках

Перед шлифованием ведущий круг устанавливают под углом α ($1-7^\circ$) к оси вращения заготовки. Вектор скорости этого круга разлагается на составляющие, и возникает продольная подача $S_{пр}$. Поэтому заготовка пере-

мещается по ножу вдоль своей оси и может быть шлифована на всю длину. Чем больше угол α , тем больше подача. Вслед за первой заготовкой сразу же может быть помещена на нож для шлифования вторая, затем третья и т. д.

Обработка заготовок на плоскошлифовальных станках

Схемы плоского шлифования приведены на рисунке 23. Шлифуют периферией и торцовой поверхностью круга. Заготовки 2 закрепляют на прямоугольных или круглых столах 1 с помощью магнитных плит, а также в зажимных приспособлениях.

Возможно закрепление одной или одновременно многих заготовок. Заготовки размещают на столах, затем включают ток и они притягиваются к магнитной плите.

Прямоугольные столы совершают возвратно-поступательные движения, обеспечивая продольную подачу. Подача на глубину резания осуществляется в крайних положениях столов. Поперечная подача необходима в тех случаях, когда ширина круга меньше ширины заготовки (рисунок 23, а).

Более производительное шлифование торцом круга, так как в работе одновременно участвует большее число абразивных зерен (рисунок 23, б). Периферией круга шлифуют, например, дно паза, производят профильное шлифование, предварительно заправив по соответствующей форме шлифовальный круг, и выполняют другие работы. Меньшее тепловыделение при этом приводит к меньшему короблению шлифуемых заготовок.

Круги, работающие торцом и имеющие большие диаметры, выполняют составными из отдельных частей-сегментов. Сегменты закрепляют на массивном металлическом диске, выступ которого надежно их охватывает. При этом повышается безопасность шлифования, а глубина резания может быть достаточно большой. Становится возможным шлифовать заготовки без их предварительной обработки.

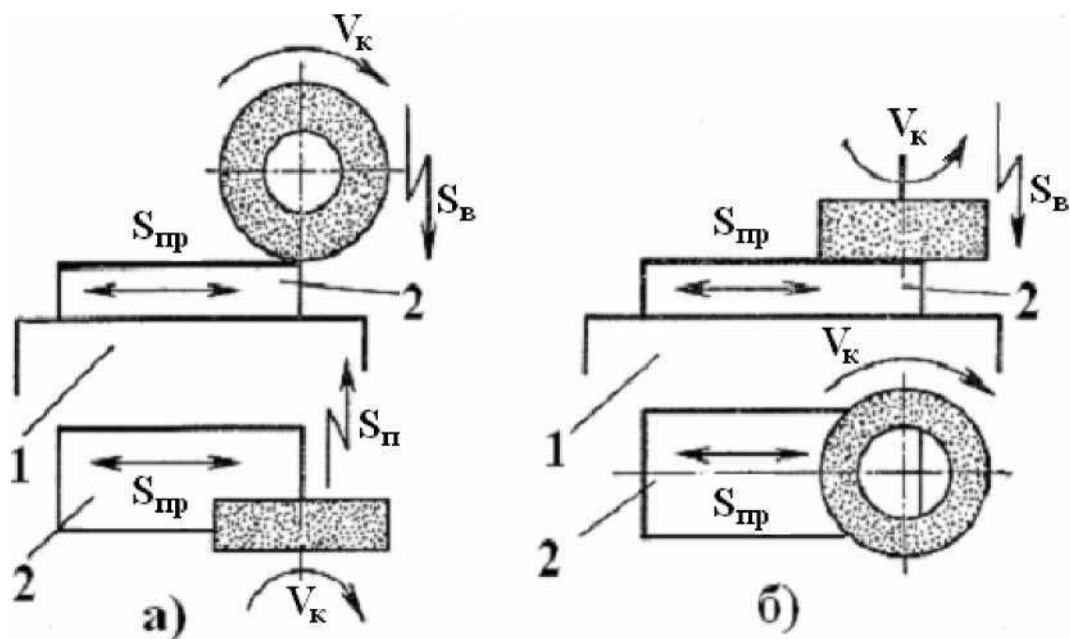


Рисунок 23 - Обработка заготовок на плоскошлифовальных станках: а - шлифование периферией круга; б - шлифование торцом круга

Хонингование

Хонингование применяют для получения отверстий высокой точности и малой шероховатости, а также для создания специфического микропрофиля обработанной поверхности в виде сетки. Такой профиль необходим для удержания на стенках отверстия смазки при работе машины (например, втулки двигателя внутреннего сгорания).

Чаще обрабатывают сквозные и реже ступенчатые отверстия, как правило, неподвижно закрепленных заготовок.

Поверхность заготовки обрабатывают мелкозернистыми абразивными брусками, которые закрепляют в хонинговальной головке (хоне), являющейся режущим инструментом. Инструмент вращается и одновременно движется возвратно-поступательно вдоль оси обрабатываемого отверстия цилиндра высотой h (рисунок 24,а). Соотношение скоростей V_1 и V_2 указанных движений составляет 1,5-10,0 и определяет условия резания. Скорость V_1 для стали составляет 45-60, а для чугуна и бронзы - 60-75 м/мин.

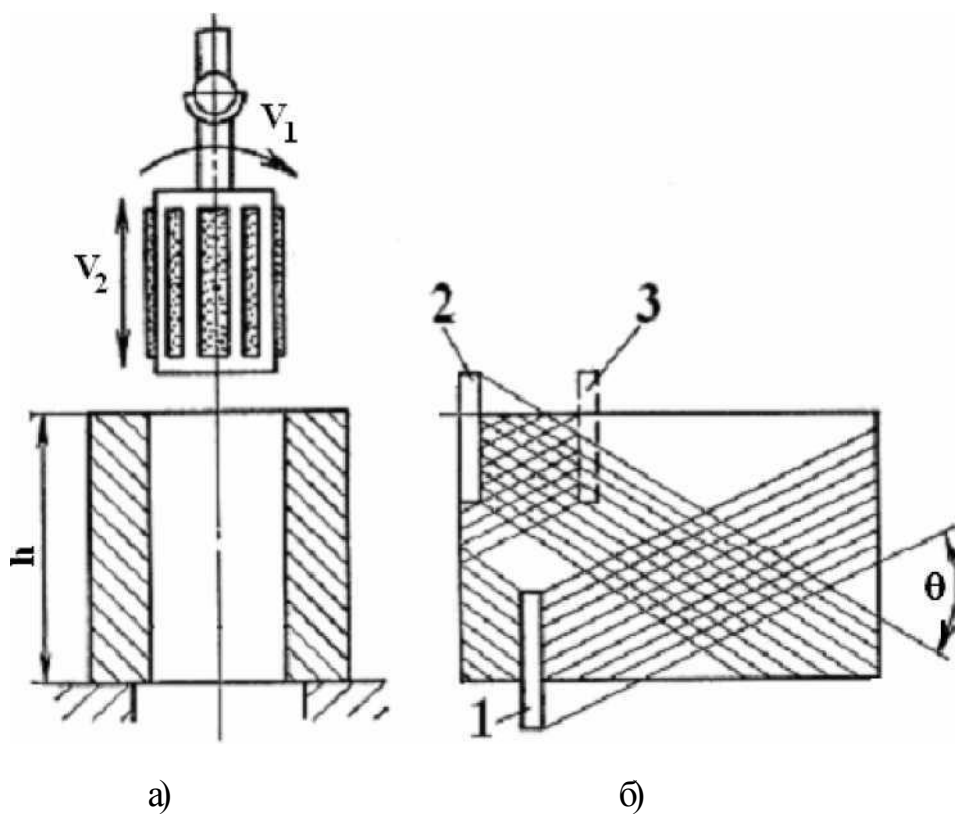


Рисунок 24- Хонингование отверстий: а - схема хонингования; б - раз-
вертка внутренней цилиндрической поверхности; 1, 2, 3 -
положение абразивных брусьев

Описываемая схема обработки по сравнению с внутренним шлифова-
нием имеет преимущества: отсутствует упругий отжим инструмента, реже
наблюдаются вибрации, более плавная работа.

Сочетание движений V_1 и V_2 приводит к тому, что на обрабатываемой
поверхности появляется сетка микроскопических винтовых царапин - сле-
дов перемещения абразивных зерен. Угол θ пересечения этих следов зави-
сит от соотношения скоростей. Поэтому необходимый вид сетки на по-
верхности отверстия можно получать в ходе хонингования. На рисунке 24,
б дана развертка внутренней цилиндрической поверхности заготовки и
схема образования сетки.

Суперфиниширование

Суперфиниширование применяют для уменьшения шероховатости
поверхности, оставшейся от предыдущей обработки. При этом изменяются
высота и вид микровыступов, обработанная поверхность имеет сетчатый
рельеф, а каждый микровыступ округляется и поверхность становится

очень гладкой. При работе возникают более благоприятные условия взаимодействия трущихся поверхностей.

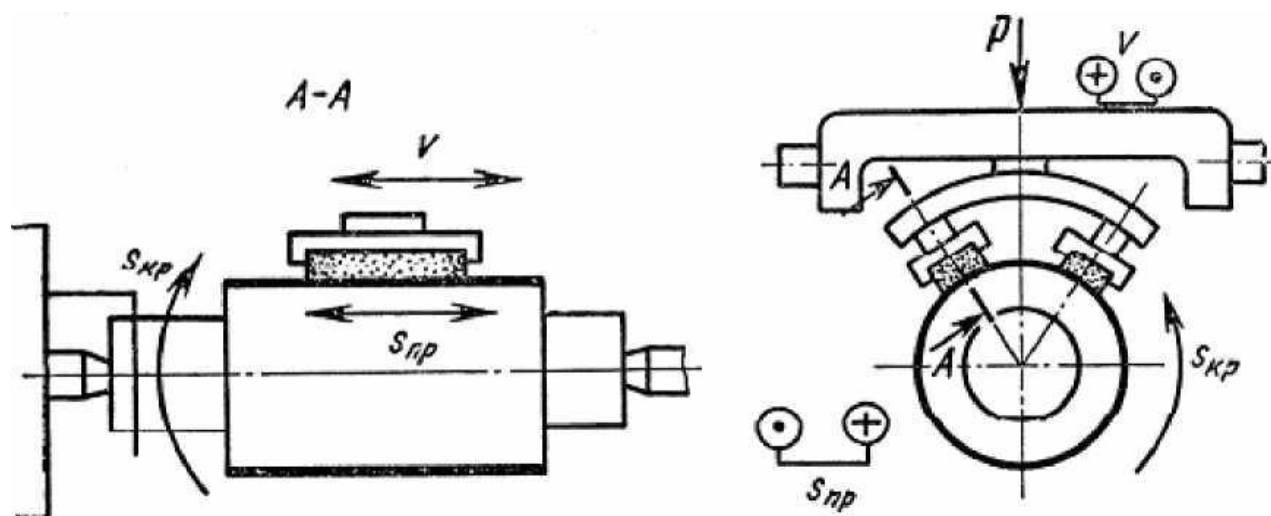


Рисунок 25 - Схема отделки суперфинишированием

Суперфинишированием обрабатывают плоские, цилиндрические (наружные и внутренние), конические и сферические поверхности из закаленной стали, реже из чугуна и бронзы. Поверхности обрабатывают абразивными брусками, устанавливаемыми в специальной головке. Характерным для суперфиниширования является колебательное движение брусков наряду с движением заготовки. Процесс резания происходит при давлении брусков $(0,5-3,0) \cdot 10 \text{ Н/м}$ и в присутствии смазки малой вязкости.

Схема обработки наружной цилиндрической поверхности приведена на рисунке 25. Плотная сетка микронеровностей создается сочетанием трех движений: вращательного $S_{кр}$ заготовки, возвратно-поступательного $S_{пр}$ и колебательного брусков со скоростью V . Амплитуда колебаний брусков составляет $1,5-6,0 \text{ мм}$, а частота $400-1200$ колебаний в минуту. Движение $S_{пр}$ ускоряет процесс съема металла и улучшает однородность поверхности. Бруски, будучи подпружиненными, самоустанавливаются по обрабатываемой поверхности.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Обучающиеся на практике при выполнении различных видов работ, может использовать технологии сельскохозяйственного машиностроения, а также технологии и комплексную механизацию производственных процессов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Инструкции по технической эксплуатации технологического оборудования.
2. Технологическая документация.

ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ РАЗДЕЛА)

В конце каждого цикла работ по практике обучающийся дает письменный ответ на поставленные вопросы. В конце практики обучающийся составляет и защищает отчет.

Краткое содержание отчета:

1. Сведения о рабочем месте.
2. Описание выполняемых операций (иллюстрировать схемами применяемое оборудование и эскизами изготавливаемых деталей).
3. Режимы работы при выполнении различных операций.
4. Анализ брака и предложения по их устранению.
5. Предложения по совершенствованию выполняемых операций и технологического процесса.
6. Заключение, выводы и предложения.

Раздел 2 ПРАКТИКА ПО ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
Литейное производство			
1	Инструктаж по технике безопасности.		УО
2	Понятие о металлах. Классификация и маркировка сталей и чугунов	0,5	УО
3	Классификация и маркировка цветных сплавов	2	Т
4	Ознакомление с модельно-опочной оснасткой. Формовка по разъемной модели	2	ПО
5	Специальные виды литья. Формовка по неразъемной модели	4	ПО
6	Изучение коллекции деталей с.-х. техники, получаемых литьем. Формовка с подрезкой	4	ПП
7	Плавка металла и заливка литейной формы. Оценка качества отливки	4	ПО
Обработка металлов давлением			
1	Инструктаж по технике безопасности.	0,5	УО
2	Подготовка оборудования и инструмента к работам в кузнечной мастерской. Основные приемы и операции кузнечнойковки	4	Т; ПП
3	Изготовление крейцмейселя. Составление технологической карты поковки	4	ПО; ПП
4	Изготовление болта. Составление технологической карты поковки	4	ПО; ПП
5	Изготовление скобы. Составление технологической карты поковки	4	ПО; ПП
6	Дефектыковки. Изготовление ко-стыля	3	ПО; ПП

Сварка металлов			
1	Инструктаж по технике безопасности.	0,5	УО
2	Классификация сварных соединений и швов. Типы источников питания дуговой сварки. Организация сварочного поста дуговой сварки.	6	Т; ПП
3	Демонстрация ручной дуговой сварки (РДС)	4	ПО; ПП
4	Выбор параметров режима РДС. Сварка стыкового соединения при нижнем положении шва	4	ПО; ПП
5	Электроды для дуговой сварки. Сварка таврового соединения	8	ПО
6	Особенности дуговой сварки заготовок в различных пространственных положениях и труб		
	Устройство и демонстрация работы плазменного аппарата «Мультиплаз 2500М»	2	ПО
	Подготовка отчета по практике.	2	УО

Формы и методы текущего контроля:

ПП –практическая проверка;

Т –тестирование;

УО -устный опрос;

ПО –письменный контроль.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Обучающиеся на практике при выполнении различных видов работ, может использовать технологии сельскохозяйственного машиностроения, а также технологии и комплексную механизацию производственных процессов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Инструкции по технической эксплуатации технологического оборудования.
2. Технологическая документация.

ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В конце каждого цикла работ по практике обучающийся дает письменный ответ на поставленные вопросы. В конце практики обучающийся составляет и защищает отчет.

Краткое содержание отчета:

1. Сведения о рабочем месте.
2. Описание выполняемых операций (иллюстрировать схемами применяемое оборудование и эскизами изготавливаемых деталей).
3. Режимы работы при выполнении различных операций.
4. Анализ брака и предложения по их устранению.
5. Предложения по совершенствованию выполняемых операций и технологического процесса.
6. Заключение, выводы и предложения.

1.6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

1.6.1. Основная литература:

1. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. М.: Машиностроение, 2005.
2. Оськин В.А., Евсиков В.В. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник. Кн. 1. М.: КолосС, 2008.
3. Учебная практика в механической и слесарной мастерских: учебное пособие / С.С. Некрасов, И.Л. Приходько, В.Н. Байкалова и др. М.: МГАУ, 2012. 105 с.

1.6.2. Дополнительная литература:

1. Учебная и производственные практики: методические указания / А.А. Тюрева, И.В. Козарез, С.И. Будко, Л.В. Агеенко. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 51 с.

2. Некрасов С.С. Обработка материалов резанием. М.: Агропромиздат, 1988.

3. Шмаков В.Г. Кузница в современном хозяйстве. М.: Машиностроение, 1990.

1.6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Российский общеобразовательный портал <http://www.schol.edu.ru/>

Электронная библиотека "Информ-Система" www.marc.sssu.ru.

Российская государственная библиотека (РГБ) www.rsl.ru.

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека www.cnshb.ru.

Российская государственная библиотека для молодежи www.rgub.ru.

Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) www.gpntb.ru.

1.6.4. Учебно-методическое обеспечение

1. Заводская технологическая практика на машиностроительном предприятии: программа и методические указания/ В.М. Кузюр, Д.А. Капошко, С.И. Будко.- Брянск.: БГСХА, 2010 г.

1.7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ

№ п/п	Примерный перечень необходимого оборудования и инструментов	Число на подгруппу,
1	Токарно-винторезный станок	1
2	Вертикально-сверлильный станок	1
3	Настольно-сверлильный станок	2
4	Универсально-фрезерный, горизонтально-фрезерный, широко универсальный станки	1
5	Вертикально-фрезерный станок	1
6	Поперечно-строгальный станок	1

7	Долбежный станок	1
8	Универсально-заточной станок	1
9	Точило ТШ	2
10	Ножовочный станок	1
11	Верстак	На группу
12	Тиски	На группу
13	Разметочная плита	3
14	Измерительный инструмент (линейки, штангенциркули, микрометры) и др.	15
15	Резцы различные, сверла, зенкеры, развертки, фрезы, плашки, метчики, слесарный инструмент, комплекты	На группу
16	Демонстрационные стенды с образцами слесарных инструментов	На группу
17	Набор слесарного инструмента для рубки, разрезания, опиловки, сверления, нарезания резьбы, шабрения, плоскостной и пространственной разметки для полного обеспечения рабочих мест	На группу
18	Плакаты приспособлений и инструментов, стенды с образцами слесарного инструмента и приспособлений	На группу
19	Опоки для формовки	3
20	Печь плавильная	2
21	Комплект инструментов для формовки	3
22	Наковальни	4
23	Молот пневматический	1
23	Комплект инструментов дляковки	8
25	Точило ТШ	2
26	Горны	4
27	Посты сварочные	3
28	Сварочные трансформаторы	3
29	Выпрямитель	1
30	Установка для сварки в среде защитных газов	1
31	Инвертор	1
32	Мультиплаз 2500М	1
33	Горелки газовые	2
34	Баллоны кислородные	2
35	Баллоны ацетиленовые	2

1.8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Наименование практики: по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Форма промежуточной аттестации:зачет

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках практики

Код компетенции	Содержание компетенций
ПК-2	готовностью к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин
ПК-11	способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции
ПК-13	способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ

Основными этапами формирования указанных компетенций при прохождении практики являются последовательное прохождение содержательно связанных между собой разделов практики. Изучение каждого раздела предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по учебной практике –по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности в 2 семестре является зачет. Зачет по практике служит для оценки работы студента в течение всего периода прохождения практики и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

№ п/п	Контролируемые модули, разделы	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций		Способ контроля
			текущий контроль по практике	итоговый контроль по прак-	
1	Организационный, подготовительный, этап учебной практики: инструктаж по технике безопасности; составление плана работы	ПК-2 ПК-14	Собеседование Проверка выполнения работы		Раздел в отчете
2	Производственный этап: выполнение запланированной производственной работы (литейное производство, обработка металлов давлением, сварка металлов)	ПК-2 ПК-11	Собеседование Проверка выполнения работы		Раздел в отчете
3	Подведение итогов, написание и подготовка к защите отчета	ПК-13	Собеседование Проверка выполнения работы	Защита отчета зачет	Устно, письменно

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение практики. Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по учебной практике в форме текущей и итоговой аттестации.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся при собеседовании и по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя.

Итоговая аттестация по практике проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по

учебной практике требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия от 20.10.2015 №1172 в форме зачета.

Зачет проводится после завершения прохождения практики в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (путем собеседования по вопросам). Оценка по результатам зачета – «зачтено», «незачтено».

Критерии и шкала оценивания прохождения студентами практики:

- нижепорогового («незачтено»)
- пороговый («зачтено»)
- стандартный («зачтено»)
- эталонный («зачтено»).

Шкала оценивания

Критерии	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует:
Нижепорогового	<p>При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях, неумение получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных программой практики.</p> <p>«незачтено» ставится студенту, который не выполнил в срок и на высоком уровне весь намеченный объем работы, предусмотренной программой практики того или иного курса, не обнаружил умение определять и оптимально осуществлять основные поставленные задачи, способы и результаты их решения, не проявлял в работе самостоятельность, творческий подход, такт, культуру</p>
Пороговый	<ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание теоретических вопросов с незначительными пробелами; - несформированность некоторых практических умений, низкое качество выполнения заданий (не выполнены); - низкий уровень мотивации учения. <p>«зачтено» ставится студенту, который выполнил в срок и на высоком уровне весь намеченный объем работы, предусмотренной программой практики того или иного курса, обнаружил умение определять и оптимально осуществлять основные поставленные задачи, способы и результаты их решения, проявлял в работе самостоятельность, творческий подход, такт, культуру</p>

Стандартный	Полное знание и понимание теоретического материала, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений; достаточное качество выполнения учебных заданий, некоторые виды заданий выполнены с ошибками; средний уровень мотивации учения «зачтено» ставится студенту, который полностью выполнил намеченную на период практики программу работы, обнаружил умение определять основные задачи и способы их решения, проявлял инициативу в работе, но не смог вести творческий поиск или не проявил потребности в творческом росте
Эталонный	Полное знание и понимание теоретического материала, без пробелов; сформированность необходимых практических умений, высокое качество выполнения учебных заданий; высокий уровень мотивации учения. «зачтено» ставится студенту, который выполнил программу практики, проявил глубокие знания теории и умения применять ее на практике

Примерные вопросы к зачету

1. Классификация инструментальных материалов.
2. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
3. Что понимается под теплостойкостью инструментальных материалов и чем она характеризуется?
4. Углеродистые инструментальные стали, их маркировка и применение.
5. Теплостойкость углеродистых инструментальных сталей и допустимые скорости резания
6. Легированные инструментальные стали, их маркировка и применение.
7. Быстрорежущие стали, их маркировка и применение.
8. Штамповые стали.
9. Твердые сплавы, их классификация, маркировка и применение.
10. Теплостойкость твердых сплавов и допустимые скорости резания при обработке данными материалами.

11. Область применения минералокерамики.
12. Для обработки каких материалов применяются природные и синтетические алмазы, а также кубический нитрид бора?
13. Преимущества кубического нитрида бора.
14. Какие характеристики закодированы в условном обозначении абразивного инструмента?
15. Основные типы абразивного инструмента.
16. Типы и размеры шлифовальных кругов из электрокорунда, карбида кремния и эльбора.
17. Классификация абразивных материалов.
18. Виды и марки абразивных материалов из электрокорунда и карбида бора.
19. Обозначение зернистости абразивных материалов.
20. Виды обработки в зависимости от зернистости абразивных материалов.
21. Основные виды связок для шлифовальных кругов.
22. Обозначение, компоненты и область применения связок.
23. Классификация абразивных инструментов по степени твердости.
24. Что характеризует структура абразивного инструмента?
25. Структуры абразивных кругов и рекомендации по их выбору.
26. Классы неуравновешенности и точности шлифовальных кругов.
27. Условное обозначение шлифовальных кругов.
28. Классификация шлифовальных шкур по виду основы, их основные типы и условное обозначение.
29. Условное обозначение шлифовальных шкур.
30. Обозначение металлорежущих станков.
31. Основные узлы токарного станка.
32. Назначение коробки подач.
33. Когда используются ходовой винт и ходовой вал?
34. Назначение суппорта станка.

35. Классификация токарных резцов по назначению.
36. Главный угол в плане проходного упорного резца.
37. Для закрепления каких деталей используются планшайбы?
38. Способ закрепления деталей на станке при L/D больше 10.
39. Приспособления, используемые для установки деталей типа втулок.
40. Для каких целей на токарном станке используются люнеты?
41. В каких случаях на токарных станках для передачи крутящего момента применяются поводковые патроны?
42. Назначение задней бабки токарного станка.
43. Приспособления, используемые для закрепления деталей на токарном станке.
44. Основные типы токарных резцов
45. Способы подрезания торцов и уступов.
46. Назначение центровки заготовок.
47. Способы закрепления заготовок на токарном станке.
48. Схемы обработки ступенчатых валов.
49. Тип резца для обработки длинных нежестких валов.
50. Способы обработки отверстий на токарных станках.
51. Растачивание ступенчатых и глухих отверстий.
52. Особенности отрезания обработанных деталей.
53. Способы обработки наружных конических поверхностей.
54. Сущность способа обработки конических поверхностей поворотом каретки верхнего суппорта, его преимущества и недостатки.
55. Преимущества и недостатки способа обработки наружных конических поверхностей смещением корпуса задней бабки и его сущность.
56. Особенности обработки конических поверхностей с помощью копировальной конусной линейки.
57. Особенности нарезания многозаходных резьб на токарных станках.
58. Способы деления многозаходных резьб на заходы

59. Расшифровка модели сверлильного станка.
60. Основные узлы сверлильного станка.
61. Способы закрепления инструмента в шпинделе станка.
62. Приспособления для закрепления заготовок на станках.
63. Инструменты, применяемые при обработке на сверлильных станках.
64. Основные части спирального сверла.
65. Элементы и углы спирального сверла.
66. Специальные сверла и их назначение.
67. Работы, выполняемые на сверлильных станках.
68. Для чего производится предварительное сверление отверстий с последующим рассверливанием?
69. Что называется зенкерованием, его сущность и применяемый инструмент?
70. Способ обработки, применяемый для получения отверстий высокой точности и малой шероховатости поверхности.
71. Сущность и назначение зенкования.
72. Способ обработки торцовых поверхностей под гайки шайбы и упорные кольца.
73. Инструменты, применяемые для нарезания резьбы и обработки сложных поверхностей.
74. Наиболее распространенные схемы шлифования.
75. Главное движение для всех технологических способов шлифования.
76. Основные узлы круглошлифовальных станков.
77. Схемы круглого шлифования цилиндрических поверхностей.
78. Сущность шлифования заготовок с продольной подачей на круглошлифовальных станках.
79. Область применения и сущность врезного шлифования.
80. Обработка заготовок глубинным шлифованием и уступами.

81. Способы шлифования наружных конических поверхностей и их сущность.
82. Сущность обработки заготовок на внутришлифовальных станках и схемы обработки.
83. Способ установки заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках.
84. Обработка заготовок ступенчатой формы или с фасонными поверхностями на бесцентрово-шлифовальных станках.
85. Сущность обработки на плоскошлифовальных станках.
86. Наиболее распространенные схемы плоского шлифования.
87. Область применения и сущность хонингования.
88. Назначение и сущность суперфиниширования.
89. Расшифровка модели фрезерных станков.
90. Основные узлы фрезерных станков и их назначение.
91. Главное движение на фрезерных станках.
92. Какие станки называются консольными?
93. Основное отличие между горизонтально- фрезерными и вертикально-фрезерными станками.
94. Элементы и геометрия цилиндрической фрезы.
95. Влияние углов фрезы на процесс резания.
96. Классификация фрез по назначению и виду обрабатываемых поверхностей.
97. Классификация фрез по способу изготовления.
98. Сущность попутного фрезерования, его преимущества и недостатки
99. Сущность встречного фрезерования.
100. Способы резания при работе торцовыми и концевыми фрезами.
101. Особенность фрез с затылованными зубьями.
102. Работы, выполняемые на фрезерных станках.
103. Что называют сваркой?

104. Расскажите о сущности сварки плавлением.
105. Расскажите о достоинствах, недостатках, применении сварки плавлением.
106. Что называют сварным соединением и какие типы соединений применяют при сварке?
107. Как подразделяют сварные швы в зависимости от типа соединения, наружной поверхности шва, по положению в пространстве, направления действующих усилий?
108. Как изображаются и обозначаются сварные швы на чертежах?
109. Что такое коэффициент формы шва?
110. Что понимается под понятием «сварочный пост»?
111. Какие бывают сварочные посты и как они оборудуются?
112. Какие источники питания применяются для оснащения сварочного поста?
113. Какие системы вентиляции применяют на рабочих местах сварщиков?
114. Что представляет собой электрододержатель и какие они бывают?
115. Какими устройствами защищают лицо и глаза сварщика от излучения дуги?
116. Какие требования предъявляются к спецодежде и обуви сварщика?
117. Какими инструментами пользуется сварщик при выполнении сварочных работ?
118. Для чего нужен трансформатор и как он устроен?
119. Как регулируется сила сварочного тока в трансформаторах с подвижными обмотками?
120. Что такое вольт-амперная характеристика и какие они бывают?
121. Для чего нужен выпрямитель и как он устроен?
122. Для чего нужен преобразователь и как он устроен?
123. Виды, назначение и устройство, принципы работы аппаратов

для устойчивого горения дуги.

124. Какие возможны неисправности источников питания дуги и как их исправить?

125. Каковы обязанности сварщика?

126. Что называют электрической дугой?

127. Что такое сварочная дуга?

128. Какие известны три основных типа переноса электродного металла через дугу?

129. Расскажите об областях применения сварочной дуги.

130. Что такое дуговая резка металлов?

131. В чем особенности дуговой резки от дуговой сварки?

132. Расскажите о видах дуговой резки.

133. Перечислите сварочные материалы, применяемые при дуговой сварке.

134. Как маркируется стальная сварочная проволока?

135. Какие существуют виды сварочной проволоки?

136. Для чего применяются покрытия для ручных электродов?

137. Какие бывают виды покрытий и что они означают?

138. Что такое тип электрода и марка электрода?

139. Какие есть типы стальных электродов для сварки сталей?

140. Как расшифровываются обозначения электродов марки УОНИ - 13/45

141. Что означают в маркировках электродов обозначения Э-42, Э-42А, Э-50, Э-50А?

142. Какие общие требования предъявляются к электродам для ручной дуговой сварки?

143. Какие применяют приемы зажигания дуги?

144. Как влияет длина дуги на форму сварного шва?

145. Как в процессе сварки управляют формированием шва?

146. Что такое режим сварки и какие параметры режима можно вы-

делить при ручной дуговой сварке?

147. Как выбирают силу сварочного тока?

148. Каковы особенности РДС швов при различном положении их в пространстве?

149. Каковы особенности и способы выполнения РДС швов различной длины?

150. Каковы особенности и способы выполнения РДС многопроходных швов?

151. Какие характерные деформации возникают в различных сварных конструкциях?

152. Какие меры используют для снижения опасности развития напряжений и деформаций в сварных конструкциях?

153. Каким образом можно уменьшить деформации за счет изменения условий сварки?

154. Что называют дефектом сварного соединения?

155. Чем опасны дефекты сварных швов?

156. Надо ли устранять все дефекты сварных соединений?

157. Что нужно выявлять при контроле внешним осмотром готовых сварных изделий?

158. Чем отличаются магнитопорошковый, магнитографический и

159. Что определяют механическими испытаниями сварных соединений?

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (ПО УПРАВЛЕНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ)

1.1 ЦЕЛЬ ПРАКТИКИ

Целью учебной практики (по управлению сельскохозяйственной техникой) является дать студентам знания, опыт и навыки практической работы по управлению мобильными сельскохозяйственными агрегатами в объеме, необходимом для получения квалификации тракториста-машиниста и подготовить их к изучению специальных дисциплин на старших курсах.

1.2 ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Задачами учебной практики (по управлению сельскохозяйственной техникой) является: изучить правила техники безопасности при эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин; практически освоить приемы управления тракторами различных марок и самоходными комбайнами; приобрести навыки по оценке технического состояния сельскохозяйственных агрегатов и получить готовность к выполнению предстоящих работ; приобрести практические навыки настройки (регулировки) машинно-тракторных агрегатов и их подготовке к работе в заданных условиях; изучить организацию проведения механизированных сельскохозяйственных работ с учетом современных технологий и передового опыта; научиться практически выполнять операционные технологии производства полевых работ на действующих сельскохозяйственных агрегатах; научиться оценивать качество выполненных механизированных работ на каждом рабочем месте практики выполнять их анализ на персональном компьютере.

1.3 МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Для прохождения практики необходимы знания, формируемые следующими дисциплинами: Психология делового общения; Сельскохозяйственные

машины; Тракторы и автомобили; Эксплуатация машинно-тракторного парка.

Прохождение учебной практики необходимо как предшествующее для следующих дисциплин: Технология растениеводства; Гидропневмопривод сельскохозяйственных машин; Топливо-смазочные материалы.

1.4 СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Форма проведения учебной практики: дискретно - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий

Способ проведения учебной практике – стационарный.

Учебная практика проводится следующим образом:

- индивидуальная форма проведения практической работы на действующих машинно-тракторных агрегатах и самоходных комбайнах;
- звеньевая форма инструктажа, подготовки агрегатов и комбайнов к работе, измерений, компьютерного поиска и оценки качества работы, оформления и защиты отчётов.

Учебная и учебно-методическая работа осуществляется преподавателями кафедры и учебными мастерами, на основании должностных инструкций, методических указаний и инструкции по охране труда.

Для выполнения программы на учебном полигоне комплектуется необходимое количество рабочих мест. За каждым рабочим местом закрепляется учебный мастер. Рабочее место комплектуется определенным составом с.-х. машин, тракторов, набором инструмента и приспособлений. На каждом рабочем месте должны быть методические пособия и используемая литература.

Учебная группа разбивается на звенья по количеству учебных мастеров (инструкторов). Из числа студентов звена преподавателем (руководителем практики) назначается звеньевой, который помогает учебному мастеру в организации студентов на выполнение заданий по изучению машин. Под руко-

водством учебного мастера студенты изучают машины, готовят их к работе, производят регулировку и поочередно работают на них, определяют качество работы машины и устраняют недостатки.

Нормы времени на учебную практику по управлению сельскохозяйственной техникой устанавливаются в соответствии с учебным планом.

Время, отводимое на отдельные темы (задания), предусмотренные программой практики, и график перехода звеньев с одного рабочего места на другое разрабатываются руководителем практики.

1.5 МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Практика проводится на специально оборудованном полигоне, имеющих учебный парк с.-х. машин на базе кафедры технических систем в агробизнесе, дорожном строительстве и природообустройстве, а также на территории учебной, научно-производственной, машинно-технологической и опытно-испытательной станции.

1.6 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

В результате прохождения данной учебной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

ПК-8 - готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок.

1.7 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Этапы практики и их содержание приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Разделы учебной практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работы, на практике	Формы текущего контроля
1	Инструктаж по охране труда	Инструкция по охране труда при проведении учебной практики – 5ч.	УО
2	Управление сельскохозяйственными агрегатами	Управление пахотным агрегатом МТЗ-1221 с плугом ППО – 4 – 40 – 01 -5ч.	ПП
		Управление пахотным агрегатом МТЗ-82 с плугом ПЛН-3-35 – 5ч.	ПП
		Управление агрегатами для сплошной обработки почвы	ПП
		Управление агрегатами для между-рядной обработки почвы – 5ч.	ПП
		Управление посевными агрегатами -5ч.	ПП
		Управление картофелепосадочным агрегатом – 5ч.	ПП
		Управление машинами для внесения минеральных удобрений – 5ч	ПП
		Управление машинами для внесения органических удобрений – 5ч.	ПП
		Управление машинами для протравливания семян – 5ч.	ПП
		Управление машинами для опрыскивания полевых культур – 5ч.	ПП
		Управление машинами для уборки трав – 5ч.	ПП
		Управление машинами для заготовки кормов – 5ч.	ПП
Управление зерноуборочным комбайном -5ч.	ПП		
3	Оценка качества работы с.-х. агрегатов	Непосредственные замеры в загонах и анализ результатов на персональном компьютере – 2ч	ПП, УО
4	Приём отчётов и проведение зачёта	Письменные отчёты по каждому рабочему месту, устный опрос - 0,25 ч на студента.	УО, ПО

Формы и методы текущего контроля:

ПП –практическая проверка;

УО -устный опрос;

ПО –письменный контроль

1.8 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

При прохождении учебной практики обучающийся может использовать научно-производственную технологию вождения машинно-тракторных агрегатов по навигатору, сбора данных и сравнительную оценку работы машинно-тракторных агрегатов различных типов и в различных условиях с использованием элементов теории планирования эксперимента, научно обоснованные операционные технологии выполнения механизированных работ.

1.9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

В ходе прохождения практики необходимо соблюдать следующие методические указания.

К учебной практике по управлению сельскохозяйственной техникой допускаются студенты, прошедшие курсовое обучение по охране труда на кафедре «БЖД и ИЭ», инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

Преподаватели, учебные мастера и студенты при прохождении учебной практики должны соблюдать правила поведения, установленные режимы труда и отдыха, правильно применять рабочий инвентарь, соблюдать правила личной гигиены.

Машинно-тракторные агрегаты и самоходные сельскохозяйственные машины должны быть укомплектованы огнетушителем и медаптечкой со стандартным набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.

При несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить руководителю практики, который сообщает об этом администрации учреждения и в службу охраны труда.

При обнаружении неисправностей техники, инструмента, приспособлений и других причин, мешающих безопасному проведению работ, прекра-

тить работу и сообщить об этом руководителю практики.

Участники практики, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности и со всеми участниками практики проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

Заведующему кафедрой провести осмотр готовности техники к безопасному проведению практики и совместно с руководителем практики провести перед началом практики организационное собрание с учебными мастерами по разъяснению цели, задач практики, режима труда и отдыха.

Учебным мастерам тщательно изучить теоретические указания по выполнению работ во время практики, инструкцию по охране труда, привести закреплённую технику, инструмент и приспособления в состояние, обеспечивающее безопасное проведение практики.

Заведующий кафедрой осуществляет ежедневный технический осмотр и допуск тракторов и сельскохозяйственных машин, закреплённых на соответствующей кафедре, для работы в составе мобильных сельскохозяйственных агрегатов на рабочих местах практики. При этом особое внимание обращать на исправность тормозов, системы световой и звуковой сигнализации, рулевого управления, гидронавесной системы.

Отвечает за исправное состояние и своевременный ремонт тракторов, с.-х. машин, инструмента и приспособлений.

Организует подготовку учебного полигона до начала прохождения учебной практики.

Организует ежедневное медицинское освидетельствование мастеров производственного обучения перед проведением практики на мобильных сельскохозяйственных агрегатах, выдачу путёвки на выезд.

Руководитель практики уточняет количество присутствующих лиц, распределяет учебных мастеров и студентов по рабочим местам практики, выдаёт задания.

Учебные мастера прибывают в назначенное время в установленное место на исправных, готовых к работе агрегатах, с комплектом необходимых инстру-

ментов и приспособлений, имея путёвку на проведение практики. Получают от руководителя практики звено студентов и задание на рабочий день.

Разъясняют студентам режим труда и отдыха, выдают задание на рабочий день.

Студентам перед началом работы сообщить руководителю практики в случае болезни или наличии других причин, мешающих безопасному прохождению практики.

Всем участникам практики надеть предусмотренную рабочую одежду и обувь, не стесняющую движений и соответствующую сезону и погоде. В жаркие, солнечные дни на голову надеть светлый головной убор.

Не находиться вблизи движущихся сельскохозяйственных машин, не перебегать им путь.

Не находиться в кузове транспортного средства при его загрузке или разгрузке.

Не выполнять работу с техникой в отсутствие мастера производственного обучения.

Работы по настройке, регулировке и технологическому обслуживанию машин проводить при заглушенном двигателе, с использованием рукавиц и приспособлений.

Не покидать рабочее место, не начинать самовольно и не прекращать работу без разрешения учебного мастера.

Поднимать, опускать машину, включать её привод, начинать движение агрегата только убедившись, что в опасной зоне нет других участников практики и подав звуковой сигнал.

Не находиться под поднятой с.-х. машиной.

При управлении агрегатом соблюдать требования Правил дорожного движения.

Не употреблять немытые овощи, корнеплоды, ягоды и фрукты.

Не пить воду из открытых непроверенных водоемов, употреблять питьевую воду только из оборудованных питьевых источников.

Учебные мастера отвечают за соблюдение правил охраны труда, распорядка труда и отдыха студентами на рабочем месте. Неотлучно находятся на рабочем месте и руководят работой звена студентов в соответствии с полученным от руководителя практики заданием.

В случае выявления нарушений, сообщают руководителю практики. Прекращают учебную работу только по разрешению руководителя практики.

При плохом самочувствии сообщить об этом руководителю практики.

При получении травмы немедленно оказать первую помощь пострадавшему, при необходимости доставить его в ближайшее лечебное учреждение и сообщить об этом администрации учреждения, в службу охраны труда по телефону 1-93.

Проверить наличие всех студентов по списку.

Учебным мастерам в заключительное время рабочего дня проверить исправность сельскохозяйственных агрегатов, провести их техническое обслуживание и постановку на места кратковременного хранения.

Принять душ или тщательно вымыть руки и лицо с мылом.

1.10 ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Формой аттестации по итогам учебной практики является зачёт.

Аттестация проводится в виде собеседования и устного опроса по отчётам, составленным студентом по результатам прохождения практики на каждом рабочем месте. (Приложение)

1.11 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

1.11.1 Основная литература

1. Гладков Г.И., Петренко А.М. Тракторы. Устройство и техническое обслуживание. М.: Академия, 2012.

2. Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: КолосС, 2003.

3. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. М.: КолосС, 2008.

1.11.2 Дополнительная литература

1. Инструкция по охране труда при проведении учебной практики. Брянск: Брянский ГАУ, 2015.

2. Комбайн зерноуборочный самоходный КЗС-1218 «Полесье». Инструкция по эксплуатации. Брянск: ЗАО СП «Брянксельмаш», 2009.

3. Комбайн самоходный кормоуборочный КСК-600 «ПАЛЕССЕ GS-12». Инструкция по эксплуатации. Брянск: ЗАО СП «Брянксельмаш», 2006.

4. Трактор TERRION ATM 4200. Руководство по эксплуатации. Тамбов, 2009.

5. Беларусь 1221/1221В. Руководство по эксплуатации. Издание пятое, переработанное и дополненное. Минск: РУП «Минский тракторный завод», 2016.

6. Случевский А.М., Котиков Ф.Н. Рабочая тетрадь по дисциплине Сельскохозяйственные машины: метод. указ. Ч. 1. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.

6. Случевский А.М., Котиков Ф.Н. Рабочая тетрадь по дисциплине Сельскохозяйственные машины: методическое указание. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.

7. Богатырев А.В., Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" и 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов". М.: ИНФРА-М, 2015. 423 с.

1.11.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. Электронно-библиотечная система «AgriLib» www.ebs.rgazu.ru/.

2. Российский портал открытого образования www.openet.edu.ru/.

3. Федеральный портал «Российское образование» www.edu.ru/.

1.12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Для прохождения учебной практики необходимо следующее оборудование.

1. Трактор МТЗ-1221 с плугом ППО – 4 – 40 – 01.
2. Трактор МТЗ –82 с плугом ПЛН – 3 – 35.
3. Трактор МТЗ – 82 с культиватором КПС – 4.
4. Трактор МТЗ-82 с культиватором КОН – 2,8.
5. Трактор МТЗ-82 с сеялкой СПУ – 3.
6. Трактор МТЗ-80 с картофелесажалкой СН – 4Б.
7. Трактор МТЗ-80 с разбрасывателем МВУ – 0,5.
8. Трактор МТЗ-80 с разбрасывателем РОУ – 6.
9. Протравливатель семян ПС-10А.
10. Трактор МТЗ-80 с опрыскивателем ОПШ – 15.
11. Трактор МТЗ-80 с косилкой КРН – 2,1.
12. Комбайн кормоуборочный КСК – 600 «Полесье».
13. Комбайн зерноуборочный КЗС – 1218 «Полесье».
14. Комплект инструментов и приспособлений для регулировочной площадки.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ФОРМА ОТЧЁТОВ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (ПО УПРАВЛЕНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ)

Работа № 1

Управление пахотным агрегатом МТЗ-1221 с плугом ППО – 4 – 40 – 01

1. Оценка готовности пахотного агрегата к работе:
2. Зарисуйте схему установки рабочих органов на плуге с обозначением установочных параметров.
3. Навесьте плуг на трактор и напишите параметры регулировки механизма навески.
4. Отрегулируйте плуг на глубину вспашки _____ см. Опишите порядок регулировки.
5. Проверьте качество работы плуга при работе на полигоне.

Показатели	Измерения	Установленная	Фактическая
Глубина вспашки, см.	1-е		
	2-е		
	3-е		
Ширина захвата, м.	1-е		
	2-е		
	3-е		

6. Напишите, как проводится регулировка плуга при работе в борозде.
7. Напишите, как устраняются следующие недостатки при работе плуга, если:

- плуг не дает заданной глубины вспашки
- передний корпус пашет глубже, чем задний
- передний корпус пашет мельче, чем задний
- захват переднего корпуса больше или меньше 40 см.
- плохо заделываются растительные остатки

8. Оценка качества работы пахотного агрегата.

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 2

Управление пахотным агрегатом МТЗ-82 с плугом ПЛН-3-35

Работа проводится на тракторе МТЗ –82 с плугом ПЛН – 3 – 35

1. Напишите основные правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при управлении пахотным агрегатом.
2. Оцените готовность пахотного агрегата к работе:
3. Зарисуйте схему установки на плуге предплужников и дискового ножа в двух проекциях с обозначением установочных параметров.
4. Навесьте плуг на трактор и напишите в отчёте параметры регулировки механизма навески.
5. Отрегулируйте плуг на глубину вспашки _____ см. Опишите порядок регулировки.
6. Проверьте качество работы плуга при работе на полигоне.

Показатели	Измерения	Установ- ленная	Фактическая
Глубина вспашки, см.	1-е		
	2-е		
	3-е		
Ширина захвата, м.	1-е		
	2-е		
	3-е		

7. Напишите, как проводится регулировка плуга при работе в борозде.

8. Как устраняются следующие недостатки при работе плуга, если:

- плуг не дает заданной глубины вспашки
- передний корпус пашет глубже, чем задний
- передний корпус пашет мельче, чем задний
- захват переднего корпуса больше или меньше 35 см.
- плохо заделываются растительные остатки

9. Оценка качества работы пахотного агрегата.

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 3

Управление агрегатами для сплошной обработки почвы

Работа проводится на тракторе МТЗ – 82 с культиватором КПС – 4.

1. Напишите основные правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при управлении агрегатом с КПС-4:

2. Оцените готовность агрегата к работе.

3. Выполните расстановку рабочих органов культиватора. Зарисуйте схему расстановки стрелчатых и рыхлительных пружинных лап с указанием параметров.

4. Отрегулируйте культиватор на глубину обработки _____ см. Опишите последовательность операций.

5. Оценка качества работы агрегата в загоне.

Работу выполнил «_____» _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена «_____» _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята «_____» _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 4

Управление агрегатами для междурядной обработки почвы

Работа проводится на тракторе МТЗ-82 с культиватором КОН – 2,8.

1. Напишите основные правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при управлении агрегатом:

2. Напишите назначение и техническую характеристику культиватора КОН – 2,8 :

- количество секций шт.
- ширина захвата.....м.
- количество туковысевающих аппаратов..... шт.

3. Проверьте техническое состояние культиватора:

- комплектность.....
- вращение опорных и копирующих колес.....
- крепление деталей.....
- подвижность параллелограмного механизма секций

4. Оценка готовности агрегата к работе.

5. Выполните расстановку рабочих органов на заданную схему культивации:

- обрабатываемая культура.....
- ширина междурядий.....см.
- применяемые типы рабочих органов

6. Нарисуйте схему расстановки рабочих органов культиватора. На схеме покажите размерными линиями и цифрами величину защитных зон и перекрытие, нарисуйте осевые линии рядков растений, и покажите расположение опорных колес.

7. Установите рабочие органы культиватора на заданную глубину обработки и опишите последовательность выполняемых операций.

8. Оценка качества работы агрегата в загоне.

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 5

Управление посевными агрегатами

Работа проводится с сеялкой СПУ – 3.

1. Напишите основные правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при управлении посевными агрегатами.

2. Техническая характеристика сеялки:

- название и марка.
- назначение.....
- число и тип сошников.....ШТ
- ширина захвата.....М
- число и тип высевающих аппаратов.....ШТ
- число и тип заделывающих рабочих органов.....ШТ

3. Оценка готовности сеялки к работе.

- Настройте высевающего аппарата для высева семян зерновых культур.
- Норма высева.....кг/га.

4. Зарисуйте схему привода семявысевающего аппарата.

5. Напишите, как регулируется норма высева семян.

6. Опишите регулировку катушечного высевающего аппарата в зависимости от размеров и формы семян.

7. Регулировка глубины хода сошников осуществляется:

- общая (для всех сошников одновременно)
- индивидуальная (отдельно для каждого сошника)

8. Рассчитайте вылет маркеров посевного агрегата МТЗ – 82 + СПУ – 3 для ширины захвата $C = 1,4\text{м}$.

- правого маркера:

- левого маркера:

Настройте сеялку на заданную норму высева. Проверьте фактическую норму высева. При необходимости проведите регулировку до соблюдения агротехнических требований.

Результаты проверки сеялки занесите в таблицу 2.

Таблица 2- Результаты проверки сеялки на норму высева на стационаре

№ опыта	№ навески			Σ, кг	Факт. норма высева, кг/га.	Отклонение от зад. нормы %
	1	2	3			
1						
2						
3						
4						
5						

Расчеты:

11. Опишите агротехнические требования при посеве зерновых культур.

Работу выполнил «_____» _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена «_____» _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята «_____» _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 6

Управление картофелепосадочным агрегатом

Работа проводится на тракторе МТЗ-80 с картофелесажалкой СН – 4Б.

1. Опишите основные правила техники безопасности при управлении картофелепосадочными агрегатами.

2. Марка картофелесажалки СН – 4Б.

Опишите порядок подготовки картофелесажалки к работе.

Норма посадки клубней тыс. шт/га

- синхронный привод ВОМ:

а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.

- б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч
- *независимый привод ВОМ:*
а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.
б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч

Норма высева удобрений кг/га

- *синхронный привод ВОМ:*

- а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.
б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч
г) деление регулятора туковысевающего аппарата.....

- *независимый привод ВОМ:*

- а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.
б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч
г) деление регулятора туковысевающего аппарата.....

3. Опишите порядок регулировки глубины хода сошников:
4. Опишите порядок регулировки угла вхождения сошников в почву. Зарисуйте схему сошника с указанием параметров.
5. Опишите порядок проверки фактической нормы посадки клубней в полевых условиях:
6. Опишите агротехнические требования, предъявляемые к посадке картофеля:
7. Марка картофелесажалки КСМ – 4.
Опишите порядок подготовки картофелесажалки к работе.

Норма посадки клубней тыс. шт/га

- *синхронный привод ВОМ:*

- а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.
б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч

- *независимый привод ВОМ:*

- а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.
б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч

Норма высева удобрений кг/га

- *синхронный привод ВОМ:*

- а) число зубьев звездочки на выходном валу редукторашт.

- б) число зубьев звездочки на валу контрпривода.....шт.
в) рабочая скорость.....км/ч
г) деление регулятора туковысевающего аппарата...
- *независимый привод ВОМ:*

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 7

Управление машинами для внесения минеральных удобрений

Работа проводится на тракторе МТЗ-80 с разбрасывателем МВУ – 0,5.

1. Опишите основные правила техники безопасности при работе на машинах для внесения твердых минеральных удобрений:

2. Подготовьте агрегат к работе.

Марка машины МВУ – 0,5. Норма внесения.....кг/га

Вид удобрений.....

3. Опишите порядок подготовки машины к работе.

4. Опишите порядок проверки фактической нормы внесения удобрений в полевых условиях:

5. Марка машины 1 – РМГ – 4.

Норма внесения...кг/га

Вид удобрений.....

Опишите порядок подготовки машины к работе. Зарисуйте схему привода на подающий транспортер.

7. Опишите порядок проверки фактической нормы внесения удобрений в полевых условиях:

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 8

Машины для внесения органических удобрений

Работа проводится на тракторе МТЗ-80 с разбрасывателем РОУ – 6.

1. Опишите основные правила техники безопасности при работе на машинах для внесения твердых органических удобрений:

2. Подготовьте агрегат к работе.

Марка машины РОУ – 6

Норма внесения.....т/га

Вид удобрений.....

3. Опишите порядок подготовки машины к работе:

4. Опишите порядок проверки фактической нормы внесения удобрений в полевых условиях:

5. Марка машины ПРТ – 10 Норма внесения.....т/га

Вид удобрений.....

6. Опишите порядок подготовки машины к работе. Зарисуйте схему привода подающего транспортера.

7 Опишите порядок проверки фактической нормы внесения удобрений в полевых условиях:

Работу выполнил « ____ » _____ 201....г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 9

Управление машинами для протравливания семян

Марка машины ПС – 10А.

1. Напишите основные правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при управлении машинами для протравливания семян:

2. Техническая характеристика машины:

- название и марка.....
- производительность, т/ч.....
- требуемая мощность, кВт.....
- масса, кг.....
- вместимость резервуара, л.....
- подача суспензии, л/мин.....

3. Оценка готовности машины к работе:

4. Подготовьте протравливатель к работе.

- обрабатываемая культура.....
- норма внесения препарата, кг/т.....
- производительность машины по семенам, т/ч.....

Определить:

- масса засыпаемого препарата в резервуар, кг.....
- расход суспензии на тонну семян, кг/мин.....
- расход суспензии при заданной производительности, кг/мин.....
- деление шкалы регулятора подачи семян:.....
- деление шкалы дозатора суспензии:.....

5. Опишите порядок приготовления суспензии:

6. Опишите порядок проверки фактической подачи суспензии:

7. Опишите порядок проверки фактической производительности машины по семенам:

8. Опишите рабочий процесс протравливателя семян:

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 10

Управление машинами для опрыскивания полевых культур

Работа проводится на тракторе МТЗ-80 с опрыскивателем ОПШ – 15.

1. Напишите основные правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при управлении машинами для опрыскивания полевых культур:

2. Техническая характеристика машины:

- название и марка опрыскивателя.....
- производительность за 1 час сменного времени при обработке полевых культур,га/ч
- рабочая скорость, км/ч.....
- рабочая ширина захвата, м.....
- агрегатирование с трактором класса.....
- предел регулировки расхода рабочей жидкости, л/мин.....
- ширина обрабатываемых междурядий, м.....
- вместимость резервуара, л.....

3. Оценка готовности опрыскивателя к работе:

4. Зарисуйте технологическую схему опрыскивателя. Опишите общее устройство и рабочий процесс опрыскивателя:

5. Опишите порядок подготовки опрыскивателя к работе:

Задание 1

6. Исходные данные:

- обрабатываемая культуракартофель.
- рабочая ширина захвата, м7,5
- количество распылителей, шт.15
- рабочая скорость движения, км/ч.....
- количество заливаемого препарата в резервуар, л
- вместимость резервуара, л.....1200
- норма внесения препарата, л/га.....

Раствор готовят в резервуаре опрыскивателя

Определите:

- рабочее давление в нагнетательной магистрали опрыскивателя, МПа,.
- тип устанавливаемого наконечника.....
- на какую площадь должно хватить одной заправки опрыскивателя, га

Задание 2

7. Исходные данные:

- обрабатываемая культуракартофель.
- рабочая ширина захвата, м7,5
- количество распылителей, шт.15
- рабочая скорость движения, км/ч.....
- вместимость резервуара, л.....1200
- норма внесения рабочего раствора, л/га.....

Обработку проводят готовым раствором.

Определите:

- рабочее давление в нагнетательной магистрали опрыскивателя, МПа,
- тип устанавливаемого наконечника.....
- на какую площадь должно хватить одной заправки опрыскивателя, га

8. Опишите порядок проверки фактического расхода жидкости через один наконечник:

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 11

Управление машинами для уборки трав

Работа проводится на тракторе МТЗ-80 с косилкой КРН – 2,1.

1. Опишите правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при работе с сенокосилкой:

2. Техническая характеристика косилки:

- название и марка косилки.....
- производительность за 1 час основного времени, га.....
- ширина захвата, м.....
- скорость:
 - рабочая, км/ч.....
 - транспортная, км/ч.....
- частота вращения ВОМ трактора, мин⁻¹.....
- высота среза растений, мм:
 - естественных трав.....
 - сеяных.....

- частота вращения роторов, мин⁻¹
- ширина колеи трактора, мм.....
- дорожный просвет, мм.....
- масса, кг.....

3. Опишите устройство и принцип работы косилки:

4. Опишите оценку готовности машины к работе:

5. Подготовка машины к работе.

Выполните регулировки:

- высоты среза:
- натяжения ремней:
- давление башмаков на почву:

6. Оценка качества работы косилки:

Работу выполнил « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята « ____ » _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 12

Управление машинами для заготовки кормов

Работа проводится на кормоуборочном комбайне КСК – 600 «Полесье»

1. Опишите правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при работе на кормоуборочном комбайне

2. Техническая характеристика кормоуборочного комбайна:

- название и марка кормоуборочного комбайна КСК – 600 «Полесье»
- производительность за 1 час основного времени, га.....
- ширина захвата, м.....
- скорость:
 - рабочая, км/ч.....
 - транспортная, км/ч.....
- мощность двигателя кВт (л.с.).....
- высота среза растений, мм:

- естественных трав.....
- сеяных.....
- частота вращения измельчающего барабана,
мин⁻¹
- ширина колеи комбайна, мм.....
- дорожный просвет, мм.....
- масса, кг.....
- сменные рабочие органы (адаптеры):
-
-
-

3. Опишите устройство и принцип работы кормоубо-рочного комбайна:

4. Оценка готовности машины к работе:

5. Подготовка машины к работе.

Перечислите операции по подготовке комбайна к работе в начале смены.

Выполните регулировки:

- высоты среза:
- длины резки:
- давления башмаков на почву:

6. Оценка качества работы кормоуборочного комбайна:

Работу выполнил «___» _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена «___» _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята «___» _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

Работа № 13

Управление зерноуборочным комбайном

Работа проводится на зерноуборочном комбайне КЗС – 1218 «Полесье».

1. Опишите правила техники безопасности, которые необходимо

соблюдать при работе с зерноуборочными комбайнами:

2. Техническая характеристика комбайна:

- марка комбайна КЗС – 1218 «Полесье»
- назначение:.....
.....
- ширина захвата жатки, м.....
- пропускная способность молотилки, кг/с.....
- производительность в час основного времени, т/ч.
- рабочая скорость движения, км/ч.....
- высота среза, мм.....
- ширина молотильного барабана, мм.....
- тип молотильного барабана.....
- частота вращения барабана, мин⁻¹,.....
- вместимость бункера, м³,

3. Опишите и выполните основные регулировки комбайна:

а) Регулировка жатки:

- режущий аппарат
- высота среза
- шнек
- мотовило:
 - расположение мотовила по высоте;
 - частота вращения;
 - угол наклона граблин;
 - вынос мотовила
- зазор между пружинными пальцами планки мотовила и режущим аппаратом;
- наклонная камера
- молотильный аппарат
- система очистки
- соломотряс

4. Опишите технологический процесс работы зерноуборочного комбайна:

5. Перечислите органы управления, расположенные в кабине комбайна.

6. Оценка качества работы комбайна и способы устранения недостатков:

- агротехнические требования:

Возможные недостатки в работе комбайна и способы их устранения занесите в таблицу

Таблица - Возможные недостатки в работе комбайна и способы их устранения

Возможные недостатки	Способы устранения
В бункере имеется недопустимый процент дробленого зерна	
В колосьях имеются не вымолоченные зерна	
В бункере имеется много легких примесей	
В бункере имеется много крупных примесей	
В полове имеется много зерна	
В соломе имеется много не вытрясенных зерен	
В бункере имеется много дробленого зерна и, одновременно в колосьях соломы наблюдаются не вымолоченные зерна	

Работу выполнил «___» _____ 201...г _____
(Подпись студента)

Работа выполнена «___» _____ 201...г _____
(Подпись инструктора)

Работа принята «___» _____ 201...г _____
(Подпись преподавателя)

БЛАНК ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ НА ПРАКТИКУ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Брянский государственный аграрный университет»

_____ (наименование института)

Кафедра « _____ »
 (наименование кафедры организации практики)

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА _____ ПРАКТИКУ
 (наименование практики)

Выдано студенту(ке) _____ курса, обучающемуся (щейся) по направлению подготовки _____, направленность _____ (шифр, полное наименование) _____ (полное наименование)

_____ (Ф.И.О.)

Руководитель практики:

_____ (ученая степень, должность, Ф.И.О. руководителя практики от университета)

Индивидуальное задание на прохождение практики

(отражаются содержание, планируемые результаты практики; основные направления работ обучающегося в процессе прохождения практики, соответствующие компетенциям, предусмотренным программой практики по соответствующим направлениям подготовки)

Начало практики: _____ 201__ года

Окончание практики: _____ 201__ года

Задание выдал _____
 (ученая степень, должность, Ф.И.О., подпись руководителя практики от университета)

Задание принял _____
 (Ф.И.О., подпись обучающегося)

Руководитель практики от
 ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

_____ /Ф.И.О./
 (подпись)

Согласовано:

Руководитель практики
 от _____

(наименование профильной организации)
 _____ /Ф.И.О./
 М. П. (подпись)

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЕТА

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬ-
 НОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

_____ (наименование института)
 Кафедра « _____ »
 (наименование кафедры проведения практики)

ОТЧЕТ

о прохождении _____ практики
 (наименование практики)

Студента _____
 (Ф.И.О.)

Группа _____

Направление подготовки: _____

Направленность: _____

Руководители практики
 от профильной организации:
 _____ / Ф.И.О. / _____
 (должность) (подпись) М. П.

от университета:
 _____ / Ф.И.О. / _____
 (должность) (подпись)

Отчет представлен _____
 (дата, № регистрации)

Допущен к защите _____
 (дата, подпись)

Результаты защиты _____
 (дата, подпись)

Брянская область
 201__ г.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ДНЕВНИКА ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

Дневник прохождения практики

Студента(ки) _____ курса, обучающегося (щейся) по направлению подготовки _____, направленность _____
(шифр, полное наименование) (полное наименование)

(Ф.И.О.)

Место практики _____
(название профильной организации)

Руководитель практики от профильной организации

(Ф.И.О.)

Дата	Содержание практики	Результат работы
Согласно рабочего графика (Приложению №1 к Договору об организации и проведении практики)	Знакомство с организацией, изучение документов и специфики работы организации	1. Ознакомился с принципами работы организации (предприятия). Узнал об обязанностях сотрудников. 2. Изучил рабочие, технические и правоустанавливающие документы организации и т. д.
.....		
	Оформление отчётной документации по итогам прохождения практики	

Начало практики: _____ 201__ года

Окончание практики: _____ 201__ года

Содержание и объем выполненных работ подтверждаю:

- руководитель практики от профильной организации _____ / _____
М. П. (подпись) (Ф.И.О.)

- руководитель практики от университета _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристика

профессиональной деятельности обучающегося во время прохождения
_____ практики
(наименование практики)

Ф.И.О обучающегося _____

Сроки проведения практики _____

В характеристике практиканта должны быть отражены сведения о его навыках и умениях, уровне его профессиональной подготовки, об уровне освоения компетенций, объеме и качестве выполненных им поручений за период прохождения практики или НИР в соответствии с программой практики.

Вывод:

Руководитель практики от профильной организации _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)

М. П. *Дата*

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РЕЦЕНЗИИ НА ОТЧЕТ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра « _____ »
(наименование кафедры организации практики)

РЕЦЕНЗИЯ

на отчёт по _____ практике
(наименование практики)

Студента _____ курса, группы _____
направления подготовки _____,
(шифр, наименование)

направленность _____, форма обучения: очная/ очно-заочная/ заочная
(наименование)

(Ф.И.О. студента)

Положительные _____ стороны:

Недостатки, включая стиль и грамотность написания, соответствие про-
грамме практики и индивидуальному заданию _____

Предполагаемая _____ оценка _____ отчета:

Руководитель практики от университета _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата

Учебное пособие

Михальченков Александр Михайлович
Козарез Ирина Владимировна
Тюрева Анна Анатольевна
Гринь Александр Михайлович

Учебная практика

учебное пособие для практической и самостоятельной работы
студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Редактор Павлютина И.П.
Компьютерная верстка Егорова Т.А.

Подписано к печати 08.05.2018 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага печатная. Усл. п.л.7.73. Тираж 100. Издат. №5918.

Издательство Брянского государственного аграрного университета 243365.
Брянская обл., Выгоничский р-он., с. Кокино, Брянский ГАУ