

29/20/10

Одобрено кафедрой
«Железнодорожный путь,
машины и оборудование»

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Руководство к выполнению лабораторных работ
с методическими указаниями
для студентов IV курса
специальностей

190302 ВАГОНЫ (В)

190205 ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ, ДОРОЖНЫЕ
МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)

190301 ЛОКОМОТИВЫ (Т)

190303 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ЭПС)



Москва – 2008

Составитель — канд. техн. наук, доц. Е.Г. Зарембо

Рецензент — д-р техн. наук, проф. А.В. Людаговский

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Руководство к лабораторным работам
с методическими указаниями

Редактор *Д.Н. Тихонычев*
Корректор *В.В. Игнатова*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Переиздание

Тип. зак.	Изд. зак. 123	Тираж 1 500 экз.
Подписано в печать 11.08.08	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 4,5		Формат 60×90 _{1/8}

Издательский центр и Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

Сварочная дуга — это мощный стабильный электрический разряд в среде ионизированных газов и паров металла.

Дуга состоит из трех областей: столба и двух пятен — анодного и катодного. При переменном токе полярность электродов меняется с частотой, которая зависит от источника питания. При постоянном токе на аноде выделяется больше теплоты, чем на катоде из-за большей энергии электронов. Температура в анодном пятне — до 2600°С, в катодном — до 2400°С, а в столбе дуги — до 7000°С. **Если изделие анод, то полярность прямая и наоборот. Если электрод плавящийся, то изделие, подлежащее сварке, является катодом.** Устойчивость горения дуги зависит от соотношения напряжения и силы тока при определенной длине дуги. Графическое изображение зависимости тока и напряжения при постоянной длине дуги называется *статической вольтамперной характеристикой дуги (ВАХ дуги)*.

Напряжение дуги и ее длина имеют линейную зависимость. Электрическая энергия в дуге превращается, в основном, в тепловую; в столбе дуги — 25% теплоты, в анодном пятне — 45%, а в катодном — 30%. Зажигание дуги производят коротким замыканием для нагрева электрода и термоэмиссии электронов с целью ионизации дугового промежутка после отвода электрода на 2...5 мм. В дальнейшем устанавливается динамическое равновесие и устойчивое горение дуги.

Задание

1. Привести схему строения сварочной дуги.
2. Определить напряжение и ток дуги при разной длине дуги.
3. Начертить вольтамперные характеристики сварочной дуги.
4. Определить напряжение дуги в зависимости от ее длины и сравнить полученные данные с расчетными.
5. Рассчитать полную и эффективную тепловую мощность дуги.
6. Сделать выводы.

Отчет

1. Изобразить схему строения дуги.

2. С помощью угольной дуги прямого действия обратной полярности (изделие — катод, угольный электрод — анод) определить по приборам напряжение (U_d) и ток дуги (I_d) при разной ее длине (l); свести данные в таблицу 1. Измерения производить в четырех точках: холостой ход, неустойчивое горение дуги, устойчивое горение (жесткий участок), короткое замыкание.

Длину дуги изменять в пределах 2...10 мм (до обрыва дуги), определять U_d и I_d для трех вариантов длины дуги (l_1 ; l_2 ; l_3). Диаметр электрода 8 мм, изделие — пластина из стали.

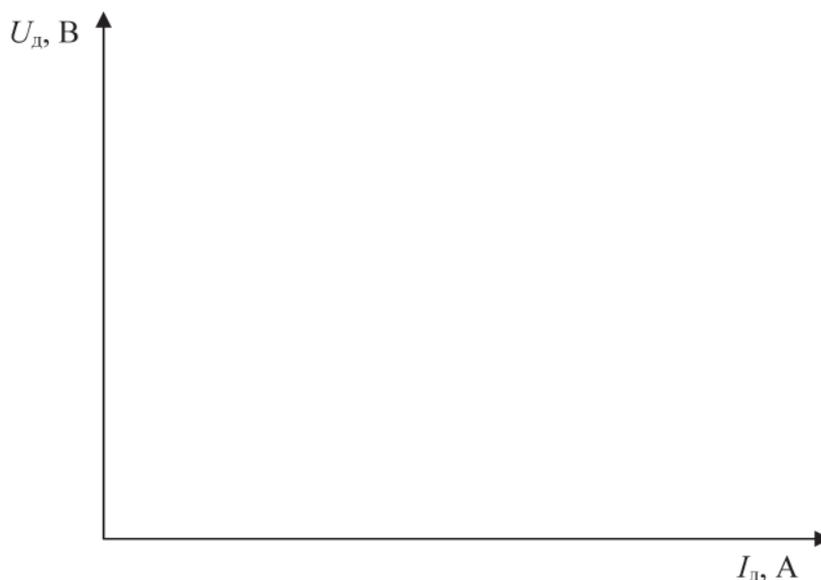
Источник питания дуги — сварочный выпрямитель модели...

Таблица 1

Значения напряжения и тока дуги при разной длине

Длина дуги l , мм	$l_1 =$				$l_2 =$				$l_3 =$			
Напряжение дуги U_d , В												
Сила тока дуги I_d , А												

3. По данным таблицы вычертить три вольтамперных характеристики дуги при разной длине, разбить ВАХ на три участка — падающий, жесткий и возрастающий.



4. По построенным ВАХ дуги определить значения напряжения дуги в зависимости от ее длины при постоянной силе тока дуги (жесткий участок).

Рассчитать по формуле напряжение дуги в зависимости от ее длины и сравнить полученные данные с результатами измерений. Данные свести в таблицу 2.

$$U_d = \alpha + \beta l,$$

где l — длина дуги;

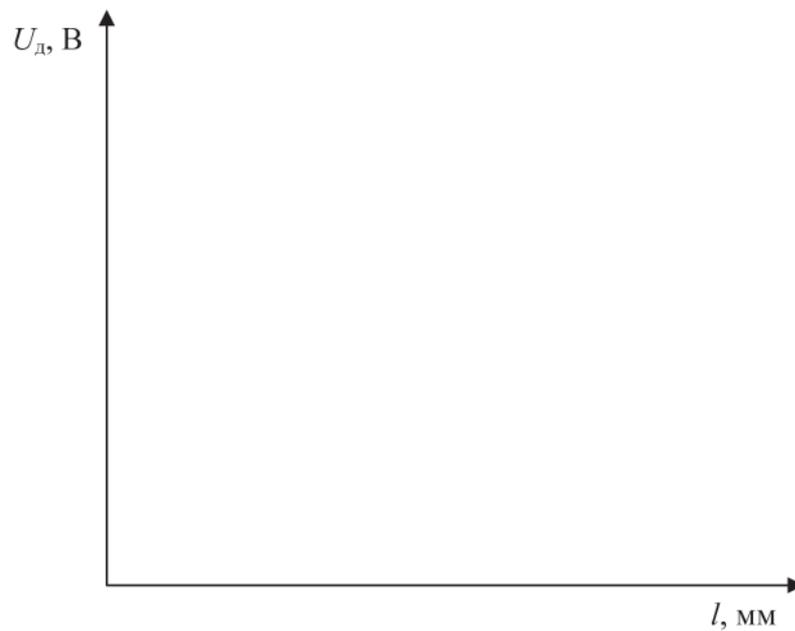
$$\alpha \approx 10\text{В},$$

$$\beta \approx 2\text{В/мм}.$$

Опытные и расчетные значения напряжения дуги

Длина дуги l , мм	$l_1 =$	$l_2 =$	$l_3 =$
Опытное напряжение дуги U_d^0 , В			
Расчетное напряжение дуги, U_d^p , В			

Графики зависимости $U_d = f(l)$ по опытными и расчетными данными



5. Полная тепловая мощность сварочной дуги определяется на жестком участке ВАХ дуги по формуле:

$$Q = k \cdot I_d \cdot U_d, \text{ Дж/с},$$

где k — коэффициент несинусоидальности (при постоянном токе $k = 1$, при переменном $k = 0,8$).

Эффективная тепловая мощность сварочной дуги определяется по формуле

$$q = \eta \cdot Q,$$

где η — КПД дуги (при ручной дуговой сварке $\eta = 0,8$).

6. Выводы.

Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СВАРОЧНЫХ ПОКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

При ручной дуговой сварке и наплавке расходуемым покрытым стальным электродом регламентируются *два параметра режима* — диаметр электрода и сварочный ток. *Длина дуги* определяется сварщиком и составляет примерно 0,5...1,1 от диаметра электрода. *Напряжение дуги* зависит от марки электрода и свариваемой стали, а также от длины дуги.

Таблица 3

Диаметр электрода в зависимости от толщины листов, мм

Толщина листов	1...2	3	4...5	6...12	>13
Диаметр электрода	2	3	3...4	4...5	5

Сварочный ток определяют по формуле

$$I_{\text{св}} = (40...50)d,$$

где d — диаметр электрода, мм.

Наилучшие значения $I_{\text{св}}$ получают в зависимости от скорости перемещения электрода, положения шва в пространстве и др., корректируют практически и указывают в паспорте на марку электрода, которая определяется составом, свойствами и состоянием покрытия.

Производительность и экономичность определяют коэффициентами расплавления, наплавки, потерь на угар и разбрызгивание, расходом электродов и электроэнергии.

При измерении параметров режима сварки (наплавки) используют покрытые стальные электроды для работы на переменном и постоянном токах, приборы (вольтметр, амперметр, секундомер, штангенциркуль, линейка, весы).

Задание

1. Определить тип, марку электрода, его диаметр, сварочный ток, время горения дуги, напряжение дуги, массу наплавленного металла, длину огарка.
2. Рассчитать по данным измерений коэффициенты наплавки, расплавления, потерь, производительность процесса сварки (наплавки), расход электроэнергии и электродов.
3. Свести полученные данные в таблицу.
4. Сделать выводы.

Отчет

Расчет коэффициента расплавления — по формуле:

$$\alpha_p = \frac{3600 \cdot G_p}{I_{\text{св}} \cdot \tau_{\text{св}}}, \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{ч}),$$

где G_p — масса расплавленного металла, г;
 I_{cb} — сварочный ток, А;
 τ_{cb} — время горения дуги, с.

$$G_p = \frac{\pi d^2}{4} \cdot (l_{\vartheta} - l_{ог}) \cdot \rho,$$

где d — диаметр электрода, см;
 l_{ϑ} — длина электрода, см;
 $l_{ог}$ — длина огарка электрода, см;
 ρ — плотность материала электрода, г/см³ (для углеродистой стали $\rho = 7,8$).

Расчет коэффициента наплавки — по формуле:

$$\alpha_n = \frac{3600 \cdot G_n}{I_{cb} \cdot \tau_{cb}}, \text{ г/(А} \cdot \text{ч)},$$

где G_n — масса наплавленного металла, г;

$$G_n = G_{cb} - G_{пл},$$

где G_{cb} — масса пластины после сварки (наплавки);
 $G_{пл}$ — масса пластины до сварки (наплавки).

Расчет коэффициента потерь на угар и разбрызгивание:

$$\psi = \frac{G_p - G_n}{G_p} \cdot 100\%.$$

Расчет расхода электродов по норме:

$$G_{эл} = K_p \cdot G_n, \text{ г},$$

где $K_p = 1,6 \dots 1,7$.

Расчет расхода электроэнергии на 1 кг наплавленного металла:

$$A = \frac{U_{cb} \cdot I_{cb} \cdot \tau_{cb} \cdot 1000}{3600 \cdot G_n}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг},$$

где U_{cb} — напряжение дуги на жестком участке ВАХ дуги.

Расчет производительности процесса сварки (наплавки):

$$Q_n = \frac{\alpha_n \cdot I_{cb}}{1000}, \text{ кг/ч}.$$

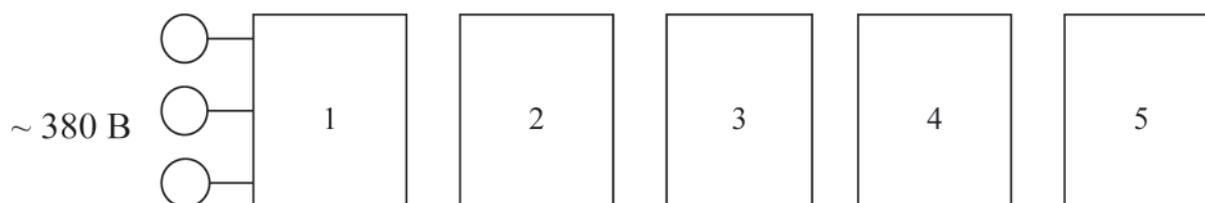
Выводы.

Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВАРОЧНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДУГИ

Источник питания (ИП) выбирают в зависимости от способа сварки (наплавки) по вольтамперной характеристике (ВАХ ИП). *Внешняя ВАХ ИП* — зависимость напряжения на выходных клеммах от силы тока в цепи — может быть падающей, пологая, жесткая, возрастающая. Для устойчивого горения дуги и облегчения регулирования тока важно, чтобы ВАХ ИП пересекала ВАХ дуги на ее жестком участке (при ручной дуговой сварке, а также при автоматической под флюсом). Поэтому чаще применяют источники питания с падающей или пологой ВАХ ИП, а с жесткой или возрастающей — реже (при сварке в защитных газах плавящимся электродом, а также при автоматической под флюсом током повышенной плотности). ИП с падающей ВАХ обеспечивают зажигание дуги при достаточно высоком напряжении холостого хода, устойчивое горение дуги при практически постоянном напряжении и ограничение тока короткого замыкания, чтобы не было перегрева проводов и ИП. В последнее время применяются источники сварочного тока (ИСТ) инверторного типа. Эти ИСТ могут иметь разные ВАХ, в том числе близкие к идеальной; с их помощью решили проблему питания сварочных роботов с программным управлением. Структурная схема этих ИСТ приведена ниже:



1 — выпрямитель, 2 — инвертор (преобразователь), 3 — сварочный трансформатор,
4 — выпрямитель, 5 — сварочный контур

При этом снизились масса и габариты ИСТ (в десять раз), повысилась скорость регулирования тока и равномерно распределилась нагрузка по фазам сети.

Принцип работы ИСТ заключается в инвертировании напряжения с повышенной частотой (до 60 кГц).

ИП переменного тока — сварочные трансформаторы — снижают напряжение до 140 В и менее, обеспечивают падающую ВАХ ИП. Регулируя степень магнитного рассеяния и индуктивное сопротивление путем введения дополнительного шунта или изменения расстояния между обмотками, изменяют крутизну внешней ВАХ ИП, а значит и сварочный ток при постоянном напряжении.

ИП постоянного тока — выпрямители и генераторы. Универсальные выпрямители состоят из понижающего трансформатора с нормальным магнитным рассеянием и управляемого тиристорного выпрямителя. За счет обратных связей в транзисторном блоке по сварочному току получают падающую или жесткую ВАХ ИП.

На основе универсальных и инверторных выпрямителей созданы и м п у л ь с н ы е И С Т, которые снижают тепловложение в сварочную ванну, что важно при сварке малых толщин без прожога и разбрызгивания.

ИП переменного тока проще в эксплуатации, долговечнее, имеют более высокий КПД, но дуга на малых токах горит неустойчиво. ИП постоянного тока позволяют

менять полярность, что приводит к большему тепловыделению на аноде. Это, в свою очередь, позволяет применять тугоплавкие покрытия электродов и флюсы, сваривать в разных пространственных положениях с устойчивой дугой без прожогов и разбрызгивания. Сварка неплавящимся электродом в защитных газах производится на постоянном токе.

Задание

1. Изучить устройство источника питания, способ регулирования тока, изобразить принципиальную схему ИП.
2. По данным приборов построить внешнюю вольтамперную характеристику источника питания.
3. На статическую вольтамперную характеристику сварочной дуги нанести внешнюю вольтамперную характеристику источника питания.
4. Определить характерные точки: напряжения холостого хода, неустойчивого и устойчивого горения дуги, короткого замыкания.
5. Сделать выводы.

Отчет

1. Принципиальная схема источника питания (модель.....).

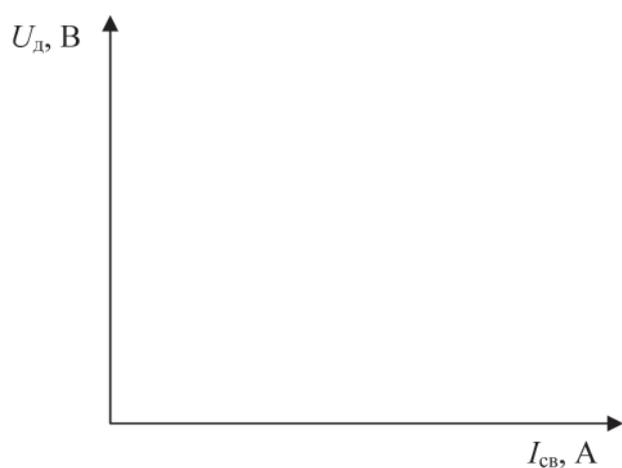
2. Результаты измерений напряжения и тока на разных режимах работы ИП свести в таблицу 5.

Таблица 5

Значения напряжения и тока ИП

№ опыта	Холостой ход		Жесткий участок		Короткое замыкание	
	U	I	U	I	U	I
1						
2						
3						

3. Необходимо построить вольтамперные характеристики дуги и источника питания



4. Определить параметры в каждой характерной точке ВАХ: холостого хода, неустойчивого и устойчивого горения, короткого замыкания.

5. Выводы.

Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

Развитие техники привело к *необходимости изготовления более точных поверхностей сопряженных деталей* с минимальной шероховатостью. Эти требования могут быть выполнены только *обработкой резанием*, несмотря на прогресс в литейном производстве, обработке давлением, сварке и наплавке, получении все более точных заготовок. Чаще всего заключительной операцией технологического процесса изготовления или ремонта детали является *резание с помощью металлорежущих инструментов*. Общим для всех инструментов является клин — заостренная рабочая часть — непосредственно отделяющий слой металла. *Другая часть инструмента* — это *державка, хвостовик, связка*, с помощью которых инструмент закрепляется в резцедержателе, патроне, на валу и т.п.

Токарный резец наиболее показателен как в отношении конструкции, так и по своей геометрии. К геометрическим параметрам токарного проходного резца относятся *поверхности* — передняя, главная и вспомогательная задние, главная и вспомогательная *режущие кромки, вершина резца*. Резец затачивают под определенными *углами*, расположенными в прямоугольной системе координат, где различают *плоскости* — основную, резания, а также секущие — главную и вспомогательную. На заготовке различают *поверхности* — *обработанную, обрабатываемую и резания*.

Углы определяют, когда ось резца перпендикулярна линии центров станка, а вершина резца расположена на этой линии. Геометрия токарного проходного резца соответствует геометрическим параметрам любого другого режущего инструмента и играет роль в достижении необходимого качества обработки. Помимо этого, углы резца влияют на процесс резания и долговечность инструмента.

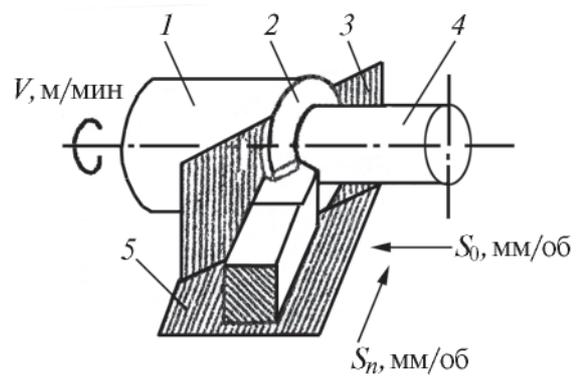
Резец работает при одновременном воздействии статических и динамических нагрузок, высокой температуры, трения и изнашивания. Поэтому к нему предъявляют требования по прочности при изгибе, растяжении, сжатии, кручении, ударной вязкости, тепло- и износостойкости. Твердость рабочей части резца должна значительно превосходить твердость заготовки. В зависимости от условий работы применяют разные *инструментальные материалы* — углеродистые и легированные стали, твердые сплавы на основе карбидов вольфрама, титана и тантала, композиционные на основе нитрида бора, керамические на основе оксида алюминия, а также абразивные — естественные (наждак, алмаз, корунд, кварц) и искусственные (химические соединения — электрокорунд, карбиды бора, кремния, оксид хрома, синтетический алмаз). При конструировании инструментов стали применять механическое крепление цельных двухслойных круглых и многогранных режущих пластин. Поликристаллы алмаза впаивают во вставки и закрепляют их механическим способом в инструментах.

Задание

1. На рисунках указать координатные плоскости, поверхности, части резца, углы и режущие кромки. Заполнить таблицу данных измерений углов токарного проходного резца.
2. На эскизах подрезного, отрезного, резьбового, расточных резцов указать углы в плане и в сечении главной секущей плоскостью.
3. Сделать выводы.

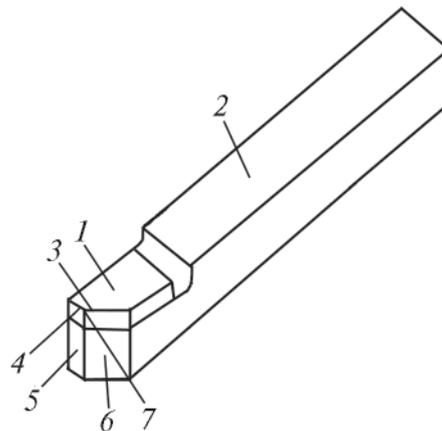
Отчет

Рис. 1. Схема резания при точении токарным прямым проходным резцом



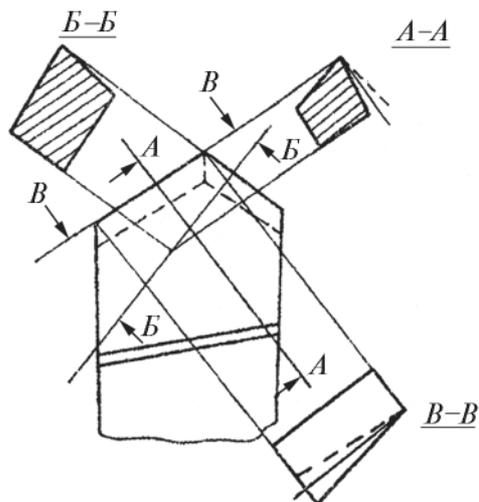
Описание

Рис. 2. Эскиз резца с пластинкой из твердого сплава



Описание

Рис. 3. Углы токарного проходного резца



Описание

Таблица 6

Данные измерений углов токарного проходного резца

Наименование	Обозначение	Данные измерений	Характеристика
Форма головки			
Направление подачи			
Форма режущей кромки			
Материалы тела резца и режущей части			
Главный задний угол			
Вспомогательный задний угол			
Передний угол			
Угол заострения			
Угол резания			
Главный угол в плане			
Вспомогательный угол в плане			
Угол при вершине в плане			
Угол наклона главной режущей кромки			

Эскизы резцов и их описание

Рис. 4. Подрезной резец

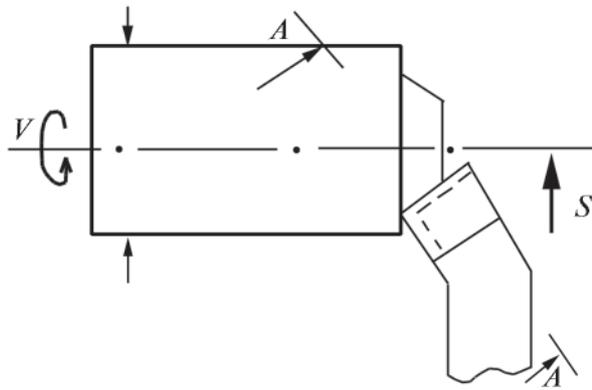


Рис. 5. Отрезной резец

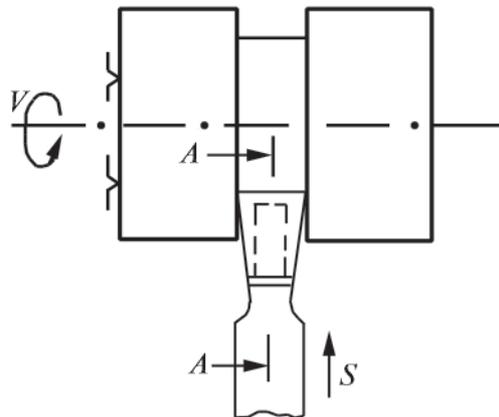


Рис. 6. Резьбовой резец

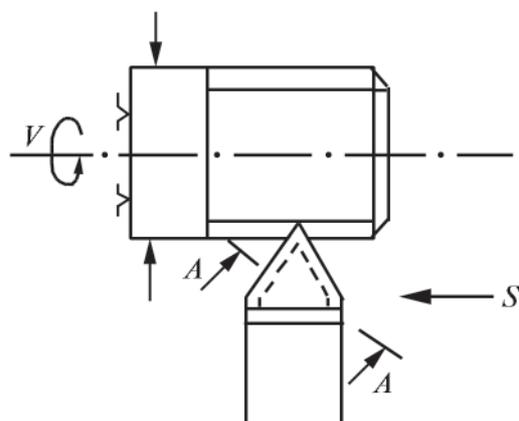
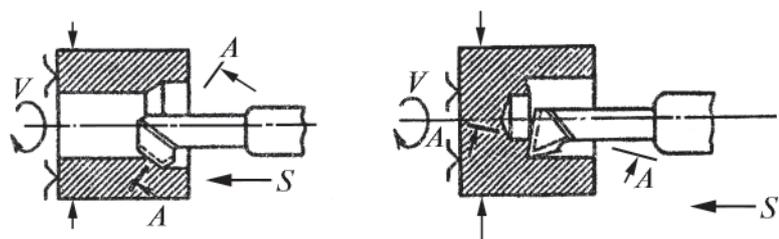


Рис. 7. Расточные резцы



Выводы.

Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ

Кинематическая схема металлорежущего станка — это графическое изображение взаимосвязей механизмов станка.

Механизмы станка обеспечивают заданные движения инструментов и заготовок. По схеме можно установить направление движения, его скорость, а также преобразование этого движения в механизме. Часть схемы, непосредственно передающая движение от привода к исполнительному органу, называют *кинематической цепью*. В частности, на схеме токарно-винторезного станка модели 16К20 различают *цепи главного движения* (от электродвигателя к шпинделю), *движения подачи* (от шпинделя до резца) и *ускоренного перемещения резца* (с индивидуальным электродвигателем). Движения осуществляются с помощью *передаточных механизмов* — ременной, зубчатых, винтовой и реечной. Зная *передаточные числа*, можно определить частоту вращения шпинделя (заготовки), величину подачи резца по ходовому валу и ходовому винту (для нарезания резьбы). *Управление и настройка станка* происходят путем включения (выключения) муфт и передвижения блоков зубчатых колес.

Задание

1. Описать части и механизмы токарно-винторезного станка модели 16К20.
2. По кинематической схеме произвести расчет элементов режима резания, данные расчета свести в таблицу.
3. Сделать выводы.

Отчет

1. Описание частей и механизмов станка.

2. Рассчитать частоту вращения шпинделя ($n_{\text{шп}}$) по кинематической цепи главного движения (от электродвигателя до шпинделя через коробку скоростей).

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{эд}} \cdot i_{\text{общ}} \cdot \gamma, \text{ мин}^{-1},$$

где $n_{\text{эд}}$ — частота вращения вала электродвигателя главного движения (М1), мин^{-1} ;
 γ — коэффициент проскальзывания (потерь) в клиноременной передаче;
 $i_{\text{общ}}$ — общее передаточное отношение цепи.

Рассчитать скорость резания по кинематической формуле.

$$V = \frac{\pi D n_{\text{шп}}}{1000}, \text{ м/мин},$$

где D — диаметр обработки, мм.

Рассчитать подачи суппорта (с резцедержателем и резцом).

1. Через ходовой вал (продольную, от шпинделя до резца):

$$S_{\text{прод}}^{\text{х.вал}} = l_{\text{об.шп}} \cdot i_{\text{пост}} \cdot i_{\text{см}} \cdot i_{\text{кп}} \cdot i_{\text{ф.прод}} \cdot \pi \cdot m \cdot Z, \text{ мм/об},$$

где $i_{\text{пост}}$ — передаточное отношение от шпинделя до сменных колес;
 $i_{\text{см}}$ — то же для сменных колес;
 $i_{\text{кп}}$ — то же для коробки подач;
 $i_{\text{ф.прод}}$ — то же для фартука суппорта (продольная);

m — модуль реечного зацепления;
 Z — число зубьев реечного колеса.

2. Через ходовой вал (поперечную) и винт поперечной подачи:

$$S_{\text{поп}}^{\text{х.вал}} = l_{\text{об.шп}} \cdot i_{\text{пост}} \cdot i_{\text{см}} \cdot i_{\text{кп}} \cdot i_{\text{ф.поп}} \cdot t_{\text{поп}}, \text{ мм/об},$$

где $i_{\text{ф.поп}}$ — передаточное отношение фартука суппорта (поперечное);
 $t_{\text{поп}}$ — шаг винта поперечной подачи, мм.

3. Через ходовой винт (продольную) для нарезания резьбы:

$$S_{\text{прод}}^{\text{х.винт}} = t_{\text{нарез.}} = l_{\text{об.шп}} \cdot i_{\text{пост}} \cdot i_{\text{см}} \cdot i_{\text{кп}} \cdot t_{\text{х.винт}}, \text{ мм/об},$$

где $t_{\text{нарез.}}$ — шаг нарезаемой резьбы, мм;
 $t_{\text{х.винт}}$ — шаг ходового винта, мм.

Без коробки подач

$$t_{\text{нарез.}} = i_{\text{пост}} \cdot i_{\text{см}} \cdot t_{\text{х.винт}}, \text{ мм}.$$

Рассчитать крутящий момент на шпинделе

$$M_{\text{кр.шп}} = 9740 \frac{N_{\text{шп}}}{n_{\text{шп}}}, \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где $N_{\text{шп}}$ — мощность на шпинделе станка, кВт.

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{эд}} \cdot \eta_{\text{ст}}, \text{ кВт},$$

где $N_{\text{эд}}$ — мощность электродвигателя, кВт;

$\eta_{\text{ст}}$ — КПД кинематической цепи.

$$\eta_{\text{ст}} = \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{зк}} \cdot \eta_{\text{подш}},$$

где $\eta_{\text{кп}}$ — потери в клиноременной передаче;

$\eta_{\text{зк}}$ — потери в зубчатых колесах;

$\eta_{\text{подш}}$ — потери в подшипниках.

Рассчитать потребляемую мощность, кВт

$$N_{\text{потр}} = \frac{N_{\text{эд}}}{\eta_{\text{ст}}}, \text{ кВт}.$$

Параметры режима резания

$n_{эд}$	$n_{шп}$	γ	V	$S^{х.вал}_{прод}$	$S^{х.вал}_{поп}$	$S^{х.винт}_{прод}$	$N_{шп}$	$\eta_{ст}$	$M_{кр.шп}$	$N_{потр}$

3. Выводы.

Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТОВ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ СВЕРЛИЛЬНОГО, ФРЕЗЕРНОГО, СТРОГАЛЬНОГО И ШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКОВ

1. Отверстия на сверлильных станках обрабатываются сверлами, зенкерами, развертками, метчиками (при нарезании резьбы), зенковками.

Особенностью сверлильных станков является совмещение главного движения — вращения инструмента и движения подачи — поступательного, вдоль оси инструмента.

2. Плоскости, фасонные поверхности, уступы и пазы обрабатываются многолезвийным инструментом — фрезой.

Главным движением является вращение шпинделя и фрезы, а подача заготовки может быть в трех направлениях: продольном, поперечном и вертикальном (наклонном).

Можно изменять угол наклона к поверхности заготовки. Фрезы бывают цельные и сборные, с прямым и винтовым зубом, цилиндрические, конические и торцовые, дисковые, концевые, угловые, шпоночные, одно-, двух-, трехсторонние. При фрезеровании винтовой канавки и зубонарезании используют универсальные лимбовые делительные головки, которые периодически поворачивают заготовку на нужный угол и непрерывно вращают ее.

3. Струганием обрабатывают плоские и фасонные поверхности, уступы, пазы (угловые, Т-образные, V-образные, призматические) как в горизонтальной плоскости, так и в вертикальной (при долблении).

Особенностью строгальных и долбежных станков является наличие двух движений: возвратно-поступательного резца (поперечно-строгальный) или заготовки (продольно-строгальный), а также подачи резца (вертикальной и наклонной) и заготовки (поперечной). На долбежном станке имеется еще круговая подача заготовки вокруг своей вертикальной оси (при обработке зубьев зубчатых колес).

4. Шлифование применяют при чистовой и отделочной обработке деталей с высокой точностью и низкой шероховатостью. Инструментом служит шлифовальный круг, состоящий из абразивных зерен и связки. Твердостью круга называется способность связки сопротивляться вырыванию абразивных зерен при работе. Твердость абразива (по минералогической шкале) превышает твердость обрабатываемого материала. Различают алмазные, корундовые, эльборовые, карбидкремниевые круги. Связки могут быть керамическими (глина, кварц, полевой шпат), бакелитовыми (смола), вулканитовыми (эбонит).

Шлифование применяют для обработки плоских, круговых цилиндрических и конических поверхностей. Главным движением является вращение круга. Заготовка подается возвратно-поступательно для обеспечения продольной подачи (при плоском шлифовании). Кроме того, имеется поперечная подача заготовки или круга. Возвратно-поступательная подача стола осуществляется с помощью гидроцилиндра и поршня. Иногда подачу заготовки производят специальным электродвигателем. Стол может иметь вращательное движение. Шлифование торцом круга более производительное, поскольку участвует большее количество зерен.

Задание

1. На эскизах винтового сверла, зенкера, развертки, зенковок, фрез, резцов показать части и геометрические параметры инструментов, разобрать маркировку и характеристику шлифовального круга.

2. Описать части и механизмы радиально-сверлильного, горизонтально-фрезерного, поперечно-строгального, плоско-шлифовального станков.

3. По кинематическим схемам станков определить кинематические цепи главного движения и движений подачи.

4. Сделать выводы.

Отчет

Эскизы инструментов

Рис. 8. Винтовое сверло



Рис. 9. Зенкер

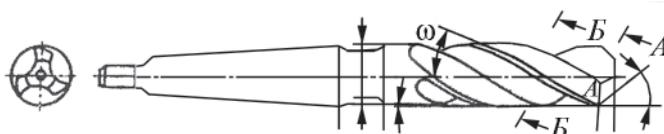


Рис. 10. Развертка



Рис. 11. Зенковки

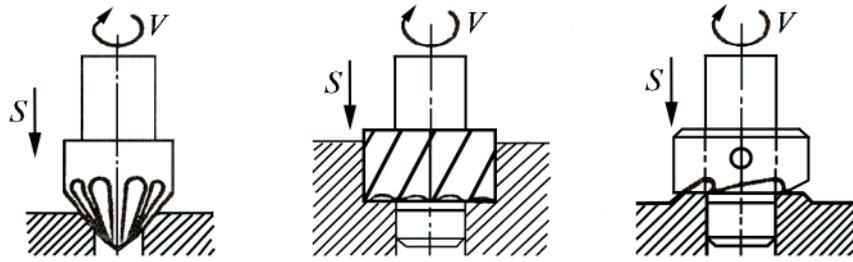


Рис. 12. Фреза цилиндрическая

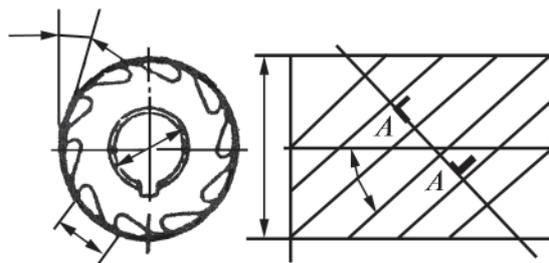


Рис. 13. Фреза торцовая



Рис. 14. Фрезы зубонарезные модульные (дисковая и концевая)

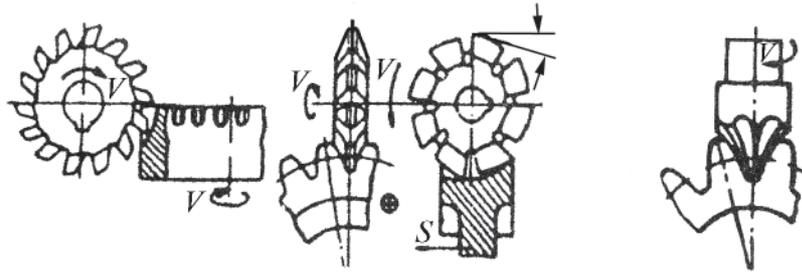


Рис. 15. Стругальные резцы

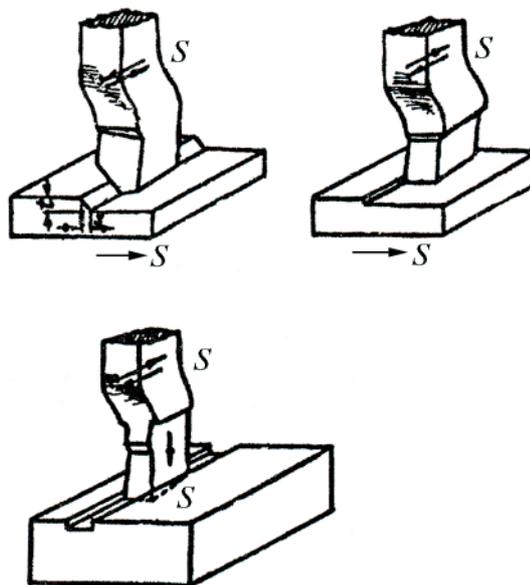
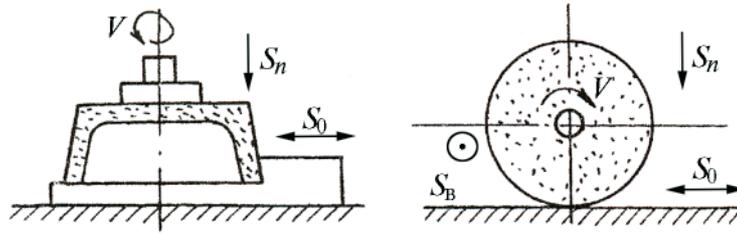


Рис. 16. Шлифовальные круги



Характеристика круга

Пример: плоское шлифование не закаленной стали марки 45 до шероховатости $R_a = 1$ мкм периферией круга на станке с прямоугольным столом.

Марка круга: ПП15А25НС17К1А35 м/с, где ПП — плоский прямой;

15А — электрокорунд (95% Al_2O_3);

25 — зернистость;

Н — индекс зернистости (45%);

С1 — твердость (средняя);

7 — структура (средняя);

К1 — связка (керамическая);

А — класс круга (среднее отклонение по размерам и форме);

35 м/с — допустимая окружная скорость круга.

2. Описание частей и механизмов станков.

I. Радиально-сверлильный модели 2В56.

II. Горизонтально-фрезерный универсальный модели 6Р82.

III. Поперечно-строгальный с гидравлическим приводом модели 7E35.

IV. Плоско-шлифовальный с гидравлическим приводом модели 3M722.

3. Кинематические цепи главного движения и движений подачи станков.

4. Выводы.

Дата	Подпись студента	Подпись преподавателя

Рис. 17. Кинематическая схема токарно-винторезного станка модели 16К20

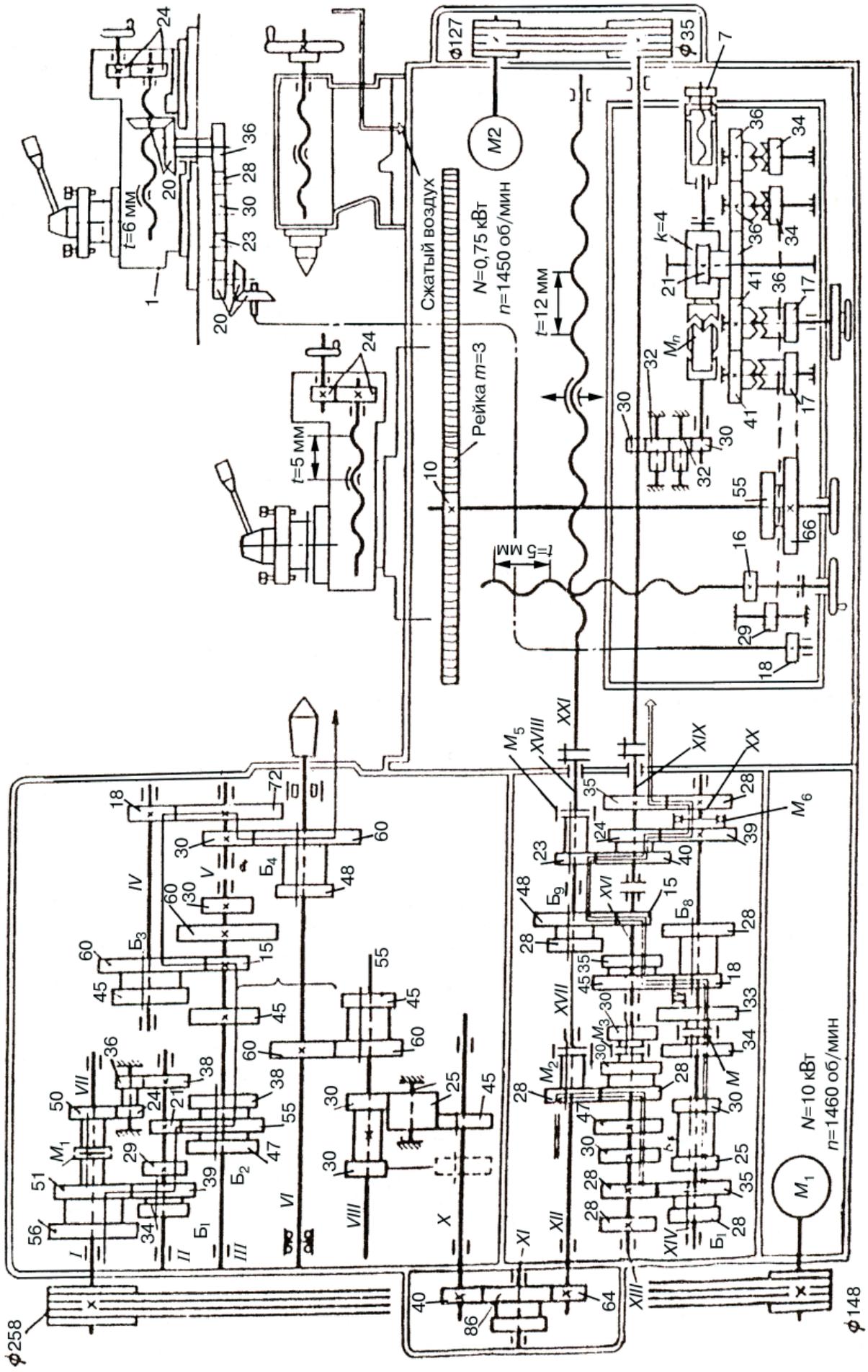


Рис. 18. Кинематическая схема радиально-сверлильного станка модели 2В56

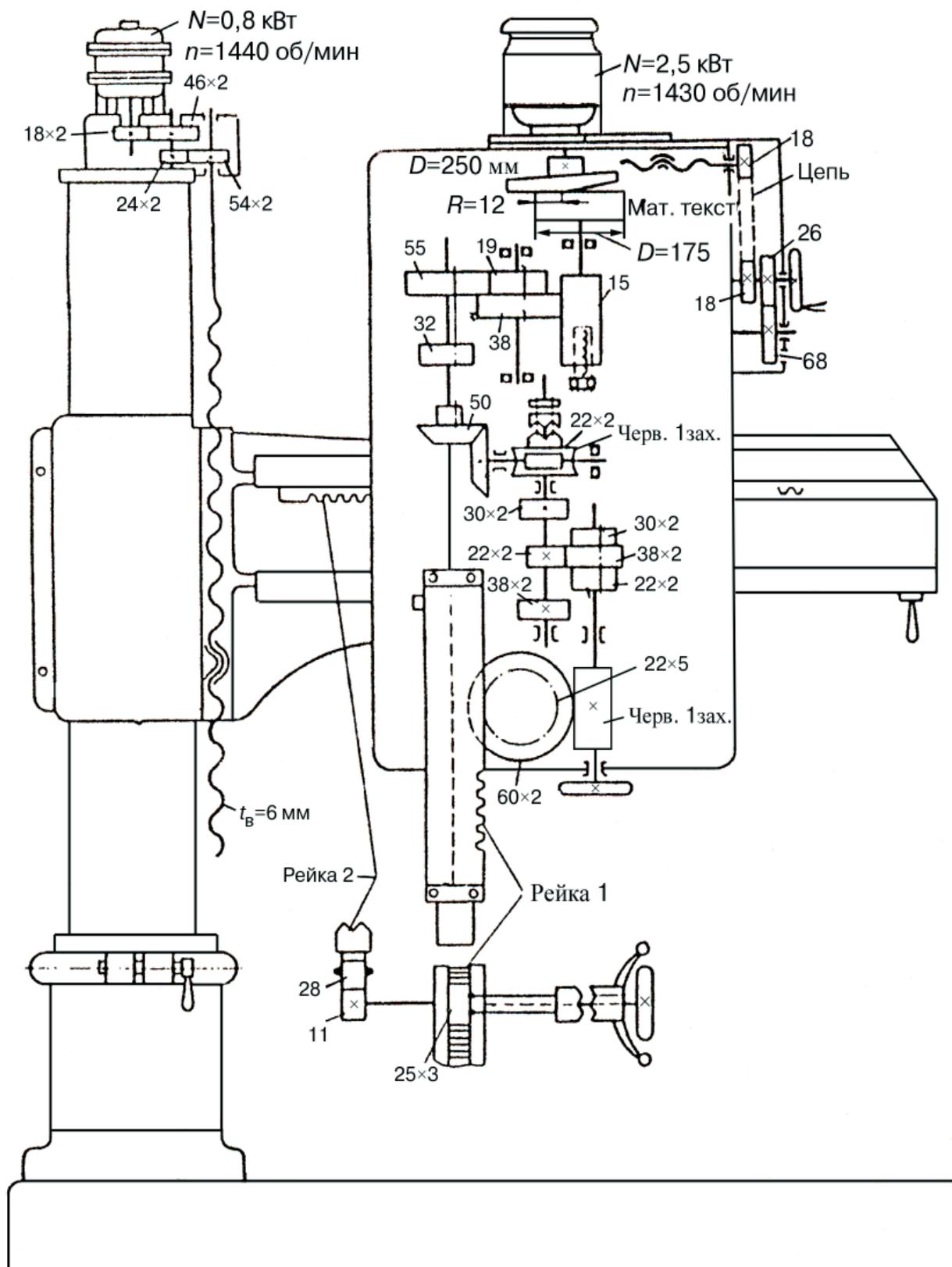


Рис. 21. Кинематическая схема плоско-шлифовального станка модели 3М722 (с гидравлическим приводом)

