

И. А. ОРДИНАРЦЕВ
Г. В. ФИЛИПPOB

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА



ЛЕНИНГРАД
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

1972

6П4.6.08

О-65

УДК 621.9.02 002. : 65.011.56

О р д и н а р ц е в И. А., Ф и л и п п о в Г. В. Автоматизация производства режущего инструмента. Л., «Машиностроение», 1972, 264 с.

В книге изложены принципы и пути автоматизации инструментального производства за счет использования специального и специализированного оборудования на базе разработанной классификации металлорежущего инструмента и унифицированной технологии его изготовления. Приведены конструкции новых автоматов, полуавтоматов и автоматических линий, получивших применение в инструментальном производстве, сведения о которых ранее не публиковались.

Подробно рассмотрены способы автоматизации каждого типа операций по изготовлению инструментов. Особое внимание уделено специфическим операциям, таким, как образование канавок инструментов, заточенных поверхностей и т. д.

Материал книги отражает практические достижения инструментальной промышленности страны за последние годы.

Книга предназначена для инженерно-технических работников машиностроительных заводов, занимающихся изготовлением инструментов.

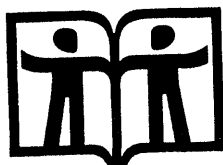
Табл. 19. Илл. 81. Список лит. 17 назв.

3—12—4

34—72

Рецензент д-р техн. наук проф. В. Г. Подпоркин

Редактор инж. Н. Г. Гутнер



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГОД КНИГИ
1972

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основой для решения главной задачи развития народного хозяйства — значительного повышения материального и культурного уровня жизни советского общества, как отмечено в решениях XXIV съезда КПСС, является повышение производительности труда на базе ускоренного внедрения достижений науки в производство, совершенствования организации производства, развития техники и технологии.

Ведущая роль в развитии промышленности принадлежит станкоинструментальному производству, которое определяет уровень производительных сил не только машиностроения, но и всей промышленности. История развития машиностроения свидетельствует о том, что наивысшие достижения в повышении производительности труда на отдельных ее этапах обуславливались появлением новых, более прогрессивных инструментальных материалов, удачными конструкциями металлорежущих инструментов и их рациональным использованием и, как следствие, совершенствованием и созданием новых станков.

Замена углеродистых и легированных инструментальных сталей быстрорежущими сталями и затем твердыми сплавами позволила повысить скорости резания соответственно в 2,5 и 5 раз.

Имена передовых рабочих новаторов тт. Борткевича, Быкова, Карасева, Колесова, Леонова и многих других связаны с резким повышением производительности труда на основе предложенных ими новых конструкций инструментов и эффективным их использованием.

В настоящее время наступил период освоения инструментов из новых синтетических сверхтвердых материалов, которые позволят еще выше поднять производительность и улучшить качество продукции.

Предусмотренный законом о государственном пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. рост объема

производства продукции машиностроения приблизительно на 57,5% требует резкого увеличения выпуска инструментов и повышения их эксплуатационных характеристик.

Решение этой задачи затруднено тем, что большое количество инструментов изготавливается в инструментальных цехах машиностроительных предприятий и, как правило, на универсальных станках с производительностью в 5—8 раз более низкой, чем обеспечивают специализированные и специальные станки.

Из статистических данных известно, что в инструментальных цехах машиностроительных заводов занято 15—20% от наличного парка станков, что в 5 раз превышает количество станков, которыми располагают специализированные инструментальные заводы. В то же время определенная часть станочного парка, занятого в централизованном инструментальном производстве, недостаточно производительна и имеет возраст более 20 лет. Если же учесть, что большая часть так называемого специального инструмента незначительно отличается от стандартизованного по отдельным размерно-геометрическим параметрам, то станет ясно, какой значительный экономический эффект может быть получен от автоматизации инструментального производства и, в первую очередь, от обновления парка оборудования и применения специализированных станков вместо универсальных.

Книга посвящена вопросам внедрения в инструментальное производство специализированных станков. Такие станки, спроектированные с учетом обработки определенного класса инструментов (а не отдельного конкретного инструмента или узкой группы инструментов) для выполнения главных, наиболее трудоемких и ответственных операций, целесообразно применять для изготовления даже небольших партий инструментов. В то же время и в специализированном инструментальном производстве их применение открывает широкие возможности для совершенствования конструкций инструментов, так как они обладают рационально ограниченным универсализмом.

Вышедшие ранее немногие книги по автоматизации и станкам инструментального производства были написаны как учебники для вузов и техникумов и, естественно, имели в основе иную систему построения. Они содержат описание отдельных специфических станков инструментального производства, к настоящему времени в значительной мере устаревших и уже не выпускаемых промышленностью.

Авторы приносят благодарность группе инженерно-технических работников Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова, оказавшей большую помощь в подготовке графических и цифровых материалов, и в первую очередь М. Л. Чернякову, Т. М. Левашко, В. Г. Васильевой, Д. П. Анцус.

ГЛАВА I

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СТАНКОВ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Уровень производительности труда в машиностроении, как и в народном хозяйстве вообще, определяется в значительной мере все более углубляющейся и расширяющейся специализацией производства.

Несмотря на успехи специализации в промышленности, в инструментальном производстве уровень ее все еще невысок. Обусловленный этим недостаточный уровень производительности труда в инструментальных цехах машиностроительных заводов и даже на специализированных инструментальных заводах объясняется не только малыми масштабами их производства и не столько малой величиной партий изготавливаемого инструмента, сколько недостаточным использованием специализированного оборудования.

Эффект специализации основывается на реализации двух принципов: организационного и технического. Организационный заключается в возможности сосредоточить внимание на узком круге задач как в подготовке производства (конструирование, технология и т. д.), так и в контроле за его ходом, в создании более высокой профессиональной квалификации всех работников данного производства, в экономии времени, идущего на переналадку и на перестройку технологического процесса, т. е. в экономии подготовительно-заключительного времени $T_{п-з}$. Технический — в возможности более быстрого освоения новейших достижений науки и использования специализированного и, следовательно, более производительного оборудования.

Последнее обстоятельство убедительно иллюстрируется сопоставлением данных, приведенных в табл. 1 и на рис. 1.

Удельный вес специализированных станков в мелкосерийном и массовом производстве инструментов составляет соответственно около 5 и 35 %. В то же время средняя себестоимость изготовления различных видов инструментов при мелкосерийном производстве в 2,5—8 раз выше, чем при массовом производстве. Разница эта

тем значительнее, чем более оснащено массовое производство специализированными станками. Так, удельный вес специализированных станков в массовом производстве сверл составляет около 60% и себестоимость их изготовления по сравнению с неспециализированным мелкосерийным производством в 8 раз ниже. В производстве же фрез используется в среднем около 20% специализированных станков, зато и себестоимость их изготовления только в 2,3 раза ниже, чем в мелкосерийном неспециализированном производстве.

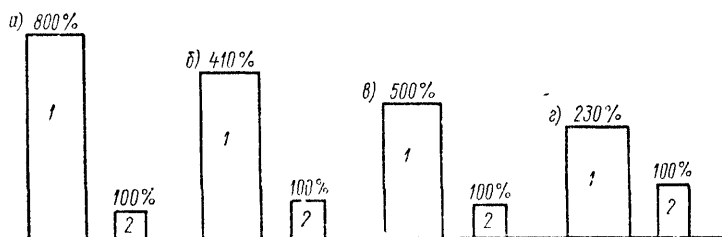


Рис. 1. Сравнительная себестоимость изготовления инструментов: а — сверл; б — зенкеров; в — разверток; г — фрез; 1 — мелкосерийное производство, 2 — массовое производство

Автоматизацию производства и повышение его технического уровня можно вести двумя путями: 1) путем повышения степени оснащенности, модернизации и автоматизации универсальных станков, создания сложных автоматизированных приспособлений или даже автоматических линий из универсальных станков, как это имело место при производстве метчиков [17]; 2) путем создания и использования специализированных и специальных станков

Т а б л и ц а 1

Удельный вес специализированных станков при различных характерах производства металлорежущих инструментов

Характер производства металлорежущего инструмента	Удельный вес специализированных станков (в % к общему количеству)	Производительность труда (в % к мелкосерийному производству)
Мелкосерийное	5—6	100
Крупносерийное и массовое,	35—40	350
в том числе:		
специализированное производство сверл	55—65	550
специализированное производство фрез	20—25	320

и автоматических линий на их основе. Последний путь является более радикальным, так как при создании специализированных станков можно предусмотреть более высокий уровень и, главное, — комплексность их автоматизации и, как это ни кажется странным, более широкие технологические возможности в той области операций, для которых они спроектированы. Уровень режимов обработки на них и технических средств оснащения всегда более современен, чем для универсального станка. Отдельные примеры весьма удачной автоматизации универсальных станков не опровергают в целом данного положения.

Представление об эффективности использования специализированных станков по сравнению с универсальными станками как без специального оснащения, так со специальным оснащением дает табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Сравнительная трудоемкость операции фрезерования
стружечных канавок**

Тип оборудования и приспособления	Время в мин					Производи- тельность в штуках в смену
	$T_{маш}$	$T_{оп}$	$T_{всп}$	$T_{кальк}$	$T_{п-з}$	
Универсально-фрезерный станок модели 6М82:						
с универсальной однопози- ционной делительной голов- кой	7,1	7,4	0,3	8,5	25	55
со специальной двухпозицион- ной делительной головкой с диском непосредственного деления	3,5	4,1	0,6	4,9	41	95
Специализированный фрезерный полуавтомат модели СИ-017 с че- тырехпозиционной автоматической делительной головкой (двухстаноч- ное обслуживание)	1,2	2,3	1,1	1,6	40	300

В таблице сравнивается трудоемкость фрезерования стружечных канавок концевых фрез $\varnothing 25$ мм тип Б ГОСТ 8237—57 ($z = 3$, длина рабочей части $l = 60$ мм, число проходов $k = 5$, так как шаг зубьев неравномерный) при одинаковых режимах резания $s_m = 70$ мм/мин, $n = 130$ об/мин; партия — 300 деталей. Из табл. 2 видно, что даже при небольшой партии деталей (300 шт.) производительность обработки на специализированном станке в 5 раз выше, чем на универсальном станке, и в 3 раза выше, чем на универсальном станке, оснащенном дополнительным

многопозиционным устройством. Данные таблицы также показывают, что время на наладку и обслуживание специального станка не превышает соответствующего времени для дополнительно оснащенного универсального станка. Это объясняется тем, что такие вспомогательные движения, как деление, переключение прямого и обратного ходов, подвод и отвод фрез на универсальном станке производятся вручную. Кроме того, переналадка универсального станка несколько не проще, чем специализированного. Поэтому $T_{п-э}$ при работе на этих станках примерно равны.

Такого же порядка повышение производительности труда будет иметь место и на многих других операциях производства режущего инструмента при использовании специализированных полуавтоматических и автоматических станков, в особенности там, где они создают возможность осуществить многостаночное обслуживание.

Эффективность от применения специализированных станков может быть получена за счет следующих мероприятий:

1) концентрации и совмещения операций, увеличения числа позиций обработки (параллельность обработки) — это дает возможность повысить производительность труда в 5 раз;

2) автоматизации и совмещения во времени вспомогательных элементов цикла обработки (деления, ввода и вывода инструментов, холостых обратных ходов, правки и компенсации износа шлифовальных кругов) — это дает возможность повысить производительность труда до 30—40 %;

3) создания возможности многостаночного обслуживания за счет полной автоматизации или автоматизации повторяющихся элементов цикла обработки — это дает возможность повышения производительности труда (включая пп. 1 и 2) в 8—12 раз.

Для производства металлорежущего инструмента в большей мере, чем для других отраслей машиностроения, свойственно использование специальных станков. Издавна используются такие типы станков, как заточные и затыловочные. Однако все они служат для выполнения специфических операций производства металлорежущих инструментов, т. е. таких операций, которые невозможно или нерационально выполнять на станках общего назначения. Суммарная же трудоемкость этих операций обычно невелика и их влияние на общий уровень производительности незначительно.

Что касается операций, носящих общемашиностроительный характер (отрезка, обработка торцов, точение, фрезерование и др.), то они долгое время оставались неавтоматизированными, так как из-за специфики инструментального производства не удавалось успешно использовать специализированные станки, созданные для других отраслей, а попытки создать сугубо специальное оборудование были бессистемны, разрознены и поэтому малоуспешны. Удачные решения в области автоматизации общемашиностроительных операций инструментального производства и создания

на этой базе специализированных и специальных станков оказались возможными в последнее десятилетие только на основе создания рациональной классификации металлорежущих инструментов и разработки унифицированных технологических процессов их производства.

Примерно в 1955 г. на Сестрорецком инструментальном заводе им. Воскова совместно с СКБ-2 (теперь СКБ ТУС) были начаты работы по разработке необходимой систематики конструкций металлорежущих инструментов (в первую очередь — инструментов общего назначения) и по созданию унифицированной технологии их производства, которые могли бы лечь в основу создания типажа специальных и специализированных станков для инструментального производства (имея в виду как специализированные инструментальные заводы, так и инструментальные цехи машиностроительных заводов).

На основе этой систематики было начато проектирование специализированных станков для основных формообразующих операций, таких, как разрезка, токарная обработка, фрезерование стружечных канавок. Многие из этих станков были освоены серийно и легли в основу оснащения инструментального производства (отрезные автоматы модели СИ-030, сварочные полуавтоматы модели СА-2, токарно-копировальные полуавтоматы модели ВТ-10, фрезерные полуавтоматы модели 6В1М и др.). Некоторые из них впоследствии были модернизированы и выпускаются под шифрами ВТ-11, 6В2 и др.

В разработанный ряд станков хорошо вписались и модели, созданные на ряде других заводов и организаций, например машина для сварки трением модели МФ-332 завода «Фрезер», станок модели ЕТ-1 Ейского станкозавода и некоторые другие.

ГЛАВА II

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Конструктивные формы металлорежущих инструментов весьма разнообразны. Только в Государственных стандартах содержится более 200 видов металлорежущих инструментов. Большинство видов инструментов представлены в широком диапазоне типоразмеров. Так, размерный ряд инструментов для обработки отверстий (сверла, метчики) содержит до 200 размеров. Все это не способствует внедрению передовых технических решений в технологию производства инструментов, в особенности — в условиях мелкосерийного производства, характерного для инструментальных цехов машиностроительных заводов. Такое многообразие создает определенные трудности и для номенклатурного производства специализированных инструментальных заводов. Поэтому в основу разработки прогрессивных технологических процессов на базе использования специализированного оборудования должна быть положена такая классификация всех металлорежущих инструментов, которая создает необходимые предпосылки для унификации технологий.

Применительно к этой системе должны конструироваться специализированные и специальные станки, а также целенаправленно модернизироваться универсальные. Она должна быть положена в основу комплектования оборудованием не только инструментальных заводов, но и соответствующих цехов машиностроительных предприятий, где недостатки такой систематики ощущаются особо остро и где в основном используются универсальные станки.

В настоящее время специализированные инструментальные станки заказываются и проектируются почти исключительно для инструментальных заводов, изготовляющих ограниченную номенклатуру стандартных инструментов. На них не предусматривается возможность обработки специального инструмента, который во многих случаях отличается от стандартного только по отдельным размерам и геометрическим параметрам. Таким образом, отсут-

ствие необходимой и хорошо отработанной классификации приводит к неоправданному увеличению количества моделей таких станков и нерациональному выбору их основных технических характеристик. В результате сдерживается совершенствование конструкций даже стандартных инструментов, так как выпущенные в больших количествах специализированные станки определяют технологические возможности инструментальных заводов и создают известные препятствия для введения новых стандартов.

Специализированные станки в инструментальных цехах машиностроительных заводов применяются почти исключительно для специфических операций, выполнение которых на универсальных станках не представляется возможным (затылование профиля фасонного и зуборезного инструмента, заточка сверл и т. п.), хотя в ряде случаев партии инструментов, запускаемых в производство, достаточно велики, для того чтобы успешно использовать специализированные станки.

Предлагаемая классификация инструментов должна служить основой научного совершенствования системы организации инструментального производства с целью повышения производительности труда, увеличения объемов выпуска, повышения качества и снижения себестоимости.

На ее базе должны быть решены следующие задачи:

1) унификация технологических процессов изготовления инструментов с использованием последних достижений науки и техники;

2) увеличение размеров партий инструментов одного класса и близких групп как для мелкосерийного, так и для крупносерийного многономенклатурного производства и создание на этой основе реальных возможностей для механизации и автоматизации производственных процессов;

3) проектирование, изготовление и использование специализированных и специальных станков инструментального производства;

4) унификация технологической оснастки;

5) целенаправленная модернизация и автоматизация действующего универсального оборудования;

6) специализация инструментального производства путем расширения сети инструментальных заводов, специализированных на производстве инструментов определенных классов и групп;

7) выбор оптимальных вариантов производственной структуры участка, цеха, завода;

8) создание единых нормативных и плановых показателей;

9) механизация процессов управления производством, вплоть до создания автоматизированных систем управления.

В дальнейшем в книге будут в основном рассматриваться только вопросы, связанные с применением специализированных и специальных станков.

Разработанная система классификации инструмента предусматривает разделение всего многообразия металлорежущих инструментов по конструктивно-технологическим признакам (подобно деталям машиностроения) на четыре основных класса:

А — инструменты класса «Валики» (хвостовые или концевые инструменты);

Б — инструменты класса «Втулки» (насадные втулочные инструменты);

В — инструменты класса «Диски» (насадные дисковые инструменты);

Г — инструменты класса «Пластины» (плоские инструменты).

Все однодетальные инструменты укладываются в данную классификацию.

Что касается классификации сборных инструментов, то корпуса их можно отнести к одному из четырех установленных классов, режущие их элементы, как правило, относятся к классу пластин, а остальные детали являются деталями общемашиностроительного назначения (кольца, винты, штифты, клинья и т. п.).

С технологической точки зрения каждый из четырех основных классов подразделяется на группы в зависимости от характерных особенностей технологии изготовления инструментов (вида заготовки, необходимости пайки, сварки, вида инструментального материала и т. д.).

Класс А разделяется на следующие группы инструментов: 1) цельный, изготавливаемый из стали серебрянки, 2) сварной ($d > 12$ мм); 3) твердосплавный с напайными пластинками или коронками; 4) цельный, изготавливаемый из горячекатанного материала, а также несварные корпуса сборного инструмента.

Классы Б, В и Г также разделяются на следующие группы инструментов: 1) цельный; 2) напайной твердосплавный; 3) сборный.

Примеры наиболее характерных инструментов — представителей, относящихся к соответствующим классам и группам, показаны в табл. 3—6, составленных для стандартного инструмента общего назначения как наиболее типичного, что дает возможность четко определить классификационные признаки не только характеристик формы инструмента, но и установить возможные диапазоны размеров.

При пользовании таблицами следует учесть и следующие соображения.

1. Имеются отдельные инструменты, которые при принятой системе классификации можно отнести как к одному, так и к другому классам, что особенно заметно для инструментов, входящих в классы Б и В (например, торцовые сборные фрезы и дисковые сборные фрезы большой ширины). Поэтому они могут изготавливаться по унифицированным технологическим процессам на станках, предназначенных как для одного, так и для другого класса

инструментов, что необходимо иметь ввиду при разработке групповых технологических процессов.

2. Встречаются инструменты специфических конструктивных форм, которые нельзя отнести полностью ни к одному из классов. Примерами таких инструментов являются трубчатые сверла с внутренним подводом СОЖ, эжекторные сверла, протяжки и некоторые другие инструменты. Этим инструментам соответствует своя специфичная технология изготовления и соответственно особое оборудование.

3. Классификация не распространяется на мелкоразмерные ($d < 3$ мм) и так называемые нулевые инструменты, которые изготавливаются по сугубо специфичным технологическим процессам на узко специализированном оборудовании. То же относится и к сборным инструментам особо крупных диаметров (600 мм и выше), обрабатываемых, как правило, в единичном порядке на универсальном оборудовании.

Для обоснованного выбора ряда оборудования инструменты всех классов должны быть также подразделены на определенные диапазоны размеров, которые должны устанавливаться не только по конструктивным и технологическим соображениям, но и с учетом годовой программы, трудоемкости операции и в конечном счете из расчета потребного количества станков при их максимальной загрузке.

Наиболее рациональное разделение инструментов по диапазонам размеров, выбранное на основе длительного опыта проектирования, изготовления и эксплуатации специальных станков для основных формообразующих операций, представлено в табл. 7.

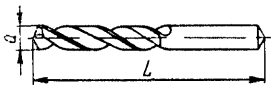
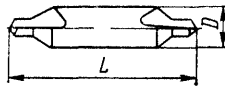
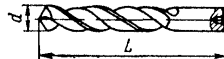
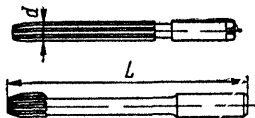
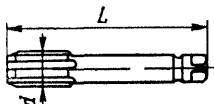
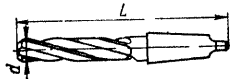
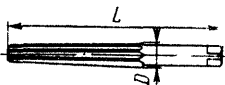
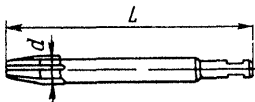
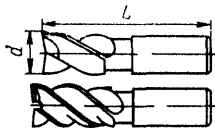
Из таблицы видно, что для производства большей части плоских инструментов (класс Г) требуются станки двух типоразмеров, а для производства втулочных (класс Б) и дисковых (класс В) инструментов — трех типоразмеров. Наиболее дифференцировано по размерам оборудование для производства концевых инструментов, для которых предусмотрены три-четыре типоразмера станков для каждой группы операций. Эти особенности классификации оборудования по размерным характеристикам обуславливаются следующими двумя основными обстоятельствами:

1) диапазон колебаний размеров и массы у инструментов класса А значительно шире, чем у инструментов трех остальных классов (см. табл. 8);

2) масштабы выпуска (средние величины партий) инструментов класса А значительно выше, чем классов Б и В, и сопоставимы лишь с плоскими инструментами — класс Г (см. табл. 9).

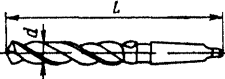
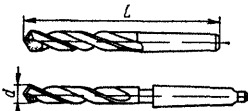

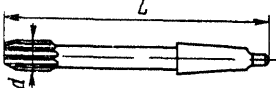
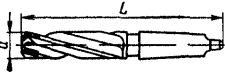
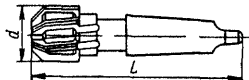
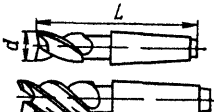
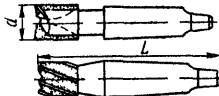
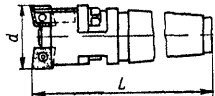
В производственной и учебной литературе встречаются иные системы классификации инструментов в зависимости от поставленных целей. Так, часто с учебными целями инструменты подразделяют в зависимости от вида применяемого материала на углеродистые, (изготавливаемые из углеродистых и легированных


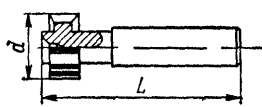
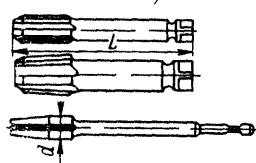
Концевые инструменты.

Группы		
1. Цельный инструмент, изготавливаемый из серебрянки	2 Сварной	
<p>Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 886—64, ГОСТ 10902—64, ГОСТ 4010—64)</p>  <p>$d = 5 \div 12 \text{ мм}$ $L = 20 \div 205 \text{ мм}$</p>	<p>Сверла центровочные комбинированные (ГОСТ 14952—69)</p>  <p>$D = 3,15 \div 31,5 \text{ мм}$ $L = 20 \div 100 \text{ мм}$</p>	<p>Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 886—64, ГОСТ 10902—64, ГОСТ 4010—64)</p>  <p>$d = 12 \div 20 \text{ мм}$ $L = 100 \div 255 \text{ мм}$</p>
<p>Развертки ручные (ГОСТ 7722—70) машинные (ГОСТ 1672—71)</p>  <p>$d = 1 \div 71 \text{ мм}$ $L = 38 \div 405 \text{ мм}$ $z = 4 \div 12$</p>	<p>Метчики ручные и машинно-ручные (ГОСТ 9522—60, ГОСТ 3266—60)</p>  <p>$d = 10 \div 52 \text{ мм}$ $L = 25 \div 165 \text{ мм}$</p>	<p>Зенкеры, тип I (ГОСТ 12489—71)</p>  <p>$d = 10 \div 40 \text{ мм}$ $L = 160 \div 355 \text{ мм}$ $z = 3 \div 6$</p>
<p>Развертки конические, конусность 1:50 (ГОСТ 11177—71)</p>  <p>$d = 0,92 \div 66,9 \text{ мм}$ $L = 42 \div 450 \text{ мм}$</p>	<p>Метчики гаечные (ГОСТ 1604—60)</p>  <p>$d = 3 \div 9 \text{ мм}$ $L = 90 \div 220 \text{ мм}$</p>	<p>Фрезы: шпоночные (ГОСТ 9140—68) концевые (ГОСТ 8237—57)</p>  <p>$d = 12 \div 20 \text{ мм}$ $L = 70 \div 100 \text{ мм}$ $z = 2 \div 6$</p>

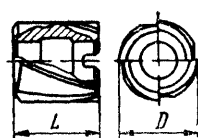
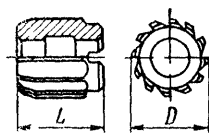
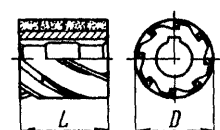
Класс А — «Валики»

инструментов

инструмент	3 Напайной твердо- сплавный инструмент	4. Сборный инструмент
<p>Сверла спиральные с коническим хвостовиком (ГОСТ 10903—64, ГОСТ 2092—64)</p>  <p>$d = 6 \div 80 \text{ мм}$ $L = 140 \div 515 \text{ мм}$</p>	<p>Сверла спиральные, оснащенные твердым сплавом (ГОСТ 6647—64)</p>  <p>$d = 5 \div 30 \text{ мм}$ $L = 70 \div 325 \text{ мм}$</p>	<p>Развертки ручные разжимные (ГОСТ 3509—65)</p>  <p>$d = 6 \div 50 \text{ мм}$ $L = 100 \div 380 \text{ мм}$ $z = 4 \div 12$</p>
<p>Развертки машинные, тип II (ГОСТ 1672—71)</p>  <p>$d = 10 \div 32 \text{ мм}$ $L = 140 \div 240 \text{ мм}$</p>	<p>Зенкеры, оснащенные пластинами твердого сплава, тип I (ГОСТ 3231—71)</p>  <p>$d = 14 \div 50 \text{ мм}$ $L = 180 \div 355 \text{ мм}$ $z = 3 \div 4$</p>	<p>Развертки со вставными ножами из быстрорежущей стали, тип I (ГОСТ 883—71)</p>  <p>$d = 32 \div 50 \text{ мм}$ $L = 240 \div 315 \text{ мм}$ $z = 3 \div 8$</p>
<p>Фрезы с коническим хвостовиком. шпоночные (ГОСТ 9140—68) концевые (ГОСТ 8237—57)</p>  <p>$d = 13 \div 50 \text{ мм}$ $L = 115 \div 225 \text{ мм}$ $z = 2 \div 6$</p>	<p>Фрезы, оснащенные твердым сплавом шпоночные (ГОСТ 6396—68) концевые (ГОСТ 8720—69)</p>  <p>$d = 10 \div 50 \text{ мм}$ $L = 80 \div 205 \text{ мм}$ $z = 2 \div 6$</p>	<p>Фрезы концевые с механическим креплением пластинок твердого сплава</p>  <p>$d = 25 \div 63 \text{ мм}$ $L = 132 \div 156 \text{ мм}$</p>

		Группы	
1 Цельный инструмент, изготавливаемый из серебрянки		2 Сварной	
<p>Фрезы шпоночные (ГОСТ 9140—68) концевые (ГОСТ 8237—57)</p>  <p>$d = 2 - 12 \text{ мм}$ $L = 28 \div 70 \text{ мм}$ $z = 2 \div 5$</p>	<p>Фрезы для пазов (ГОСТ 6648—68)</p>  <p>$d = 10,8 \div 48,6 \text{ мм}$ $L = 45 \div 56 \text{ мм}$</p>	<p>Метчики машинно-ручные (ГОСТ 3266—60) для конической резьбы (ГОСТ 6227—67) тапечные (ГОСТ 1604—60)</p>  <p>$d = 10 \div 596 \text{ мм}$ $L = 90 \div 360 \text{ мм}$</p>	

Насадные инструменты.

		Группы
1 Цельные		2 Напай
<p>Зенкеры насадные (ГОСТ 12189—71)</p>  <p>$D - 32-80 \text{ мм}$ $L = 30 \div 52 \text{ мм}$ $z = 4 \div 6$</p>	<p>Развертки насадные (ГОСТ 1672—71)</p>  <p>$D - 25 \div 50 \text{ мм}$ $L = 30 \div 42 \text{ мм}$ $z - 8-16$</p>	<p>Фрезы цилиндрические, оснащенные винтовыми пластинками из твердого сплава (ГОСТ 8721—69)</p>  <p>$D - 80-125 \text{ мм}$ $L = 45 \div 100 \text{ мм}$ $z = 8 \div 12$</p>

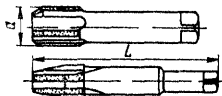
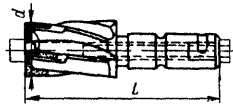
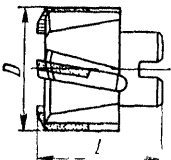
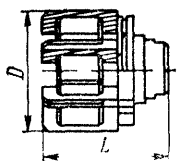
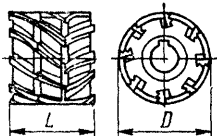
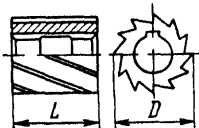
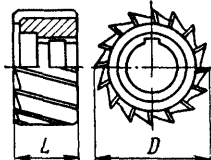
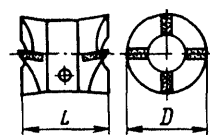
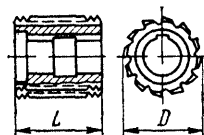
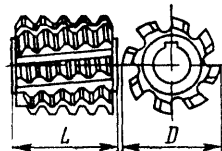
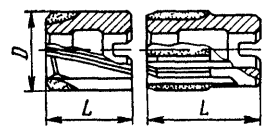
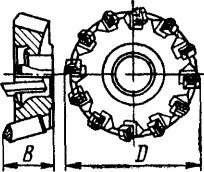
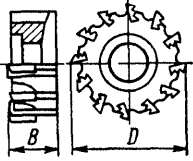
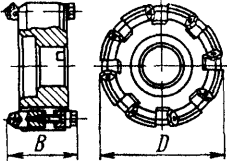
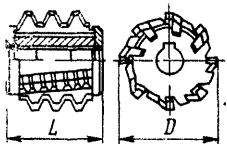
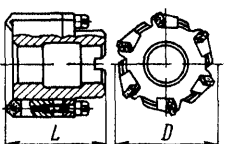
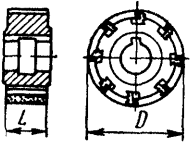
инструментов		
инструмент	3 Напайной твердо- сплавный инструмент	4 Сборный инструмент
<p>Фрезы для Т-образных пазов (ГОСТ 7063—63)</p>  <p>$d = 17,5 \div 93 \text{ мм}$ $L = 90 \div 270 \text{ мм}$</p>	<p>Метчики, оснащенные твердым сплавом машинно-ручные гаечные</p>  <p>$d = 10 \div 39 \text{ мм}$ $L = 70 \div 200 \text{ мм}$</p>	<p>Зенковки со сменной направляющей (МН 5509—64)</p>  <p>$d = 15 \div 60 \text{ мм}$ $L = 60 \div 100 \text{ мм}$ $z = 4$</p>

Таблица 4

Класс Б — «Втулки»

инструментов		
ные	3 Сборные	
<p>Зенкеры насадные со вставными ножами (ГОСТ 12510—67)</p>  <p>$D = 50 \div 100 \text{ мм}$ $L = 55 \div 70 \text{ мм}$ $z = 4 \div 6$</p>	<p>Развертки насадные со вставными ножами</p>  <p>$D = 40 \div 100 \text{ мм}$ (ГОСТ 883—71) $D = 52 \div 300 \text{ мм}$ (ГОСТ 11176—65) $L = 45 \div 100 \text{ мм}$ $z = 8 \div 48$</p>	<p>Фрезы цилиндрические со вставными ножами из быстрорежущей стали (ГОСТ 9926—61)</p>  <p>$D = 100 \div 250 \text{ мм}$ $L = 80 \div 390 \text{ мм}$ $z = 8 \div 12$</p>

Группы		
1. Цельные	2. Напай	
<p>Фрезы цилиндрические (ГОСТ 3752—59)</p>  <p>$D = 40 \div 100 \text{ мм}$ $L = 40 \div 160 \text{ мм}$ $z = 6 \div 18$</p>	<p>Фрезы торцовые насадные (ГОСТ 9304—69)</p>  <p>$D = 40 \div 100 \text{ мм}$ $L = 32 \div 50 \text{ мм}$ $z = 8 \div 15$</p>	<p>Зенковки подрезные, оснащенные пластинками из твердого сплава</p>  <p>$D = 25 \div 100 \text{ мм}$ $L = 40 \div 100 \text{ мм}$ $z = 4$</p>
<p>Фрезы насадные резбовые гребенчатые (ГОСТ 1336—62)</p>  <p>$D = 32 \div 100 \text{ мм}$ $L = 16 \div 100 \text{ мм}$ $z = 12$</p>	<p>Фрезы червячные (ГОСТ 8027—60, ГОСТ 9324—60)</p>  <p>$D = 70 \div 225 \text{ мм}$ $L = 70 \div 215 \text{ мм}$ $z = 12 \div 16$</p>	<p>Зенкеры и развертки насадные, оснащенные пластинками из твердого сплава (ГОСТ 3231—71, ГОСТ 11175—65)</p>  <p>$D = 32 \div 80 \text{ мм}$ $L = 40 \div 65 \text{ мм}$ $z = 4 \div 16$</p>

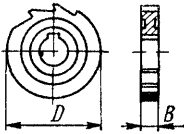
инструментов		
ные	3 Сборные	
<p>Фрезы торцовые насадные со вставными ножами, оснащенные твердыми сплавами (ГОСТ 8529—69)</p>  <p> $D = 100 \div 630 \text{ мм}$ $B = 50 \div 85 \text{ мм}$ $z = 6 \div 30$ </p>	<p>Фрезы торцовые насадные со вставными ножами (ГОСТ 1092—69, ГОСТ 3876—55, ГОСТ 9473—60)</p>  <p> $D = 80 \div 630 \text{ мм}$ $B = 34 \div 71 \text{ мм}$ $z = 10 \div 40$ </p>	<p>Фрезы торцовые насадные с механическим креплением пятигранных пластин твердого сплава (ГОСТ 5493—70)</p>  <p> $D = 100 \div 125 \text{ мм}$ $B = 66 \text{ мм}$ $z = 8$ </p>
<p>Фрезы червячные сборные (ГОСТ 9324—60)</p>  <p> $D = 180 \div 250 \text{ мм}$ $L = 180 \div 250 \text{ мм}$ $z = 8$ </p>	<p>Зенкеры насадные с механическим креплением пластинок твердого сплава</p>  <p> $D = 70 \text{ мм}$ $L = 70 \text{ мм}$ $z = 6$ </p>	<p>Фрезы цилиндрические сборные с винтовыми пластинками твердого сплава</p>  <p> $D = 100 \div 160 \text{ мм}$ $L = 45 \div 70 \text{ мм}$ $z = 8 \div 12$ </p>

Насадные инструменты.

Группы

1. Цель

Фрезы дисковые пазовые (ГОСТ 3964—69)

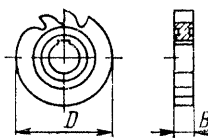


$D = 50 \div 100 \text{ мм}$

$B = 3 \div 16 \text{ мм}$

$z = 14 \div 20$

Фрезы пазовые затылочные (ГОСТ 8543—57)

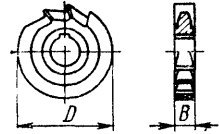


$D = 50 \div 63 \text{ мм}$

$B = 4 \div 8 \text{ мм}$

$z = 12 \div 14$

Фрезы дисковые трехсторонние (ГОСТ 3755—69)

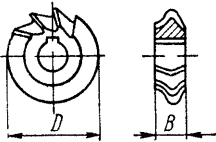


$D = 50 \div 100 \text{ мм}$

$B = 5 \div 16 \text{ мм}$

$z = 14 \div 20$

Фрезы одноугловые и двухугловые

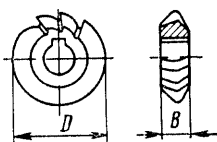


$D = 50 \div 100 \text{ мм}$

$B = 3 \div 16 \text{ мм}$

$z = 14 \div 20$

Фрезы фасонные заточенные

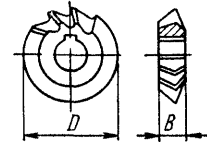


$D = 50 \div 100 \text{ мм}$

$B = 3 \div 16 \text{ мм}$

$z = 12 \div 18$

Фрезы фасонные остро-заточенные

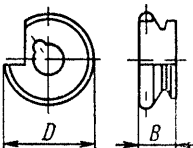


$D = 50 \div 100 \text{ мм}$

$B = 3 \div 16 \text{ мм}$

$z = 14 \div 20$

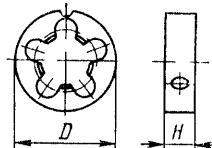
Резцы фасонные круглые насадные



$D = 50 \div 100 \text{ мм}$

$B = 6 \div 22 \text{ мм}$

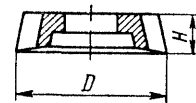
Плашки круглые (ГОСТ 9740—62)



$D = 12 \div 200 \text{ мм}$

$H = 3 \div 36 \text{ мм}$

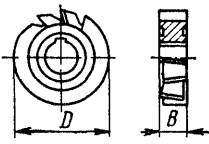
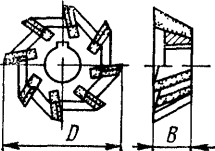
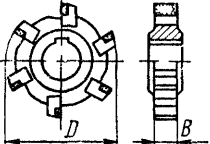
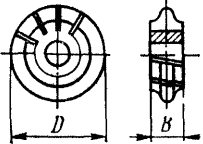
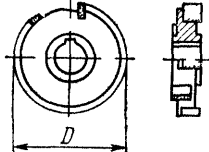
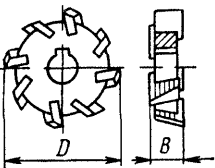
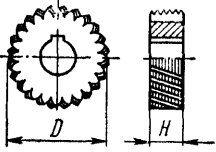
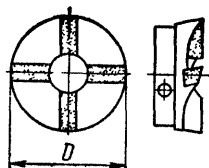
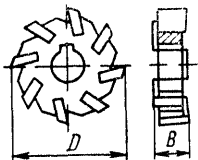
Долбяки зуборезные (ГОСТ 9323—60, ГОСТ 6762—65, ГОСТ 10059—62)



$D = 26,72 \div 188,1 \text{ мм}$

$H = 6 \div 25 \text{ мм}$

инструментов

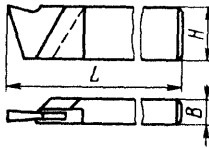
ные	2. Напайные	3. Сборные
<p>Фрезы дисковые трехсторонние с разнонаправленными зубьями (ГОСТ 9474—60)</p>  <p>$D = 63 \div 125 \text{ мм}$ $B = 6 \div 22 \text{ мм}$ $z = 16 \div 22$</p>	<p>Фрезы одноугловые, оснащенные твердым сплавом</p>  <p>$D = 63 \div 80 \text{ мм}$ $B = 20 \div 25 \text{ мм}$ $z = 8$</p>	<p>Фрезы дисковые трехсторонние со вставными ножами, оснащенные твердым сплавом (ГОСТ 5348—69)</p>  <p>$D = 100 \div 200 \text{ мм}$ $B = 14 \div 32 \text{ мм}$</p>
<p>Ролики фасонные для накатки профиля шлифовальных кругов</p>  <p>$D = 50 \div 63 \text{ мм}$ $B = 6 \div 22 \text{ мм}$</p>	<p>Фрезы дисковые трехсторонние с напаянными пластинками</p>  <p>$D = 100 \div 160 \text{ мм}$</p>	<p>Фрезы дисковые трехсторонние со вставными ножами из быстрорежущей стали (ГОСТ 1669—69)</p>  <p>$D = 80 \div 315 \text{ мм}$ $B = 12 \div 50 \text{ мм}$ $z = 10 \div 30$</p>
<p>Шеверы дисковые (ГОСТ 8370—57)</p>  <p>$D = 87,79 \div 168,93 \text{ мм}$ $H = 16 \div 20 \text{ мм}$</p>	<p>Зенкеры торцовые односторонние, оснащенные твердым сплавом</p>  <p>$D = 25 \div 100 \text{ мм}$ $z = 4$</p>	<p>Фрезы дисковые трехсторонние с впрессованными ножами</p>  <p>$D = 100 \div 200 \text{ мм}$ $B = 20 \div 40 \text{ мм}$</p>

Плоские инструменты.

Группы

1. Цель

Резцы токарные из быстрорежущей стали (ГОСТ 10043—62)

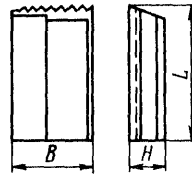


$$L = 50 \div 240 \text{ мм}$$

$$H = 4 \div 40 \text{ мм}$$

$$B = 4 \div 25 \text{ мм}$$

Гребенки резбонарезные плоские (ГОСТ 2287—61)

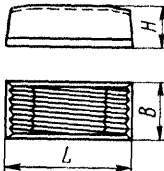


$$L = 40 \div 130 \text{ мм}$$

$$H = 7,5 \div 18 \text{ мм}$$

$$B = 19,5 \div 48 \text{ мм}$$

Плашки резбонакатные плоские (ГОСТ 2248—69)

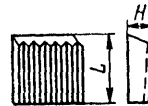


$$L = 60 \div 400 \text{ мм}$$

$$B = 16 \div 100 \text{ мм}$$

$$H = 25 \div 50 \text{ мм}$$

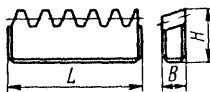
Ножи клиновые рифленные из быстрорежущей стали к трехсторонним и торцовым насадным фрезам (ГОСТ 6214—69)



$$L = 16,8 \div 33,8 \text{ мм}$$

$$H = 4 \div 8 \text{ мм}$$

Гребенки зуборезные прямозубые с углом профиля исходной рейки 20° (МН 3348—62)

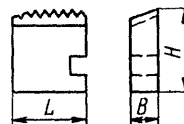


$$L = 77 \div 311 \text{ мм}$$

$$H = 50 \div 90 \text{ мм}$$

$$B = 20 \div 25 \text{ мм}$$

Гребенки плоские к трубонарезным патронам для нарезания правых и левых резьб на трубах (ГОСТ 6238—52)



$$L = 20 \div 40 \text{ мм}$$

$$H = 40 \div 100 \text{ мм}$$

$$B = 7,5 \div 16 \text{ мм}$$

Класс Г — «Пластины»

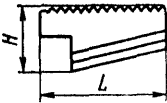
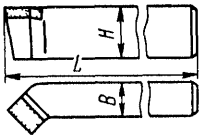
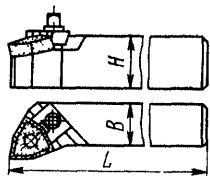
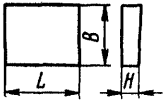
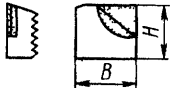
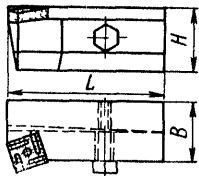
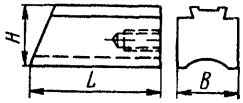
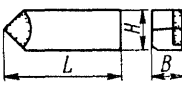
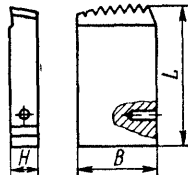
инструментов		
ные	2 Напайные	3 Сборные
<p>Плашки для нарезания резьбы к головкам типа КБ</p>  <p>$L = 40 \div 100 \text{ мм}$ $H = 20 \div 40 \text{ мм}$</p>	<p>Резцы токарные с пластинками из твердого сплава (ГОСТ 6743—61)</p>  <p>$L = 50 \div 300 \text{ мм}$ $H = 8 \div 50 \text{ мм}$ $B = 8 \div 40 \text{ мм}$</p>	<p>Резцы токарные сборные с механическим креплением пластинок из твердого сплава (МН 3899—62)</p>  <p>$L = 120 \div 200 \text{ мм}$ $H = 16 \div 40 \text{ мм}$ $B = 14 \div 25 \text{ мм}$</p>
<p>Ножи к фрезам дисковым трехсторонним</p>  <p>$L = 10,5 \div 35 \text{ мм}$ $B = 18 \text{ мм}$ $H = 5 \text{ мм}$</p>	<p>Ножи, оснащенные твердым сплавом, для двух- и трехсторонних дисковых фрез (ГОСТ 14700—69)</p>  <p>$L = 11 \div 36 \text{ мм}$ $B = 20 \div 32 \text{ мм}$ $H = 83 \div 143 \text{ мм}$</p>	<p>Расточные блоки с механическим креплением пластин из твердого сплава</p>  <p>$L = 50 \text{ мм}$ $B = 20 \text{ мм}$ $H = 20 \text{ мм}$</p>
<p>Резцы фасонные призматические</p>  <p>$L = 100 \div 240 \text{ мм}$ $B = 12 \div 32 \text{ мм}$ $H = 16 \div 50 \text{ мм}$</p>	<p>Ножи, оснащенные твердым сплавом, для фрез торцовых насадных (ГОСТ 8529—69)</p>  <p>$L = 38 \div 80 \text{ мм}$ $H = 18 \div 36 \text{ мм}$ $B = 12 \div 18 \text{ мм}$</p>	<p>Плашки резьбовые к клуппам трубным (ГОСТ 6956—54)</p>  <p>$L = 70 \div 86 \text{ мм}$ $B = 23 \div 30 \text{ мм}$ $H = 10 \div 11 \text{ мм}$</p>

Таблица 7

Размерные диапазоны инструментов для основных групп операций

Наименование основных групп операций	Размерные диапазоны диаметров (в мм) для классов инструмента			
	А	Б	В	Г
Разрезка	До 5 5—12 10—30 Св 30	До 100 Св 100	До 100 Св 100	$L \leq 100$ $L \leq 100$
Стыковая сварка	10—20 20—40 30—60 Св 60	—	—	—
Обработка торцов	До 12 10—40 30—60	—	—	—
Токарная обработка	До 12 10—40 30—60	До 100 100—200 Св 200	До 100 100—200 Св 200	—
Фрезерование стружечных канавок, лапок, поводков, квадратов, пазов	3—12 10—20 20—60	До 100 100—200 Св 200	До 100 100—200 Св 200	$L \times B$ До 100×20 Св 100×20
Бесцентровое круглое наружное шлифование	До 5 5—12 10—40	—	—	—
Круглое шлифование в центрах	До 12 10—40 30—60	До 100 100—200 Св 200	До 100 100—200 Св 200	—
Плоское шлифование	—	—	—	$L \times B$ До 60×20 Св 100×20

Наименование основных групп операций	Размерные диапазоны диаметров (в мм) для классов инструмента			
	А	Б	В	Г
Фрезерование плоскостей, гнезд, уступов на вертикально- и горизонтально-фрезерных станках	До 12 10—40 30—60	До 100 100—200 Св. 200	До 100 100—200 Св. 200	$L \times B$ До 60×20 Св. 100×20
Заточка	До 5 5—12 10—30 Св. 30	До 100 100—200 Св. 200	До 100 100—200 Св. 200	Весь диапазон размеров
Примечание L — длина в мм; B — ширина в мм.				

Таблица 8

Соотношение размеров и масс инструментов различных классов

Показатели	Класс инструментов			
	А	Б	В	Г
Наибольшие и наименьшие размеры в мм	$D \times L$ $(3 \times 30) \div$ $\div (80 \times 800)$	$D \times B$ $(20 \times 20) \div$ $\div (200 \times 200)$	$D \times H$ $(40 \times 4) \div$ $\div (250 \times 40)$	$B \times H \times L$ $(3 \times 4 \times 20) \div$ $\div (20 \times 50 \times$ $\times 200)$
Отношение наибольшего размера к наименьшему	Для D 20 » L 20	Для D 10 » B 10	Для D 5 » B 10	Для L 10 Для B и H 10
Наибольшая и наименьшая массы в кг	0,003— 12,0	0,003— 23,4	0,057— 125,2	0,083— 17,6
Отношение наибольшей массы к наименьшей	4000	7800	2200	212

**Средняя величина партий и доля инструментов
данного класса в общем выпуске**

Показатели	Класс инструментов			
	А	Б	В	Г
Средняя величина партий инструментов в шт				
при крупносерийном и массовом производстве	10 000	700	500	8000
при серийном производстве	800	150	75	1500
Доля инструментов в общем выпуске (в %)	70	10	5	15

инструментальных стале́й), быстрорежущие и твердосплавные. Такая же классификация применяется и при рассмотрении процессов термообработки инструментов. Большей же частью инструменты вообще классифицируются по их конструктивным видам и назначению (сверла, зенкеры, развертки, метчики, плашки, фрезы, зуборезные инструменты, протяжки и т. д.). Однако с технологической точки зрения такая классификация дает очень мало. Действительно, в технологии изготовления таких концевых инструментов, как концевые торцовые фрезы, зенкеры и машинные развертки, гораздо больше сходного, чем в технологии изготовления торцовой концевой или торцовой насадной фрезы.

Таким образом, рассмотренная классификация инструментов помимо общих задач, упомянутых выше, позволяет определить рациональные виды и размеры инструментов, подлежащих обработке на специализированных станках, обоснованно формулировать требования к техническому заданию на проектирование специализированного станка, с тем чтобы неоправданно не ограничивать его технологические возможности.

Если же дополнительно учесть масштабы выпуска конкретных групп инструментов, характер их производства и средние величины партий, то можно определить наивыгоднейший уровень специализации станков, сохранив рациональную их универсальность, что в итоге позволит резко увеличить степень использования специализированных станков, повысить их удельный вес в общем парке оборудования и, в конечном счете, значительно увеличить объем выпускаемой продукции и производительность труда в инструментальном производстве.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

При рассмотрении различных режущих инструментов с точки зрения технологии их изготовления можно отметить характерные особенности, отличающие инструменты от деталей машиностроения, но в то же время в них можно увидеть и много общего с этими деталями.

В гл. II все многообразие инструментов сгруппировано и объединено в классы, указывающие на наиболее значительное сходство инструментов с машиностроительными деталями — подобие их внешних форм валикам, втулкам, дискам и пластинам.

Если анализировать технологические особенности инструментов как деталей, то можно отметить следующее.

1. Инструменты являются сложными изделиями, ограниченными поверхностями разнообразных сложных профилей как в продольном, так и в поперечном сечениях. Эти особенности определяют многоступенчатость и длительность технологического цикла изготовления инструментов. Так, технологический процесс серийного изготовления концевых инструментов содержит 25—30 операций, а насадных сборных инструментов — до 45—50 операций, без учета операций изготовления отдельных режущих элементов и деталей их крепления.

2. В отличие от большинства машиностроительных деталей, геометрические формы которых состоят в основном из комбинации плоскостей, цилиндров и конусов, для инструментов характерны: фасонно-зубчатая форма поперечного сечения рабочей части; фасонные винтовые поверхности в продольном направлении; поверхности специальных форм (образующие режущие кромки), затылованные поверхности, поверхности, образованные спиралью Архимеда, логарифмической спиралью, эвольвентами и другими кривыми. Наличие таких поверхностей и в особенности их сочетаний в одном инструменте определяет в основном необходимость в сугубо специальных станках инструментального производства, т. е.

в станках, осуществляющих движения и образующие поверхности, отличные от применяемых в общем машиностроении (затыловочные станки, заточные станки для сверл, плашек, червячных фрез и др.).

3. Даже однодетальные инструменты часто представляют собой изделия, состоящие из разнородных материалов (инструментальная сталь, конструкционная сталь, твердый сплав) неразъемно соединенных между собой разнообразными способами пайки или сварки. Это обстоятельство вызывает необходимость производить последовательно или одновременно обработку различных материалов (точение и фрезерование как конструкционной, так и быстрорежущей инструментальных сталей, шлифование и заточку как стали, так и твердого сплава) за один проход или операцию.

4. В отличие от большинства машиностроительных деталей для инструментов характерны два термических цикла. Первый цикл — основная термическая обработка для создания режущих свойств осуществляется в середине технологического процесса, второй же термический цикл производится после всех операций над окончательно сформированным инструментом и представляет собой химико-термическую обработку для повышения режущих свойств инструментов (цианирование, блю-финиш и др.).

Последние две особенности обуславливают широкую номенклатуру технологического оборудования, потребного для производства инструментов. Это, помимо металлорежущих станков, и стыковые сварочные машины, и установки для пайки с нагревом ТВЧ, и сложные агрегаты для многоступенчатой термообработки, и агрегаты для химико-термического улучшения.

Технические требования к специализированным станкам, в особенности используемым на завершающей части технологического процесса, помимо специфики, упомянутой в п. 2 и 3, определяются и следующим.

1. Точность изготовления формообразующих элементов мерных режущих инструментов должна быть на 1—2 класса выше точности размеров обрабатываемых ими поверхностей. Примерами таких инструментов могут служить развертки, метчики, плашки, зуборезные и профильные инструменты и др. Это определяет, в свою очередь, требования к точности соответствующих станков инструментального производства.

2. Для инструментов характерно большое количество острых режущих кромок, обладающих максимально достижимой твердостью ($HRC\ 60—70$ — для инструментов из инструментальных сталей и $HRA\ 90—93$ — для твердых сплавов). Поэтому для инструментов, особенно в закаленном состоянии, необходимы индивидуальные установки для загрузки и снятия их со станка, специальной укладки и т. д. Это определяет требования к элементам автоматизации станков (бункерам, магазинам и т. д.).

3. Качество инструментов определяется не только точностью размерно-геометрических форм и шероховатостью поверхностей, но и физико-механическими их характеристиками, такими, как

отсутствие обезуглероженного или вторичного закаленного слоя, значительных остаточных напряжений.

4. Современные инструментальные материалы можно с большим основанием отнести к труднообрабатываемым, так как коэффициент их обрабатываемости в незакаленном состоянии составляет от 0,5 до 0,3 (для сложнелегированных быстрорежущих сталей с W, Mo, Co, V и другими элементами), а в закаленном состоянии — даже до 0,2 (для высокованадиевых быстрорежущих сталей).

С учетом отмеченных особенностей для обработки каждого класса и группы инструментов должны быть построены свои унифицированные технологические процессы, в которых нужно выделить основные формообразующие операции, определяющие трудоемкость изготовления данного типа инструментов.

Для этих основных операций в первую очередь и следует применять специальные и специализированные станки. Исключение составляют отмеченные выше специфические операции, которые невозможно выполнить на универсальных станках (затылование сложных профильных и зуборезных инструментов, заточка сверл, круглых плашек и др.).

Для целей анализа технологических процессов с точки зрения выбора характеристик специализированных станков удобно каждый из унифицированных технологических процессов рассматривать как частный случай общего или базового, схематично представленного на рис. 2. В этой схеме для базового технологического процесса предусмотрены три механических (I, II, IV) и два термических (III и V) цикла, в каждом из которых сконцентрированы операции, соответствующие отдельным этапам не только унифицированных технологических процессов, но и имеющим организационную общность.

В соответствии с этой схемой должны быть построены также производственные процессы, структура цехов и участков, транспортировка и подача заготовок и изделий и в большинстве случаев система учета производства инструментов.

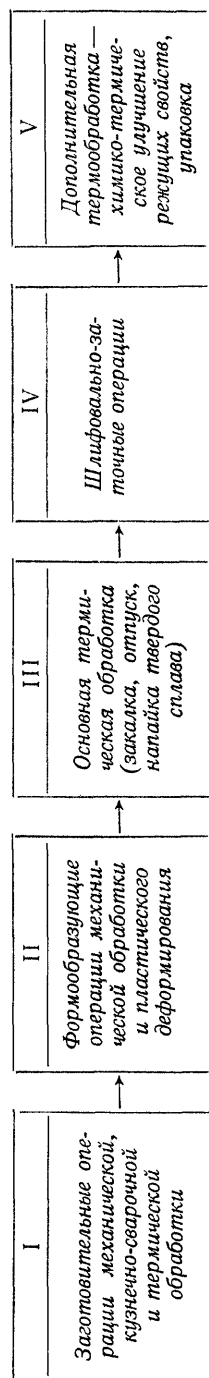


Рис. 2. Блок-схема технологического процесса изготовления металлорежущих инструментов

Ниже приводится анализ базового технологического процесса применительно к задаче использования специализированных станков и автоматизации производства инструментов.

Удобно анализировать каждый соответствующий цикл операций для всех классов и групп инструментов параллельно. Такой метод анализа позволяет в каждом из специализированных станков предусмотреть оптимальные технологические возможности, т. е. рационально сочетать в нем универсализм и специализацию.

Первый цикл — заготовительный.

Этот цикл объединяет следующие операции:

- 1) правка и калибровка прутков;
- 2) разделка прутков на заготовки;
- 3) ковка или объемная штамповка штучных заготовок;
- 4) подготовка под сварку (очистка, проточка шеек),
- 5) стыковая сварка;
- 6) термическая обработка послековки и сварки (отжиг, высокий отпуск);
- 7) очистка послековки и сварки;
- 8) снятие сварочного грата;
- 9) подрезка торцов и центрование.

В зависимости от класса и группы инструментов по принятой классификации заготовительные операции могут выполняться в четырех различных вариантах.

1. Для цельных (несварных) концевых инструментов с относительно небольшой длиной (класс А), а также втулочных (класс Б) инструментов диаметром менее 50 мм, токарная обработка которых осуществляется непосредственно из прутка на токарных автоматах, заготовительные операции сводятся просто к правке и калибровке прутков. Примером таких инструментов могут служить ручные метчики всех размеров, машинные метчики диаметром менее 12 мм, центровочные комбинированные сверла, круглые плашки и некоторые другие инструменты.

2. Для инструментов диаметром менее 12 мм с относительно большой длиной, изготавливаемых из стали — серебрянки (группа 1 класса А), плоских инструментов (класс Г), а также втулочных инструментов (класс Б), изготавливаемых из штучных некованых заготовок, выполняются только первые две операции — правка и разделка на заготовки.

3. Для концевых несварных инструментов диаметром более 12 мм группы 3 и 4 (класса А) заготовительный цикл состоит, как правило, из трех операций: правки прутков, разделки их на заготовки и обработки торцов (подрезка и центрование).

4. Для концевых сварных инструментов (группа 2 класса А) и инструментов класса В заготовительный цикл осуществляется в наиболее полном виде, причем для валиков выполняется стыковая сварка, а для дисков — ковка или штамповка.

Вообще говоря, все операции заготовительного цикла являются общемашиностроительными операциями и если имеют свою спе-

цифику, то только в связи с физико-механическими характеристиками обрабатываемых материалов.

При рассмотрении четырех вариантов цикла заготовительных операций можно увидеть, что наиболее ответственными в нем являются операции 2, 5 и 9 или 3. Для выполнения этих операций в связи с их трудоемкостью особенно целесообразно применять специализированные станки, новейшие конструкции которых описаны в гл. IV. Эти станки можно успешно применять и в общепромышленном производстве.

Следует подчеркнуть два обстоятельства, обуславливающих целесообразность применения специализированных и автоматизированных станков для осуществления заготовительных операций. Во-первых, трудоемкость операций, относящихся к заготовительному циклу, весьма велика и достигает 20—25% общей трудоемкости изготовления инструмента, например для концевых сварных инструментов, как это видно из табл. 10. Во-вторых, качество выполнения заготовительных операций во многом определяет не только качество, но и производительность последующих формообразующих, термических и даже шлифовально-заточных операций.

Т а б л и ц а 10

Трудоемкость изготовления инструментов различных классов по технологическим циклам (в % к общей трудоемкости)

Технологические циклы	Класс инструментов				
	А — «Валики»		Б — «Втулки»	В — «Диски»	Г — «Пластины»
	Группа 1	Группы 2—4			
Заготовительные операции	—	18—25	3—5	8—10	4—6
Основные формообразующие операции	40—45	25—40	30—45	40—55	25—40
Термообработка	3—6	3—4	3—4	3—4	10—12
Шлифовально-заточные операции	45—55	35—50	40—55	30—50	40—65
Термохимическое улучшение и упаковка	4—7	4—6	3—7	2—6	6—8

Второй цикл — основные формообразующие операции.

В этом цикле операций, когда инструменту придается форма близкая к окончательной, производится основной съем материала, достигающий, как известно, 50—70% первоначального объема заготовки. Трудоемкость основных формообразующих операций составляет от четверти до половины общей трудоемкости изготовления инструмента. Укрупненно данный цикл подразделяется на четыре вида обработки.

1. Токарная обработка — для инструментов классов А, Б и В.
2. Фрезерная обработка — для инструментов класса Г.
3. Фрезерная обработка — фрезерование стружечных канавок, пазов под ножи сборного инструмента и гнезд под пайку пластин твердого сплава, когда инструментам классов А, Б и В придается характерный для них зубчатый профиль, а инструментам класса Г — почти окончательная форма.

Операции образования стружечных канавок и пазов имеют наибольшую трудоемкость по отношению ко всем другим операциям изготовления инструментов и поэтому на этих операциях наиболее эффективно применение специализированных и специальных станков.

4. Фрезерная обработка, долбление и протягивание элементов крепления инструментов (лапок, поводков, квадратов, рифлений, лысок, шпоночных пазов и т. д.).

Третий цикл — основная термическая обработка.

Трудоемкость этого цикла операций не превышает 10% от общей трудоемкости изготовления инструментов. Несмотря на это термообработка — одна из важнейших по своему влиянию на качество инструментов операция, когда создаются такие основные характеристики инструментов, как твердость, прочность, красностойкость, т. е. обеспечивается режущая способность инструментов. От термообработки во многом зависит успех выполнения операций шлифования и заточки, так как в процессе термообработки искажается форма инструментов и возникает обезуглероженный слой, т. е. факторы, определяющие припуски на последующие шлифовально-заточные операции. Кроме того, величина деформаций в результате термообработки обуславливает неточность базирования при выполнении шлифовально-заточных операций.

В связи с особой ответственностью этой группы операций для термообработки режущих инструментов в последние годы были созданы многие типы специализированных агрегатов как для закалки, так и для отпуска и дополнительных операций (травления, пассивирования, оксидирования и т. п.). Однако эти операции и оборудование настолько специфичны, что они требуют самостоятельного рассмотрения и в данной книге не приводятся.

Четвертый цикл — шлифовально-заточные операции.

Эти операции можно подразделить на группу шлифовальных операций, во многом сходных с аналогичными операциями общемашиностроительного назначения, и группу заточных операций, свойственных только инструментальному производству.

Последние весьма разнообразны и осуществляются на станках самых различных схем, конструкций и уровней автоматизации. Среди этих станков, как уже отмечалось, очень много сугубо специальных, служащих для заточки одного или нескольких видов инструментов. Такими, например, являются станки для заточки

сверл, круглых плашек, дисковых сегментных пил, червячных фрез, протяжек, профильных инструментов и т. д.

Многообразие этих станков трудно поддается классификации, однако и в них можно выделить несколько основных групп, на которых выполняется главный объем заточных операций, в то время как остальные служат для узко специальных операций.

Заточные операции можно подразделить на следующие основные группы:

- 1) заточка прямых зубьев на периферии инструментов классов А, Б, В;
- 2) заточка винтовых зубьев на периферии инструментов классов А, Б, В;
- 3) заточка торцовых зубьев инструментов классов Б и В;
- 4) заточка плоских инструментов типа ножей сборных фрез и резцов класса Г;
- 5) заточка задней поверхности фасонных инструментов: методом затылования (копирования) и методом профильного шлифования (огибания);
- 6) специальные виды заточки.

В последние годы наметились две новые тенденции в технологии шлифования и заточки инструментов.

1. Получает развитие технология образования стружечных канавок инструментов небольшого диаметра (до 12 мм) методом глубинного шлифования в цельной закаленной заготовке без предварительного фрезерования.

Такая технология имеет заметное преимущество перед фрезерованием как по точности, так и по производительности и для нее создан и будет, очевидно, развиваться специальный тип станков, подобных станкам для заточки прямого или винтового зуба.

2. Шлифование и заточка инструмента обычными абразивами стала все более вытесняться обработкой инструментами на основе алмазов и кубического нитрида бора.

Осуществляемая первоначально на обычных заточных станках обработка синтетическими сверхтвердыми материалами обусловила создание специализированных станков, типаж которых очень быстро развивается. В самое последнее время шлифование и заточка синтетическими сверхтвердыми материалами стала сочетаться с электрохимической обработкой и возник новый класс станков для так называемой электроалмазной обработки. Таким образом, шлифовально-заточные операции также требуют отдельного и весьма обстоятельного рассмотрения. В гл. VII даны примеры наиболее удачных конструкций заточных станков.

Пятый цикл операций — дополнительная термообработка (химико-термическое улучшение режущих свойств), консервация инструментов и их упаковка.

Проведение химико-термического улучшения режущих свойств часто считается не обязательным и большая часть инструментов

используется в промышленности, не пройдя этой операции. Такое положение следует считать недопустимым, так как проведение даже в самом элементарном виде цианирования, обработки паром или даже простого низкотемпературного отпуска позволяет повысить работоспособность инструментов на 25—40%, в то время как затраты труда на проведение этих операций не превышают 1—2% от общей трудоемкости изготовления инструментов.

В настоящее время имеются удачные конструкции автоматизированных агрегатов для химико-термического улучшения и консервации инструментов. Однако по тем же причинам, что и для третьего цикла операций, они не рассматриваются в данной книге. Что касается операций упаковки, то следует признать, что в настоящее время еще нет конструкций оборудования, отработанных в такой степени и настолько удачных, чтобы их можно было рекомендовать для внедрения.

В качестве приложения (приложения 1—4) в книге приведены групповые технологические процессы производства представителей каждого из четырех классов инструментов, которые во многом основываются на использовании описанных в последующих главах специализированных станков.

Подводя итог изложенному в соответствии с классификацией инструментов и унификацией технологии их изготовления, данными о масштабах их выпуска и относительной трудоемкости можно наметить типаж специализированных станков, дающих наибольший экономический эффект в инструментальном производстве. Так, в заготовительном цикле наиболее эффективна автоматизация резки, сварки и обработки горцов для концевых инструментов (группы 3—4 класса А), так как эти операции составляют до 25% общей трудоемкости данного класса инструментов (табл. 10), а сами эти инструменты составляют 70% в общем выпуске (табл. 9).

Наиболее эффективны автоматизация и применение специальных станков на основных формообразующих операциях, таких, как токарная обработка, образование стружечных канавок, обработка элементов крепления (лапок, квадратов, пазов и т. д.). На этих операциях, где идет основной съем материала, эффективно также применение методов пластической деформации. Наконец, автоматизация шлифовально-заточных операций важна как с точки зрения их значительной трудоемкости, так и с точки зрения их особой ответственности, как финишных, создающих необходимую геометрию инструмента, обеспечивающих качество его режущих кромок и точность базирующих элементов.

В последующих главах книги рассматриваются конструкции станков, подобранных по технологическим циклам и группам операций, описанным выше, которые являются наиболее распространенными и эффективными специализированными станками для инструментального производства на современном этапе.

ГЛАВА IV

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

1. ОТРЕЗНЫЕ СТАНКИ

В практике инструментального производства широко применяются почти все существующие способы разделения прутков исходного материала на заготовки и используются самые разнообразные модели станков. Между тем для каждого из инструментов в зависимости от характера производства рациональным является использование лишь некоторых из них. Исходными предпосылками для выбора отрезных станков служат следующие соображения.

1. Рубка заготовок на прессах и заготовительных ножницах характеризуется предельно высокой производительностью. Однако назначение рубки должно производиться с большей осторожностью, чем это часто имеет место, так как во-первых, даже при малодеформационной рубке, с использованием специальных станков и приспособлений, неизбежно возникает смятие прилегающих к торцу участков периферии заготовок и самой плоскости торцов (рис. 3), что должно быть исправлено последующей обработкой, а это вызывает увеличение трудоемкости, часто упускаемое из виду. Во-вторых, многие быстрорежущие стали, в особенности — высокопроизводительные, при холодной рубке склонны к образованию трещин и расслоений, что вызывает необходимость в подогреве, резко осложняющем технологический процесс получения заготовок. Поэтому рубку рекомендуется применять лишь для изготовления заготовок под ковку и штамповку корпусов сборного инструмента и хвостовиков концевой инструмента под сварку.

Особенно нежелательно назначение рубки для коротких заготовок и заготовок, получаемых из точных профилей (серебрянки, калибровки и др.).

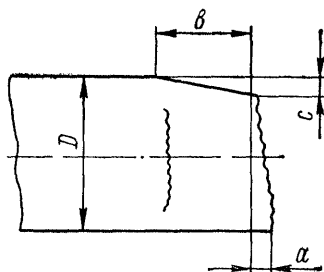
2. Резка заготовок на различного рода пилах (работающих ножовочным полотном, цельными или сегментными пилами и

непрерывными лентами) применяется в основном для отрезки заготовок крупных сечений под последующую ковку, штамповку или непосредственно механическую обработку, а также для разрезки полосового металла для инструментов класса Г. Для работы сегментными пилами рекомендуются в основном станки моделей 8А641 и 8В66, а для работы ножовочными полотнами — станки модели 872А, широко известные в промышленности и поэтому здесь неопиcываемые.

Особо следует отметить целесообразность и перспективность применения ленточно-отрезных и фрезерно-отрезных станков, работающих цельными круглыми пилами; такие станки получили широкое применение в зарубежной практике. Преимуществом

Диаметр заготовки D в мм	Величина дефекта в мм		
	a —перекос торца	c —смятие по диаметру	b —длина смятия
36	0,2	1,22	10,2
20	0,12	0,68	5,6
10	0,08	0,34	2,8

Рис. 3. Форма торца заготовки после рубки на прессах в специальных малодеформационных штампах



этих станков является высокая производительность, малая ширина реза, что особенно важно при разрезке дорогостоящих быстрорежущих сталей, и хорошее качество торца.

Отечественной промышленностью выпускаются ленточно-отрезные станки моделей 8532; 8544 и 8545. По мере освоения промышленностью высокопроизводительных лент и освоения пил из быстрорежущих сталей эти станки должны получить значительное развитие. Новейшие станки для отрезки круглыми пилами и лентами широко оснащаются специальными магазинами для подачи прутков, как правило они хорошо автоматизированы и могут быть успешно использованы в инструментальном производстве любого типа.

3. Резка заготовок на специальных токарно-отрезных станках вертикального типа широко применяется для получения заготовок диаметром до 40—50 мм. Здесь используются самые разнообразные конструкции станков, все многообразие которых принципиально можно свести к двум типам, схематически изображенным на рис. 4.

Основными преимуществами токарной отрезки является простота полной ее автоматизации, возможность повысить производительность операции отрезки с образованием торца необходимого профиля, при обеспечении хорошего качества поверхности торцов, когда не требуется дополнительная обработка. Недостатками являются наличие остатков металла на торце (если резка осуще-

ствляется по схемам, приведенным на рис. 4), которые необходимо удалять, что снижает производительность операции.

Наиболее удачными токарными отрезными станками являются фасонно-отрезные автоматы моделей МФ-142 и 1032, работающие по схеме с вращающейся резцовой головкой, отрезные автоматы моделей 1125-0, МК-224 и четырехшпиндельные автоматы модели 1240-0, работающие по схеме с вращающимся прутком.

4. Резка на абразивно-отрезных станках является наиболее универсальной и одной из наиболее производительных. Она характеризуется высоким качеством поверхности торцов вне зависимости от твердости обрабатываемого материала. Недостатками данного метода являются необходимость доработки торцов отрезаемых заготовок и некоторая трудность обеспечения необходимых санитарно - гигиенических условий труда. В настоящее время в связи с освоением новых типов абразивных кругов формы Д, изготовленных на основе стеклоткани и допускающих использование скоростей до 80 м/сек, абразивная резка получает все большее развитие. Такие операции, как отрезка прибыльных частей после горячей пластической де-

формации (продольно-винтовой прокатки, горячей вальцовки и т. д.), могут практически выполняться исключительно методами абразивной резки.

В промышленности используются в основном абразивно-отрезные станки как собственного изготовления, так и выпускаемые централизованно: модели 8220, 8230 и 8240.

Описанные в литературе специальные автоматизированные станки моделей ЗР125, ВЗ-14, ВЗ-50, 8А231 в силу различных причин не получили применения в промышленности. Единственными автоматизированными станками, которые можно рекомендовать, являются станки моделей СИ-030М и МФ-332, описание которых приводится в книге.

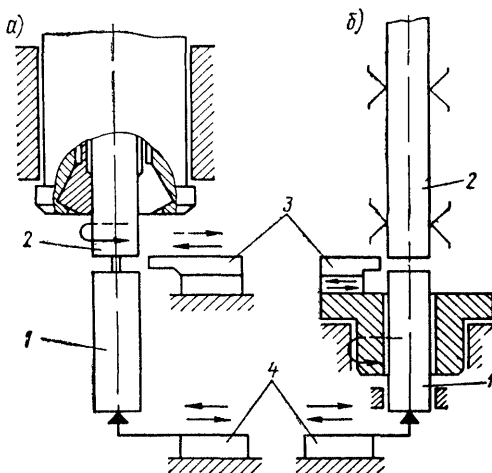


Рис. 4 Принципиальные схемы токарной отрезки на станках: а — с вращающимся прутком; б — с вращающимся резцом.

1 — отрезанная заготовка, 2 — разрезаемый пруток, 3 — отрезной резец, 4 — подвижный упор

Станок предназначен для разрезания пруткового материала диаметром 40—80 мм абразивным кругом на штучные заготовки. Принцип работы: разрезаемый пруток устанавливается и зажимается в двух призмах с помощью специального механизма. Главное вращательное движение сообщается шлифовальному кругу, который может перемещаться в поперечном направлении (относительно прутка) со скоростью рабочей подачи либо быстрого подвода или отвода. Кругу, кроме того, сообщается дополнительное осциллирующее движение в направлении подачи для облегчения процесса резания и повышения качества поверхности торцов отрезаемых заготовок.

Управление работой станка осуществляется с помощью переключателей и кнопок пульта управления и рукояткой управления гидропривода станка.

Краткая техническая характеристика станка

Наибольший диаметр разрезаемого прутка в мм	До 80
Диаметр шлифовального круга в мм	170—400
Высота абразивного круга в мм	3—4
Число оборотов абразивного круга в минуту	2400
Число осциллирующих ходов абразивного круга в минуту	62
Электродвигатель главного движения:	
мощность в квт	13
скорость вращения в об/мин	1460
Габаритные размеры в мм	2100×2150×1660
Масса в кг	2500

Общий вид станка приведен на рис. 5.

Станина 1 станка литая, чугунная, коробчатой формы. Внутренние полости ее используются для размещения панели с электроаппаратурой и механизма зажима 5. К станине на специальной оси прикрепляется кронштейн шлифовальной головки и гидроцилиндр механизма подачи 4 круга 8. На задней стенке станины устанавливается золотниковая коробка, шток золотника которой соединяется с рукояткой управления, выведенной на лицевую стенку станины. На лицевой стенке станины находится пульт управления, на верхней плоскости — призмы, в которых зажимается разрезаемый пруток.

Плита 2 представляет собой сварную раму, устанавливаемую на фундамент. На плите крепятся станина 1, редуктор 3, бак охлаждения, гидропривод.

Редуктор 3 состоит из литого корпуса, в котором смонтирована червячная пара и электродвигатель привода осциллирования шлифовальной головки 10. На выходном валу редуктора установлена муфта с переставной зубчатой шайбой. Последняя расположена эксцентрично относительно оси вращения муфты и при работе механизма сообщает движение шатуну, шарнирно

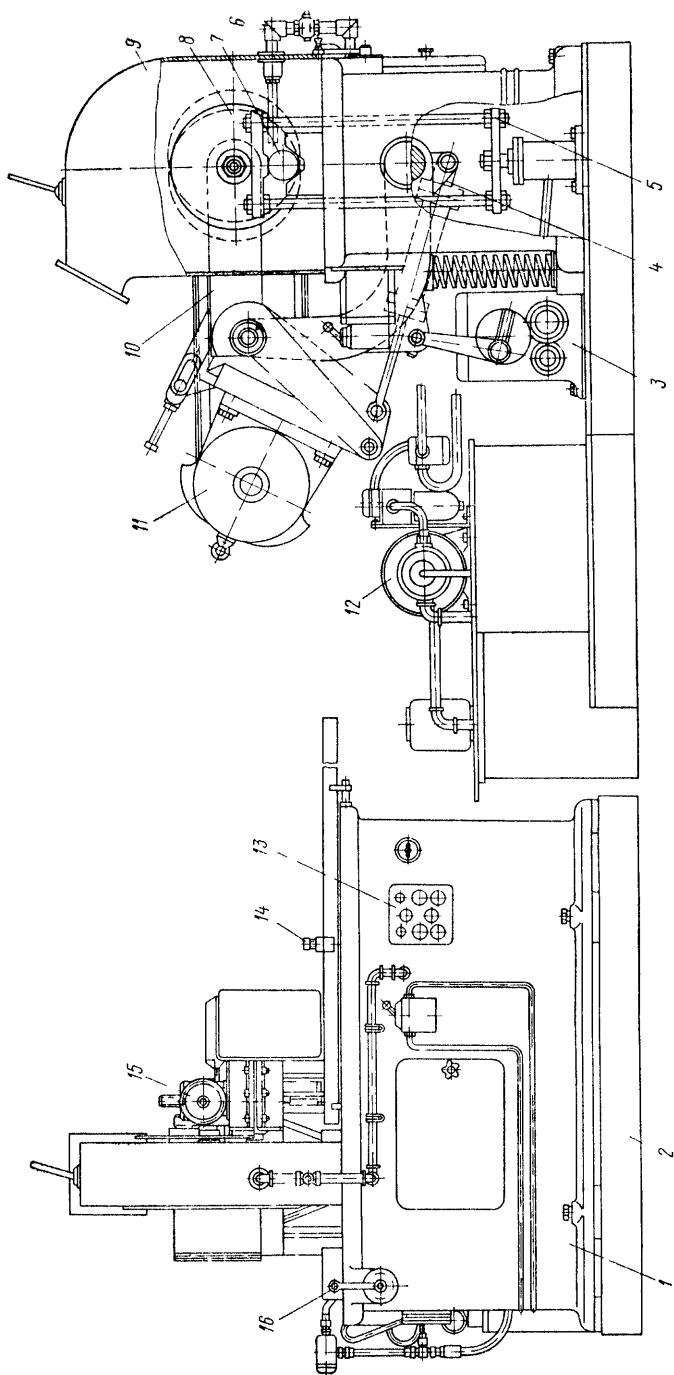


Рис. 5. Абразивно-отрезной станок модели МФ-332:

1 — станина, 2 — плита, 3 — редуктор привода осцилирования круга; 4 — механизм подачи круга, 5 — механизм зажима прутка, 6 — система охлаждения, 7 — заготовка; 8 — шлифовальная головка, 9 — шлифовальная головка, 10 — шлифовальная головка, 11 — электро двигатель вращения круга, 12 — гидравлический привод, 13 — пульт управления, 14 — упор для регулировки длины отрезаемой заготовки, 15 — маховик регулирования положения круга; 16 — рукоятка управления гидрокрана

связанному с кронштейном шлифовальной головки, получающей осциллирующее качательное движение относительно оси, закрепленной на станине. Зубчатая шайба служит для изменения эксцентриситета, определяющего величину хода осциллирования шлифовальной головки с кругом.

Шлифовальная головка 10 состоит из литого коробчатого основания, в котором смонтирован шпиндель шлифовального круга, литого кронштейна, плиты с электродвигателем 11 главного движения и клиноременной передачи от него к шпинделю шлифовального круга. Основание шарнирно крепится к литому кронштейну, который, в свою очередь, шарнирно связан со станиной.

Механизм подачи 4 шлифовального круга представляет собой гидроцилиндр, шток которого соединен (шарнирно) с основанием головки 10, а корпус (также шарнирно) — со станиной 1. Во время работы станка шток поворачивает основание относительно кронштейна либо по часовой стрелке — подвод и рабочая подача, либо против часовой стрелки — отвод головки 10.

Механизм зажима 5 прутка состоит из зажимной призмы, цилиндрическими тягами связанной с гидроцилиндром зажима, размещенным внутри станины 1.

В исходной позиции круг 8 находится в отведенном от разрезаемого прутка 7 положении, призма механизма зажима в верхнем положении и рукоятка управления крана 16 в позиции 1 — исходное положение. Пруток устанавливается в призме вручную; длина отрезаемой заготовки определяется положением упора 14.

Привод главного движения — вращения круга и привод осциллирования осуществляются от электродвигателей, включаемых кнопками с пульта управления; привод подачи круга и перемещений зажимной призмы — гидроприводом станка, управляемым краном управления.

Гидропривод станка (рис. 6) состоит из гидробака 1, насоса 2, фильтра 3, напорного золотника 4, предохранительного клапана 7, манометров 5 и 6, цилиндров 13 и 17, крана управления, путевого переключателя 15, регулятора скорости 14, обратного клапана 12 и системы трубопроводов. При включении электродвигателя насоса 2 масло через фильтр 3 по трубопроводу 9 подводится к каналу к корпуса 10 крана управления. На рисунке представлены три разреза корпуса крана, каждый из которых сделан по плоскости, соответствующей ряду каналов: верхний — по каналам *а—б—в—г—д*, средний — по каналам *ж—е*, нижний — по каналам *з—и—к—л*. Рукоятка управления 16 крана и жестко связанный с ней золотник 11 на схеме изображены в позиции 1 — исходное положение. При этом положении рукоятки масло по каналу *к* через проточку золотника 11 и по каналу *з* подводится во внешнюю полость цилиндра зажима заготовки 17 и удерживает прижимную призму в верхнем

(отжатом) положении. Одновременно по каналу *и* масло подводится в штоковую полость цилиндра 13 и круг отводится от разрезаемого прутка. Слив из штоковой полости цилиндра 17 осу-

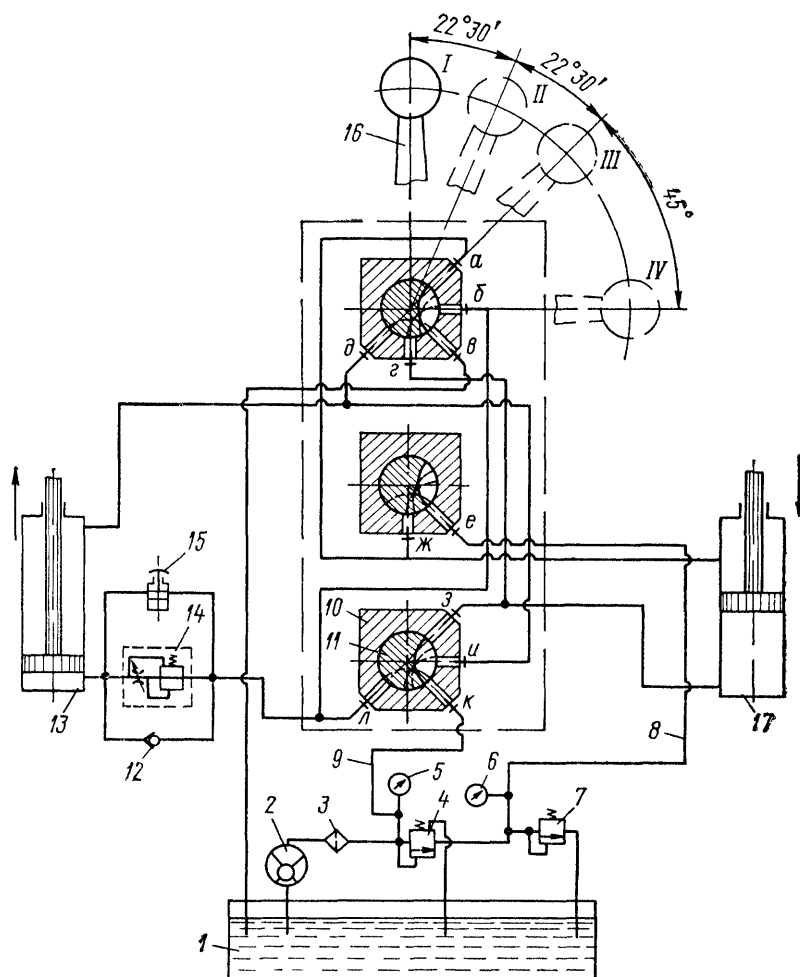


Рис 6 Гидравлическая схема станка модели МФ-332

ществляется через каналы *а—в*, а из внештоковой полости цилиндра 13 через обратный клапан 12 и далее по каналам *б—в*.

Давление масла в трубопроводе 9 устанавливается напорным золотником 4, настроенным на повышенное давление (20 атм). Излишки масла сливаются через предохранительный клапан 7, поддерживающий в трубопроводе 8 давление 10 атм. Контроль

давления в трубопроводе 9 осуществляется манометром 5, а в трубопроводе 8 — манометром 6

Зажим разрезаемого прутка при наладке производится поворотом рукоятки крана управления 16 в позицию III. При этом масло через напорный золотник 4 поступает в трубопровод 8 и по каналам *е—ж* — в штоковую полость цилиндра 17, поршень цилиндра со штоком перемещается вниз и пруток зажимается в призме. Слив масла из цилиндра 17 осуществляется по каналам *г—в*. В то же время масло по трубопроводу 9 через каналы *к—и* поступает в штоковую полость цилиндра 13, обеспечивая отвод круга от разрезаемого прутка. Слив масла из цилиндра 13 производится через обратный клапан 12 и далее по каналам *б—в*.

Для резки прутка рукоятка крана 16 устанавливается в позицию IV. Масло по трубопроводу 8 и каналам *е—ж* поступает в штоковую полость цилиндра 17, обуславливая зажим разрезаемого прутка, а по трубопроводу 9 через каналы *к—л* и регулятор скорости 14 во внешнюю полость цилиндра 13, шток которого подает шлифовальный круг на разрезаемый пруток со скоростью рабочей подачи. Для осуществления быстрого подвода круга вручную переключается путевой переключатель 15, обеспечивающий проход масла в цилиндр 13, минуя регулятор скорости.

Слив масла из внешней полости цилиндра 17 осуществляется по каналам *г—в*, а слив масла из штоковой полости цилиндра 13 — по каналам *д—в*.

По окончании процесса резки рукоятку 16 устанавливают сначала в позицию III — шлифовальный круг отводится от зажатого прутка, а затем в позицию I — освобождается пруток.

Для остановки движения зажимной призмы в произвольном положении рукоятку 16 переключают из позиции III в позицию II, благодаря чему масло из трубопроводов 9 и 8 не попадает в цилиндры 13 и 17 и поршень цилиндра 13 останавливается.

Электрооборудование станка питается от сети переменного тока напряжением 380 в через вводный выключатель; цепи управления, местного освещения и сигнализации — от трансформатора, с обмоток которого снимается напряжение 127 в (для цепей управления) и 36 в (для цепей сигнализации и местного освещения).

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором для привода главного движения ($N = 13 \text{ кВт}$, $n = 1460 \text{ об/мин}$), для привода редуктора осциллирования ($N = 1,5 \text{ кВт}$, $n = 950 \text{ об/мин}$), для привода гидронасоса ($N = 1,5 \text{ кВт}$, $n = 950 \text{ об/мин}$), для насоса охлаждения ($N = 0,15 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

При нажатии на первую кнопку «Пуск» включаются электродвигатели привода вращения шпинделя, редуктора и насоса охлаждения, на пульте управления загорается лампа, сигнализирующая о наличии напряжения в электродвигателях. При нажа-

тии второй кнопки «Пуск» включается электродвигатель гидронасоса. Для остановки электродвигателей нажимаются две кнопки «Стоп» (первая — для остановки электродвигателей шпинделя, редуктора и насоса охлаждения, вторая — для остановки электродвигателя гидронасоса).

Принципиальная электросхема станка элементарна и поэтому в книге не рассматривается.

Защита электрооборудования от короткого замыкания обеспечивается плавкими предохранителями, а от перегрузок — автоматическими выключателями и тепловыми реле.

Смазка станка осуществляется от индивидуальных пресс-масленок и масленок для заливки масла в шпиндель станка. Смазке подлежат шарнирные соединения кронштейна и основания шлифовальной головки.

Наладка станка сводится к выбору необходимой величины подачи шлифовального круга (регулятором скорости 14) и величины хода осциллирования (перестановкой зубчатой шайбы на муфте редуктора), установке упора 14 (рис. 5) на отрезку заготовок в зависимости от их длины и упора для ограничения отвода шлифовального круга от разрезаемого прутка в исходное положение (маховиком 15). Давление масла в гидросистеме определяется настройкой напорного золотника 4 и предохранительного клапана 7 (рис. 6).

*АБРАЗИВНО-ОТРЕЗНОЙ АВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-030М
СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА
ИМ. ВОСКОВА*

Автомат предназначен для разрезания прутков различного профиля на штучные заготовки. В основном исполнении на автомате разрезаются прутки круглого сечения длиной до 6,5 м, диаметром до 40 мм.

Принцип работы: разрезаемый пруток подается на требуемую величину (в осевом направлении), после чего он закрепляется в неподвижных тисках. Главное вращательное движение сообщается шлифовальному кругу. Шпиндельная головка подвешена к станине на неподвижных осях, относительно которых она поворачивается, обеспечивая дуговое движение подачи.

Работа в автоматическом цикле производится в следующей последовательности: подача шлифовальной головки с одновременным разжимом подвижных тисков; набор прутка; зажим подвижных тисков; отвод шлифовальной головки; отжим неподвижных тисков; подача прутка подвижными тисками; зажим неподвижных тисков; подача шлифовальной головки и т. д.

Краткая техническая характеристика автомата

Диаметр разрезаемого прутка в мм	10—40
Длина отрезаемой заготовки в мм	20—220
Диаметр шлифовального круга в мм	270—400

Высота круга в мм	3—5
Число оборотов абразивного круга (две ступени) в минуту	3570; 2350
Электродвигатель главного движения:	
мощность в квт	13
скорость вращения в об/мин	2920
Производительность автомата при разрезке прутков диаметром 20 мм в шт./смену	3000
Габаритные размеры в мм	1605×1045×1475
Масса в кг	1800

Общий вид автомата приведен на рис. 7.

На рис. 8 показана гидрокинематическая схема автомата.

Движение от главного электродвигателя 5 (рис. 7) через клиноременную передачу с натяжным роликом сообщается шпинделю шлифовального круга. Ведущий шкив клиноременной передачи 4 (рис. 8) — сменный. При работе шлифовальными кругами, допускающими скорости шлифования до 80 м/сек, число оборотов шпинделя устанавливается наибольшее 3570 об/мин, при работе обычными кругами — снижается до 2350 об/мин. Подача шлифовального круга осуществляется от отдельного гидропривода, цилиндр 5 которого установлен в нише станины автомата. Скорость подвода и отвода шлифовального круга, равно как и рабочей подачи, изменяется от 0 до 200 мм/сек.

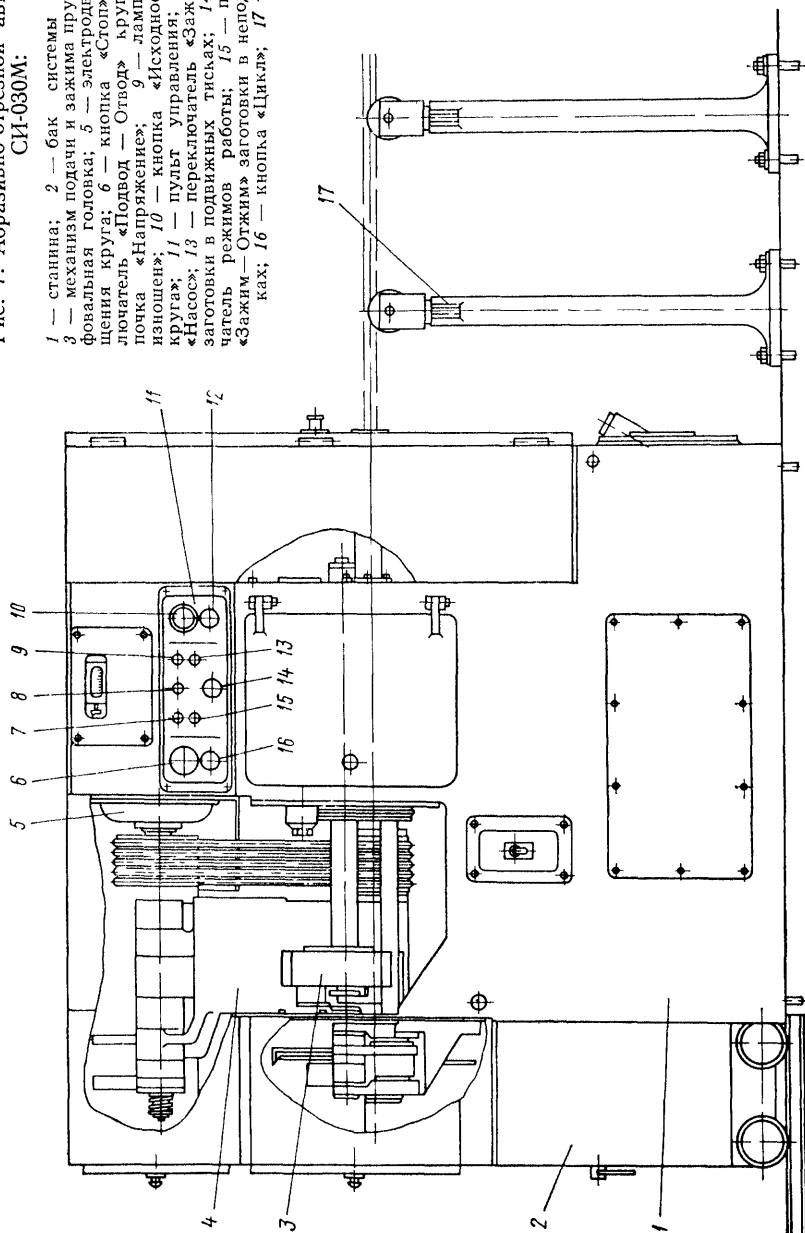
Станина станка — это жесткая литая чугунная отливка коробчатой формы, устанавливаемая на фундаменте. Нижняя полость станины представляет собой бак гидропривода емкостью 200 л. В узел станины входят также различные кожухи и дверцы, закрывающие узлы станка. Кроме того, на станине смонтированы насосная станция, гидро- и электрооборудование автомата.

На ней же установлен электродвигатель главного движения. К станине же крепятся кронштейны шлифовальной головки и механизмы зажима и подачи прутка.

Шлифовальная головка 4 станка (рис. 7) представляет собой чугунный литой корпус с проушинами, которыми она подвешивается на осях, закрепленных в кронштейнах станины. В расточке корпуса головки на подшипниках качения смонтирован шпиндель шлифовального круга. Выходной конец вала электродвигателя с ведущим шкивом расположен соосно с осями кронштейнов станины, относительно которых поворачивается головка, осуществляя врезание и отвод шлифовального круга. Это движение осуществляется от гидроцилиндра 5 подачи шлифовального круга (рис. 8).

В коробке, закрепленной на стенке одного из кронштейнов, установлены два конечных выключателя (ВК6 и ВК7), определяющие крайние положения головки, и два конечных выключателя ВК5 и ВК1, определяющие соответственно исходное положение шлифовального круга и его переднее крайнее положение (см. также рис. 11).

Рис. 7. Абразивно-отрезной автомат модели СИ-030М:



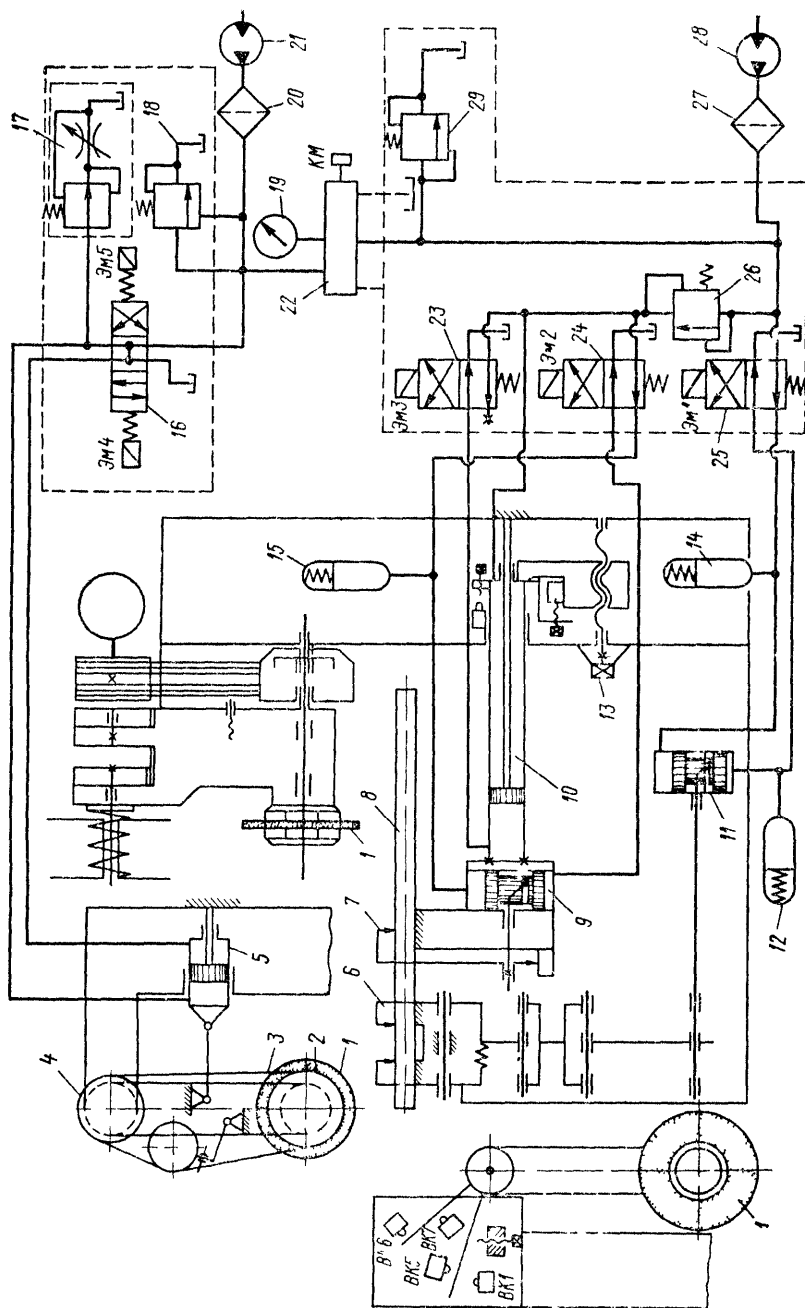


Рис. 8 Гидрокинематическая схема автомата модели СИ-030М

Механизм подачи и зажима прутка работает от трех связанных между собой гидроцилиндров последовательного действия. Цилиндр 11 (рис. 8), связанный с неподвижными тисками 6, обеспечивает зажим прутка и заготовки в процессе отрезки (с последующим разжимом); цилиндр 9, связанный с подвижными тисками 7, служит для зажима и разжима прутка в подвижных тисках; цилиндр 10 — обеспечивает продольное перемещение прутка. Длина этого перемещения в зависимости от длины отрезаемой заготовки устанавливается с помощью лимба, который посредством винтовой пары связан с упором, ограничивающим ход цилиндра.

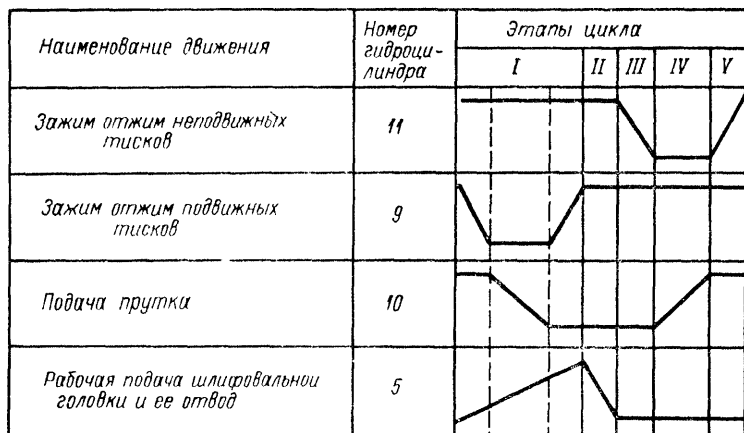


Рис. 9. Циклограмма работы автомата модели СИ-030М

Цикл работы всех трех цилиндров, а также цилиндра 5 подачи круга разбит на пять этапов (I—V); циклограмма работы автомата представлена на рис. 9.

Конечные выключатели ВК2 и ВК3 (рис. 11) контролируют крайние положения подвижных тисков при подаче и наборе прутка. Конечный выключатель ВК4 выключает автомат в случае израсходования прутка.

Описываемый автомат имеет оригинальный механизм компенсации износа шлифовального круга, отличающийся простотой, автоматическим действием и высокой надежностью. На рис. 10 показано схематическое изображение шлифовальной головки и устройства для автоматической компенсации износа круга и установки головки в исходное положение.

Шлифовальная головка 1 проушинами корпуса 2 подвешена на осях 3 кронштейна станины станка. Абразивный круг 10 приводится во вращение электродвигателем 4, расположенным на станине станка так, что ось вращения его ротора и приводного шкива на нем соосны с отверстиями проушин 2. Ось 3 имеет буртик 12,

к которому с помощью пружины 13 прижат торец рычага 5. Рычаг 5 вместе со шлифовальной головкой (при разрезке и отводе головки) совершают качательное движение от гидроцилиндра 8. При подаче головки 1 на пруток 11 рычаг 5 останавливается упором 7 и проскальзывает относительно головки на некоторый угол, достаточный для компенсации износа круга, произошедшего за время одного реза. При обратном ходе головки рычаг 5 упирается в конечный выключатель 6, предназначенный для ее остановки в новом исходном положении.

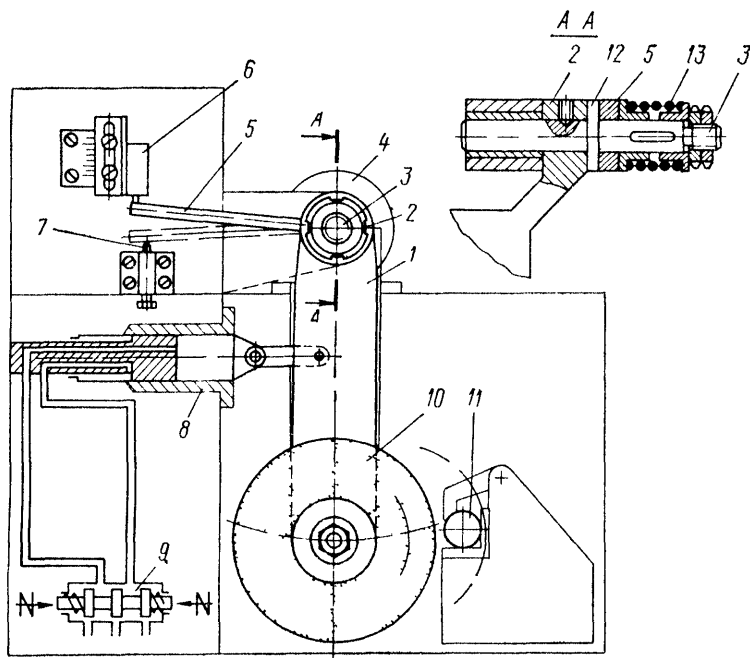


Рис. 10 Механизм компенсации износа круга автомата модели СИ-030М

Переключения направления потока масла в цилиндр 8 осуществляются золотником 9 по команде реле тока (команда на отвод головки) и конечным выключателем 6 (команда на останов головки в исходном положении).

Работа устройства осуществляется в следующей последовательности.

Шлифовальная головка 1 (рис. 10) установлена при наладке станка в исходное положение, обеспечивающее минимальное расстояние от периферии шлифовального круга 10 до заготовки 11. Рычаг 5 при этом нажимает на конечный выключатель 6. Угол качания рычага 5 между упором 7 и конечным выключателем 6 устанавливается перемещением последнего на величину, необхо-

димую для обеспечения перемещения периферии круга от исходного положения до положения, соответствующего окончанию разрезки прутка (при неизносившемся круге). По команде с пульта управления золотник 9 направляет масло в рабочую полость цилиндра 8, и головка 1 вместе с рычагом 5 получают перемещение на заготовку 11. В процессе разрезки круг изнашивается и при повороте головки на угол, определяемый первоначальной наладкой, не обеспечивает отрезки заготовки. Поэтому реле тока РПТ (рис. 11) не дает сигнал на отвод и головка продолжает перемещаться на заготовку. В это же время рычаг 5 останавливается упором 7. Головка же 1 продолжает движение и рычаг 5 поворачивается относительно нее. По окончании разрезки реле тока дает команду на отвод головки, которая вместе с рычагом 5 поворачивается в обратном направлении на угол первоначальной установки, определяемый взаимным расположением упора 7 и конечного выключателя 6, чем и компенсируется износ круга.

Управление исполнительными органами станка осуществляется кнопками пульта управления, сигналы которых воспринимаются электросистемой управления.

Гидравлический привод автомата (рис. 8) осуществляет все перемещения подвижных органов станка, кроме вращения шлифовального круга. Силовой частью гидропривода является сдвоенный лопастной насос 5Г12-21. Насос 21 (производительность 5 л/мин) питает часть гидропривода, обеспечивающую рабочие и холостые перемещения шлифовальной головки, насос 28 (производительность 8 л/мин) питает другую часть гидропривода и осуществляет зажим и подачу прутка. Такое разделение вызвано необходимостью устранить скачки давления масла в гидроприводе при переключении золотников управления. Рабочее давление масла в обеих частях гидропривода, равное 20 кг/см^2 , контролируется с помощью общего манометра 19, переключаемого краном 22.

Привод рабочих и холостых перемещений шлифовальной головки 1 состоит из насоса 21, пластинчатого фильтра 20, золотника управления 16, рабочего цилиндра 5, дросселя 17 для регулирования величины подачи и напорного золотника 18.

Привод подачи и зажима прутка состоит из насоса 28, фильтра 27, золотников управления 23, 24, 25 и соответственно рабочих цилиндров 9, 10 и 11. Золотник 25 и цилиндр 11 управляют зажимом и разжимом прутка 8 в неподвижных тисках 6, которые обеспечивают зажим отрезанной заготовки до тех пор, пока золотник 25 не переключит цилиндр 11.

С помощью золотника 24 и цилиндра 9 осуществляется зажим и разжим прутка в подвижных тисках 7. Золотник 23 и цилиндр 10 обеспечивают подачу прутка после отрезки заготовки, определяемую ходом цилиндра 10, и набор прутка, который может производиться только при зажатом прутке в тисках 6. Для этого предусмотрен напорный золотник 26. Контроль зажима прутка в тисках 6 осуществляется реле давления 12, в тисках 7 — реле

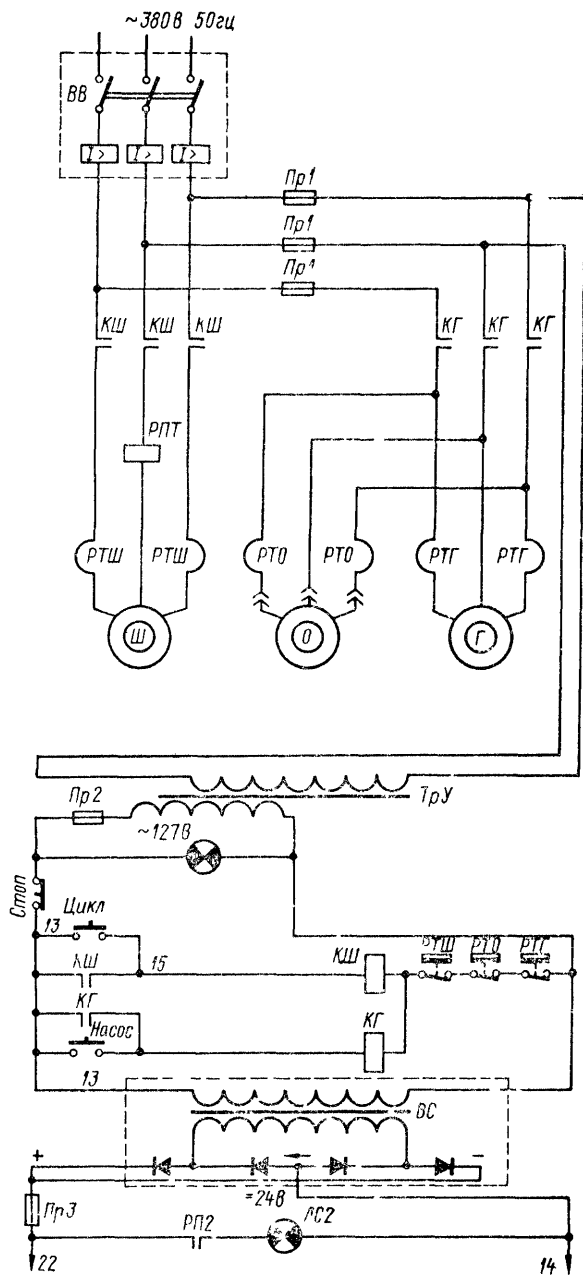


Рис. 11. Принципиальная электро

давления 15. Общее давление в этой цепи регулируется напорным золотником 29. Реле давления 14 контролирует разжим неподвижных тисков. В начале автоматического цикла пруток 8 зажат одновременно в тисках 6 и 7. При включении цикла масло от насоса 21 через золотник 16 поступает во внештоковую полость цилиндра 5 и начинается подача круга, скорость которой регулируется дросселем 17, включенным параллельно цилиндру 5.

Начало и конец процесса резания управляется реле тока РПТ (рис. 11), включенного в цепь электродвигателя главного движе-

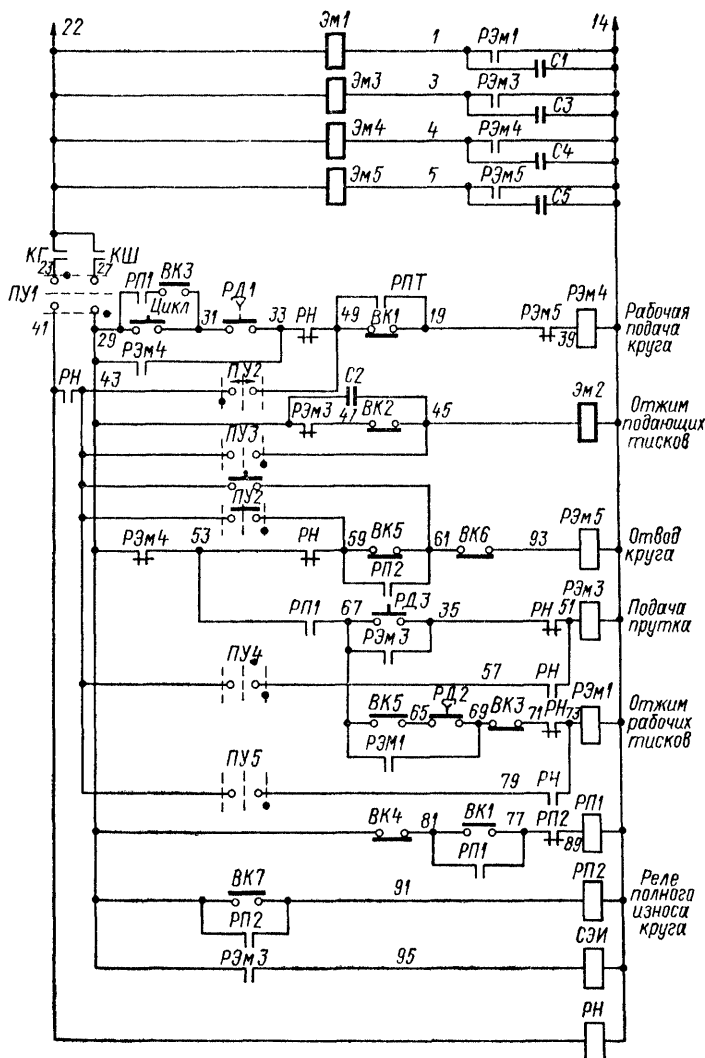


схема автомата модели СИ-030М

ния. Одновременно масло от насоса 28 (рис. 8) через золотник 24 поступает в цилиндр 9, с помощью которого разжимаются губки подвижных тисков 7, а через золотник 23 в цилиндр 10 подачи прутка, который перемещается до упора (шток неподвижен), осуществляя набор прутка. Затем конечным выключателем ВК2 (рис. 11) переключается золотник 24 (рис. 8) и осуществляется зажим прутка в губках тисков 7. Наличие надежного зажима контролируется реле давления 15. В этом положении тиски 7 находятся до окончания отрезки заготовки, после чего цилиндр 5 отводит головку шлифовального круга до момента срабатывания конечного выключателя, который переключает золотник 25 и масло поступает в другую полость цилиндра 11, чем обеспечивается разжим тисков 6. Одновременно реле давления 12 переключает золотник 23, и масло поступает в обе полости цилиндра 10, обуславливая быстрое перемещение вперед подвижных тисков 7 с зажатым прутком на величину, определяемую упором В. В среднем положении тиски 7 нажимают на конечный выключатель, который переключает золотник 25, тиски 6 зажимают пруток, срабатывает реле давления 12 и цикл работы повторяется. При перемещении тисков 7 вперед пруток передним торцом выталкивает отрезанную заготовку из разжатых тисков 6.

Принципиальная электросхема автомата приведена на рис. 11.

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором:

Ш — для привода главного движения ($N = 13$ кВт, $n = 2920$ об/мин); Г — для гидронасоса ($N = 1,5$ кВт, $n = 950$ об/мин); О — для насоса охлаждения ($N = 0,22$ кВт, $n = 2800$ об/мин).

Питание электрооборудования станка осуществляется от сети переменного тока напряжением 380 в через автоматический выключатель ВВ, питание цепей управления — от сети переменного напряжения 127 в через понижающий трансформатор ТрУ. Питание электромагнитов гидроуправления, промежуточных и исполнительных реле, цепей сигнализации производится постоянным напряжением 24 в от селенового выпрямителя ВС.

Схема управления станком предусматривает работу в наладочном и автоматическом режимах.

При наладочном режиме переключатель режимов ПУ1 устанавливается в положение «Наладка», контакт 23—41 при этом замыкается. Нажатием на кнопку «Насос» включается магнитный пускатель КГ электродвигателя гидронасоса, а через контакт КГ (22—23) включается реле наладки РН. Наладочные перемещения рабочих органов станка производятся тумблерами ПУ2—ПУ5. Наладочные цепочки питаются через контакты 41—43, 57—51, 79—73 реле РН. Все перемещения ограничиваются жесткими упорами, за исключением подачи шлифовального круга, которая прекращается при срабатывании конечного выключа-

теля *ВК1* (при холостом ходе) или при отключении реле тока *РПТ* после разрезки прутка.

Главный электродвигатель *Ш* включается магнитным пускателем *КШ* при нажиме на кнопку «Цикл». Отключение электродвигателей производится кнопкой «Стоп».

При автоматическом режиме работы переключатель режимов *ПУ1* устанавливается в положение «Автомат», контакт 27—29 при этом замыкается, подготавливая электрическую схему к цикличной работе. Нажатием на кнопку «Насос» включается электродвигатель гидронасоса, а затем нажатием кнопки «Цикл», имеющей два нормально-открытых (н. о.) контакта (один из них 13—15 включает магнитный пускатель *КШ*, а другой 29—31 — реле *РЭм4*), устанавливается автоматический циклический режим работы.

Цикл начинается с зажима прутка в тисках после включения гидронасоса. По окончании зажима срабатывает реле давления *РД1*, которое, замыкая контакт 31—33, дает разрешение на начало цикла. При этом срабатывает реле *РЭм4*, включающее электромагнит *Эм4*, и начинается рабочая подача круга. Контроль процесса резания осуществляется реле тока *РПТ*, которое включается при врезании круга в прутки и выключается по завершении резания. До момента срабатывания реле *РПТ* реле *РЭм4* питается через н. з. контакт *ВК1* (49—19), который размыкается в начале процесса резания. По завершении отрезки заготовки реле *РЭм4* отключается, а по цепочке 29—53—59—61—93—14 включается реле *РЭм5* и происходит отвод круга до положения, определяемого конечным выключателем *ВК5*. Одновременно по цепочке 43—53—67—65—69—71—73—14 включается реле *РЭм1*, так как контакт реле давления *РД2* замкнут при зажиме подающих тисков. При этом неподвижные тиски разжимаются, освобождая прутки, реле давления *РД3* срабатывает и по цепочке 29—53—67—35—51—14 включается реле *РЭм3*. Происходит зажим прутка в подвижных тисках и перемещение последних в переднее положение (подача прутка), при котором срабатывает конечный выключатель *ВК3*. Реле *РЭм1* отключается, неподвижные тиски зажимают прутки, что контролируется реле *РД1*. После окончания зажима реле *РД3* отключается, а реле *РЭм3* срабатывает во время рабочей подачи круга и по цепочке 29—47—45—14 включается электромагнит *Эм2*. Происходит разжим прутка в подающих тисках и возврат их в исходное положение. В процессе рабочей подачи шлифовального круга в начале цикла при нажатии на конечный выключатель *ВК1* замыкается н. о. контакт (81—77), включается реле *РП1*, которое своим н. о. контактом (29—21) подготавливает цепочку, блокирующую кнопку «Цикл» для повторения цикла. В переднем положении механизма подачи прутка (*ВК3* нажато) после зажима прутка в неподвижных тисках по цепочке 29—21—31—33—49—19—39—14 включается реле *РЭм4*, и цикл повторяется. При полном износе круга срабатывает конечный выключатель *ВК7*, включается

реле *РП2*, один контакт которого (77—89) запрещает включение реле *РП1*, другой (59—61) — блокирует конечный выключатель *ВК5*, а третий — включает лампочку «Износ круга». Поэтому отвод круга происходит до положения, в котором срабатывает конечный выключатель *ВК6* и цикл прерывается. Конечный выключатель *ВК7* (контакт 29—91) срабатывает и в случае перемещения круга вперед на величину большую, чем это допустимо. Убедившись, что круг не изношен, нажимом на кнопку «Возврат круга» его отводят в исходное положение. Для возобновления работы нажимают на кнопку «Цикл».

При израсходовании прутка срабатывает конечный выключатель *ВК4*, цепь реле *1РП* разрывается и работа по циклу прекращается.

Защита двигателей от перегрузки и токов короткого замыкания осуществляется автоматическим выключателем *ВВ*, предохранителями *Пр1*, *Пр2*, *Пр3* и тепловыми реле *РТШ*, *РТГ* и *РТО*. Нулевая защита осуществляется контактами пускателей *КШ* и *КГ*.

Для увеличения срока службы контактов реле, подключающих электромагниты *Эм1—Эм5* к напряжению питания 24 в постоянного тока, используются конденсаторы *С1—С5*, которые шунтируют контакты 1—14, 3—14, 4—14, 5—14, 43—47—45.

Для подсчета числа отрезанных заготовок используется электроимпульсный счетчик *СЭИ*. Команда на отсчет подается на о. контактом 29—95 реле *РЭм3*, т. е. при каждой подаче прутка. Сброс показаний счетчика на нуль осуществляется вручную, поворотом рычага сброса.

Для присоединения электродвигателя насоса охлаждения к электросхеме станка используется штепсельный разъем.

Смазка станка осуществляется в соответствии со схемой смазки. Оси неподвижных тисков смазываются консистентной смазкой с помощью колпачковых масленок. Все подшипники шлифовальной головки смазываются централизованно (для смазки используются утечки масла одного из реле давления).

Наладка станка для разрезки прутков определенного диаметра на заготовки требуемой длины заключается в установке в необходимое положение конечного выключателя 6 (см. рис. 10). Конечный выключатель обеспечивает угол качания шлифовальной головки, соответствующий диаметру заготовки. Длина отрезаемой заготовки настраивается вращением рукоятки с лимбом 13 (рис. 8), связанных с винтом, перемещающим упор, ограничивающий ход цилиндра подачи прутка.

*СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОТРЕЗНОЙ АВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-052
СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА
ИМ. ВОСКОВА*

Автомат предназначен для разделения прутков диаметром 2—6 мм на штучные заготовки с образованием фасок на торцах. Принцип работы основан на выдавливании дисками на вращаю-

шемся прутке специального профиля кольцевой канавки и последующем циклическом изгибе его до момента отламывания заготовки. Кольцевая канавка служит при этом концентратором напряжений, способствующим ускорению надламывания прутка. Вращение прутку сообщается за счет сил трения, возникающих между ним и вращающимися дисками.

Краткая техническая характеристика автомата

Размеры заготовки в мм:	
диаметр	2—6
длина	20—60
Наибольшая длина прутков в мм	5000
Производительность автомата в шт/ч	1250
Диаметр рабочего и опорного дисков в мм	175
Электродвигатель главного движения:	
мощность в кВт	1,0
скорость вращения в об/мин	1440
Габаритные размеры в мм	600×600×1100
Масса в кг	200

Общий вид автомата приведен на рис. 12.

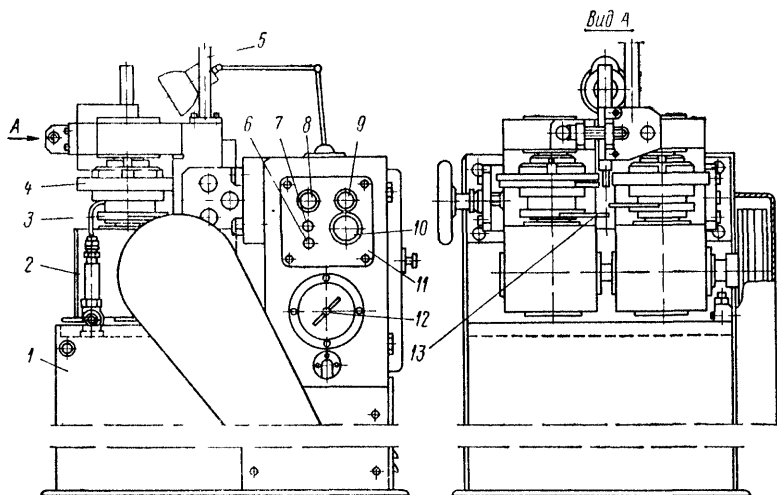


Рис. 12. Специальный отрезной автомат модели СИ-052:

1 — станина; 2 — клеть; 3 — надламывающий кулачок; 4 — рабочие диски; 5 — направляющая для прутка; 6 — переключатель освещения; 7 — переключатель охлаждения; 8 — кнопка «Пуск»; 9 — кнопка «Стоп»; 10 — лампочка «Напряжение»; 11 — пульт управления; 12 — вводный выключатель; 13 — упор прутка

Станина 1 автомата сварная, стальная, коробчатой формы устанавливается на фундаменте. Во внутренних полостях станины размещаются электродвигатель вращения дисков с плитой и шкивом клиноременной передачи, бак охлаждения, панель с электроаппаратурой. На верхней плоскости станины закрепляется клеть 2. На передней стенке станины располагается пульт управления 11

и вводной электровыключатель 12. В узел станины входят также крышки и кожухи, закрывающие клиноременную передачу и окно станины.

К л е т ь 2 состоит из сварного основания коробчатой формы, устанавливаемого на станину, правого и левого червячных редукторов, сварной корпус одного из которых жестко закрепляется на основании, а второй — может перемещаться по поперечным направляющим основания с помощью маховика 10 (рис. 13) и пары винт—гайка.

К основанию клетки прикреплена втулка 6 (в которую закладывается разрезаемый пруток 7) и упор 14.

Рабочий диск 8 и опорный диск 5 располагаются по обе стороны от прутка 7, который под действием собственного веса упирается в сектор-упор 12, закрепленный на гильзе 9 рабочего диска 8. На гильзе 4 опорного диска 5 закреплен надламывающий кулачок 3. Диски 8 и 5 получают вращение от червячных редукторов 11 и 13, общий ведущий вал 2 которых приводится во вращение электродвигателем через клиноременную передачу 1. Обрабатываемый пруток за счет сил

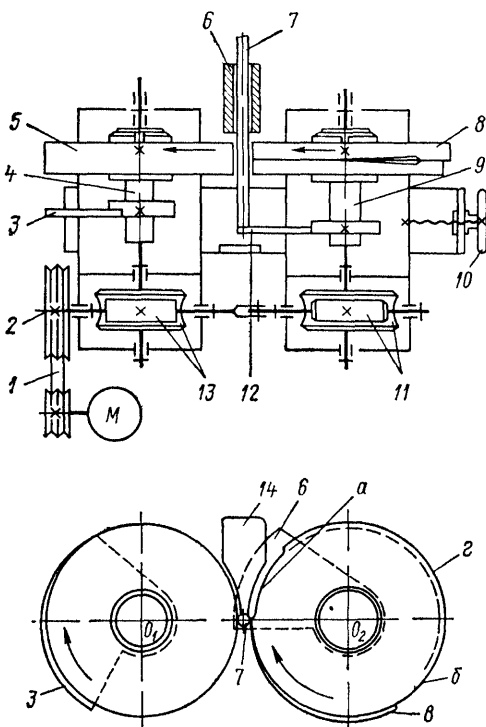


Рис. 13. Кинематическая схема автомата модели СИ-052

трения, создаваемых дисками 8 и 5, вращается с числом оборотов, пропорциональным отношению диаметров дисков к диаметру прутка (30—60).

Червячный редуктор 13 вместе с гильзой 4 и диском 5 жестко крепятся на станине, а червячный редуктор 11, гильза 9 и диск 8 имеют возможность перемещаться с помощью маховика 10 в направлении, перпендикулярном оси прутка 7. Такое перемещение необходимо при наладке, а также для создания усилия поджима, достаточного для привода вращения прутка силами трения. На корпусе неподвижного редуктора 13 укреплен упор 14, поддерживающий пруток в процессе работы. Втулка 6 служит для предварительного направления прутка 7.

На периферии рабочего диска 8 имеются участки различного профиля: *а* — участок загрузки, *б* — участок формирования кольцевой разделительной канавки (выполняется по архимедовой спирали), *в* — участок заглаживания металла, выдавленного при образовании канавки, *г* — участок зажима прутка.

Надламывающий кулачок 3 сорентирован на валу диска 5 таким образом, что он вступает в контакт с надламываемой заготовкой одновременно с участком *г* рабочего диска 8.

При включении электродвигателя диски 8 и 5 приводят во вращение прутки 7, на котором участок *в* диска 8 образует кольцевую канавку, а цилиндрические участки дисков 8 и 5 препятствуют выдавливанию металла и заглаживают заусенцы и неровности. Затем вступает в действие надламывающий участок профиля кулачка 3, который при быстром вращении прутка 7 создает циклически изменяющийся по направлению и величине изгибающий момент. Заготовка отламывается и выпадает из зоны отрезки. При дальнейшем вращении дисков 8 и 5 прутки освобождаются за счет участка *а* диска 8 и под действием собственного веса опускаются до упора 12, а затем вновь зажимается криволинейным участком *в* диска 8 и цикл повторяется. За один оборот дисков 8 и 5 отделяется одна заготовка. Во время работы в зону отделения заготовок непрерывно подается охлаждающая жидкость (нитридно-содовый раствор).

Электрооборудование станка питается от сети переменного тока напряжением 380 в через вводный выключатель. Питание цепей управления, сигнализации и местного освещения осуществляется переменным напряжением 110 и 36 в от понижающего трансформатора.

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором: для привода вращения дисков ($N = 1,1 \text{ кВт}$, $n = 1440 \text{ об/мин}$); для насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

Управление работой станка осуществляется кнопками 8 (рис. 12) (включается электродвигатель привода вращения дисков), 9 (отключаются оба электродвигателя) и переключателями местного освещения 6 и электродвигателя насоса охлаждения 7.

Защита аппаратов от тока короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями, от перегрузок — тепловыми реле.

Смазке в станке подлежат подшипники качения червячных редукторов и их червячные пары. Подшипники качения смазываются консистентной смазкой, а червячные пары — маслом, залитым в корпус редукторов.

Наладка и настройка станка производится следующим образом. Для настройки автомата на обработку прутков определенного диаметра необходимо отвести подвижный редуктор 11 (рис. 13), установить направляющую втулку 6 нужного диаметра и обрабатываемый прутки. Поддерживающий упор 14 необходимо довести до соприкосновения с прутком 7. Подвижный

редуктор 11 поставить относительно прутка так, чтобы обеспечить надежный его зажим между рабочим и опорным дисками. Сектором-упором 12 установить длину отрезаемой заготовки; надламывающий кулачок 3 устанавливается на 3—5 мм выше сектора-упора 12.

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ ЗАГОТОВОК ИНСТРУМЕНТА

Концевой быстрорежущий инструмент (класс А), диаметр рабочей части которого превышает 10 мм, для экономии дорогой быстрорежущей стали выполняется составным; рабочая часть инструмента — из быстрорежущей стали (марок Р6М5, Р12, Р18, Р9К5 и др.), отличающейся высокими режущими свойствами, а хвостовая часть — из конструкционной стали (марок 45, 40Х и др.), обладающей достаточно высокими механическими характеристиками ($\sigma_s \geq 60 \text{ кг/мм}^2$).

Соединение рабочей части инструмента (рис. 14, а) с хвостовой его частью 2 осуществляется, как правило, методами сварки (метод соединения пайкой распространен мало и поэтому здесь не рассматривается).

Перед сваркой заготовки рабочей и хвостовой части инструмента очищаются от окалины, грязи, галтуются, а их концам придается нужная (с точки зрения получения качественного соединения) форма. Так, заготовки одинакового диаметра подрезаются (тип I), заготовки рабочей части, диаметр которых больше диаметра хвостовой части, кроме подрезки должны иметь проточки (тип II) либо, наоборот, протачивается заготовка хвостовой части, диаметр которой превышает диаметр рабочей части (тип III). Вместо цилиндрических проточек иногда (особенно для заготовок, свариваемых на машинах для сварки трением) хвостовая часть выполняется с переходным конусом.

Влияние перекоса торцов и взаимной их ориентации на величину припуска Δ при сварке показана на рис. 14, б (I — заготовки с подрезанными торцами; II, III — заготовки с рублеными торцами; IV—V — одна заготовка рубленая, вторая — отрезанная шлифовальным кругом).

Сварка заготовок инструмента производится методом стыковой электросварки либо сваркой трением.

Наиболее предпочтительна сварка трением, преимущества которой заключаются в сокращении расхода свариваемых материалов (суммарная величина расхода материала рабочей и хвостовой части инструмента при сварке трением в 2—3 раза, а рабочей части до 5 раз меньше, чем при электростыковой сварке) и электроэнергии, а также в повышении производительности труда в 1,5—2 раза. Однако применение метода сварки трением не всегда возможно.

Так, существующие машины-полуавтоматы позволяют практически сваривать трением заготовки инструмента диаметром только до 35 мм, сварка трением заготовок инструмента, рабочая часть которых выполнена из вольфрамомолибденованадиевых, вольфрамомолибденовокобальтовых и т. п. высокопроизводительных

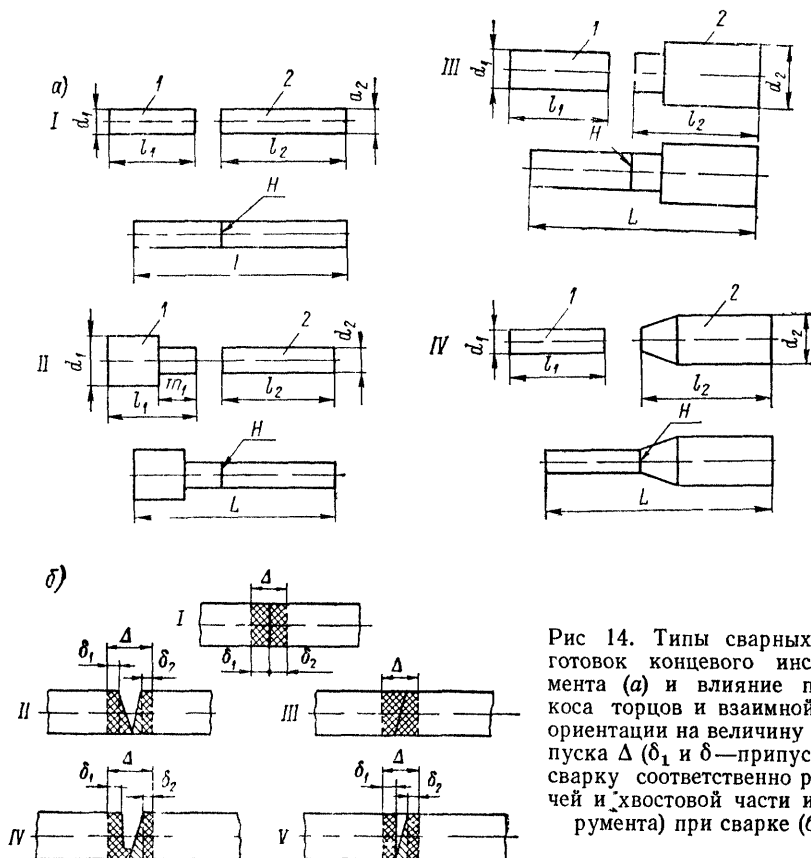


Рис 14. Типы сварных заготовок концевого инструмента (а) и влияние перекоса торцов и взаимной их ориентации на величину припуска Δ (δ_1 и δ_2 — припуск на сварку соответственно рабочей и хвостовой части инструмента) при сварке (б)

быстрорежущих сталей со стальным хвостовиком из углеродистых сталей, требует длительной наладки, жесткого контроля и практически оказывается нецелесообразной.

Стыковая электросварка обеспечивает качественное соединение заготовок из любых инструментальных и быстрорежущих сталей диаметром до 100 мм и поэтому в настоящее время наиболее распространена.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ ЗАГОТОВОК ТРЕНИЕМ

Метод сварки трением заключается в том, что цилиндрические заготовки располагаются соосно и предварительно прижимаются друг к другу, а затем одна (или обе) заготовка приводится

в относительное вращение. При этом в зоне стыка выделяется тепло, температура торцов свариваемых заготовок повышается, а совместная их пластическая деформация вызывает разрушение окисных пленок, которые вместе с размягченным металлом удаляются в грат. По мере выравнивания и повышения температуры стыка схватывание металлов, имеющее место в отдельных точках, распространяется на всю поверхность трения, а приложение дополнительного усилия осадки способствует получению прочного сварного соединения.

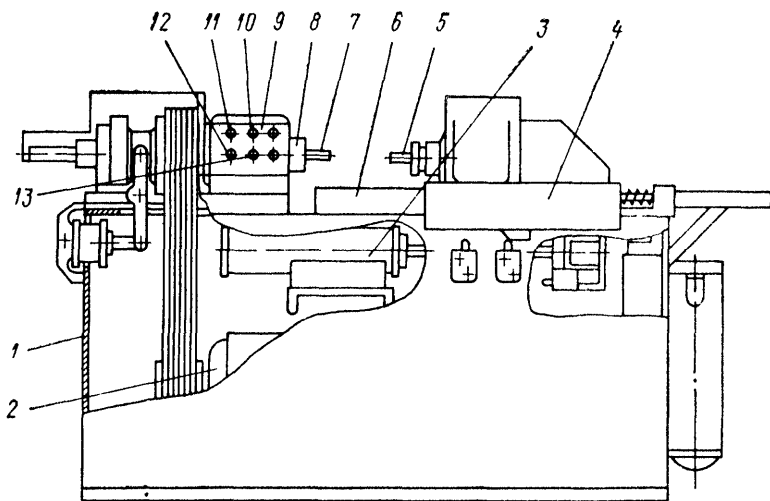


Рис. 15. Специальный сварочный полуавтомат модели МФ-327:

1 — станина, 2 — электродвигатель привода вращения шпинделя, 3 — пневмоцилиндр перемещения суппорта, 4 — суппорт, 5, 7 — свариваемые заготовки, 6 — направляющие суппорта, 8 — шпиндель, 9 — передняя бабка, 10 — кнопка «Пуск» суппорта, 11 — кнопка «Пуск» двигателя, 12 — кнопка «Стоп» двигателя, 13 — кнопка «Стоп» суппорта

В табл. 11 приведены основные технические характеристики сварочных машин, используемых для сварки трением заготовок инструмента. Специальные машины, применяемые в массовом и крупносерийном производстве, отличаются высокой производительностью, а в некоторых случаях (например, машина МФ-341) позволяют кроме сварки производить и снятие сварочного грата. Универсальные машины мало распространены и в книге не рассматриваются.

Ниже приводится описание наиболее распространенной в инструментальном производстве специальной сварочной машины модели МФ-327 завода «Фрезер».

Сварочный полуавтомат модели МФ-327 (рис. 15) предназначен для сварки трением заготовок инструмента круглого сечения.

Основные технические характеристики машин для сварки трением,
применяемых в инструментальном производстве

Параметры	Универсальные машины				Специальные машины		
	МСТ-23-2	МСТ-35-3	МСТ-41-3	МСТ-51-2	МФ-346	МФ-327	МФ-341
Мощность в кВт	10	20	40	75	4	10	20
Скорость вращения в об/мин	1500	1 000	750	500	2000	1500	1 000
Осевое усилие (наибольшее) в кг:							
при подогреве	2500	5 000	10 000	20 000	3000	2500	30 000
» осадке	5000	10 000	20 000	40 000	3000	5000	30 000
Диаметр свариваемых заготовок в мм	10—25	16—32	22—45	32—60	6—15	10—22	16—35
Длина вращающейся заготовки в мм:							
наибольшая	600	500	980	1200	45	200	330
наименьшая	45	50	60	65	—	32	60
Длина неподвижной заготовки в мм:							
наибольшая	Не ограничена				45	200	340
наименьшая	50	60	75	80	—	32	70

Принцип работы полуавтомата: одна из свариваемых заготовок закрепляется в шпинделе станка и вращается вместе с ним для создания взаимного скольжения торцов и их разогрева, другая — неподвижно закрепляется на продольном суппорте и получает вместе с ним продольное перемещение до соприкосновения с торцом вращающейся заготовки с заданным усилием (для создания силы трения). Выделяющееся при трении тепло разогревает торцы заготовок, вращение шпинделя прекращается, заготовки поджимаются суппортом с повышенным усилием и производится их соединение сваркой.

Разогрев торцов заготовок происходит при удельном давлении (отношение усилия поджима к площади поперечного сечения свариваемых заготовок) 10 кг/мм^2 , сварка — при удельном давлении 20 кг/мм^2 . Загрузка и выгрузка заготовок осуществляются вручную; цикл сварки автоматический.

Краткие технические характеристики автомата приведены в табл. 11.

Станина 1 полуавтомата имеет коробчатую форму. На верхней плоскости станины закрепляется передняя бабка 9. На передней стенке — пневмоцилиндр 3 перемещения суппорта, связанный с последним штоком и пружиной. Внутри станины находится клиновое стопорное устройство, запирающее суппорт при соприкосновении свариваемых заготовок.

Электродвигатель 2 через клиноременную передачу с помощью фрикционной муфты передает вращение шпинделю 8 с заготовкой 7. При правом положении фрикционной муфты через полу-муфты 8 и 9 (рис. 16) включается вращение шпинделя, а при левом через полумуфты 6 и 7 — его торможение.

Электрооборудование станка размещается в электрошкафу. Система подготовки воздуха, контрольная аппаратура и управляющие электропневмоклапаны установлены на правой стенке и в нише станины. Заготовка 7 (рис. 15) закрепляется в цанговом патроне передней бабки 9 вручную, а заготовка 5 в цанговом патроне суппорта 4 — за счет осевого усилия, возникающего при соприкосновении заготовок.

Работа станка поясняется пневмокинематической схемой (рис. 16).

От электродвигателя 1 через клиноременную передачу 26 вращение сообщается шкиву 10, свободно сидящему на шпинделе 11. Двусторонняя фрикционная коническая муфта 4 скользит на шпонках вдоль оси шпинделя и попеременно либо включает вращение шпинделя (крайнее правое положение), либо тормозит его с помощью тормозного барабана 5 (крайнее левое положение муфты). Перемещениями муфты управляет пневмоцилиндр 3, воздействующий на систему рычагов. При нажатии кнопки «Пуск», расположенной на пульте управления, воздух через золотник 25 поступает в правую полость цилиндра 28 и перемещает поршень со штоком 31 справа налево. Шток 31 пружиной 32 связан с тягой

суппорта 30. Когда заготовки соприкоснутся своими торцами, шток 31 продолжит движение при неподвижном суппорте 30, сжимая пружину 32. При этом упор 33 воздействует на конечный выключатель 34, с помощью которого переключаются клапаны 21 и 23. Клапан 21 направляет воздух в нижнюю полость цилиндра 36 стопорного механизма, шток которого перемещает клин 37 в крайнее переднее положение, что исключает возможность

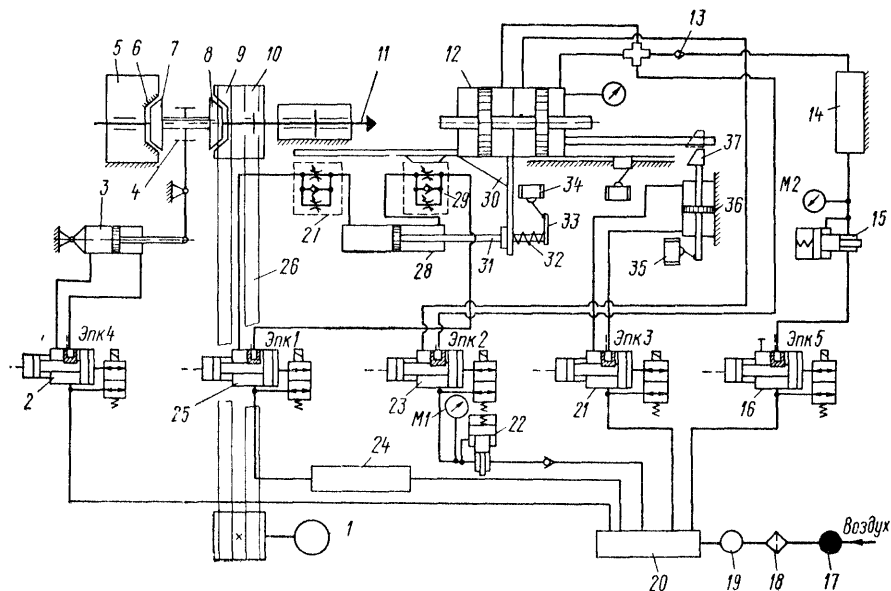


Рис. 16. Пневмокинематическая схема полуавтомата модели МФ-327

отхода суппорта с заготовкой 5 (рис. 15) вправо. Клапан 23 (рис. 16) направляет воздух в четырехполостной силовой цилиндр 12 суппорта. С помощью регулятора давления 22 в нем обеспечивается давление воздуха, необходимое для создания надлежащей силы трения, разогревающей торцы заготовок. Обеспечив фиксацию суппорта, шток цилиндра 36 освобождает рычаг конечного выключателя 35, что обуславливает переключение клапана 2, перемещение муфты 4 вправо и включение вращения шпинделя. После установленной выдержки времени на нагрев торцов срабатывает реле времени, переключается клапан 2 и муфта 4 перемещается в крайнее левое положение, обеспечивая торможение шпинделя. Спнхронно срабатывает второе реле времени, в результате чего переключается клапан 16, высокое давление, настраиваемое регулятором давления 15, через ресивер 14 и обратный клапан 13 передается в правые полости цилиндра 12 и осуществляется процесс осадки.

По окончании осадки правые полости цилиндра 12 соединяются с атмосферой на время, определяемое третьим реле времени, которое подает команду на переключение клапанов 21 и 23, в результате чего клин 37 стопорного механизма отводится; после этого срабатывает конечный выключатель 35, подающий команды на переключение пневмозолотника 25, в результате

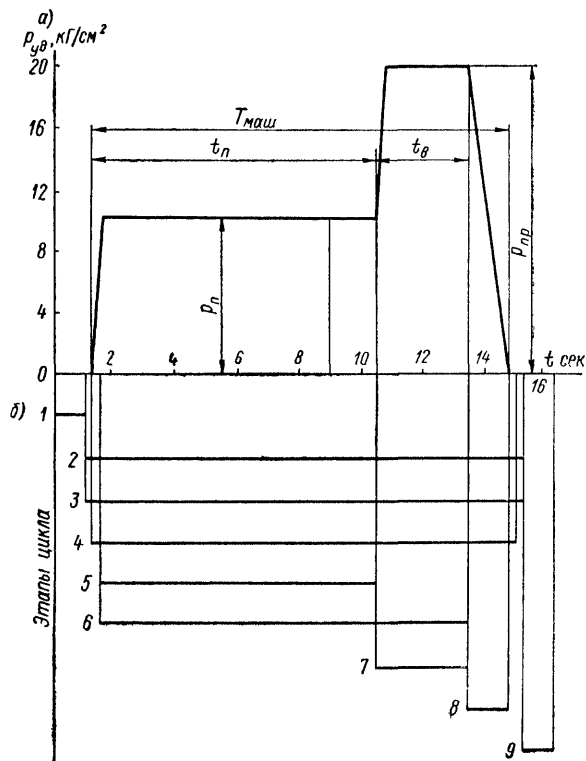


Рис. 17. График настройки давления в цилиндре поджима заготовок диаметром 18 мм из быстрорежущей стали Р18 и стали 45 при их сварке на станке модели МФ-327 (а) и циклограмма сварки (б)

чего воздух поступает в левую полость цилиндра 28, осуществляется отвод суппорта в крайнее правое положение, а шток и поршни цилиндра 28 возвращаются в исходное (крайнее правое) положение. Для предотвращения ударов при перемещениях суппорта в крайние положения в полуавтомате предусмотрены воздушные демпферы 27 и 29.

Питание пневмосистемы осуществляется от воздушной сети цеха, в котором установлен полуавтомат, через кран 17, фильтр 18, влагоотделитель 19, коллектор 20, ресиверы 14 и 24.

График настройки давления в цилиндре поджима для заготовок диаметром 18 мм из быстрорежущей стали Р18 и стали 45 при их сварке на станке модели МФ-327 (t_n , p_n — время и давление подогрева, t_s и p_{np} — время и давление осадки) приведен на рис. 17, а, а циклограмма процесса сварки на рис. 17, б (1 — подвод суппорта; 2 — работа суппорта; 3 — зажим цанг; 4 — работа стопорного механизма, 5 — вращение заготовок; 6 — разогрев торцов; 7 — осадка; 8 — сброс давления; 9 — отвод суппорта).

Электрооборудование станка (рис. 18) питается от сети переменного тока напряжением 380 в. Для привода главного движения — вращения заготовки предусмотрен асинхронный двигатель трехфазного тока с короткозамкнутым ротором мощностью $N = 10$ кВт, $n = 2890$ об/мин. Цепь управления напряжением 127 в, цепи сигнализации (ЛС1, ЛС2) и местного освещения МО напряжением 36 в питаются от понижающего трансформатора ТрУ.

При включении выключателя ВВ загорается сигнальная лампа и одновременно включается реле РП2, а его контакт 5—31 замыкается. Далее при нажатии на кнопку КУ1 («Пуск») срабатывает магнитный пускатель К и своими главными контактами включает вращение электродвигателя Ш. Одновременно своим контактом 9—К—11 пускатель становится на самопитание. Лампа ЛС2 включается контактом 6—К—8 и сигнализирует о подаче напряжения на электродвигатель.

После установки в цанги машины свариваемых заготовок нажимается кнопка КУ3 («Пуск») и выдерживается в нажатом положении некоторое время, достаточное для того, чтобы конечный выключатель ВК2 освободился и реле РП1, включенное кнопкой КУ3, встало на самопитание по цепи 19—22—20 (реле РП1 включается только тогда, когда давлением воздуха в воздушной сети замкнется контакт 21—7 реле давления РД). Контакт 19—22 реле РП1 переключает электропневмоклапан Энк1 (см. также рис. 16) цилиндра перемещения суппорта и последний перемещается вперед. При соприкосновении торцов заготовок включается конечный выключатель ВК3, а через его контакт 22—40 и электропневмоклапан Энк3 цилиндр стопорного устройства. Производится стопорение суппорта, по окончании которого срабатывает конечный выключатель ВК4, переключающий реле времени РВ1, электропневмоклапан Энк4 цилиндра управления муфтой шпинделя (шпиндель начинает вращаться) и электропневмоклапан Энк2 цилиндра прижима заготовок (заготовки поджимаются с усилием, достаточным для создания силы трения).

Разогрев торцов заготовок заканчивается по команде реле времени РВ1, контактом 38—7 которого переключается электропневмоклапан Энк4 (шпиндель затормаживается), а контактом 22—29 включаются реле времени РВ2 и электропневмоклапан Энк5, подводящий воздух с повышенным давлением к цилиндру поджима

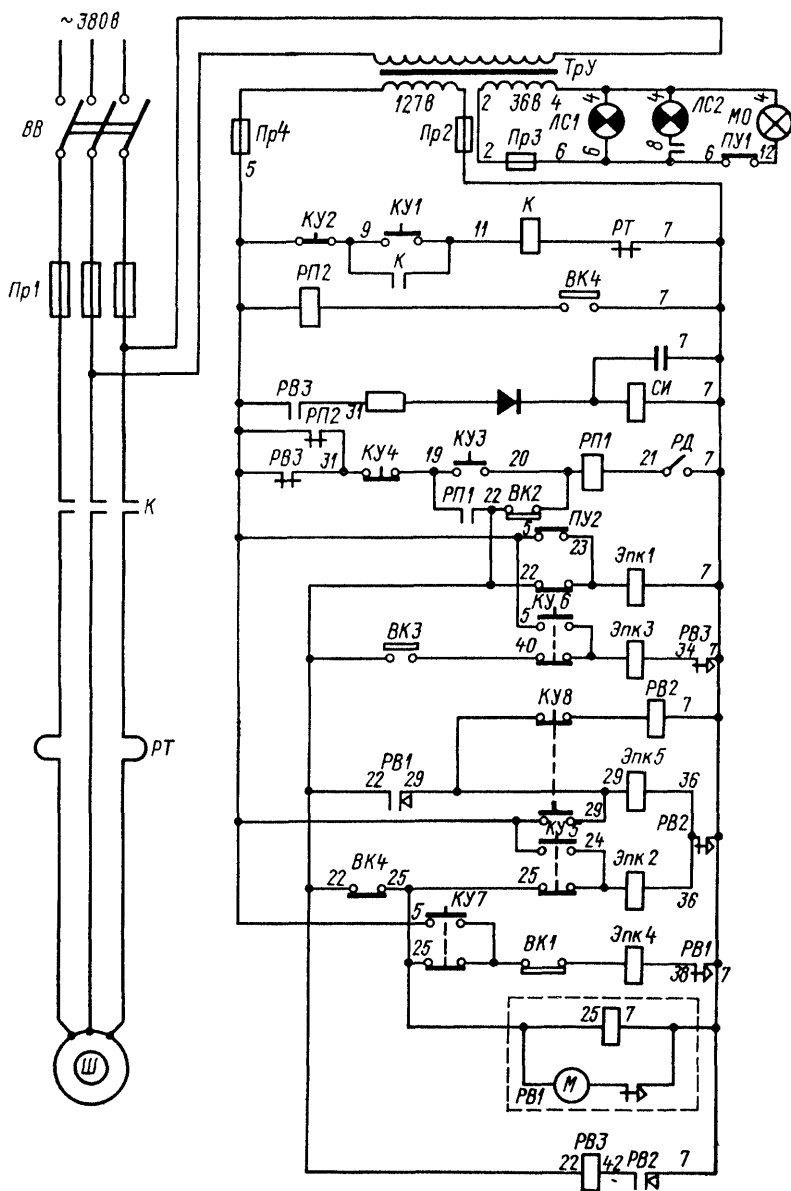


Рис 18 Принципиальная электросхема полуавтомата модели МФ-327

заготовок. Начинается осадка, время которой определяется настройкой реле времени *PВ2*. По команде последнего контактом 36—7 отключаются электропневмоклапаны *Эпк2* и *Эпк5* цилиндра поджима заготовок, а контактом 42—7 включается реле времени *PВ3*, настроенное на выдержку, достаточную для выпуска воздуха из рабочих полостей цилиндра поджима заготовок.

Реле времени *PВ3* по истечении выдержки времени контактом 34—7 отключает электропневмоклапан *Эпк3*. Шток цилиндра стопорного устройства возвращается в исходное положение, освобождая суппорт и переключает конечный выключатель *ВК4*. Контакт последнего 22—25 размыкается, подготавливая схему к повторной работе, и контактом 30—7 включает реле *РП2*. Последнее отключает реле *РП1*, а контактом 5—31 электропневмоклапан *Эпк1* — суппорт возвращается в исходное положение. При этом переключается конечный выключатель *ВК2* и схема подготовлена к повторению цикла.

При последующем нажатии кнопки *КУ3* цикл работы повторяется. Для отсчета числа сваренных заготовок предусмотрен электросчетчик *СИ*, команды на который поступают от реле времени *PВ3*.

Защита электрооборудования от короткого замыкания осуществляется тремя плавкими предохранителями *Пр1*, а защита от перегрузки — тепловым реле *РТ*.

Для осуществления наладочных перемещений в схеме предусмотрены переключатель *ПУ2*, кнопки *КУ5*, *КУ6*, *КУ7*, *КУ8*. Для аварийной остановки станка служит кнопка *КУ4* («Стоп»). Отключение вращения электродвигателя главного движения осуществляется кнопкой *КУ2* («Стоп»). Лампа местного освещения включается переключателем *ПУ1*.

Смазке в станке подлежат подшипники шпинделя, муфта управления вращением шпинделя, направляющие суппорта, шток силового цилиндра суппорта. Для смазки на каждом из перечисленных узлов предусмотрены индивидуальные пресс-масленки.

Наладка и настройка станка сводятся к подбору цанг соответствующего диаметра, установке их в шпиндель станка и суппорт, регулированию вылета заготовки, который должен быть не более 0,75—1 диаметра заготовки, подбору давления сварки [настраивается регулятором давления 22 (рис. 16) и контролируется манометром *М1*] и давления осадки (настраивается регулятором давления 15 и контролируется манометром *М2*), к настройке выдержек времени — реле *PВ1*, *PВ2*, *PВ3* (рис. 18).

Для контроля правильности наладки станка рекомендуется провести пробную сварку трех-четырех заготовок.

Качество сварки зависит не только от наладки станка, но и от правильной подготовки торцов свариваемых заготовок, величины припуска и т. д. Неплоскостность торцов заготовок не должна превышать 0,5 мм, а кривизна оси заготовок — 1 мм на 250 мм

длины. Овальность заготовок не должна превышать 0,6 величины поля допуска на диаметр. Не допускается разброс размеров заготовок по длине, больший чем 0,5 мм. Увеличенная кривизна и некруглость вызывают проскальзывание заготовок в цангах и несоосность участков сваренной детали.

Длина заготовок под сварку может быть рассчитана по формулам

$$L_p = l_p + a + c, \quad L_x = l_x + b + c,$$

где L_p — длина заготовки рабочей части инструмента; l_p — длина рабочей части инструмента; a — припуск на сварку рабочей части инструмента; L_x — длина заготовки хвостовой части инструмента; l_x — длина хвостовой части инструмента; b — припуск на сварку хвостовой части инструмента; c — припуск на механическую обработку.

Припуск на сварку рабочей части из быстрорежущих сталей Р18, Р6М5 ориентировочно принимается равным $a = 1,6$ мм, припуск на сварку хвостовой части из углеродистой стали 45 $b = 2,9$ мм.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОСВАРКИ

Контактная стыковая электросварка металлов подразделяется на сварку сопротивлением и сварку оплавлением. В свою очередь, сварка оплавлением имеет две разновидности: сварка непрерывным оплавлением и оплавлением с предварительным подогревом.

При сварке с сопротивлением торцы свариваемых деталей приводятся в соприкосновение и нагреваются протекающим по ним током, а затем осаживаются для получения сварного соединения. В настоящее время этот способ в чистом виде применяется для сварки прутков диаметром только до 5—8 мм, так как при больших диаметрах заготовки перегреваются и увеличивается расход электроэнергии.

При сварке с непрерывным оплавлением стыковая сварка состоит из двух основных стадий — оплавления и осадки, при сварке с подогревом из трех — подогрева, оплавления и осадки. Сущность процесса в обоих случаях состоит в том, что свариваемые детали при оплавлении нагреваются до появления на их торцах тонкого слоя расплавленного металла и затем при осадке быстро сдавливаются так, чтобы удалить его из зазора между торцами.

При сварке методом непрерывного оплавления свариваемые заготовки, подключенные последовательно во вторичную обмотку сварочного трансформатора, подводятся друг к другу. Первое касание произойдет в одной или нескольких точках торцов заготовок. Ток, протекающий через эти контактные перемычки, нагревает и расплавляет металл как в месте самого контакта, так и в непосредственной близости от него (жидкий металл выбра-

сывается из зазора). При дальнейшем сближении торцов заготовок эти явления повторяются на других контактных участках и так до тех пор, пока вся поверхность торцов не будет оплавлена, а торцы нагреты до температуры, необходимой для сварки давлением. Затем ток выключается, заготовки сдавливаются, происходит процесс сварки.

Скорость укорочения деталей (действительная скорость оплавления) зависит от температуры торцов и величины тока (напряжения). Для того чтобы оплавление протекало непрерывно, оно должно начинаться при очень малой скорости сближения деталей (или большом напряжении), которая увеличивается (или уменьшается напряжение) по мере разогрева металла. При недостаточной скорости сближения деталей могут быть перерывы в оплавлении, при слишком большой — процесс не успевает распространиться на всю поверхность торцов, что часто наблюдается при сварке на машинах с ручным приводом. В этом и заключается сложность ведения процесса непрерывного оплавления и сложность автоматизации его управления.

Недостатком этого метода сварки является также излишний расход металла на оплавление.

Использование метода сварки с подогревом позволяет уменьшить влияние упомянутых недостатков на качество сварного шва. Этот метод отличается от процесса сварки непрерывным оплавлением тем, что торцы свариваемых деталей сначала подогреваются путем их многократного контактирования под напряжением, а затем происходит их оплавление и сварка.

Метод отличается высокой производительностью при хорошем качестве сварного соединения и широкими техническими возможностями (свариваются практически любые марки быстрорежущих и углеродистых сталей в широком диапазоне диаметров). С использованием этого метода работают все сварочные машины в инструментальном производстве.

Существуют три типа машин для электродуговой сварки инструмента оплавлением с подогревом: 1) машины с ручным приводом перемещения заготовок и ручным управлением процессом сварки; 2) машины с механическим (кулачковым) приводом и управлением процессом сварки; 3) машины с электромеханическим или электрогидравлическим приводом перемещения и избирательным режимом работы.

К первому типу машин относятся отечественные сварочные машины типа А, СА и АСИФ, а также машины фирмы «Мибах», используемые для сварки заготовок инструмента диаметром 10—80 мм. Перечисленные машины имеют ручной привод перемещения заготовок в процессе сварки, ручное управление циклом сварки, а качество сварного шва и производительность работы целиком зависят от навыков рабочего.

Массовый и крупносерийный характер современного инструментального производства, повышенные требования к качеству

сваренного изделия (прочность металла в месте сварки должна быть не меньше 90% прочности основного металла), отсутствие промышленных установок для контроля качества шва вызывают необходимость автоматизации процесса сварки, замены машин с ручным управлением машинами-полуавтоматами. Последние должны обеспечивать сварку заготовок с торцами неправильной формы, получающимися в процессе рубки прутков на прессах или их разрезки шлифовальными кругами (наиболее распространенные методы получения заготовок под сварку), неперпендикулярность которых к периферии достигает 1,5 мм.

При различной взаимной ориентации таких торцов фактический припуск (рис. 14, б) на подогрев и оплавление может колебаться в пределах 3—4 мм. Это обстоятельство, а также колебание напряжения в сети переменного тока затрудняют создание автоматизированных машин для сварки заготовок инструмента. Именно из-за этих особенностей машины второго типа — с механическим приводом перемещения и кулачковым управлением (с фиксированным циклом работы, не позволяющим подстраиваться на конкретные условия сварки), не получили распространения в инструментальном производстве.

Наиболее перспективным является третий тип машин — полуавтоматы с электромеханическим или электрогидравлическим приводом, работающие в избирательном режиме (саморегулирование в процессе сварки в зависимости от условий работы). Суть избирательного режима заключается в том, что процесс сварки и, в частности, момент перехода от подогрева к оплавлению зависит от температуры торцов и устанавливается автоматически с помощью реле напряжения.

Ниже приводится описание сварочного полуавтомата модели СА-2 Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова, работающего по избирательному режиму.

Полуавтомат модели СА-2 работает по методу оплавления с подогревом. Цикл работы полуавтомата включает следующие этапы: подогрев, оплавление, осадка под током, осадка без тока.

Цель подогрева — подготовить торцы заготовок к оплавлению. Замыкания и размыкания заготовок осуществляются от гидроцилиндра перемещения и осадки. При разомкнутых торцах напряжение равно напряжению холостого хода трансформатора, при замкнутых — оно близко к напряжению короткого замыкания. Частота замыканий и длительность нагрева определяются подбором скоростей сближения и разведения свариваемых деталей (3—5 мм/сек). Каждое соприкосновение торцов сопровождается кратковременным оплавлением, неустойчивым из-за низкой температуры торцов и малого начального количества точек соприкосновения.

При достаточном разогреве торцов и появлении большого числа точек соприкосновения начинается второй этап цикла —

Электрический ток сварочного трансформатора, закрепленного на станине, через пластинчатые медные шины подводится к подвижным призмам 10. Подвижные призмы охлаждаются в процессе работы проходящим через них потоком воды.

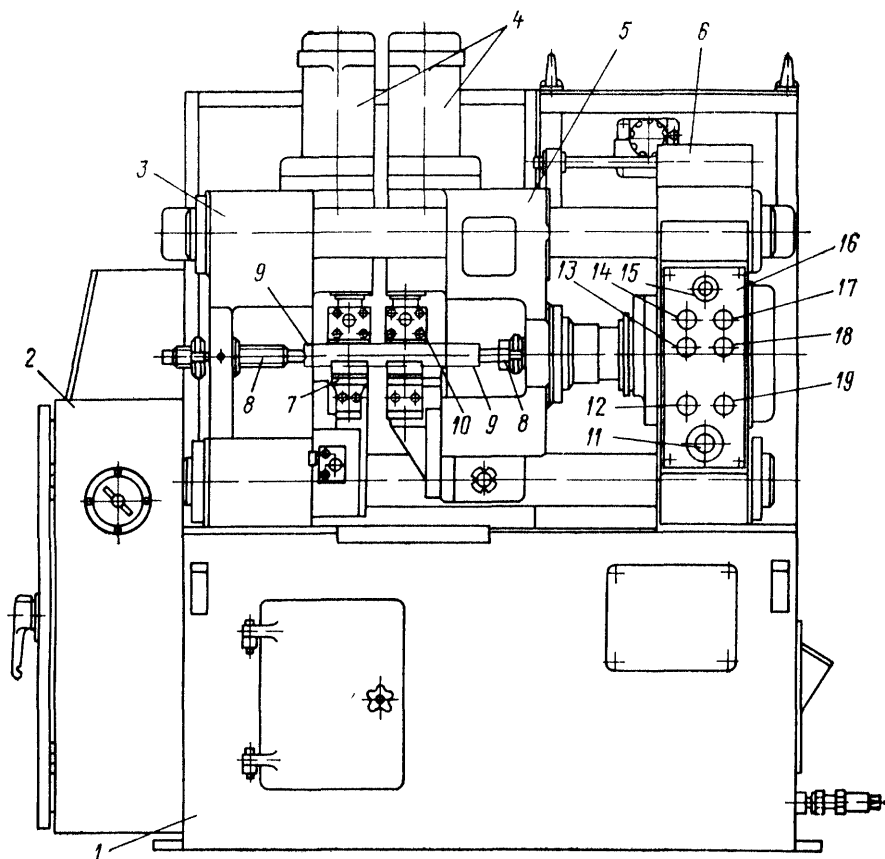


Рис. 19. Сварочный полуавтомат модели СА-2:

1 — станина; 2 — шкаф электрооборудования; 3 и 6 — левая и правая стойки; 4 — цилиндры зажима заготовок; 5 — каретка; 7 и 10 — неподвижные и подвижные призмы; 8 — упоры; 9 — свариваемые заготовки; 11 — регулятор реле напряжения для отвода каретки; 12 — переключатель режимов работы; 13 — кнопка «↔», 14 — кнопка «Пуск», 15 — лампочка «Напряжение»; 16 — панель управления; 17 — кнопка «Стоп»; 18 — кнопка «←», 19 — кнопка «Зажим—Отжим»

Полуавтоматический режим работы предусматривает ручную загрузку и выгрузку заготовок и автоматический цикл сварки. Перемещение рабочих органов станка осуществляется от гидропривода.

Гидропривод станка (рис. 20) состоит из насоса Н, фильтра ФП, напорного золотника НЗ1, предохранительного

клапана $KП$ и манометра M для контроля давления в сети. Давление в сети при выключенном золотнике $P32$ определяется регулировкой напорного золотника $H31$; при включенном золотнике $P32$ давление регулируется клапаном $KП$. Зажим свариваемых заготовок осуществляется гидроцилиндрами зажима $Ц2$ и $Ц3$. Контроль давления при зажиме заготовок производится реле давления $PД$.

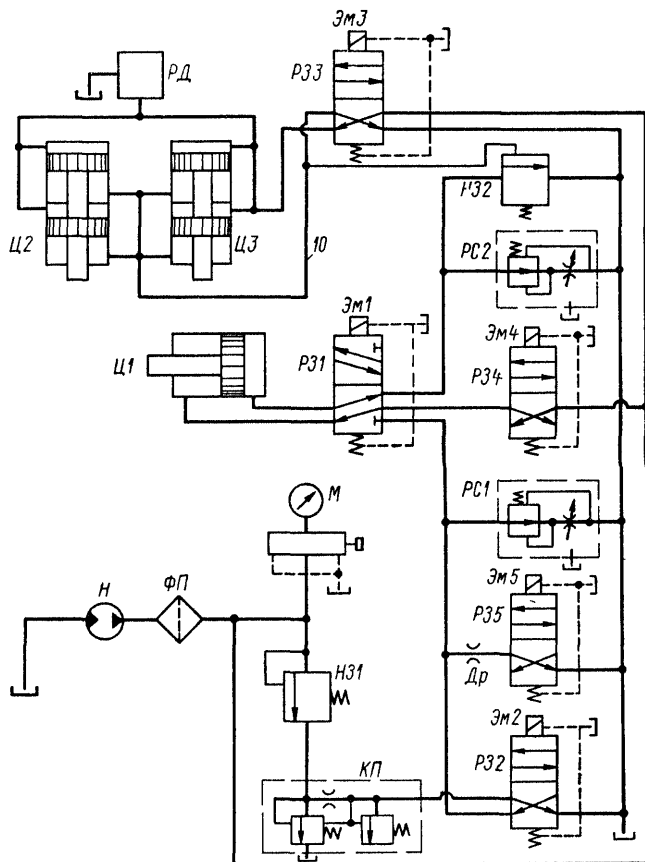


Рис. 20. Гидравлическая схема полуавтомата модели СА-2

Продольное перемещение каретки получает от штока гидроцилиндра $Ц1$. В зависимости от этапа цикла перемещение каретки происходит с различными скоростями.

При подогреве торцов заготовок должны быть включены золотники $P31$ и $P34$; при этом масло поступает во внешнюю полость цилиндра $Ц1$, каретка перемещается вперед, заготовки, зажатые с помощью цилиндров $Ц2$ и $Ц3$, сближаются. Скорость



перемещения каретки устанавливается регулятором скорости *PC1* и дросселем *Др*, находящимся в цепи золотника *P35* (движение каретки вперед). При отходе заготовок золотник *P31* перекрывается и масло через золотник *P34* поступает в штоковую полость цилиндра, а из внештоковой полости цилиндра через регулятор скорости *PC2* сливается в бак.

Скорость перемещения каретки вперед при оплавлении определяется регулятором скорости *PC1*, так как при этом золотник *P35* перекрывает слив масла через дроссель *Др*. Перемещение каретки назад при разогреве происходит при выключенных электромагнитах золотников *P31*, *P32*, *P33*, *P35*, скорость ее перемещения устанавливается регулятором скорости *PC2*. Быстрое перемещение каретки вперед при осадке производится при включенных магнитах золотников *P31*, *P34* и *P32*, скорость движения каретки в этом случае определяется проходными сечениями регулятора скорости *PC1*, дросселя *Др* и золотника *P32*. Величина давления в сети определяется регулировкой клапана *КП*.

Быстрый отвод каретки назад по окончании цикла сварки осуществляется при включенных электромагнитах золотников *P33*, *P34*, *P32* и выключенных электромагнитах остальных золотников. Последовательность срабатывания цилиндров *Ц2*, *Ц3* и *Ц1* обеспечивается напорным золотником *H32* (с дистанционным управлением), который после окончания разжима заготовок (поршни цилиндров *Ц2* и *Ц3* в крайнем верхнем положении) и повышения давления в магистрали *10* открывает сливной канал цилиндра *Ц1* и масло сливается, минуя регулятор скорости *PC2*, прямо в бак.

Принципиальная схема электрооборудования полуавтомата приведена на рис. 21.

Силовые цепи станка питаются трехфазным переменным током напряжением 380 в, которое подводится при помощи пакетного выключателя *ВВ*, цепи управления — напряжением 127 в переменного тока и 24 в постоянного тока, снимаемых с трансформатора *ТрУ* и селенового выпрямителя *ВС1*.

Электрооборудование состоит из сварочного трансформатора *Тр*, во вторичную обмотку которого включаются последовательно свариваемые заготовки, тиратронного реле напряжения, электродвигателя гидронасоса *Г*, цепей управления, защиты и сигнализации. Сварочный трансформатор *Тр* подключается к силовой сети контактором *К* и подает напряжение 4—7 в на вертикально-подвижные зажимные призмы. Тиратронное реле напряжения *РНТ*, управляющее режимом сварки, устанавливается в шкафу электрооборудования и питается от своего трансформатора.

При включении сварочного трансформатора напряжение с его вторичной обмотки (проводами *59* и *61*) подводится также к участку сетка—катод и своей положительной полуволной открывает его. При этом тиратрон зажигается, а реле *РН1* в его анодной цепи

и реле *РН2* срабатывают, подавая команду на продольное перемещение каретки вперед.

При соприкосновении торцов заготовок напряжение во вторичной цепи сварочного трансформатора уменьшается и тиратрон гаснет, так как при этом напряжение отрицательного смещения больше управляющего напряжения. Реле *РН1* и *РН2* вновь срабатывают, подавая команду на перемещение каретки назад, т. е. осуществляется управление перемещением каретки на этапе подогрева торцов заготовок.

При непрерывном оплавлении напряжение во вторичной обмотке сварочного трансформатора *Тр* близко к напряжению его холостого хода, а реле напряжения остается включенным — каретка при этом перемещается вперед. Регулировка реле напряжения осуществляется при помощи потенциометра на пульте управления.

При эксплуатации станка следует помнить, что первичные обмотки сварочного трансформатора и питающего трансформатора реле напряжения должны быть запитаны от одних и тех же фаз. В противном случае работа реле напряжения будет неустойчивой.

При работе полуавтомата в наладочном режиме переключатель режимов на пульте управления устанавливается в положение «Наладка».

При этом происходят следующие наладочные перемещения: отжим заготовок (кнопка «Пуск»); зажим заготовок (кнопка «Работа»); быстрый подвод каретки (при отжатых заготовках) (кнопка «←»); медленный подвод — при зажатых заготовках (кнопка «←»); быстрый отвод — при отжатых заготовках (кнопка «→»); медленный отвод — при зажатых заготовках (кнопка «→»).

Нажатием кнопки «Пуск» включаются катушка магнитного пускателя *КГ* и электромагнит *Эм3*. Гидронасос начинает работать и происходит подъем зажимных губок. Далее кнопкой «Работа» включается реле *РЦ*, отключающее электромагнит *Эм3*. Происходит зажим заготовок.

Для перемещения каретки вперед нажимается кнопка «←». При этом в зависимости от положения реле *РЦ*, включаются электромагниты *Эм1* и *Эм4* (рис. 20) — медленное перемещение, либо электромагниты *Эм1*, *Эм2* и *Эм4* — быстрое перемещение каретки.

Кнопкой «→» включаются электромагниты *Эм4* или *Эм4* и *Эм2*: в первом случае происходит медленное, во втором — быстрое перемещение каретки.

Конечный выключатель *ВК2* является аварийным, ограничивающим ход каретки вперед. При нажатии на него отключается гидронасос. Для отвода каретки назад необходимо нажать одновременно на кнопки «Пуск» и «→».

При автоматическом режиме работы переключатель режимов устанавливается в положение «Полуавтомат» (замыкается цепь 11—25).

Кнопкой «Пуск» производится включение гидронасоса. Цикл начинается с нажатия на кнопку «Работа». При этом происходит зажим заготовок и срабатывает реле давления *РД*. По цепи 25—27—29 через контакты *ВК1* и *РД* включается реле *РП3*, которое своим контактом 27—29 блокирует реле двигателя *РД* и контактом *Л12—Л23* включает контактор *К*. В результате на первичную обмотку сварочного трансформатора подается напряжение и включается реле напряжения. По цепи 25—31—33—35 включается реле *РП2*, а через его контакт 25—45 электромагниты *Эм2* и *Эм4*. Одновременно реле *РН2* включает и электромагнит *Эм1*. Каретка быстро идет вперед. При соприкосновении торцов заготовок отключаются тиратронное реле напряжения, реле *РН1* и *РН2*, а реле *РП2* через свой контакт 25—31 остается включенным. Реле *РН2* отключает электромагнит *Эм1*. По цепи 25—37—39—41—71 включается реле *РП1*, которое отключает и электромагнит *Эм2*. Каретка медленно идет назад. При отводе торцов заготовок напряжение в цепи восстанавливается, реле напряжения включается, срабатывает электромагнит *Эм1* — каретка идет вперед. Происходит подогрев путем замыкания — размыкания торцов заготовок.

При замыкании контакта 7—73 реле *РП1* срабатывает реле выдержки времени *РВ2*, по окончании работы которого включается электромагнит *Эм5*. Скорость движения каретки снижается и начинается процесс оплавления. Тиратронное реле напряжения при этом включено и посылает каретку вперед. Упор последней нажимает на конечный выключатель *ВК1*. При этом его контакт 25—27 размыкается, а контакт 25—43 замыкается. Включается реле времени *РВ1*, контакт которого 25—37 после выдержки времени выключает реле *РП1*. Срабатывает электромагнит *Эм2*, скорость каретки увеличивается. Начинается этап осадки под током. После контактирования торцов заготовок отключаются реле напряжения, реле *РП3* и контактор *К* отключает сварочный трансформатор. Реле *РП2* остается включенным, так как оно блокируется контактом *РВ1* (25—33) в это время осуществляется осадка без тока. По истечении времени выдержки размыкается контакт реле *РВ1* (21—23), который выключает реле *РЦ*. Контакт последнего (33—35) размыкает цепь реле *РП2*, электромагнит *Эм4* отключается, каретка останавливается. Одновременно включается электромагнит *Эм3* и сваренная заготовка освобождается. При этом срабатывает реле давления *РД* и через его контакты (33—35) и контакт реле *РВ1* (25—33) снова включается реле *РП2*. Срабатывают электромагниты *Эм2* и *Эм4* и каретка быстро отходит назад.

В исходном положении каретки срабатывает конечный выключатель *ВК1*, разрывающий цепь катушки реле времени *РВ1*.

Реле *РП2* и электромагниты *Эм2*, *Эм4* отключаются. Каретка останавливается, цикл закончен.

Сваренная заготовка снимается со станка, а в призмы тисков устанавливаются новые заготовки и цикл повторяется.

Т а б л и ц а 12

Оrientировочные режимы настройки полуавтомата при сварке заготовок инструмента

Диаметр заготовки в мм	Вылет заготовок из призм в мм		Припуск на сварку в мм		Распределение припуска в мм			Напряжение на вторичной обмотке трансформатора при холостом ходе в в	Уста новка лимба напряжения отвода (в делениях)	Время подогрева в сек	Уста новка дросселя (в делениях)	Давление осадки в атм	
	для стали Р18	для стали 45	для стали Р18	для стали 45	общий	при подогреве и оплавлении	при осадке						
							под током						без тока
20—22	14	22	4	1,5	5,5	3,5	0,5	1,5	4—4,5	8,9	4—5	15—20	15
23—25	16	24	5	2	7	4,5	1	1,5	4—4,5	9,0	5—6	15—20	17
26—29	17	26	5	2	7	4,5	1	1,5	4—4,5	9,0	6—7	15—20	19
30—32	19	28	5	2	7	4,5	1	1,5	4—4,5	9,2	7—8	15—20	20
33—35	20	30	5	2	7	4,5	1	1,5	5—5,5	9,2	8—9	15—20	22
36—38	22	34	5	3	8	5	1	2	5—5,5	9,5	8—10	15—20	24
39—42	24	38	5	3	8	5	1	2	5,5—6	9,5	10—12	15—20	25
43—45	25	40	5	3	8	5	1	2	5,5—6	9,5	13—17	10—15	28
46—48	26	42	5	4	9	5,5	1,5	2	6—6,5	10	17—20	10—15	32
49—52	28	46	6	4	10	6	1,5	2,5	6—6,5	10	22—25	10—15	35
53—56	30	48	6	4	10	6	1,5	2,5	6,5—7	10,2	25—30	10—15	42
57—60	32	50	6	5	11	7	1,5	2,5	6,5—7	10,2	30—35	10—15	50

Пр и м е ч а н и е Приведенные данные должны быть уточнены в процессе эксплуатации станка

Защита станка от короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями, а от перегрузки — тепловым реле. Аварийное отключение станка осуществляется кнопкой «Стоп».

Сигнализация о включении станка в сеть осуществляется сигнальной лампой ЛС.

В табл. 12 приведены ориентировочные рекомендуемые режимы настройки полуавтомата.

Следует учесть, что сварку заготовок из углеродистых сталей с заготовками из быстрорежущих сталей вольфрамомолибденовой и вольфрамомолибденкобальтовой групп (Р6МЗ; Р9М4К5 и др.) в отличие от сталей вольфрамовой группы (Р9, Р18 и др.), чтобы исключить возможный их перегрев, необходимо вести на повышенном напряжении, с уменьшением времени нагрева и большим усилием осадки.

Настройка и наладка станка производится в следующей последовательности. Упорами 8 (рис. 19) устанавливается вылет заготовок из призм, при этом вылет заготовки из быстрорежущей стали должен быть в 1,5 раза меньше вылета заготовки из углеродистой стали (но не меньше 10 мм). Переключателем включается напряжение во вторичной цепи сварочного трансформатора (ориентировочные значения напряжения даны в табл. 12, однако при сварке заготовок из быстрорежущих сталей, легированных ванадием, молибденом и кобальтом, с заготовками из углеродистых сталей величину напряжения следует повышать по сравнению с рекомендуемыми в таблице); по табл. 12 определяются: напряжение срабатывания реле напряжения; выдержка времени подогрева; время осадки; скорость перемещения каретки; давления в гидросистеме при подогреве и осадке

Окончательные режимы работы уточняются пробной сваркой.

3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТОРЦОВ ЗАГОТОВОК

Обработка торцов заготовок заключается как в образовании собственно торцов, так и в получении центровых гнезд и участков, прилегающих к торцам заготовок (фаски, проточки и т. п.).

Наиболее типичные виды торцов заготовок концевых инструментов показаны на рис. 22.

Если торцы, показанные на рис. 22, *а, г, д и е*, свойственны как инструментам, так и машиностроительным деталям, то торцы форм, показанные на рис. 22, *б, в, ж*, специфичны и используются только для хвостовиков инструментов.

В настоящее время в СССР и за рубежом выпускается большое количество моделей станков для образования центровых гнезд, как правило, с одновременной обработкой торцов заготовки и прилегающих к ним участков. Эти станки имеют весьма разнообразные конструктивные исполнения и схемы работы, однако в них можно выделить следующие общие особенности.

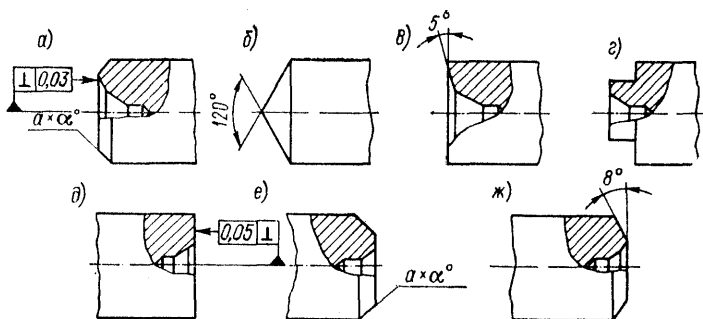


Рис. 22. Виды торцов заготовок концевых инструментов

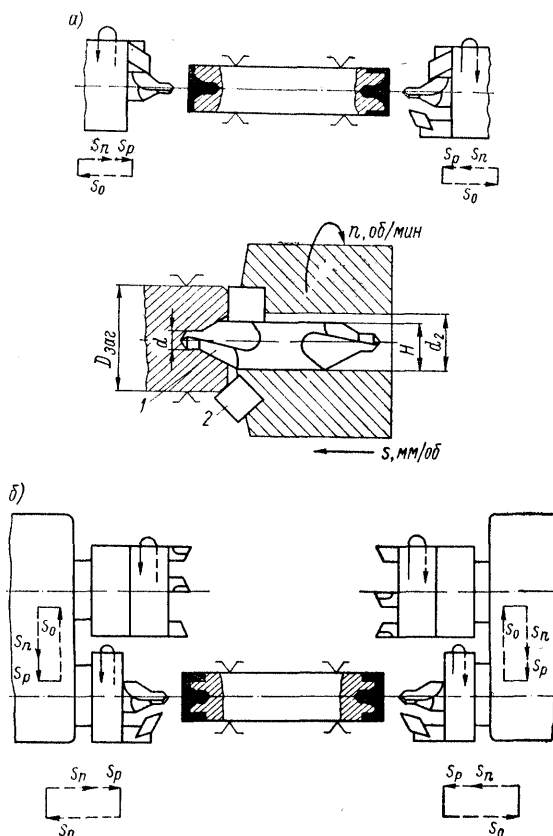


Рис. 23. Схема обработки торцов заготовок инструмента диаметром 10—50 мм и комбинированный блок инструментов, используемый при работе по этой схеме (а), схема обработки торцов заготовок инструмента диаметром свыше 50 мм (б)

1. Почти все они предназначены для одновременной обработки обоих торцов неподвижно закрепленной заготовки вращающимся инструментом. Редкое исключение составляют станки с вращающейся заготовкой или станки для односторонней обработки заготовки.

2. Для обработки торцов и центrovания заготовок малых и средних размеров (\varnothing 10—50 мм) используется большей частью комбинированный инструментальный блок, состоящий из центровочного сверла 1 и многогранных пластин 2 твердого сплава для подрезки и обточки (рис. 23, а). Блок работает с осевой подачей. Центровочные сверла в этом случае снабжены специальной лыской, позволяющей создать соответствующее перекрытие режущих кромок сверла и твердосплавных пластин.

3. Для подрезки торцов и центrovания заготовок значительных размеров (\varnothing 50 мм и выше) используются многопозиционные станки (две и более позиции), причем торцы фрезеруются в одной позиции, а центровочные гнезда образуются комбинированным сверлом в другой позиции (рис. 23, б).

Одновременное образование центровых гнезд на двух противоположных торцах не только значительно повышает производительность труда, но и резко уменьшает одну из главных погрешностей взаимного расположения центровых гнезд, так как в этом случае их несоосность в основном равна несоосности осей шпинделей станков, т. е. не превышает 0,1 мм на длине до 1000 мм. В случае поочередного центrovания торцов величина смещения осей центровых гнезд зависит от погрешности зажимного устройства, состояния поверхности заготовки, погрешностей ее формы (овальности, огранки и т. п.) и колеблется в весьма широких пределах. Для ступенчатых заготовок, в особенности полученных ковкой или сваркой, она достигает 0,8—1,5 мм на длине в 200—300 мм при диаметре в 25—50 мм.

Поскольку заготовки концевых инструментов в подавляющем большинстве имеют диаметры до 50 мм, то наиболее рациональной схемой их обработки является схема с осевой подачей комбинированной инструментальной головки.

Создание специальных станков для каждой комбинации переходов нецелесообразно, поэтому созданы две модели станков (ВТ-13М и 2В20), предназначенных для обработки торцов заготовок с использованием комбинированного инструмента для каждого вида торцов. Так, например, обработка конических (120°) торцов при осевой подаче вращающегося блока и неподвижной заготовке за один проход осуществляется резцовым блоком (рис. 24) с соответствующим образом расположенными пластинками твердого сплава 1 и 2 (пластинки закрепляются клиньями).

Подрезка торца с одновременной центровкой может производиться также патроном, изображенным на рис. 25. Патрон состоит из корпуса 1 с коническим хвостовиком для закрепления в шпинделе станка и цанги 2, в которую устанавливается комбинирован-

ное центровочное сверло 3. Зажим и отжим цанги осуществляется осевым перемещением втулки 5 при вращении винтов 6 торцовым ключом. Твердосплавные пластинки 4, закрепляемые с помощью

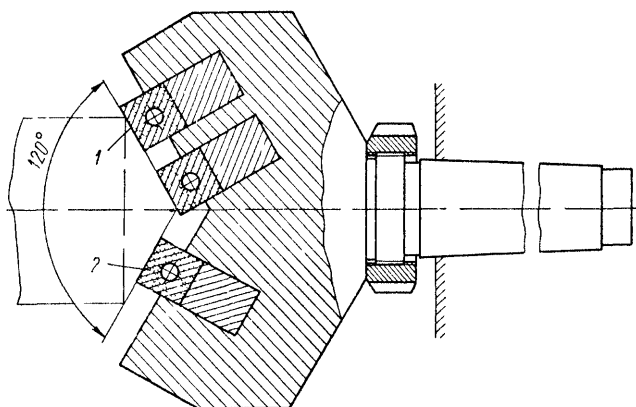


Рис. 24. Резцовый блок для обработки конических торцов (угол 120°)

винтов 7 и клиньев 8, служат для подрезки торцов заготовок. В зависимости от формы пластинок и их расположения оказывается возможным подрезать как прямые, так и конические торцы заготовок.

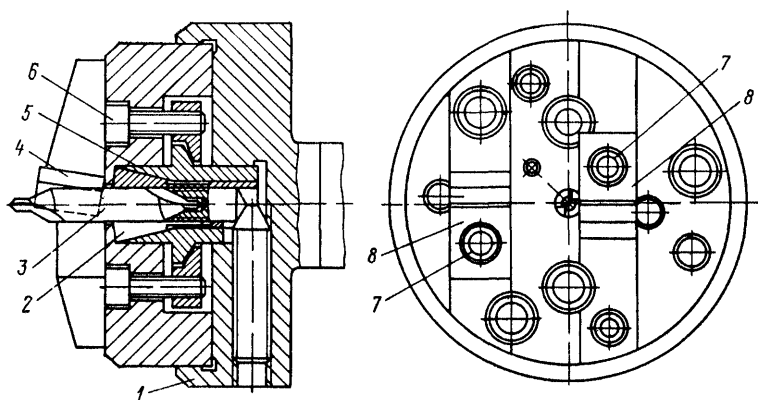


Рис. 25. Патрон для подрезки и одновременной зацентровки торцов заготовок

Станки выполнены по идентичной схеме для обработки неподвижной заготовки вращающимся в шпинделе инструментальным блоком, которому сообщается осевое перемещение. Наличие двух моделей станков обусловливается широким диапазоном раз-

меров обрабатываемого инструмента. Технические характеристики станков для подрезки торцов приведены в табл 13

Описание станка модели ВТ-13М (рис. 26) приведено ниже.

Станина 1 станка литая, чугунная, коробчатой формы. Верхняя часть станины выполнена в виде призматических напри-

Т а б л и ц а 13

Технические характеристики станков для подрезки торцов

Параметры	Модель станка	
	ВТ 13М	2В20
Размеры обрабатываемой заготовки в мм		
диаметр	20—60	10—25
длина	110—450	60—450
Число оборотов шпинделя в минуту (регулируется ступенчато)	650, 850, 1200, 1850	1400, 1650, 2000, 2500
Подача в мм/мин (регулируется бесступенчато)	17—280	20—200
Электропривод главного движения		
мощность в квт	5,5	2,2
скорость вращения в об/мин	970	2800
Габаритные размеры в мм	2200×1140×1350	1400×1080×1400
Масса в кг	3000	1000

вляющих, на которые устанавливаются основания правой 16 и левой 2 шпиндельных бабок. К обоим торцам станины крепятся плиты с неподвижными в осевом направлении винтами. Последние ввинчиваются в гайки, закрепленные в основаниях правой и левой бабок. При вращении винтов шпиндельные бабки перемещаются по направляющим станины, изменяя свое взаимное расположение. Во внутренних полостях станины располагаются стружкоборник, насосная станция системы смазки, вводный выключатель. Окна станины закрываются крышками и кожухами.

Шпиндельные бабки 2 и 16 состоят из чугунных, литых оснований, устанавливаемых на направляющих станины, и корпуса. Корпус бабки, плита с электродвигателем и клиноременная передача крепятся на основании. На лицевой стенке основания правой бабки закрепляются пульт управления 6 и столик 15 для размещения обрабатываемых заготовок 4. К правой части основания крепится гидроцилиндр, шток которого с помощью рычага перемещает гильзу со шпинделем в осевом направлении. В левой части основания в расточках и пазах раз-

мешаются самоцентрирующие тиски 3. К основанию бабки крепятся также кожухи, закрывающие клиноременную передачу, электродвигатель и зону резания.

В корпусе 1 (рис. 27) шпиндельной бабки на чугунных втулках 2 установлена пиноль 3, получающая продольное перемещение вместе со шпинделем 5 от гидроцилиндра 4. С пинолью связан ползун 6, несущий упоры 7, которые при помощи конечных выключателей управляют перемещениями пиноли. При работе

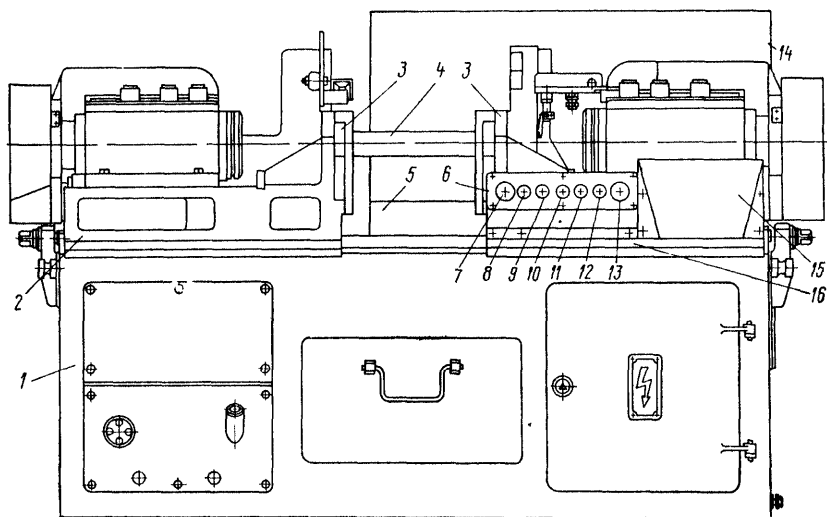


Рис. 26. Специальный полуавтомат модели ВТ-13М:

1 — станина; 2, 16 — левая и правая шпиндельные бабки; 3 — тиски; 4 — обрабатываемая заготовка; 5 — насосная станция; 6 — пульт управления; 7 — кнопка «Стоп», 8 — кнопка «Насос», 9 — переключатель «Левый шпиндель»; 10 — переключатель режимов работы; 11 — переключатель «Правый шпиндель»; 12 — переключатель «Зажим—Отжим» заготовок; 13 — кнопка «Цикл»; 14 — электрошкаф; 15 — столик для заготовок

с ощупыванием торца на ползуне правой бабки закрепляется плита, несущая микропереключатель, и щуп, входящий в контакт с торцом заготовки. Щуп с помощью рычага воздействует на микропереключатель, управляющий в этом случае движениями пиноли.

Конструкция левой шпиндельной бабки аналогична правой (за исключением того, что она не имеет столика с заготовками и пульта управления).

Самоцентрирующие тиски 3 правой шпиндельной бабки расположены в расточках и пазах ее основания. Шток гидроцилиндра зажима Ц4 имеет зубчатую рейку, входящую в зацепление с зубчатым колесом 9. Последнее с помощью зубчатой муфты М1 вращает винт перемещения плоской губки, а через пару зубчатых колес и зубчатую муфту М2 винт перемещения призматической губки. Для настройки губок винты имеют квадратные головки,

за которые вручную (при отключенных зубчатых муфтах) можно перемещать как плоские, так и призматические губки тисков.

Тиски левой шпиндельной бабки имеют аналогичный привод и конструкцию с добавлением подвижного упора 8, который своим зубчатым сектором связан (через промежуточную реечную шестерню) с рейкой штока и при перемещениях последнего либо опускается, либо поднимается вместе с кожухом тисков. Для поддержания заготовок при разведенных губках к основаниям шпиндельных бабок крепятся поддерживающие призмы, предварительно ориентирующие заготовки (на рис. 27 не показаны).

Загрузка обрабатываемых деталей осуществляется вручную, цикл обработки — автоматический. Привод главного движения — вращения шпинделей бабок осуществляется от электродвигателей, зажим изделия и подача пинолей шпиндельных бабок — от гидроцилиндров. Конструкция станка позволяет обрабатывать один или оба торца заготовки одновременно. Форма торцов обрабатываемых заготовок определяется конструкцией установленных в шпинделях инструментальных блоков. Положение заготовки 4 (рис. 26) определяется зажимными тисками 3, устанавливающими ее соосно со шпинделями бабок 2 и 16 и откидным упором 8 (рис. 27), относительно которого выверяется ее левый торец. Осевое перемещение инструментальных блоков за счет перемещения пинолей шпиндельных бабок производят в следующей последовательности: быстрый подвод, рабочая подача, быстрый отвод.

Последовательность движения обеспечивается положением конечных выключателей, смонтированных на корпусах бабок и упоров, связанных с пинолями. Работа пиноли правой шпиндельной бабки 16 может осуществляться также по циклу с ощупыванием правого торца заготовки, заключающегося в том, что окончание быстрого подвода пиноли с инструментом и переход на рабочую подачу производятся по команде специального ощупывающего устройства. Такой цикл может быть рекомендован при большом разбросе длин заготовок, когда положение правого торца заготовки может колебаться в больших пределах.

Полуавтоматический цикл работы станка заключается в последовательном выполнении следующих этапов: загрузка заготовок на поддерживающие призмы тисков; зажим заготовки в тисках и отвод упора; быстрый подвод пинолей правой и левой бабок; обработка торцов заготовок вращающимися инструментальными блоками при рабочей подаче последних; выдержка времени для зачистки торцов; быстрый отвод пинолей в исходное положение, останов вращения головок; разжим тисков; подвод упора; съем и установка заготовок (вручную).

Привод гидравлических силовых исполнительных механизмов осуществляется от гидропривода станка. Силовым агрегатом гидропривода является насосная станция, состоящая из сварного бака, на крышке которого установлены электродвигатель с насосом и гидроаппаратура.

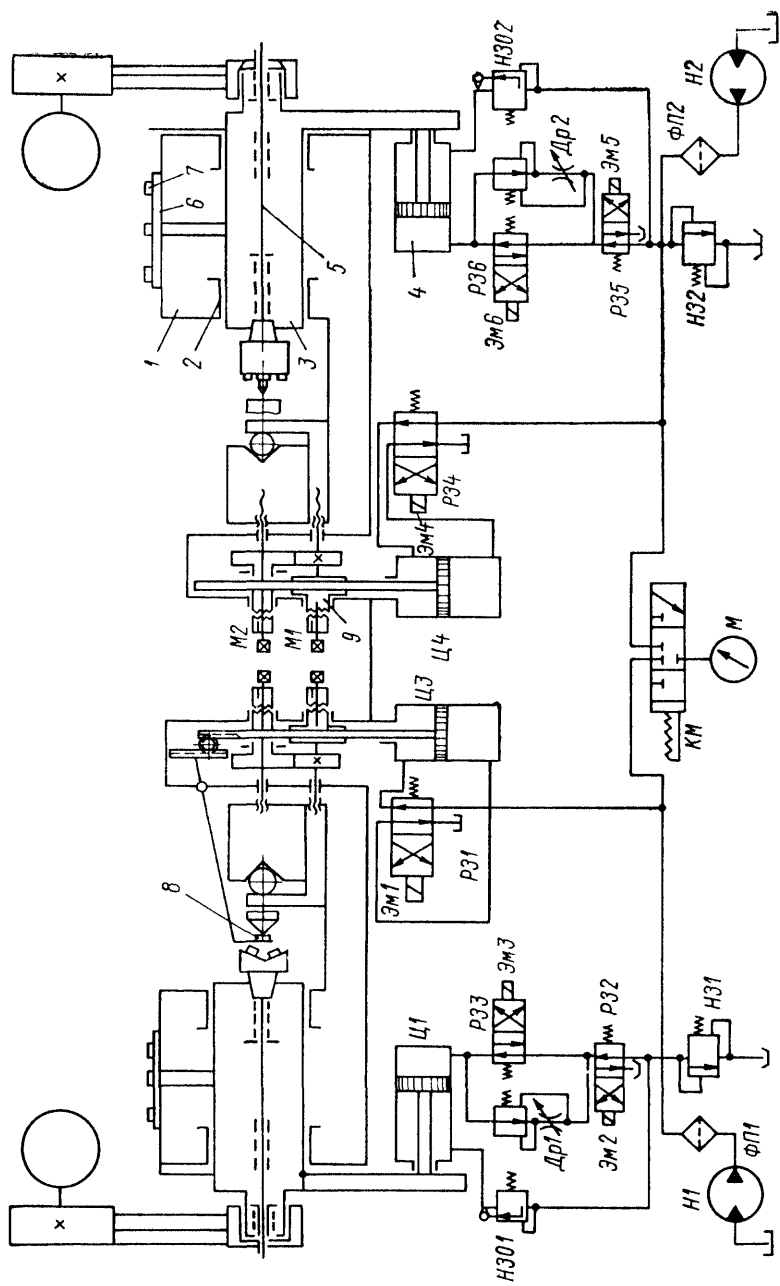


Рис. 27. Гидрокинематическая схема полуавтомата модели BT-13M

Гидропривод (рис. 27) питается от сдвоенного лопастного насоса производительностью 18 л/мин каждый. Сдвоенный насос применен для обеспечения независимой работы левой и правой бабок, а также левых и правых тисков станка. Это позволяет значительно повысить плавность рабочей подачи и исключить взаимное влияние двух гидравлических цепей.

Масло, нагнетаемое в систему через пластинчатый фильтр ФП1 насосом Н1, при выключенном положении электромагнитов золотников Р32 и Р33 поступает в правую полость цилиндра Ц1, шток поршня которого отводит пиноль левой бабки в исходное положение. Цилиндр Ц1 подключен по дифференциальной схеме, вследствие чего масло из левой полости цилиндра через обратный клапан напорного золотника Н301 поступает в правую полость цилиндра, ускоряя отвод пинולי. Одновременно при выключенном положении магнита золотника Р31 масло поступает в верхнюю полость цилиндра Ц3 левых тисков, шток которого осуществляет разжим заготовки в тисках и через реечную передачу опускает подвижный упор на линию центров станка.

В начале цикла работы станка включается электромагнит золотника Р31 и масло поступает в бесштоковую полость цилиндра левых тисков Ц3, шток которого производит зажим заготовки в тисках и отводит подвижный упор 8. Одновременно включается электромагнит золотника Р32, который, переключаясь, запирает проход масла в правую полость цилиндра Ц1 и масло через напорный золотник Н301 (обеспечивающий сначала зажимы заго-

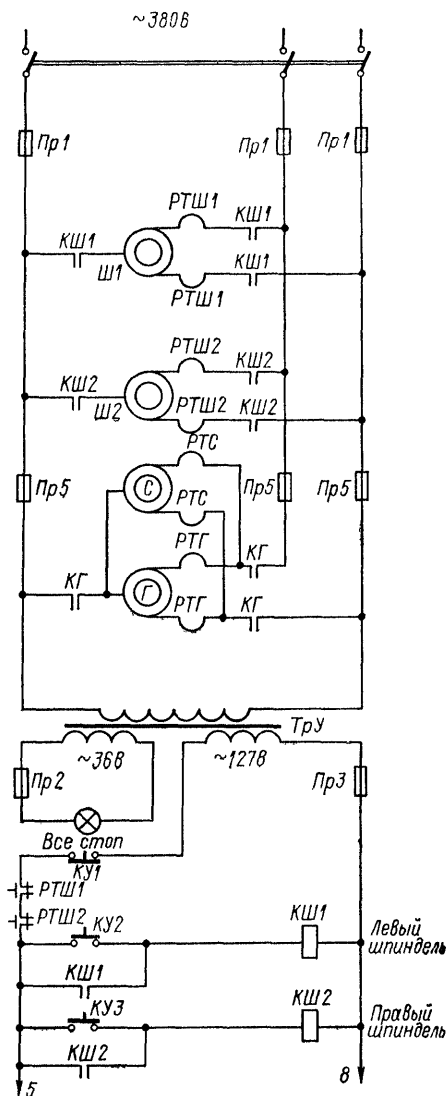


Рис. 28. Принципиальная электро

товки и последующее начало рабочей подачи) поступает в левую полость цилиндра Ц1. Из его правой полости (при включенном

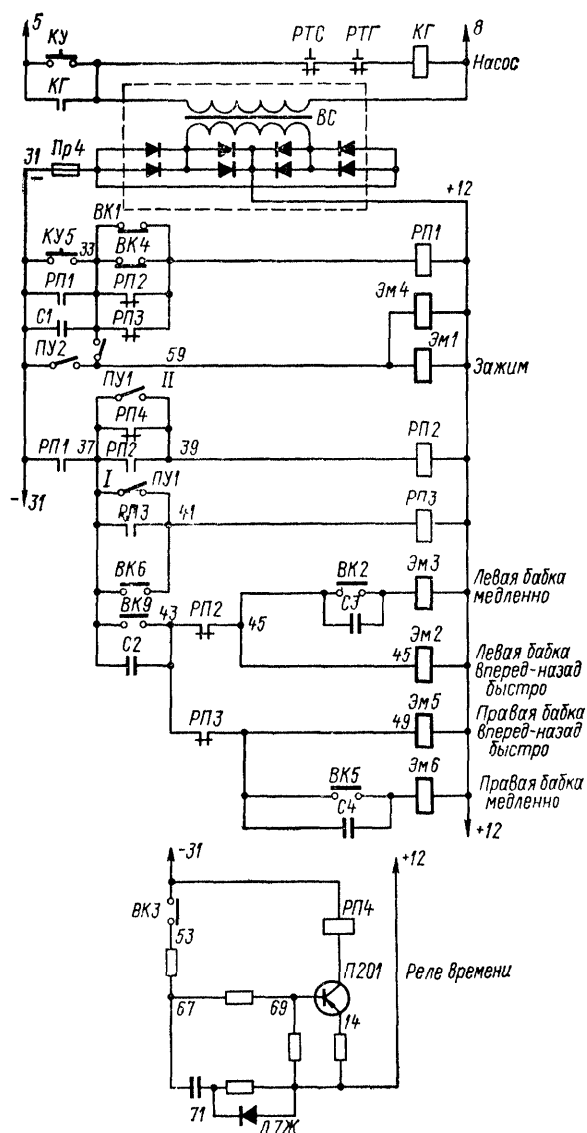


схема полуавтомата модели ВТ-13М

электромагните Эм3 золотника Р33) масло поступает через дроссель Др1 (регулирующий скорость рабочей подачи) и золотник Р32 на слив.

Работа механизмов правой бабки и правых тисков аналогична.

Регулирование давления и предохранение от перегрузки осуществляется посредством напорных золотников *НЗ1* и *НЗ2* (рекомендуемая величина давления 20 *атм*).

Контроль рабочего давления обоих насосов производится с помощью общего манометра *М*, включаемого краном *КМ*, который на схеме изображен в среднем положении. Для подключения манометра к гидросистеме насоса *Н1* необходимо переместить шток крана влево, для подключения манометра к гидросистеме насоса *Н2* — вправо.

Электрооборудование станка питается от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 *в*. Подвод питания производится пакетным выключателем *ВВ* (рис. 28), расположенным в нише станка. Цепи управления и освещения питаются от трансформатора *ТУ* напряжением 127 и 36 *в* и селеновых выпрямителей *ВС1* и *ВС2*.

Все электродвигатели защищены от длительных перегрузок и токов короткого замыкания при помощи тепловых реле *РТГ*, *РТС*, *РТШ1*, *РТШ2* и плавких предохранителей *Пр1—Пр5*.

Аварийное отключение станка осуществляется кнопкой «Стоп».

На станке установлены следующие электродвигатели: для привода главного движения ($N = 5,5$ *квт*, $n = 970$ *об/мин*); для насоса смазки ($N = 0,12$ *квт*, $n = 1400$ *об/мин*), для гидронасоса ($N = 3$ *квт*, $n = 1450$ *об/мин*).

Электросхема станка (рис. 28) позволяет вести обработку с помощью левой или правой бабок (раздельно или одновременно). Выбор режима производится переключателями *ПУ1* и *ПУ2*, установленными на пульте управления. При разомкнутой цепи 37—39 работает левая головка, при разомкнутой цепи 37—41 — правая, при обоих разомкнутых цепях — левая и правая вместе. При нажатии кнопки *КУ4* («Насос») включается пускатель *КГ* и начинают работать гидронасос и насос смазки. Включение вращения шпинделей осуществляется от кнопок *КУ2* и *КУ3* на пульте. Нажатием кнопки *КУ5* («Цикл») включаются реле *РП1* и электромагниты *Эм1*, *Эм4*. В результате происходит зажим заготовки. В конце зажима срабатывает конечный выключатель *ВК9*. По цепи 31—37—43—45 включается электромагнит *Эм2*, а по цепи 31—37—43—49 электромагнит *Эм5*. Пиноли обеих бабок быстро перемещаются вперед. Переключение скорости подвода на скорость рабочей подачи производится конечными выключателями *ВК2*, *ВК5*, включающими электромагниты *Эм3* и *Эм6* (включается электромагнит *Эм6*). Команду на отвод пиноли правой бабки дает конечный выключатель *ВК6*, включающий реле *РП3*. Контакт реле *РП3* (43—49) разрывает цепь электромагнитов *Эм5* и *Эм6*, и пиноль идет назад. Так как при обработке быстрорежущей стали на резце образуется нарос и налипает стружка, то для их устранения в конце хода предусмотрено кратковременное вращение инструментального блока

без подачи пиноли. Для этого в схеме установлено полупроводниковое реле времени, собранное на транзисторе *П201*. При подаче на транзистор напряжения (24 в) через участок эмиттер—база (по цепи 12—14—69—67—53—31) протекает базовый ток, который открывает транзистор, и реле *РП4*, включенное в цепь коллектора, срабатывает. Одновременно происходит заряд конденсатора через диод *Д7Ж* (по цепи 12—71—67—53—31). В конце рабочей подачи пиноль левой бабки останавливается жестким упором и одновременно срабатывает конечный выключа-

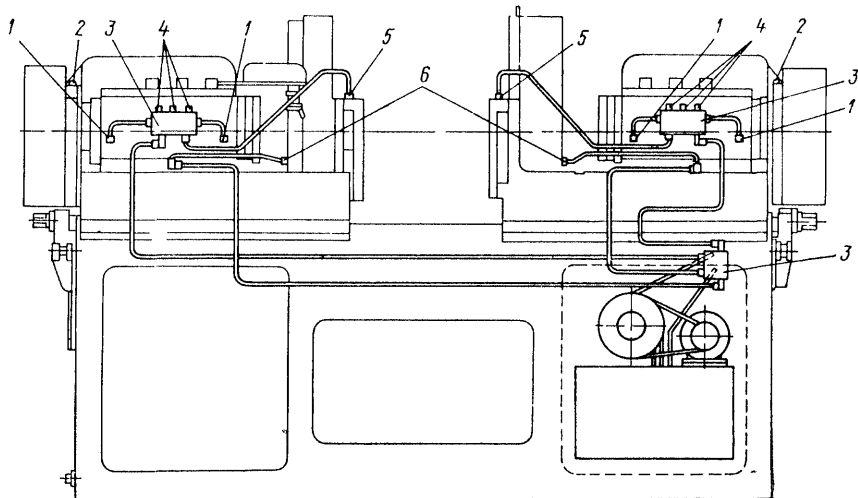


Рис 29. Схема смазки полуавтомата модели ВТ-13М (вид на станок сзади)

тель *ВК3*. Контакт 31—53 его, а следовательно, и цепь тока базы размыкаются. Так как начинается разряд конденсатора по цепи 71—12—14—69—67, поддерживающий базовый ток, то транзистор закрывается не сразу. В это время происходит удаление нароста. Когда конденсатор разрядится, транзистор закрывается, реле *РП4* отключается и его контакт 37—39 замыкается. Срабатывает реле *РП2*, разрывающее своим контактом 43—45 цепь магнитов *Эм2* и *Эм3*. Гильза левой бабки отводится назад, так как переключаются золотники *РЗ2* и *РЗ3* (рис. 27).

В исходном положении бабок нажимаются конечные выключатели *ВК1* и *ВК4* (рис. 28) и, так как контакты 33—35 реле *РП2* и *РП3* разомкнуты, то разрывается цепь катушки реле *РП1* и оно отключается. Отключаются реле *РП2* и *РП3*, электромагниты *Эм1* и *Эм4* и происходит разжим заготовки в тисках. Для исключения из работы одной из бабок замыкается контакт 37—39 или 37—41 переключателя *ПУ1*. При этом вместе с началом цикла включается реле *РП2* или *РП3* и соответственно движение гильзы той или иной бабки прекращается. Для наладочных работ на пульте управления имеется переключатель *ПУ2* («Зажим»).

В положении «Зажим» замыкается его контакт 31—59 и включаются электромагниты Эм1 и Эм4. Происходит зажим заготовки. Во втором положении переключателя, служащем для полуавтоматической работы, замкнут контакт 33—59.

Смазка станка производится в соответствии со схемой смазки (рис. 29). Смазке подлежат: подшипники шпинделя правой и левой бабок (точки смазки 2); направляющие пинолей правой и левой бабок (точки смазки 1); направляющие правых и левых тисков (точки смазки 5); шестерни и рейки правых и левых тисков (точки смазки 6). Смазка подшипников шпинделя правой и левой бабок производится консистентной смазкой через пресс-масленки, смазка остальных механизмов — от системы смазки, состоящей из насосной станции, трубопроводов, распределительных колодок 3, дросселей 4. Масло заливается в бак насосной станции и шестеренчатым насосом по трубопроводам подается к распределительным колодкам. Регулирование объема масла, подаваемого к отдельным точкам смазки, производится дросселями.

Настройка и наладка станка осуществляется в следующей последовательности. Все наладочные работы проводятся при установке переключателя ПУ2 пульта управления на режим «Наладка».

Установка выбранного числа оборотов шпинделя в соответствии с требуемой скоростью резания осуществляется сменой шкивов на шпинделях бабок и электродвигателях, что обеспечивает четыре ступени скорости: 650, 850, 1200, 1850 *об/мин*. В зависимости от выбранных режимов резания величина подачи регулируется (17—280 *мм/мин*) дросселями подач, установленными на насосной станции. Первоначальное центрирование призм тисков относительно оси шпиндельных бабок следует производить в такой последовательности: установить пару губок; положить контрольную оправку в поддерживающую планку тисков и отвернуть гайки тисков; вывести из зацепления зубчатые муфты тисков; вращать винт; совместить ось контрольной оправки с линией центров станка; ввести муфты в зацепление с шестернями и завернуть гайки тисков.

Регулирование величины припуска (или глубины центrovания), снимаемого левой головкой, осуществляется комбинированным инструментом за счет смещения центровочного сверла относительно неподвижной пластины и за счет смещения корпуса шпиндельной бабки относительно тисков, для чего в него ввертывается винт (рис. 25), который своим скосом выдвигает центровочное сверло из корпуса патрона. Регулирование величины припуска (или глубины центrovки), снимаемого правой головкой, обеспечивается смещением корпуса шпиндельной бабки относительно ее тисков, а начало рабочей подачи устанавливается перестановкой упоров на корпусах шпиндельных бабок.

ГЛАВА V

СТАНКИ ДЛЯ ОСНОВНЫХ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ

4. ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Токарная обработка заготовок инструментов в соответствии с изложенными в гл. I и II принципами в зависимости от класса и группы инструментов осуществляется по трем различным вариантам.

1. Для заготовок инструментов, получаемых непосредственно из прутков (преимущественно класса А), применяются токарные одношпиндельные и многошпиндельные автоматы общего назначения. В зависимости от конструктивных особенностей инструментов (отношение длины к диаметру, наличие выточек и т. д.), требований к точности размеров и серийности используются или одношпиндельные автоматы продольного точения моделей 1Б10П, 1А12П, 1П16П, или при достаточно больших партиях изделий многошпиндельные прутковые автоматы моделей 1А225, 1А240, 1265М в четырех-, шести- или восьмишпиндельном исполнении.

2. Для насадных инструментов классов Б и В, изготавливаемых из штучных заготовок, используются патронные револьверные станки моделей 1А340 и 1П365 или одношпиндельные револьверные автоматы моделей 1Б125, 1Б140 и 1165.

Следует подчеркнуть, что при партиях изделий от 250—300 шт. и выше уже целесообразно применение многошпиндельных патронных полуавтоматов моделей 1А240П, 1265ПМ и 1А290П в четырех-, шести- или восьмишпиндельном исполнении. Для корпусов сборных торцовых и дисковых фрез диаметром 160 мм и выше при крупносерийном и массовом производствах целесообразно применение вертикальных полуавтоматов последовательного действия модели 1К282.

Станки, служащие для токарной обработки заготовок и инструментов по отмеченным двум вариантам, хорошо известны и не требуют специального описания. Наладка указанных автоматов

и полуавтоматов ничем существенным не отличается от наладки их для обработки других деталей машиностроения, подробно описанных в литературе, и не нуждается в специальном описании.

3. Концевые инструменты (класс А) диаметром от 10 мм и выше обрабатываются в центрах на токарных полуавтоматах и автоматах самых различных типов. Как было отмечено, к этому классу относится самое большое количество инструментов и он по существу определяет трудоемкость токарной обработки в инструментальном производстве.

Помимо обычных центровых токарных станков общего назначения, для обработки концевых инструментов используются токарные гидрокопировальные полуавтоматы моделей 1708, ЕТ-1, 1712, КТ-60, КТ-61, а также многорезцовые токарные полуавтоматы модели 1А720 и др.

Разнотипное оборудование для токарной обработки концевых инструментов не всегда отвечает специфике их обработки, заключающейся в следующем:

1) наиболее массовыми (составляющими свыше 95% всего количества и трудоемкости) являются инструменты диаметром до 35 мм и длиной до 350 мм, причем большая часть размеров инструментов находится в диапазоне диаметров 10—20 мм и длин 100—200 мм;

2) для ряда инструментов характерно большое отношение длин к диаметру, достигающее у метчиков, сверл и зенкеров 20 и более, что определяет их малую жесткость;

3) многие инструменты имеют хвостовики с конусом Морзе, что определяет значительные припуски на токарную обработку заготовок, достигающие (для конуса Морзе № 3) 5 мм и более на торону;

4) концевой инструмент, как правило, не имеет канавок для выхода шлифовального круга, а отдельные ступени его сопрягаются галтелями или переходными конусами.

С учетом изложенного токарные многорезцовые станки следует признать малоэффективными для производства концевого режущего инструмента, а универсальные модели гидрокопировальных полуавтоматов — слишком громоздкими и малопроизводительными. Если для обработки заготовок инструментов диаметром свыше 35 мм еще целесообразно использование станков моделей КТ-60 и 1708 (ЕТ-1), то для обработки заготовок меньших диаметров требуются специальные станки, которые должны иметь кроме отмеченных, следующие особенности: а) меньшие габариты при значительной мощности привода; б) повышенные скорости быстрых ходов; в) повышенную жесткость.

Для повышения производительности эти станки должны оснащаться специальными поводковыми патронами (рис. 30), которые при коротких циклах обработки позволяют значительно сократить время на установку и снятие заготовок.

Однако применение таких патронов усложняет работу пиноли задней бабки, которая сначала должна передавать значительное осевое усилие поджатия для обеспечения врезания зубьев поводковых патронов в металл заготовки на величину, достаточную для передачи крутящего момента заготовке при резании, после чего усилие поджатия пиноли должно быть снижено во избежание излишней нагрузки на шпиндель станка, продольного изгиба детали и деформации центровых гнезд.

Перечисленные требования к специальным станкам для токарной обработки заготовок инструмента наиболее полно воплощены

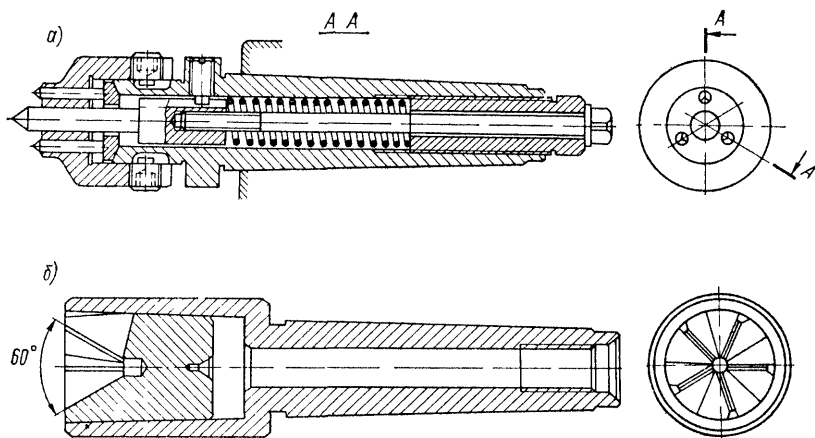


Рис. 30 Поводковый токарный патрон с базированием заготовок на центр и передачей крутящего момента торцовыми зубьями (а) и поводковый токарный патрон с базированием заготовок на внутренний конус патрона и передачей крутящего момента внутренними зубьями (б)

в конструкции специального токарно-копировального полуавтомата модели СИ-035 Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова. Полуавтомат предназначен для токарно-копировальной обработки в центрах или патроне заготовок концевой инструмента диаметром 10—50 мм и длиной 100—350 мм по круглому копиру. Главным движением станка является вращение обрабатываемой заготовки, резцу же сообщается продольное перемещение с заданной величиной подачи. Поперечным перемещением резца управляет копировальное устройство, щуп которого перемещается вдоль образующей цилиндрического копира, расположенного параллельно обрабатываемой детали. Профиль копира воспроизводится резцом на обрабатываемой заготовке.

Станок разработан взамен выпускавшихся заводом для подобных целей станков моделей ВТ-10 и ВТ-11, конструкции которых подробно рассмотрены в работах [2, 8, 9, 15].

Исследования станка моделей ВТ-11 и многолетний опыт его эксплуатации выявили ряд недостатков, которые устранены в станке модели СИ-035. К таким недостаткам относятся, например, малая жесткость задней бабки, отрицательная жесткость гидросуппорта, в некоторых случаях невозможность точной наладки регулирующего золотника гидрокopировальной системы, невозможность регулирования скорости быстрых перемещений копировального суппорта и др.

Для повышения точности обработки и производительности в станках модели СИ-035 предусмотрена возможность использования специальной приставки для автоматической корректировки положения инструмента в зависимости от упругих перемещений системы СПИД.

Техническая характеристика полуавтомата модели СИ-035

Размеры обрабатываемой заготовки в мм:	
диаметр	10—50
длина	100—350
Скорость вращения шпинделя в об/мин	2900; 2200; 1520; 1050; 820
Скорость перемещения продольного суппорта (регулируется бесступенчато) в мм/мин . .	80—1700
Скорость отвода суппорта в мм/мин	2000
Наибольший ход копировального суппорта в мм	35
Величина хода пиноли задней бабки в мм . .	35
Электродвигатель главного движения:	
мощность в кВт	7,5
скорость вращения в об/мин	1460
Габаритные размеры в мм	1500×1015×1375
Масса в кг	2000

Общий вид специального токарно-копировального полуавтомата модели СИ-035 показан на рис. 31.

Станина 1 станка литая чугунная отливка коробчатой формы, боковые стенки которой связаны тремя цилиндрическими направляющими 10. По двум из них перемещаются продольный суппорт 2 и задняя бабка 4. В расточках станины вмонтированы шпиндель 20 и зубчатый редуктор привода его вращения, а также пиноли 8 копира. В полостях станины размещены: плита с электродвигателем главного движения, ременная передача, система охлаждения, стружкосборник, гидростанция и панель с электроаппаратурой. На верхней плоскости станины предусмотрено место для размещения корректирующего устройства. К станине прикреплен пульт управления. Окна станины закрываются крышками и кожухами.

Задняя бабка 4 станка представляет собой коробчатую отливку, в расточках которой размещены гидростатические опоры жидкостного трения, пиноли с задним центром, гидроцилиндр перемещения пиноли, цилиндрические направляющие станины, по которым с помощью регулировочного винта 3 перемещается

задняя бабка Фиксация положения бабки после настройки продольного ее положения осуществляется тангенциальными зажимами. Осевое перемещение пиноли задней бабки осуществляется гидроцилиндром, управляемым краном, закрепленным на корпусе

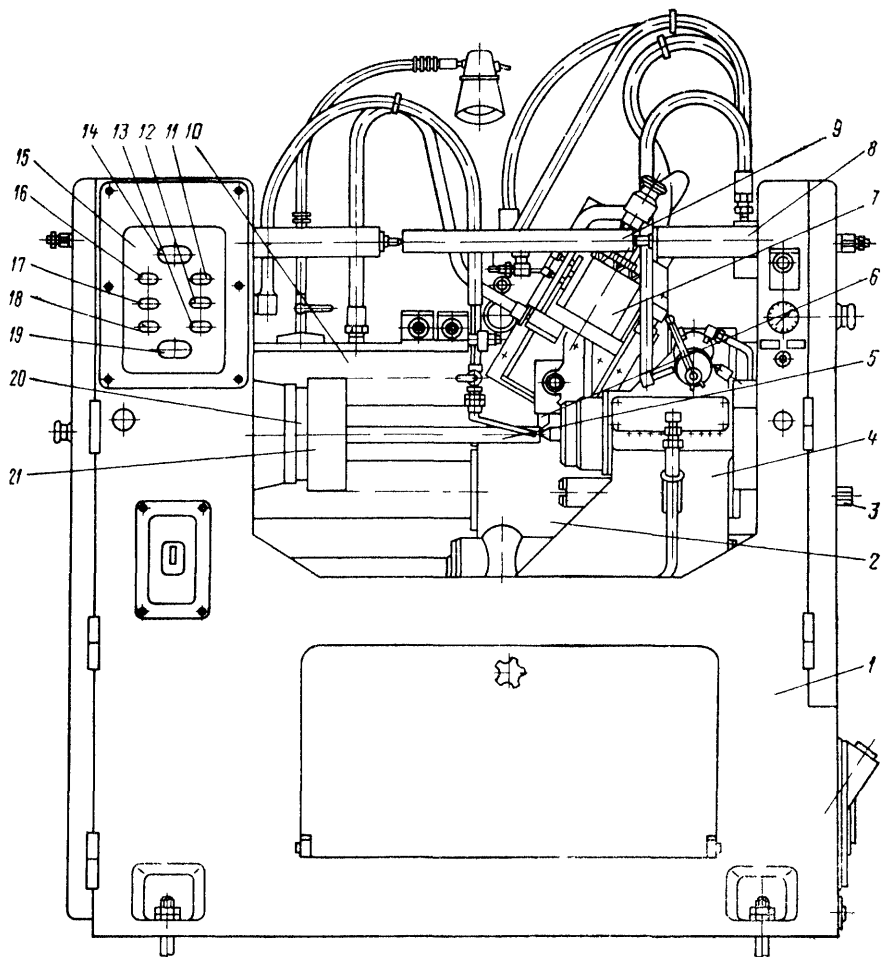


Рис 31. Специальный токарно-копировальный полуавтомат модели СИ-035.

1 — станина, 2 — продольный суппорт, 3 — винт регулировки положения задней бабки, 4 — задняя бабка, 5 — обрабатываемая заготовка, 6 — резец, 7 — копировальный суппорт, 8 — пиноли копира, 9 — копир, 10 — направляющие, 11 — переключатель режимов работы, 12 — кнопка «←», 13 — кнопка «Цикл», 14 — лампочка «Напряжение», 15 — пульт управления, 16 — переключатель охлаждения, 17 — кнопка «→», 18 — кнопка «Насос», 19 — кнопка «Стоп» 20 — шпиндель, 21 — поводковый патрон

задней бабки. Регулирование усилия поджима пиноли производится редукционным клапаном и контролируется манометром. Давление в гидростатических опорах регулируется дросселями специальной конструкции.

Продольный суппорт полуавтомата (рис. 32) состоит из основания 1 с цилиндрическими направляющими 2 и гидроцилиндра 3 продольного перемещения. Гидроцилиндр смонтирован в расточке основания 1 и перемещается вместе с суппортом, а его шток 4 жестко связан со станиной станка; подача масла в цилиндр осуществляется через отверстия в штоке 4. Защита направляющих от стружки и грязи осуществляется телескопическими защитными устройствами 5. Регулирование давления и объема масла в гидростатических направляющих осуществляется дросселями 6 конструкции ЭНИМСа.

На верхней части основания 1 имеются плоские направляющие для корпуса копировального суппорта. К основанию 1 также крепится колодка 7 с регулируемыми упорами 8, действующими на конечные выключатели станины при продольном перемещении суппорта.

Копировальный суппорт (рис. 33) установлен на продольном суппорте с помощью направляющих 1 его корпуса 2 под углом 60° к линии центров станка. Он имеет дифференциальный цилиндр 3 (перемещающийся вместе с корпусом 2), шток 4 которого жестко связан с продольным суппортом. Подвод масла в штоковую полость цилиндра осуществляется через канал штока, а во внештоковую — через следящий золотник. Последний выполнен в отдельном корпусе 13, который болтами крепится к корпусу 2 копировального суппорта. Он имеет однокромочный следящий золотник 6, служащий непосредственно для копирования, и дроссель 7, предназначенный для увеличения гидравлической жесткости и чувствительности следящего привода. На верхней плоскости корпуса 2 суппорта закрепляется резцедержатель с резцом.

Рычаг 11 копировального щупа 10 закреплен на оси 9, установленной на двух подшипниках качения. Сам щуп может перемещаться с помощью маховичка 8 для установки резца на размер. Микропереключатель 5, установленный на копировальном суппорте, служит для контроля момента касания щупом копира.

Конструкция и принцип действия следящего золотника аналогичны золотнику гидросуппорта станка модели ВТ-11 и здесь не рассматриваются. Отличиями являются оригинальная компоновка ощупывающего устройства и корпуса, а также винт 12, предусмотренный для регулировки первоначальной щели дросселя 7 (расчетная величина щели должна быть 0,4 мм). Увеличение щели повышает скорость опускания копировального суппорта и уменьшает скорость его подъема.

Привод вращения шпинделя (рис. 34) осуществляется от электродвигателя III через клиноременную передачу и двухступенчатый редуктор с парой сменных зубчатых колес. Продольная и поперечная подачи, а также поджим пиноли задней бабки производятся при помощи гидروпривода.

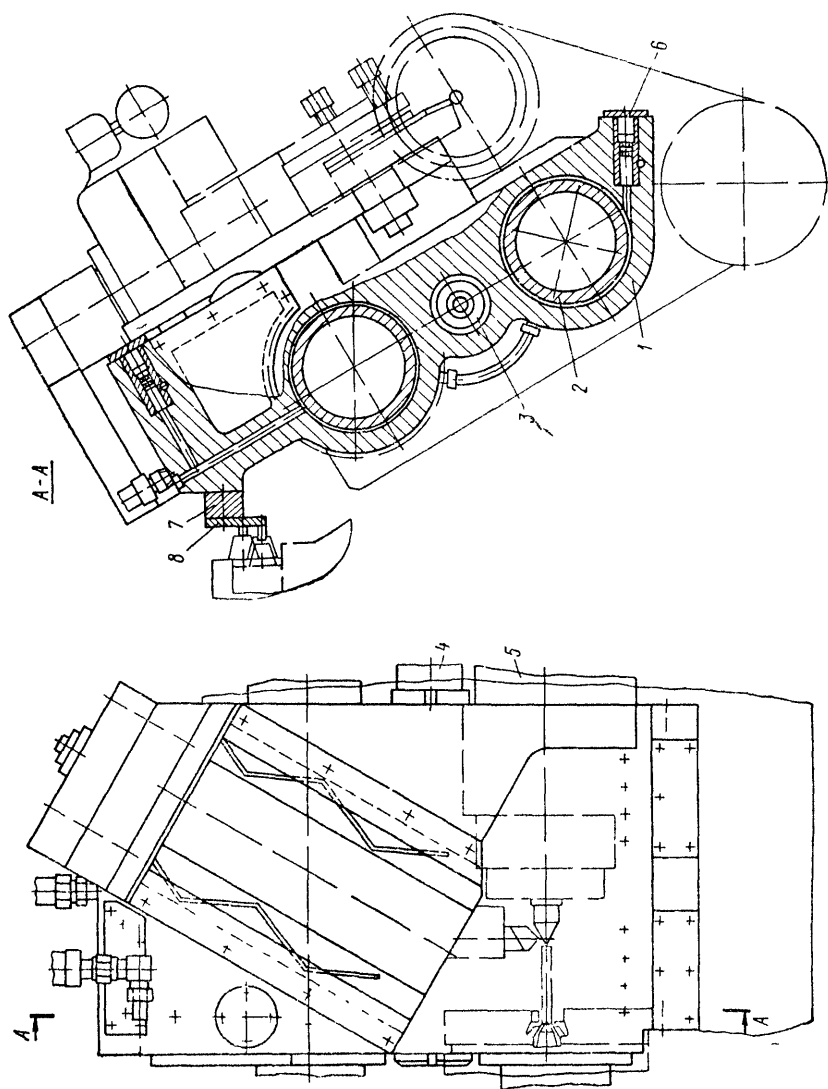


Рис. 32. Продольный
суппорт полуавтомата
модели СИ-035

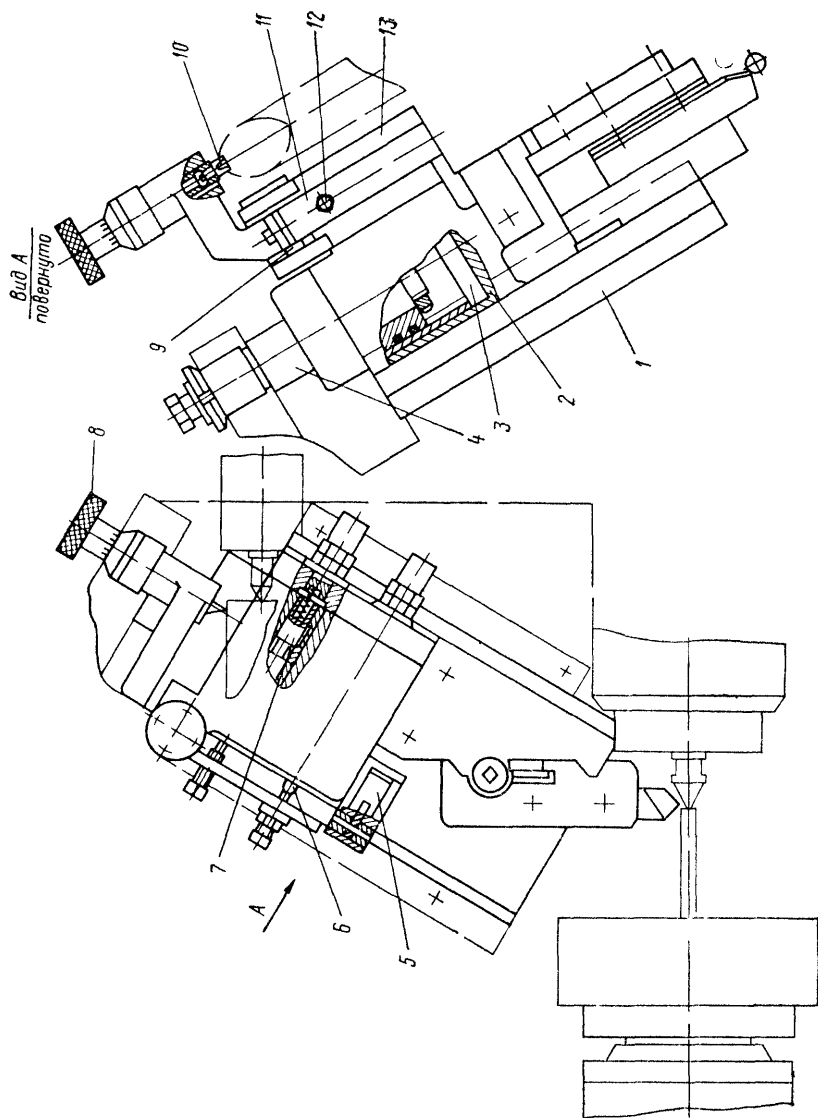


Рис 33 Копиро-
вальный суппорт
полуавтомата моде-
ли СМ-035

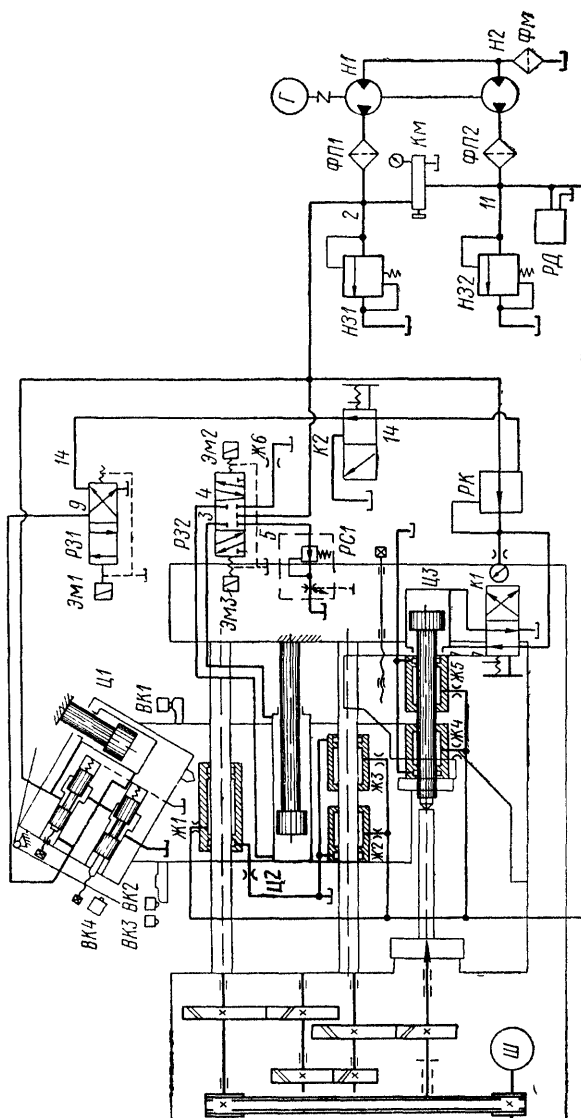


Рис 34. Гидрокинематическая схема полуавтомата модели СИ-035

Гидропривод полуавтомата состоит из насосной станции с управляющей и контрольно-регулирующей аппаратурой и маслопроводов. В насосную станцию входят сдвоенный насос 5Г12-22А производительностью 5 и 12 л/мин, покупная гидроаппаратура регулирования и управления и кран манометра КМ.

Масло из бака к насосам поступает через магнитный фильтр ФМ. Далее от насоса Н1 производительностью 12 л/мин масло через пластинчатый фильтр ФП1 поступает к напорному золотнику НЗ1, регулирующему давление в гидросистеме (рабочее давление $p = 20 \text{ атм}$), к крану манометра КМ и в магистраль 2. По магистрали 2 масло поступает к копирующему золотнику, в штоковую полость копирующего цилиндра Ц1 и к редукционному клапану РК. В исходном положении продольного суппорта электромагнит Эм1 выключен и масло из бесштоковой полости цилиндра Ц1 сливается по магистрали 9 через золотник РЗ1, а копирующий суппорт удерживается в верхнем положении за счет давления масла в штоковой полости цилиндра Ц1.

В исходном положении электромагниты Эм2 и Эм3 золотника РЗ2 выключены и он находится в нейтральном положении; при этом масло через него к цилиндру Ц2 продольного суппорта не проходит и суппорт не перемещается.

Схема станка предусматривает два варианта работы.

1. Обработка заготовок в поводковом патроне, когда в цилиндре поджима пиноли ЦЗ необходимо иметь две ступени давления: большое, необходимое для врезания ведущих элементов патрона в заготовку, и малое, необходимое для того, чтобы патрон только вращал заготовку.

2. Обработка заготовок в самозажимном патроне. При этом варианте обработки давление в цилиндре поджима пиноли ЦЗ не изменяется и величина его определяется только необходимостью обеспечения поджима заготовки в центрах.

В обоих случаях необходимое давление масла обеспечивается управляемым редукционным клапаном РК.

При обработке заготовок в самозажимном патроне кран К2 устанавливается в положение, разрешающее свободный слив масла из редукционного клапана РК и таким образом в цилиндре ЦЗ устанавливается постоянное пониженное давление, определяемое регулировкой редукционного клапана.

В дальнейшем будем рассматривать работу схемы при обработке заготовок в поводковом патроне, когда кран К2 устанавливается в такое положение, при котором масло из редукционного клапана сливается через золотник РЗ1.

В исходном положении—при выключенном электромагните Эм1 масло от редукционного клапана РК через золотник РЗ1 не сливается и в цилиндре ЦЗ поджима пиноли устанавливается большое давление, определяемое регулировкой напорного золотника НЗ1.

После установки заготовки кран К1 переводится в положение, обеспечивающее подвод пиноли к заготовке, поджим ее центрами

и врезание ведущих элементов патрона в торец заготовки. После этого включается цикл автоматической обработки заготовки. Начинается он с включения электромагнита $\mathcal{Э}м1$, при этом слив масла из бесштоковой полости цилиндра $\mathcal{Ц}1$ по магистрали 9 перекрывается, давление в бесштоковой полости цилиндра повышается и копировальный суппорт опускается до момента касания щупом копира.

При включении электромагнита $\mathcal{Э}м1$ начинается слив масла из редукционного клапана $\mathcal{РК}$ через золотник $\mathcal{Р}31$ по магистрали 14 и в цилиндре $\mathcal{Ц}3$ пиноли задней бабки устанавливается пониженное давление, определяемое регулировкой редукционного клапана $\mathcal{РК}$. При касании щупом копира конечный выключатель $\mathcal{ВК}4$ включает электромагнит $\mathcal{Э}м2$ и масло через золотник $\mathcal{Р}32$ по магистрали 4 поступает в рабочую (бесштоковую) полость цилиндра подачи $\mathcal{Ц}2$ продольного суппорта. Из штоковой полости цилиндра масло в это время сливается в бак по магистрали 3 через золотник $\mathcal{Р}32$ и далее по магистрали 5 через дроссель с регулятором $\mathcal{РС}1$, с помощью которого устанавливается величина необходимой минутной подачи продольного суппорта и начинается обработка детали по копиру. В конце обработки упор суппорта нажимает на конечный выключатель $\mathcal{ВК}2$, который выключает электромагниты $\mathcal{Э}м1$ и $\mathcal{Э}м2$, а также одновременно и вращение шпинделя. Масло из бесштоковой полости цилиндра $\mathcal{Ц}1$ через золотник $\mathcal{Р}31$ сливается по магистрали 9, копировальный суппорт поднимается вверх и щуп отходит от копира. Конечный выключатель $\mathcal{ВК}4$ при этом освобождается и включает электромагнит $\mathcal{Э}м3$.

При выключении электромагнита $\mathcal{Э}м1$ давление в цилиндре $\mathcal{Ц}3$ поджима пиноли опять увеличивается, так как перекрывается слив масла от редукционного клапана.

При включении электромагнита $\mathcal{Э}м3$ масло поступает по магистрали 3 через золотник $\mathcal{Р}32$ в штоковую полость цилиндра $\mathcal{Ц}2$ и продольный суппорт перемещается в исходное положение, а из бесштоковой его полости масло сливается по магистрали 4 и через жиклер $\mathcal{Ж}6$, предназначенный для ограничения скорости возврата суппорта в исходное положение.

При воздействии упора суппорта на конечный выключатель $\mathcal{ВК}1$ выключается электромагнит $\mathcal{Э}м3$ и суппорт останавливается.

Для того чтобы вынуть обработанную деталь, нужно перевести кран $\mathcal{К}1$ в положение «Отвод пиноли». От насоса $\mathcal{Н}2$ производительностью 5 л/мин масло через пластинчатый фильтр $\mathcal{ФП}2$ поступает к напорному золотнику $\mathcal{Н}32$, регулирующему давление в системе гидростатических направляющих (рабочее давление $p = 30 \text{ атм}$), к крану манометра $\mathcal{КМ}$, в магистраль давления 11 и к реле давления $\mathcal{РД}$, которое контролирует давление в гидростатических направляющих. При падении давления ниже установленного цикл обработки детали не сможет начаться. Если давление

упало во время обработки, то реле давления *РД* отключает магнит *Эм2*, движения суппорта и шпинделя станка прекращаются. Масло по магистрали *11* и через жиклеры *Ж1—Ж5*, устанавливающие необходимое давление в карманах гидростатических направляющих, поступает к гидростатическим направляющим суппорта и задней бабки. Давление в каждом кармане регулируется таким образом, чтобы зазор между направляющей и опорой был равномерным. Ориентировочные величины давлений *p* (в *атм*) в опорах

Для пиноли задней бабки	20
» верхней опоры продольного суппорта	20
» нижней левой опоры продольного суппорта	30
» правой нижней опоры продольного суппорта	10

Приведенные величины давлений должны быть уточнены в зависимости от действительных размеров кармана и зазора в опоре.

Электрооборудование станка (рис. 35) состоит из четырех асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором (для привода вращения шпинделя *Ш*, для гидронасоса *Г*, для насоса смазки *С* и для охлаждения *О*), пульта управления, конечных выключателей, реле давления и электромагнитов гидрозолотников. Питание электрооборудования станка осуществляется от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в. Питание цепей управления и электромагнитов — переменным напряжением 127 в от понижающего трансформатора *ТрУ*. Питание цепей местного освещения и сигнализации — напряжением 36 в от того же трансформатора.

Подвод питания к электрооборудованию производится посредством автоматического выключателя *ВВ*.

Электросхема станка обеспечивает как полуавтоматический цикл, так и установочные перемещения продольного суппорта с помощью кнопок, расположенных на пульте управления. В последнем случае кнопкой *КУ2* («Насос») посредством магнитного пускателя *КГ* включаются электродвигатели гидронасоса *Г* и смазки *С*.

Для перемещения продольного суппорта вперед нажимается кнопка *КУ4* и включается электромагнит *Эм2*. Ограничение движения осуществляется конечным выключателем *ВК2*. Перемещение продольного суппорта назад, когда гидросуппорт находится в поднятом состоянии (*ВК4* не нажат), производится посредством кнопки *КУ5* и электромагнита *Эм2*. Ограничивается движение срабатыванием конечного выключателя *ВК1*. Подъем и опускание гидросуппорта (по схеме) осуществляется при помощи переключателя *ПУ* и электромагнита *Эм1*.

Полуавтоматический цикл работы станка начинается с нажатия кнопки *КУ3* («Цикл»). При этом по цепи *17—19—21—23—25* включается пускатель *КШ* и своим контактом *19—21* становится

на самопитание, а его главные контакты включают электродвигатель вращения шпинделя. При замкнутом переключателе охлаждения включается пускатель *КО* и начинает работать насос охлаждения. Одновременно по цепи 19—21 включается электромагнит *Эм1*, переключающий золотник *РЗ1* (рис. 34). Гидросуппорт движется вниз. В конце его перемещения срабатывает конечный выключатель *ВК4*, контакт которого 21—29 (рис. 35) включает реле времени *РВ* и электромагнит *Эм2*. Начинается движение продольного суппорта вперед и процесс обработки.

Одновременно контактом реле времени *РВ* включается реле цикла *РЦ* (по цепи 17—35).

В конце рабочего хода продольного суппорта срабатывает конечный выключатель *ВК2*, контакт которого выключает пускатели *КШ* и *КО*, реле времени *РВ* и электромагниты *Эм1* и *Эм2*. Продольный суппорт останавливается, копировальный суппорт отводится. Так как контакт реле времени *РВ* 39—45 размыкается не сразу, а с выдержкой времени, то по цепи 17—39—45 включается пускатель *РДТ* и начинается электродинамическое торможение шпинделя. Постоянное напряжение к статору электродвигателя *Ш* подается от трансформатора *ТрТ* через кремниевый выпрямитель.

После подъема суппорта освобождается конечный выключатель *ВК4*, вследствие чего по цепи 17—39—41—43 включается электромагнит *Эм3* и происходит возврат продольного суппорта в исходное положение. Реле *РЦ* продолжает оставаться на самопитании до срабатывания конечного выключателя *ВК1*, после чего происходит отключение реле *РЦ* и электромагнита *Эм3*. Цикл заканчивается. Следующий цикл может начинаться только после окончания торможения шпинделя.

Защита электродвигателей и аппаратов от токов короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями *Пр1*, *Пр2*, *Пр3*, а защита от перегрузок — тепловыми реле *РТШ*, *РТГ*, *РТС*.

Аварийное отключение станка производится кнопкой «Стоп».

Смазка станка осуществляется в соответствии со схемой смазки (рис. 36). Смазке подлежат направляющие копировального суппорта (точка смазки 2), направляющие пинолей копира (точка 1), сменные шестерни коробки скоростей (точка 3), передний подшипник шпинделя (точка 4), шестерни коробки скоростей (точка 5) и задний подшипник шпинделя (точка 6).

Направляющие копировального суппорта смазываются маслом из масляной ванны суппорта, а пиноли копира — от пресс-масленок.

Все остальные узлы смазываются от централизованной системы смазки, которая состоит из насосной станции 8, системы трубопроводов, распределительной коробки 7. Масло из гидробака через фильтр гидронасосом подается по трубопроводу к распределительной коробке 7, а оттуда по трубопроводам к местам смазки.

Настройка и наладка полуавтомата модели СИ-35 производится в следующей последовательности. В зависимости от назначенной скорости резания устанавливается соответствующая пара зубчатых колес в редукторе. Резец закрепляется в резцедержателе и с помощью маховика на рычаге следящего золотника устанавливается в соответствии с диаметром обрабатываемой заготовки.

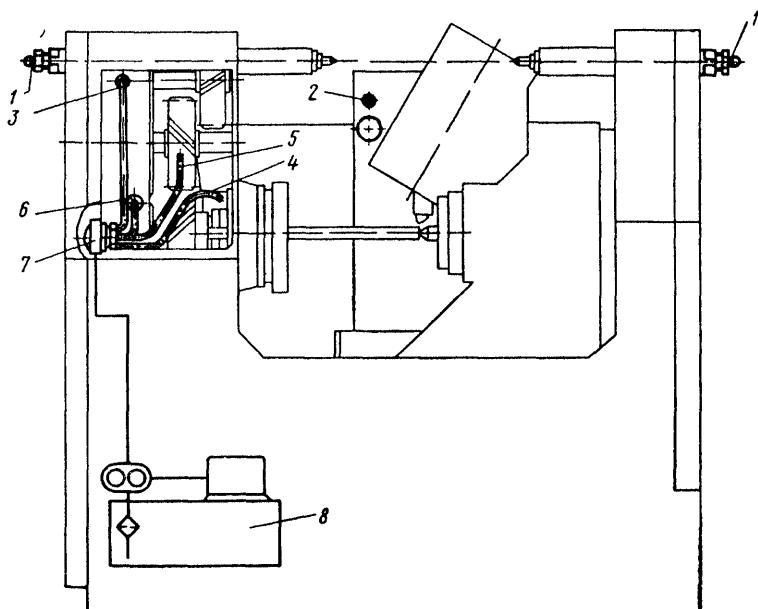


Рис. 36. Схема смазки полуавтомата модели СИ-035

Крайние положения продольного суппорта при его перемещениях задаются упорами конечных выключателей. В пинолях копира устанавливается копир, на шпиндель станка—патрон, в пиноль задней бабки — центр. Задняя бабка винтом перемещается в рабочую позицию и закрепляется на направляющих. Режим работы пиноли задней бабки устанавливается краном *K1*, усилие поджима — редукционным клапаном *PK* (рис. 34).

При обработке заготовок инструмента (особенно малой жесткости) очень важно правильно выбрать усилие, необходимое для врезания ведущих элементов поводкового патрона в левые торцы заготовок.

Большое усилие может привести к продольному изгибу заготовки, малое усилие — не обеспечит врезания ведущих элементов патрона, что может привести к проворачиванию заготовки в процессе резания.

Для предварительного расчета усилия, передаваемого патроном, рекомендуется пользоваться следующей формулой:

$$P_{окр} = \frac{4P_{ос}^{1,3} \left(\frac{HRC}{60} \right)^{1,5}}{\sigma_{\theta}^{0,3} b^{0,3}} \text{ кг},$$

где $P_{окр}$ — окружное усилие, передаваемое патроном, в кг; $P_{ос}$ — осевое усилие, создаваемое задней бабкой, в кг; σ_{θ} — предел прочности на растяжение обрабатываемого материала в кг/мм²; b — длина лезвия ведущего элемента поводкового патрона в мм; HRC — твердость материала ведущих элементов поводкового патрона.

Окончательно усилие подбирается практическим путем в зависимости от конструкции поводкового патрона, материала обрабатываемой заготовки и т. п.

Конструкция станка предусматривает применение специальной автоматической системы управления станком в зависимости от упругих деформаций системы СПИД¹.

Упругие деформации системы вызывают погрешности формы и размеров детали, причем значительная доля погрешности возникает из-за технологической нежесткости самой обрабатываемой заготовки, длина которой, как правило, более чем в 10 раз превосходит величину диаметра. Кроме нежесткости заготовки, на погрешность формы обрабатываемой детали оказывают существенное влияние ряд факторов, например изменение жесткости системы СПИД при перемещении резца вдоль детали в процессе обработки, переменная величина припуска на обработку и т. д. Автоматическое корректирующее устройство К-71 обеспечивает повышение точности обработки за счет компенсации погрешности обработки, определяемой путем сопоставления размеров и формы двух копиров — основного (используемого обычно на станке модели СИ-035) и вспомогательного. В качестве вспомогательного копира используется одна из обработанных на станке первых деталей, которая должна иметь припуск на обработку, близкий к среднему для данной партии заготовок.

Автоматическое корректирующее устройство (рис. 37) состоит из следящего золотника 4, шель 5 которого управляет расходом масла, а следовательно, и перемещением копировального суппорта 2 с резцом 13. Перемещение штока следящего золотника осуществляется от рычага 6 с помощью рычага 11 основного копира 7 и рычага 10 вспомогательного корректирующего копира 8. Во время обработки заготовки 14 резцом 13 продольный суппорт 1 вместе с установленной на нем корректирующей системой перемещается вдоль оси заготовки 14, а шупы рычагов 11

¹ Конструкция разработана в ленинградском конструкторском бюро ОКБ АРС под руководством канд. техн. наук М. С. Невельсона.

и 10 следят за профилем основного и вспомогательного копиров. Пружины 3 и 9 осуществляют силовое замыкание ошупывающей системы, а также снижают давление на щуп вспомогательного копира.

При одинаковых профилях обоих копиров углы поворота рычагов 11 и 10 одинаковы, рычаг 6 не имеет дополнительного поворота вокруг оси 12 и профиль обрабатываемого изделия определяется формой основного копира. Если профили различны, то рычаг 6 получает дополнительный поворот вокруг оси 12, пропорциональный разнице размеров отдельных участков профилей. Дополнительный поворот передается на шток следащего золотника 4 и корректирует его положение; профиль обрабатываемого изделия при этом определяется как профилем основного копира, так и величиной угла рассогласования положений щупов.

Чувствительность устройства настраивается за счет отношения плеч рычага 6, величина которого μ определяется по формуле

$$\mu = 1 + \frac{\delta}{t - \delta},$$

где δ — максимальная погрешность формы первой детали в продольном направлении в мм; t — номинальная глубина резания в сечении, где замерена величина δ .

Для каждого станка величина μ устанавливается экспериментально. При изменении условий обработки (элементов режима резания, затуплении или замене резца, изменении формы детали и т. п.) вспомогательный копир необходимо заменять в процессе обработки.

Конструкция корректирующего устройства рассчитана на использование его со станком модели СИ-035. Рычаги устройства закрепляются с помощью кронштейна на корпусе следащего золотника станка, а пинולי и центры вспомогательного копира — с помощью хомутов на пинолях бабок основного копира.

Корректирующее устройство позволяет либо повышать режимы резания при обеспечении заданной точности обработки, либо увеличивать точность обработки при установленном режиме резания.

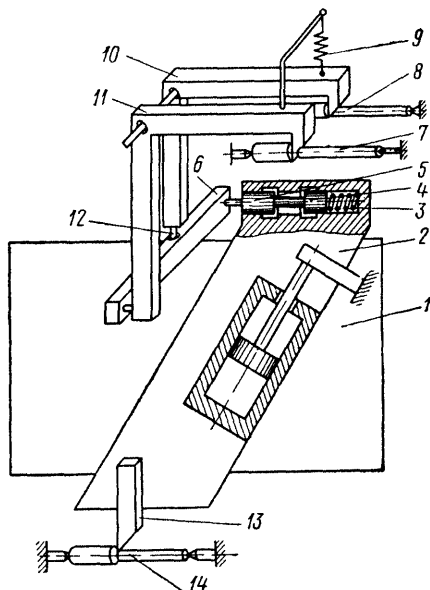


Рис. 37. Схема автоматического корректирующего устройства К-71 полуавтомата модели СИ-035

5. СТАНКИ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ СТРУЖЕЧНЫХ КАНАВОК И ИХ МОДИФИКАЦИИ

Операции фрезерования стружечных канавок или пазов под ножи (у сборного инструмента) являются основными формообразующими операциями при производстве многолезвийного режущего инструмента. Именно на этих операциях получается наибольший экономический эффект при использовании специализированных станков (см. табл. 10).

Эти операции, а следовательно, и специализированные станки характеризуют следующие особенности.

1. Сложность цикла обработки. Количество переходов доходит до 12, а общее число движений рабочих органов в цикле обработки в зависимости от числа зубьев может достигать 400—500.

2. Обработка, как правило, ведется одновременно на нескольких позициях станка (от 2 до 8).

3. Для обработки используется фасонный специальный инструмент, установка которого относительно изделий представляет известные трудности.

4. Высокие требования к точности обработки инструмента и шероховатости его поверхности. Так, ошибка окружного шага для многолезвийных инструментов не должна превышать 0,03 мм, разность в ширине ленточек — 0,15 мм, а шероховатость поверхности не должна быть грубее $\nabla 6$ и иметь следы дробления.

5. Высокие требования к жесткости станка и плавности перемещений его рабочих органов в связи с многопозиционностью обработки и повышенной точностью изделия.

Цикл обработки канавок, как правило, состоит из следующих движений:

- 1) зажим изделия в центрах или патроне;
- 2) быстрый подвод детали к инструментам (в направлении оси детали — продольный ход, на глубину резания — поперечный ход; эти движения часто совмещаются во времени);
- 3) рабочая подача (иногда с одновременным изменением глубины резания);
- 4) отвод инструмента от детали — в поперечном направлении;
- 5) быстрый отвод детали в продольном направлении в исходное положение;
- 6) деление (движения отвода и деления часто совмещаются);
- 7) остановка в исходном положении.

Далее движения повторяются до окончания обработки всех канавок, после чего должны следовать раскрепление деталей и остановка станка.

При неравномерном шаге канавок применяются две схемы обработки.

1. Обработка каждой из канавок за один проход. Схемы последовательного положения инструмента и детали в процессе такой обработки представлены на рис. 38, а. Расчет величины Δh_n — раз-

ности межосевого расстояния инструмента и изделия и углов θ_n — переменных углов деления, производится исходя из заданной схемы расположения канавок (центрального угла φ_n) и условия сохранения постоянной ширины ленточек на всех зубьях f . Эти расчеты для случая обработки прямозубых инструментов общеизвестны. Для обработки же винтовых канавок специальными фасонными фрезами параметры Δh_n , θ_n можно получить только

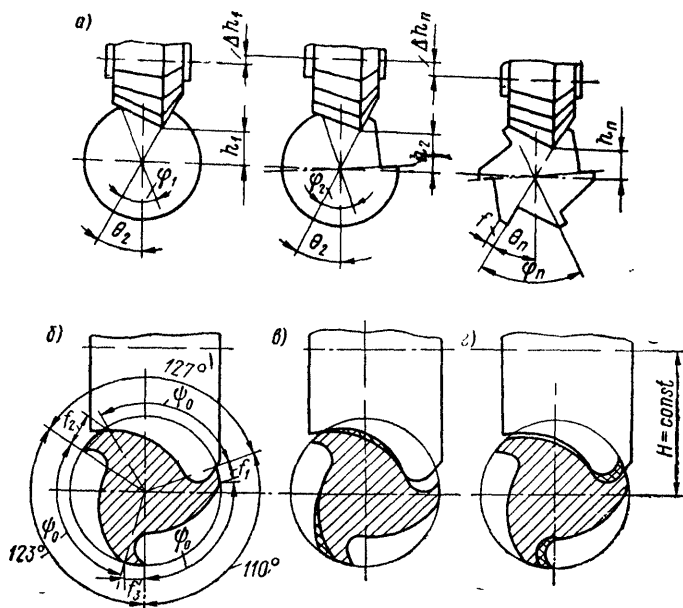


Рис. 38. Схемы обработки стружечных канавок многозубого инструмента с неравномерным угловым шагом зубьев. а — за один цикл; б—г — за два полуцикла

одновременно с профилированием специальных канавочных фрез или же они должны быть получены по приближенным формулам и затем скорректированы по пробным проходам.

2. Обработка канавок ведется за два полуцикла (рис. 38, б—г).

По этой схеме вначале фрезеруются все канавки с наименьшим центральным углом φ_0 . Ширина ленточек при этом получается самая разнообразная ($f_1 \neq f_2 \neq \dots \neq f_n$). Затем, во втором полуцикле, осуществляется дополнительная обработка канавок для зубьев, где центральный угол превышает угол φ_0 . Обработка может производиться как со стороны передней поверхности (рис. 38, г), так и со стороны спинки (рис. 38, б). Обработка производится для получения ленточек одинаковой ширины ($f_1 = f_2 = \dots = f_n$). Расстояние между осями инструмента и изделия

при работе по этой схеме остается неизменным, однако число переходов, а следовательно и длительность цикла, увеличиваются.

Так как количество инструментов, имеющих прямолинейные канавки или пазы, велико, а станки для обработки винтовых канавок сложны, то целесообразно иметь специализированные станки, служащие для обработки только прямых канавок или пазов, и станки для обработки только винтовых канавок. Однако для заготовок инструмента малого диаметра (до 20 мм) целесообразно в отдельных случаях иметь единую базовую модель с модификациями для обработки прямых или винтовых канавок.

Типичным представителем такого станка является станок модели СИ-040 и его модификации.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-040 СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА ИМ. ВОСКОВА

Полуавтомат предназначен для фрезерования прямых, наклонных и винтовых канавок на заготовках инструмента круглого сечения. Отличительными особенностями полуавтомата являются: наличие расположенных один над другим четырех шпинделей, несущих рабочие фрезы, каждый из которых имеет горизонтальную ось вращения; усложненный цикл работы стола (быстрый подвод, рабочая подача, быстрый отвод); наличие специального устройства для фрезерования на одном изделии канавок разной глубины (что необходимо при обработке заготовок с неравномерным угловым шагом зубьев); наличие поворотной стойки, позволяющей обрабатывать на станке винтовые канавки с углами наклона до 38°. Главное движение — вращение шпинделей. Заготовки (одновременно обрабатываются четыре заготовки) перемещаются в продольном направлении (продольная подача), а при обработке винтовых канавок им сообщается еще и вращение вокруг собственных осей так, чтобы обеспечить один оборот заготовки при ее перемещении на шаг винтовой канавки. После обработки одной из канавок заготовки поворачиваются на угловой шаг.

Профиль канавок определяется профилем рабочих фрез.

В основном исполнении станок предназначен для обработки винтовых канавок концевых фрез диаметром 3—20 мм как с равномерным, так и с неравномерным угловым шагом зубьев. На базе основной модели создан ряд модифицированных станков, характеристики которых приведены в табл. 14.

Ниже приводится описание основной модели станка, общий вид которого приведен на рис. 39.

Станина 9 станка—отливка коробчатой формы. В правой полости станины размещен бак насосной станции, в левой — бак охлаждения. Станина имеет опорную поверхность с круговым пазом для крепления поворотной стойки 3 и продольные направляющие типа ласточкина хвоста для перемещения стола 6 от встро-
енного в нее гидроцилиндра.

Основные технические характеристики станков для фрезерования стружечных канавок

Параметры	Модель станка						
	СИ-040	6В-6М	6В-6МР	6В-6МТ	6В-6МШ	6В-6Ц	6В-6МЦ
Назначение станка	Для обработки концевых фрез		Для обработки разверток	Для обработки дисковых заготовок	Для обработки шпоночных фрез	Для обработки мелких центровых сверл	Для обработки крупных центровых сверл
Размеры обрабатываемого изделия в мм:							
диаметр	16—20	3—14	3—8	5—10	10—20	1—3	4—8
длина	36—200	36—200	36—200	36—200	36—200	36—200	36—200
Наибольшая длина фрезерования в мм	160	160	160	160	160	160	160
Число фрезеруемых зубьев	3—6	3—6	3—6	2—5	2	2	2
Количество одновременно обрабатываемых изделий в шт.	4	4	4	4	4	4	4
Скорость вращения шпинделя в об/мин	154—270	310—540	310—540	310—440	168—367	310—540	310—540
Мощность главного привода в кВт	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Подача стола в мм/мин	15—500	15—500	15—500	15—500	15—500	15—500	15—500
Расстояние от оси фрезы до оси заготовки в мм	13—37	13—37	13—37	13—37	13—37	13—37	13—37
Ход фрезерной головки в мм	24	24	24	24	24	24	24
Наименьшее расстояние от оси нижнего шпинделя до стола в мм	93	93	93	93	93	93	93
Расстояние между фрезерными шпинделями в мм	85	85	85	85	85	85	85
Габаритные размеры в мм	1150×920×1750						
Масса в кг	1700						

Пульт управления установлен в специальной нише станины на лицевой стенке.

Литой стол 6 коробчатой формы имеет направляющие типа ласточкина хвоста для продольного перемещения по станине.

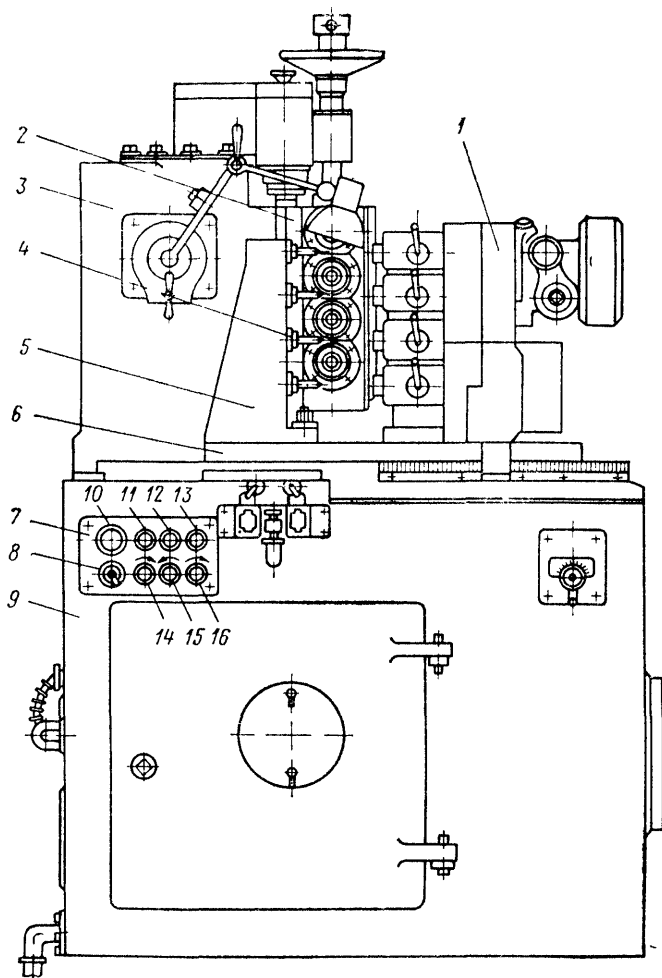


Рис. 39. Специальный фрезерный полуавтомат модели СИ-040:

1 — делительная головка; 2 — фрезерная головка, 3 — стойка; 4 — центры; 5 — задняя стойка; 6 — стол; 7 — пульт управления; 8 — переключатель режимов работы; 9 — станина; 10 — кнопка «Стоп»; 11 — сброс отсчета реле счета импульсов, 12 — кнопка «Пуск»; 13 — кнопка «Стоп» цикла; 14 — кнопка деления, 15 — кнопка «Стол вперед»; 16 — кнопка «Стол назад»

На верхней части стола выполнены Т-образные пазы для крепления задней стойки 5 и делительной головки 1. В столе имеется окно для отвода охлаждающей жидкости и стружки, попадающих через лоток станины в стружкосборник. К задней

боковой стенке коробчатого стола крепятся упоры управления перемещением стола.

Стойка 3 представляет собой литое основание коробчатой формы, устанавливаемое на опорную поверхность станины. Сверху к основанию крепится коробка скоростей 2 (рис. 40) привода вращения фрез, электродвигатель 1 главного движения, цилиндр Ц2 подъема и опускания фрезерной головки, полуцилиндры Ц3 и Ц4 и упорный диск механизма установки фрезерной головки по высоте. Боковая поверхность основания имеет вертикальные направляющие, по которым перемещается фрезерная головка 2 (рис. 39). Стойка 3 относительно станины может разворачиваться на угол до 38° для обработки винтовых канавок.

Фрезерная головка 2 состоит из литого коробчатого корпуса с вертикальными направляющими для перемещения по стойке 3. С корпусом связан шток цилиндра Ц2 подъема и опускания головки, установленного на стойке. Шлицевой вал головки входит в соответствующую втулку коробки скоростей, от которой через винтовые зубчатые шестерни он передает вращение четырем шпинделям, несущим рабочие фрезы. Шпиндели устанавливаются в горизонтальных расточках корпуса на роликоподшипниках один над другим.

С корпусом головки связан винт 3 (рис. 40) для регулирования положения фрезерной головки по высоте.

Задняя стойка 5 (рис. 39) — литой кронштейн, закрепляемый на столе 6 станка. В расточках кронштейна устанавливаются центры 4, поддерживающие (со стороны рабочей части) заготовки инструмента при их обработке.

Делительная головка 1 представляет собой отливку, в горизонтальных расточках которой устанавливаются четыре пиноли (одна над другой). Пиноли 7 (рис. 40) связаны между собой паразитными шестернями 8, обеспечивающими вращение пинолей в одном направлении. Пиноли также связаны с валом 5 фрикциона 6 деления и выборки зазоров. Привод вращения пинолей осуществляется от рейки 15 станины и реечной шестерни 16, закрепленной в корпусе головки (при продольном перемещении стола), через зубчатые пары 14; 13; 10; 9.

Деление производится с помощью делительного диска 12 с соответствующим числом пазов и кулачком отвода собачки 11, предусмотренным для обеспечения требуемого угла поворота диска. Поворот пинолей при делении происходит во время обратного хода стола за счет отсоединения их с помощью собачки 11 от цепи вращения пинолей.

Отвод пинолей для съема заготовок осуществляется индивидуальными рукоятками, а осевой поджим пинолей вперед при установке заготовок — пружинами. Во время рабочей подачи пиноли поджимают заготовки с помощью гидроцилиндров.

Винтовые канавки обрабатываются при полуавтоматическом цикле в следующей последовательности.

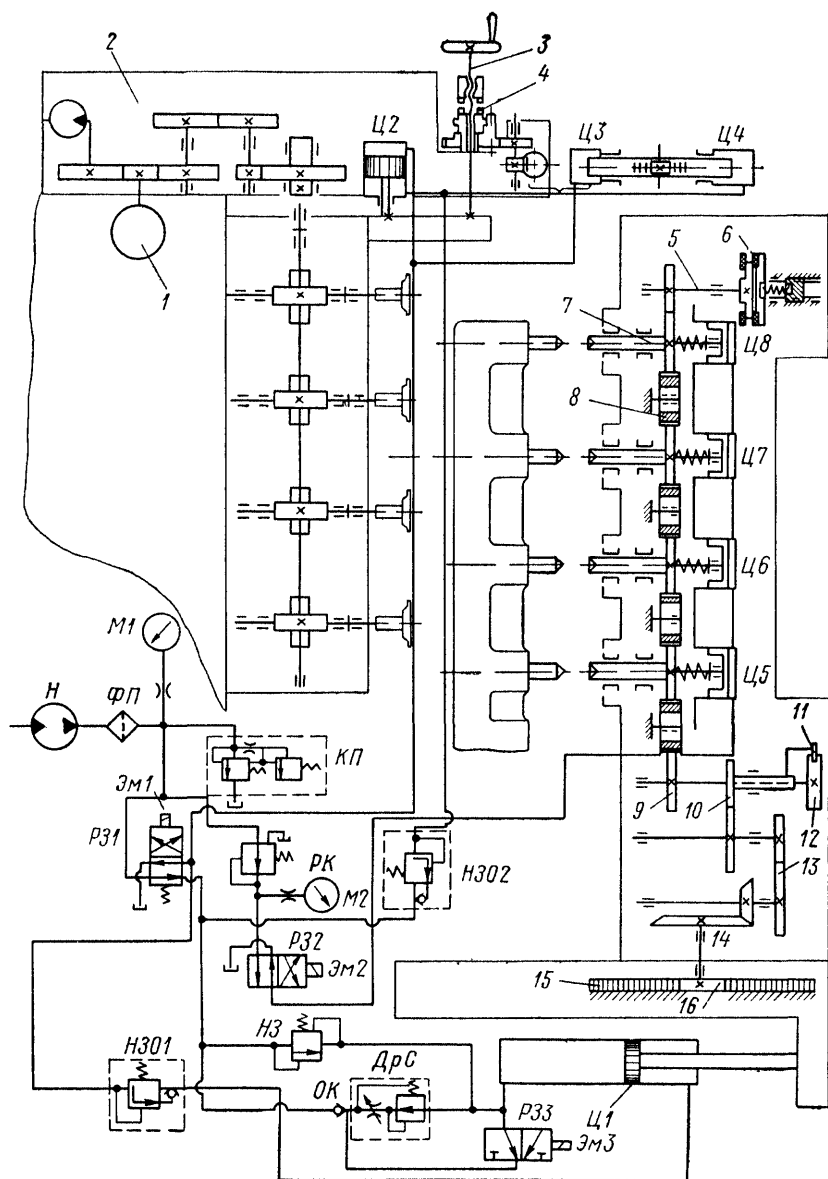


Рис. 40. Гидрокинематическая схема полуавтомата модели СИ-040

Заготовки закрепляются между центрами задней стойки и пинолями делительной головки. Стойка с фрезерной головкой разворачивается на угол, близкий к углу наклона винтовой канавки, задаваемый чертежом, и зажимается в этом положении. Подбирается комплект рабочих фрез (разброс размеров по диаметру не более 0,05 мм), профиль которых определяется профилем винтовой канавки.

Скорость главного движения — вращение фрезы (устанавливается сменными шестернями коробки скоростей) и продольная подача стола (устанавливается дросселем в сливной магистрали цилиндра Ц1) выбираются в следующих пределах: $v = 20 \div 40$ м/мин; $s = 30 \div 100$ мм/мин.

Все станки на базе станка модели СИ-040 предусматривают работу с «попутной» подачей, что обеспечивает повышенное качество обработки.

Глубина резания, как правило, определяется глубиной профиля канавки, так как большая часть изделий обрабатывается за один проход, но при необходимости получения более чистой поверхности канавок возможна обработка за два и больше проходов.

Наладкой положения упоров, воздействующих на конечные выключатели, задается последовательность и величина перемещения стола станка.

При включении автоматического цикла обеспечиваются: вращение фрез, работа системы охлаждения, подвод фрезерной головки и перемещения стола. Вращение пинолей делительной головки с зажатыми в них заготовками заимствуется от реечной пары 15—16. Вслед за быстрым подводом стола с заготовками к фрезам начинается рабочая подача, а затем — быстрый отвод стола, во время которого происходит поворот заготовки на угловой шаг. Далее в такой же последовательности обрабатывается вторая, третья и т. д. канавки, а затем автоматический цикл работы выключается для смены заготовок.

Требуемая последовательность работы механизмов станка обеспечивается электро- и гидроприводами станка.

Г и д р о п р и в о д с т а н к а осуществляет следующие движения: быстрый подвод, рабочую подачу и отвод стола; вертикальный подвод и отвод фрез от заготовок; поджим пинолей; установку фрез на глубину резания.

Силовым агрегатом гидропривода является насосная станция, на которой устанавливаются: лопастной насос *Н* (рис. 40), пластинчатый фильтр *ФП*, предохранительный клапан с переливным золотником *КП*, напорный золотник *НЗ*, дроссель с регулятором *ДрС*, напорные золотники с обратным клапаном *НЗ01* и *НЗ02*, золотники управления *РЗ1* и *РЗ2*, четырехходовой золотник *РЗ2* с управлением от кулачка, редукционный клапан *РК*, обратный клапан *ОК*, манометры *М1* и *М2*. Масло, нагнетаемое насосом *Н*, очищается фильтром *ФП* и через золотник

управления *РЗ1* и напорный золотник *НЗ* подводится к бесштоковой полости цилиндра *Ц1*, шток которого устанавливает стол в крайнее правое положение. Через напорный золотник с обратным клапаном *НЗ02* масло поступает к цилиндру *Ц2* вертикального перемещения фрезерной головки, устанавливая ее в верхнем положении, и к цилиндру *Ц4* поворота упорного диска *4*, устанавливающего требуемую глубину канавки.

Пиноли *7* при отсутствии давления в цилиндрах *Ц5—Ц8* при установке заготовок могут с помощью рукояток перемещаться вдоль своей оси.

При включении электромагнита *Эм1* масло через золотник *РЗ1* подводится в бесштоковую полость цилиндра *Ц2*, опускающего фрезерную головку в рабочее положение, и цилиндра *Ц3*, осуществляющего перемещение штока-рейки для подготовки очередного поворота диска *4*. По окончании опускания фрезерной головки масло через обратный золотник *НЗ01* проходит в штоковую полость цилиндра *Ц1*, а из бесштоковой полости через золотник *РЗ3*, обратный клапан *ОК* и дроссель *Дрс* сливается — стол при этом быстро перемещается вперед. Когда упор стола переключит золотник *РЗ3* и перекроет слив масла через него, скорость перемещения стола будет определяться только величиной проходного сечения дросселя *Дрс*, отрегулированной на требуемую скорость рабочей подачи.

Одновременно золотник *РЗ2*, переключаемый с помощью электромагнита *Эм2*, подведет масло к цилиндрам *Ц5—Ц8*, поджимающим пиноли с усилием, настраиваемым редукционным клапаном *РК*. Общее давление в гидросистеме настраивается предохранительным клапаном *КП*, а контролируется манометром *М1*. Давление в цепи поджима пинолей контролируется манометром *М2*. После обработки детали (крайнее левое положение стола) конечный выключатель отключает электромагниты *Эм1* и *Эм2*. Масло, проходя через обратный клапан золотника *НЗ02*, поднимает фрезерную головку (оно подводится в штоковую полость цилиндра *Ц2*), поворачивает диск *4* с помощью цилиндра *Ц4* и затем через напорный золотник *НЗ* возвращает стол в крайнее правое — исходное положение. Во время обратного хода стола осуществляется деление заготовок.

Возврат стола происходит быстро, так как масло из штоковой полости цилиндра *Ц1* сливается в бак через обратный клапан золотника *НЗ01*.

Электрооборудование станка питается от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в. Питание цепей управления и местного освещения осуществляется от понижающего трансформатора напряжением 127/36 в. К электрооборудованию питание подводится при помощи пакетного выключателя, встроенного в станину станка. Управление электроприводами станка дистанционное, кнопочное. Органы управления расположены на пульте управления, встроенном в нишу станины станка.

Принципиальная электрическая схема станка элементарна и поэтому в книге не рассматривается.

Настройка полуавтомата на обработку заготовок для фрез с разным количеством зубьев производится установкой рукоятки реле счета импульсов в нужное положение.

Схема управления обеспечивает два режима работы: наладочный и полуавтоматический. Выбор режимов производится переключателем режимов, установленным на пульте управления.

Аварийное отключение, как и оперативное, производится кнопкой «Стоп».

Защита электродвигателей от токов короткого замыкания осуществляется плавкими вставками, а от длительных перегрузок — тепловыми реле.

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ротором: для привода вращения фрез ($N = 3 \text{ квт}$, $n = 1430 \text{ об/мин}$); для привода гидронасоса ($N = 1,1 \text{ квт}$, $n = 930 \text{ об/мин}$); для привода насоса охлаждения ($N = 0,125 \text{ квт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

Смазка в станке подлежат шестерни и подшипники коробки скоростей, шестерни и подшипники фрезерной головки, направляющие фрезерной головки и станины, делительная головка.

Смазка механизмов коробки скоростей осуществляется от насоса, приводимого во вращение электродвигателем главного движения. Масло заливается в коробку скоростей, а его уровень контролируется маслоуказателем.

Смазка механизмов фрезерной головки производится разбрызгиванием, уровень масла контролируется также по маслоуказателю.^а Смазка направляющих стола осуществляется фитильной масленкой, смазка механизмов делительной головки — индивидуальной масленкой.

Наладка и настройка станка производится в следующей последовательности: 1) стойку 3 (рис. 39) установить на заданный угол относительно стола; 2) на шпиндели фрезерной головки закрепить комплект рабочих фрез; 3) сменными колесами коробки скоростей настроить требуемое число оборотов шпинделей; 4) на столе станка закрепить заднюю стойку и делительную головку; 5) маховиком фрезерной головки отрегулировать положение фрез по высоте, а при работе с переменной установкой фрез по высоте установить соответствующий упорный диск на стойку 3; 6) упорами делительной головки задать угол поворота при делении, а диском деления — число делений; 7) поставить упоры стола по длине обрабатываемых заготовок; 8) дросселем установить скорость продольной подачи стола.

Из различных модификаций станка (см. табл. 14) особое внимание заслуживает станок модели 6В6-МШ, на котором обработка канавок шпоночных фрез производится за один проход. Существовавшие станки и приспособления обеспечивали фрезерование канавок шпоночных фрез за две операции — сначала фрезеро-

валась канавка, а затем обрабатывалась спинка. Такой метод отличался малой производительностью и поэтому неоднократно предпринимались попытки его замены.

Ниже приводится конструкция инструмента (рис. 41, а) и схема установки его (рис. 41, б) на одновременную обработку канавок и спинок зубьев шпоночных фрез за один проход. Применение таких фрез позволило повысить производительность обработки в 2 раза при одновременном улучшении чистоты поверхности до $\nabla 6$.

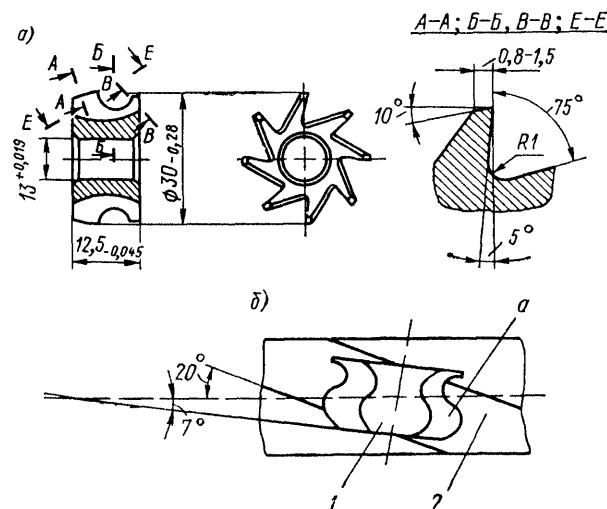


Рис 41 Фреза для одновременной обработки канавки и спинок на заготовках шпоночных фрез (а) и схема установки ее относительно заготовки (б)

При расчете и проектировании фрез для совместной обработки канавок и спинок зубьев шпоночной фрезы необходимо иметь в виду, что этому инструменту свойствен значительный перепад диаметров участков фрезы, образующих канавку, и участков, образующих спинку зуба. Это необходимо учитывать при выборе диаметра фрезы. Угол между осями фрезы 1 (рис. 41, б) и заготовки 2 можно рекомендовать в пределах $(90 - \alpha)$, где $\alpha = 7 \div 10^\circ$ (при угле наклона обрабатываемой канавки в пределах $20 - 25^\circ$), что следует предусмотреть и при расчете профиля зуба рабочей фрезы. Однако при этом на зубьях рабочей фрезы появляются участки с отрицательным задним углом (участок а), которые необходимо подтачивать по задней поверхности.

Из других модификаций станка следует отметить модификации для обработки наклонных канавок на заготовках центровочных сверл (станки моделей 6В6-МЦ и 6В6-Ц). Отличительной особенностью этих станков является только продольное перемещение заготовок сверл в процессе обработки (без их вращения) и отсутствие узла задней стойки.

*СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПРОДОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ
МОДЕЛИ 6В2 СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО
ЗАВОДА ИМ. ВОСКОВА*

Полуавтомат предназначен для фрезерования прямых канавок на заготовках инструмента. Цикл работы стола (быстрый подвод, рабочая подача, быстрый отвод) и изменяемое в широких пределах число оборотов шпинделя выгодно отличают полуавтомат от известных станков подобного назначения [8, 9, 15]. Полуавтомат обеспечивает более высокую производительность, возможность выбора оптимальных режимов резания и повышенную стойкость режущего инструмента, использование его не только при изготовлении инструмента, но и в различных областях металлообработки. Технические характеристики полуавтомата различного исполнения приведены в табл. 15.

Принцип работы базовой модели станка: обрабатываемые заготовки (восемь, четыре или две в зависимости от исполнения станка) закрепляются между зажимными элементами передней и задней бабок. Главное вращательное движение сообщается фрезам (соответствующим количеству одновременно обрабатываемых заготовок), установленным и закрепленным на общей оправке. Заготовкам сообщается сначала быстрая продольная подача, а затем — медленная, рабочая. По окончании обработки одной канавки заготовки отводятся, поворачиваются на угловой шаг перьев метчика и цикл повторяется.

Шпиндель фрезерной головки получает вращение от электродвигателя через редуктор со сменными шестернями и клиноременную передачу. Привод всех исполнительных механизмов осуществляется от гидросистемы станка.

Общий вид станка приведен на рис. 42.

Обрабатываемые заготовки 10 (ниже приводится описание станка с наладкой на обработку метчиков) вручную, с помощью рукояток 13, закрепляются между центрами задней бабки 5 и поводкового патрона 11, установленного в конусное отверстие пинолей передней бабки 12. Оправка с набранными на ней фрезами (число которых определяется в зависимости от количества одновременно обрабатываемых заготовок) устанавливается в двух подвесках 6 и коническим хвостовиком вставляется в гнездо шпинделя фрезерной бабки 8. Шпиндель фрезерной бабки приводится во вращение через клиноременную передачу. Шкив шпинделя является и маховиком, предусмотренным для более плавного процесса фрезерования.

Установочные перемещения фрез осуществляются поворотом фрезерной бабки на осях, входящих в отверстия стойки 4, жестко закрепленной на станине. К верхней плоскости корпуса фрезерной бабки прикреплен коробчатый хобот 7, имеющий прилив с цапфой соосной с осью поворота фрезерной бабки,

Основные технические характеристики модификаций полуавтомата модели 6B2

Параметры	Модификация полуавтомата					
	Для фрезерования канавок метчиков (базовая модель)	Для фрезерования канавок разверток	Для фрезерования канавок дисковых фрез	Для фрезерования канавок торцевых фрез	Для фрезерования пазов на круглых плашках	Для разрезки плоских заготовок
Диаметр обрабатываемого изделия в мм	10—40	10—40	100—200	100—200	M5—M24	—
Длина обрабатываемого изделия в мм	60—270	60—270	12—40	12—25	Длина пакага 56—160	80—350
Наибольшая длина фрезерования в мм	200	200	200	200	200	204
Число фрезеруемых зубьев	3—12	4—12	14—24	8—14	1	—
Количество одновременно обрабатываемых изделий в центрах	8 или 4	8 или 4	2	2	Пакет	Пакет
Число оборотов шпинделя в минуту			80—101	127—160	204—248	
Мощность электродвигателя главного движения в кВт			5,5 или 7,5			
Продольная подача стола в мм/мин			15—500			
Наименьшее расстояние от оси шпинделя до стола в мм			188			
Установочное перемещение (ход) фрезерной головки в мм			40			
Габаритные размеры в мм			1500×1400×1350			
Масса в кг			3000			

Хобот имеет направляющие типа ласточкиного хвоста для крепления передвижных подвесок 6. Регулировка положения фрезерной бабки относительно обрабатываемого изделия по высоте осуществляется маховиком 9. При вращении маховика торец винта 1 (рис. 43) упирается в сферическую шайбу 4, лежащую в гнезде упора 5, запрессованного в стойке 6, а гайка 3, жестко

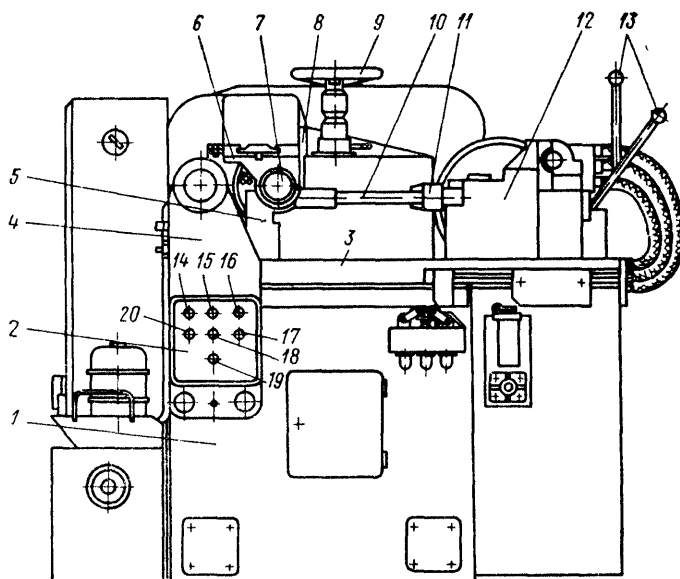


Рис. 42. Специальный продольно-фрезерный полуавтомат модели 6B2:

1 — станина; 2 — пульт управления; 3 — стол; 4 — стойка фрезерной бабки; 5 — задняя бабка; 6 — подвеска; 7 — хобот; 8 — фрезерная бабка; 9 — маховик; 10 — обрабатываемая заготовка; 11 — поводковый патрон; 12 — передняя бабка; 13 — рукоятки отвода пинолей передней бабки; 14 — лампочка «Напряжение»; 15 — кнопка «Насос»; 16 — кнопка «Цикл»; 17 — кнопка «Быстро-назад»; 18 — переключатель «Смыв»; 19 — кнопка «Стоп»; 20 — переключатель местного освещения

связанная с фрезерной бабкой 8, поднимает последнюю, поворачивая ее вокруг оси 7. Рукоятка 2 служит для фиксации винта после окончания регулировки.

Подъем и опускание фрезерной бабки с хоботом 9 при подводе и отводе фрез осуществляются в процессе работы с помощью гидроцилиндра 13, жестко связанного со станиной 15. Так, при подводе масла во внешнюю полость цилиндра поршень 14 через шток 12, планку 11 и зубчатую шайбу 10 поднимает бабку, поворачивая ее вокруг осей. Опускание бабки осуществляется при подводе масла в штоковую полость цилиндра.

Станина 1 (рис. 42) станка литая. На ее верхней плоскости имеются направляющие типа ласточкина хвоста, по которым перемещается стол 3 в продольном направлении. Сверху на

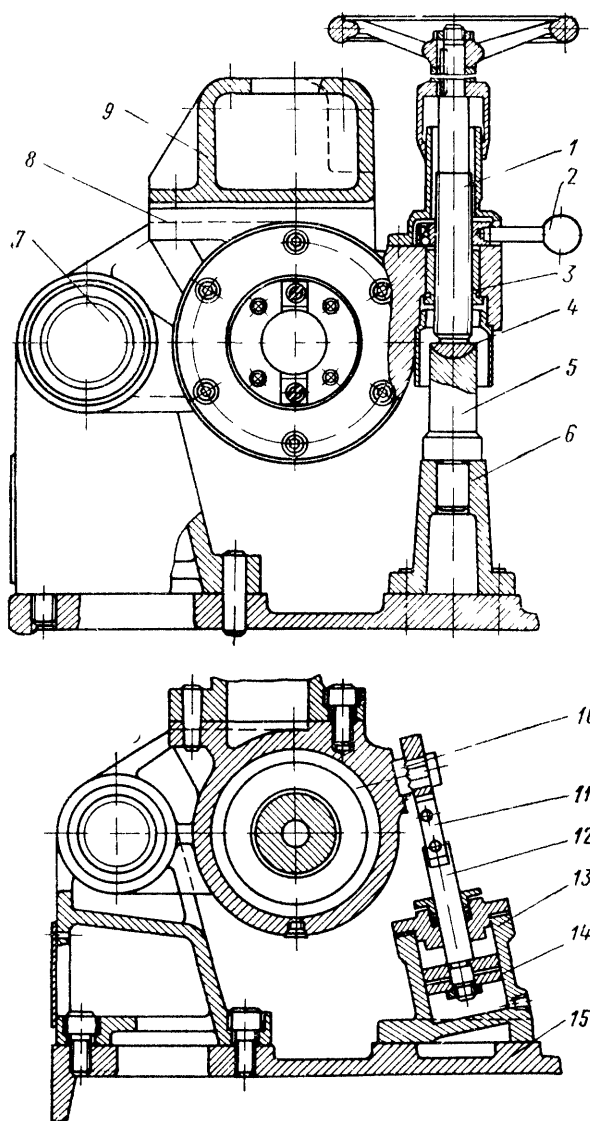


Рис. 43 Фрезерная бабка полуавтомата модели 6В2

станине крепится гидроцилиндр перемещения стола. На станине крепятся также стойки 4 фрезерной бабки, плита с электродвигателем и редуктором привода вращения фрез, электрошкаф, пульт управления и панель с гидроаппаратурой. В полостях станины размещены система охлаждения и гидростанция. В узел станины входят также защитные кожухи и крышки, закрывающие окна.

Стол 3 представляет собой отливку коробчатой формы, на верхней плоскости которой имеется платик для крепления задней бабки 5 и Т-образные пазы, в которые вставляются болты крепления передней бабки 12. Средний паз калиброван и служит для размещения направляющей шпонки передней бабки.

Расстояние между передней и задней бабками устанавливается в зависимости от длины обрабатываемого изделия перемещением передней бабки по поверхности стола. В корпусе стола между задней и передней бабками выполнено отверстие для слива эмульсии в бак. На лицевой стенке стола закрепляются упоры, воздействующие на конечные выключатели и путевой гидрозолотник при перемещениях стола.

Передняя бабка (рис. 44) базового станка модели 6В2 имеет устройство для непосредственного деления и фиксации каждой из восьми пинолей. Точность деления при этом определяется только погрешностью выполнения делительных дисков, устанавливаемых прямо на пиноли и поэтому достаточно высока.

Корпус 1 передней бабки станка представляет собой коробчатую отливку, в расточках которой установлены восемь пинолей 4, на которых свободно установлены зубчатые колеса 7 и жестко—делительные диски 9 со скошенными торцовыми делительными пазами. Кроме того, в корпусе смонтированы механизмы: предварительного деления, отсоединения пинолей от механизма предварительного деления и поджима и фиксации пинолей. Механизм предварительного деления состоит из гидроцилиндра 19, шток 2 которого связан с кулисой 10 осью 3.

Камень 11 кулисы входит в прорезь рейки 12. При перемещении рейки, находящейся в зацеплении с зубчатыми колесами 7, последние проворачиваются относительно пинолей.

Отсоединение пинолей от механизма предварительного деления производится гидроцилиндром 15 с поршнем 16 и штоком 17. На левом конце последнего закреплен сухарь 14 со скосом. При перемещении поршня влево сухарь, входящий в нижний паз тяги 13, перемещает последнюю своим скосом в продольном направлении. При этом сухари 21 рычагов 20 переключают торцовые муфты 8, скользящие на шпонках вдоль пинолей и передающие им вращение от зубчатых колес 7 в процессе деления. При перемещении поршня вправо вращение пинолей отключается.

Механизм поджима и фиксации пинолей также приводится в движение от гидроцилиндра 15, шток 17 которого перемещает концы рычагов 18, шарнирно связанных с плоскими фиксаторами 22.

Деление осуществляется в следующей последовательности: при движении в одну из сторон шток 2 гидроцилиндра 19 сообщает продольное перемещение рейке 12, которая поворачивает зубчатые колеса 7 и при помощи торцовых муфт 8 пиноли 4 на определенный

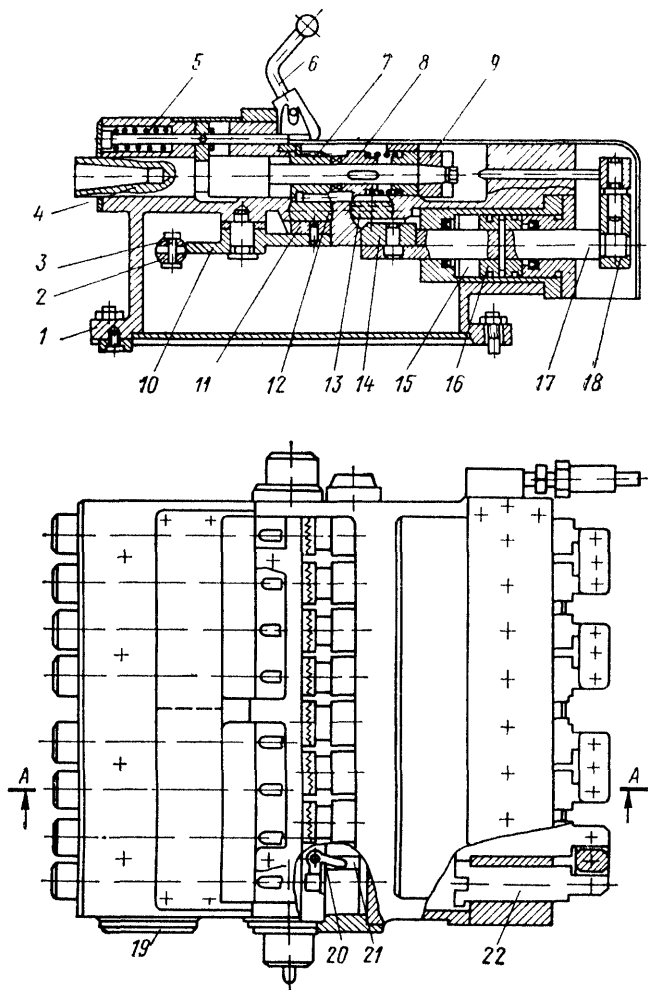


Рис 44 Передняя бабка полуавтомата модели 6B2

угол. Затем масло подается в правую полость цилиндра 15 и рычаги 20 отсоединяют торцовые муфты 8 от зубчатых колес 7. При дальнейшем перемещении штока 17 фиксаторы 22 своими скошенными концами заходят в пазы дисков 9, осуществляя поджим пинолей к изделиям, а также фиксирование каждой из них. При фиксированных пинолях и отключенных муфтах 8 поршень

гидроцилиндра 19 возвращает механизм деления в исходное положение, подготавливая следующий поворот пинолей на угловой шаг.

Каждый гидроцилиндр поджима и фиксирования пинолей управляет перемещениями двух соседних фиксаторов 22. Во избежание выпадания изделий, закрепляемых между центрами задней бабки и пинолей 4 передней бабки, последние постоянно с помощью пружин 5 поджимают заготовки к центрам задней бабки. Для отвода пинолей и съема заготовок служат рукоятки 6. Угол поворота изделий в процессе деления определяется числом пазов дисков 9 и величиной хода штока 2.

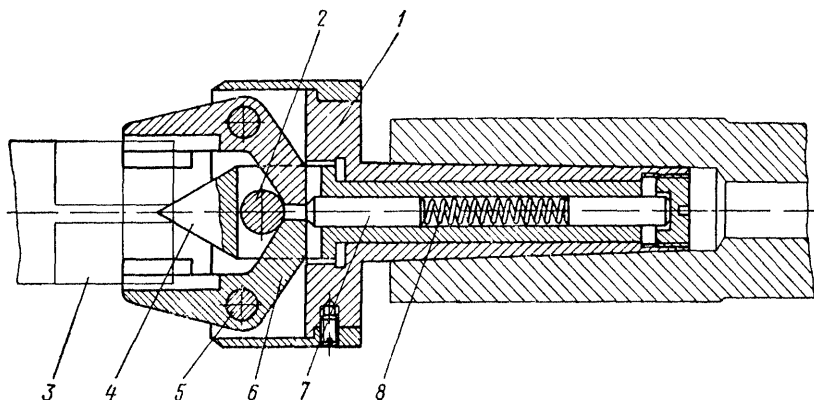


Рис. 45 Поводковый патрон полуавтомата модели 6B2

Питание гидроцилиндров передней бабки осуществляется гибкими шлангами от насосной станции станка.

Поводковый патрон (рис. 45) состоит из корпуса 1 (конический хвостовик которого вставляется в гнездо пиноли) и зажимных губок 6, качающихся на осях 5. Центр 4, служащий для базирования обрабатываемого изделия 3, вставляется в отверстие корпуса 1 и под действием пружины 8, толкателя 7 и пальца 2, закрепленного на центре 4, обеспечивает предварительный поджим изделия между центрами передней и задней бабок. При дальнейшем перемещении пиноли влево (перемещается и корпус 1 патрона относительно уже неподвижного центра 4) губки 6 под воздействием пальца 2 поворачиваются относительно осей 5 и осуществляют зажим хвостовика заготовки. В случае квадратной формы хвостовика зажимные элементы губок 6 имеют форму призм с углом 90° , что обеспечивает и угловое ориентирование обрабатываемого изделия. При отводе пиноли с патроном губки 6 вначале освобождают заготовку, после чего центр 4 выходит из ее центрального отверстия и изделие снимается со станка.

Применение патрона с базированием заготовки центровыми отверстиями и использование механизма непосредственного

деления и фиксации пиноли обеспечивает очень высокую точность деления ($6'$). Однако в ряде случаев, например при фрезеровании канавок разверток, имеющих неравномерный угловой шаг, использование такого станка может привести к снижению производительности за счет увеличения количества проходов. Поэтому выпускается модификация станка, оснащенного дополнительным устройством для автоматической установки глубины фрезерования (рис. 46).

Устройство устанавливается на станину станка взамен стойки 6 (рис. 43). В верхней

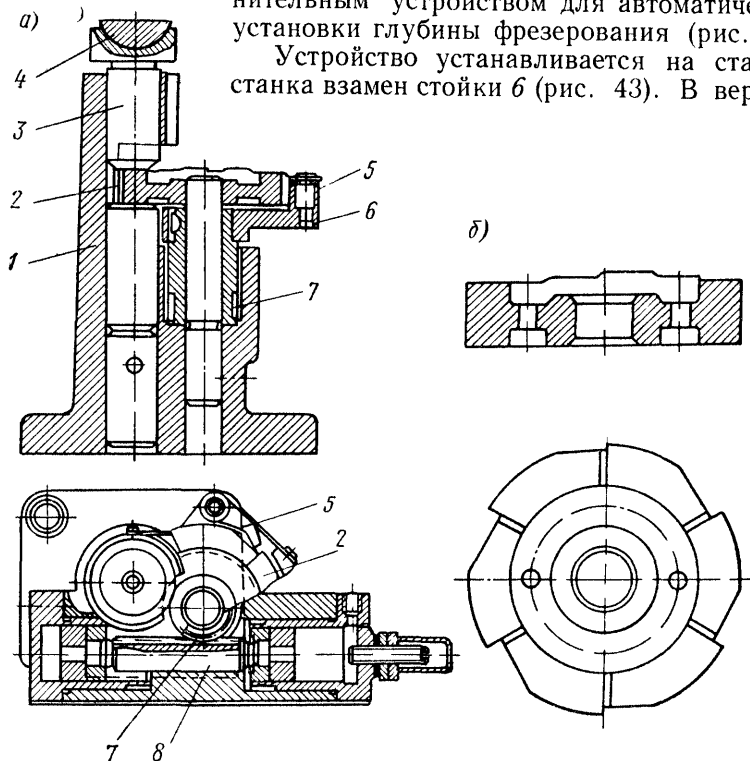


Рис. 46. Механизм для автоматической установки глубины фрезерования на полуавтомате модели 6В2 (а) и диск установки глубины фрезерования (б)

расточке корпуса 1 устройства (рис. 46) перемещается упор 3 со сферической шайбой 4, служащей подушкой для винта регулирования положения фрез по высоте. Другой торец упора 3 опирается на диск 2, верхняя плоскость которого (рис. 46, б) имеет выступы, высота каждого из которых соответствует глубине определенной канавки, фрезеруемой на заготовке. Число выступов соответствует числу канавок изделия.

Подвод очередного выступа под упор 3 осуществляется при поднятой фрезерной бабке станка с помощью правого полуцилиндра. При этом шток-рейка 8 поворачивает зубчатое колесо 7

с закрепленным на нем рычагом 6 и собачкой 5, которая поворачивает диск 2 на очередной угловой шаг. При опускании фрезерной головки винт останавливается упором 3, занявшим новое положение по высоте и фиксирующим диск 2, после чего осуществляется фрезерование очередной канавки. Далее переключается

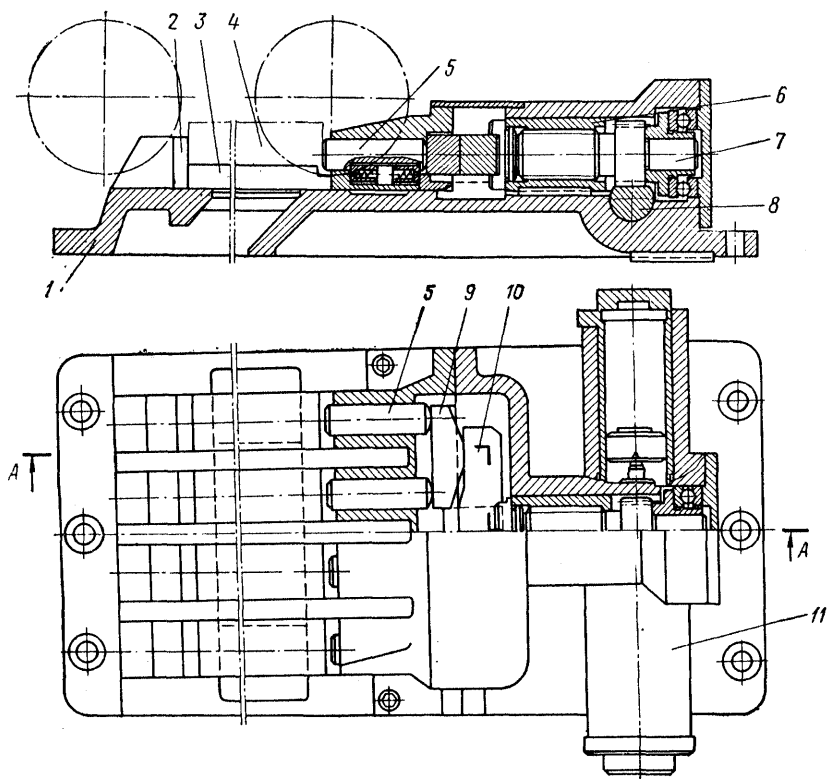


Рис. 47. Приспособление для резки заготовок на полуавтомате модели 6В2

золотник, масло поступает в левый полуцилиндр и шток-рейка 8 возвращается в исходное положение, подготавливая деление на очередной угловой шаг.

При использовании механизма установки глубины фрезерования гидропривод станка дополняется двумя трубопроводами, подключаемыми гидроцилиндр Ц8 (рис. 48) к общей гидросети станка, а электрическая схема и цикл работы станка остаются без изменений.

Одной из модификаций станка является станок, оснащенный наладкой для резки плоских заготовок. При этом из цикла работы станка исключен процесс деления, а в электросхеме станка предусмотрены соответствующие цепи.

На стол станка при разрезке заготовок вместо передней и задней бабок устанавливается специальное приспособление (рис. 47). Корпус 1 приспособления с помощью крепежных винтов закрепляется на столе. На корпусе имеется неподвижная губка 2

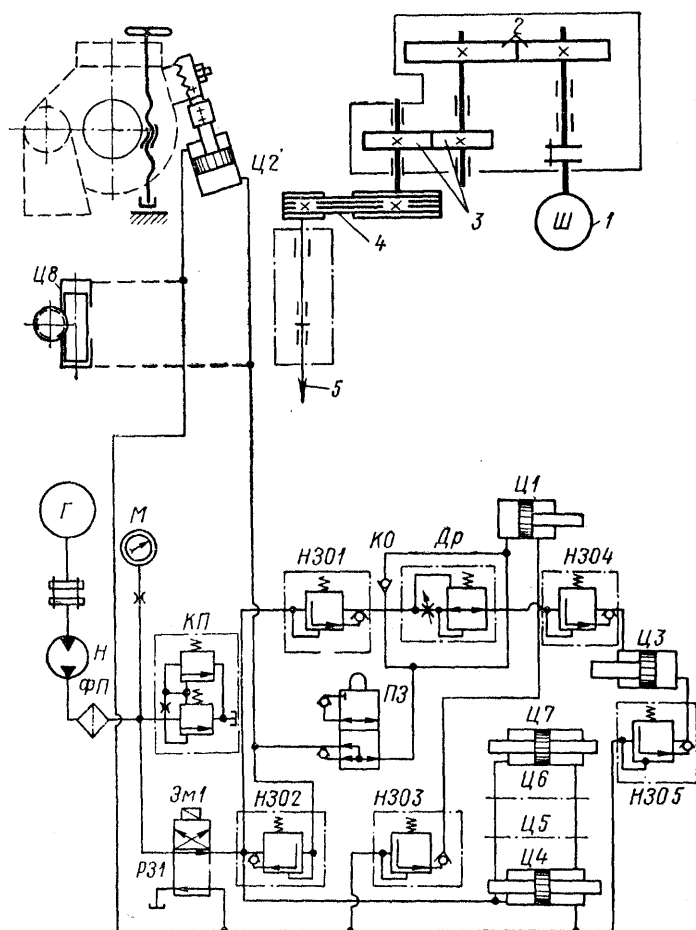


Рис. 48. Гидрокинематическая схема полуавтомата модели 6B2

и опора 3, на которую устанавливается разрезаемая заготовка 4, зажимаемая прижимами 5. Зажим осуществляется за счет подачи масла в нижнюю полость цилиндра 11. При этом шток-рейка 8, перемещаясь поршнем цилиндра, поворачивает винт-шестерню 7. Гайка 6 ввинчивается, воздействуя на рычаг 10, качающиеся рычаги 9 и прижимы 5; обрабатываемая заготовка зажимается,

В приспособлении, приведенном на рис. 47, закрепляются заготовки, разрезаемые на четыре части. В подобном приспособлении можно также фрезеровать пазы, уступы и т. п.

Гидрокинематическая схема полуавтомата модели 6В2 приведена на рис. 48.

Главное движение — вращение шпинделя осуществляется от электродвигателя 1 через сменные зубчатые колеса 2, зубчатые колеса 3 и клиноременную передачу 4. Число оборотов шпинделя 5 настраивается сменными колесами 2 и сменными шкивами клиноременной передачи.

Гидропривод станка обеспечивает рабочую подачу стола, его быстрый подвод и отвод, подъем и опускание фрез, деление, фиксацию шпинделей и зажим обрабатываемых заготовок. Станок работает по полуавтоматическому циклу: ручная установка и снятие изделия и автоматический цикл обработки. Автоматический цикл работы состоит из следующих движений: фиксация пинолей и зажим заготовок, опускание фрез, возврат механизма деления в исходное положение, быстрый подвод стола и рабочая подача, подъем фрез, быстрый отвод стола, освобождение пинолей, деление и т. д. до окончания цикла обработки изделия. После чего станок выключается и цикл повторяется.

Лопастной насос *Н* (рис. 48) через пластинчатый фильтр *ФП* подает масло к золотнику *РЗ1*. Давление масла в системе регулируется предохранительным клапаном *КП* с переливным золотником.

При выключенном электромагните *Эм1* золотника *РЗ1* масло через напорный золотник *НЗ02* поступает в нижнюю полость цилиндра *Ц2*, шток которого поворачивает фрезерную бабку и поднимает фрезы. Одновременно масло поступает и в левые полости цилиндров *Ц4—Ц7*, штоки которых освобождают фиксаторы пинолей. Затем масло через напорный золотник *НЗ01* и обратный клапан *КО* поступает в левую полость цилиндра *Ц1*, а через напорный золотник *НЗ04* — в левую полость цилиндра *Ц3*. Шток цилиндра *Ц1* отводит стол, а цилиндра *Ц3* производит поворот пинолей на очередной угловой шаг.

Конец процесса деления и начало подвода стола контролируются конечными выключателями, которые дают команду на включение электромагнита *Эм1* золотника *РЗ1*. Золотник *РЗ1* направляет масло в верхнюю полость цилиндра *Ц2* (подвод фрез) и одновременно в цилиндры *Ц4—Ц7* (фиксация пинолей). Затем через напорный золотник *НЗ05* масло подается в цилиндр *Ц3* (возврат механизма деления в исходное положение), после чего через напорный золотник *НЗ03* масло поступает в правую полость цилиндра *Ц1*, а из его левой полости сливается через золотник *ПЗ* в бак (быстрый подвод стола). Быстрый подвод стола закончится как только его упор переключит путевой золотник и масло будет сливаться через дроссель *Др*, регулирующий скорость рабочей подачи стола.

В конце рабочего хода стола по команде конечного выключателя переключается золотник *РЗ1*, цилиндр *Ц2* поворачивает фрезерную головку, поднимая фрезы, цилиндры *Ц4—Ц7* выводят фиксаторы из пазов делительных дисков, стол быстро отводится и производится поворот пинолей на очередной угловой шаг. В конце отвода стола его упор нажимает на конечный выключатель, переключается золотник *РЗ1* и цикл повторяется до тех пор, пока не будут отфрезерованы все канавки на заготовках.

Электродвигатель станка (рис. 49) питается от сети переменного тока напряжением 380 в. Питание цепей управления напряжением 127 в и ламп местного освещения ЛО напряжением 36 в осуществляется от понижающего трансформатора *ТрУ*. Питание к станку подводится через трехполюсный выключатель *ВВ*.

На станке установлены асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором: для привода главного движения ($N = 5,5 \text{ кВт}$, $n = 965 \text{ об/мин}$); для привода гидронасоса ($N = 1,1 \text{ кВт}$, $n = 930 \text{ об/мин}$); для привода насоса смазки ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$); для привода насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$). Электродвигатель для привода насоса охлаждения поставляется комплектно с насосом типа ПА-22.

Управление электрооборудованием станка — дистанционное, кнопочное. Органы управления станком расположены на пульте, который установлен на кронштейне станка.

Электрическая схема станка предусматривает необходимые блокировки и защиту электрооборудования: защита от короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями *Пр1—Пр4*, защита от перегрузок — тепловыми реле *РТГ*, *РТШ*, *РТС*, *РТО*.

Электросхема управления станком предусматривает два варианта обработки заготовок.

Первый вариант предназначен для обработки многолезвийного инструмента с помощью делительного устройства, второй — для обработки, когда деление не требуется (разрезка, фрезерование пазов плоского инструмента и т. п.).

В схемах для станков, на которых производится деление, места соединений обозначенные буквой *М* (*19—43*), замыкаются перемычкой; цепь *Р* (*19—45*) при этом разомкнута. В станках, на которых деление не производится, замыкается цепь *Р* (*19—45*), а цепь *М* (*19—43*) — размыкается.

После осуществления всех подготовительных работ, связанных с установкой инструмента и обрабатываемых изделий, кнопкой «Насос» включается электродвигатель гидронасоса.

При работе станка в полуавтоматическом режиме необходимо установить переключатель *ПУ1* в положение «Включено». Отвод стола из любого положения назад осуществляется нажатием на кнопку «Быстро назад». Прекращение работы станка осуществляется кнопкой «Стоп».

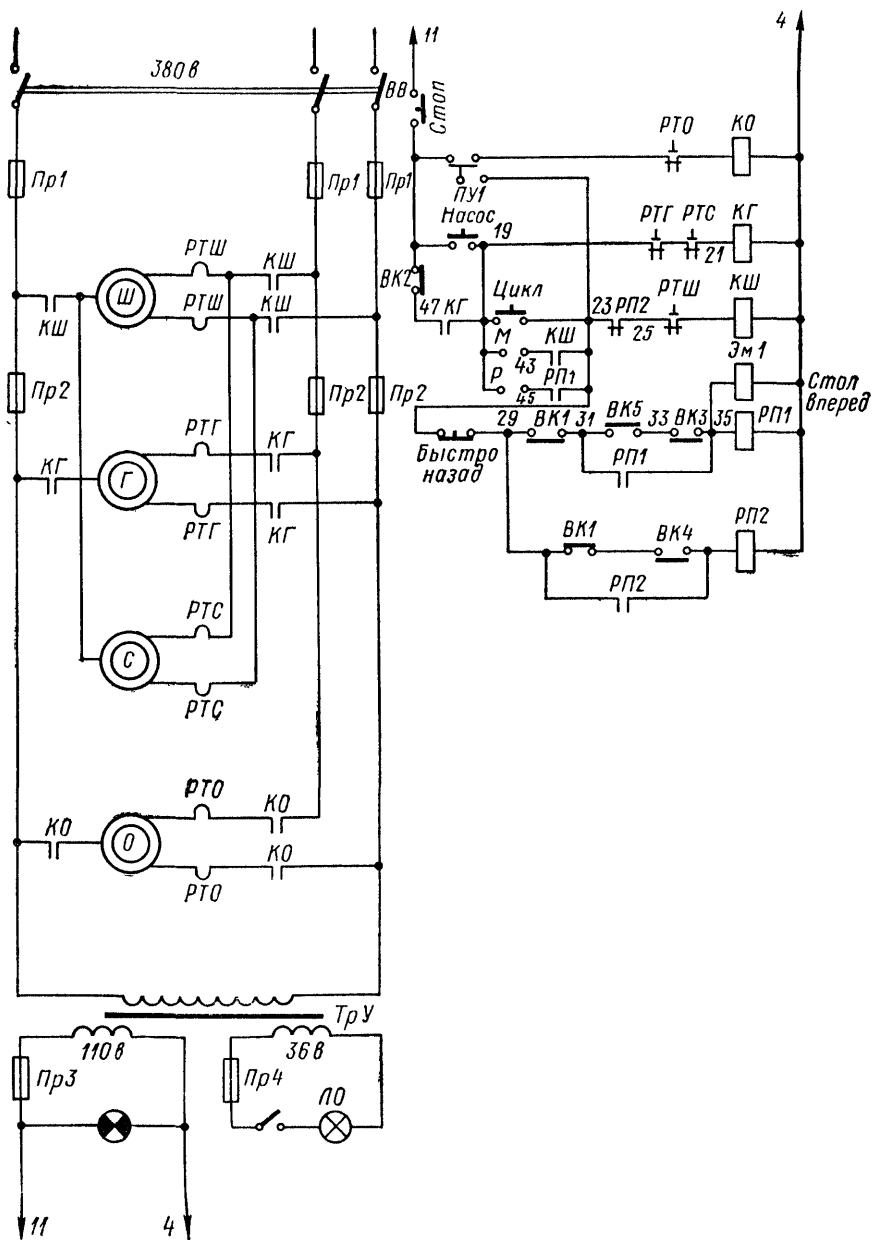


Рис. 49. Принципиальная электросхема полуавтомата модели 6B2

При работе электрической схемы по первому варианту (с делительным механизмом) нажатием на кнопку «Насос» через н. з. контакт теплового реле *РТГ* включается пускатель *КГ*, который включает двигатель гидронасоса *Г* и подготавливает цепочку для включения магнитного пускателя *КШ*. При нажатии на кнопку «Цикл» магнитный пускатель *КШ* срабатывает, включается главный электродвигатель *Ш* и электродвигатель насоса охлаждения *О*. Н. о. контакт *КШ* — (43—23) блокирует пусковую кнопку «Цикл».

При включении насоса пиноли с установленными заготовками поворачиваются на угловой шаг. Окончание процесса деления контролируется конечным выключателем *ВКЗ*. Замыкается его контакт 33—35 и по цепочке 47—19—43—23—29—31—33—35—4 включается и встает на самопитание реле *РП1* (контакт 31—33 конечного выключателя *ВКЗ* замкнут, так как стол стоит в исходном положении). Происходит фиксация пинолей.

При включенном электромагните *Эм1* золотника *РЗ1* гидравлическая схема станка обеспечивает следующие движения: поджим заготовок, опускание фрезерной головки, возврат механизма деления в исходное положение, быстрый подвод и рабочая подача стола. Начинается процесс резания. В конце рабочего хода стола упором переключается конечный выключатель *ВК1*. Его контакт 29—31 разрывается, реле *РП1* отключается, отключается и электромагнит *Эм1*. Происходит подъем фрезерной головки, отжим заготовок, быстрый отвод стола, расфиксация пинолей и деление.

В конце деления освобождается конечный выключатель *ВКЗ*. Включается реле *РП1*. Цикл работы станка повторяется.

Во время предпоследнего деления упором переключается конечный выключатель *ВК4*. Подготавливается цепочка для включения реле *РП2*. В конце последнего перехода реле *РП2* включается и контактом 23—25 разрывается цепь питания магнитного пускателя *КШ*.

Поэтому при возвращении стола в исходное положение цикл не повторяется (43—23 разомкнут). Далее работа будет продолжаться после нажатия на кнопку «Цикл».

При работе станка по второму варианту кнопкой «Насос» включается электродвигатель гидронасоса. Зажим заготовки производится вручную при помощи гидравлического крана. Нажатием кнопки «Цикл» включаются магнитный пускатель *КШ* и одновременно реле *РП1*. Включаются электродвигатели *Ш*, *С* и *О*, вращение фрез и движение стола «Вперед». Отключается цепь деления.

В конце рабочей подачи стола срабатывает конечный выключатель *ВК1*. Реле *РП1* и электромагнит *Эм1* отключаются. Осуществляется подъем фрезерной головки, вращение фрез прекращается и стол быстро отходит назад.

В исходном положении стола схема опять готова к работе.

Смазке в станке подлежат подшипники шпинделя (осуществляется разбрызгиванием масла), подшипники подвесок

(смазываются от индивидуальных масленок), направляющие стола (производится двухфитильной масленкой), механизмы передней бабки и шестерни редуктора (осуществляется от насоса смазки С12-12).

Регулирование объема масла производится индивидуальными дросселями и кранами.

Н а с т р о й к а и н а л а д к а с т а н к а для фрезерования канавок многолезвийного инструмента производится в следующей последовательности. На пинолях передней бабки закрепляются делительные диски с числом делений, равным числу канавок или пазов инструмента. В конические отверстия пинолей передней бабки устанавливаются патроны или оправки, а в заднюю бабку — центры. Число оборотов шпинделя определяется подбором сменных зубчатых колес редуктора. Смещение фрез вдоль оси оправки для обеспечения одинаковых передних углов зубьев инструмента производится установочными кольцами (при этом промежуточная подвеска должна быть разжата). При смене фрез меняются и установочные кольца. Глубина фрезерования регулируется винтом подъема, величина подачи стола — дросселем, расположенным на панели станины.

При настройке гидропривода необходимо: отпустить до предела винт золотника рабочей подачи *НЗ03* (рис. 48) и золотника обратного хода стола *НЗ01*, а также золотников *НЗ04* и *НЗ05*.

Давление в предохранительном клапане во время рабочего хода стола должно быть не выше 4—6 *ати* и обеспечивать плавное перемещение стола.

Регулируя винты золотников возврата деления *НЗ05* и рабочей подачи *НЗ03*, необходимо обеспечить следующую последовательность работы:

- 1) опускание фрез и фиксацию шпинделей;
- 2) возврат механизма деления,
- 3) быстрый подвод стола и рабочий ход.

Быстрый подвод стола станка происходит при нажатом положении золотника *ПЗ*. Давление не должно превышать 18 *ати*.

После этого, регулируя золотник *НЗ02*, следует установить давление масла, необходимое для опускания фрезерной головки (5—6 *ати*).

Регулированием винта золотника обратного хода *НЗ01* и винта золотника деления должна обеспечиваться следующая последовательность работы:

- 1) подъем фрез и расфиксация шпинделей;
- 2) быстрый отвод стола;
- 3) деление.

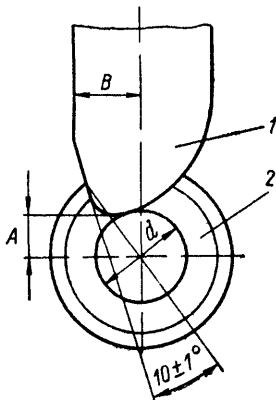
Общее давление масла в системе не должно превышать 18 *ати*.

Величина хода стола ограничивается упорами, воздействующими на конечные выключатели. Быстрый подвод стола ограничивается упором, переключающим путевой золотник, расположен-

Установочные размеры для наладки станка на обработку метчиков

Номер фрезы ¹	Резьба метчика			Установочные размеры в мм (рис 50)	
	Метрическая	Дюймовая	Трубная	$A \pm 0,15$	$B \pm 0,1$
5	M9 M10	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{8}$ "	1,9 2,1	3,8 3,8
6	M11 M12	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "	2,4 2,65 2,6	4,2 4,35 4,5
7	M14 M16	$\frac{9}{16}$ "	$\frac{3}{8}$ "	3,05 3,5	5,65 6,1
10	M18 M20	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	4,1 4,5 4,6	6,5 7,0 7,1
11	M22	$\frac{7}{8}$ "	$\frac{5}{8}$ "	5,0 5,15	7,6 8,05
12	M24 M27	1"	$\frac{3}{4}$ "	5,5 5,9 6,2	9,0 9,3 9,3
13	M30	$1\frac{1}{8}$ "	$\frac{7}{8}$ "	6,4 6,65	9,8 10,1

¹ По нормали Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова



ный на панели станины. Объем охлаждающей жидкости регулируется краном.

На рис. 50 дана схема установки фрезы 1 относительно обрабатываемого изделия 2, а в табл. 16 приведены установочные размеры, обеспечивающие получение заданного переднего угла ($10 \pm 1^\circ$) и диаметра сердцевинки метчика (d). Размеры A и B устанавливаются по контрольным оправкам.

Рис. 50. Схема установки рабочей фрезы относительно обрабатываемой заготовки метчика.

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-017
ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ВИНТОВЫХ КАНАВОК
СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им. ВОСКОВА**

Полуавтомат предназначен для высокопроизводительного фрезерования стружечных винтовых канавок (правых и левых) на заготовках инструмента. Профиль канавок определяется профилем рабочей фрезы и ее расположением относительно обрабатываемой заготовки. Станок выпускается с наладками для фрезерования концевых фрез (основной вариант исполнения, описываемый ниже), шпоночных фрез, зенкеров, разверток, котельных разверток. Обрабатываемые заготовки (четыре или две одновременно) закрепляются в зажимах шпиндельной бабки и стойки, установленных на столе, который может разворачиваться под углом, близким к углу наклона винтовых канавок. Главное движение — вращение фрез (четыре или двух в зависимости от количества одновременно обрабатываемых заготовок). Заготовкам сообщается вращение и продольное перемещение подачи, которые связаны кинематически так, чтобы за один оборот заготовки последняя переместилась в продольном направлении на шаг винтовой канавки. После окончания обработки одной канавки заготовки поворачиваются на угловой шаг для обработки следующей канавки.

Краткая техническая характеристика полуавтомата

Размеры обрабатываемой заготовки в мм:	
диаметр	12—60
длина	63—405
Расстояние от оси шпинделя до стола в мм	170—305
Размеры рабочей поверхности стола в мм:	
ширина	500
длина	1300
Наибольшее продольное перемещение стола в мм	350
Наибольший угол поворота стола в град	+43÷—33
Скорость продольной подачи стола (регулирование бесступенчатое) в мм/мин	0—300
Число оборотов шпинделя в минуту	100; 130; 190; 275
Электродвигатель главного движения:	
мощность в квт	10
скорость вращения в об/мин	1460
Габаритные размеры станка в мм	2175×2025×1650

Общий вид полуавтомата модели СИ-017 приведен на рис. 51.

Ст а н и н а 1 цельнолитая, коробчатой формы. На ее верхней плоскости устанавливаются стол 7, фрезерная бабка 5 с хоботом и подвесками (для поддержки оправки с фрезами, закрепляемыми в шпинделе фрезерной бабки). К передней стенке станины крепятся стойка, плита для поддержки хобота и кронштейн для поддержки стола 7 при фрезеровании левых винтовых канавок. В полостях станины размещаются насосная станция системы охлаждения и плита с электродвигателем привода главного движения. В узел станины входят также защитные кожухи и крышки.

Стол 7 станка состоит из литого поворотного основания с продольными направляющими типа ласточкина хвоста, по которым перемещается верхний стол, и механизма подачи 2. Основание стола может разворачиваться относительно станины и закрепляться на ней с помощью винтов, входящих в круговые Т-образные пазы станины.

На рабочей плоскости верхнего стола устанавливается шпиндельная бабка 3 и стойка 6, между зажимными элементами 24 (рис. 52) которых закрепляются обрабатываемые заготовки. Стол

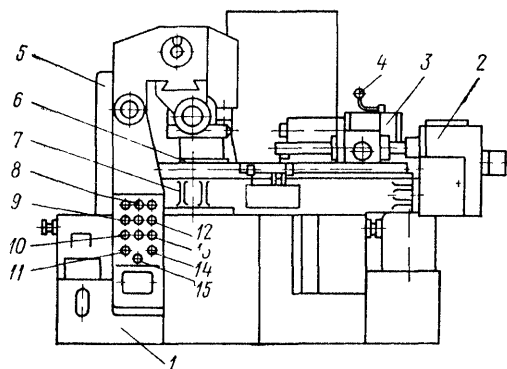


Рис. 51 Специальный фрезерный полуавтомат модели СИ-017:

1 — станина, 2 — механизм подачи стола, 3 — шпиндельная бабка, 4 — рукоятки отвода пинолен шпиндельной бабки, 5 — фрезерная бабка, 6 — стойка, 7 — стол, 8 — лампочка «Напряжение», 9 — кнопка «Насос», 10 — кнопка «←», 11 — переключатель «Зажим - Отжим», 12 — кнопка «Цикл», 13 — кнопка «→», 14 — переключатель режимов работы, 15 — кнопка «Стоп»

имеет Т-образные пазы для крепления шпиндельной бабки и стоек изделия, карманы и окно для сбора и удаления охлаждающей жидкости и стружки. На передней стенке стола устанавливаются упоры, воздействующие на конечные выключатели основания и управляющие работой станка.

Фрезерная бабка 5 представляет собой литой корпус коробчатой формы, в котором на роликовых подшипниках смонтирован шпиндель станка. В коническую расточку передней части шпинделя вставляется оправка с рабочими фрезами. Второй конец оправки на шарикоподшипниках крепится в подвеске жесткого хобота, прикрепленного к верхней плоскости корпуса бабки. На направляющих хобота типа ласточкина хвоста крепится промежуточная подвеска, придающая дополнительную жесткость оправке с фрезами. Передний конец хобота имеет прилив с отверстием, в которое входит цапфа стойки. Весь узел поворачивается на осях относительно стойки с помощью гидроцилиндра 38 (рис. 52), поршень которого посредством штока и переставного сухаря 39 связан с корпусом 40 бабки. Таким образом осуществляется подъем и опускание оправки с фрезами. Глубина фрезерования устанавливается с помощью маховика 41 и лимба (цена деления 0,03 мм, которые установлены на торце хобота. Вращение маховичка передается через две пары конических шестерен 42 и 43 винту 44, упирающемуся в торец диска 45, чем

обеспечивается вертикальное перемещение оправки с рабочими фрезами относительно заготовок.

Корпус механизма подачи стола 2 (рис. 51) представляет собой коробчатую отливку, в которой размещаются элементы кинематических цепей деления и подачи. Он прикрепляется к торцу основания поворотного стола. В правой

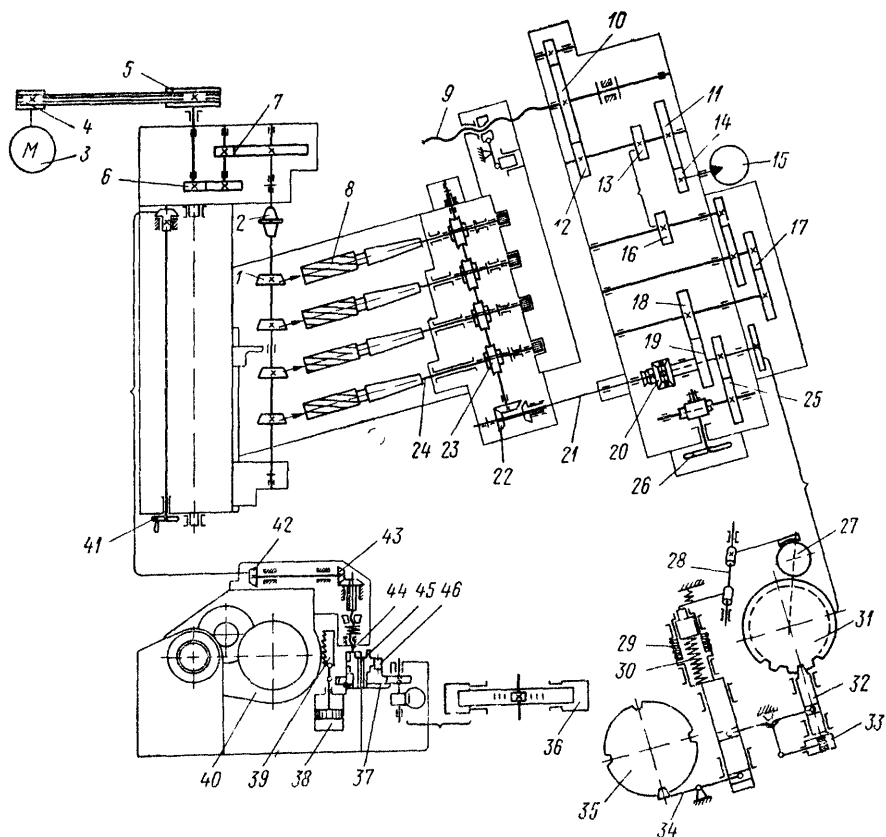


Рис. 52 Кинематическая схема полуавтомата модели СИ-017

стенке корпуса имеется ниша, в которой располагаются гитара, сменные шестерни для настройки шага винтовой канавки и делительный диск. Под нишей крепится механизм фиксации делительного диска. Там же расположены командный диск и рычажная система управления процессом деления. Ниша закрыта крышками.

В верхней части корпуса механизма подачи имеется резервуар для смазки продольных направляющих стола. Шлицевый вал механизма подачи передает вращение пинноли передней бабки (или любому другому механизму, закрепляемому на верхнем торце основания поворотного стола).

столе), а винт, связанный с гайкой верхнего стола, перемещает последний по направляющим основания.

Шп и н д е л ь н а я б а б к а 3 представляет собой коробчатый литой корпус, установленный на верхнюю плоскость стола. В расточках корпуса устанавливаются четыре пиноли. Концы пинолей входят в отверстия валов червячных колес, передающих им вращение. Валы червячных колес смонтированы в подшипниках скольжения и от осевых перемещений ограничены упорными шарикоподшипниками. В конусные отверстия пинолей вставляются поводковые центры.

Поджим пинолей при отключенной гидросистеме осуществляется пружинами, а во время рабочей подачи — штоками гидроцилиндров бабки. Отвод пинолей для снятия и установки заготовок производится индивидуальными рукоятками

С т о й к а 6 представляет собой коробчатую отливку, которая закрепляется на столе станка. В расточках стойки крепятся четыре неподвижных задних центра (с лысками для прохода обрабатываемых фрез) для базирования заготовок.

Станок имеет два режима работы: полуавтоматический и наладочный.

Работа станка в п о л у а в т о м а т и ч е с к о м р е ж и м е осуществляется в следующей последовательности. Обрабатываемые заготовки устанавливаются вручную между центрами стойки 6 и поводковыми патронами шпиндельной бабки, пиноли которой отводятся с помощью рукояток 4. Далее включается кнопка «Цикл» и стол быстро перемещается вперед (обрабатываемые изделия вращаются быстро). После включения вращения фрез бабка опускается, а стол начинает перемещаться со скоростью рабочей подачи (обрабатываемые заготовки при этом вращаются медленно). По окончании фрезерования фрезы поднимаются, стол отводится и одновременно производится деление обрабатываемых изделий на угловой шаг. Далее цикл обработки повторяется до тех пор, пока изделие не будет полностью обработано.

К и н е м а т и ч е с к а я с х е м а п о л у а в т о м а т а приведена на рис. 52.

Привод главного движения вращения шпинделя 2 с фрезами 1 (рис. 52) осуществляется от электродвигателя 3 через шкивы 4 и 5 и сменные зубчатые колеса 6 и 7. Шпиндель 2 полуавтомата может иметь четыре скорости вращения, устанавливаемые при помощи сменных зубчатых колес 6 и 7.

Гидропривод полуавтомата (рис. 53) обеспечивает подвод и отвод фрезерной бабки, поджим обрабатываемых заготовок, рабочую подачу, быстрые подвод и отвод стола, деление и выбор зазоров в резьбе пары ходовой винт—гайка стола и вращение заготовок.

Быстрый подвод, рабочая подача и быстрый отвод стола производятся от гидродвигателя 15 (рис. 52) с помощью зубчатых колес 14, 11, 12, 10 и пары ходовой винт 9 — гайка стола.

Для фрезерования винтовых канавок пиноли при продольном перемещении стола получают вращение от ходового винта 9 через зубчатые колеса 13, 16, гитару сменных колес 17, зубчатые колеса 18, 19, дифференциал 20 (передаточное отношение 1:1), коническую пару 22 и червячные пары 23. Коническая пара 22 является реверсом для изменения направления вращения заготовок в зависимости от направления винтовой канавки (правая или левая).

Деление заготовок 8 на заданный угол осуществляется при быстром перемещении стола назад и управляется двумя дисками: делительным 31 ($z = 27$) и командным 35, число зубьев которого зависит от числа канавок на обрабатываемой заготовке и выбранной схемы обработки (рис. 38). При движении стола назад гидроцилиндр 33 освобождает делительный 31 и командный 35 диски, а пружина 30 посылает толкатель вперед. При этом двуплечий рычаг 28 прижимает колодку к тормозному диску вала 27. В этот момент вращение от гидродвигателя 15 будет передаваться через дифференциал 20 на вал делительного диска 31, а через зубчатую пару 25 и червячную передачу — на вал командного диска 35 (26) (цепь вращения пинолей отключена).

Грубый отсчет поворота диска 31 деления осуществляется рычагом 34 командного диска 35. При повороте диска 35 на один шаг рычаг под действием пружины 30 заскакивает в его паз. Одновременно фиксатор 32 под действием этой же пружины вводится в один из пазов делительного диска 31, осуществляя фиксацию делительного диска с повышенной точностью за счет увеличенного числа зубьев последнего. При этом двуплечий рычаг 28 под действием пружины 29 освобождает вал 21, который снова начинает вращать пиноли изделий.

Гидроцилиндр 36 в верхнем положении фрезерной бабки с помощью шестерни 37 и собачки 46 поворачивает упорный диск 45 с торцовыми выступами, высота которых определяет глубину фрезерования каждой канавки. При опускании фрезерной бабки гидроцилиндром 38 винт 44 упирается в выступы диска 45 и тормозит его, после чего цилиндр 36 возвращает собачку 46 в исходное положение, подготавливая поворот упорного диска в очередную позицию.

Гидравлическая схема полуавтомата приведена на рис. 53.

С помощью гидропривода осуществляются: зажим и отжим заготовок, подвод и отвод фрез, перемещения стола, отвод фиксатора механизма деления. Кроме того, при необходимости с помощью гидропривода можно обеспечить фрезерование винтовых канавок одинаковой глубины на конических поверхностях (например, на конических развертках).

Силовым агрегатом гидропривода является насосная станция, состоящая из сварного бака емкостью 110 л (заполненного минеральным маслом индустриальное 20), на крышке которого

Рис 53 Гидравлическая схема полуавтомата модели СИ 017

установлены электродвигатель привода насоса и гидроаппаратура: пластинчатый фильтр *ФП*, магнитный фильтр *ФМ*, обратный клапан *КО1*, реверсивный золотник *Р35*, манометр *М* с краном *КМ*. Гидропривод питается двоянным лопастным насосом, состоящим из насоса *Н1* малой производительности (12 л/мин) и *Н2* большой производительности (25 л/мин).

При быстрых перемещениях стола электромагнит *ЭмБ* золотника *Р35* включен и оба насоса *Н1* и *Н2* нагнетают масло в систему через пластинчатые фильтры *ФП*: насос *Н1* непосредственно, а насос *Н2* через золотник *Р35*. При всех остальных движениях в станке масло от насоса *Н2* (через переключенный золотник *Р35*) сливается в бак.

Фильтр *ФМ* осуществляет тонкую фильтрацию сливающегося в бак отработанного масла. В случае сильного засорения фильтрующей сетки фильтра *ФМ* давление в магистрали *1* повысится и обратный клапан *КО1* откроется и пропустит масло в бак.

Контроль давления масла в системе (в магистрали *2*) и в магистрали *12* (поджим пинолей) осуществляется с помощью манометра *М*, включаемого краном *КМ*. Давление в системе регулируется предохранительным клапаном *КП1*.

Реверсивные золотники *Р31—Р34*, а также редуционный клапан *РК1* установлены на гидропанели.

Реверсивные золотники обеспечивают: *Р31* — ход стола вперед или назад, *Р32* — подъем и опускание фрезерной бабки, *Р33* — работу механизма деления, *Р34* — ход пинолей вперед или назад (зажим или разжим заготовки), *Р35* — перемещения стола (быстро или медленно — рабочая подача).

Быстрый ход стола вперед обеспечивается за счет одновременного включения электромагнитов *ЭмВ* («Вперед») золотника *Р31* и *ЭмБ* («Быстро») золотника *Р35*. При этом масло от обоих насосов по силовой магистрали *2* через золотник *Р31*, трубопровод *10* и напорный золотник *НЗ1* (с дистанционным управлением) нагнетается в гидродвигатель *ГД*, а сливается в бак — по цепи *9 — Р31—4 — Р35—1 — ФМ*.

Ход стола вперед медленно (со скоростью рабочей подачи) обеспечивается отключением электромагнита *ЭмБ* (электромагнит *ЭмВ* остается включенным). При этом золотник *Р35* переключается, отключая насос *Н2*, и масло от насоса *Н1* по магистрали *2* через золотник *Р31*, магистраль *10* и дроссель *Др1* подается в гидродвигатель (золотник *НЗ1* запирает слив масла в бак). Дроссель *Др1* предусмотрен для регулирования скорости рабочего хода стола.

Быстрый отвод стола осуществляется при одновременном включении электромагнитов *ЭмН* («Назад») золотника *Р31* и *ЭмБ* («Быстро») золотника *Р35*. В этом случае масло от обоих насосов поступает в гидродвигатель *ГД* по трубопроводу *9* и сливается из последнего в бак по цепи: *11—НЗ1—10—Р31—1—ФМ*.

Подъем фрезерной бабки происходит при отключенном электромагните *ЭмФ* («Фрезерная бабка») золотника *P32*. Масло направляется им через напорный золотник *H30* во внештоковую полость цилиндра *Ц1*. Одновременно масло поступает в цилиндр *Ц2*, с помощью штока которого перемещается собачка, поворачивающая упорный диск в очередную позицию.

Опускание фрезерной бабки обуславливается включением электромагнита *ЭмФ*, переключающего золотник *P32*, который направляет масло по трубопроводу *14* в штоковую полость цилиндра *Ц1*. Одновременно масло поступает в цилиндр *Ц2*, собачка упорного диска при этом откидывается и возвращается в исходное положение.

Электрооборудование станка (рис. 54) состоит из трех асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором: для привода главного движения ($N = 10 \text{ кВт}$, $n = 1460 \text{ об/мин}$), для привода гидронасоса ($N = 4,0 \text{ кВт}$, $n = 950 \text{ об/мин}$); для привода насоса охлаждения ($N = 0,125 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$), поставляемым комплектно с насосом типа ПА-22.

Питание электрооборудования станка происходит от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в. Питание к электрооборудованию станка подводится вводным автоматом *ВВ*, установленным на боковой стенке станции управления. Питание цепей управления и электромагнитов золотников предусмотрено от понижающего трансформатора *ТрУ* напряжением 127 в, питание цепей местного освещения напряжением 36 в — от того же трансформатора.

Схема полуавтомата предусматривает два режима работы: наладочный и полуавтоматический.

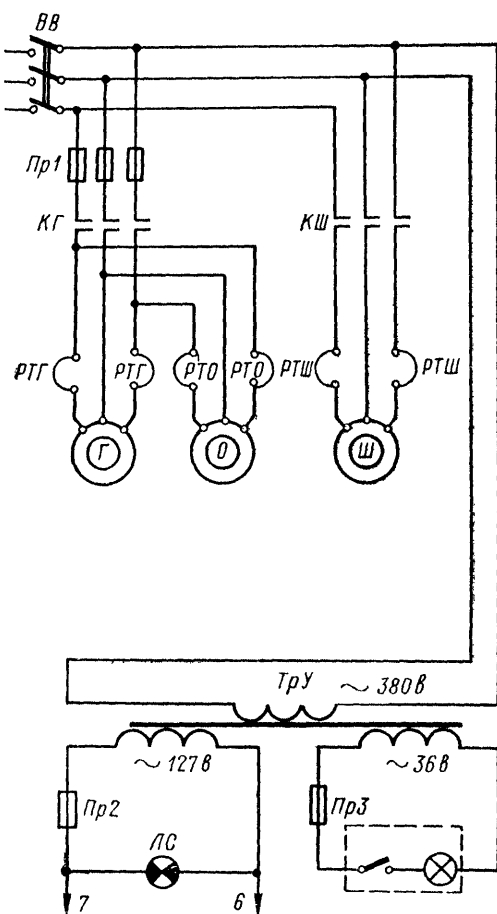


Рис 54 Принципиальная электро

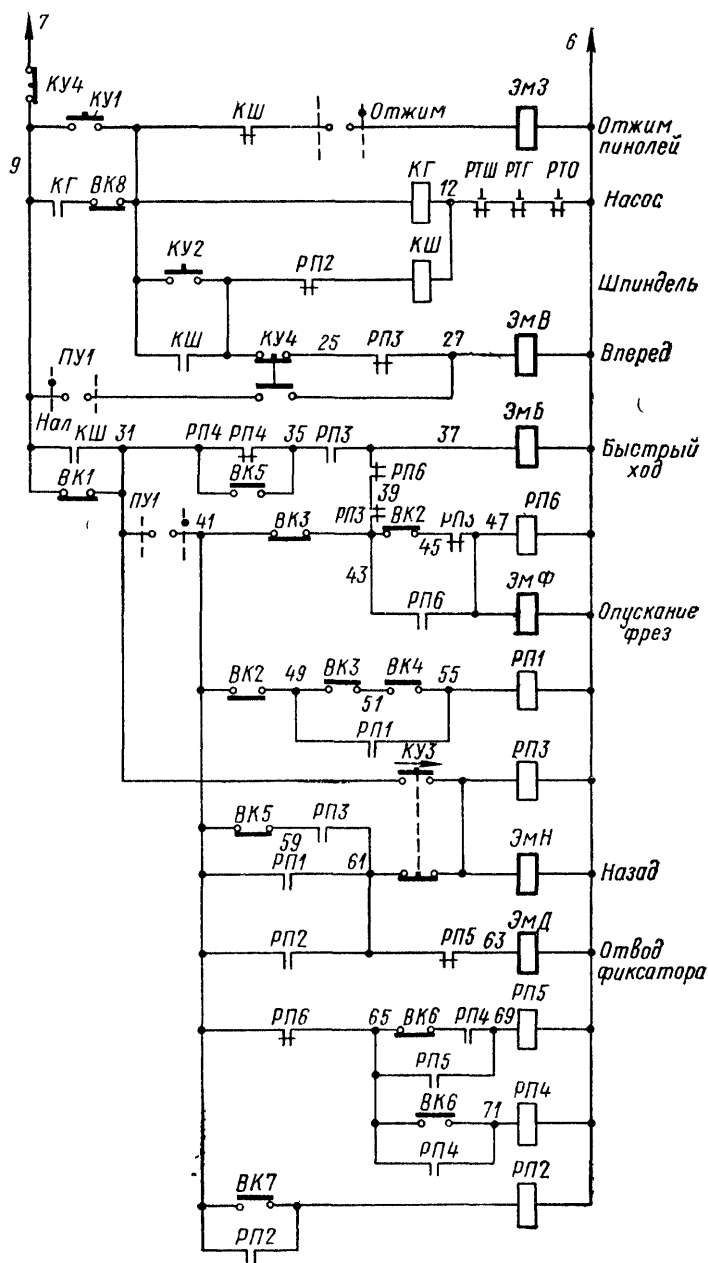


схема полуавтомата модели СИ-017

При повороте рукоятки автоматического выключателя *ВВ* напряжение подается на первичную обмотку трансформатора *ТрУ* и на пульте загорается сигнальная лампочка наличия напряжения *ЛС*.

Пуск станка осуществляется нажатием кнопки *КУ1* («Насос»). При этом включается магнитный пускатель *КГ*, который своими контактами включает электродвигатель гидронасоса *Г*, а блок-контактом подготавливает цепь питания магнитного пускателя *КШ*. Одновременно включается и магнит *Эм3* гидрозолотника *Р34*. Происходит отвод пинолей. После установки заготовок станок подготовлен к автоматической работе.

Для работы схемы в полуавтоматическом режиме переключатель *ПУ1* устанавливается в положение «Полуавтомат». Главное движение (вращение фрез) включается нажатием на кнопку *КУ2* («Цикл»). При этом замыкается цепь питания магнитного пускателя *КШ*, который своими главными контактами включает электродвигатель главного движения *Ш*, а блок-контактами шунтирует кнопку управления *КУ2* («Цикл») и конечный выключатель *ВК1* (если стол находится в исходном положении, контакт 9—31 разомкнут). Электромагнит *Эм3* («зажим — отжим заготовки») при этом отключается и пиноли задней бабки перемещаются вперед.

Одновременно с зажимом заготовок включаются электромагниты *ЭмВ* и *ЭмБ* и стол быстро идет вперед до тех пор, пока не сработает конечный выключатель *ВК2*. При этом замыкается его контакт 43—45 и по цепочке 9—31—41—43—45—47—6 включается и становится на самопитание реле *РП6* (управляющее электромагнитом *ЭмБ* золотника *Р35*). Контакт *РП6* (37—39) размыкается, электромагнит *ЭмБ* отключается и быстрый ход стола изменяется на рабочую подачу. Одновременно реле *РП6* включает электромагнит *ЭмФ* золотника *Р32*, фрезерная бабка опускается и выбирается зазор в паре ходовой винт — гайка стола. Начинается процесс фрезерования канавки на заготовке. В конце рабочего хода стола срабатывает конечный выключатель *ВК3*, контакт которого 41—43 размыкается и реле *РП6* и электромагнит *ЭмФ* отключаются. Переключается золотник *Р32* и фрезерная головка поднимается. В ее верхнем положении срабатывает конечный выключатель *ВК4*, контакт которого 51—55 замыкается; реле *РП1* становится на самопитание и включает реле *РП3* и электромагнит *ЭмН* золотника *Р31*. Одновременно реле *РП3* по цепочке 9—31—35—37—6 включает электромагнит *ЭмБ* золотника *Р35* и стол быстро перемещается в исходное положение (отводится назад). Во время отвода стола начинается и процесс деления, так как по цепочке 41—61—63—6 включается электромагнит *ЭмД* золотника *Р33* и происходит отвод фиксаторов командного и делительного дисков. При этом срабатывает конечный выключатель *ВК6*, контакт которого 65—71 замыкается. По цепочке 41—65—71—6 включается реле *РП4*,

которое готовит цепочку 65—69 включения реле РП5 при очередном срабатывании конечного выключателя ВК6.

После поворота дисков в конце процесса деления фиксатор командного диска входит в его паз, конечный выключатель ВК6 освобождается и своим контактом 65—67 включает реле РП5. Контакт его 61—63 размыкается и отключает электромагнит ЭМД золотника РЗЗ — делительный диск фиксируется. В конце процесса фиксации срабатывает конечный выключатель ВК5, который блокирует контакт 31—35 реле РП4, для того чтобы не отключился электромагнит ЭМБ, а вторым контактом 41—59 или сразу отключает реле РП3, или подготавливает его к отключению.

Если процесс деления осуществляется быстро и заканчивается до тех пор, пока упор стола нажимает на конечный выключатель ВК2, то стол продолжает быстрый отход, пока не сработает конечный выключатель ВК2 и отключит реле РП1. Так как цепь питания электромагнита ЭМН и реле РП3 подготовлена к отключению контакта 41—59 конечного выключателя ВК5 (деление закончено), то при отключении реле РП1 они также отключаются, а электромагнит ЭМВ — включается. Одновременно контакт 43—45 конечного выключателя ВК2 включает реле РП6 и электромагнит ЭМФ. При этом контакт 37—39 реле РП6 размыкается и отключает электромагнит ЭМБ. Стол получает медленное перемещение вперед со скоростью рабочей подачи.

Если процесс деления осуществляется медленно и не успевает закончиться до тех пор, пока упор стола нажимает на конечный выключатель ВК2, то срабатывание последнего вызовет отключение реле РП1, контакт 41—61 которого подготовит цепи питания электромагнита Н и реле РП3 к отключению только после срабатывания конечного выключателя ВК5, когда процесс деления будет закончен. За это время стол с заготовками отойдет на известное расстояние от фрез. Поэтому при срабатывании выключателя ВК5 отключаются электромагнит Н и реле РП3. Электромагнит ЭМБ в это время остается включенным (с помощью контакта 39—43 реле РП3), а электромагнит ЭМВ включается контактом 25—27 реле РП3. Стол быстро движется вперед до повторного срабатывания конечного выключателя ВК2. Последний при своем срабатывании включает реле РП6, контакт которого 37—39 отключает магнит ЭМБ (стол начинает медленно со скоростью рабочей подачи двигаться вперед), а контакт 43—17 включает магнит ЭМФ (шпиндельная бабка опускается в рабочее положение).

Далее цикл продолжается, как описано выше. После окончания обработки последней канавки от упора срабатывает конечный выключатель ВК7. Включается реле РП2 и становится на самопитание. Н. з. контакт реле РП2 отключает магнитный пускатель электродвигателя главного движения (двигатель остановится), а н. о. контакт реле РП2 зашунтирует контакт реле РП1. Поэтому при нажатии конечного выключателя ВК2 упором электромагнит ЭМН не отключается. Стол пойдет назад до исходного положения,

в котором он нажимает на выключатель *ВК1*, контакт 9—31 размыкается и станок останавливается.

Защита электродвигателей и электроаппаратов от токов короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями *Пр1—Пр3*, а от перегрузок — тепловыми реле *РТГ*, *РТО*, *РТШ*. Аварийное отключение станка производится кнопкой *КУ4* («Стоп»).

Управление работой станка производится с пульта управления.

Смазке в станке подлежат подшипники скольжения осей поворота фрезерной бабки (смазываются от лубризатора с ручным приводом), зубчатые колеса и подшипники фрезерной бабки, зубчатые колеса и подшипники механизма подачи, зубчатые и червячные колеса шпиндельной бабки (смазываются масляным туманом при разбрызгивании масла, залитого в корпус бабки), направляющие стола (смазываются фитильными масленками), направляющие пинолей шпиндельной бабки (смазываются с помощью индивидуальных пресс-масленок).

Контроль уровня масла в ваннах фрезерной и шпиндельной бабок и в механизме подачи производится по маслоуказателям. При наладке станка необходимо:

- 1) установить требуемое число оборотов шпинделя путем замены сменных шестерен (выбираются по таблице, закрепленной на фрезерной бабке);
- 2) выбрать требуемую скорость подачи стола с помощью дросселя *Др1* (рис. 53);
- 3) установить кулачки стола в зависимости от размеров обрабатываемой заготовки;
- 4) развернуть поворотную часть стола на угол, необходимый для обработки винтовой канавки, и закрепить стол;
- 5) настроить гитару механизма подачи стола на шаг винтовой канавки (в соответствии с чертежом);
- 6) установить командный диск в соответствии с числом канавок заготовки и выбранной схемой обработки (рис. 38);
- 7) отрегулировать синхронную работу фиксаторов делительного и командного дисков и тормозного устройства;
- 8) ввести фрезерную оправку в шпиндель (на оправке отрегулировать положение фрез в соответствии с положением обрабатываемых заготовок), установить и закрепить подвески;
- 9) определить глубину фрезерования с помощью маховика по контрольной оправке и диска установки фрез по глубине.

При выборе схемы обработки необходимо учитывать, что получение канавок с неравномерным угловым шагом не всегда может быть осуществлено за счет установки фрез по глубине, поэтому в ряде случаев приходится работать по схеме с постоянным положением фрез по глубине и переменным угловым положением заготовки при обработке. В последнем случае изделие после каждого прохода поворачивается на угол, величина которого устанавливается в зависимости от размеров канавок. Так, например, при обработке концевых фрез по ГОСТ 8237—57 с числом зубьев, равным трем, и с центральными углами зубьев, равными 110; 123; 127°, обработка производится по следующей схеме: проход 1 — фрезерование первой канавки; последующий поворот заготовки

на угол 127° ; проход 2 — фрезерование второй канавки; поворот заготовки на угол 123° ; проход 3 — фрезерование третьей канавки; поворот заготовки на угол 127° ; проход 4 — фрезерование первой канавки; поворот заготовки на угол 123° ; проход 5 — фрезерование второй канавки; поворот заготовки на угол 220° .

Выполнение подобной последовательности достигается за счет применения специального диска.

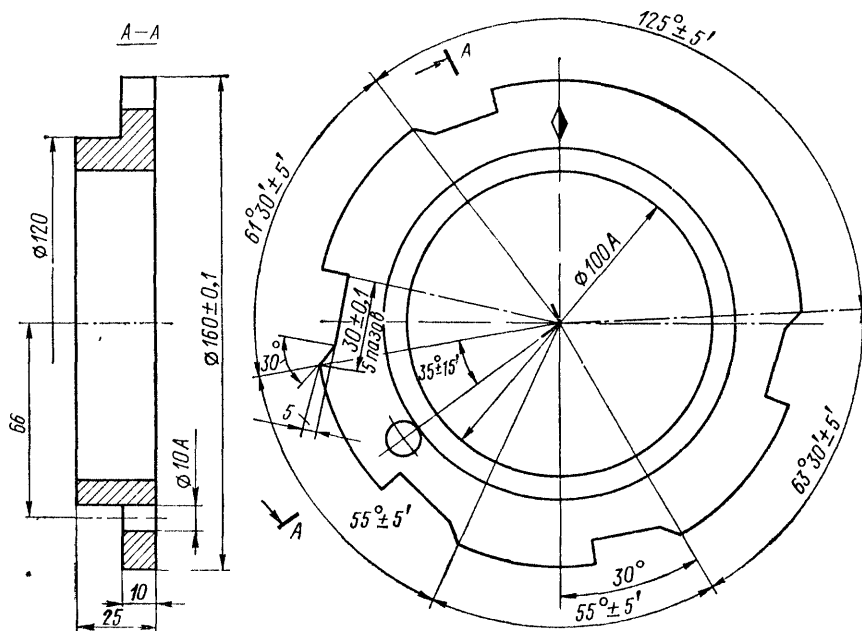


Рис. 55. Эскиз командного диска полуавтомата модели СИ-017

На рис. 55 приведен командный диск полуавтомата модели СИ-017, используемый для работы по приведенной схеме.

Как видно из примера, при обработке канавок трезубой фрезы с неравномерным шагом по схеме с постоянной установкой обрабатывающих фрез по высоте необходимо осуществление двух лишних проходов (пять проходов вместо трех при обработке по другим схемам). Поэтому применение ее целесообразно только в случае невозможности использования второй схемы обработки.

Для обработки заготовок с переменной глубиной канавок (например, котельные развертки) станок может быть оснащен специальным следящим золотником и копирной линейкой, управляющими подъемом фрез в процессе обработки.

ГЛАВА VI

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

Спиральные сверла являются наиболее массовым и многономенклатурным видом инструмента. Кроме широко распространенных сверл общего назначения (см. табл. 3), в промышленности используется большая группа сверл специального назначения. Однако спиральные сверла как общего, так и специального назначения содержат общие конструктивные элементы, например винтовые стружечные канавки, спинки, ленточки, задние поверхности. Все эти элементы на сверлах еще с XIX в. выполняются на специальных сверлофрезерных, сверлозаточных и т. д. станках. Конструкции сверлозаточных станков подробно описаны в работах [2, 8, 9, 15] и поэтому в книге не рассматриваются.

Для изготовления винтовых канавок и спинок в зависимости от типов сверл и масштабов производства используются следующие способы.

1. Фрезерование. Это наиболее универсальный способ получения винтовых канавок и спинок. Он используется во всех типах производств (от индивидуального до массового) для диаметров сверл от 0,5 мм и выше. Характеризуется он тем, что профили канавок и спинок на сверле образуются фасонными фрезами (канавочной и спиночной), которым сообщается вращение (главное движение), а заготовке сверла продольное (вдоль оси) перемещение и вращение вокруг собственной оси. Эти вращения кинематически связаны так, что за один оборот заготовки ее продольное перемещение соответствует шагу винтовой канавки. За один продольный ход заготовки одновременно образуются: а) одна канавка или спинка сверла; б) две канавки и две спинки.

Из-за универсальности и простоты фрезерование сверл широко распространено. В связи с этим ниже рассматриваются последние модели сверлофрезерных станков, описания которых в технической литературе ранее не приводилось.

2. Глубинное шлифование. Этот способ используется для образования канавок и спинок сверл точного исполнения диаметром 3—12 мм. Он отличается универсальностью, высокой производительностью и высоким качеством обработки. В связи с появлением новых абразивных материалов, а также в связи со все возрастающей потребностью в сверлах точного исполнения он является одним из самых перспективных. Профильному шлифовальному кругу сообщается главное вращательное движение, а термообработанной заготовке — взаимосвязанные вращение и поступательное перемещение (движение подачи). За один продольный ход заготовки на ней вышлифовывается одна винтовая канавка (или одна спинка), а затем производится деление и обработка второй канавки (или второй спинки).

В настоящее время ведется разработка оборудования для широкого внедрения этого способа.

3. Продольно-винтовой прокат. Этот способ применяется для образования винтовых канавок, спинок и ленточек на заготовках сверл общего назначения диаметром 1,8—25 мм при массовом их производстве. Сущность его заключается в прокатывании рабочей части заготовки сверла (нагретой до температурыковки) между двумя парами профильных сегментов, вращающихся синхронно и расположенных под углом к продольной оси заготовки, близким к углу винтовой канавки. Одна пара формирует профиль канавок, а другая — профиль спинок и ленточки. Способ отличается высокой производительностью, в десятки раз превосходящей производительность способа фрезерования, однако сложность и узкая специализация оборудования ограничивают область его применения (массовое производство). Вместе с тем этот способ продолжает развиваться, совершенствоваться, область его применения расширяется. Так, предпринимаются попытки обработки заготовок сверл диаметром до 40 мм, имеется опыт по образованию винтовых канавок на заготовках концевых фрез, метчиков и других инструментов. В связи с этим ниже подробнее рассматривается как сам способ, так и соответствующее оборудование.

4. Горячая вальцовка с последующей завивкой. Этот способ используется в массовом и крупносерийном производстве для образования винтовых канавок, спинок и ленточек на заготовках сверл общего назначения диаметром от 13 до 55 мм. Способ заключается в прокатывании рабочей части заготовки сверла (нагретой до температурыковки) между двумя профильными валками, оси которых параллельны (при этом на заготовке сверла образуются прямые профильные канавки, спинки и ленточки), и последующей завивки рабочей части заготовки сверла завивочными роликами. Способ применяется только специализированными инструментальными заводами, но и здесь его вытесняет метод продольно-винтового проката (для диаметров сверл до 25 мм) и метод прессования.

5. Прессование (экструзионг процесс). Этот способ используется при изготовлении сверл диаметром 13—80 мм в массовом

и крупносерийном производствах сверл на ряде зарубежных предприятий. Он заключается в продавливании рабочей части заготовки сверл (нагретой до температурыковки) через профильный замкнутый фильер, в связи с чем размеры сверла получаются достаточно точными. Способ перспективен, но работы над ним только начинаются и поэтому здесь не рассматривается.

6. Литье в оболочковые формы. Этот способ используется при изготовлении заготовок сверл диаметром от 45 до 70 мм. Он отличается высокой экономичностью (позволяет использовать отходы быстрорежущих сталей), но имеет ограниченное распространение и поэтому в книге не рассматривается.

7. Комбинированная обработка. Способ заключается в комбинации метода фрезерования (канавки) и шлифования (спинки), продольно-винтового проката и шлифования и т. п.

Этот способ не обуславливает использование каких-либо специальных станков или машин и подробно не рассматривается.

6. СПЕЦИАЛЬНЫЙ СВЕРЛОФРЕЗЕРНЫЙ АВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-031 СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им. ВОСКОВА

Автомат предназначен для фрезерования канавок и спинок правоспиральных сверл диаметром 2—10 мм с цилиндрическим хвостовиком как общего (табл. 3), так и специального назначений.

Принцип работы станка состоит в следующем. Заготовка сверла своим хвостовиком закрепляется в цанге горизонтального шпинделя. Профильным фрезам (канавочной и спиночной) сообщается главное вращательное движение. Заготовка сверла перемещается в направлении своей оси и вращается вокруг этой оси так, что за один оборот сверло перемещается на шаг винтовой канавки. За один продольный ход обрабатываются одна канавка и одна спинка, затем заготовка возвращается в исходное положение, производится поворот ее на 180° и далее обрабатываются вторые канавка и спинка. В процессе фрезерования обрабатываемая часть заготовки поддерживается люнетом.

При обработке заготовок спиральных сверл, у которых глубина канавки уменьшается по направлению к хвостовику (толщина сердцевины увеличивается), канавочной фрезе в процессе обработки сообщается дополнительное перемещение — отвод фрезы от оси заготовки.

Краткая техническая характеристика автомата

Размер обрабатываемой заготовки в мм:	
диаметры	2—10
длина	75—500
длина рабочей части	До 465
Угол наклона винтовой канавки в град	15—45

Скорость вращения шпинделя в <i>об/мин</i> :	
канавочной фрезерной головки	360, 470, 680, 795, 1160
спиночной фрезерной головки	630, 735, 1170, 1520, 1890, 2360
Наибольшее продольное перемещение шпиндельной бабки в <i>мм</i>	530
Скорость быстрого перемещения шпиндельной бабки в <i>мм/мин</i>	2000
Скорость рабочей подачи шпиндельной бабки (регулируется бесступенчато) в <i>мм/мин</i>	100—300
Электродвигатель вращения шпинделя канавочной головки:	
мощность в <i>квт</i>	0,6
скорость вращения в <i>об/мин</i>	1370
Электродвигатель вращения шпинделя спиночной головки:	
мощность в <i>квт</i>	0,27
скорость вращения в <i>об/мин</i>	1400
Габаритные размеры в <i>мм</i>	1690×840×1390
Масса в <i>кг</i>	1760

Общий вид специального сверлофрезерного автомата модели СИ-031 приведен на рис. 56.

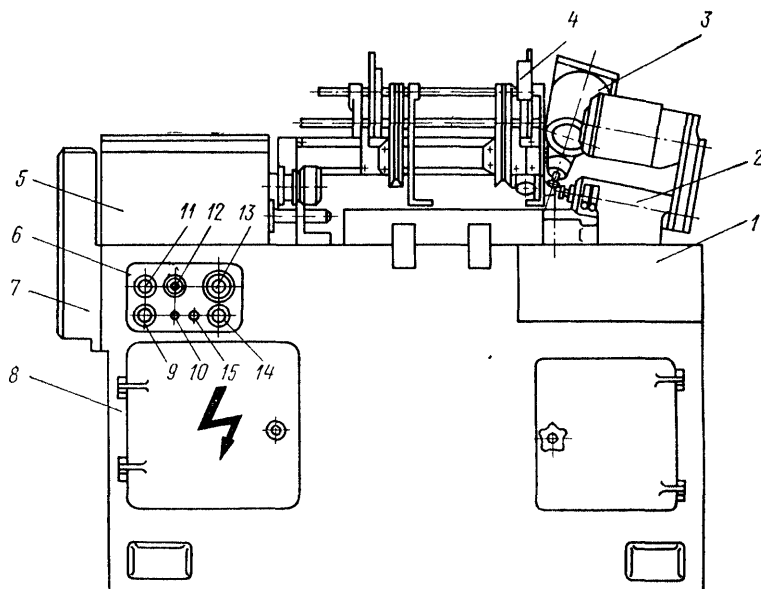


Рис. 56. Специальный сверлофрезерный автомат модели СИ-031:

1 — основание фрезерных головок; 2 — спиночная фрезерная головка; 3 — канавочная фрезерная головка; 4 — магазин с питателем и разгрузочным устройством; 5 — шпиндельная бабка; 6 — пульт управления; 7 — коробка подач; 8 — станина; 9 — кнопка «Стоп»; 10 — переключатель «Зажим—Отжим»; 11 — лампочка «Напряжение»; 12 — переключатель режимов работы; 13 — кнопка «Пуск гидронасоса»; 14 — кнопка «Цикл»; 15 — переключатель «Вперед—Назад»

Станина 8 станка — чугунная отливка коробчатой формы. Во внутренних полостях станины размещены маслобаки гидропривода и охлаждения и панели с электроаппаратурой, на верхней плоскости (в правой ее части) — закрепляется основание 1 фрезерных головок. Верхняя часть станины имеет направляющие, по которым перемещается корпус шпиндельной бабки 5. На станине также установлены магазин 4, питатель, разгрузочное устройство, гидродвигатель 1 (рис. 57), конические зубчатые колеса 3, червячная пара 2, винт 4, конечные выключатели, ограничивающие перемещения шпиндельной бабки. К левому торцу станины крепится корпус коробки подач 7 (рис. 56). В узел станины входят также кожухи и крышки, закрывающие окна станины.

Коробка подач 7 состоит из литого чугунного коробчатого корпуса и сменных шестерен 5 (рис. 57). Корпус крепится с торца к станине, окна его закрываются крышками.

Шпиндельная бабка 5 (рис. 56) представляет собой литой чугунный корпус, в котором установлены: шпиндель 10 (рис. 57), червячная пара 9, зубчатая муфта 7, рычаг 6, цилиндр Ц1 зажима и отжима заготовки, коническая шестерня 8 и гайка, связанная с винтом 4. Сверху корпус закрывается крышкой, а снизу имеет направляющие для установки и продольного перемещения по станине. Сзади к бабке крепятся переставные упоры, воздействующие на конечные выключатели станины.

Основание 1 фрезерных головок (рис. 56) — отливка коробчатой формы, закрепляется на станине станка. На верхней плоскости основания крепится люнетная стойка для поддержки заготовки, кронштейн спиночной головки и гидроцилиндры Ц4 и Ц5 (рис. 57) подъема фрезерных головок. В вертикальной расточке основания смонтирована колонка с цилиндрическими направляющими. На верхней ее плоскости вертикально к подвижной колонке крепится корпус канавочной фрезерной головки. Таким образом, фрезерная головка получает вертикальное перемещение и может разворачиваться вместе с колонкой вокруг вертикальной оси.

В основании также размещены клин 19 с гайкой, рычаг 18, обеспечивающий отвод канавочной фрезы, и упоры 17 и 20, ограничивающие перемещение фрезерных головок.

Канавочная фрезерная головка 3 (рис. 56) представляет собой чугунный коробчатый корпус, закрепляемый на верхней плоскости колонки основания. В расточках корпуса крепятся пиноль 15 (рис. 57) со шпинделем 16 и канавочной фрезой 11, зубчатые колеса 13 и сменные зубчатые колеса 14. К корпусу крепится также электродвигатель 12 привода вращения шпинделя канавочной фрезы.

Канавочная фрезерная головка для обработки винтовых канавок с различными углами наклона может разворачиваться вокруг вертикальной оси колонки на угол 15—45°.

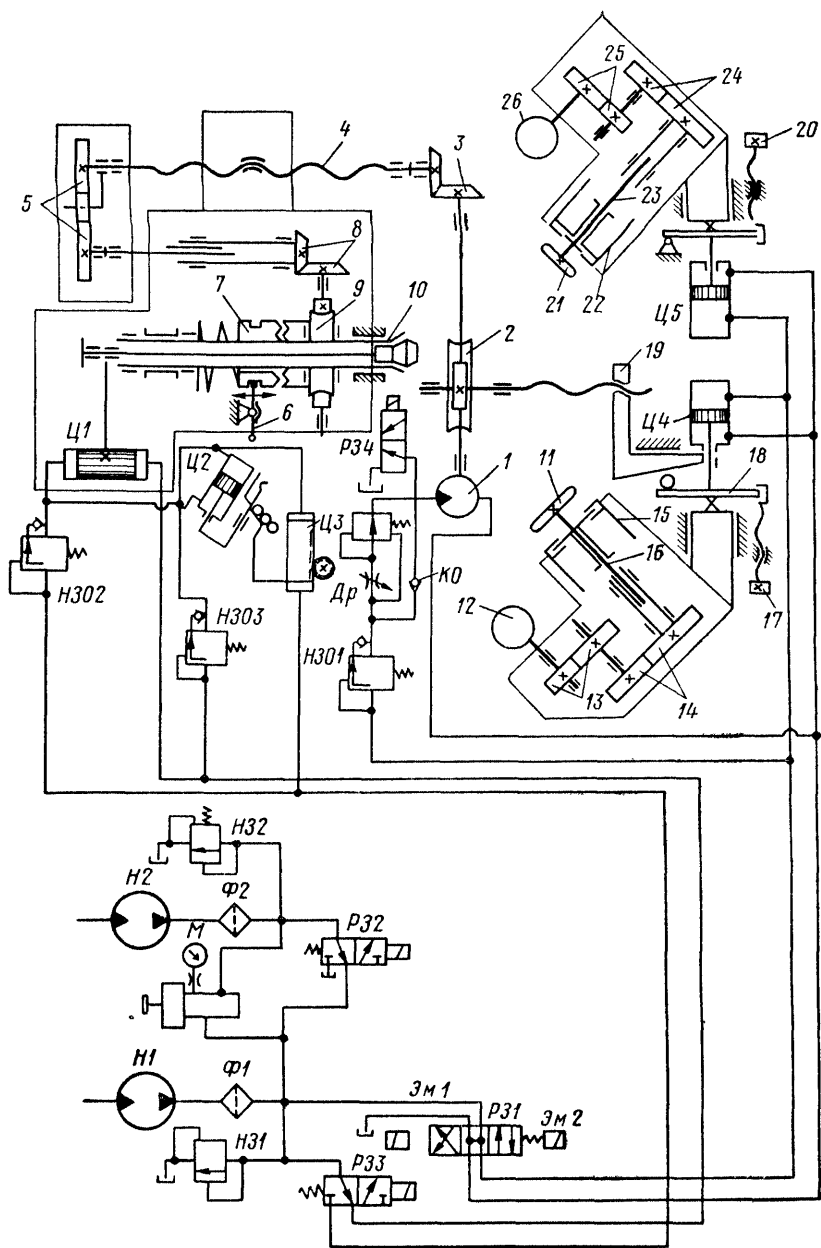


Рис 57 Гидрокинематическая схема автомата модели СИ-031

Спиночная фрезерная головка 2 (рис. 56) состоит из коробчатого литого корпуса, закрепляемого на цапфах кронштейна основания. Внутри корпуса расположены пиноль 22 (рис. 57) со шпинделем 23, зубчатые колеса 25 и сменные зубчатые колеса 24. К корпусу крепится электродвигатель 26 привода вращения шпинделя спиночной фрезы 21. Спиночная и канавочная фрезы отводятся от изделия поворотом корпуса на цапфах основания, оси которых параллельны оси обрабатываемой заготовки.

Магазин-питатель и разгрузочное устройство 4 (рис. 56) представляют собой коробчатое основание, установленное на станине станка.

На основании устанавливаются: лотки магазина, в которых вручную укладываются заготовки сверл; рычаги питателя, которые захватывают заготовки из магазина и переносят их на линию центров станка; гидроцилиндр Ц2 привода перемещения рычагов питателя и гидроцилиндр Ц3 поворота лотков разгрузочного устройства. Сами лотки крепятся на осях основания.

Цикл работы станка полностью автоматизирован и состоит в последовательном выполнении ряда движений: перенос заготовки на линию центров станка и отвод лотков разгрузочного устройства; ввод заготовки хвостовиком в зажимную цангу шпиндельной бабки и зажим ее; отвод рычагов питателя; быстрый подвод шпиндельной бабки с заготовкой и подвод вращающихся фрез, продольная рабочая подача шпиндельной бабки с заготовкой и вращение последней; фрезерование одной канавки и одной спинки; отвод бабки, деление и фрезерование второй канавки и второй спинки; медленный подъем головки канавочной фрезы для образования на заготовке винтовой канавки переменной глубины; отвод фрез; быстрый отвод шпиндельной бабки с заготовкой; подвод лотков разгрузочного устройства, разжим цанги и выталкивание заготовки в лотки разгрузочного устройства и т. д.

Привод главного движения осуществляется от индивидуальных электродвигателей 12 и 26 (рис. 57).

Вращение шпинделю 16 канавочной фрезы 11 передается от электродвигателя 12 через зубчатые колеса 13 и сменные колеса 14. Вращение шпинделю 23 спиночной фрезы 21 передается от электродвигателя 26 через зубчатые колеса 25 и сменные колеса 24. Работа остальных механизмов станка осуществляется с помощью гидропривода.

Гидропривод станка состоит из сдвоенного лопастного насоса Н1 и Н2, фильтров Ф1 и Ф2, напорных золотников НЗ1 и НЗ2 (с помощью которых устанавливается требуемое давление в гидросети), манометра М для контроля давления в сети, гидродвигателя 1 привода вращения шпинделя и продольного перемещения шпиндельной бабки, управляющих электрозолотников РЗ1, РЗ2, РЗ3, РЗ4 исполнительных гидроцилиндров Ц1, Ц2, Ц3, Ц4 и Ц5 и дросселя Др регулирования рабочей подачи.

Сдвоенный лопастной насос *H1* и *H2* через пластинчатые фильтры *Ф1* и *Ф2* подает масло к трехпозиционному золотнику *P31*. Масло от насоса *H2* большей производительности поступает в золотник *P32* и направляется либо в общую магистраль, питаемую насосом *H1* малой производительности, либо идет на слив. При включенном электромагните золотника *P33* масло поступает в нижнюю полость цилиндра *Ц3*, который обеспечивает подвод лотков разгрузочного устройства. По окончании подвода лотков давление в сети возрастает, напорный золотник *H302* открывается и масло поступает в левую полость гидроцилиндра *Ц1* — происходит разжим заготовки, а также в штоковую полость цилиндра *Ц2*, с помощью которого осуществляется загрузка заготовки.

При отключении электромагнита золотника *P33* последний переключается и масло поступает в правую полость гидроцилиндра *Ц1* — происходит зажим изделия. По окончании зажима давление в сети возрастает и напорный золотник *H303* открывает проход маслу в цилиндры *Ц3* и *Ц2* — происходит отвод рычагов питателя и лотков разгрузочного устройства в исходное положение.

При включении электромагнита *Эм1* золотника *P31* масло поступает в штоковые полости цилиндров *Ц4* и *Ц5* и спиночная и канавочная фрезерные головки подводятся к заготовке. Одновременно масло поступает в гидродвигатель *1*, который через пару конических зубчатых колес *3* передает вращение на винт *4*, сообщающий шпиндельной бабке продольное перемещение; через сменные шестерни *5* и конические шестерни *8* вращение также передается червячной паре *9*, сидящей на шпинделе *10* свободно. При включенной вправо муфте *7*, связанной со шпинделем *10* скользящей шпонкой, последний получает вращение. Одновременно от гидродвигателя *1* через червячную пару *2* получает вращение винт, перемещающий гайку с клином *19*, который с помощью рычага *18* постепенно отводит корпус канавочной фрезерной головки от заготовки, что необходимо для обработки винтовой канавки переменной глубины.

При включенном электромагните золотника *P34* масло через гидродвигатель *1* сливается прямо в бак и гидродвигатель вращается быстро (так как выключен электромагнит золотника *P32*). При этом шпиндельная бабка получает быстрое перемещение. По пути от упоров на корпусе шпиндельной бабки срабатывает конечный выключатель, электромагнит золотника *P32* включается (соединяя насос *H2* со сливной магистралью), а электромагнит золотника *P33* отключается. Масло сливается через дроссель *Др*, и гидродвигатель получает медленное вращение, обеспечивая перемещение шпиндельной бабки со скоростью рабочей подачи — производится одновременная обработка канавки и спинки.

В крайнем правом положении шпиндельной бабки упор последней воздействует на конечный выключатель станины, который

переключает электромагнит золотника *P32* (подключая насос *H2* к магистрали насоса *H1*) и электромагнит *Эм2* золотника *P31*. Масло поступает в поршневые полости цилиндров *Ц4* и *Ц5* (фрезерные головки разводятся), а затем через напорный золотник *H301* и обратный клапан *KO* в гидродвигатель, который вращается быстро (в противоположном направлении), отводя шпиндельную бабку с заготовкой на быстром ходу. По пути упор станины отключает муфту 7 посредством рычага 6, шпиндель с заготовкой прекращает вращение (начинается деление), а шпиндельная бабка продолжает отход. Рычаг 6 освобождается и муфта 7 под действием пружины снова приводит во вращение шпиндель с заготовкой (деление закончилось). При своем отходе упор шпиндельной бабки переключает конечный выключатель станины, который включает электромагнит *Эм1* золотника *P31* и отключает его электромагнит *Эм2*. Масло поступает в штоковые полости гидроцилиндров *Ц4* и *Ц5*, и канавочная и спиночная фрезерные головки снова подводятся к обрабатываемой заготовке. Одновременно масло поступает к гидродвигателю, который сначала быстро, а затем со скоростью рабочей подачи перемещает шпиндельную бабку с заготовкой — происходит обработка второй канавки и второй спинки. В крайнем правом положении упором шпиндельной бабки переключается конечный выключатель станины. Электромагнит *Эм2* золотника *P31* включается (электромагнит *Эм1* отключается), переключает золотник *P31* и масло поступает к гидроцилиндрам *Ц4* и *Ц5* (фрезерные головки разводятся), а через напорный золотник *H301* и обратный клапан *KO* оно приводит во вращение гидродвигатель (в обратном направлении). Шпиндельная бабка с заготовкой быстро возвращаются в исходное положение. По команде конечного выключателя станины включается электромагнит золотника *P33* и масло поступает в нижнюю полость цилиндра *Ц3*, который подводит лотки разгрузочного устройства. Давление в сети повышается, масло поступает в левую полость цилиндра *Ц1*, разжимая цангу шпинделя (заготовка выпадает на лотки разгрузочного устройства). Одновременно масло поступает в штоковую полость цилиндра *Ц2*, рычаги питателя с новой заготовкой перемещают последнюю на линию оси шпинделя шпиндельной бабки и вводят ее хвостовиком в цангу. В переднем положении по команде от конечного выключателя электромагнит золотника *P33* отключается, масло поступает в правую полость цилиндра *Ц1*, который зажимает заготовку в цанге шпинделя. При возрастании давления в сети переключается напорный золотник *H303*, масло через него поступает в верхние полости цилиндров *Ц2* и *Ц3*, отводя рычаги питателя и лотки разгрузочного устройства, и цикл работы повторяется.

Управление работой станка осуществляется с пульта управления автомата.

Электрообрудование станка питается от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в и подключается

вводным выключателем. Питание сетей управления местного освещения и сигнализации напряжением 127 и 36 в производится через понижающий трансформатор.

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором; для привода вращения канавочной фрезы ($N = 0,6 \text{ кВт}$, $n = 1370 \text{ об/мин}$), для привода вращения спиночной фрезы ($N = 0,27 \text{ кВт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$); для привода гидронасоса ($N = 1,5 \text{ кВт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$), для привода насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

Электросхема станка элементарна и поэтому в книге не рассматривается.

Схемой предусмотрены наладочный и автоматический режимы работы, устанавливаемые переключателем на пульте управления.

Для включения автоматического режима служит кнопка 14 (рис. 56). Отключение работы автомата производится переключателем режимов работы 12 (при этом станок отключается после окончания обработки установленной на нем заготовки) или аварийной кнопкой 9 («Стоп»).

В наладочном режиме тумблерами на пульте управления переключаются электромагниты золотников $P31$, $P32$ и $P33$.

Защита электродвигателей и электроаппаратов от токов короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями, а от длительных перегрузок — тепловыми реле.

Смазка в станке подлежат: продольные направляющие станины (фитильная смазка из корпуса шпиндельной бабки), подвижные элементы питателя, разгрузочного устройства (от индивидуальных масленок), зубчатые колеса, червячные и конические колеса, пары винт—гайка шпиндельной бабки, коробки передач, фрезерных головок (осуществляется разбрызгиванием масла из маслованн в корпусах шпиндельной бабки, коробки подач, фрезерных головок).

Наладка и настройка станка производится при установке переключателя режимов работы в положение «Наладка».

При наладке в шпиндель 10 шпиндельной бабки (рис. 57) устанавливается цанга, соответствующая диаметру обрабатываемого сверла. Рычаги питателя, магазин и лотки разгрузочного устройства переставляются в соответствии с длиной обрабатываемой заготовки и ее диаметром. На основании фрезерных головок устанавливается бруска-люнет с диаметром отверстия, соответствующим диаметру заготовки. Сменными шестернями 5 коробки подач настраивается шаг обрабатываемой винтовой канавки. Упорами шпиндельной бабки устанавливаются длина быстрого хода и длина рабочего хода. Канавочная фрезерная головка для устранения подрезания профиля при фрезеровании разворачивается вокруг оси колонки основания на угол, больший угла наклона винтовой канавки (на $2-3^\circ$).

На шпиндели фрезерных головок устанавливаются профильные фрезы, положение которых относительно обрабатываемой заготовки регулируется перемещением пинолей 15 и 22 вдоль своих осей. Диаметр сердцевины сверла определяется упором 17, а диаметр спинки — упором 20. Скорость резания (число оборотов в минуту шпинделей канавочной и спиночной фрезерных головок) настраивается сменными колесами 14 и 24. Увеличение диаметра сердцевины сверла (уменьшение глубины канавки) принимается для стандартных сверл равным 1,4 мм на 100 мм длины сверла и устанавливается профилем клина 19.

При обработке заготовок быстрорежущих спиральных сверл фрезами из быстрорежущих сталей P18, P12, P6M5 рекомендуется скорость резания выбирать, равной 30—40 м/мин, а подачу — 0,05—0,08 мм/зуб. Эти режимы должны уточняться в зависимости от конкретных условий обработки.

7 СПЕЦИАЛЬНЫЙ СВЕРЛОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 6В-4М СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им ВОСКОВА

Полуавтомат модели 6В-4М предназначен для фрезерования канавок и спинок спиральных сверл общего назначения диаметром 6—23 мм как с цилиндрическим, так и коническим хвостовиком.

При работе станка заготовка сверла своим хвостовиком закрепляется в цанге вертикального шпинделя. Профильным фрезам (канавочной и спиночной) сообщается вращательное движение. При этом заготовка сверла перемещается в вертикальном направлении вдоль своей оси и вращается вокруг нее так, что за один оборот она перемещается на шаг винтовой канавки. За один двойной (вниз и вверх) ход обрабатывается одна канавка и одна спинка, после чего производятся деление и обработка следующей канавки и спинки. В процессе фрезерования обрабатываемая часть заготовки поддерживается буксой-люнетом. Для обработки винтовых канавок с переменной по длине глубиной канавочной фрезе в процессе обработки сообщается дополнительное движение — медленный отвод от заготовки.

Основное исполнение станка предусматривает изготовление сверл с правым направлением винтовых канавок.

Кроме основного исполнения, выпускается ряд модификаций станка для обработки заготовок сверл с левым направлением винтовой канавки, для обработки сверл с углом наклона винтовой канавки, равным 20° и др.

Краткая техническая характеристика полуавтомата

Размеры обрабатываемой заготовки в мм
диаметр
длина

6—23
140—320

Угол наклона винтовых канавок в град	26—30
Скорость вращения в об/мин:	
шпинделя канавочной головки	200, 285
» спиночной головки	400, 560
Наибольшее вертикальное перемещение шпиндельной бабки в мм	425
Скорость быстрого перемещения шпиндельной бабки в мм/мин	1600
Скорость рабочей подачи шпиндельной бабки в мм/мин	40—700
Электродвигатель вращения шпинделя канавочной головки:	
мощность в квт	0,8
скорость вращения в об/мин	1900
Электродвигатель вращения шпинделя спиночной головки:	
мощность в квт	0,6
скорость вращения в об/мин	1400
Габаритные размеры станка в мм	1165×1200×2400
Масса в кг	2000

Общий вид специального полуавтомата модели 6В-4М приведен на рис. 58.

Основание 1 станка — чугунная отливка коробчатой формы. На нем закрепляются насосные станции гидропривода станка и системы охлаждения. Внутренние полости станины используются в качестве баков гидропривода и системы охлаждения. На верхнюю плоскость основания устанавливается стойка и кожух. Окна основания закрываются крышками, а контроль уровня масла производится по маслоуказателям.

Стойка 7 станка (отливка коробчатой формы) устанавливается на основание. Она имеет вертикальные направляющие, по которым перемещается шпиндельная бабка. В узел стойки входят кронштейны с цапфами для закрепления корпусов канавочной и спиночной фрезерных головок, люнетная стойка с люнетом, гидроцилиндр и система рычагов поворота канавочной и шпиндельной фрезерных головок, клин для постепенного отвода канавочной фрезерной головки (при обработке канавок переменной глубины), ролики и противовес шпиндельной бабки, ходовой винт вертикального перемещения шпиндельной бабки, кронштейн с пультом управления, упор рычага деления и конечные выключатели для управления работой шпиндельной бабки.

В задней полости стойки размещается панель с электроаппаратурой.

Шпиндельная бабка 6 устанавливается на вертикальные направляющие стойки 7. В расточках чугунного корпуса бабки коробчатой формы смонтирован шпиндель с зажимной цапгой, двухзубой муфтой деления и червячной шестерней привода вращения шпинделя. В ней размещены червячный вал, соединенный с гидродвигателем вращения шпинделя и перемещения бабки, гитара сменных шестерен, червячная передача привода вращения

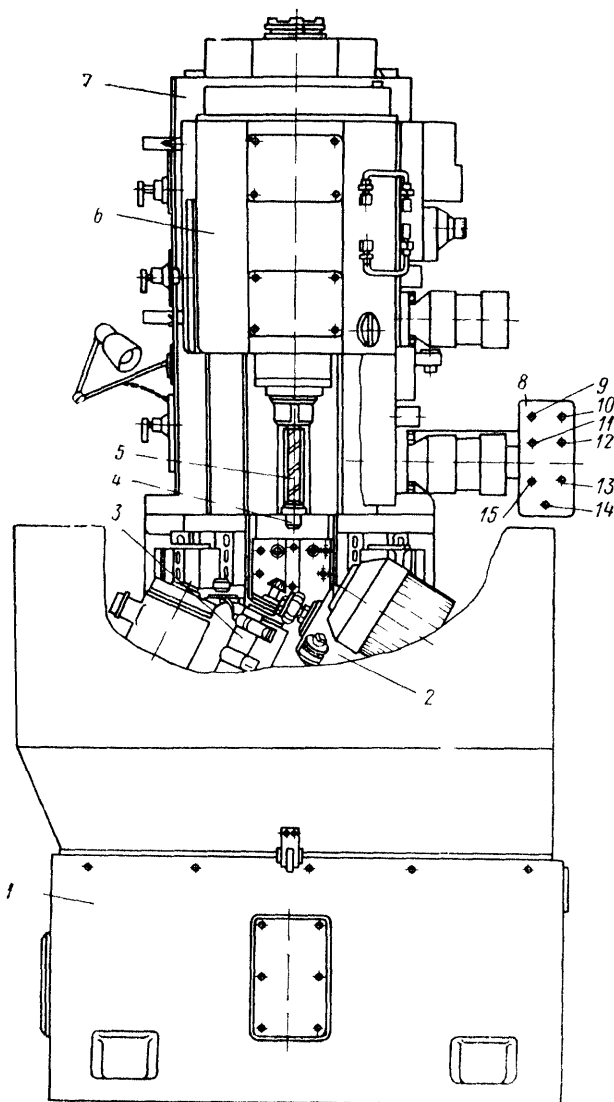


Рис 58 Специальный полуавтомат модели 6В 4М

1 — основание, 2 — канавочная фрезерная головка, 3 — сплюснутая фрезерная головка, 4 — люнетная стойка, 5 — заготовка сверла, 6 — шпиндельная бабка, 7 — стойка, 8 — пульт управления, 9 — кнопка «Стоп» цикла, 10 — кнопка «Цикл», 11 — кнопка «Вверх-вниз», 12 — кнопка «Пуск», 13 — кнопка «Стоп» (общий), 14 — переключатель режимов работы, 15 — кнопка «Зажим — отжим» заготовки

гайки подачи, гидроцилиндр зажима и отжима цанги, рычаг отключения вращения шпинделя.

Снизу к отливке крепится гайка подачи, получающая вращение от гидродвигателя. Сбоку к корпусу бабки крепится гидропанель управления и упоры, воздействующие на конечные выключатели стойки.

Канавочная фрезерная головка 2 и спиночная головка 3 сходны по конструкции. Каждая из них состоит из чугунного коробчатого корпуса, установленного на цапфах кронштейна стойки, пиноли со шпинделем, электродвигателя главного движения, маховика с упорным винтом для регулирования положения головки, плунжерного смазочного насоса. Головки поворачиваются вокруг осей цапф кронштейна стойки (параллельных оси заготовки) под воздействием рычагов стойки.

Гидрокинематическая схема полуавтомата модели 6В-4М приведена на рис. 59.

Главное движение осуществляется от электродвигателей фрезерных головок через пару зубчатых колес 15 и сменные зубчатые колеса 16 (привод вращения спиночной фрезы) и пару зубчатых колес 14 и сменные зубчатые колеса 13 (привод вращения канавочной фрезы). Движение всех остальных механизмов обеспечивается гидроприводом станка.

Полуавтоматический цикл работы предусматривает ручную загрузку и выгрузку заготовки сверла и автоматическую работу станка в следующей последовательности: ускоренный подвод заготовки и подвод фрезерных головок в рабочее положение; рабочая подача шпиндельной бабки; отвод фрезерных головок; быстрый отвод заготовки и деление; быстрый подвод заготовки и установка фрезерных головок в рабочее положение; рабочая подача шпиндельной бабки; отвод фрезерных головок; быстрый отвод заготовки и деление, остановка станка для разгрузки и загрузки.

Вертикальное перемещение шпиндельной бабки осуществляется от гидродвигателя 1, передающего вращение через пару сменных шестерен 5 и червячную пару 4 гайке 6 ходового винта 7, закрепленного в стойке. Одновременно вращение передается на шпиндель 2 через червячную пару 3 (при включенной полумуфте 8).

Для обеспечения различного шага винтовой канавки имеется набор сменных колес. При подъеме шпиндельной бабки рычаг 9 отжимается скосом неподвижного упора стойки и выводит полумуфту 8 из зацепления с червячным колесом. Вращение шпинделя прекращается. При дальнейшем подъеме бабки рычаг минует упор и под действием пружины вновь входит в зацепление со вторым лазом полумуфты, смещенным на 180° относительно первого. Быстрый подвод и отвод шпиндельной бабки осуществляется также гидроприводом.

Регулирование скорости подачи бабки производится дросселем 10. Зажим и отжим заготовки — цангой при воздействии усилия, развиваемого цилиндром Ц1.

Сдвоенный лопастной насос 28 через пластинчатые фильтры $\Phi П 1$ и $\Phi П 2$ подает масло к трехпозиционному золотнику $P31$ и золотникам $P32—P34$. Команда на включение магнита золотника $P32$ и переключение последнего подается на время быстрого подвода

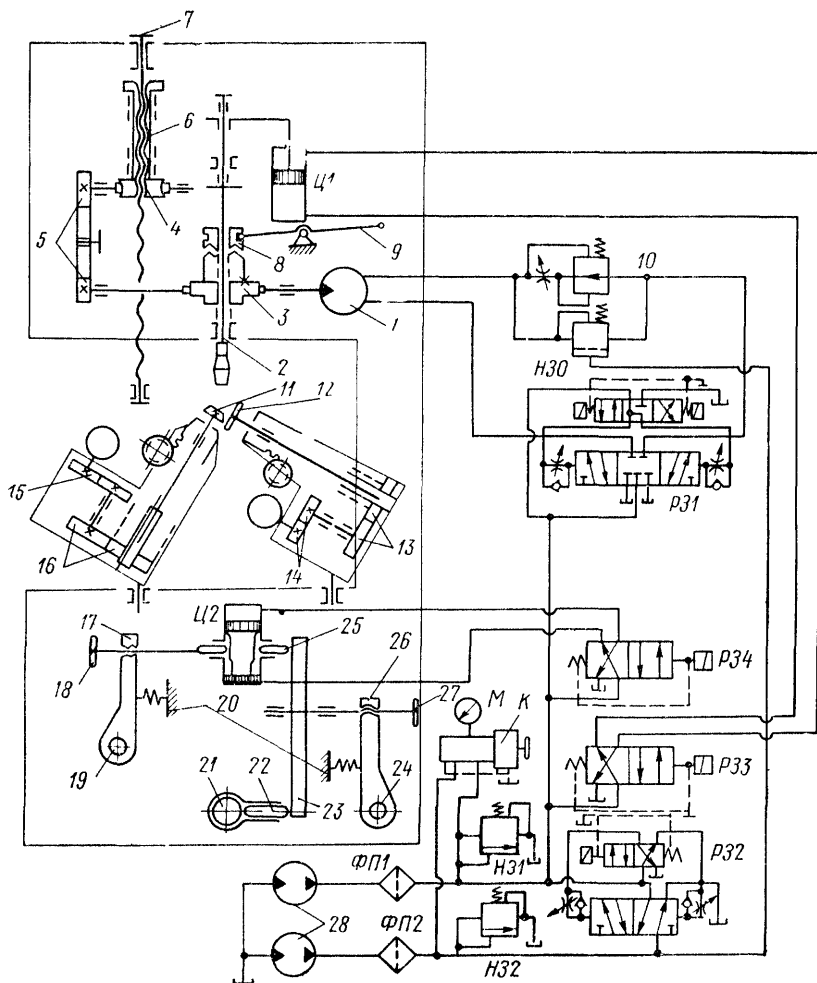


Рис 59 Гидрокинематическая схема полуавтомата модели 6В-4М

и отвода шпиндельной бабки, когда масло от насоса с большой производительностью направляется в общую магистраль. При выключенном магните золотника $P32$ масло сливается в бак, и гидропривод питается от насоса малой производительности. При выключенном электромагните золотника $P33$ масло направляется в бесштоковую полость цилиндра $Ц1$, штоковая полость

которого соединяется со сливом. Происходит зажим заготовки. При включении электромагнита золотника *P33* масло направляется в штоковую полость цилиндра *Ц1*, а его бесштоковая полость соединяется со сливом. Происходит отжим заготовки.

Быстрые подвод и отвод шпиндельной бабки происходят при включенном золотнике *P32*. При этом масло проходит через напорный золотник *H30*, включенный для обеспечения дистанционного управления и вращает гидродвигатель. Для перехода на рабочую подачу бабки золотник *P32* переключается и самозапирается золотник *H30* (вследствие падения давления в цепи дистанционного управления). Масло в гидродвигатель поступает через дроссель *10*, посредством которого регулируется скорость рабочей подачи. Для быстрого отвода шпиндельной бабки золотник *P32* вновь переключается и насос большой производительности подает масло в общую магистраль. Подвод и отвод обеих фрезерных головок осуществляется с помощью золотника *P34* и гидроцилиндра *Ц2*, шток которого своими скосами через сухари *25* и рычаги *17* и *26* поворачивает корпусы головок относительно осей *24* и *19*.

Утолщение сердцевины сверла в процессе фрезерования винтовой канавки достигается за счет воздействия клина *21*, перемещающегося вместе со шпиндельной бабкой (через сухарь *22*, рычаги *23* и *26*), на корпус канавочной фрезерной головки, которая поворачивается вокруг оси *24*, обеспечивая подъем фрезы *11*, формирующей канавку сверла.

Пружины *20* обеспечивают силовое замыкание фрезерных головок в процессе обработки. Регулирование давления в сети насоса высокой производительности осуществляется золотником *H31*, а в сети насоса низкой производительности золотником *H32*. Контроль давления производится манометром *M*, подключаемым с помощью крана *K* к одной или другой сети.

Э л е к т р о о б о р у д о в а н и е с т а н к а питается от сети переменного тока напряжением 380 в через вводный выключатель. Питание цепей управления и местного освещения осуществляется от понижающего трансформатора напряжением 127 и 36 в.

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока: для привода вращения канавочной фрезы ($N = 0,8 \text{ квт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$); для привода вращения спиночной фрезы ($N = 0,6 \text{ квт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$); для привода вращения гидронасоса ($N = 3 \text{ квт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$); для привода вращения насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ квт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

Электросхема станка элементарна и поэтому в книге не рассматривается. Защита электродвигателей и электроаппаратов от токов короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями, а защита от перегрузок — тепловыми реле.

Схемой предусмотрены наладочный и полуавтоматический режимы работы, устанавливаемые переключателем на пульте управления станком (рис. 58). Пуск станка при полуавтоматическом

режиме работы осуществляется кнопкой «Цикл», отключение станка — кнопкой «Стоп». В наладочном режиме кнопками переключаются электромагниты золотников *P33* — зажим и разжим цанги шпиндельной бабки и *P34* — подвод и отвод фрезерных головок.

Смазке в станке подлежат направляющие стойки, пара винт—гайка, механизмы шпиндельной бабки и фрезерных головок. Смазка направляющих стойки, пары винт—гайка привода вертикального перемещения шпиндельной бабки, червячных передач, зубчатых колес, шпинделя и других подвижных элементов шпиндельной бабки осуществляется от канала утечек гидродвигателя через маслораспределитель. Смазка подшипников шпинделей, зубчатых колес, сменных шестерен, цапф фрезерных головок производится от индивидуальных плунжерных насосов каждой головки маслом, залитым в полости корпусов, уровень которого контролируется по маслоуказателю.

Наладка и настройка станка производится при установке переключателя режимов работы в положение «Наладка».

При наладке в шпиндель 2 (рис 59) устанавливаются цанга, а в стойку люнета — втулка, соответствующие размерам обрабатываемого сверла.

Сменными колесами 5 шпиндельной бабки настраивается величина шага винтовой канавки заготовки. Упорами шпиндельной бабки устанавливаются длина обработки и длина хода бабки при подводе и рабочей подаче. Упор стойки устанавливается в положение соответствующее началу деления.

На шпинделях фрезерных головок закрепляются профильные фрезы, положение которых относительно обрабатываемой заготовки регулируется перемещениями пинолей фрезерных головок вдоль своих осей. Размер диаметров сердцевины и спинки сверла определяется вращением маховиков 18 и 27. Скорость резания (число оборотов в минуту шпинделей канавочной и спиночной фрезерных головок) настраивается сменными шестернями 16 и 13 и ориентировочно выбирается в пределах 30—50 м/мин.

Величина утолщения диаметра сердцевины сверла определяется профилем клина 21 и обычно равняется 1,4 мм на 100 мм длины канавки.

8. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОДОЛЬНО-ВИНТОВОГО ПРОКАТА СВЕРЛ

За последнее десятилетие широкое развитие получил метод продольно-винтового проката канавок и спинок на концевом инструменте (сверлах, фрезах, метчиках). Он осуществляется следующим образом (рис. 60).

Заготовки 3 из бункера станка поступают в наклонный лоток 2. Далее толкатель 1 проталкивает их через индуктор 4 во втулку

передней проводки 5. Шарик 10, находящийся под действием пружины 11 и расположенный во втулке 5, тормозит движение заготовки 9. Благодаря этому поглощается инерция движущейся заготовки и она фиксируется по длине во втулке 5.

Прокатный стан может работать по прерывистому или непрерывному циклам. В первом случае время, необходимое для нагрева заготовок, значительно больше времени прокатки. Поэтому в процессе нагрева все механизмы станка отключены, равно как и вращение шпинделей. Во втором случае время нагрева меньше времени прокатки и отпадает надобность в отключении механизма станка.

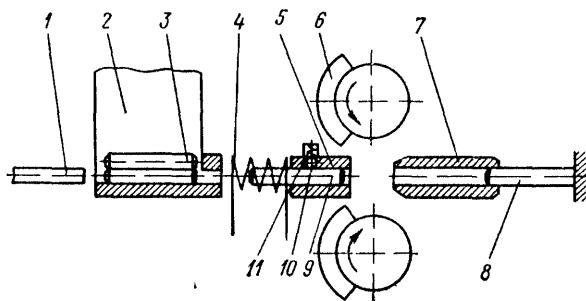


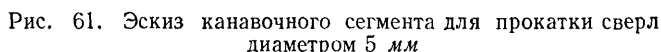
Рис 60. Схема продольно-винтовой прокатки сверл

Ниже описывается работа стана в автоматическом цикле с прерывистым вращением шпинделей, с закрепленными на них формообразующими сегментами 6. При нагреве заготовок до соответствующей температуры вращение шпинделей прекращается на время, определяемое реле времени или фотоэлектрическим пирометром.

Толкатель 1 подает новую заготовку из лотка и направляет ее в переднюю проводку. При этом ранее нагретая заготовка с помощью толкателя и новой заготовки проталкивается через втулку 5 во втулку 7 задней проводки, которая в этот момент находится в крайнем переднем (левом) положении. Четыре шпинделя с формообразующими сегментами, закрепленными на них, расположены под углом, близким к углу наклона винтовой канавки. Они получают вращение в направлении стрелок (на рис. 60 показаны два шпинделя с сегментами для проката канавок, развернутыми в плоскости чертежа, а два шпинделя с сегментами для проката спинок — не показаны).

В процессе вращения сегменты деформируют заготовку, образуя на ней профиль канавки и спинки с ленточкой сверла. Заготовка при этом вращается сегментами и вместе с задней проводкой перемещается в крайнее правое положение. В этом положении толкатель 8, расположенный в корпусе задней проводки, выталкивает прокатанную заготовку, которая скатывается на лоток и падает в тару.

Профили сегментов для получения канавок и спинок сверл определяются расчетным путем. В качестве примера на рис. 61 показан профиль сегмента для образования канавок на заготовке



Внедрение процесса продольно-винтового проката сверл обусловило создание комплекса оборудования, предназначенного для прокатки (табл. 17), для отрезки прибыли (табл. 18), для обработки сверл после прокатки и т. д.

168

Краткие технические характеристики станков для продольно-винтовой прокатки сверл

Параметры	Модель станка				
	АСПС-1, 8 3А	МФ 325	АСПС-3 5А	АСПС 10 15	АСПС 15 25
Размеры обрабатываемой заготовки в мм диаметр длина	1,8—3 45—60	3—13 45—185	3—5 68—90	10—15 135—190	15—25 175—320
Длина прокатываемой части заготовки в мм	22—32	16—120	44—61	90—115	120—200
Число оборотов шпинделя в минуту	5,92—18	23—24,5	9—23	13,4—20	—
Время нагрева заготовки в сек	1—1,5	2—7,8	0,85—3	4—10	—
Мощность электродвигателя привода в кВт	2,2	—	3,0	22	55
Нагревательная установка.					
тип	ЛЗ-13	ЛЗ-2—67	ЛЗ-1—25	ВЧИ-63/0,44	ИНПС-15—25
мощность в кВт	15	63	25	63	—
Габаритные размеры (без установки ТВЧ) в мм	1780×640× ×1580	1950×1000× ×1500	1650×720× ×1600	3100×1200× ×1900	3750×1130× ×1650
Масса (без установки ТВЧ) в кг	600	2200	1000	3000	7400

**Краткие технические характеристики станков
для отрезки прибыли на заготовках сверл**

Параметры	Модель станка			
	СИ 056	СИ-056М	СИ-025	СИ-026
Размеры обрабатываемой заготовки в мм:				
диаметр	3—5	5—10	10—15	15—20
длина	60—85	85—130	135—175	210—29
Диаметр отрезного шлифовального круга в мм:				
наибольший	200	300	300	300
наименьший (изношенный круг)	120	220	220	210
Число оборотов шпинделей в минуту	4800	3200	3200	3200
Компенсация износа круга	Ручная		Автоматическая	
Загрузка станка	Автоматическая		»	
Управление циклом работы	Пневмомеханическое		Электрогидравлическое	
Производительность в шт/ч	1000	800	600	400
Габаритные размеры в мм	900×730× ×1150	1000×800× ×1150	1350×1100× ×1340	1450×1100× ×1540
Масса в кг	500	600	600	700

P12 и некоторых других инструментальных сталей. Лимитирующим фактором для выбора стали под прокатку является ее пластичность в нагретом состоянии.

Диаметр заготовок под прокат выбирается на 0,2—0,5 мм больше диаметра готового сверла. Длина заготовки под прокат определяется по формуле:

$$l_3 = l_1 + 0,5 (l_0 + d_3),$$

где l_3 , d_3 — соответственно длина и диаметр заготовки в мм; l_1 — длина хвостовика сверла в мм; l_0 — длина прокатанной (рабочей) части сверла в мм.

В зависимости от конкретных условий прокатки и конструкции прокатываемого сверла длина заготовки под прокат l_3 должна уточняться.

Длина прибыли, удаляемой после прокатки, обычно равняется $0,5d_3$. Принцип работы оборудования для отрезки прибыли заключается в том, что прибыльная (дефектная) часть заготовки после прокатки отрезается двумя абразивными дисковыми кругами, работающими поочередно. Плоскости торцов отрезных шлифовальных кругов наклонены к оси неподвижно закрепленной заготовки сверла и пересекаются в общей точке на оси сверла, образуя между собой угол в 110° . Это обеспечивает получение на сверле (после отрезки прибыли) двойного угла в плане равного 118° .

Эти же станки-автоматы могут быть использованы для отрезки прибыли на заготовках сверл, полученных и другими методами пластической деформации, например такими, как секторный прокат, поперечный прокат и т. п.

Производительность труда при изготовлении сверл способом продольно-винтового проката высокая, например один стан при прокатке сверл диаметром 5 мм заменяет до 25 сверлофрезерных станков. Кроме повышения производительности труда, этот метод дает экономию дорогой быстрорежущей стали, так как отходы в этом случае минимальные.

Ниже приводится описание стана для изготовления сверл диаметром 3—5 мм способом продольно-винтового проката. Оборудование для получения сверл других размеров по принципу работы и конструкции аналогично описываемому и поэтому здесь не рассматривается.

СТАН ДЛЯ ПРОДОЛЬНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ СВЕРЛ МОДЕЛИ АСПС-3-5А СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА ИМ. ВОСКОВА

Стан предназначен для продольно-винтовой прокатки сверл с цилиндрическим хвостовиком диаметром 3—5 мм из быстрорежущих сталей марок Р9, Р12, Р6М3, Р6М5 и др.

Обработка заготовки сверла осуществляется с помощью четырех сегментов, два из которых образуют канавки сверла, а два других — спинки и ленточки. Четыре шпиндельные головки, установленные под углом $32^\circ 30'$ к оси прокатки в корпусе прокатной клетки, обеспечивают угол наклона винтовой канавки на заготовке равный 26° .

Общий вид стана для продольно-винтового проката сверл приведен на рис. 62.

Станина 1 стана сварная, коробчатой формы служит для закрепления на ней основных узлов станка. В правой внутренней полости станины размещен электродвигатель главного движения. К левой части станины крепятся пульт управления 11 и шина нагревательного устройства 2 с индуктором 4. Шина подсоединяется к специальным держателям установки для индукционного нагрева (установка на рисунке не показана). В задней части

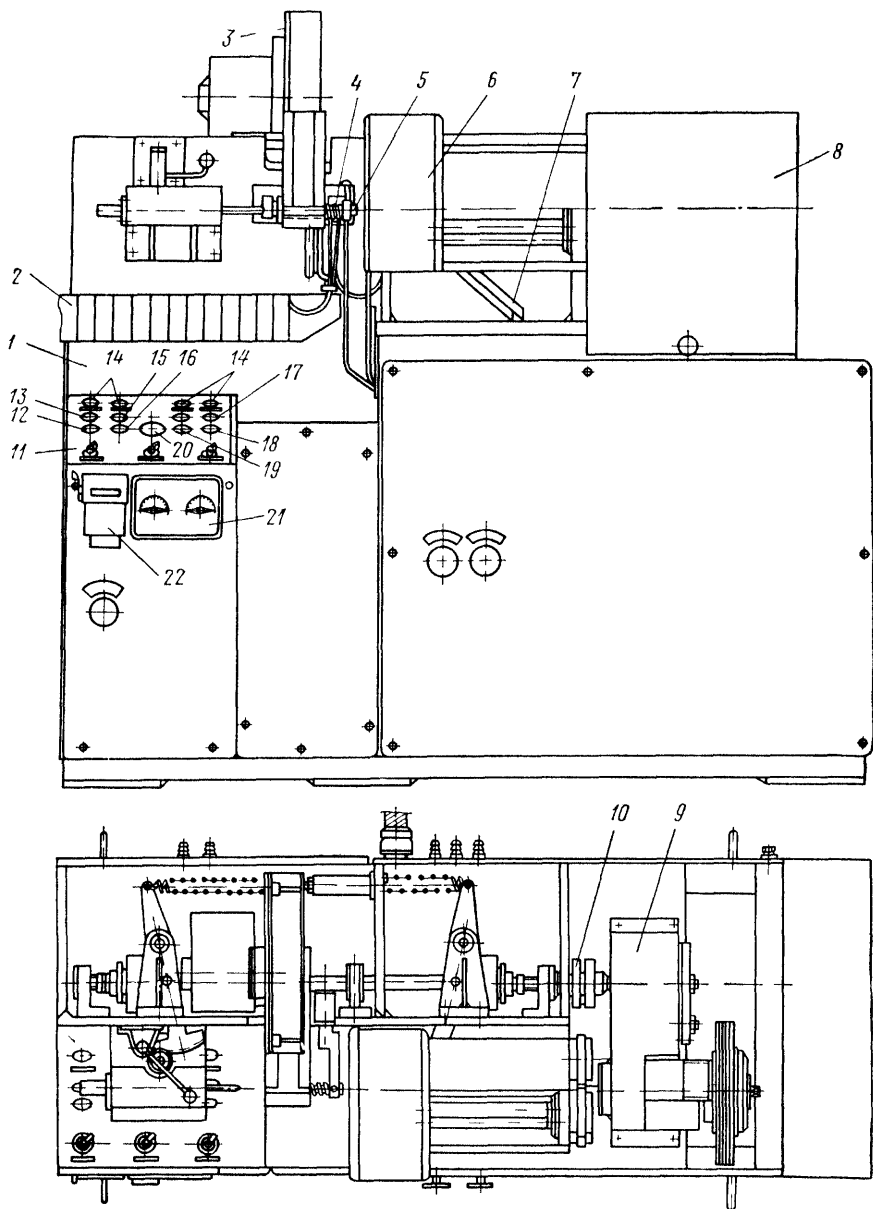


Рис. 62. Стан для продольно-винтового проката сверл модели АСПС-3-5А:

1 — станнина, 2 — токоподводящая шина, 3 — бункер, 4 — индуктор, 5 — передняя проводка, 6 — прокатная клеть, 7 — лоток отвода заготовок, 8, 9 — распределительные редукторы, 10 — распределительный вал, 11 — пульт управления, 12 — кнопка «Стоп» (общий), 13 — кнопка «Пуск», 14 — сигнальные лампочки, 15 — кнопка «Пуск» электродвигателя, 16 — кнопка «Стоп» электродвигателя, 17 — кнопка «Пуск» нагрева, 18 — кнопка «Стоп» нагрева, 19 — наладочные кнопки, 20 — переключатель режимов работы, 21 — реле времени, 22 — реле счета импульсов

станины предусмотрены разъемы для подсоединения электрошкафа и охлаждения (от водопроводной сети). На верхней плоскости станины размещаются бункер 3 с передней проводкой 5, прокатная клеть 6, распределительный вал 10, распределительный редуктор 9 и лоток отвода заготовок 7. Сбоку к стенке станины крепится корпус одноступенчатого редуктора привода главного движения.

Б у н к е р 3 закрепляется на П-образной опоре и двух направляющих вертикальной плиты станины стана. В зависимости от длины заготовки бункер передвигают по направляющим относительно индуктора и закрепляют болтами.

Бункер состоит из сварного короба, внутри которого имеется переставная стенка, предназначенная для регулировки ширины короба в зависимости от длины заготовки.

Механизм бункера выдает заготовки по одной штуке в накопитель. В корпусе бункера смонтирован на подшипниках скольжения вал 34 (рис. 64), на котором жестко закрепляются сменные барабаны. Сменные барабаны имеют продольные пазы, размеры которых зависят от диаметра и длины заготовок. Вал 34 получает вращение от вала 38 через цепную передачу 33 и зубчатую пару 29 с помощью предохранительной шариковой муфты 27. При заклинивании заготовок в бункере вращение барабана прекращается, так как муфта 27 проскальзывает относительно шариков.

За один оборот распределительного вала барабан поворачивается на 1/6 оборота и выдает одну заготовку в накопитель. Накопитель состоит из наклонного лотка, двух Г-образных сменных направляющих и кронштейна со сменными втулками. Правая направляющая при настройке на требуемый размер заготовки не регулируется, левая направляющая может перемещаться по лотку в поперечном направлении в зависимости от длины заготовки.

Лоток, сменные направляющие и кронштейн охлаждаются проточной водой, циркулирующей в их каналах.

П е р е д н я я п р о в о д к а 5 (рис. 62) служит для направления и поддержания заготовки при ее продвижении сначала в индуктор, а затем к прокатным сегментам. Она состоит из чугунного корпуса, закрепленного на станине, в пазу которого перемещается ползун. В цилиндрическом отверстии ползуна размещается латунная гильза, в которой смонтирована латунная сменная втулка (собственно проводка), служащая направляющей для заготовки при ее перемещении из бункера к формообразующим сегментам.

Передняя проводка должна быть соосна с осью проката и занимать определенное положение вдоль нее. Для этого предусмотрены регулировки, позволяющие установить проводку в нужном положении как в поперечном направлении к оси проката, так и вдоль оси проката (по отношению к индуктору и формообразующим сегментам).

Прокатная клетка 6 состоит из собственно прокатной клетки и задней проводки с механизмом ее перемещения.

Прокатная клетка представляет собой стальную сварную станину с четырьмя плоскостями, расположенными под углом $32^{\circ}30'$ к оси прокатки. На направляющих прокатной клетки установлены корпуса четырех шпиндельных головок. В расточках корпусов шпиндели смонтированы на двух радиальных и двух упорных

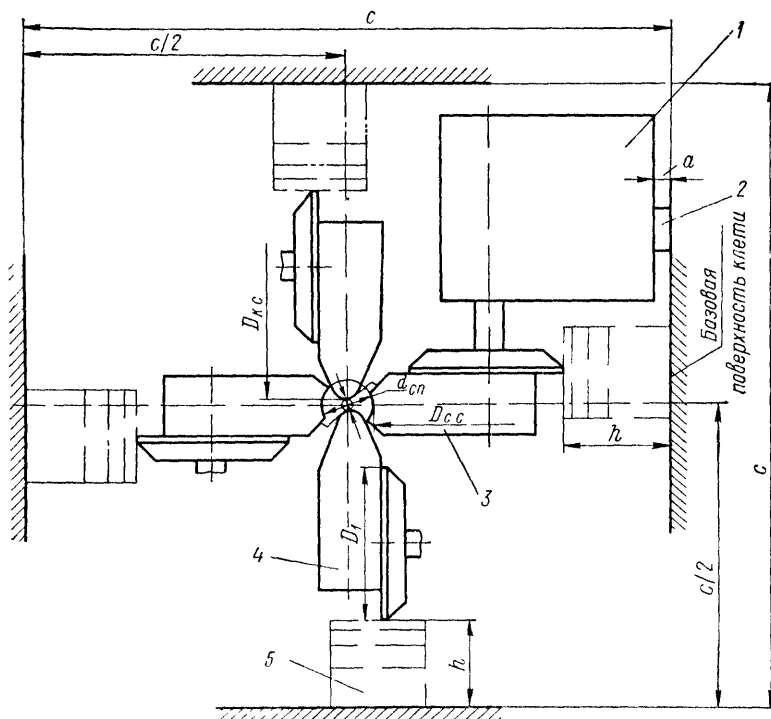


Рис. 63. Схема установки шпиндельных головок стана модели АСПС-3-5А

игольчатых подшипниках. В передней части они имеют бурт с цилиндрическим выступом, являющимся посадочной поверхностью для формообразующего сегмента, который крепится к торцу бурта двумя болтами. Упор, привернутый к нему же, служит для предотвращения углового сдвига сегмента от усилий, возникающих в процессе прокатки. На заднем конце шпинделя жестко сидит зубчатое колесо, сообщающее ему вращение от центрального зубчатого колеса выходного вала редуктора 9. Регулировка расположения шпинделей относительно оси прокатки (центральной оси клетки) осуществляется при помощи клиньев 2 (рис. 63), имеющих угол 5° . Клинья смещают корпуса шпиндельных головок по направляющим станины клетки, на которой предусмотрены контрольные

плоскости (измерительные базовые поверхности), точно расположенные относительно центральной оси клетки. Расстояние h между ними и контрольными цилиндрическими поверхностями буртов шпинделей (имеющих одинаковый размер и выполненных с высокой точностью) контролируется с помощью блоков 5 плоско-параллельных концевых мер длины (плиток).

При установке шпиндельных головок 1 с канавочными сегментами 4 на размер, определяющий диаметр сердцевины сверла d , размер h блока плиток определяется по формуле

$$h = \frac{c}{2} - \left(\frac{d}{2} + \frac{D_{\kappa c}}{2} + \frac{D_1}{2} \right) \text{ мм},$$

где c — расстояние между контрольными плоскостями станины клетки; $D_{\kappa c}$ — диаметр канавочного сегмента; D_1 — диаметр бурта шпинделя; d — диаметр сердцевины сверла в начале его рабочей части.

При установке шпиндельных головок 1 со спиновыми сегментами 3 размер h определяется по формуле

$$h = \frac{c}{2} - \left(\frac{d_{cn}}{2} + \frac{D_{c c}}{2} + \frac{D_1}{2} \right) \text{ мм},$$

где d_{cn} — диаметр спинки сверла; $D_{c c}$ — диаметр спиночного сегмента.

Клеть охлаждается проточной водой через предусмотренные в ней каналы. Формообразующие сегменты обдуваются воздухом с целью охлаждения и удаления частиц окалины. Воздух подводится по гибкому шлангу в корпус передней проводки, а оттуда по четырем трубкам к сегментам.

Гильза задней проводки получает возвратно-поступательное движение по направляющим клетки от колокольного кулачка, установленного неподвижно на распределительном валу. Гильза в процессе проката сверла движется вместе с ним. Хвостовая часть заготовки сверла при этом находится в ее сменной втулке.

К и н е м а т и ч е с к а я с х е м а с т а н а приведена на рис. 64.

Вращательное движение шпинделей стана заимствуется от вала электродвигателя III, на котором расположен шкив 1. Последний через клиноременную передачу, сменные зубчатые колеса редуктора 2, клиноременную передачу 3 со шкивом 4, фрикционную муфту с диском 6 и поворотную шпонку 5 сообщает вращение валу 7 распределительного редуктора 8. Центральное зубчатое колесо 10, жестко установленное на валу 7, передает вращение колесам 9 с регулировочными муфтами 11 и далее через конические зубчатые колеса 12 и 19 шпинделям. Муфты 11 предусмотрены для угловой ориентации шпинделей, необходимой для осуществления одновременного контакта формообразующих сегментов с заготовкой (в начале процесса проката). От вала 7 по второй цепи вращение через зубчатые колеса и сменные колеса 41 с помощью

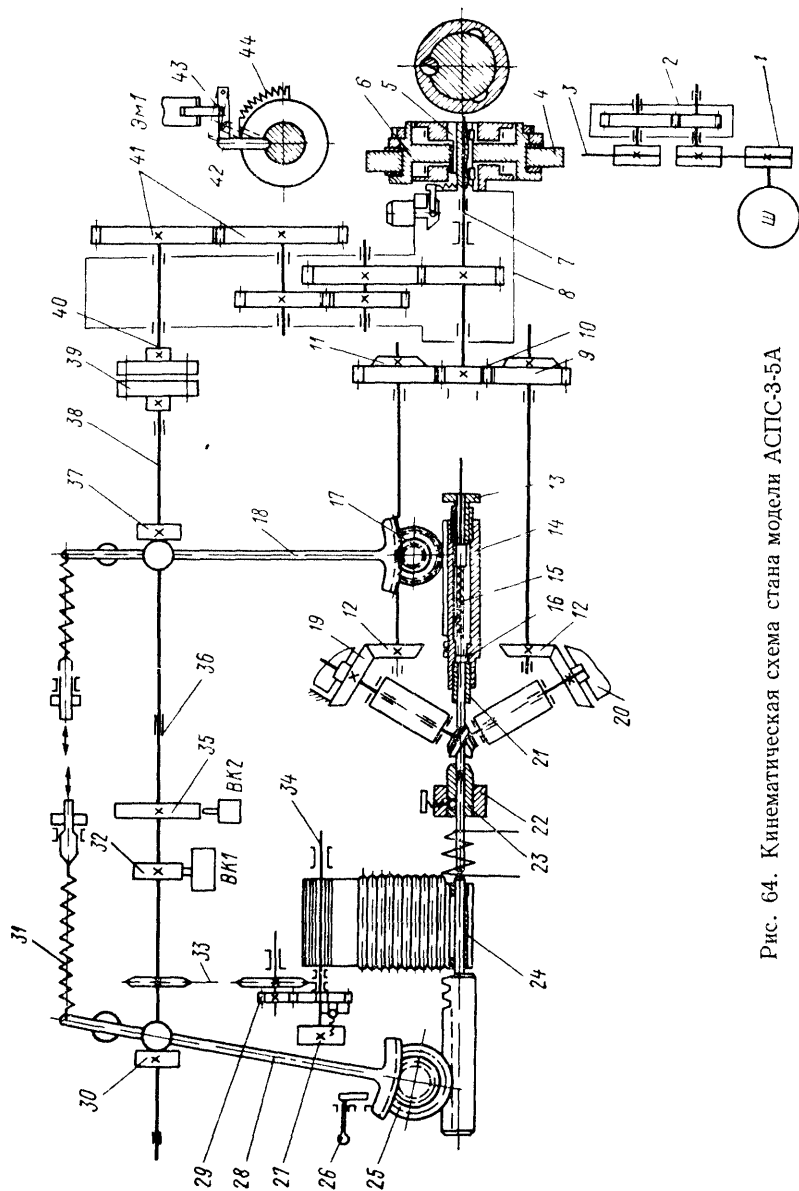


Рис. 64. Кинематическая схема стана модели АСПС-3-5А

муфты 39 передается распределительному валу 38. На валу 38 закреплены колокольные кулачки 37 и 30, которые сообщают возвратно-поступательное движение соответственно переднему толкателю 24 и гильзе задней проводки 14, через рычаги 28 и 18 с зубчатыми секторами, зубчатые колеса 25 и 17 и зубчатые рейки. Силовое замыкание этих кулачковых механизмов осуществляется пружинами 31.

От вала 38 с помощью цепной передачи 33 и зубчатых колес 29 вращение через предохранительную муфту 27, предусмотренную на случай заклинивания, передается валу 34 бункера.

На распределительном валу 38 жестко установлен кулачок 35, который передает импульс счетчику, отсчитывающему количество прокатанных сверл. Ввиду того что распределительный вал имеет большую длину, он поддерживается промежуточной опорой 36.

При наладке стана для выключения переднего толкателя 24 служит затвор 26, фиксирующий зубчатый сектор в правом положении (что соответствует крайнему левому положению толкателя).

При нагреве в индукторе находится только часть заготовки, равная длине рабочей части сверла, а хвостовая часть располагается в сменной втулке 23 передней проводки 22. Длина этой втулки выбирается такой, чтобы в процессе прокатки заготовка одновременно размещалась как в ней, так и в сменной втулке 21 задней проводки 14. Последняя при подаче заготовки в зону прокатки перемещается вперед (на расстояние около 5 мм от заднего торца втулки передней проводки).

З а д н я я п р о в о д к а 5 (рис. 62) смонтирована в расточке клетки и состоит из продольно-подвижной гильзы 14 (рис. 64), на части поверхности которой нарезана зубчатая рейка, сменной стальной втулки 21 (внутренний диаметр которой на 0,2 мм больше диаметра заготовки), толкателя 16, расположенного в гильзе, пружины 15 и гайки 13, с помощью которой регулируется осевое положение толкателя.

Во время прокатки заготовки гильза 14 перемещается назад вместе с ней. После окончания процесса прокатки гильза вместе с заготовкой продолжает двигаться назад, толкатель выталкивает заготовку из сменной втулки 21 и она по лотку скатывается в тару.

Кинематической и электрической схемой стана предусмотрена работа по автоматическому циклу с прерывистым движением шпинделей и распределительного вала. Прерывистый цикл стана осуществляется посредством кулачка 32, установленного на распределительном валу 38, который с началом нагрева заготовки нажимает на конечный выключатель и размыкает электрическую цепь электромагнита Эм1. Вращение шпинделей и распределительного вала при этом прекращается. Включение электромагнита Эм1 происходит с помощью реле времени (которое регулируется в зависимости от режима нагрева заготовки) или фотоэлектрического пирометра.

Прерывистый цикл работы стана обеспечивается следующим образом. Непрерывно вращающийся шкив 4 через фрикционную муфту передает вращение диску 6, свободно сидящему на валу 7. Последний имеет паз, в котором смонтирована поворотная шпонка 5. По команде реле времени (или фотопирометра) включается электромагнит $\mathcal{E}m1$, сердечник которого перемещает рычаг 43. Рычаг 42 освобождается и под действием пружины 44 поворачивается. Шпонка 5 также поворачивается, в результате чего осуществляется жесткая связь вала 7 с диском 6, а следовательно, и со шкивом 4 включается рабочее вращение шпинделей и распределительного вала. Для их выключения отключается электромагнит $\mathcal{E}m1$, якорь которого поворачивает рычаг 43 в крайнее нижнее положение (как показано на схеме). Рычаг 42 вращается вместе с валом 7, а рычаг 43 поворачивается и выводит шпонку 5 из зацепления с диском 6. Для быстрого торможения вала 7, при отключении привода, предусмотрена тормозная муфта 20.

П р и н ц и п и а л ь н а я э л е к т р о с х е м а с т а н а модели АСПС-3-5А приведена на рис. 65.

Питание электрооборудования стана (рис. 65) осуществляется от силовой сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в, подводимого с помощью вводного выключателя ВВ. Цепи управления (4—6), сигнализации (6—7) и местного освещения (1—2) питаются от понижающего трансформатора TrU напряжением 127 и 36 в. Счетчик импульсов $CЭИ$ питается от селенового выпрямителя BC напряжением 48 в. Для нагрева заготовок используется установка TBC мощностью 25 кВт частотой 60—70 кГц, поставляемая по отдельному заказу.

На стане установлен асинхронный электродвигатель трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ротором $Ш$ ($N = 3,0$ кВт, $n = 1365$ об/мин). Сигнализация осуществляется сигнальными лампами $ЛC1—ЛC5$, освещение — лампой местного освещения $ЛО$ или от розетки. Управление работой стана осуществляется с пульта управления (органы управления приведены на общем виде стана).

Электросхемой предусмотрено три режима работы, устанавливаемых переключателем $ПУ$: 1) режим наладки, 2) работа с контролем температуры нагрева по фотопирометру, 3) режим работы с нагревом, контролируемым реле времени.

При наладочном режиме (переключатель $ПУ$ находится в положении 1), сигнальная лампа $ЛC5$ включена, а цепи питания реле времени 29—6 и фотопирометра 39—41 разомкнуты.

Вращение электродвигателя $Ш$ включается кнопкой $KУ5$ (после включения кнопкой $KУ3$ реле $PП1$ предварительного пуска) — по цепи 4—13—15—19—18—17—6 срабатывает контактор K . Отключение вращения электродвигателя $Ш$ осуществляется кнопками $KУ4$, $KУ3$ или $KУ1$. Нагрев заготовки включается кнопкой $KУ7$. При этом по цепи 4—13—15—20—21—6 срабатывает реле $PП2$, которое своим контактом 35—37 включает

нагревательную установку *ТВЧ*, контактом 20—21 блокирует кнопку *КУ7*, а контактом 7—10 включает сигнальную лампу *Л4*. Отключение установки *ТВЧ* производится кнопками *КУ6*, *КУ3* или *КУ1*.

Включение вращения распределительного вала производится кнопкой *КУ2* (цепь 22—24), при нажатии на которую срабатывает реле *РП3*, контакт которого 15—25 включает электромагнит *Эм1* (см. также рис. 64). Отключение вращения распределительного вала производится кнопками *КУ1*, *КУ2* или *КУ3*.

При режиме работы с контролем нагрева по фотопирометру переключатель *ПУ* устанавливается в позицию *II*, при этом цепь питания фотопирометра 39—41 замыкается, а цепь питания реле времени 29—6 разомкнута.

Кнопкой *КУ3* включается реле *РП1* (по цепи 13—14), контакты которого 13—15 и 13—14 замыкаются, подготавливая цепь пуска-теля электродвигателя к включению, а контакт 7—8 включает сигнальную лампу *ЛС2* на пульте управления.

Кнопкой *КУ5* по цепи 15—19—18—17—6 включается пускатель *К*, контакты которого включают электродвигатель *Ш*, на пульте управления загорается лампочка *ЛС3* (цепь 7—К—9—6).

Кнопкой *КУ7* по цепи 15—20—21—6 включается реле *РП2*, контакт которого 35—37 включает нагревательную установку *ТВЧ*, контакт 20—21 блокирует кнопку *КУ7*, а контакт 22—23 подготавливает цепочку 23—33—24 к включению.

После того как прокатываемая часть заготовки нагреется до заданной температуры, сработает реле фотопирометра и замкнется его контакт *ФП*, который включает реле *РП3*. Контакт последнего 15—25 включает электромагнит *Эм1* вращения распределительного вала, производится прокатка, загрузка новой и выгрузка прокатанной заготовки. При сообщении вращения распределительному валу его кулачок 32 (рис. 64) освобождает конечный выключатель *ВК1*, который разрывает цепь питания реле *РП3*, отключая его. Контакт последнего 15—25 (рис. 65) размыкается, а контакт 15—25 выключателя *ВК1* замыкается и электромагнит *Эм1* остается включенным. При дальнейшем вращении распределительного вала кулачок 32 переключает конечный выключатель *ВК1*. Электромагнит *Эм1* отключается, вращение распределительного вала прекращается. Новая заготовка, поданная в индуктор, нагревается, срабатывает реле фотопирометра и реле *РП3* включает электромагнит *Эм1*. Распределительный вал снова приводится во вращение и т. д.

При режиме работы с нагревом, контролируемым реле времени, переключатель *ПУ* устанавливается в позицию *III*, при этом цепь питания фотопирометра 39—41 размыкается, а цепь питания реле времени 29—6 замыкается. Работа стана в этом режиме аналогична работе в режиме контроля температуры по фотопирометру, только включение реле *РП3* производится контактом реле времени *РВ* (23—33), срабатывающим

по истечении заданной выдержкой времени (после включения *PВ* контактом 22—23 реле *РП2*).

Отсчет числа прокатанных заготовок осуществляется счетчиком импульсов *СЭИ*. Цепь его питания 28—27—31 замыкается при срабатывании конечного выключателя *ВК2* под воздействием кулачка 35 (рис 64) распределительного вала.

Для отключения стана необходимо нажать кнопку *КУ1* («Стоп»).

Все электроаппараты стана защищены от токов короткого замыкания плавкими предохранителями *Пр1*, *Пр2*, *Пр3*, *Пр4*, *Пр5*, а от перегрузок — тепловым реле *РТ*.

Смазка в стане подлежат подшипники распределительного вала, передней и задней проводок, бункера, толкателя, шпинделей прокатной клетки (осуществляется от индивидуальных пресс-масленок), а также подшипники и зубчатые колеса распределительного и промежуточного редукторов (осуществляется разбрызгиванием масла, залитого в корпуса редукторов).

Наладка и настройка стана осуществляется при установке переключателя режимов работ в позицию «Наладка».

При наладке необходимо в соответствии с диаметром и длиной прокатываемых заготовок отрегулировать переставную стенку бункера, установить соответствующий барабан и левую направляющую лотка выдачи заготовок. Далее закрепить индуктор для нагрева заготовки (зазор между внутренним диаметром индуктора и заготовкой не должен превышать 1,5—4 мм), а в корпус передней и гильзы задней проводок вставить сменные втулки соответствующего диаметра. На шпиндели прокатной клетки установить сегменты и отрегулировать их взаимное расположение так, чтобы обеспечить получение заданных размеров заготовки и одновременное начало работ всех сегментов. Сменными колесами редукторов 2 и 8 настроить требуемое число оборотов в минуту распределительного вала и шпинделей прокатной клетки. Отрегулировать настройку теплового реле фотопирометра (или задать выдержку реле времени) на заданную температуру нагрева и прокатать пробные партии заготовок.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ АБРАЗИВНО-ОТРЕЗНОЙ АВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-056 СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им ВОСКОВА

Автомат модели СИ-056 (рис. 66) предназначен для отрезки прибыли у сверл \varnothing 3—5 мм, полученных продольно-винтовым прокатом, с одновременной предварительной заточкой вершины сверла по плоскостям (принцип работы описан на стр. 171).

Краткая техническая характеристика станка приведена в табл. 18.

Станина 1 станка сварная, коробчатой формы. Внутренняя полость станины разделена на четыре отсека, предназначенных для размещения принадлежностей, инструмента,

электро- и пневмооборудования. Полости станины закрываются крышками. На станине установлены все остальные узлы автомата. На ее лицевой стенке размещен пульт управления работой станка.

Шлифовальная головка 2 состоит из основания, на направляющих которой установлены и перемещаются корпус шлифовальной головки со шлифовальным кругом, приводом главного движения и защитными кожухами. Для компенсации износа круга и при наладках станка перемещение корпуса осуществляется маховиком через пару винт—гайка.

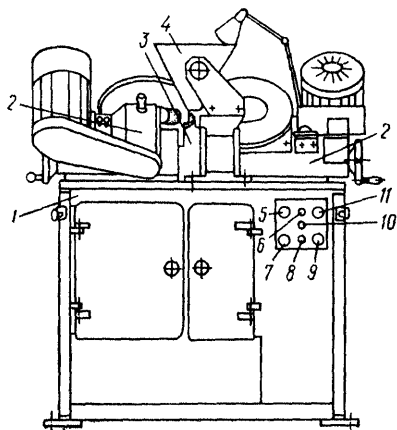


Рис. 66 Специальный абразивно-отрезной автомат модели СИ-056:

1 — станина, 2 — шлифовальная головка, 3 — устройство зажима и подачи, 4 — загрузочное устройство, 5 — кнопка «Стоп», 6 — переключатель «Отвод—Подвод», 7 — кнопка «Круг», 8 — переключатель режимов работы, 9 — кнопка «Пуск», 10 — переключатель «Отжим—Зажим», 11 — кнопка «Цикл»

Шлифовальные головки устанавливаются под углом 55° к оси сверла зажатого в призме, что позволяет получить на сверле после отрезки прибыли двойной угол в плане, равный 118°

Загрузочное устройство 4 автомата (рис. 66) состоит из основания (закрепляемого на станине станка) с пневмоцилиндром 29 (рис. 67), толкателем 30 и копиром 31. На основании закрепляются кронштейны, на осях которых подвешивается бункер 8 с рычагом 32. Между кронштейнами располагаются планки, в щели между которыми из бункера выдаются заготовки 33, попадающие затем на призму основания. В зону обработки заготовки перемещаются толкателем

30. Бункер при перемещении толкателя поворачивается на осях кронштейна под действием копира 31 и пружины (для облегчения выдачи заготовок). Внутри бункера крепится переставная планка, устанавливаемая по длине заготовки.

Устройство для зажима и подачи заготовки 3 (рис. 66) представляет собой коробчатый корпус, устанавливаемый на станине. В расточках корпуса смонтированы валы червяка, червячного колеса и зубчатых колес 22 (рис. 67). На валу червяка закрепляется шкив клиноременной передачи, получающий вращение от электродвигателя 21. На валу червячного колеса устанавливается кулачок управления пневмозолотником, на выходном валу корпуса — барабанный кулачок и кулачок зажима заготовки сверла. В расточках корпуса от барабанного кулачка перемещаются в поперечном (к оси заготовки) направлении две цилиндрические направляющие, на которых устанавливаются кронштейн с призмой для поддержки заготовки сверла при

отрезке. К кронштейну крепятся ориентирующая подпружиненная планка, упор и рычаг зажима сверла, поворачивающийся вокруг оси под воздействием кулачка зажима.

Электрооборудование станка состоит из двух трехфазных с короткозамкнутым ротором электродвигателей: для привода вращения шпинделей шлифовальных головок ($N = 1,1 \text{ квт}$, $n = 2880 \text{ об/мин}$), для привода устройства зажима и подачи заготовок ($N = 0,4 \text{ квт}$, $n = 1400 \text{ об/мин}$).

Электродвигатели питаются от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в, которое подводится с помощью пакетного выключателя, а цепи управления и освещения — от понижающего трансформатора напряжением 127 и 36 в. Управление станком производится с пульта управления, расположенного на передней части станины с правой ее стороны.

Аварийное отключение станка осуществляется кнопкой «Стоп».

Для защиты электродвигателей от перегрузок в схеме предусмотрены тепловые реле, а для защиты от коротких замыканий — плавкие предохранители.

Электросхема станка элементарна и поэтому в книге не рассматривается.

Пневмокинематическая схема станка приведена на рис. 67.

Подвод воздуха от пневмосети цеха к станку осуществляется по трубопроводу 28. Две абразивно-отрезные головки с абразивными кругами 5 и 7, размещенные с двух сторон от оси заготовки 6, получают установочные перемещения от винтовых пар 3 и 11 при вращении маховиков 4 и 10. Вращение шпинделей шлифовальных головок осуществляется от электродвигателей 1 и 9 через клиноременные передачи 2. Заготовки 33 загружаются в бункер 8, из которого толкателем 30 хвостовой частью вперед переносятся в рабочую позицию поштучно. Движение толкателя 30 заимствуется от пневмоцилиндра 29. Соосно с толкателем расположен переставной упор 13, с помощью которого устанавливается длина отрезаемой заготовки сверла. Угловая ориентация сверла относительно шлифовальных кругов осуществляется ориентирующей планкой 15. После установки в рабочую позицию заготовка сверла зажимается в призме 16 прихватом 14, связанным подпружиненным рычагом 12 с кулачками 18. В паз 20 барабанного кулачка 19 входит палец, перемещающий кронштейн 17. На кронштейне закреплены упор 13, рычаг 12, планка 14, ориентирующая планка 15 и заготовка сверла 6. Сначала кронштейн подается на первый круг, затем на второй и в конце цикла устанавливается в исходное (промежуточное) положение. Барабанный кулачок 19 получает вращение от электродвигателя 21 через клиноременную передачу 23, червячную пару 24 и зубчатое колесо 22. Кулачок 25, сидящий на валу червячного колеса, через рычаг 26 управляет работой пневмозолотника 27, а следовательно, и пневмоцилиндра 29. Шток пневмоцилиндра 29 жестко

связан с толкателем 30, а также с копирной линейкой 31, по которой перемещается рычаг 32 бункера 8.

При работе станка заготовки сверл загружаются в бункер. Включается вращение шлифовальных кругов 5 и 7, которые маховиком 10 установлены на минимальном расстоянии от поверхности обрабатываемой заготовки. При включении электродвигателя 21 начинает вращаться кулачок 25 и золотник 27 направляет

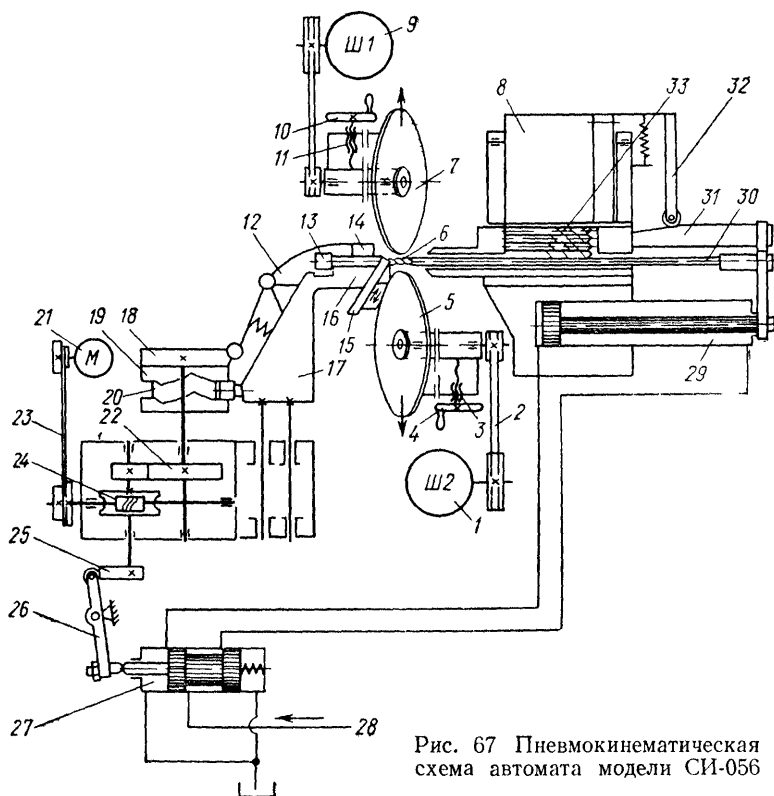


Рис. 67 Пневмокинематическая схема автомата модели СИ-056

воздух из магистрали 28 в штоковую полость цилиндра 29, поршень которого перемещается влево. Толкатель 30 перемещает заготовку сверла в рабочую позицию (до упора 13). Заготовка, двигаясь хвостовиком вперед, приподнимает ориентатор 15, который при подходе стружечных канавок заготовки заскакивает в одну из них, обеспечивая угловую установку (ориентацию) сверла. Кулачок 18 освобождает рычаг 12, который под действием пружины зажимает заготовку сверла в рабочей позиции. Барабанный кулачок 19 при своем вращении сообщает кронштейну 17 с зажатой заготовкой 6 перемещение на шлифовальный круг 5 (происходит косой срез прибыли с одновременным образованием плоской поверхности

на одном из перьев заготовки). При дальнейшем повороте барабанного кулачка 19 кронштейн 17 с заготовкой 6 перемещается на шлифовальный круг 7 и происходит косой срез оставшейся части прибыли с одновременным образованием плоской поверхности на втором пере сверла. Во время перемещения кронштейна 17 откидной упор 13 освобождается и под действием пружины занимает исходное положение. После окончания отрезки кронштейн 17 барабанным кулачком 19 устанавливается также в исходное положение. При этом обработанная заготовка сверла воздействует на скос упора, поворачивает его и отжимает вниз, а при освобождении ее от прижима (под действием рычага 12 и барабана 19) приподнимается и выбрасывается в лоток под действием очередной, подаваемой в рабочую зону, заготовки. Упор 13 занимает исходное положение и ограничивает перемещение очередной заготовки, которая подается из бункера в призмы загрузочного устройства. Далее цикл работы станка повторяется. Компенсация износа шлифовальных кругов производится вручную маховиками 10 (в станках моделей СИ-025 и СИ-026 компенсация износа кругов автоматическая).

Для случая, когда заготовка недосылается до упора 13, в схеме предусмотрена блокировка, осуществляющая останов двигателя 21.

Органы управления станком приведены на общем виде станка.

Смазка в станке подлежат подшипники, червячная пара и зубчатые колеса, цилиндрические направляющие кронштейна 17, устройства зажима и подачи заготовки, подшипники шпинделей шлифовальных головок. Подвижные элементы устройства зажима и подачи заготовки смазываются маслом из маслованны, залитой в корпус устройства. Смазка шпинделей осуществляется индивидуальными пресс-масленками.

Наладка станка сводится к перестановке планки в бункере и вкладышей в загрузочном устройстве по размеру обрабатываемой заготовки, установке соответствующей призмы зажимного устройства, перемещению шлифовальных головок вдоль их осей, обеспечению симметричности расположения шлифовальных кругов относительно оси заготовки

9. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ МОДЕЛИ АЛ-5Б СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им. ВОСКОВА

Автоматическая линия модели АЛ-5Б предназначена для предварительного шлифования ленточек спиральных сверл с последующей обточкой хвостовика заготовок, полученных прокаткой. Она может быть использована также и для обработки деталей типа «валик» (в пределах диаметров и длин в соответствии с паспортом линии), для которых предусмотрено круглое шлифование и последующая обработка на токарно-копировальном станке.

На линии обрабатываются заготовки сверл с цилиндрическим и коническим хвостовиком. Вначале при базировании заготовки на центровое отверстие хвостовика и на режущую часть шлифуются ленточки сверла, а затем при базировании на шлифованную рабочую часть и центровое отверстие в хвостовике обтачивается хвостовик. Биение ленточек сверл, прошедших обработку на линии, не превышает 0,1 мм.

Краткая техническая характеристика линии

Размеры обрабатываемого изделия в мм	
диаметр	15—23,5
длина	170—325
Количество станков в линии	2
Средняя производительность линии в шт/ч	200
Общая установленная мощность электродвигателей в квт	19,5
Габаритные размеры в мм . . .	4200×3900×1540

Автоматическая линия модели АЛ-5Б (вид в плане) приведена на рис. 68.

Работа на линии происходит в следующей последовательности.

Обрабатываемые заготовки укладываются в бункер питателя 2. После включения с пульта управления 1, подготовленной к работе линии, из бункера питателя заготовка попадает на шаговый транспортер 3, где захватывается флажками 7 и подается в позицию загрузки круглошлифовального станка 6 (модель 3А151), откуда автооператор 4 перемещает ее в рабочую зону станка. После зажима детали в центрах станка рука автооператора 4 возвращается в исходную позицию и принимает следующую заготовку, поданную из питателя. Одновременно ранее отшлифованная заготовка падает в V-образный лоток «руки» автооператора и транспортером подается к кантователю 8. Кантователь разворачивает заготовку на 180°, ориентируя ее хвостовиком вперед (в направлении движения заготовок по транспортеру). С лотка кантователя заготовка флажками 7 загрузчика токарно-копировального автомата 9 (модель КТ-61) перемещается в его захваты, которыми она переносится в рабочую зону автомата, где зажимается и обтачивается. Обработанная заготовка захватами автомата выносится на транспортер, откуда по разгрузочному лотку падает в тару.

Работа линии рассчитана на синхронность операции и бесперебойность работы станков и устройств линии. На пультах управления станками и линией имеются станции для оперативного управления работой линии и отдельных ее элементов.

П и т а т е л ь 2 представляет собой сварной бункер с барабаном для выдачи заготовок на лоток транспортера 3. Детали загружаются в бункер ориентированными. Поворот барабана осуществляется посредством гидроцилиндра и передачи рейка-шестерня.

Если заготовка не поступает на лоток транспортера, то датчик наличия изделия, установленный на лотке, дает команду на оче-

редной поворот барабана, который будет повторяться до поступления заготовки на транспортер. Угол поворота барабана устанавливается регулировочным винтом.

Питатель устанавливается на сварной тумбе. В тумбе расположена панель с электроаппаратами. К ней прикреплен также пульт управления автоматической линии и кронштейн транспортера.

Транспортер состоит из двух V-образных лотков, один из которых установлен между питателем 2 и автооператором 4, а другой — между автооператором 4 и кантователем 8. Лотки транспортера расположены в разных плоскостях — первая секция лежит ниже второй. В промежуток между секциями входит рука автооператора. С лотка первой секции заготовка попадает в руку автооператора, а обработанная заготовка, находящаяся в лотке автооператора, передается флажками на лоток второй секции и далее на кантователь 8. По V-образному лотку заготовка перемещается откидными флажками 7, усвоенными на штангах. Последние закреплены в кронштейнах и совершают возвратно-поступательное движение с помощью гидроцилиндра, к которому крепится копир для поворота штанги с флажками.

При взведении флажков для подачи заготовки на очередной шаг штанги вместе с флажками поворачиваются на некоторый угол (за счет воздействия копира на рычаг штанги), достаточный

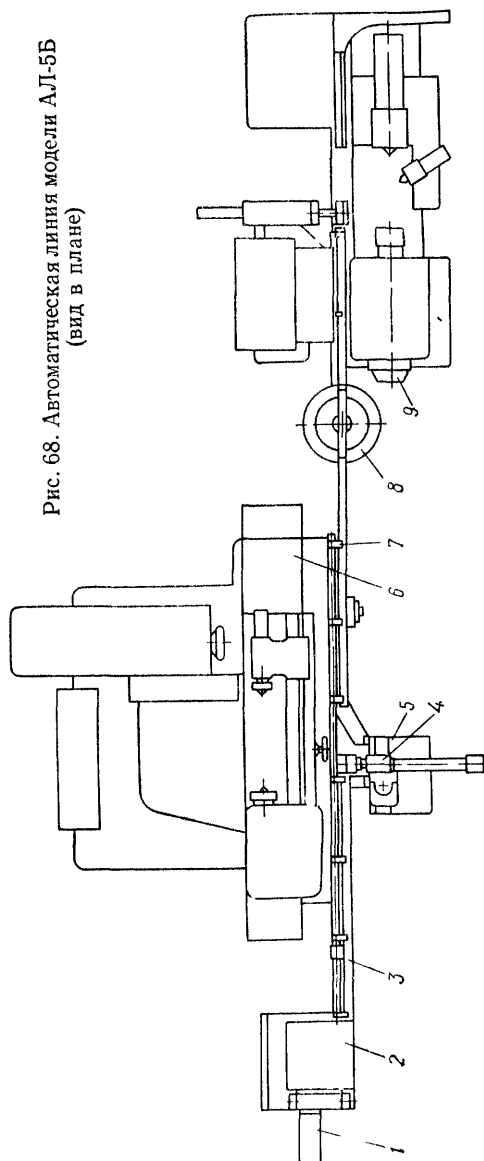


Рис. 68. Автоматическая линия модели АЛ-5Б
(вид в плане)

для прохода флажков мимо заготовок, лежащих в лотке транспортера, а затем возвращаются в исходное положение. Поддерживающие кронштейны укреплены на тумбах питателя 2 и автооператора 4 и на стойке кантователя 8.

Автооператор 4 устанавливается на специальной тумбе 5 и служит для подачи и съема заготовок с линии центров круглошлифовального станка модели 3А151. Он состоит из литого основания, установленного на тумбе, каретки, в расточке которой расположены цилиндр и руки автооператора, цилиндра подъема и опускания каретки, конечных выключателей, управляющих перемещениями руки, V-образного лотка и зажимов. Заготовка флажком 7 заталкивается в зажимные губки руки автооператора. Усилие зажима и ориентировка губок относительно лотка регулируются специальными винтами. Горизонтальные перемещения рук автооператора осуществляются с помощью цилиндра Ц9 (рис. 69) вертикальные — с помощью гидроцилиндра Ц8 подъема и опускания каретки.

При горизонтальных перемещениях рук автооператора происходит загрузка заготовок на станок, их съем со станка и их возврат, при вертикальных перемещениях — заготовка выводится на уровень оси центров станка и лотка транспортера. Верхняя рука автооператора несет на себе лоток, в который выпадает отшлифованная заготовка.

Все движения рук автооператора осуществляются по командам четырех путевых выключателей, синхронизирующих работу автооператора и станка 3А151.

Кантователь 8 представляет собой V-образный лоток, поворачивающийся вокруг вертикальной оси и встроенный в разрыв транспортерной линии. Привод поворота осуществляется от рейки-штока гидроцилиндра, закрепленного в основании кантователя. После поступления заготовки на лоток кантователя он поворачивается и остается в таком положении до тех пор, пока заготовка не будет снята с него флажком штанги токарно-копировального станка модели КТ-61. Управление работой кантователя и загрузчика станка модели КТ-61 осуществляется путевыми выключателями.

Круглошлифовальный станок модели 3А151 предназначен для шлифования ленточек на заготовках сверл. Его насосная станция обеспечивает работу всех гидравлических исполнительных механизмов линии. Для работы станка в составе линии модернизированы его электросхема, гидросхема и задняя бабка. Введен узел правки шлифовальных кругов, добавлен золотник, управляющий переводом стола из зоны работы в зону правки и т. д.

Модернизация задней бабки заключается в установке дополнительного гидроцилиндра, осуществляющего зажим и отжим заготовки, а также гидроцилиндра устройства для правки шлифовального круга (в качестве правящего инструмента исполь-

зуются твердосплавные или релитовые диски, закрепленные в державке для безалмазной правки До.40 по ГОСТ 8768—58).

Токарно-копировальный автомат модели КТ-61 используется в линии без существенных переделок и настраивается на обработку сверла в соответствии с руководством к станку. Синхронность его работы с линией осуществляется за счет некоторого изменения электросхемы станка. Для осуществления загрузки станка с лотка кантователя к загрузочной штанге станка крепится дополнительная штанга с флажками. Для выгрузки заготовок в тару на станке устанавливается дополнительный лоток.

Гидросхема линии модели АЛ-5Б приведена на рис. 69.

Гидропривод линии предназначен для выполнения следующих работ: выдачи изделий поштучно из бункера питателя (гидроцилиндр Ц5); движения штанг транспортера (гидроцилиндр Ц7); движения руки автооператора вперед—назад (гидроцилиндр Ц8) и вверх—вниз (гидроцилиндр Ц9); поджима и отжима пиноли задней бабки станка модели 3А151 (гидроцилиндры Ц3 и Ц4); перемещения стола станка 3А151 (гидроцилиндр Ц2); подвода и отвода бабки шлифовального круга станка модели 3А151 (гидроцилиндр Ц1) и поворота кантователя (гидроцилиндр Ц6). Все перемещения, осуществляемые на токарно-копировальном станке модели КТ-61, производится за счет гидро- и электроприводов самого станка.

Масло от насосной станции станка модели 3А151 подается на его гидропанель и гидропанель линии. Затем по команде соответствующих путевых выключателей после пуска линии в работу масло поступает в следующие золотники: выдачи заготовок на транспортер — Р38; поворота кантователя — Р34; шагового движения транспортера — Р35; движения руки автооператора вперед или назад — Р36; движения руки автооператора вверх или вниз — Р37; поджима или отжима пиноли задней бабки Р33; возвратно-поступательного движения стола — Р32; движения подвода и отвода шлифовальной бабки — Р31. Гидроприводы станка и линии разделены напорным золотником НЗ. Напорные золотники НЗ01 и НЗ02 обеспечивают работу гидроцилиндров Ц3, Ц4 и Ц8 после окончания работы остальных гидроцилиндров.

Для получения различной величины подачи при шлифовании и правке круга на станке модели 3А151 установлен золотник Р39 и два дроселя: рабочей подачи Др1 и подачи при правке круга Др2.

Принципиальная электросхема линии приведена на рис. 70.

Питание электрооборудования линии осуществляется от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в, а питание цепей электромагнитов, освещения и сигнализации напряжением 127 и 36 в от понижающего трансформатора ТрУ. Цепи управления линии питаются напряжением 24 в постоянного тока, получаемым от селенового выпрямителя ВС. Работа

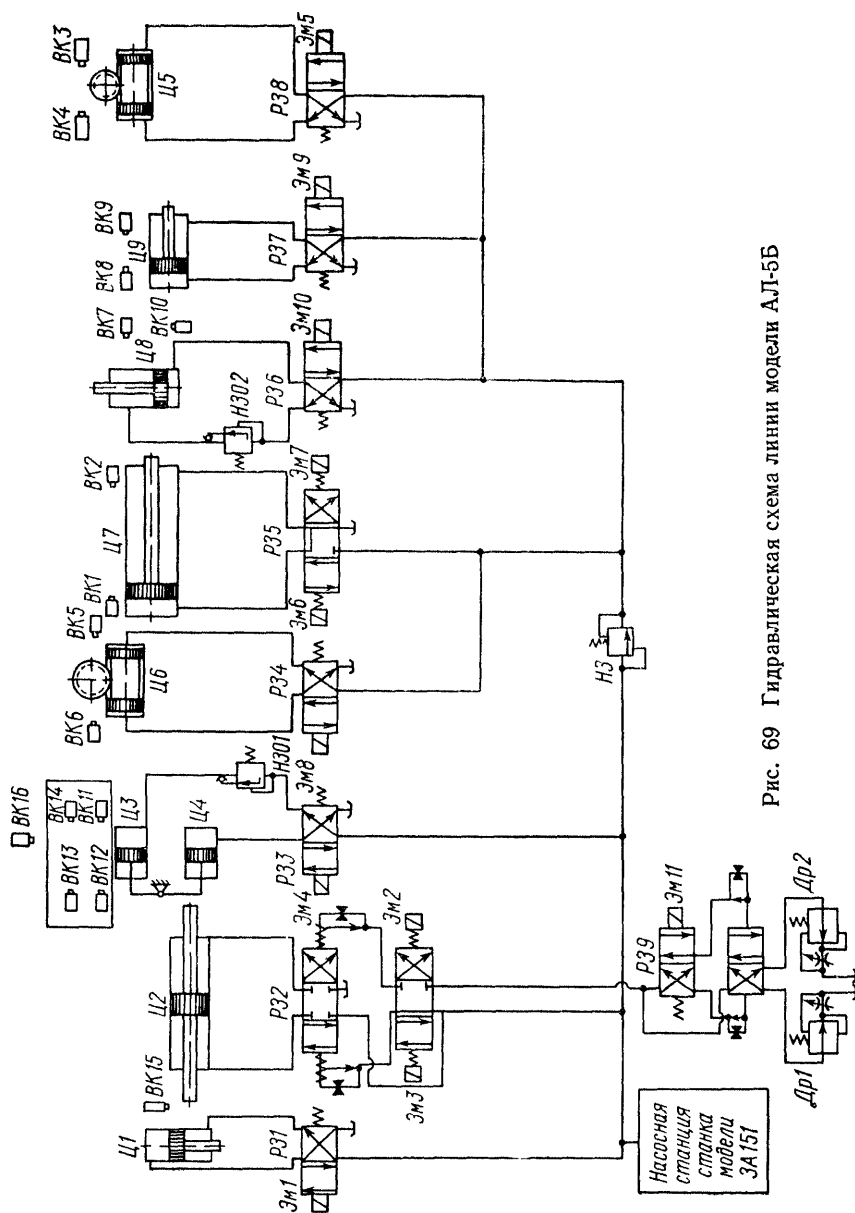


Рис. 69 Гидравлическая схема линии модели AJL-5B

гидроцилиндров Ц1—Ц9 (рис. 69) управляется золотниками, расположенными на насосной станции шлифовального станка. В тумбе питателя размещены: блок управления, трансформатор *ТрУ* (рис. 70), селеновый выпрямитель и автоматический выключатель *ВВ* для подвода питания к линии.

Электрическая схема линии предусматривает два режима работы: наладочный и автоматический.

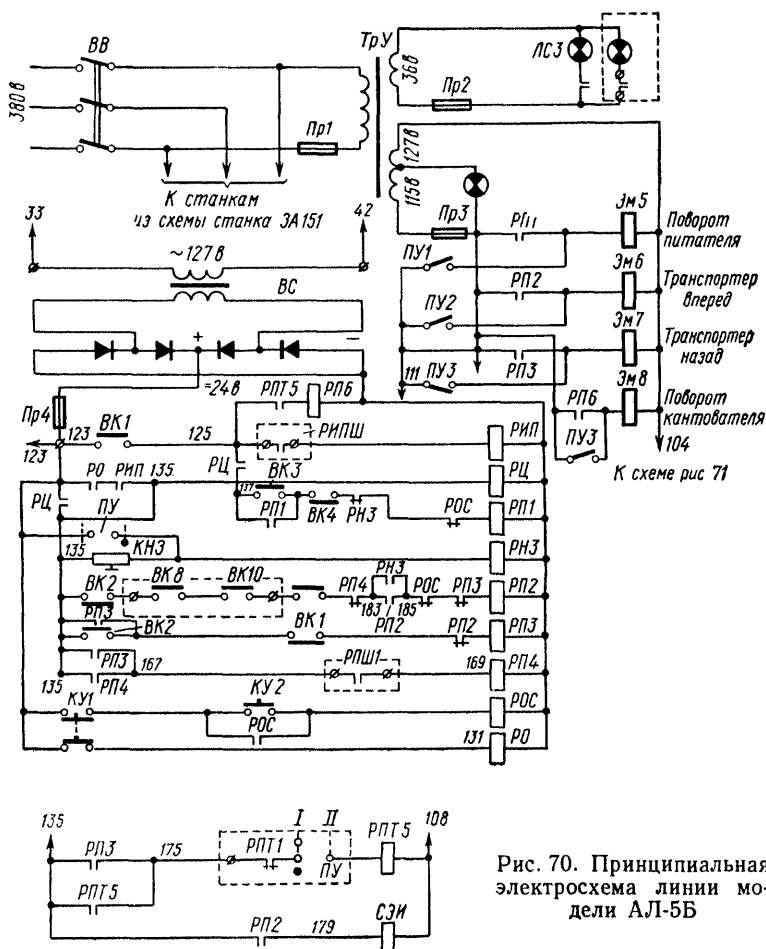


Рис. 70. Принципиальная электросхема линии модели АЛ-5Б

При наладочном режиме переключатель *ПУ1* (рис. 71) устанавливается в положение «Наладка». Включение и отключение гидронасоса производится кнопками *КПГ1* и *КС1* (рис. 71) с центрального пульта (кнопки «Насос» и «Стоп»). Шаговое движение штанг транспортера, поворот барабана питателя и кантователя осуществляются соответственно по командам переключателей *ПУ1*, *ПУ2* и *ПУ3* (рис. 70) с того же пульта.

При автоматическом режиме работы линии переключатель *ПУ1* устанавливается в положение «Работа». Затем кнопкой *КПГ1* («Насос») включается гидронасос (рис. 71).

Цикл работы линии, находящейся в исходном положении (горит сигнальная лампа *ЛСЗ* (рис. 70), включается при нажатии на кнопку *КУ1* («Цикл»). При этом срабатывает реле цикла *РЦ*, которое становится на самопитание контактом *123—135*. Другой его контакт *125—137* включает реле *РП1* и электромагнит *Эм5*. При этом поворачивается барабан питателя и производится выдача заготовки.

В конце поворота барабана питателя нажимается конечный выключатель *ВК4*, реле *РП1* отключается и барабан возвращается в исходное положение. Если выданная заготовка воздействовала на датчик наличия изделия, то срабатывает реле *РНЗ* и барабан возвращается в исходное положение. В противном случае барабан питателя покачивается до тех пор, пока не осуществится выдача заготовки и не сработает реле *РНЗ*. Затем контактом *183—185* реле *РНЗ* включаются реле *РП2* и электромагнит *Эм6* и штанги транспортера перемещаются на один шаг. В конце шага нажимается конечный выключатель *ВК2*, реле *РП2* отключается и включаются реле *РП3* и электромагнит *Эм7*. Штанги движутся назад.

Контактами *135—167* и *135—175* реле *РП3* включаются реле *РП4* и *РПТ5* — начинается автоматический цикл работы станков. После возврата штанг в исходное положение срабатывает конечный выключатель *ВК1* и автооператор шлифовального станка движется вперед. Одновременно через контакт *123—125* включаются реле *РП1* (*Эм5*) и *РП6* (*Эм8*) и производится соответственно выдача заготовки и поворот кантователя.

По команде реле *РПТ5* осуществляется движение штанги с флажками станка модели КТ-61. После того как произошла загрузка станков, контакты реле *РПШ1* (*167—169*) и *РПТ1* (*175—108*) размыкаются и отключают реле *РП4* и *РПТ5*, а следовательно, и реле *РП6* — кантователь возвращается в исходное положение. Цикл работы линии повторяется. Автоматические циклы работы станков осуществляются после их загрузки самостоятельно, параллельно циклу работы линии.

Для прекращения выдачи заготовок на транспортер переключатель *ПУ* устанавливается в положение «Загрузка стоп» включается реле *РНЗ* и выдача заготовок прекращается.

При нажатии кнопки *КУ2* («Обработка стоп») включается реле *РОС*, которое запрещает выдачу заготовки, при этом работа механизмов линии останавливается, а обработка на станках продолжается до ее завершения. Для продолжения работы линии необходимо снова нажать кнопку *КУ1* («Цикл»).

Защита электроаппаратов от токов короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями *Пр1*, *Пр2*, *Пр3*, *Пр4*.

Модернизированная электрическая схема круглошлифовального станка модели 3А151 приведена на рис. 71.

При рассмотрении электросхемы необходимо руководствоваться описанием электрооборудования станка модели 3А151.

Питание станка осуществляется от сети переменного тока напряжением 380 в через выключатели ВВ. Силовые цепи в новой схеме сохраняются в том же виде, в каком они были в покупном станке.

Дополнительные цепи управления питаются от селенового выпрямителя ВС напряжением 24 в.

Модернизированная электрическая схема предусматривает управление работой станка при разных режимах.

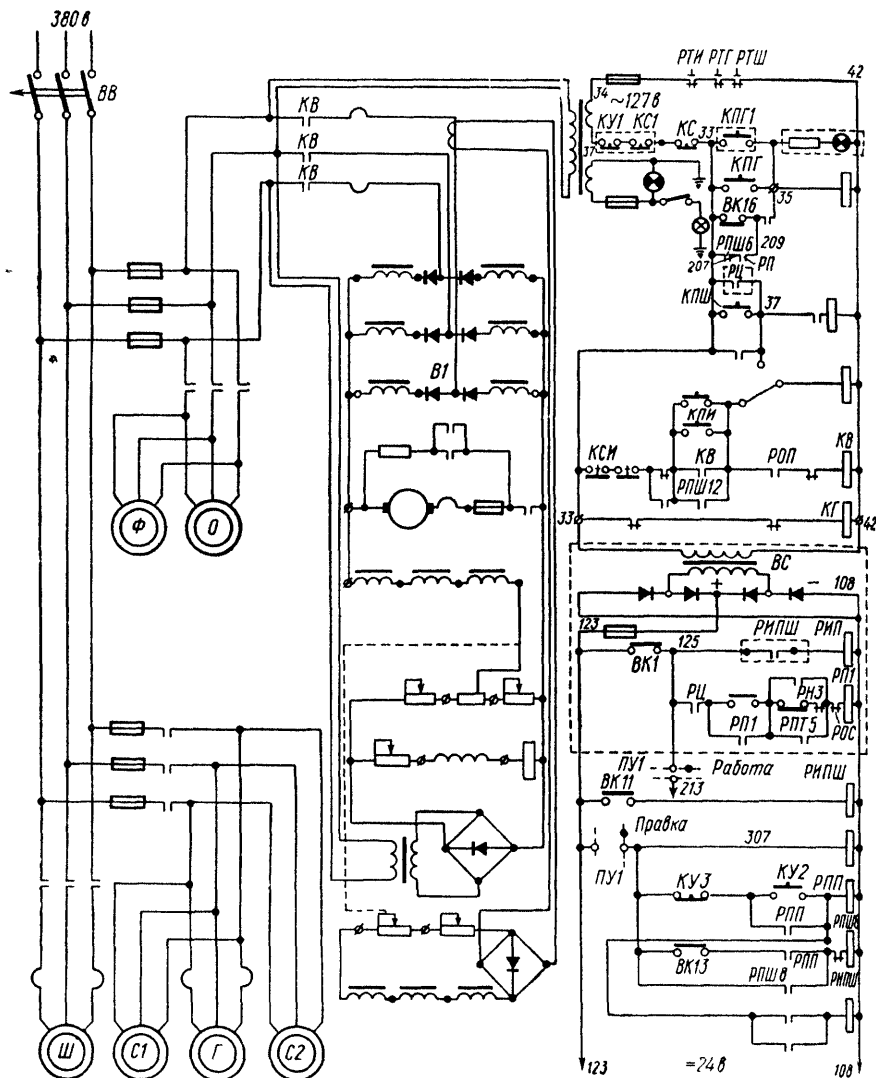
При наладочном режиме переключатель ПУ2 устанавливается в положение «Наладка» (контакт 213—251 замыкается). Включение двигателей насоса, шлифовального круга и изделия осуществляется кнопками КПП, КПШ, КПИ с пульта управления станка. Отключение производится кнопками КСИ и КС. Для включения движений органов и механизмов станка на пульте управления имеются тумблеры ПРР1—ПРР5, которые посредством соответствующих реле управляют электромагнитами золотников (Эм1—Эм10) (см. полуавтоматический режим).

При полуавтоматическом режиме переключатель ПУ2 устанавливается в положение «Полуавтомат». Включение всех электродвигателей, так же как и при наладочном режиме, осуществляется теми же кнопками управления. Через контакт переключателя ПУ2 (213—217) включается реле РЦШ. Управление пинолью производится переключателем ПРР3 («Отжим—зажим»).

При нажатии кнопки КУ1 («Цикл») замыкается контакт 263—271, через который включается и становится на самопитание реле РПШ12. Реле РПШ12 включает электромагнит Эм1 и начинается подвод шлифовальной бабки. Через н. з. контакт конечного выключателя ВК15 включается реле времени РВ, которое после определенной выдержки через контакт 267—293 включает реле РПШ5 и электромагнит Эм2 — стол начинает движение влево. В крайнем левом положении стола срабатывает конечный выключатель ВК12, отключается реле РПШ5, включается реле РПШ6 и электромагнит Эм3 — стол начинает движение вправо. Н. о. контакт 301—303 реле РПШ6 замыкается и срабатывает реле РПШ7; контакт которого 269—287 размыкается, подготавливая цепочку 123—265—263—269—287 к отключению реле РПШ12. В исходном (правом) положении стола срабатывают конечный выключатель ВК11 и реле РИПШ, а реле РПШ12 отключается — стол останавливается. Одновременно контакт реле РПШ12 размыкается, отключает электромагнит Эм1 золотника РЗ1 и бабка шлифовального круга отходит в исходное положение, в котором срабатывает конечный выключатель ВК15, отключаю-

щий реле *PB* и схема готова к повторению цикла (новый цикл начинается после нажатия на кнопку «Цикл»).

При автоматическом режиме работы в линии переключатель *ПУ2* устанавливается в положение «Автомат в линии» (зам-



кнут контакт 213—221). Кнопкой *КПП1* («Насос») с центрального пульта управления включается гидронасос, а контактом 33—37 реле *РЦ* — электродвигатель вращения шлифовального круга. Начало цикла работы станка осуществляется замыканием кон-

тактов 123—125 конечного выключателя *ВК1* и контактов 221—229 реле *РП4* в исходном положении стола (включено реле *РИПШ*). При этом включается реле *РПШ2* и электромагнит *Эм10* — автооператор начинает движение вперед. В конце его перемещения срабатывает конечный выключатель *ВК7*, который контактом 243—245 включает реле *РПШ3* (*Эм9*). Реле *РПШ3* включает реле *РПШ4*

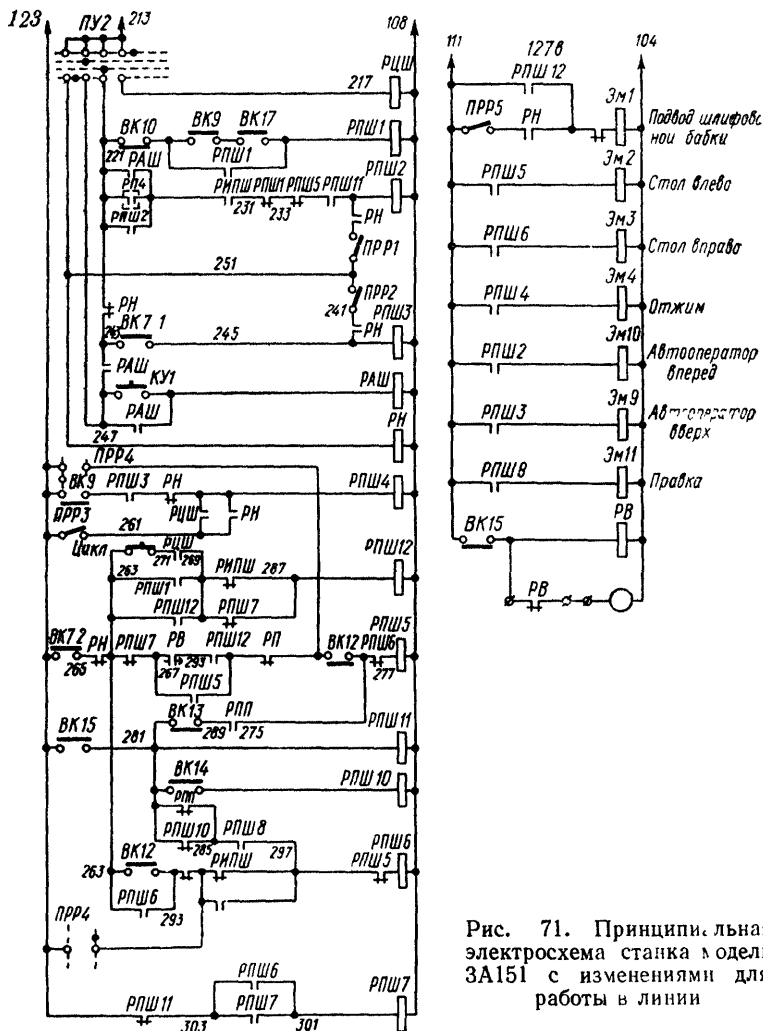


Рис. 71. Принципиальная электросхема станка модели 3А151 с изменениями для работы в линии

(*Эм4*) — происходит отжим заготовки и подъем автооператора. В конце подъема срабатывает конечный выключатель *ВК9*, реле *РПШ4* отключается — заготовка зажимается. Зажим контролируется конечным выключателем *ВК17*, который включает реле

РПШ1. Контакт *231—233* этого реле отключает реле *РПШ2 (Эм10)*—автооператор отводится назад. По пути он переключает конечный выключатель *ВК7*, контакт которого *123—265* включает реле *РПШ12* и отключает реле *РПШ3 (Эм9)*. При этом автооператор опускается вниз, а бабка подводится к изделию. Одновременно контактом реле *РПШ12 49—47* включается пускатель *КВ* (вращение изделия). Далее цикл осуществляется так же, как описано выше. В исходном положении стол останавливается, включается реле *РИПШ*, которое контактом *229—231* подготавливает включение автооператора, и цикл повторяется.

При автоматическом режиме работы станка отдельно от линии переключатель *ПУ2* устанавливается в положении «Автомат без линии» (замкнут контакт *213—247*).

Электродвигатели гидронасоса и шлифовального круга включаются кнопками *КПГ* и *КПШ*. Кнопкой *КУ1* («Цикл») включается реле *РАШ*. Его контакт *221—229* блокирует контакт реле *РП4* и включает реле *РПШ2*. Начинается цикл работы станка, аналогичный описанному выше (в режиме «полуавтомат»).

После окончания цикла в исходном положении стола включается реле *РИПШ*, которое своим контактом *229—231* разрешает вторичное включение реле *РПШ2*. Цикл повторяется.

При режиме «П р а в к а» переключатель *ПУ1* устанавливается в положение «Правка» (замкнут контакт *123—307*). Включение электродвигателей осуществляется соответствующими кнопками пульта управления станком. Правка включается кнопкой *КУ2*. При нажиме на нее срабатывает реле *РПП* и по цепи *123—281—289—275—277—108* включается реле *РПШ5 (Эм2)*. Стол движется влево до тех пор, пока он не выйдет из зоны шлифования (так как конечный выключатель *ВК12* заблокирован). В его крайнем левом положении срабатывают конечный выключатель *ВК13* и реле *РПШ8*, которое контактом *285—297* включает реле *РПШ6 (Эм3)*. Стол движется вправо до срабатывания конечного выключателя *ВК14* и реле *РПШ10*, контакт которого *281—285* замыкается и отключает реле *РПШ6*. Одновременно включается реле *РПШ5* и стол совершает возвратно-поступательные движения в зоне правки, пока его не остановят кнопкой *КУ3* («Правка стоп»), которая отключает реле *РПШ5*. Реле *РПШ6* остается включенным и стол движется вправо (в зону шлифования) до срабатывания конечного выключателя *ВК11* и реле *РИПШ*, которое отключает реле *РПШ8* и *РПШ6*.

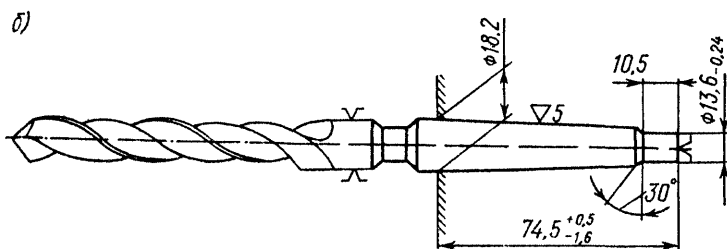
Аварийное отключение гидропривода в случаях, когда не сработали конечные выключатели *ВК11* и *ВК12*, осуществляется конечным выключателем *ВК16* (контакт *33—209*). В процессе перевода стола в зону правки шлифовального круга конечный выключатель *ВК16* блокируется по цепи *33—207—209* контактами реле *РП* и *РПШ6*.

Электрическая принципиальная схема токарного автомата КТ-61 и ее описание (без линии)

приведены в паспорте завода-изготовителя. Питание станка осуществляется от сети переменного тока напряжением 380 в через автоматический выключатель ВВ и пакетный выключатель станка.



Диаметр сверла в мм	Материал ра- бочей части сверла	Тип шлифоваль- ного круга	Скорость враще- ния сверла в об/мин	Скорость круга в м/сек	Подача круга в мм/мин	Время цикла в сек	Режим правки
16	Р6М5	ПП 600×63×305 Э9А 40К СТ ₁ — СТ ₂	159	50	3	17	Через 80 заго- товок



Диаметр сверла в мм	Материал хвостови- ка сверла	Вид резца	Скорость вращения сверла в м/мин	Подача в мм/об	Время цикла в сек
16	Сталь 45	Правый проходный 16×20 Т15К6	82	0,3	17

Рис. 72. Режимы и схема обработки сверл диаметром 16 мм на линии модели АЛ-5Б: а — при шлифовании рабочей части; б — при обточке хвостовика

Электрическая схема станка сохраняется в первоначальном виде, за исключением небольших изменений, касающихся его связи с работой линии. Модернизированная электрическая схема обеспечивает управление работой станка при всех режимах, предусмотренных на линии. Для выбора режимов на станке дополнительно установлен переключатель ПУ.

Наименование движения	Исполни- тельный орган	Такт работы тинци																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Выдача заготовок из бункера на транспортёр	Гидроци- линдр Ц5																											
Перемещение загото- вок по транспортёру ли- нии и взведение подаю- щих штанг	Гидроци- линдр Ц7																											
Поворот заготовки на кантователе	Гидроци- линдр Ц6																											
Перемещение загото- вок по транспортёру по- карного автомата	Загрузчик автомата																											
Перемещение заготов- ки к станку 3А151 и от станка а) вперед — вверх б) назад — вниз	Гидро- цилиндры Ц8 Ц9																											

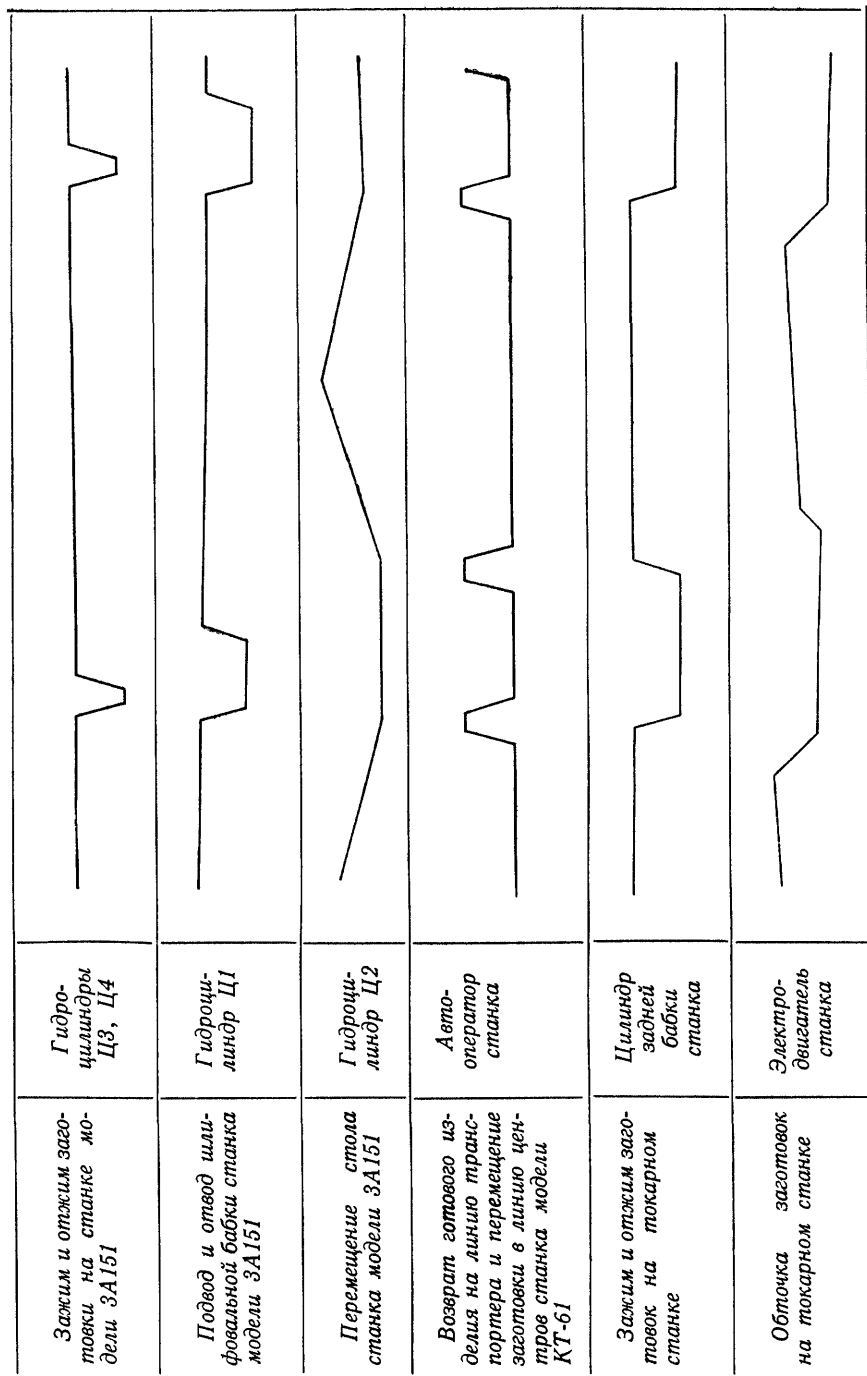


Рис. 73. Циклограмма работы линии модели АЛ-5Б

Режимы: наладка, полуавтомат и автомат в линии осуществляются при установке переключателя *ПУ* в положение *II*. Управление ведется с пульта станка.

При автоматическом режиме работы в линии включение гидронасоса производится контактом соответствующего реле при нажатии кнопки «Цикл» на пульте линии. При ходе штанги транспортера назад включается автоматический цикл работы станка. После поворота кантователя нажимается конечный выключатель, включающий загрузчик автомата, но до его срабатывания суппорт станка должен вернуться в исходное положение, а захваты вынести обработанное изделие на позицию загрузки (включается реле *РП10*). После возвратно-поступательного хода проталкивателя включается реле *РПТ1* и его контакт *175—177* отключает реле *РПТ5* (рис. 70) в схеме линии, разрешая тем самым продолжение цикла ее работы. Одновременно начинается загрузка заготовки и затем ее обработка. Для аварийного отключения линии нажимается кнопка *КУ1* на пульте станка *ЗА151*, контакт которой отключает гидронасос шлифовального станка. Линия останавливается.

Режимы обработки заготовок сверл диаметром 16 мм с коническим хвостовиком на линии приведены на рис. 72, а последовательность выполнения отдельных этапов при этом иллюстрируется циклограммой (рис. 73).

Смазка автоматической линии осуществляется в соответствии со схемой смазки. Смазка станков моделей *ЗА151* и *КТ-61* производится автономно, смазка механизмов питателя, транспортера, автооператора — от индивидуальных пресс-масленок, а смазка подшипников кантователя происходит за счет утечек из гидроцилиндра его привода.

При наладке и настройке линии необходимо установить стенку бункера питателя по длине заготовки и переместить штанги транспортера для обеспечения захвата заготовок флажками из бункера. Далее установить автооператор на тумбе в положение, обеспечивающее захват рукой автооператора заготовки на транспортере (за хвостовую часть). При этом бабку изделия станка модели *ЗА151* необходимо установить и закрепить в зависимости от длины заготовки сверла. Упорами установить длину хода стола при обработке заготовки. Шлифовальный круг необходимо установить в положение, обеспечивающее получение заданного размера заготовки после шлифования.

Наладка станков моделей *ЗА151* и *КТ-61* производится в соответствии с инструкциями по обслуживанию этих станков

ГЛАВА VII

ЗАТОЧНЫЕ И ШЛИФОВАЛЬНО- ЗАТЫЛОВОЧНЫЕ СТАНКИ

Заточные и шлифовально-затыловочные станки широко распространены не только на специализированных инструментальных заводах, где составляют до 1/3 станочного оборудования, но и в инструментальных цехах и заточных отделениях металлообрабатывающих предприятий, где используются как для изготовления инструмента, так и при его переточках.

Из этой группы станков наиболее распространенными являются универсально-заточные станки, например моделей ЗА64, 3640, 3Б641, 3В641, 3Б642, 3В642 и др. Краткие технические характеристики этих станков приведены в табл. 19, а конструкции и принцип действия из-за их общеизвестности в книге не рассматриваются. К этим станкам разработаны приспособления, позволяющие в условиях индивидуального и мелкосерийного производства осуществлять на них широкий круг заточных работ, включая и сугубо специальные. Для заточки наиболее массовых видов инструментов, таких как резцы и сверла, применяются специализированные станки, например рассматриваемый в книге специальный полуавтомат модели 3В-10М для заточки прямозубого инструмента (описывается впервые).

При изготовлении инструмента используются универсальные круглошлифовальные, внутришлифовальные, бесцентровошлифовальные, плоскошлифовальные, а также профилишлифовальные станки моделей 395М, 3Б95, 3П95, 3Р196 и т. д.

Универсальные шлифовально-затыловочные станки, применяемые в инструментальном производстве, не могут удовлетворять требованиям современного производства. Наиболее правильным направлением их совершенствования должна стать специализация станков и на базе специализации их автоматизация.

Ниже приводится описание специализированных полуавтоматов модели СИ-018 для затылования заборного конуса метчиков и модели СИ-060 для шлифования и затылования рабочей части

Краткие технические характеристики универсально-зачточных станков

Параметры	Модель станка				
	ЗА64Д	3Б640	3Б641	3В641	3В642
Размеры затачиваемого изделия в мм:					
диаметр	250	100	160	160	250
длина	630	250	400	400	
Диаметр шлифовального круга (наибольший) в мм	175	100	150	150	200
Число оборотов шпинделя шлифовального круга в минуту	2240—6300	2330—10 000	1120—9000	1120—9000	1300—6500
Общая мощность электродвигателей в кВт	2,39	0,81	2,19	1,61	2,56
Габаритные размеры в мм	1700×1460× ×1605	1200×780× ×1550	1530×1345× ×1410	1530×1345× ×1410	2053×1820× ×1550
Масса в кг	1050	414	750	700	1285

комбинированных центровочных сверл. Выбор этих станков объясняется большим объемом производства инструментов, для обработки которых они предназначены (метчики и сверла центровочные), и высокой эффективностью их использования. Кроме того, эти станки могут быть применены не только для обработки метчиков и центровочных сверл, но и для изготовления многих инструментов классов А, Б и В, имеющих общие конструктивные элементы.

В известной технической литературе нет описаний этих станков.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ 3В-10М СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им. ВОСКОВА

Полуавтомат модели 3В-10М предназначен для заточки по передней или задней поверхностям прямолинейных зубьев многолезвийного режущего инструмента. Главное вращательное движение сообщается чашечному шлифовальному кругу. Продольная подача осуществляется возвратно-поступательным перемещением стола с обрабатываемым изделием, которое после каждого двойного хода стола поворачивается на угловой шаг (для заточки нового зуба). Глубина шлифования (величина снимаемого припуска) устанавливается (поперечным перемещением стола) по упору. Угловая ориентация каждого зуба обеспечивается специальным упором.

Обрабатываемое изделие закрепляется между центрами задней и передней бабок и ориентируется в угловом направлении поворотом до соприкосновения упора и передней поверхности затачиваемого зуба. Бабка шлифовального круга на требуемую глубину зуба устанавливается вручную. Изделие со столом получают возвратно-поступательное перемещение относительно круга, торец которого шлифует переднюю поверхность зуба под заданным углом за время одного двойного хода (при двухпроходной обработке двух двойных ходов). Затем производится деление и заточка следующего зуба. Станок отключается после заточки всех зубьев изделия.

Краткая техническая характеристика полуавтомата модели 3В-10М

Размеры обрабатываемого изделия в мм:	
диаметр	10—50
длина	60—300
Наибольшая длина шлифуемого участка в мм	160
Число затачиваемых зубьев	3—20
Диаметр шлифовального круга в мм	125
Скорость вращения шпинделя шлифовального круга в об/мин	3600

Ход стола в мм:	
продольный	200
поперечный	60
Скорость продольного хода стола (регулируется бесступенчато) в м/мин	0,5—5
Поперечная подача	Ручная
Высота оси шлифовального круга над столом в мм	80—180
Мощность электродвигателя главного движения в кВт	0,6
Габаритные размеры в мм	800×740×1275
Масса в кг	800

Общий вид специального полуавтомата модели 3В-10М приведен на рис. 74.

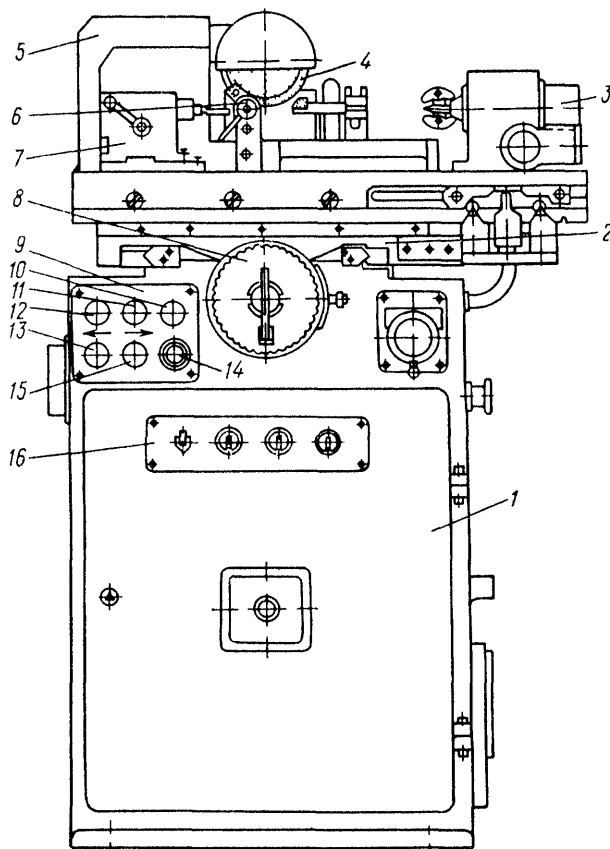


Рис. 74. Специальный полуавтомат модели 3В-10М:

1 — станина; 2 — стол; 3 — передняя бабка; 4 — шлифовальный круг; 5 — шлифовальная головка; 6 — устройство для правки круга; 7 — задняя бабка; 8 — захватчик поперечной подачи; 9 — пульт управления; 10 — кнопка «Стоп»; 11 — кнопка «Пуск»; 12 — кнопка «Цикл»; 13 — кнопка «←»; 14 — лампочка «Напряжение»; 15 — кнопка «→»; 16 — пульт настройки режимов работы

Станина 1 станка литая, коробчатой формы устанавливается на фундаменте. Во внутренних полостях станины размещены: насосная станция, гидропривод, панель с электроаппаратами. На верхней плоскости имеются направляющие, по которым в поперечном направлении перемещается стол 2 станка. На верхней плоскости станины закрепляется также шлифовальная головка 5. Внутри станины расположен винт, соединяющийся с гайкой стола 2. Винт предназначен для ручного поперечного перемещения стола при вращении его маховиком 8, расположенного на передней стенке станины. На этой же стенке размещены пульты управления 9 и настройки режима работы 16. В узел станины входят также крышки, кожухи и т. п.

Стол 2 станка состоит из основания, собственно стола и гидроцилиндра привода его продольного перемещения. Основание стола чугунное, литое, коробчатой формы имеет нижние (поперечные) и верхние (продольные) направляющие. Нижними направляющими основание устанавливается на станине. По верхним направляющим основания на подшипниках качения перемещается стол. Сверху к основанию крепится гидроцилиндр продольного перемещения стола и кронштейн с упорной планкой. На основании крепятся также конечные выключатели, управляющие продольным перемещением стола.

Собственно стол представляет собой отливку коробчатой формы, на нижней части которой выполнены продольные направляющие для перемещения по основанию. На торцах стола закрепляются штоки гидроцилиндра привода продольного перемещения. Верхняя часть стола имеет продольные Т-образные пазы для установки и закрепления передней 3 и задней 7 бабок, устройства для правки круга 6, а также карманы для сбора охлаждающей жидкости. На передней стенке стола, в пазах, закрепляются переставные упоры, воздействующие на конечные выключатели при продольном перемещении стола.

Шлифовальная головка 5 состоит из литого корпуса, устанавливаемого на станину станка, шпинделя со шлифовальным кругом 4, электродвигателя привода главного движения, ременной передачи и защитных кожухов.

Задняя бабка 7 закрепляется на верхней плоскости стола. В расточке корпуса бабки установлена подпружиненная пиноль с удлиненным задним центром. Отвод пиноли производится рукояткой. Обработываемое изделие одним из своих центровых отверстий устанавливается на удлиненный задний центр и поджимается пружиной. Для снятия изделия необходимо повернуть рукоятку задней бабки. При этом ось-шестерня, жестко связанная с рукояткой и находящаяся в зацеплении с зубчатой рейкой пиноли, отводит последнюю и изделие освобождается.

Передняя бабка 3 предназначена для закрепления обрабатываемого изделия, поворота его на угловой шаг и

фиксации во время обработки. Конструкция передней бабки приведена на рис. 75.

Обрабатываемое изделие 2 устанавливается между центрами задней 1 и передней 5 бабок. Кронштейн 4, жестко закрепленный на верхней плоскости основания стола, имеет упорную планку 3, выполненную в виде пластинчатой пружины. При подводе масла из гидросистемы в штоковую полость цилиндра 6 поршень 7 перемещается влево, увлекает за собой рейку 8 и через шестерню 9 поворачивает шпиндель 10, а вместе с ним и затачиваемый инструмент на угол, несколько превышающий центральный угол между зубьями инструмента. Упорная планка 3 при этом отгибается, пропускает очередной зуб инструмента и заскакивает в его впадину. Затем масло подается во внешнюю полость цилиндра 6. Поршень 7 перемещает вправо и поворачивает рейку 8, шестерню 9 и шпиндель 10 в обратном направлении. При этом зуб инструмента останавливается упорной планкой. При дальнейшем перемещении поршня 7 вправо шпиндель с инструментом остаются неподвижными, а пластмассовая шестерня 9 поворачивается между зажимающими ее с торцов кольцами 11 и 12. В конце своего движения вправо поршень 7 упирается в хомут 13, сжимает его с силой, регулируемой пружиной 14, и поворачивает до тех пор, пока палец 15 не останавливается винтом 16. При этом шпиндель 10 вместе с обрабатываемым изделием 2 поворачивается в обратном направлении (от упорной планки) на некоторую, заранее настраиваемую величину и затем окончательно зажимается. Стол станка перемещается влево — в зону обработки. После окончания заточки очередного зуба стол отводится вправо и цикл деления повторяется.

Устройство 6 (рис. 74) для правки круга закрепляется на верхней плоскости стола. В расточке литого кронштейна устройства устанавливается пиноль, с алмазным правящим карандашом на одном конце. На другом конце пиноли закрепляется рукоятка, поворотом которой алмазный карандаш вводится в соприкосновение с кругом при правке. Алмазный карандаш устанавливается на определенном расстоянии относительно упорной планки 5, чем обеспечивается величина снимаемого припуска и требуемая геометрия затачиваемого зуба.

Привод главного движения — вращение шлифовального круга осуществляется от электродвигателя, а привод механизмов подачи стола, деления и фиксации обрабатываемого изделия — от гидропривода станка.

Гидропривод станка (рис. 76) состоит из насоса *Н*, фильтра *ФП*, напорного золотника *НЗ*, манометра *М*, золотников управления *РЗ1*, *РЗ2*, *РЗ3*, регулятора скорости *РС*, гидроцилиндра *Ц1* перемещения стола, гидроцилиндра *Ц2* механизма деления и системы трубопроводов. Золотник *РЗ1* с помощью электромагнита *Эм1* управляет работой гидроцилиндра *Ц2* механизма деления, а золотники *РЗ2* и *РЗ3* — работой гидроцилиндра *Ц1*

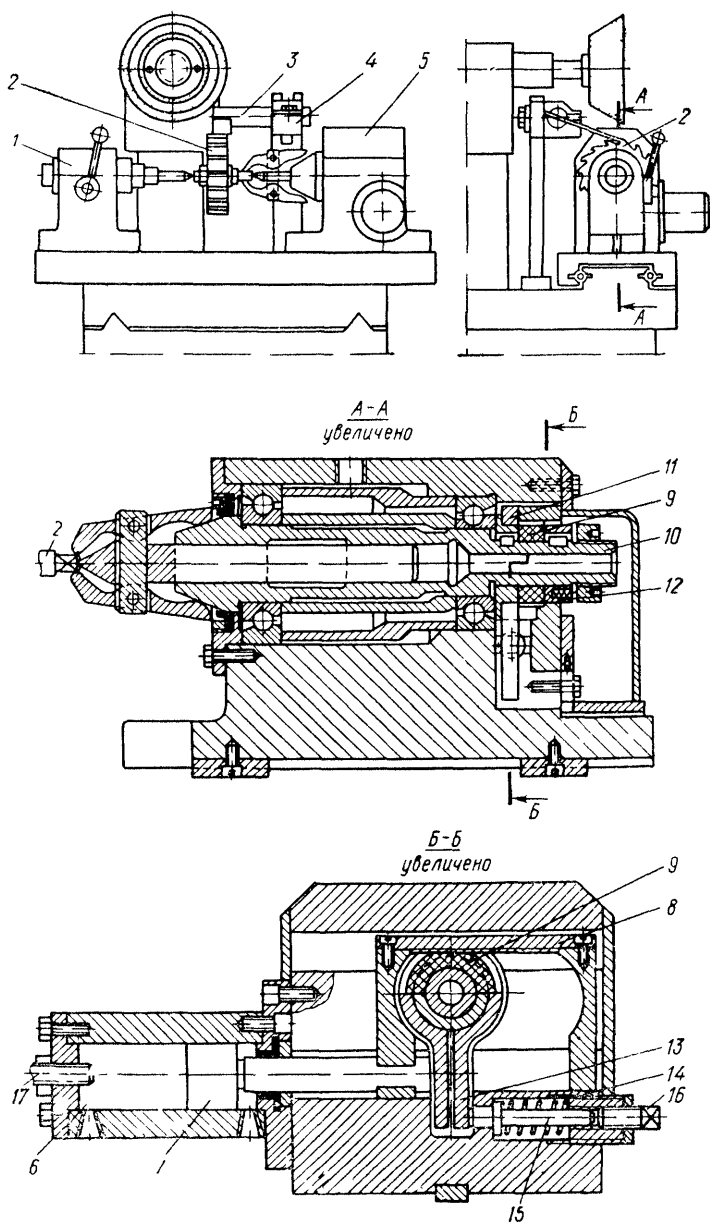


Рис. 75. Передняя бабка полуавтомата модели 3В-10М

продольного перемещения стола. Регулятором скорости *РС* устанавливается величина продольной подачи стола. Давление в гидросистеме регулируется напорным золотником *НЗ* и контролируется манометром *М*.

При включении золотника *РЗ2* стол перемещается влево, а при включении золотника *РЗ3* (золотник *РЗ2* выключен) — вправо. Для остановки стола в произвольном положении необходимо отключить оба золотника.

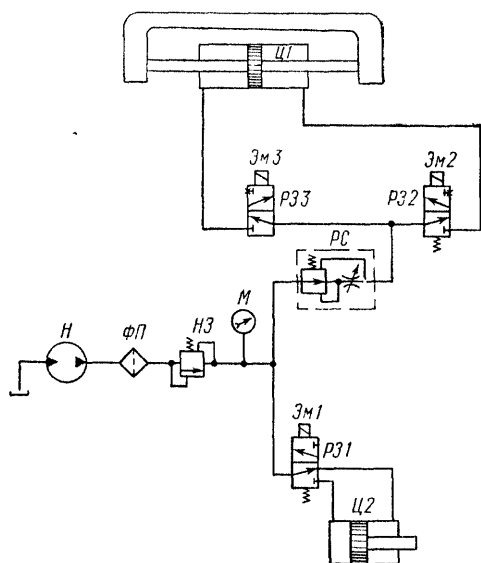


Рис. 76. Гидравлическая схема полуавтомата модели 3В-10М

Г — гидронасоса ($N = 0,4 \text{ квт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$); *О* — насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ квт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

Управление работой станка производится с пульта управления.

Полуавтомат имеет два режима работы: наладочный и полуавтоматический.

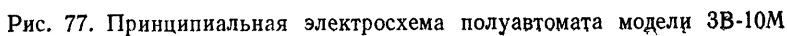
При наладочном режиме работы (рис. 76 и 77) переключатель *ПУ1* устанавливается в положение «Наладка». При этом кнопкой «Цикл» осуществляется переключение электромагнита *ЭМ1* (через промежуточное реле *РП1*, контакт которого 61—63 управляет работой электромагнита *ЭМ1*) золотника *РЗ1* механизма деления. Кнопкой «←» через реле *РПЗ* (контактом 31—67) включается электромагнит *ЭМ2* золотника *РЗ2*, перемещающего стол влево (пока нажата кнопка), а кнопкой «→» через реле *РЭМЗ* (контактом 31—73) включается электромагнит *ЭМЗ* золотника *РЗ3*, перемещающего стол вправо (пока нажата кнопка).

При работе в полуавтоматическом режиме переключатель *ПУ1* устанавливается в положение

Принципиальная электросхема станка приведена на рис. 77.

Питание электрооборудования станка осуществляется от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в, подключаемого с помощью вводного выключателя *ВВ*. Питание цепей управления, сигнализации и местного освещения — от понижающих трансформаторов *ТрУ1*, *ТрУ2* и выпрямителя *ВС*.

В состав электрооборудования входят асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором: *Ш* — вращения шлифовального круга ($N = 0,6 \text{ квт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$);



«Полуавтомат». Переключателем *ПУ2* задается число проходов при заточке, переключатель *ПУ3* устанавливается в положение «Включено». Кнопкой «Пуск» включаются пускатели *КШ* и *КО* (цепи *11—19—15* и *11—19—13—15*), которые своими контактами включают электродвигатели вращения круга, гидронасоса и насоса охлаждения. Одновременно контакт пускателя *КШ* (*11—17*) шунтирует кнопку «Пуск».

При нажатии кнопки «Цикл» замыкается цепь реле *РП1*, которое включается и контактом *33—37* становится на самопитание, а контактом *61—63* включает электромагнит *Эм1* — происходит деление обрабатываемого изделия на угловой шаг. В конце деления срабатывает микропереключатель *МП1*, замыкается его контакт *47—49*, включается реле *РП2*, которое становится на самопитание по цепи *47—49* и *53—49*. Электромагнит *Эм1* контактом *31—59* реле *РП2* отключается и происходит возврат поршня цилиндра деления в исходное положение. В конце его хода срабатывает конечный микропереключатель *МП2*, контакт *69—71* замыкается и включается электромагнит *Эм2*. Стол с изделием перемещается влево. В крайнем левом положении упор стола воздействует на конечный выключатель *ВК4*, который своим контактом *53—55* включает реле *РЭм3*. Последнее контактом *31—73* включает электромагнит *Эм3*, а контактом *49—51* отключает реле *РП2*, контакт которого *39—41* препятствует включению реле *РП3* (электромагнит *Эм2* отключается контактом *67—69* реле *РЭм3*). Стол перемещается вправо. В крайнем правом положении упор стола воздействует на конечный выключатель *ВК3*, который своим контактом *31—53* отключает реле *РЭм3*. Последнее отключает электромагнит *Эм3* и стол останавливается.

При однопроходной обработке (переключатель *ПУ2* установлен в положение «1 проход») отключение реле *РЭм3* вызовет отключение реле *РП2* (цепь *49—51* разрывается контактом реле *РЭм3*), контакт *31—59* которого включает электромагнит *Эм1* — производится деление. Дальнейшая работа происходит в приведенной последовательности до срабатывания реле счета импульсов *РСИ* (отсчитывающего число двойных ходов стола при срабатывании реле *РЭм3* по цепи *75—77—79*), которое своим контактом *33—35* отключает реле *РП1*, и обработка заканчивается. После установки нового изделия и нажатия кнопки «Цикл» обработка производится в той же последовательности.

При движении стола вправо (переключатель *ПУ2* установлен в положение «2 прохода») освобождается конечный выключатель *ВК4*, контакт *41—43* включает реле *РП3*, контакт *37—41* которого шунтирует цепочку *37—39—41*. Контакт *45—47* размыкается, но реле *РП2* остается включенным по цепи *31—53—49—51—8*. Переключение конечного выключателя *ВК3* во время хода стола вправо вызовет отключение реле *РЭм3*, которое отключает магнит *Эм3*, и стол останавливается. Одновременно по цепочке *31—53—49—51* отключается реле *РП2*, но деления не происходит,

так как контакт 59—61 реле *РПЗ* размыкает цепь питания электромагнита *Эм1*. Контакт 31—67 реле *РПЗ* включает электромагнит *Эм2* и стол станка перемещается влево — производится второй проход. В крайнем левом положении упор стола воздействует на конечный выключатель *ВК4*. Последний отключает реле *РПЗ* и включает реле *РЭм3*, которое становится на самопитание контактом 53—55. Контакт 31—73 замыкается и включает электромагнит *Эм3* (электромагнит *Эм2* отключается контактом 67—69), стол перемещается вправо.

При движении стола вправо освобождается конечный выключатель *ВК4*, его н. з. контакт замыкается, но реле *РПЗ* не включается, так как контакт реле *РП2* разомкнут (реле *РП2* отключено). В крайнем правом положении упор стола переключает конечный выключатель *ВК3*, который контактом 31—53 отключает реле *РЭм3*, а контактом 63—65 включает электромагнит *Эм1*, — осуществляется процесс деления. Далее реле *РЭм3* отключает электромагнит *Эм3* и стол останавливается.

По окончании деления срабатывает микропереключатель *МП1*, включается реле *РП2*, цикл работы повторяется.

Реле счета импульсов *РСИ* при работе за два прохода срабатывает при включении контактом 75—79 реле *РПЗ*. При этом цепь 75—77—79 размыкается переключателем.

Сигнализация о наличии напряжения в цепи осуществляется лампой *ЛС*. Лампа местного освещения *МО* включается переключателем *ВМО*. Защита аппаратов от тока короткого замыкания производится плавкими предохранителями *Пр1*, *Пр2*, *Пр3*, *Пр4*, защита от перегрузок — тепловыми реле *РТШ*, *РТГ*, *РТО*. Для отключения станка в случае несрабатывания конечных выключателей *ВК3* и *ВК4* служит аварийный выключатель *ВК5*, размыкающий цепь 11—19 питания пускателей *КШ* и *КО*, при воздействии на него упоров стола.

Смазке в станке подлежат направляющие стола, подшипники шпинделя шлифовальной головки, устройство для правки шлифовального круга, направляющие шлифовальной головки, пиноль задней бабки, механизмы передней бабки и поперечные направляющие станины.

Смазка осуществляется заливкой масла в индивидуальные масленки.

Наладка и настройка станка производится в следующей последовательности.

При настройке с помощью напорного золотника и манометра устанавливается давление масла в гидросистеме (10—15 атм), далее определяются положения упорной планки, торца шлифовального круга и величина отхода обрабатываемого участка зуба от упорной планки (настраивается винтом 16 — рис. 75). Регулируется сила трения в делительном устройстве передней бабки (настраивается вращением гайки), зазор в продольных и поперечных направляющих стола (настраивается винтами и клиновыми

планками, обеспечивая плавное, без люфтов и заеданий, перемещение стола), величина продольной подачи стола (настраивается регулятором скорости в пределах 0,5—5 м/мин).

При переналадке станка заднюю бабку необходимо установить на соответствующее расстояние от передней бабки, упорную планку отрегулировать по высоте, винтом 17 передней бабки установить угол поворота пиноли, соответствующий углу между соседними зубьями изделия. Счетчик импульсов необходимо установить в соответствии с числом зубьев обрабатываемого изделия, переключателем режима работы ПУ2 задать одно- или двухпроходный режим обработки, упоры стола поставить в положения, обеспечивающие заточку зубьев обрабатываемого изделия по всей длине.

11. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ШЛИФОВАЛЬНО-ЗАТЫЛОВОЧНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-018 СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им. ВОСКОВА

Полуавтомат модели СИ-018 предназначен для затылования перьев заборной части ручных и машинно-ручных метчиков диаметром 10—50 мм методом шлифования. Главное вращательное движение сообщается шлифовальному кругу, который получает также и движение поперечной подачи. Метчик относительно шлифовального круга устанавливается под углом, соответствующим углу заборного конуса (1—24°). Ему сообщается как вращательное движение, так и возвратно-поступательное вдоль своей оси (движение затылования) таким образом, чтобы обеспечить один двойной ход метчика за время его поворота на угол между соседними перьями.

Длина продольного хода метчика выбирается исходя из заданной величины падения затылка пера на заборной части метчика и угла его заборного конуса.

Краткая техническая характеристика полуавтомата

Диаметр затылуемого метчика в мм	10—50
Угол заборного конуса метчика в град	1—24
Число перьев метчика	3—4
Диаметр шлифовального круга в мм	220—300
Высота шлифовального круга в мм	40—60
Число оборотов шлифовального круга в минуту	2200
Поперечная подача шлифовального круга в мм/мин (регулируется бесступенчато)	10—700
Число оборотов шпинделя изделия в минуту	2—166
Наибольший продольный ход шпинделя изделия в мм	30
Электродвигатель привода главного движения:	
мощность в квт	2,2
скорость вращения в об/мин	2800
Габаритные размеры в мм	940×840×1360
Масса в кг	1000

Общий вид станка приведен на рис. 78.

Станина 1 литая, коробчатой формы. Внутри станины размещаются электродвигатель привода главного движения, электрошкаф, часть механизма продольного перемещения стола, механизм ручного перемещения шлифовальной головки с маховичком 10. На передней стенке станины снаружи размещается пульт управления 12 станка. Верхняя плоскость станины имеет продольные

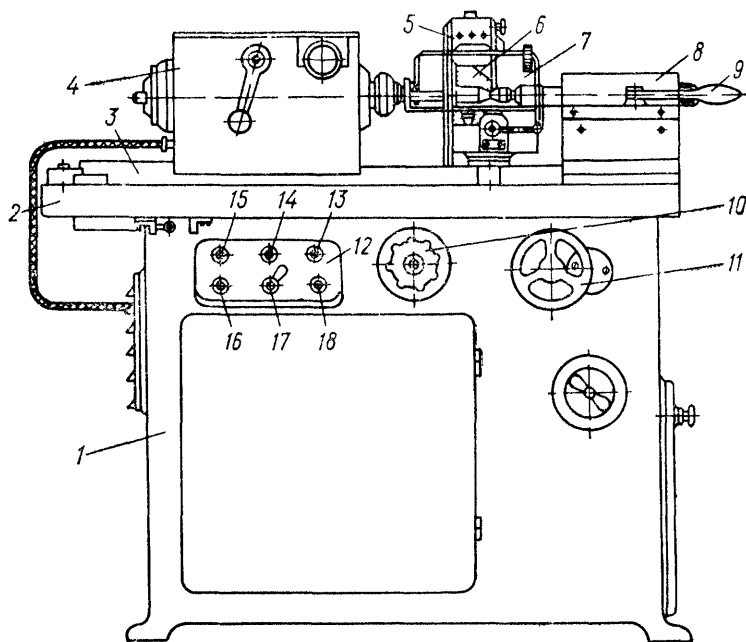


Рис 78 Специальный шлифовально-затыловочный полуавтомат модели СИ-018:

1 — станина, 2 — стол, 3 — поворотная плита, 4 — передняя бабка, 5 — шлифовальная головка, 6 — шлифовальный круг, 7 — защитный щиток, 8 — задняя бабка, 9 — рукоятка отжима метчика, 10 — маховик для перемещения шлифовальной головки, 11 — маховик для перемещения стола; 12 — пульт управления, 13 — кнопка «Цикл», 14 — кнопка «Пуск», 15 — кнопка «Стоп», 16 — кнопка «Круг», 17 — переключатель режимов работы, 18 — кнопка «Насос»

направляющие для стола и поперечные — для шлифовальной головки. В полостях станины размещены насосы гидропривода и системы охлаждения с баками.

Стол 2 станка представляет собой отливку коробчатой формы. Нижняя плоскость стола имеет направляющие для продольного перемещения по станине. На верхней плоскости стола устанавливается поворотная плита 3, на которой закрепляются передняя и задняя бабки. Обрабатываемый метчик устанавливается и зажимается в центрах передней и задней бабок.

К столу крепится рейка, с помощью которой стол перемещается по направляющим станины при вращении маховика 11.

Передняя бабка 4 представляет собой литой корпус коробчатой формы, в котором размещаются гидродвигатель, механизм привода вращения шпинделя бабки и механизм продольной подачи. В коническое гнездо шпинделя вставляется патрон для базирования и привода вращения обрабатываемого изделия. На корпусе бабки расположены маховик регулирования длины перемещения шпинделя и рукоятка, с помощью которой задается число двойных продольных ходов шпинделю с затылуемым метчиком за его один оборот (зависит от числа перьев обрабатываемого метчика).

Задняя бабка 8 выполнена в виде отливки, закрепляемой на поворотной плите 3. В расточке ее корпуса перемещается пиноль с центром для базирования и поджима пружиной обрабатываемого метчика. Отвод пиноли при установке и съеме метчика производится рукояткой 9.

Поперечно-подвижная шлифовальная головка 5 перемещается по направляющим станины перпендикулярно к столу 2. Она представляет собой литой корпус, в расточках которого устанавливается шпиндель шлифовального круга 6. Вращение шпинделю передается от электродвигателя, установленного в станине, через клиноременную передачу.

Гидрокинematicкая схема станка приведена на рис. 79.

Привод главного движения — вращение круга 4 заимствуется от электродвигателя 1 через клиноременную передачу 2.

Поперечное перемещение шлифовальной головки, вращение и возвратно-поступательное перемещение шпинделя с метчиком осуществляются от гидропривода станка.

Гидропривод станка состоит из насоса *Н*, пластинчатого фильтра *ФП*, манометра *М*, напорного золотника *НЗ*, исполнительных гидроцилиндров *Ц1* и *Ц2*, гидродвигателя *ГД*, золотников управления *РЗ1* и *РЗ2*, регуляторов скорости *РС1* и *РС2*, обратного клапана *КО* системы трубопроводов и маслобака.

Масло от насоса *Н* через пластинчатый фильтр *ФП* поступает в силовую магистраль гидросистемы под давлением, регулируемым напорным золотником *НЗ*. Через золотники управления *РЗ1* и *РЗ2* оно подводится к гидродвигателю *ГД* привода вращения и перемещения обрабатываемого метчика 5, к цилиндру *Ц1* быстрого перемещения шлифовальной головки и к цилиндру *Ц2* рабочей подачи шлифовальной головки. Гидродвигатель *ГД* через зубчатые колеса 13—11—12—8—9—10 или 13—11—12—7—9—10 передает вращение шпинделю с метчиком 5 и цилиндрическому кулачку 14. Последний через рычаг 6 сообщает осевые перемещения шпинделю с метчиком. Осевое перемещение шпинделя и его вращение кинематически связаны. Передаточное отношение между ними устанавливается блоком 12 шестерен, входящим в зацепление с шестерней 7 (три оборота кулачка 14 за один

электромагнит золотника *P32*. Проход масла из напорной сети через золотник *P32* перекрывается, и к гидродвигателю *ГД* поступает только масло, проходящее через регулятор скорости *РС2*, что соответствует медленному вращению изделия. По команде реле времени (устанавливается время выхаживания) производится переключение электромагнита золотника *P31*. Масло из напорной магистрали через золотник *P31* поступает в штоковые полости гидроцилиндров *Ц1* и *Ц2*. Слив масла из цилиндра *Ц1* происходит через золотник *P31*, а из цилиндра *Ц2* — через обратный клапан *КО* и золотник *P31*. При этом поршень цилиндра *Ц1* быстро отводится вверх (по схеме), а поршень цилиндра *Ц2* — вправо, возвращая шлифовальную головку в исходное положение. Цикл работы повторяется до завершения обработки метчика.

Электр о о б о р у д о в а н и е станка питается от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в. Подвод питания осуществляется при помощи вводного выключателя, расположенного на боковой стенке электрошкафа. Цепи управления и освещения питаются напряжением 110/12 в от понижающего трансформатора.

На станке установлены асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ротором: для привода вращения шлифовального круга ($N = 2,2 \text{ кВт}$, $n = 2860 \text{ об/мин}$); для привода вращения гидронасоса ($N = 1,5 \text{ кВт}$, $n = 950 \text{ об/мин}$); для привода насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$). Электросхемой станка (она элементарна и поэтому в книге не рассматривается) предусмотрены наладочный и полуавтоматический режимы работы, устанавливаемые переключателем на пульте управления.

Защита электродвигателей и аппаратуры от токов короткого замыкания осуществляется плавкими предохранителями, защита от перегрузок — тепловыми реле. Аварийные отключения станка осуществляются кнопкой «Стоп», находящейся на пульте управления.

С м а з к е в станке подлежат подшипники, зубчатые колеса, рычаги передней бабки (смазка подается от канала утечек гидродвигателя), подшипники шлифовального шпинделя (смазка производится от индивидуальных масленок), направляющие пиноли задней бабки, шлифовальной головки, стола (смазка осуществляется от индивидуальных масленок).

Н а л а д к а станка производится при установке переключателя режимов работы в положение «Наладка». Поворотная плита стола при этом разворачивается на угол, равный углу заборного конуса метчика ϕ . Величина поперечного рабочего перемещения шлифовальной головки устанавливается сменным клином 3 (рис. 79). Рукояткой 16 устанавливается передаточное отношение между вращательным и возвратно-поступательным движениями шпинделя (три при трех перьях на метчике, четыре — при четырех перьях).

Регуляторами скорости *PC1* и *PC2* задаются величина поперечной подачи шлифовальной головки (*PC1*) и число оборотов в минуту и скорость возвратно-поступательного перемещения шпинделя передней бабки при выхаживании (*PC2*). Величина продольного хода шпинделя передней бабки с метчиком регулируется изменением плеч рычага 6 при вращении маховика 15.

12. ШЛИФОВАЛЬНО-ЗАТЫЛОВОЧНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОДЕЛИ СИ-060 СЕСТРОРЕЦКОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА им. ВОСКОВА

Полуавтомат модели СИ-060 предназначен для затылования методом шлифования профильных участков комбинированных центровочных сверл как из быстрорежущих сталей, так и из твердого сплава. Обработка производится алмазными кругами на металлической связке с электроэрозионной правкой непосредственно на станке, либо абразивными кругами с правкой накатным роликом также на станке, либо алмазным карандашом. Главное вращательное движение сообщается шлифовальному кругу. Центровочному же сверлу сообщается вращение вокруг оси и продольное возвратно-поступательное перемещение вдоль нее, причем за время одного оборота сверло делает два двойных хода. Поперечную подачу совершает шлифовальный круг.

Краткая техническая характеристика полуавтомата

Размеры обрабатываемого изделия в мм:	
диаметр	1—6
длина	40—80
Высота центров в мм	160
Число оборотов изделия в минуту (регулируется бесступенчато)	10—80
Диаметр шлифовального круга в мм	250; 300
Число оборотов шлифовального круга в минуту	1600; 2200
Поперечная подача шлифовального круга (регу- лируется бесступенчато) в мм/мин	0,2—4
Быстрый подвод шлифовального круга в м/мин	10
Ход бабки изделия при затыловании в мм	0—5
Электродвигатель привода главного движения:	
мощность в квт	2,2
скорость вращения в об/мин	2860
Габаритные размеры в мм	850×950×1200
Масса в кг	1000

Общий вид полуавтомата приведен на рис. 80.

Станина 1 литая, коробчатой формы. По ее продольным направляющим перемещается стол 2, а по поперечным — шлифовальная головка 4. Для привода поперечного перемещения шлифовальной головки на станине имеется гидроцилиндр Ц1 (рис. 81).

В полостях станины размещаются: электродвигатель главного движения, панель с электроаппаратурой, насосная станция.

В узел станины входят также кожухи и крышки, закрывающие ее окна. На лицевой стенке станины укрепляется пульт управления станком, а также маховичок для ручного продольного перемещения стола.

Стол 2 (рис. 80) литой, прямоугольной формы. Нижняя плоскость его имеет направляющие, которые сопрягаются с напра-

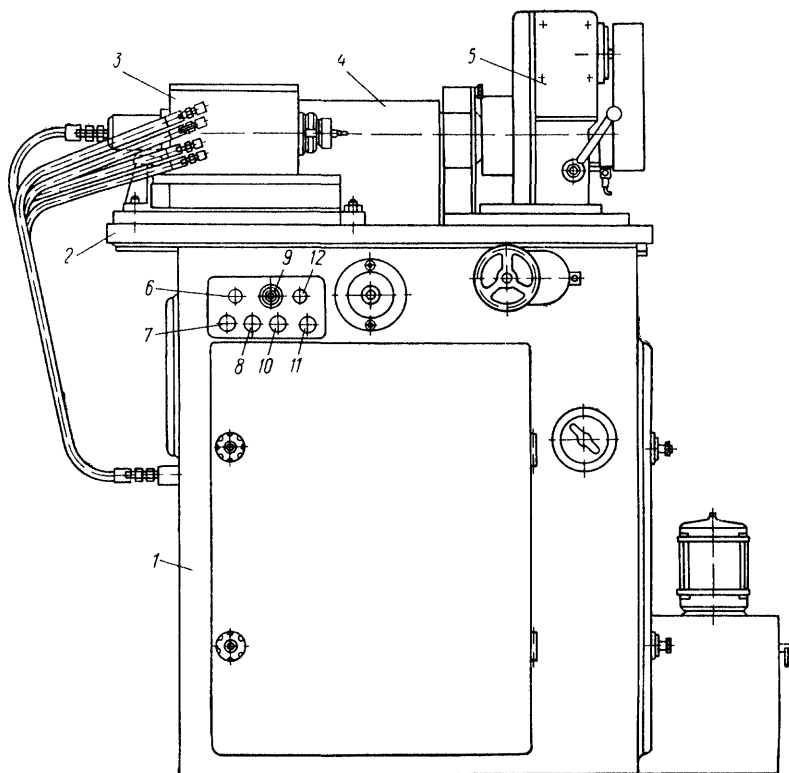


Рис. 80. Специальный полуавтомат модели СИ-060:

1 — станина, 2 — стол, 3 — бабка изделия, 4 — шлифовальная головка, 5 — механизм правки круга, 6 — переключатель режимов работы, 7 — кнопка «Стоп», 8 — кнопка «Пуск вращения шлифовального круга», 9 — лампочка «Напряжение», 10 — кнопка «Пуск гидронасоса», 11 — кнопка «Отжим заготовки», 12 — кнопка «Пуск цикла»

вляющими станины. К ней же крепится рейка, с помощью которой стол перемещается по продольным направляющим станины. На боковой плоскости стола закрепляются упоры, управляющие его перемещениями, на верхней плоскости — бабка изделия 3 и механизм правки 5 абразивного круга.

Бабка изделия 3 состоит из сварного основания, поворотной плиты и коробчатого сварного корпуса, внутри которого располагается гидродвигатель ГД (рис. 81), шпиндель с изделием 5, кулачок 7 перемещения корпуса относительно основания,

зубчатые пары 1 и 2, гидроцилиндры Ц3 и Ц4, толкателя 8, пружина 6. Обрабатываемое изделие 5 устанавливается в цангу шпинделя 4. Зажим цанги осуществляется под действием пружины 6, разжим — под действием штока гидроцилиндра. Движение корпуса бабки под углом к шлифовальному кругу производится по направляющим поворотной плиты; величина перемещения регулируется соотношением плеч рычага 11 при вращении маховика 9 с винтом 10. Вращение шпинделя с изделием включается однооборотной муфтой 3, обеспечивающей строго определенное исходное положение обрабатываемого изделия относительно шлифовального круга.

Шлифовальная головка 4 (рис. 80) представляет собой сварной коробчатый корпус, нижняя часть которого имеет направляющие качения для перемещения по станине. В расточке корпуса устанавливается шпиндель шлифовального круга. К нему же прикрепляется и разгруженный шкив, передающий вращение шпинделю от электродвигателя 13 (рис. 81).

На внешней стороне корпуса закреплены гидроцилиндр Ц2 рабочей подачи шлифовальной головки, клин 15 и шток цилиндра Ц1 быстрого подвода шлифовальной головки. На корпусе головки установлен конечный выключатель, включающий по окончании рабочей подачи реле времени выхаживания. Возврат головки в исходное положение и выбор люфтов в передающих звеньях механизма осуществляется пружиной.

Механизм правки 5 (рис. 80) состоит из основания, стойки с электродвигателем и шпинделем правящего шлифовального круга, на металлической основе. Для возможности правки как цилиндрической, так и конической поверхностей шлифовального круга стойка может поворачиваться. Шпиндель изолирован от стойки, так как по нему подводится электрический ток к правящему кругу, для чего на шпинделе укреплен токосъемник. Во время правки в рабочую зону подводится электролит.

Система охлаждения полуавтомата состоит из бака и системы трубопроводов. В баке сварной конструкции с отделением для отстаивания шлама установлен электронасос, подающий жидкость в зону обработки. На плите бака установлен магнитный сепаратор для удаления металлического шлама.

Гидропривод станка (рис. 81) осуществляет быстрый подвод и рабочую подачу шлифовальной головки, вращение изделия и движение затылования, отжим изделия, включение вращения изделия. Силовой частью гидропривода является насосная станция, состоящая из бака с отсеками для масла. На верхней плите бака закреплен фланец с гидронасосом и электродвигателем, на лицевой стороне бака установлен маслоуказатель.

Нагнетаемое насосом Н масло через пластинчатый фильтр ФП и напорный золотник НЗ подается в гидросистему станка. Величина давления масла устанавливается напорным золотником и проверяется по манометру М, кран которого открывается только

при проверке. От гидронасоса *Н* масло поступает через фильтр *ФП* и напорный золотник *НЗ* в гидродвигатель *ГД*, на валу которого жестко закреплено зубчатое колесо *1*, передающее вращение наружной обойме однооборотной муфты *3*. Скорость вращения гидродвигателя регулируется дросселем *РС1*.

При выключенном магните *Эм1* золотника *РЗ1* масло подается в штоковые полости гидроцилиндров *Ц1* ускоренного подвода

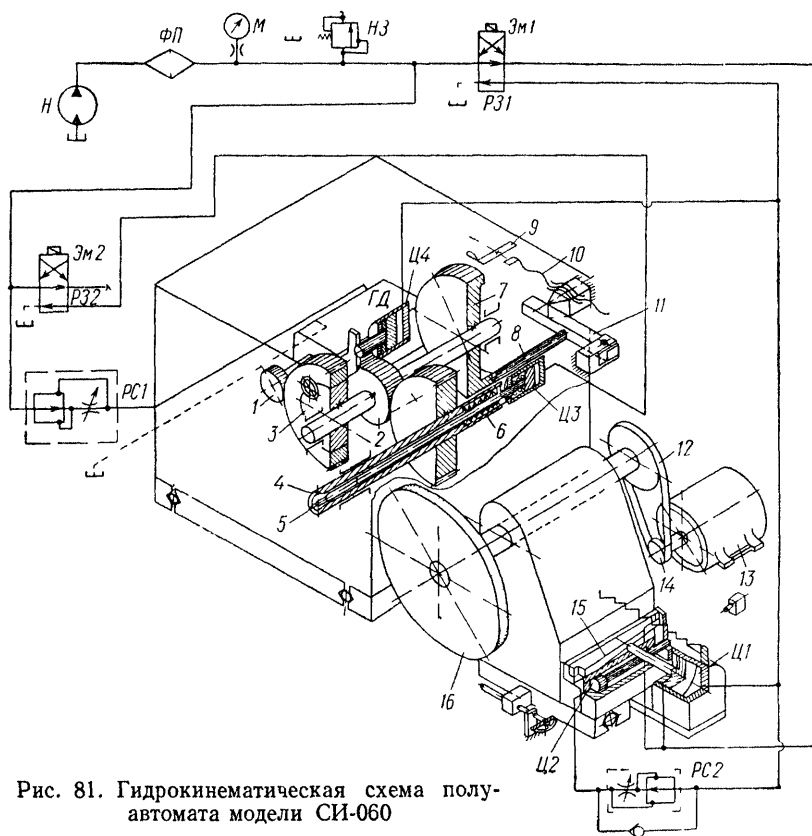


Рис. 81. Гидрокинематическая схема полуавтомата модели СИ-060

и *Ц2* рабочей подачи — шлифовальная головка занимает исходное положение. При включении магнита *Эм1* золотника *РЗ1* масло подается в цилиндр *Ц4*, который включает однооборотную муфту *3*. При этом гидродвигатель через зубчатые пары *1* и *2* приводит во вращение шпиндель *4* с изделием *5*. Одновременно поток масла направляется в бесштоковую полость гидроцилиндра *Ц1* (шток которого перемещает шлифовальную головку быстро на изделие) и через дроссель *РС2* в бесштоковую полость цилиндра *Ц2* (шток которого перемещает клин *15*, подающий шлифовальную головку медленно на изделие). При включении вращения шпинделя *4*

получает вращение и кулачок 7, который с помощью толкателя 8 перемещает корпус бабки с изделием по направляющим, развернутым под углом к шлифовальному кругу 16. Кинематическая цепь привода вращения изделия и продольного перемещения бабки изделия рассчитана таким образом, что за каждый оборот изделия 5 последнее совершает два двойных хода (что соответствует числу перьев сверла) на абразивный круг. Последний получает вращение от электродвигателя 13 через ременную передачу и шкивы 14 и 12. По окончании затылования золотник РЗ1 переключается магнитом Эм1. При этом цилиндр Ц4 освобождает однооборотную муфту 3, которая останавливает шпиндель с изделием в исходном положении. Одновременно масло подается в штоковые полости цилиндров Ц1 и Ц2 и шлифовальная бабка быстро отводится от изделия. При включении электромагнита Эм2 переключается золотник РЗ2, изделие 5 освобождается и вместо него устанавливается новая заготовка. Далее цикл обработки повторяется.

Для осуществления правки круга стол вручную с помощью маховика перемещается в соответствующее положение, т. е. правящее устройство располагается против шлифовального круга. Переключатель режима работы устанавливается в положение «Правка». Включаются насос гидросистемы, вращения шлифовального и правящего кругов; кнопкой «Цикл» включается механизм правки.

Электрооборудование станка питается от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 в. Цепи управления и освещения — напряжением 127 и 36 в от понижающего трансформатора управления. Подвод питания осуществляется при помощи вводного пакетного выключателя. Электроаппаратура расположена на панели, установленной в нише станины станка. На станке установлены: электродвигатель главного движения — вращения круга ($N = 2,2 \text{ кВт}$, $n = 2860 \text{ об/мин}$); электродвигатель гидронасоса ($N = 1,1 \text{ кВт}$, $n = 930 \text{ об/мин}$); электродвигатель правящего устройства ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$); электродвигатель насоса охлаждения ($N = 0,12 \text{ кВт}$, $n = 2800 \text{ об/мин}$).

Станок имеет три режима работы: режим правки, режим наладки и режим автоматической работы. Все режимы устанавливаются с помощью переключателя, находящегося на пульте управления. Электросхема обеспечивает при помощи тепловых реле защиту электродвигателей от перегрузок и при помощи плавких предохранителей защиту от короткого замыкания. Аварийное отключение станка осуществляется кнопкой «Стоп». Электросхема станка элементарна и поэтому в книге не приводится.

Смазке в станке подлежат подшипники шпинделя шлифовального круга, шпинделя изделия, шпинделя правящего круга, направляющие стола, шлифовальной головки, поворотной плиты, зубчатые пары и другие подшипники бабки изделия.

Смазка подвижных элементов бабки изделия осуществляется от сливной магистрали гидродвигателя. Остальные узлы смазываются консистентной смазкой.

Н а л а д к а и н а с т р о й к а с т а н к а производится в следующей последовательности.

Во фланцах шпинделя устанавливается и закрепляется шлифовальный круг. Специальной контактной щеткой шпиндель шлифовального круга заземляется на массу станка. На шпинделе механизма правки устанавливается и закрепляется правящий круг. Для получения обратного конуса на рабочей части сверла шлифовальный круг правится на конус, для чего правящий круг разворачивается на соответствующий угол. К кольцу токосъемника шпинделя правки соответствующим переключателем подводится напряжение и включается вращение двигателей круга и правки. Переключатель режима работы устанавливается в положение «Правка». Включаются гидронасос и охлаждение. После нажатия кнопки «Цикл» начинается подвод шлифовальной головки. Маховиком продольного перемещения стола круги совмещаются. Ручным перемещением шлифовальной головки производится сближение шлифовального и правящего кругов.

Круг для правки получает возвратно-поступательное движение вдоль образующей рабочего круга с постепенной подачей шлифовального круга в поперечном направлении.

После окончания процесса правки сверло специальным ориентиром устанавливается в шпиндель и зажимается. Стол перемещается до касания шлифовального круга и изделия, после чего шлифовальная головка отводится назад. Далее переключатель режимов работы устанавливается на режим «Работа», а реле времени задается выдержка времени. Производится пуск шлифовального круга и гидронасоса. Нажимается кнопка «Цикл» и производится пробное шлифование. По окончании шлифования необходимо замерить диаметр рабочей части сверла и произвести соответствующую корректировку положения шлифовальной головки. Затем, включив кнопку «Цикл», обрабатывают пробное изделие, после чего замеряется его диаметр, угол конуса, обратная конусность, и, если необходимо, производится повторная корректировка положения или правка профиля шлифовального круга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог изложенному, следует кратко остановиться на перспективах развития конструкций режущих инструментов и технологии их изготовления, которые в дальнейшем будут определять направления в конструировании специализированного оборудования и схем автоматизации.

В конструкциях режущих инструментов следует выделить в первую очередь быстро развивающуюся группу монокристаллических твердосплавных инструментов. Создание этих инструментов позволило применять твердые сплавы в той области металлообработки, где они раньше вообще не использовались, а именно — при обработке отверстий и пазов мелких размеров (диаметром менее 10 мм), т. е. наиболее часто встречающихся элементов деталей машин. Если принять во внимание расширяющееся распространение труднообрабатываемых и композиционных материалов, для которых использование инструментов из быстрорежущих сталей малоэффективно, то можно предвидеть широкое использование монокристаллических твердосплавных инструментов для большинства таких операций, как сверление, развертывание, фрезерование пазов и уступов, резбонарезание, зубонарезание, растачивание и др. Конструкции этих инструментов укладываются в рассмотренные четыре класса систематики, а технология их производства в корне отличается от блок-схемы, приведенной на рис. 2.

Конструктивно монокристаллические инструменты выполняются в двух вариантах: цельными — из заготовки, получаемой методами порошковой металлургии (прямым прессованием и спеканием или окончательным спеканием обрабатываемой в пластифицированном состоянии заготовки), и составными — когда цельной изготавливается только коронка или головка, припаиваемая затем или механически закрепляемая на державке.

Технологический процесс изготовления инструментов такого типа состоит преимущественно (а для цельных — исключительно)

из шлифовально-заточных операций, выполняемых алмазными инструментами, и обуславливает необходимость применения станков повышенной и высокой точности и жесткости со специальными электроэрозионными устройствами для правки алмазных кругов, развитыми системами подачи смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и ее очистки. В будущем для изготовления твердосплавных инструментов будут, по-видимому, использоваться станки и инструменты, действующие по схеме электрохимической алмазной обработки токопроводящим кругом. Первые образцы такого рода станков уже созданы и успешно эксплуатируются, но их еще слишком мало для того, чтобы можно было определить их место в системе специального оборудования инструментального производства и рекомендовать в качестве базовых для широкого использования. Очевидно, это можно будет сделать в самом недалеком будущем.

Другой группой перспективных инструментов, которые получают широкое развитие, являются инструменты с механическим креплением многогранных пластин твердого сплава.

Если обработка корпусов и элементов крепления таких инструментов полностью укладывается в описанную технологическую схему и осуществляется на станках упомянутых типов, то для изготовления самих многогранных пластин применяются специальные станки, работающие преимущественно на основе электрохимического метода токопроводящим алмазным кругом. В этом смысле пластины можно рассматривать как цельный монолитный твердосплавный инструмент класса Г.

В настоящее время с механическим креплением многогранных пластин твердого сплава выполняются самые разнообразные инструменты, начиная от токарных резцов и торцовых фрез и вплоть до слесарных шаберов. Следует особо отметить, что преимущество применения инструментов с механическим креплением заключается не только в повышенной производительности процесса резания, но и в преобразовании организации труда рабочего, использующего такие инструменты, так как отпадает необходимость в переточках, снятиях инструмента со станка и т. д. Поэтому следует ожидать широкого распространения такого рода инструментов.

Одним из перспективных направлений в резании следует считать подвод СОЖ непосредственно в зону обработки. В связи с этим расширяется применение в первую очередь сверл с внутренним подводом СОЖ.

Инструменты эти, оснащенные, как правило, твердым сплавом, имеют глубокие каналы малого диаметра и нередко изготавливаются из труб или прутков специального профиля. Технология их обработки отличается операциями, служащими для образования этих каналов. В связи с этим появились конструкции специализированных станков для глубокого сверления.

В технологии инструментального производства в настоящее время происходит ряд коренных преобразований. Изменения эти связаны в основном с двумя новыми направлениями в металлообработке вообще: с использованием искусственных сверхтвердых шлифующих материалов на основе алмаза и кубического нитрида бора и с внедрением методов так называемого глубинного шлифования. Применение искусственных алмазов, а затем эльбора и кубанита, произвело революционные преобразования в технологии шлифования и заточки и, естественно, выдвинуло новые требования к шлифовально-заточным станкам.

С одной стороны, повысились требования к точности и жесткости станков, а с другой стороны, со станков были сняты такие сложные механизмы, как механизм автоматической правки и компенсации износа круга.

В настоящее время почти на всех типах шлифовально-заточных станков уже используются инструменты из синтетических сверхтвердых материалов, однако, наиболее эффективного их использования можно добиться лишь на специализированных станках. Один из таких станков (модели СИ-060) описан в этой книге.

В ближайшие годы специализированные станки для алмазной обработки получат, очевидно, значительное развитие.

Развитие техники шлифования (на примере инструментального производства) в последние годы показало, что стремление к увеличению числа проходов и уменьшению величины припуска, снимаемого за один проход для обеспечения качества поверхности, зачастую неоправдано. В настоящее время в крупносерийном производстве инструментов уже используются станки и методы, позволяющие производить образование стружечных канавок инструментов в цельной (предварительно закаленной) заготовке из быстрорежущей стали или в окончательно спеченных заготовках из твердого сплава вышлифовкой. Обработка ведется при этом как абразивными, так и алмазными кругами за один или несколько проходов с глубиной резания до 6 мм и продольной подачей до 1200 мм/мин с обильным охлаждением. Таким методом в настоящее время вышлифовываются стружечные канавки сверл, разверток, концевых фрез, метчиков, многониточными кругами шлифуется профиль резьбообразующих инструментов и т. д.

Высокое качество поверхности и точность элементов профиля инструментов, наряду с высокой производительностью при сокращенном производственном цикле, делают такой технологический процесс очень перспективным, особенно для концевых быстрорежущих и твердосплавных инструментов диаметром до 15 мм (класс А). В этом случае отпадает необходимость в станках для фрезерования стружечных канавок и сокращается потребность в заточных станках.

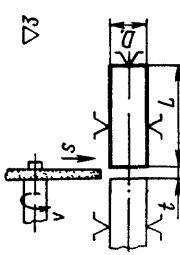
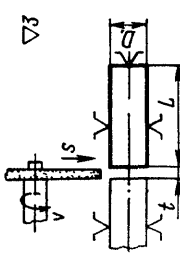
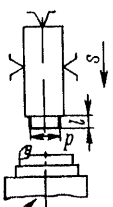
Однако эффективно осуществить глубинное шлифование можно только на специализированных станках, конструкции которых

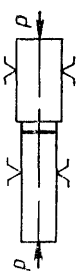
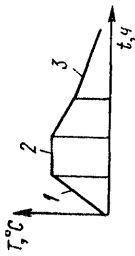
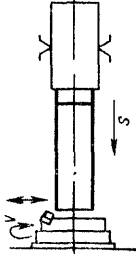
пока только осваиваются и должны получить значительное развитие в ближайшие годы.

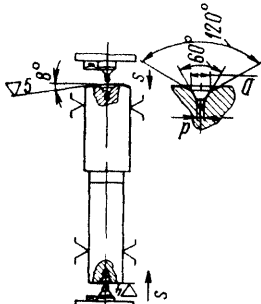
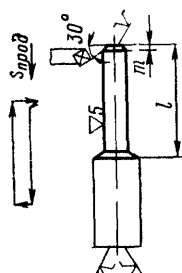
По-прежнему перспективным остается технологическое направление на получение заготовок, максимально приближенных по форме и размерам к готовому инструменту. Примером удачного решения этого направления, осуществляемого с помощью специального оборудования, является рассмотренный в книге продольно-винтовой прокат сверл. В ближайшие годы получают развитие (преимущественно в массовом производстве) и другие методы, такие, как ротационная ковка зубьев разверток, скоростная объемная точная штамповка дисковых инструментов и др. Очень перспективным как для массового, так и для мелкосерийного производства является технология производства заготовок режущих инструментов методом точного литья.

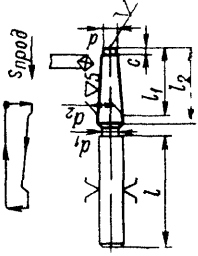
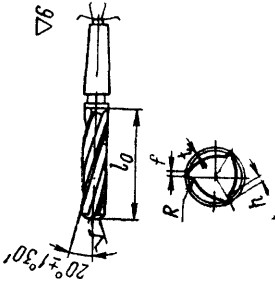
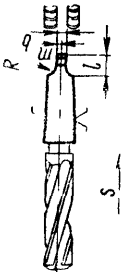
Все эти методы эффективны лишь при использовании специализированного и специального оборудования, ряд моделей которых и был рассмотрен в данной книге.

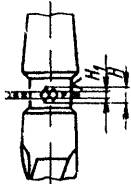
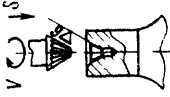
Унифицированный операционный технологический процесс производства концевых цельных зенкеров
диаметром 10—30 мм, тип I (ГОСТ 12489—71)
Класс А, группа 2

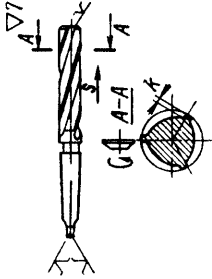
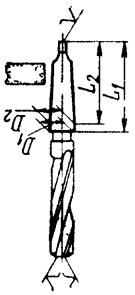
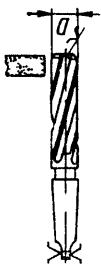
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические требования	Наименование оборудования и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
1	Отрезная Отрезать заготовку рабочей части		Абразивно-отрезной автомат модели СИ-030			
2	Отрезная Отрезать заготовку хвостовой части		Шлифовальный круг Д 400 × 4 × 32 Э5 50—40 СТ ₁ —СТ ₂ на стеклоткани	80 м/сек	4—6 мм/сек	0,1—0,18
3	Галтовочная Очистить под сварку рабочую и хвостовую части	Одновременно галтуется 500—800 кг заготовок со средней массой 0,5 кг	Галтовочный барабан	$n = 25 \text{ об/мин}$ $T_{\text{галт}} = 60 \text{ мин}$		0,03—0,1
4	Комплектовочная Комплектовать заготовки под сварку	—	Комплектовочный стол	—	—	0,05
5	Токарная Обточить ступень под сварку у заготовки большего диаметра		Специальный полуавтомат модели ВТ-12 Резовая головка с механическим креплением пластины твердого сплава Т5К10	120 м/мин	0,3 мм/об	0,35

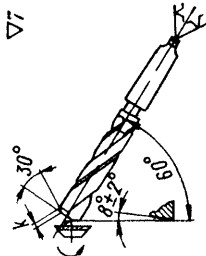
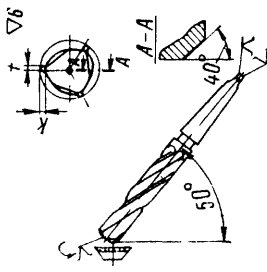
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические требования	Наименование оборудования и инструмента	Режим обработки		$T_{опер}$ в мин
				v	s	
6	Сварочная Сварить заготовки		Машины для сварки трением моделей: а) МФ-327 ($n = 1500 \text{ об/мин}$) для $\varnothing 10-20 \text{ мм}$ б) МФ-341 ($n = 1000 \text{ об/мин}$) для $\varnothing 21-30 \text{ мм}$	а) $t_{разогр} = 0,17 \text{ мин}$, $p_{уд разогр} = 15 \text{ кг/мм}^2$, $t_{ос} = 0,025 \text{ мин}$, $p_{уд ос} = 20 \text{ кг/мм}^2$ б) $t_{разогр} = 0,24 \text{ мин}$, $p_{уд разогр} = 15 \text{ кг/мм}^2$, $t_{ос} = 0,05 \text{ мин}$, $p_{уд ос} = 30 \text{ кг/мм}^2$		0,32—0,45
7	Термическая Отжечь сварную заготовку	 Кривая отжига	Печь шахтная модели ПИ100; величина садки 800 кг	$T_{садки} = 24 \text{ ч}$		0,03
8	Сортировочная Сортировать заготовки по типоразмерам после отжига	—	—	—		0,07
9	Токарная Удалить сварочный шов		Специальный полуавтомат модели ВТ-12 Резцовая головка с механическим креплением пластины твердого сплава Т5К10	120 м/мин		0,35

10	П р а в и л ь н а я Правильность	Биение заготовок, исключая влия- ние овальности (не более). на рабочей части. при $d < 30 \text{ мм}$ — $0,4 \text{ мм}$ » $d > 30$ » — $0,5$ » на хвостовой части при $d < 30 \text{ мм}$ — $1,6 \text{ мм}$ » $d > 30$ » — $2,0$ »	Пневмопресс модели АЛ 309	—	—	$0,1-0,15$
11	Т о к а р н а я Центровать торцы с двух сторон с одно- временной подрезкой со стороны хвостовой части под углом 8°		Торшеподрезной по- луавтомат модель ВТ 13 Сверло центровочное радиусное тип 4, ГОСТ 14952—69 Державка с механи- ческим креплением пла- стинки твердого сплава Т5К10	21 м/мин 80 »	$0,01 \text{ мм/об}$	$0,48-0,57$
12	Т о к а р н а я Проточить рабочую часть и заборный конус		Токарный полуав- томат модели СИ-035 Резец проходной ле- вый с механическим креплением пластины твердого сплава Т15К6	90 м/мин	$0,30 \text{ мм/об}$	$0,65-0,95$

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические требования	Наименование оборудования и инструмента	Режим обработки		$T_{опер}$ в мин
				v	s	
13	Токарная Проточить ступень под лапку, конус Морзе и шейку		Токарный полуавтомат модели СИ-035 Резец проходной левый с механическим креплением пластины твердого сплава Т15К6	90 м/мин	0,30 мм/об	0,65—1,6
14	Фрезерная Фрезеровать стружечные канавки на чetyрех изделиях одновременно		Фрезерный полуавтомат модели СИ-017 Фрезы для канавки и сплиньки (комплект из чetyрех штук, Ø 75 мм, z = 18)	40 м/мин	0,032 мм/зуб	1,1—3,1
15	Фрезерная Фрезеровать лапку		Фрезерный полуавтомат модели 6Б-12 Фрезы для лапок (комплект из двух штук № 2, Ø 90 мм, z = 24)	45 м/мин	0,07 мм/зуб	0,13—0,28
16	Слесарная Снять заусенцы после фрезерования зуба и лапки	—	Верстак слесарный Напильник А200 № 2 и В160 № 2 ГОСТ 1465—69	—	—	0,1—0,2

17	Клеймальная Маркировать		Клеймальный полу-автомат модели 36А Клейма твердосплав-ные ВК20	30 дв ходов/мин	0,04
18	Термическая Закалить Отпустить Выварить Травить Нейтрализовать Пассивировать Подкалить лапку Промыть	—	Полуавтоматический агрегат для комплекс-ной термообработки	t в °C 1220—1240 580—590 80—90 25—40 90—95 90—95 860—880 15—20	0,2—0,7
19	Зачистная Зачистить центровые отверстия со стороны хвостовой и рабочей частей		Вертикально-свер-лильный станок модели 2H118 Зенковка твердо-сплавная радиусная	20 м/мин 0,1 мм/об	0,17—0,2

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические требования	Наименование оборудования и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
20	З а т о ч н а я Заточить переднюю поверхность зубьев		Универсальный точный станок модели 3В642 Шлифовальный круг 3Т 125×3×15×32 Л8—Л10 МО4 100%	40 м/сек	1,5—2 м/мин	0,3—0,6
21	Ш л и ф о в а л ь н а я Шлифовать хвостовую часть		Круглошлифовальный полуавтомат модели 3А151 Шлифовальный круг ПВД 600×75×305 Э9А 25—16 СТ ₁ —СТ ₂ К6 ГОСТ 2424—67	$v_{кр} = 35$ м/сек $v_{дет} = 200$ об/мин	Для КМ 1—2 $s_{рез} = 0,005$ мм/об Для КМ 3—4 $s_{пр} = 2$ м/мин, $f = 0,015$ мм/ход стола	0,76—1,25
22	Ш л и ф о в а л ь н а я Шлифовать ленточки рабочей части по цилиндру		Круглошлифовальный полуавтомат модели 3А151 Шлифовальный круг ПП 600×63×305 Э9А 25—16 СТ ₁ —СТ ₂ К6 ГОСТ 2424—67	$v_{кр} = 35$ м/сек $v_{дет} = 200$ об/мин	$s_{пр} = 2$ м/мин $f = 0,015$ мм/ход стола	1,2—1,7

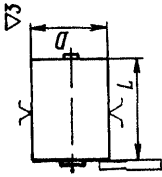
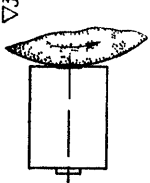
23	З а т о ч н а я Заточить режущую поверхность под углом 30° с задним углом 8°		Универсальный заточной станок модели 3А-64Д Шлифовальный круг ЧК 150×10×3×32 Л8—Л110 МО4 100%	35 м/сек	1,5—2 м/мин	0,35—0,53
24	З а т о ч н а я Заточить плоскость под углом 40°		Универсальный заточной станок модели 3А-64Д Шлифовальный круг ЧК 150×10×3×32 Л8—Л110 МО4 100%	35 м/сек	1—2 м/мин	0,2—0,45
25	Х и м и к о - т е р м и ч е с к а я Промывать Сушить Цианировать Охлаждать Выварить Промывать Пассивировать	—	Полуавтоматический агрегат	Т в °С 85—95 300—350 555 20 85—95 85—95 60—70		0,1—0,4

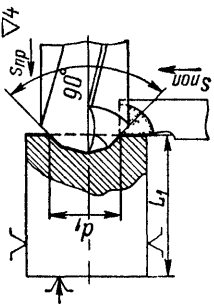
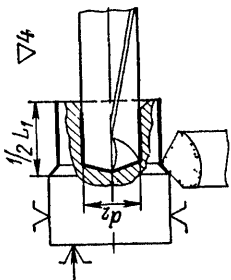
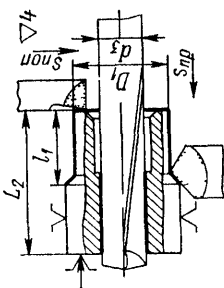
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические требования	Наименование оборудования и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
26	Контрольная Испытать на работоспособность (2% из партии, но не менее 5 шт.) Количество обработанных отверстий 10 Глубина зенкерования для диаметров до 22 мм — 25 для диаметров до 22—30 мм — 35	—	Сверлильный станок модели 1А135	22, 5 м/мин 19, 3 »	0, 2 мм/зуб 0, 23 »	— —
27	Упаковочная Провести антикоррозийную обработку и упаковать	—	Ванна, стол	—	—	0, 3—1, 0
						$\sum T_{\text{опер}} = 8 \div 15 \text{ мин}$

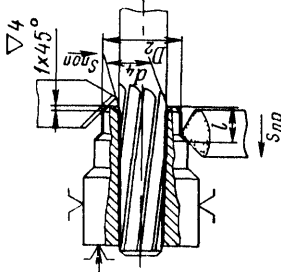
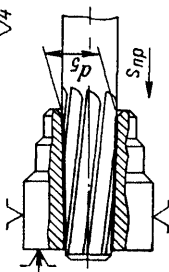
Примечания

- 1 Операции № 1—10, 12—19 и 25—27 являются общими для любых изделий класса А группы 2
- 2 Для инструментов с прямыми канавками операция № 14 может производиться на полуавтомате модели 6В-2.
- 3 Для инструментов с $D_{\text{раб}} < 16 \text{ мм}$ операцию № 14 целесообразно производить на полуавтомате модели 6В-6
- 4 Материал режущей части зенкера сталь Р6М5 (ЧМТУ 1-445—70), материал хвостовой части — сталь 45 (ГОСТ 1050—60)

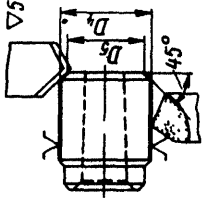
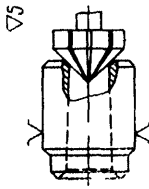
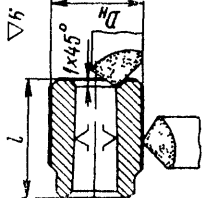
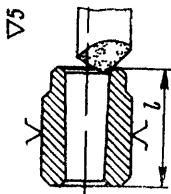
Унифицированный операционный технологический процесс производства насадных цельных разверток
диаметром 25—52 (ГОСТ 1672—71)
Класс Б, группа 1

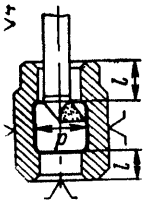
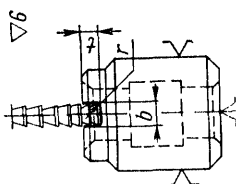
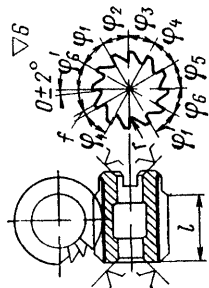
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
1	Отрезная Отрезать заготовку		Токарно отрезной полуавтомат модели МК 244 Резец отрезной $b = 4$ мм	20 м/мин	0,2 мм/об	0,28—0,6
2	Шлифовальная Снять остаток после отрезки с одной стороны		Точно шлифовальный станок Шлифовальный круг ПП 500×63×127 39 24 СТ ₁ К	20 м/сек	Ручная	0,1
3	Токарная Обработать отверстие и первый торец Позиция VI: снять деталь, установить заготовку	—	Токарный полуавтомат модели 1А240П 6	—	—	1,1—1,47

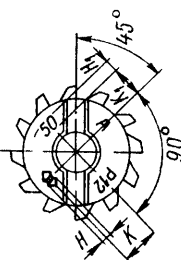
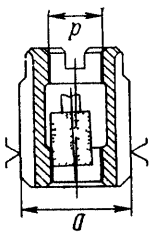
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		$T_{опер}$ в мин
				v	s	
3	Токарная Позиция I. центрировать подрезать торец предварительно		Сверло спиральное $2\phi = 90^\circ$ Резец Т15К6	15 м/мин 35 »	$s_{пр} = 0,13 \text{ мм/об}$ $s_{под} = 0,09 \text{ мм/об}$	1,1—1,47
	Позиция II сверлить проточить по наружному диаметру предварительно		Сверло спиральное Резец Т15К6	15 м/мин 35 »	$s_{пр} = 0,13 \text{ мм/об}$ $s_{пр} = 0,13 \text{ мм/об}$	
	Позиция III сверлить насквозь проточить по наружному диаметру на длину L1 подрезать торец в размер L2		Сверло спиральное Резец Т15К6 Резец Т15К6	15 м/мин 35 »	$s_{пр} = 0,13 \text{ мм/об}$ $s_{под} = 0,09 \text{ мм/об}$	

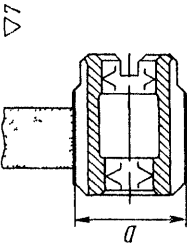
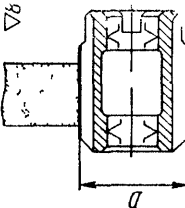
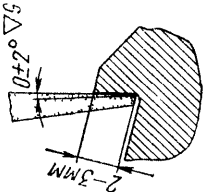
	<p>Позиция IV</p> <p>развернуть конусное отверстие предварительно проточить ступень</p> <p>снять фаску</p>		<p>Развертка коническая черновая</p> <p>Резец проходной Т13К6</p> <p>Резец фасонный</p>	<p>8 м/мин</p> <p>35 »</p>	<p>$s_{пр} = 0,2 \text{ мм/об}$</p> <p>$s_{пр} = 0,04 \text{ мм/об}$</p>	<p>1,1—1,47</p>
<p>4</p>	<p>Токарная</p> <p>Обработать второй торец и наружный диаметр</p> <p>Позиция VI:</p> <p>снять деталь, установить заготовку</p>		<p>Развертка коническая чистовая</p>	<p>8 »</p>	<p>$s_{пр} = 0,2 \text{ мм/об}$</p>	<p>Токарный полуавтомат модели 1А240П 6</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>0,8—1,05</p>

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки			Топер в мин
				v	s		
4	Токарная Позиция I подрезать торец предварительно		Резец Т15К6 подрезной	47 м/мин	$s_{ноп} = 0,09 \text{ мм/об}$		
	Позиция II. проточить по наружному диаметру предварительно		Резец Т15К6 проходной	47 »	$s_{пр} = 0,14 \text{ мм/об}$		0,8—1,05
	Позиция III: подрезать торец окончательно		Резец Т15К6 подрезной	47 »	$s_{ноп} = 0,09 \text{ мм/об}$		

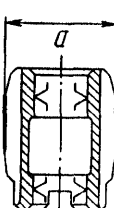
<p>Позиция IV. проточить по наружному диаметру проточить фаску</p>	 	<p>Резец Т15К6 $\varphi = 45^\circ$ Резец проходной Т15К6</p>	<p>47 *</p>	<p>$s_{np} = 0,14 \text{ мм/об}$</p>	<p>0,8—1,05</p>
<p>Позиция V зенковать фаску в отверстие под углом 45°</p>	<p>Зенковка</p>	<p>20 *</p>	<p>0,14 мм/об</p>		
<p>5 Токарная Обточить по наружному диаметру окончательно Подрезать торец боковой части и подправить фаску</p>		<p>Токарно-револьверный станок модели 1341 Резец проходной прямой Т15К6</p>	<p>120 м/мин</p>	<p>$s_{np} = 0,2 \text{ мм/об}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/об}$</p>	<p>0,79—1,23</p>
<p>6 Токарная Подрезать торец хвостовой части и подправить фаску</p>		<p>Токарный полуавтомат модели КТ-60 Резец проходной прямой Т15К6</p>	<p>120 м/мин</p>	<p>0,1 мм/об</p>	<p>2,0—2,4</p>

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
7	Р а с т о ч н а я Расточить выточку		Специальный токарный модернизированный полуавтомат на базе автомата модели КТ-60 Резец расточной Т13К6	80 м/мин	0,1 мм/об	0,94—1,0
8	Ф р е з е р н а я Фрезеровать шпоночный паз		Фрезерный полуавтомат модели 6В-2 Фреза дисковая	36 м/мин	200 мм/мин	0,73—1,5
9	Ф р е з е р н а я Фрезеровать стружечные канавки на восьми изделиях одновременно		Фрезерный полуавтомат модели 6В-2МР Фрезы угловые Ø 70, z = 20 (комплект из 8 шт)	44 м/мин	250 мм/мин	0,43—0,41

10	Слесарная Снять заусенцы после фрезерования Снять фаску на ребрах шпоночного паза	—	Слесарный верстак Напильник № 1—2, B = 125	— —	0,65—0,73
11	Клеймилльная Маркировать		Пресс П472А Клейма твердосплавные ВК20	—	0,2—0,26
12	Термическая Закалить Отпустить Выварить Травить Дробеструить Промывать	—	Полуавтоматический агрегат для комплексной термообработки	Т в °С 1260—1280 560 80—90 25—40 — 15—20	0,5—1,0
13	Шлифовальная Шлифовать отверстие		Внутришлифовальный полуавтомат модели 3А-225 Шлифовальный круг ПП 99А 16—25 СМ1 — СМ3 К8	$v_{кр} = 18 \text{ м/сек}$ $v_{изд} = 25 \text{ м/мин}$ $s_{np} = 4 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,01 \text{ мм/дел}$ $x_{од}$	1,87—2,08

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		$T_{\text{опер}}$ в мин
				v	s	
14	Шлифовальная Шлифовать по наружному диаметру предварительно		Круглошлифовальный станок модели 3Б-153 Шлифовальный круг ПП 350×40×127 39А 25—40 СМ ₁ —СМ ₂ К	$v_{\text{кр}} = 35 \text{ м/сек}$ $v_{\text{изд}} = 25 \text{ м/мин}$	$s_{\text{пр}} = 1,0 \text{ м/мин}$	0,76—0,98
15	Шлифовальная Шлифовать по наружному диаметру с припуском под окончательное шлифование		Круглошлифовальный станок модели 3Б-153 Шлифовальный круг ПП 350×40×127 КЗ (8—6) М ₃ —СМ ₁ Б	$v_{\text{кр}} = 35 \text{ м/сек}$ $v_{\text{изд}} = 20 \text{ м/мин}$	$s_{\text{пр}} = 4 \text{ м/мин}$	0,85—1,22
16	Заточная Заточить передние поверхности зубьев		Заточный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг IT 125×32×2×3 Л (8—10) МО4 100%	40 м/сек	$s_{\text{пр}} = 10 \text{ м/мин}$	1,5—2,07

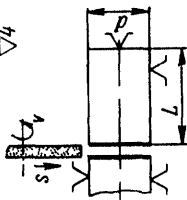
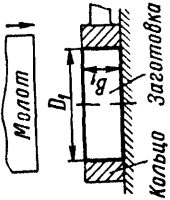
17	<p>З а т о ч н а я</p> <p>Заточить задние поверхности зубьев на калибрующей части под углом $\alpha = 8 \pm 2^\circ$</p>		<p>Заточный станок модели ЗА64Д</p> <p>Шлифовальный круг ЧК 150×50×32 39А 16—25 СМ₁—СМ₂ К 8</p>	<p>25 м/сек</p> <p>$s_{np} = 4 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,04 \text{ мм/дел} \times 100$</p>	<p>1,0—1,1</p>
18	<p>З а т о ч н а я</p> <p>Заточить задние поверхности зубьев на заборном конусе предварительно под углом $\alpha = 8 \pm 2^\circ$</p>		<p>Заточный станок модели ЗА64Д</p> <p>Шлифовальный круг ЧК 150×50×32 39А (16—25) СМ₁—СМ₂ К 8</p>	<p>25 м/сек</p> <p>$s_{np} = 4 \text{ м/мин}$</p>	<p>0,67—0,73</p>
19	<p>З а т о ч н а я</p> <p>Заточить задние поверхности зубьев на заборном конусе окончательно под углом $\alpha = 8 \pm 2^\circ$</p>		<p>Заточный станок модели ЗА64Д</p> <p>Шлифовальный круг ЧК 150×10×5×32 Л (8—10) МО4 100%</p>	<p>4 м/сек</p> <p>$s_{np} = 1,0 \text{ мм/мин}$</p>	<p>1,78—2,07</p>
20	<p>Ш л и ф о в а л ь н а я</p> <p>Шлифовать обратный конус на калибрующей части</p>		<p>Круглошлифовальный станок модели ЗБ153У</p> <p>Шлифовальный круг ИП 350×40×127 К3 8—6 М₃—СМ₁ Б</p>	<p>20 м/сек</p> <p>$s_{np} = 1,0 \text{ мм/мин}$</p>	<p>0,65</p>

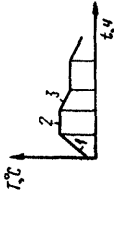
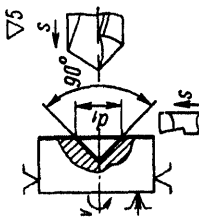
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструментов	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
21	Шлифовальная Шлифовать зубья развертки по наружному диаметру окончательно	<div style="text-align: center;"> $\nabla 9$  </div>	Круглошлифовальный станок модели 3Б153 Шлифовальный круг ЛПП 300×15×75×5 ЛМ8—ЛМ10 КБ 100%	35 м/сек	$s_{пр} = 1,0 \text{ м/мин}$ Глубина резания $t = 0,03 \text{ мм}$	1,13—1,54
22	Химическая термическая Промывать Сушить Цинкировать Охлаждать Выварить Промывать Пассивировать	—	Полуавтоматический агрегат	Т в °С 85—90 300—350 555 20 85—95 85—95 60—70		0,05—0,4
23	Контрольная Испытать на работоспособность (не менее 20 отверстий глубиной 2d)	—	Вертикально-сверлильный станок модели 2А135	Номинальный диаметр развертки 20—30 30—50	$v \text{ в м/мин}$ 9,2 7,9 $s \text{ в мм/зуб}$ 0,12 0,14	—
24	Упаковочная Провести антикоррозийную обработку и упаковать	—	—	Ванна, стол		0,4 1,0 $\Sigma T_{опер} = 20 \div 28 \text{ мин}$

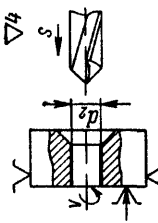
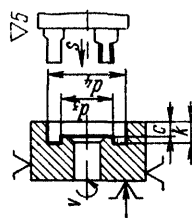
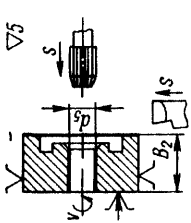
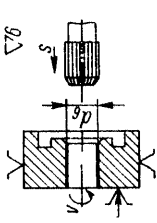
Примечание. Материал развертки: сталь Р18 (ГОСТ 8878—60).

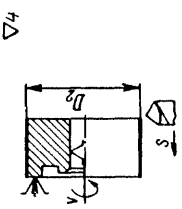
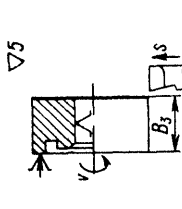
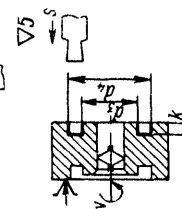
Унифицированный операционный технологический процесс производства дисковых трехсторонних фрез с разнонаправленными зубьями диаметром 63—100 мм (ГОСТ 9474—60)

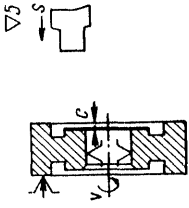
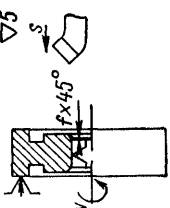
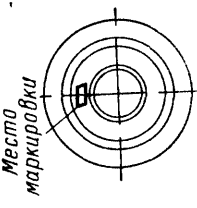
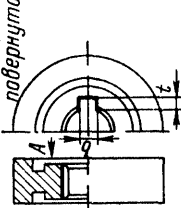
Класс В, группа 1

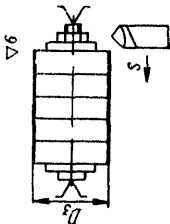
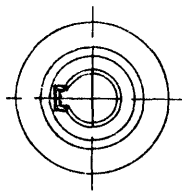
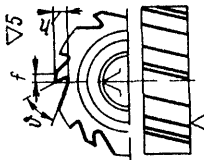
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		$T_{опер}$ в мин
				v	s	
1	Отрезная Отрезать заготовку		Абразивно-отрезной полуавтомат модели МФ-332 Круг абразивный Д 400×4×32 96 50-32 СТ1-СТ2В или С-Т2К ГОСТ 2424-67	50 м/сек	360 мм/мин	0,21—0,32
2	Термическая Нагреть заготовки под штамповку	—	Пламенная нагревательная печь	$T_{нагр} = 950 \div 1150^\circ \text{C}$		0,1
3	Штамповочная Штамповать заготовку: осадить заготовку ковато в кольцо выбить заготовку из кольца		Ковочный молот модели М-132	—	—	0,1

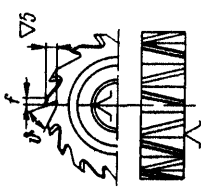
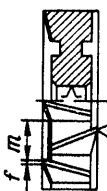
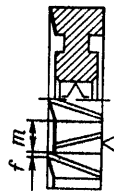
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		$T_{опер}$ в мин
				v	s	
4	Термическая Отжечь заготовки	 <p>1 — $v_{нагр} \leq 100 \text{ град/ч}$; 2 — $t_{отж}$; 3 — $v_{охл} < 30 \text{ град/ч}$</p>	Шахтная электропечь	$T_{отж} = 860^\circ \text{C}$		1,5—3,5
5	Галтовочная Галтовать заготовки	—	Галтовочный барабан	$n = 25 \text{ об/мин}$		0,02—0,15
6	Токарная Обработать отверстие и первый торец Позиция VI: Снять деталь, установить заготовку		Токарный полуавтомат модели 1А240 П-6	—	—	
	Позиция I: центрировать подрезать торец предварительно		Специальное сверло $2\phi = 90^\circ$ Резец специальный Т15К6	17,5 м/мин 43	0,1 мм/об 0,1	0,4—0,6

Позиция II сверлить отверстие		Сверло специальное	13	»	0,1	»
Позиция III проточить выточку подрезать дно выточки		Резцы специальные Т15К6	22	»	0,1	»
Позиция IV. развернуть отверстие предварительно подрезать торец окон- чательно		Развертка специальная Резец Т15К6	12,2	»	0,1	»
Позиция V. развернуть отверстие окончательно		Развертка специальная	12,2		0,1	»
						0,4—0,6

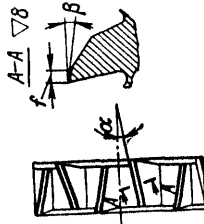
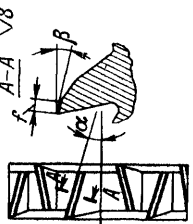
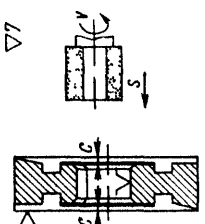
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		$T_{опер}$ в мин
				v	s	
7	Токарная Обработать второй то- рец Позиция VI: снять деталь, устано- вить заготовку	—	Токарный полуавтомат модели 1А240П-6	—	—	0,4—0,6
	Позиция I. проточить по наруж- ному диаметру		Резец Т15К6	43 м/мин	0,1 мм/об	
	Позиция II. подрезать торец окон- чательно		Резец Т15К6	43 »	0,1 »	
	Позиция III проточить канавку на торце		Резец Т15К6	25 »	0,1 »	

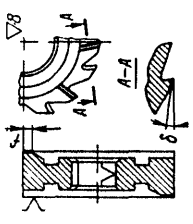
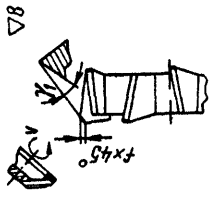
	<p>Позиция IV: подрезать дно выточ- ки</p> 		<p>Резец Т15К6</p> <p>специальный</p> <p>25 »</p> <p>0,1 »</p>	<p>Резец Т15К6</p> <p>специальный</p> <p>25 »</p> <p>0,1 »</p>	<p>0,1</p>
8	<p>Клеймильная Маркировка</p>		<p>Пресс П472А Набор твердосплавных клеим ВК20</p>	<p>—</p> <p>—</p>	<p>0,1</p>
9	<p>Протяжная паз</p>		<p>Горизонтально-протяж- ной полуавтомат модели 7А510 Протяжка шпоночная с фасонными зубьями</p>	<p>4 м/мин</p> <p>0,02 мм/зуб</p>	<p>0,12—0,4</p>

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
10	Токарная Проточить по наружному диаметру пакетом		Токарный полуавтомат модели КТ-60 Резец 11А — 16×25×140 Т15К6 ГОСТ 6743—61	126 м/мин	0,3 мм/об	0,05—0,12
11	Слесарная Снять фаски на торцовых ребрах шпоночного паза Снять заусенцы вдоль продольных ребер шпоночного паза		Верстак слесарный Напильники В160 № 2, В200 № 2, ГОСТ 1465—69	—	—	0,1—0,2
12	Фрезерная Фрезеровать левые стружечные канавки на цилиндрической части		Фрезерный полуавтомат модели СИ-017Н Комплект из четырех канавочных фрез	28,3 м/мин	120 мм/мин	1,15—2,4

13	Фрезерная Фрезеровать правые стружечные канавки на цилиндрической части		Фрезерный полуавтомат модели СИ-017Н Комплект из четырех канавочных фрез	28,3 м/мин	120 мм/мин	1,15—2,4	
14	Фрезерная Фрезеровать правые стружечные канавки на торце		Фрезерный полуавтомат модели СИ-016 Комплект фрез	15 м/мин	150 мм/мин	0,7—1,0	
15	Фрезерная Фрезеровать левые стру- жечные канавки на торце		Фрезерный полуавтомат модели СИ-016 Комплект фрез	15 м/мин	150 мм/мин	0,7—1,0	
16	Слесарная Снять заусенцы после фрезерования	—	Верстак слесарный Напильники А200 № 2, В160 № 2, ГОСТ 1465—69	—	—	0,1—0,2	
17	Термическая Закалить Отпустить Выварить Травить Дробеструить Промыть	—	Полуавтоматический агрегат для комплексной термообработки	Т в °С 1280—1240 560 8—90 25—40 — 15—20			0,3—0,8

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
18	Шлифовальная шлифовать отверстие шлифовать первый то-рец		Внутришлифовальный полуавтомат модели ЗА227 Шлифовальный круг ПП 20×20×6 Э9А 40—25 СМ ₁ —СМ ₂ К ГОСТ 2424—67 Шлифовальный круг ЧК 150×50×32 Э9А 40—25 СМ ₁ —СМ ₂ К ГОСТ 2424—67	$v_{гр} = 25 \text{ м/сек}$ $n_{изд} = 400 \text{ об/мин}$	$s_{гр} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,003 \text{ мм/об}$	1,2—1,7
19	Шлифовальная шлифовать второй то-рец		Плоскошлифовальный станок модели З756 Шлифовальные сегменты 5С 100×85 Э9А 50—40 СМ ₁ —СМ ₂ К ГОСТ 2424—67	68 м/сек	0,02 мм/об	0,1—0,13
20	Заточная Заточить по передней поверхности зубья с левым наклоном		Заточный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг 1Т 125×3×2×32 Л8—Л10 МО4 100%	40 м/сек	$s_{гр} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/дв ход}$	0 125—0,3
21	Заточная Заточить по передней поверхности зубья с правым наклоном		Заточный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг 1Т 125×3×2×32 Л8—Л10 МО4 100%	40 м/сек	$s_{гр} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/дв ход}$	0,125—0,3

22	З а т о ч н а я Заточить зубья с правым наклоном по задней поверхности		Заточный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг ЧК 125×5×3×32 Л18—Л110 МО4 100%	40 м/сек	$s_{пр} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/да ход}$	0,125—0,3
23	З а т о ч н а я Заточить зубья с левым наклоном по задней поверхности		Заточный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг ЧК 125×5×3×32 Л18—Л110 МО4 100%	40 м/сек	$s_{пр} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/да ход}$	0,125—0,3
24	Ш л и ф о в а л ь н а я Шлифовать опорные торцы		Внутришлифовальный полуавтомат модели ЗА227 Шлифовальный круг ПВ 40×40×13 99А25—16 СМ ₁ —СМ ₂ К ГОСТ 2424—67	25 м/сек	0,01 мм/об	0,4—0,6

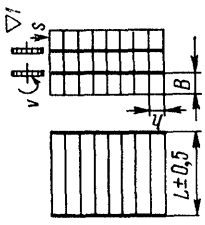

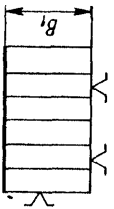
Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
25	З а т о ч н а я Заточить по задней поверхности торцовые зубья		Заточный станок модели ЗАБ4Д Шлифовальный круг ЧК 125×5×3×32 J18—J110 МО4 100%	40 м/сек	$s_{np} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/дв. ход}$	0,125—0,3
26	З а т о ч н а я Заточить заднюю поверхность на фасках зубьев		Заточный станок модели ЗАБ4Д Шлифовальный круг ЧК 125×5×3×32 J18—J110 МО4 100%	40 м/сек	$s_{np} = 3 \text{ м/мин}$ $s_{поп} = 0,1 \text{ мм/дв. ход}$	0,125—0,3
27	Х и м и ко - тер м и че с к а я Промыть Сушить Цианировать Охлаждать	—	Полуавтоматический агрегат	Т в °С 80—95 300—350 555 20		0,05—0,45

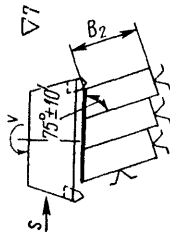
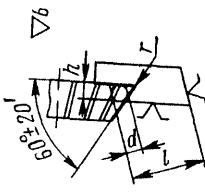
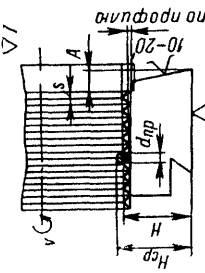
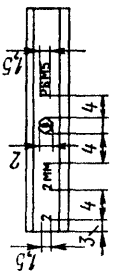
	Выварить Промыть Пассивировать			85—95 85—95 60—70																			
28	Контрольная Испытать фрезы на ра- ботоспособность	Горизонтально-фрезер- ный станок модели 6Н81Г	<table><tr><td rowspan="3">Диаметром (в мм)</td><td colspan="2">s в мм/зуб</td><td rowspan="3">v в м/мин</td></tr><tr><td rowspan="2">при мелком зубе</td><td rowspan="2">при нормаль- ном зубе</td></tr><tr></tr><tr><td>63</td><td>0,06— 0,08</td><td>0,08— 0,1</td><td>40</td></tr><tr><td>80</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>100</td><td>0,08— 0,1</td><td>0,1— 0,12</td><td>38</td></tr></table>	Диаметром (в мм)	s в мм/зуб		v в м/мин	при мелком зубе	при нормаль- ном зубе	63	0,06— 0,08	0,08— 0,1	40	80				100	0,08— 0,1	0,1— 0,12	38	При глубине фрезерования 10 мм и длине 500 мм для фрез	
Диаметром (в мм)	s в мм/зуб		v в м/мин																				
	при мелком зубе	при нормаль- ном зубе																					
63	0,06— 0,08	0,08— 0,1	40																				
80																							
100	0,08— 0,1	0,1— 0,12	38																				
29	Упаковочная Провести антикоррози- онную обработку и упа- ковать	Ванна, стол	—	1,1—1,3	$\Sigma T_{оп} =$ = 12—25 мин																		

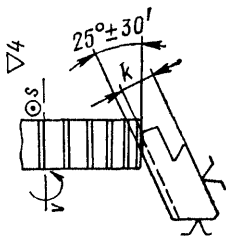
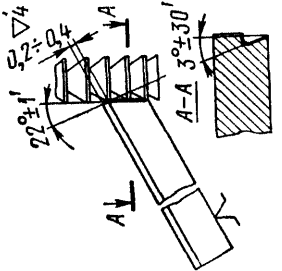
Примечание Материал фрезы быстрорежущая сталь Р6М5 (ЧМТУ-1 865—70)


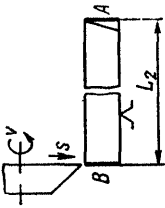
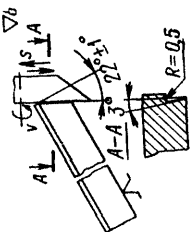
Унифицированный операционный технологический процесс производства
плоских резьбонарезных гребенок сечением 9×20 , 10×25 , 16×40 мм (ГОСТ 2287—61)

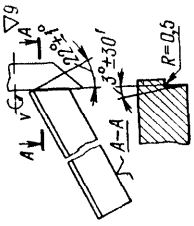
Класс Г, группа 1


Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
1	Отрезная Разрезать полосы на заготовки		Отрезной станок модели 8А66 Дисковая пила 710 × × 72, В = 6, ГОСТ 4047—52	15,1 м/мин	2 мм/об	0,27—0,67
2	Шлифовальная Шлифовать плоскость А в размер Н ₁ Шлифовать плоскость В в размер Н ₂ Размагнитить, промывать		Плоскошлифовальный полуавтомат модели 3Б756 Сегменты абразивные БС85 КЧ 50 СМ ₁ Б или КЧ 80 СМ ₂ Б ГОСТ 2464—67	25 м/сек	0,05 мм/об стола	3,36—1,07
3	Шлифовальная Шлифовать ребро пакетом Размагнитить, промывать		Плоскошлифовальный полуавтомат модели 3Б756 Сегменты абразивные БС85 Э4 50 СМ ₁ Б или Э4 80 СМ ₂ Б ГОСТ 2464—67	25 м/сек	0,05 мм/об стола	0,04—0,25

4	Фрезерная Фрезеровать упорные плоскости пакетом		Вертикально-фрезерный станок модели 6М12П Фреза торцовая насадная, оснащенная 5-гранными пластинками Т15К6 Ø160 мм, $z = 10$	180 м/мин	3,00 мм/мин	0,17—0,70
5	Фрезерная Фрезеровать ласточкин хвост, снять заусенцы и очистить от стружки		Фрезерный полуавтомат модели 6В-2 Фрезы одноугловые Напильник А250 ГОСТ 1465—59	27—35 м/мин	60—88 мм/мин	0,19—0,64
6	Фрезерная Фрезеровать резьбовые и неполную нитку, протыпать в керосине и продуть воздухом		Фрезерный полуавтомат модели 6В-2 Фрезы резьбовые твердосплавные Т5К10 Ø65, $z = 12$ (комплект из двух фрез)	35 м/мин	100—170 мм/мин	0,27—1,60
7	Клеймильная Маркировать		Клеймильный автомат модели СИ-022 Клейма машинные твердосплавные ВК20	28 ход/мин	—	0,10—0,33

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
8	Фрезерная Фрезеровать заборную часть		Фрезерный полуавтомат модели 6В-2 Фреза дисковая	31 м/мин	300 мм/мин	0,14—0,37
9	Фрезерная Фрезеровать переднюю поверхность под углом		Фрезерный полуавтомат модели 6В-2 Фрезы дисковые трехсторонние	31 м/мин	300 мм/мин	0,07—0,44
10	Термическая (закалка) Закалить Отпустить Выварить Травить Дробеструить Промыть	—	Полуавтоматический агрегат для комплексной термообработки	Т в °С 1220—1240 560 80—90 25—40 — 20		0,1—0,25

11	Ш л и ф о в а л ь н а я Шлифовать забор- ную часть		Плоскошлифоваль- ный станок модели ЗБ-722 Шлифовальный круг ПП 350×40×127 Э9А25 М3К 6 ГОСТ 2424—67	30 м/сек	24 мм/ход	0,29—0,53
12	Ш л и ф о в а л ь н а я Шлифовать торец А в размер Шлифовать торец В в размер		Универсально-заточ- ный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг ЧК 150×20×32 Э9А 40 М2 К 6 ГОСТ 2424—67	30 м/сек	$s_{\text{ход}} =$ $= 0,05 \text{ мм/} \partial \phi \text{ ход}$ $s_{\text{пр}} = 1,5 \div$ $\div 2 \text{ мм/мин}$	0,16—0,36
13	З а т о ч н а я Заточить переднюю поверхность под уг- лом γ предварительно		Универсально-заточ- ный станок модели ЗА64Д Шлифовальный круг ЧК 150×50×32 Э9А 25 СМ2 К 6 ГОСТ 2424—67	30 м/сек	$s_{\text{ход}} =$ $= 0,05 \text{ мм/} \partial \phi \text{ ход}$ $s_{\text{пр}} = 1,5 \div$ $\div 2 \text{ мм/мин}$	0,29—0,66

Номер операции	Наименование и содержание операции	Эскиз и технические условия	Наименование станка и инструмента	Режим обработки		Т _{опер} в мин
				v	s	
14	З а т о ч н а я Заточить переднюю поверхность под углом γ окончательно		Универсально-заточный станок модели 3А64Д Шлифовальный круг ЧК 125×5×3×32 J16 М04 100%	40 м/сек	$s_{доп} = 0,03 \text{ мм/дв.ход}$ $s_{пр} = 1,0 \div 1,5 \text{ м/мин}$	0,09—0,32
15	З а ч и с т н а я Очистить профиль резьбы на всей длине гребенки	—	Точильно-шлифовальный станок Крацевальные щетки	—	—	0,05—0,36
16	Х и м и к о - т е р м и ч е с к а я Промыть Сушить Цианировать Охлаждать Выварить Промыть Пассивировать	—	Полуавтоматический агрегат	Т в °С 85—95 300—350 555 20 85—95 85—95 60—70		0,12—0,36

17	Комплектовочная Группировать гребенки по h_{cp}		Комплектовочный стол	—	—	0,05—0,12
18	Комплектовочная Комплектовать по шагу резцы по номерам комплекта по h_{cp}	—	Комплектовочный стол	—	—	0,15—0,4
19	Контрольная Испытать гребенки на работоспособность	Обрабатываемый материал — сталь 40, 30 шт гребенок	—	6—9 м/мин	—	—
20	Упаковочная Провести антикоррозийную обработку и упаковать	—	Ванна, стол	—	—	0,25—0,6
						$\Sigma T_{оп} = 3,15 \div 10 \text{ мин}$
Примечание Материал гребенок: сталь Р6М5 (ЧМТУ 1-865—70).						

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматические линии, станки и оборудование для инструментальной промышленности. Каталог. М., НИИмаш, 1968. 110 с.
2. А чер к а н Н. С., Г а в р ю ш и н А. А., Е р м а к о в В. В. и др. Металлорежущие станки. Т. 1. М., «Машиностроение», 1965. 764 с.
3. Б а л а к ш и н Б. С. Основы технологии машиностроения. М., Машгиз, 1959. 485 с.
4. В и л ь В. В. Сварка металлов трением. Л., «Машиностроение», 1970. 176 с.
5. Г о р е л ы ш е в К. Н. Автоматизация процессов производства металлорежущего инструмента. — В кн.: Металлорежущий и контрольно-измерительный инструмент № 11. М., НИИмаш, 1967, с. 32—34.
6. Д р о з д о в Ф. Н., Л е б е д е в и ч В. В., Р у б е ж и н В. С. Справочное пособие по отрезным станкам. Минск, «Беларусь», 1968. 266 с.
7. Ж у к о в Г. Г. Механизация и автоматизация заготовительных операций на машиностроительных заводах. М.—Л., «Машиностроение», 1966. 112с.
8. К у д р я ш о в А. А. Станки инструментального производства. М., «Машиностроение», 1968. 380 с.
9. Л о к т е в Д. А. Металлорежущие станки. М., «Машиностроение», 1968. 304 с.
10. Металлорежущие станки. Каталог. М., НИИмаш, 1968. 456 с.
11. М и т р о ф а н о в С. П. Научная организация серийного производства. Л., «Машиностроение», 1970. 768 с.
12. Прогрессивные методы технологической подготовки серийного производства. Под ред. д-ра техн. наук С. П. Митрофанова. Л., «Машиностроение», 1971. 304 с.
13. С о к о л о в с к и й А. П. Курс технологии машиностроения. Часть I. М.—Л., Машгиз, 1947. 436 с.
14. Технология сварки трением заготовок металлорежущего инструмента. М., ВНИИ, 1970. 56 с.
15. Х р и с т и ч З. Д. Автоматизация инструментального производства. М., «Машиностроение», 1964. 216 с.
16. Ш а т е р и н М. А. Автоматизация стыковой сварки. — «Сварочное производство», 1961, № 12, с. 26—28.
17. Я к о в л е в Д. Г., Н у д е л ь м а н О. Э. Переналаживаемые автоматические линии из модернизированных универсальных станков для изготовления метчиков. М., Машгиз, 1962. 228 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
<i>Глава I. Эффективность использования специализированных станков в инструментальном производстве</i>	5
<i>Глава II. Технологическая классификация металлорежущих инструментов</i>	10
<i>Глава III. Особенности технологии производства режущих инструментов</i>	27
<i>Глава IV. Оборудование для заготовительных операций</i>	35
1. Отрезные станки	—
2. Оборудование для сварки заготовок инструмента	58
3. Оборудование для обработки торцов заготовок	80
<i>Глава V. Станки для основных формообразующих операций</i>	93
4. Токарные станки	—
5. Станки для фрезерования стружечных канавок и их модификации	110
<i>Глава VI. Оборудование для производства спиральных сверл</i>	150
6. Специальный сверлофрезерный автомат модели СИ-031 Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова	152
7. Специальный сверлофрезерный полуавтомат модели 6В-4М Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова	160
8. Оборудование для продольно-винтового проката сверл	166
9. Автоматическая линия модели АЛ-5Б Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова	185
<i>Глава VII. Заточные и шлифовально-затыловочные станки</i>	201
10. Специальный полуавтомат модели 3В-10М Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова	203
11. Специальный шлифовально-затыловочный полуавтомат модели СИ-018 Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова	212
12. Шлифовально-затыловочный полуавтомат модели СИ-060 Сестрорецкого инструментального завода им. Воскова	217
Заключение	223
Приложения	227
Список литературы	262

Игорь Андреевич
ОРДИНАРЦЕВ

Георгий Васильевич
ФИЛИППОВ

**АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
РЕЖУЩЕГО
ИНСТРУМЕНТА**

Редактор издательства *Л. И. Вожик*
Переплет художника *О. П. Андреева*
Технический редактор *А. А. Бардина*
Корректор *Р. М. Беликова*

Сдано в производство 7/VI 1972 г. Подписано к печати 20/XI 1972 г. М-13403
Формат бумаги 60×90 1/16 Бумага типографская № 2
Печ. л. 16,5 Уч.-изд. л. 16 Тираж 13 000 экз. Зак. № 1786. Цена 1 р. 05 к.

Ленинградское отделение издательства «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
191065, Ленинград, ул. Дзержинского, 10

Ленинградская типография № 6 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
193144, Ленинград, ул. Моисеенко, 10