

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА
УКРАИНЫ
ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ**

Составитель:
Н.Н. Кузнецов

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
«Технология производства оснастки»
для студентов направления 6.050401 «Металлургия»
специальности 7.05040104 «Обработка металлов давлением»**

УТВЕРЖДЕНО:
на заседании кафедры ОМД
Протокол № 13 от 08.05.12

Краматорск 2012

РАЗДЕЛ 1

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВ ГОРЯЧЕЙ И ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ

Материалы и заготовки для деталей штампов и пресс-форм

Основными материалами, применяемыми для изготовления деталей штампов и пресс-форм, являются стали: углеродистая обыкновенного качества по ГОСТ 380—71, углеродистая качественная конструкционная по ГОСТ 1050—74, легированная конструкционная по ГОСТ 4543—71 и инструментальные — углеродистая по ГОСТ 1435—74 и легированная по ГОСТ 5950—73 ([20.], см. табл. 74—82). Углеродистую сталь обыкновенного качества используют в производстве штампов и пресс-форм в виде горячекатаного проката круглого, квадратного, квадратного с закруглениями и шестигранного сечений, а также в виде горячекатаных полос и листов.

Углеродистую качественную конструкционную и легированную конструкционную стали используют тех же сортов, за исключением широких полос и кроме того в виде кованой, калиброванной круглой, квадратной и шестигранной и холодноотянутой (серебрянки) со специальной отделкой поверхности.

Инструментальную углеродистую сталь используют всех перечисленных выше сортов, за исключением широких полос и листов. Инструментальную легированную сталь используют тех же сортов, что и инструментальную углеродистую, за исключением полос.

Свойства сталей, которые должны при этом учитываться, позволяют подразделить инструментальные стали на три группы [5].

К первой группе относятся *нетеплостойкие стали*, приобретающие высокую твердость, износостойкость и прочность в результате закалки и сохраняющие эти свойства при нагреве до температуры не более 20—300° С. Стали этой группы, в свою очередь, подразделяются на подгруппы: высокой твердости и повышенной вязкости. Стали высокой твердости в зависимости от составляющих обладают различной прокаливаемостью: небольшой (У8А, У9А, У10А, У12А, 9ХФ, 13Х), повышенной (ХВСГ, ХВГ, 9ХС) и высокой (7ХГ2ВМ)*).

Стали небольшой прокаливаемости — углеродистые и низколегированные — прокаливаются полностью в цилиндрических образцах диаметром до 10—15 мм при охлаждении в воде, что ограничивает их применение. Однако в штампах, работающих с динамическими нагрузками, это становится положительным фактором. Стали высокой прокаливаемости могут более успешно применяться в случае необходимости изготовления рабочего инструмента с крупным сечением и сложных конфигураций. Этому способствуют свойства сталей прокаливаться на большую глубину и закаливаться до высокой твердости при менее резких охлаждающих средах. Благодаря последнему возможно применение горячих охлаждающих сред с соответствующим резким уменьшением деформаций.

Стали повышенной вязкости также характеризуются прокаливаемостью: небольшой (У7, 7ХФ) и повышенной (6ХС, 6ХВ2С,

7ХЗ.6ХЗФС).

Например; сталь 6ХЗФС обладает низкой твердостью после отжига, что способствует ее использованию для матриц, изготавливаемых холодным выдавливанием. В то же время она сохраняет мелкое зерно при закалке от температур, обеспечивающих высокую твердость и прокаливаемость в сечениях до 70—80 мм.

Стали первой группы, как правило, применяют для изготовления рабочих деталей штампов листовой штамповки, а также частично — пресс-форм для пластмасс и штампов холодной объемной штамповки, в частности — холодного выдавливания. При этом для деталей, работающих с удельными нагрузками ниже 1000 МПа, используют стали небольшой прокаливаемости, с нагрузками до 1500 МПа — повышенной и с нагрузками свыше 1500 МПа — высокой прокаливаемости.

Ко второй группе относятся *полутеплостойкие стали*, приобретающие в результате закалки высокие твердость, износостойкость и прочность и сохраняющие эти свойства при нагреве до температур 350—450° С. Все стали, относящиеся к этой группе, обладают высокой прокаливаемостью и также подразделяются на две подгруппы: высокой твердости и повышенной вязкости.

Некоторые стали высокой твердости (Х12М, Х6ВФ, Х12Ф1) обладают повышенной износостойкостью и умеренным сопротивлением пластической деформации. Они прокаливаются на глубину до 200 мм, обладают хорошей ковкостью и шлифуемостью. Другие стали высокой твердости (Х12 и Х12ВМ) обладают высокой износостойкостью и умеренным сопротивлением пластической деформации. Они также прокаливаются на глубину 200 мм, обладают удовлетворительной шлифуемостью и ковкостью. Их высокая износостойкость обеспечивается лишь при незначительных динамических нагрузках.

Полутеплостойкие стали подгруппы высокой твердости, как правило, используют для изготовления деталей, штампов листовой штамповки, пресс-форм для пластмасс и штампов холодной объемной штамповки при высоких удельных нагрузках (более 1000—1500 МПа). Полутеплостойкие стали подгруппы повышенной вязкости (5ХНМ, 5ХГМ, 5ХНСВ) обладают высоким сопротивлением пластической деформации и хрупкому разрушению при динамических нагрузках, а также нечувствительны к хрупкости второго рода (500—560°С). Они, кроме того, обладают удовлетворительной разгаростойкостью. Недостаток этих сталей — сравнительно низкая износостойкость. Стали этой подгруппы рекомендуются для крупных молотовых штампов, базовых деталей штампов кривошипных горячештамповочных прессов, пресс-форм для литья металлов под давлением.

Третья группа - *теплостойкие стали*. В результате закалки -и отпуска от температур 500—625°С такие стали приобретают высокую твердость, стойкость и прочность и сохраняют эти свойства при нагреве до температур 625—740° С. Эти стали обладают высокой прокаливаемостью. Как и стали

предыдущих групп, они подразделяются на подгруппы: высокой твердости (быстрорежущие стали, Р6М5, Р6М3) и повышенной вязкости (штамповые).

Теплостойкие стали повышенной вязкости главным образом предназначены для изготовления штампов горячей штамповки и пресс-форм для литья металлов под давлением. Они в свою очередь, подразделяются на стали: а) с умеренной теплостойкостью, сохраняющие твердость и прочность до температур 500°С (4Х3ВМФ); б) с повышенной теплостойкостью, сохраняющие твердость и прочность до температур 590—610°С (4Х5В2ФС, 4Х5МФС, 4Х4ВМФС, 3Х2В8Ф, 4Х2В5МФ, 5Х3В3МФС); в) с высокой теплостойкостью, сохраняющие твердость HRC 45 при нагреве до температур 740° С и обладающие высокой разгаростойкостью.

Стали с повышенной теплостойкостью наиболее широко используют для изготовления штампов и пресс-форм. При выборе этих сталей следует учитывать ряд особенностей их свойств.

Стали 4Х5В2ФС, 4Х5МФС и 4Х4ВМФС обладают высокой закаливаемостью, прокаливаемостью, хорошей разгаростойкостью, ударной вязкостью; рекомендуются для изготовления деталей, работающих в условиях значительных удельных нагрузок, в том числе ударных, резкой смены высокой и низкой температур, однако при нагреве деталей, не превышающем температуры 620—640° С, выше которой начинается интенсивное разупрочнение.

Стали 3Х2В8Ф, 4Х2В5МФ и 5Х3В3МФС обладают высокой износостойкостью, хорошей разгаростойкостью и более высокой по сравнению со сталью 4Х5В2ФС теплостойкостью. Их отрицательные качества — низкое сопротивление хрупкому разрушению, особенно при ударных нагрузках, плохая обрабатываемость давлением, чувствительность к трещинам и короблению и более низкие, чем у стали 4Х5В2ФС, прокаливаемость и закаливаемость. Вследствие таких особенностей эти стали рекомендуются для деталей сравнительно простых форм и небольших размеров, работающих в условиях статического нагружения, но подверженных нагреву до весьма высоких температур: 650— 700° С.

Наряду со сталями для изготовления деталей штампов и пресс-форм широко используются чугуны (серий по ГОСТ 1412—79, модифицированный серий), специальные чугуны, другие литые сплавы (бронза Бр. АЖН 10—4—4 по ГОСТ 18175— 78 и Бр. АЖН 11—6—6 по ГОСТ 493—79, жаропрочный сплав ХН70ВМТЮ по ГОСТ 5632—72), стальное литье по ГОСТ 977-75 и твердые металлокерамические сплавы по ГОСТ 3882—74.

Широко применяют также неметаллические материалы. Для штампов листовой штамповки используют буфера по ГОСТ 22188—76—ГОСТ 22202—76, изготавливающиеся из листовой технической маслобензостойкой резины, поставляемой по ГОСТ 7338—77. Для штамповки деталей из листовых материалов эластичной средой применяется полиуретан по ТУ 84-404—73 и ТУ 38103-133—72. В качестве материалов для изготовления основных и вспомогательных деталей штампов широко применяют

пластические массы.

СТАЛИ ДЛЯ КУБИКОВ МОЛОТОВЫХ ШТАМПОВ

В процессе эксплуатации молотовые штампы, кроме ударных нагрузок, высокого трения и давления деформируемого металла на поверхность гравюры штампа, испытывают также и значительные термические напряжения. Термические напряжения возникают из-за повышения температуры рабочих элементов штампа и циклических колебаний температуры поверхности ручья штампа.

Поэтому требования, предъявляемые к свойствам сталей, применяемых для изготовления молотовых штампов, очень высокие.

За последние годы в связи с необходимостью обработки новых труднодеформируемых жаропрочных и нержавеющей сталей и сплавов эти требования значительно возросли. К ним относятся следующие:

1. Жаростойкость, т. е. сопротивление металла окислению при высоких температурах.
2. Жаропрочность, т. е. способность металла сопротивляться нагрузкам при высоких температурах.
3. Повышенная теплостойкость, т. е. способность металла в условиях эксплуатации сохранять высокие прочностные свойства (главным образом предел текучести), необходимые для сохранения формы штампа.
4. Температуростойкость — способность противостоять отпуску при температуре штампа во время эксплуатации.
5. Высокая прокаливаемость для создания однородных механических свойств по всему сечению штампа.
6. Теплопроводность для быстрого отвода тепла от рабочих поверхностей и предупреждения разогрева штампа и потерь механических свойств.
7. Высокое сопротивление термической усталости (разгаростойкость) — устойчивость металла против образования трещин разгара. Трещины разгара возникают из-за многократного нагрева и охлаждения поверхностных слоев штампа, вызывающих попеременное расширение и сжатие. Разгаростойкость штамповой стали зависит от вязкости. Она определяется специальными испытаниями. Поверхность образцов многократно нагревается и охлаждается. Разгаростойкость характеризуется либо числом циклов попеременных нагрева и охлаждения до появления трещин, видимых невооруженным глазом, либо общей протяженностью трещин, возникающих при испытании.

8. Высокая износостойкость при повышенных температурах.

К штамповым сталям, кроме требований, вытекающих из условий эксплуатации, предъявляются требования технологического и экономического характера:

- 1) хорошая обрабатываемость резанием;
- 2) незначительное коробление при закалке;
- 3) хорошие литейные свойства (для литых штампов);
- 4) удовлетворительная деформируемость (для штампов, гравюра

которых получается холодным или горячим выдавливанием);

5) содержание небольшого количества дефицитных или дорогостоящих элементов (Ni, Mo).

Этим требованиям удовлетворяют сложнолегированные стали, содержащие хром, вольфрам, ванадий и другие элементы.

Стали для молотовых штампов содержат 0,45—0,6% С, что обеспечивает их высокую твердость. При уменьшении концентрации углерода снижается теплостойкость и ухудшается закаливаемость штамповой стали. Повышение содержания углерода нецелесообразно, так как приводит к повышению коробления при закалке.

Легирование вольфрамом значительно повышает механические свойства штамповой стали при высоких температурах, так как вольфрам образует карбиды, способствующие упрочнению стали. Вольфрам снижает сопротивление стали окислению. В результате этого рабочая поверхность молотовых штампов (0,4—0,6% W) покрывается тонкой пленкой окиси, которая улучшает прирабатываемость и уменьшает износ.

В штамповых сталях, содержащих до 7—8% W, повышается теплостойкость и снижается вязкость. При повышении содержания вольфрама теплостойкость не повышается, но снижается прочность и резко падает разгаростойкость.

Присутствие в штамповой стали хрома увеличивает прокаливаемость и сопротивление стали окислению.

Хром улучшает вязкость и разгаростойкость, особенно у сталей, содержащих до 2% W. При более высоком содержании вольфрама влияние хрома снижается. Хром снижает предел текучести при высоких температурах и понижает теплостойкость.

Введение молибдена значительно улучшает многие свойства штамповой стали, так как молибден, подобно вольфраму, образует карбиды, упрочняющие сталь. Молибден улучшает пластичность, повышает разгаростойкость, прокаливаемость и ударную вязкость, не снижая теплостойкости и предела текучести при высоких температурах. Молибден вводят в сталь для замены части вольфрама с целью повышения вязкости, разгаростойкости и прокаливаемости.

Молибден вводят в небольших количествах, так как он способствует обезуглероживанию поверхности штампа при термической обработке.

При содержании свыше 2,7—3% Мо термическая обработка ведется в печах с контролируемой атмосферой.

Наличие ванадия повышает теплостойкость штамповой стали. Ванадий измельчает зерно, повышает предел текучести при высоких температурах, но несколько снижает вязкость и разгаростойкость.

Никель является дефицитным элементом, поэтому его стремятся применять как можно реже.

Несмотря на то, что никель повышает вязкость, прочность и прокаливаемость стали, применение его не всегда оправдывается, так как он увеличивает склонность к отпускной хрупкости, а в некоторых случаях

ухудшает теплопроводность. В штамповых сталях, высоколегированных вольфрамом и хромом, никель не улучшает вязкости, а наоборот, снижает ее.

Присутствие в штампованных сталях кремния (около 1%) повышает износостойкость, разгаростойкость и сопротивление окислению.

Наиболее распространенными сталями для изготовления кубиков являются стали 5ХГМ, 5ХНВ, 5ХНСВ, 5ХНМ (ГОСТ 5950-63).

В последнее время стали 5ХНВ, 5ХНСВ, 5ХНМ из-за содержания дефицитного никеля заменяются сталями 5ХГСВФ, 5ХГС, 5ХЗСМ (В), 5Х2ГСМ

Сталь 5ХГСВФ имеет такую же теплостойкость и прочность, как стали, содержащие никель, например 5ХНВ, но превосходит их по ударной вязкости и температуростойкости и, кроме того, значительно дешевле.

Блоки молотовых штампов для вставок изготавливают из конструкционных сталей, так как в процессе эксплуатации они не соприкасаются с нагретым металлом.

Кованные блоки изготавливают из сталей 40Х, 45Х и 50Х (ГОСТ 4543—61), литые — из сталей 40Х, 50Х, 5ХНВ, 4ХС, блоки для вставок, имеющие заготовительные ручки, — из сталей 5ХНВ и 5ХГСВФ.

Вставки для штамповки углеродистых и легированных сталей изготавливают из сталей 5ХГСВФ, 5ХГС, 5ХГВ, 5ХЗСМВ, 5ХНМ, 5ХНСВ, 5ХНВ и 5ХГМ, а вставки для штамповки труднодеформируемых сталей и сплавов — из 4Х5В2ФС, 3Х2В8 и 5ХНВ (ГОСТ 5950—63).

Фиксаторы, шпонки и клинья изготавливают из углеродистой конструкционной стали 45 (ГОСТ 1050—60).

Макро- и микроструктура штампа также должны удовлетворять требованиям эксплуатации. В заготовках штампов не должно быть дефектов, снижающих их прочность: усадочной рыхлости, флокенов, расслоений, трещин и неметаллических включений. Достаточная проковка заготовок штамповых кубиков обеспечивает отсутствие карбидных скоплений, пор, газовых пузырей, рыхлости и других дефектов, ухудшающих макроструктуру штампа.

Улучшение структуры обеспечивается и при получении гравюры штампа штамповкой. Вредное влияние на стойкость оказывает и анизотропия свойств поверхностных слоев штампа. Чтобы избежать поломку и быстрый износ штампа, направление волокон

должно быть вдоль направления пластической деформации поверхностного слоя штампа.

Штампы после термической обработки должны иметь сорбитную или перлитно-сорбитную структуру с мелкими однородно распределенными карбидами.

СТАЛИ И МАТЕРИАЛЫ ЗАГотовОК ДЛЯ ШТАМПОВ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ

Штамповка на механических прессах значительно отличается от штамповки на молотах. Отсутствие ударных нагрузок позволяет изготавливать

все штампы для кривошипных горячештамповочных прессов сборными.

В сборных штампах дорогостоящая инструментальная легированная сталь применяется только для высоконагруженных вставок. Остальные детали штампа, в том числе и малоответственные и малонагруженные вставки, изготавливаются из конструкционных сталей.

Наиболее нагруженные вставки изготавливают из сталей 5ХГСВФ, 5ХЗСМ (В), 5ХНВ, 5ХНСВ и 5ХНМ. Для менее нагруженных вставок применяют стали 5ХГС, 50Х, 40ХН.

Стали 4Х5В2ФС и 4Х5МФС обладают повышенными разгаростойкостью и вязкостью. Вставки из этих сталей применяют для изготовления деталей простой формы из алюминиевых и магниевых сплавов.

Стали с высокой теплостойкостью 3Х2В8Ф, 4Х3В5М3Ф/ 4Х2В5ФМ и 5ХГСВФЮ применяются для штамповки труднодеформируемых сплавов.

В табл. 4 приведен химический состав сталей для вставок штампов горячештамповочных прессов.

Нижняя и верхняя плиты блока штампа для КГШП (см. рис. 49) изготавливаются из конструкционных сталей 40Л, 40ХЛ, 40ХН.

Если при возобновлении молотовых штампов их подвергают строжке, уменьшая до определенных пределов высоту кубика, то высоту прессового штампа уменьшить нельзя.

Изменение высоты вставки при ее возобновлении компенсируется подкладными плитами, изготавливаемыми из сталей 40 и 45. Эти плиты предохраняют также блок от смятия.

Планки-матрицедержатели изготавливают из сталей 35ХГСА и 45Х, а прижимы — из сталей 45Х, 40ХЛ, 45, 40Х. Сталь 45Х применяют для изготовления толкателей и съемников; сталь 20 — для направляющих колонок; бронзы Бр. ОЦС 6-6-3 и Бр. ОЦС 55-5 — для втулок.

Штампы горизонтально-ковочных машин (ГКМ) отличаются от молотовых и прессовых тем, что имеют две плоскости разъема.

Блоки матриц и пуансонов являются постоянными; пуансоны и вставки матриц — сменными; причем вставки и пуансоны, как детали, в которых непосредственно осуществляются технологические операции, являются наиболее быстроизнашиваемыми.

Цельные блоки матриц, вставки и пуансоны изготавливают из сталей 7Х3 и 8Х3. В отдельных случаях эти стали заменяют сталями 5ХГС, 4Х8В2.

Для штамповки труднодеформируемых сплавов применяют стали 4Х5В2ФС. Блоки матриц со вставками, пуансонодержатели, а также упоры и оправки изготавливают из конструкционных сталей 40Х и 45.

Штампы фрикционных прессов, так же как и молотовые штампы, в процессе работы воспринимают ударные нагрузки. И, так же как и штампы горячештамповочных прессов, они снабжены выталкивателями, обеспечивающими принудительное удаление поковки из штампа.

Стали, применяемые для изготовления деталей штампов фрикционных прессов.

Наименование детали	Основная марка стали	Заменитель
Блоки для вставок	45	40Л
Штампы цельные, вставки для штамповки цветных сплавов, углеродистых и легированных сталей	5ХГСВФ	5ХГВ 5ХГС
Пуансоны прошивные, выталкиватели	4Х5В2ФС	-
Державки пуансонов, выталкивателей и матриц	35ХГСА	45Х
Пуансоны и матрицы для высадки болтов	7Х3	5ХНМ
Хвостовики, прижимы, клинья Направляющие колонки и втулки	45 20	45Х -

Материалы, применяемые для изготовления деталей обрезающих штампов.

Наименование детали	Марка стали
Матрицы и пуансоны для горячей обрезки и просечки, противники комбинированных штампов	7Х3, 8Х3 Х12Ф1 Х12М
Матрицы и пуансоны для холодной обрезки и просечки .	
Толкающие пуансоны для горячей обрезки	45 40Х
Нережущие матрицы для горячей прошивки, стойки прошивников, втулки прошивников	

СТАЛИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШТАМПОВ ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ, ПРЕССОВАНИЯ И ВЫСАДКИ

Выбор материала и конструкции рабочих частей штампа осуществляется в зависимости от толщины и свойств обрабатываемого металла, формы детали и условий работы штампа, определяемых объемом производства, материалы, применяемые для изготовления штампов, их механические свойства и твердость.

Материал	Твердость	Допускаемое Давление		Назначение материалов	Примечание
		В	В		
		кГ/мм ²	МН/м ²		

		Допускае мое Давление			
Резин а 3311, 1847 по ТУ МХП 1166—58	-	5	~ 50-80	Пуансоны или матрицы в вытяжных штампах	Це ментиро вать
Резин а 2462, 4004, 3826	НВ 14-20	-8	5 ~ 50-80	Формовочные пуансоны и матрицы. Прокладки для съемников, прижимов, буферов	
Отвер жденные эпоксидные смолы ЭД- 5, ЭД-6, Э- 40		-8	7 ~ 70-80	Армирование пуансонов формо- образующих штампов	
Эпокс ипласты ЭЖ-1, ЭЖ- 2, ЭП-1, ЭП-2	НВ 12-15	1 2-14	~ 120- 140	Армирование направляющих устройств, пуансонов и матриц мелких штампов	
	НВ 170-241	-9	8 ~ 90- 110	Плиты верхние и нижние и детали формообразующих штампов	
Пласт масса типа стиракрила	НВ 120-241	-11	9 ~ 100- 120	То же	
Чугун серый СЧ 24-44	НВ 190-260	1 0-12	~ 100- 120	Рабочие детали крупногабаритных формоизменяющих штампов	
Чугун серый СЧ 28-48		1 1-13	~ 100- 120		
Хром оникелевый чугун СЧ 35-56, СЧ 32-52	НВ С 58-62	-	~ 110- 130	Плиты строганные, съемники разделительных штампов, пуансонодержатели, и матрице- держатели, обоймы составных матриц, щитки	

		Допускае мое Давление			
Сталь Ст.3, Ст. 4	НВ 160-180	2 0-25	-	ограждения, направляющие планки, лотки	Ка лить
Сталь 15, 20	-	1 0-12	~ 200- 250	Направляющие устройства	
Сталь 30, 35	HR С 35-58	-	~ 100- 120	Ограничители закрытой высоты, съёмники, хвостовики. Основания рабочих деталей , наплавляемых твёрдым сплавом или наращиваемых высококачественной	
Сталь 30Л	HR С 38-40	-	-	Литые плиты Выталкиватели	
Сталь 45	HR С 56-60	-	-	к штампам совмещенного действия	
Сталь 50	HR С 54-58	-	~ 1200- 1800	Подкладные плитки, ступенчатые и крепежные винты, буферные шпильки, упоры, штифты	
Сталь У8А, 48	HR С 64-58	1 80-220	-	Пуансоны и матрицы для малых партий мягкой стали	
Сталь У10	HR С 58-62	1 80-220	-	Пуансоны и матрицы для вырубки и пробивки, гибки и формовки, вытяжки и чеканки, фиксаторы	
Сталь Х12Ф1	HR С 58-62	2 50-280	~ 1800- 2200	Пуансоны и матрицы для вырубки и пробивки, гибки и формовки, вытяжки и чеканки, фиксаторы	
		2	~ 1800-		Пр остой формы

		Допускае мое Давление			
<p>Сталь X12M</p> <p>Тверд ый сплав ЦИ-4, сормайт и др.</p> <p>Тверд ые сплавы BK8, BK10</p> <p>Тверд ые сплавы 83-85, BK25, BK30</p> <p>Тверд ые сплавы BK15, BK20</p>	<p>HR С 58-62</p>	50-280	2200	ловителей	ивает
			~ 2500- 2800	Ножи	Вы
	<p>HR А 83-85</p>	2 50-280	~ 2500- 2800	Съемники гибочных штампов. складкодержатели вытяжных штампов	сокую износо устойчи вость и чистоту поверхн ости изделия
	<p>Пр и наличии жесткого бандажа</p>			Пуансоны и матрицы сложной формы для вырубки, пробивки, зачистки гибки, формовки и чеканки	
	<p>HR А 84-86</p>		~ 2500- 2800	Матрицы и пуансоны для прессования	
				Наплавка рабочего слоя на пуансонах и матрицах с целью приобретения высокой износоустойчивости	
				Рабочие детали вытяжных гибочных и формовочных штампов, не работающие на удар	
				Гибочные и формовочные штампы, испытывающие ударные нагрузки, пуансоны и матрицы разделительных	

		Допускае мое Давление			
				штампов для закаленных и эл.тех сталей	

При холодном прессовании штамп испытывает переменную нагрузку от нуля в начале и до максимума в конце хода ползуна прессы. Напряжения, возникающие в штампе от основной нагрузки, складываются с изгибающими и термическими напряжениями.

Основной причиной выхода штампа из строя является усталостное разрушение или деформация его рабочих частей. Весьма существенному износу — задирам подвергается поясok матрицы.

Для изготовления рабочих деталей применяются также и углеродистые инструментальные стали У10—У12, хотя они отличаются повышенной чувствительностью к перегреву и пониженной закаливаемостью и прокаливаемостью.

После термической обработки поверхность деталей из этих сталей может иметь твердость HRC 60—64 при пониженной твердости и высокой вязкости глубоких слоев металла.

Из легированных сталей наиболее широко применяются стали P18, X12Φ1, X12M, 9XC, ШХ15, Х6ВФ, 65Х4В7М, обладающие высокой прокаливаемостью. Эти стали в закаленном состоянии имеют предел текучести около 250 кг/мм^2 ($\sim 2500 \text{ Мн/м}^2$). Поэтому удельные давления на инструмент не должны превышать $200\text{—}220 \text{ кг/мм}^2$ ($\sim 2000\text{—}2200 \text{ Мн/м}^2$), что ограничивает возможности процесса холодного прессования.

Детали штампа	Марка стали	Твердость HB
Пуансоны, работающие при удельных давлениях свыше 150 кг/мм^2	X12Φ1, X12M, P18, Х6ВФ, 65Х4В7М	60 —62
Пуансоны, работающие при удельных давлениях до 150 кг/мм^2	X12Φ1, X12M, Х6ВФ, 65Х4В7М, 75Х4ВЧМ	57 —60
Матрицы	X12Φ1, X12M, Х6ВФ, 65Х4В70М, 75Х4В40М	57 —60
Опорные подкладки под пуансоны	X12Φ1, X12M, Х6ВФ, P18	60 —63
Опорные подкладки под матрицы	X12Φ1, 9XC, Y10A, Y8A, 40X, 45	44 —58
Выталкиватели	X12Φ1, X12M, 9XC, 4ЮА	58 —60
Бандажи: внутренний	Y8A, Y10A, ШХ15, 35ХГСА	50 —52
средний	30ХГСА, 40ХН, 40X, 45X,	42 —44
наружный	45 40ХН, 40X, 45	35 —38

Марка	Состав в %		Физико - механические свойства	

спл ава	WC	Ко	Предел прочности на изгиб в кГ/мм^2 (Мн/м^2)	Твердос ть <i>HRA</i>
6	94	6	135 (~1350)	88,5
8	92	8	140 (~1400)	87,5
15	85	15	165 (~1650)	86,0
20	80	20	190 (~1900)	85,0

Для повышения стойкости штампов для холодного прессования в десятки и сотни раз и улучшения качества изготавливаемых деталей штампы армируют металлокерамическими твердыми сплавами ВК6—ВК20 (табл. 9). По механическим свойствам, особенно по износостойкости, твердые сплавы значительно превосходят высоколегированные инструментальные стали. Вставки из твердого сплава крепятся в матрицу, горячей или холодной запрессовкой, так как несмотря на высокую твердость карбид вольфрама плохо работает на растяжение и не способен противостоять радиальным усилиям, возникающим при холодном прессовании. Запрессовка преследует две цели: предохранение вставок от разрыва и создание предварительных напряжений, уменьшающих возможность поломки вставок в результате воздействия знакопеременных нагрузок.

Производительность холодновысадочных автоматов и качество высаженных изделий зависят от стойкости инструмента. Высадочные матрицы являются наиболее низкостойким инструментом особенно шестигранные матрицы гаечных автоматов, изготавливаемые из инструментальных сталей У10А и Х12Ф1. Стойкость: матриц не превышает 40—60 тыс. изделий. В основном матрицы выходят из строя из-за пластической деформации своих рабочих граней.

Отрезные втулки и ножи, изготавливаемые из инструментальных углеродистых сталей У8А и У10А, имеют низкую износостойкость рабочей поверхности.

В процессе эксплуатации режущая кромка затупляется, что приводит к некачественному резу заготовки. Поэтому в настоящее время для холодной высадки наряду со стальным инструментом широко применяется и твердосплавный инструмент. Для изготовления рабочих вставок применяют металлокерамические твердые сплавы ВК8, ВК10 и ВК15.

Корпуса и обоймы, в которые запрессовываются вставки, изготавливаются из стали 30ХГСА (ГОСТ 4534—48), ножи отрезные — из стали 45 с последующей напайкой пластин из твердого сплава.

Для повышения стойкости инструмента холодной высадки большое значение имеют правильный выбор стали, рациональные методыковки и режимы термической обработки.

Цельные и разъемные высадочные матрицы, высадочные и обрезающие пуансоны и матрицы для холодной высадки болтов изготавливают из стали 9ХС и У10А (заменитель сталь 9Х), вставки крупных обрезающих пуансонов — из стали Х12Ф1, корпус пуансона — из стали У8А или У10А, отрезные ножи, а также отрезные матрицы и втулки болтовых автоматов — из стали 9ХС 9Х или У10А.

Гайковысадочный инструмент изготавливают из следующих сталей: пуансоны первой и второй осадки — из стали Х12Ф1 или 9ХС, матрицы первой осадки — из стали 9ХС, а третьей осадки — из стали Х12Ф1 или Р9 (Р9Ф5). Вставки матриц крупных размеров изготавливают из стали ХВ5, а корпус — из стали 35ХГСА.

РАЗДЕЛ 2

ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВ

Штампы, а также детали, входящие в конструкцию штампов, подвергаются многократной механической обработке на универсальных станках общего назначения и на специальных станках.

Для изготовления штампов применяется гостированный, нормализованный и специальный инструмент.

Тестируемым называется инструмент, у которого наименование и размеры совпадают с данными соответствующих ГОСТов.

Нормализованный инструмент применяется на различных операциях и соответствует заводским, отраслевым и межотраслевым нормам.

Специальный инструмент используется для обработки определенной детали штампа и на определенной операции; конструкция и размеры его не предусмотрены нормами и ГОСТами.

Кроме этих инструментов, используются инструменты, разработанные новаторами производства.

Приспособлениями называются вспомогательные устройства, используемые для выполнения операций механической обработки, сборки и контроля.

По целевому назначению приспособления подразделяются на следующие группы:

1. *Станочные*, используемые для установки и закрепления обрабатываемых заготовок в соответствии с требованиями технологического процесса.
2. *Для установки и закрепления рабочего инструмента*. Эти приспособления, называемые вспомогательным инструментом, применяются для закрепления инструментов на станках,
3. *Сборочные* применяются при сборке и разборке штампов. При сборке штампов с помощью этих приспособлений крепят базовые детали. Сборочные приспособления обеспечивают правильную установку соединяемых деталей штампов, предварительное деформирование (растяжение или сжатие) пружин, буферов, а также запрессовку и

выпрессовку деталей штампов.

4. *Для захвата, перемещения и перевертывания обрабатываемых деталей штампов и штампов собранных.* Эти приспособления применяются для тяжелых штампов, перемещение которых вручную затруднительно или невозможно.

Некоторые приспособления, применяемые в производстве штампов, являются универсальными. Эти приспособления — машинные тиски, патроны, планшайбы и т. д. — используются во всех отраслях машиностроения. Они изготавливаются в централизованном порядке и приобретаются заводами в готовом виде.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВ

Токарные станки. Токарные станки предназначены для обработки поверхностей вращения. На токарных станках изготавливают самые разнообразные детали штампов — от простейших по форме типа направляющих колонок и втулок, пробивных пуансонов и матриц, до самых сложных по конфигурации пуансонов и вставок матриц ГKM, ручьев штампов горячей и холодной штамповки.

К основным операциям, выполняемым на токарных станках, относятся следующие:

1. Обтачивание простое, торцовое и фасонное.
2. Сверление, простое и фасонное растачивание отверстий.
3. Нарезание резьбы.
4. Отрезка и подрезка.

Тяжелые крупногабаритные штампы для изготовления деталей, имеющих формы тел вращения, обрабатывают на токарно-карусельных станках. Обрабатываемый штамп закрепляется в планшайбе, которой в горизонтальной плоскости придается вращательное движение. Режущие инструменты закрепляются в боковом и верхних суппортах. Расположение планшайбы в горизонтальной плоскости создает удобство установки, съема и обработки крупногабаритных штампов.

На карусельных станках можно выполнять те же операции, что и на токарных станках, но с более высокой производительностью, так как количество одновременно работающих инструментов на этих станках достигает 4—5.

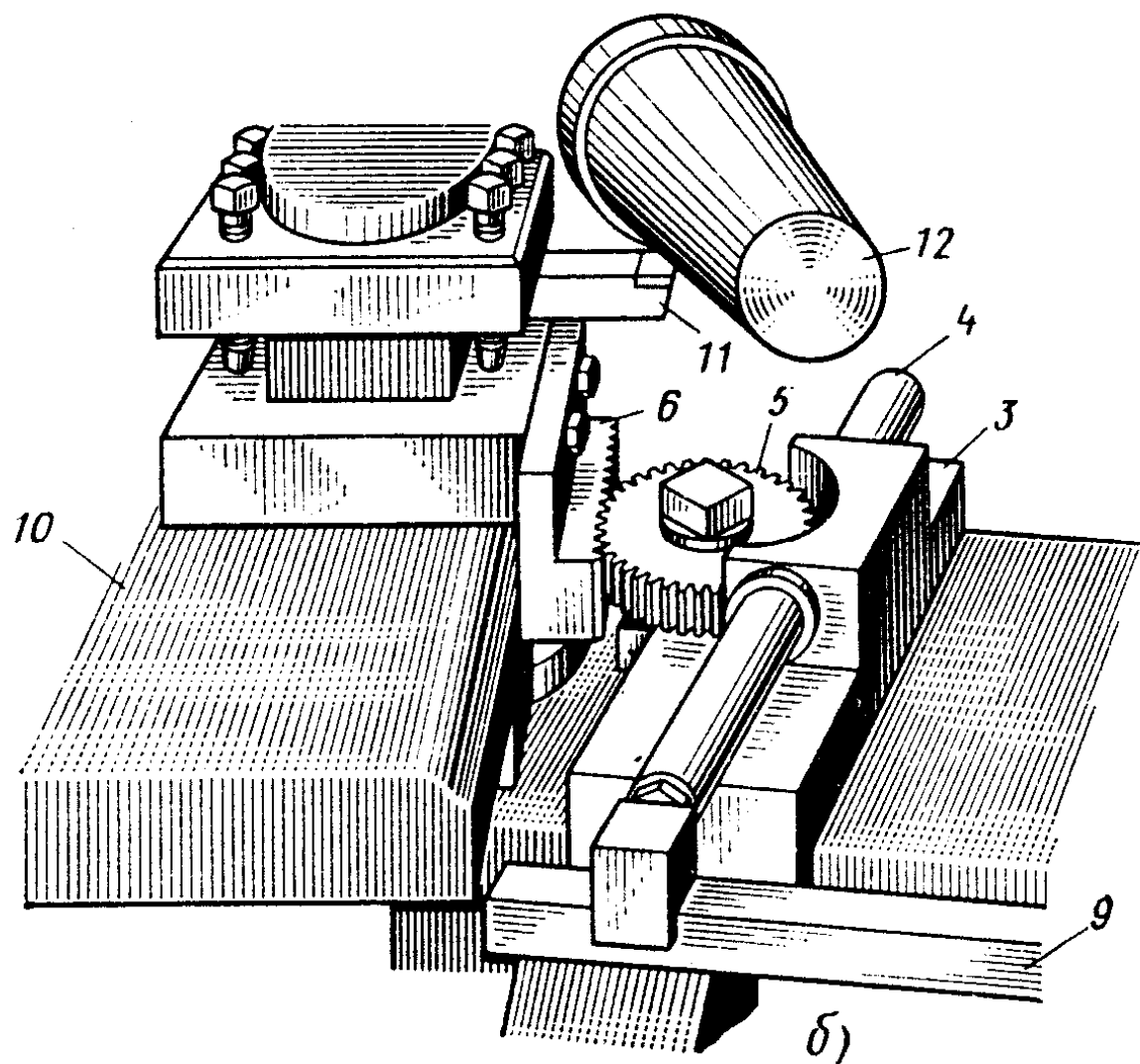


Рис. Универсальное приспособление для растачивания и протачивания конусов.

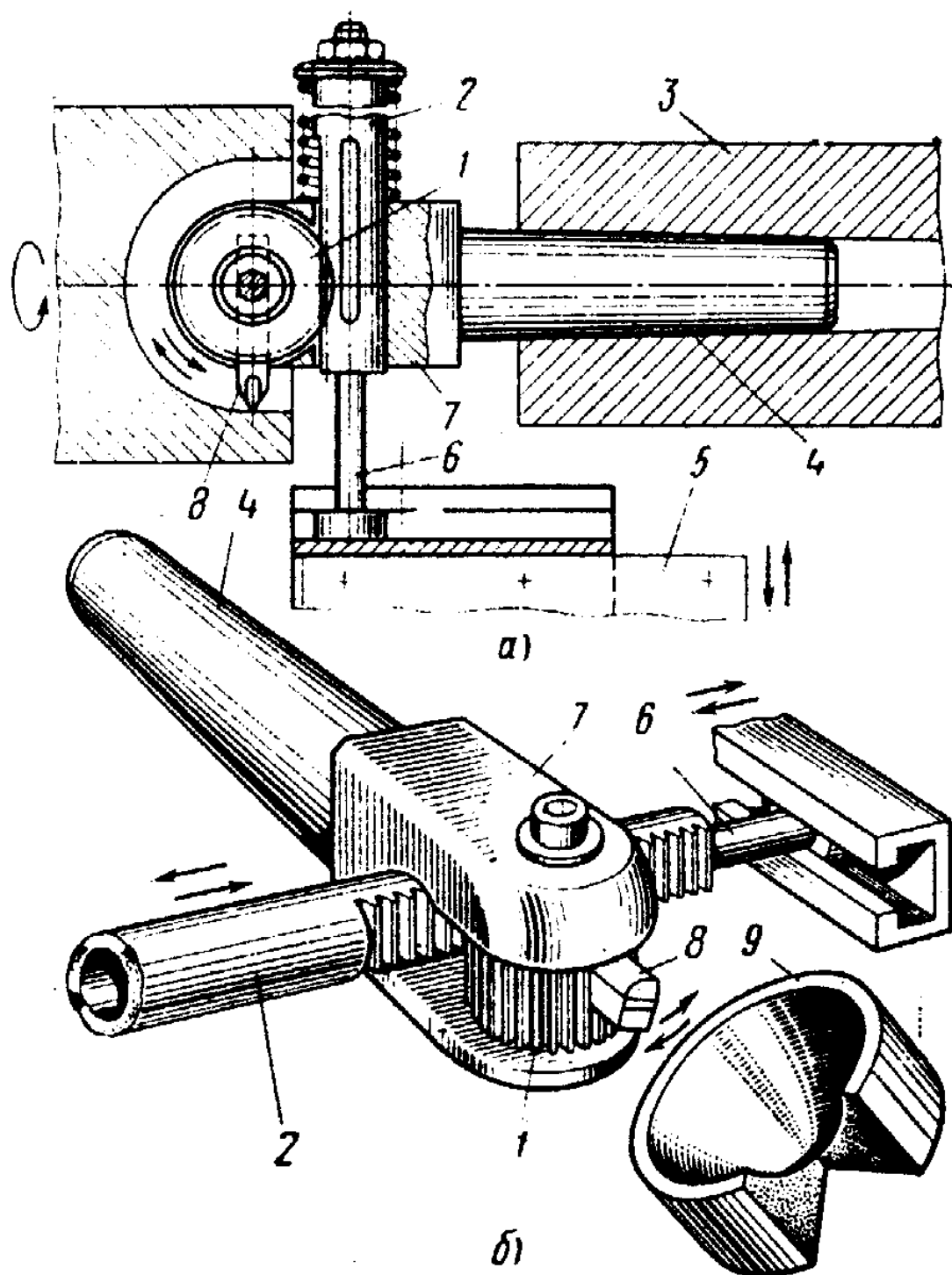


Рис. 4. Универсальное приспособление для растачивания внутренних сферических поверхностей:

а - схема приспособления;

б - общий вид приспособления с обработанной деталью,

1 — Зубчатое колесо с квадратным осевым отверстием для резца 8;

2 — зубчатая рейка,

3 — пиноль токарного станка;

4 — конус державки 7 приспособлений,

5 — суппорт станка,

- 6 - хвостовик рейки 2,
- 7 - державка;
- 9 - обрабатываемая деталь.

Строгальные станки. Стругание — наиболее распространенный метод обработки плоскостей штампов. Крупногабаритные штампы обрабатываются на продольно-строгальных станках. На этих станках может быть одновременно обработано несколько штампов средних размеров. Для этого их устанавливают рядами на столе станка.

Для обработки штампов и деталей штампов небольших габаритных размеров используются поперечно-строгальные станки.

Строгальные станки достаточно универсальны, на них обрабатывают горизонтальные, вертикальные и наклонные плоскости штампов для холодной и горячей штамповки и их детали — плиты, державки, пуансоны, матрицы и т. д.

Штампы, закрепленные на столе станка, при обработке их на продольно-строгальных станках вместе со столом совершают прямолинейное возвратно-поступательное движение.

При строгании наклонных плоскостей, например хвостовика молотового штампа на поперечно-строгальных станках одних моделей, штамп устанавливается поворотом корпуса и верхней плиты стола так, чтобы обрабатываемая плоскость заняла горизонтальное положение. При аналогичной работе на станках других моделей подача сообщается не столу, а суппорту, который поворачивается на соответствующий угол относительно головки ползуна.

Фасоннострогальный станок предназначен для обработки фасонных поверхностей штампов и пуансонов.

На столе станка с помощью патрона закреплен пуансон 1, который имеет вращательное, поперечное и продольное перемещение (см. стрелки).

Резец 2 совершает возвратно-поступательное перемещение в вертикальной плоскости. В конце хода движение резца происходит по окружности, радиус которой зависит от расстояния режущей кромки резца до резцедержателя.

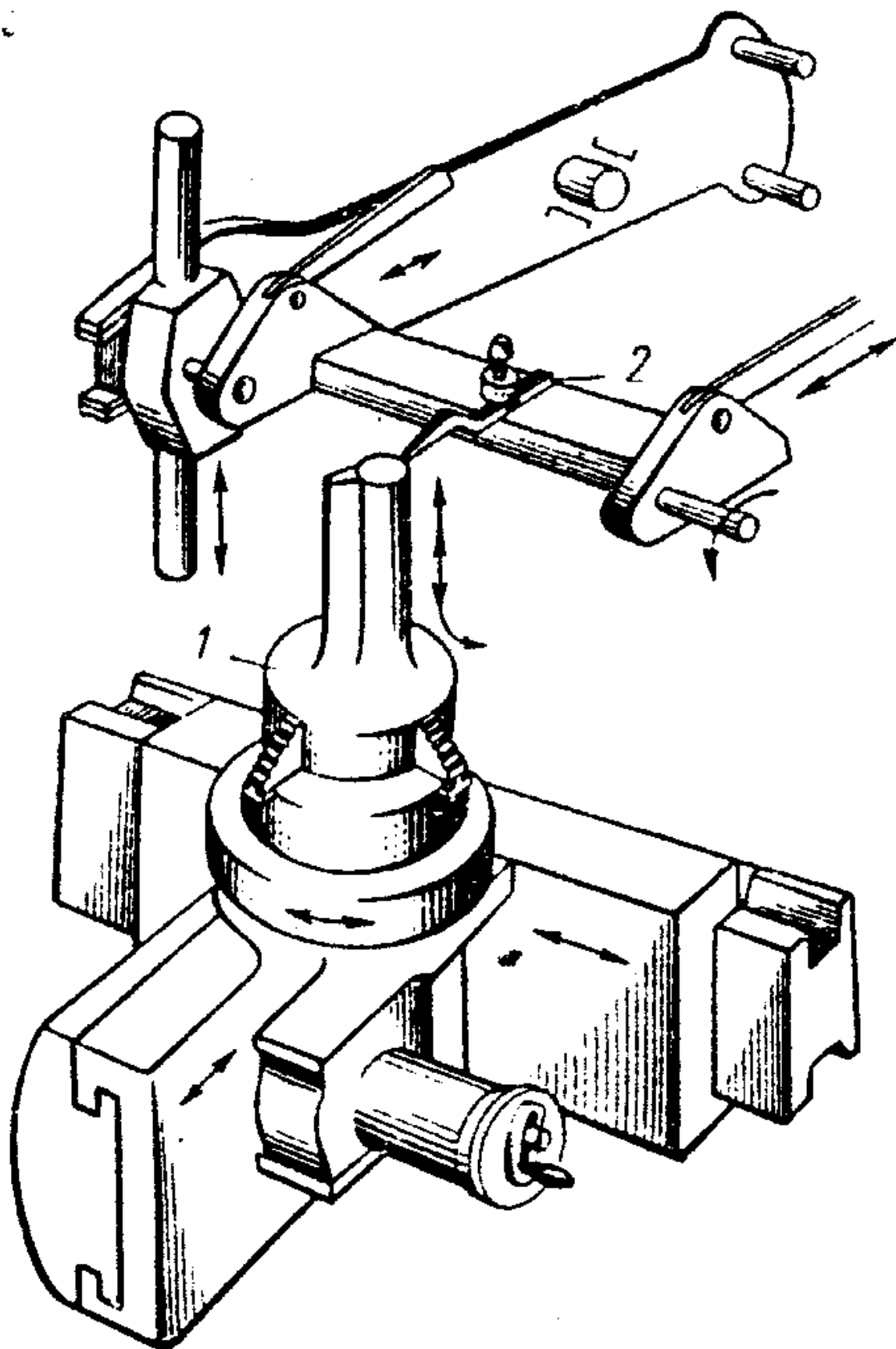


Рис. Схема обработки пуансона сложной формы на фасонно-строгальном станке

Продольно-фрезерные станки. На продольно-фрезерных станках

плоские поверхности штампов можно обрабатывать одновременно с двух сторон торцовыми фрезами диаметром до 600 мм. Продольно-фрезерные станки более чем в 2 раза производительнее продольно-строгальных станков.

Фрезерование широко применяют для обработки плоских и фасонных поверхностей рабочих и вспомогательных деталей штампов и пресс-форм и выполняют на универсальных станках: вертикально-фрезерных (консольных и с крестовым столом), консольных горизонтально-фрезерных и широкоуниверсальных концевыми, цилиндрическими, торцовыми и дисковыми фрезами быстрорежущими и оснащенными твердым сплавом

Горизонтально-фрезерные станки используются для выполнения различных фрезерных работ при изготовлении деталей штампов горячей и холодной штамповки. В основном они используются для прорезки пазов, обрезки, фрезерования с помощью делительной головки. Обработка осуществляется цилиндрическими дисковыми, фасонными и торцовыми фрезами встречным и попутным фрезерованием. При попутном фрезеровании направление вращения фрезы совпадает с направлением подачи, а при встречном наоборот. Вертикально-фрезерные станки благодаря вертикальному расположению шпинделя обладают большими технологическими возможностями, чем горизонтально-фрезерные. На них, кроме обработки плоскостей штампов торцовыми фрезами, можно пальцевыми фрезами производить фрезерование уступов и гнезд под шпонки молотовых штампов, фрезерование посадочных мест угловой фрезой. Кроме того, на этих станках фрезеруют выемки (врезки) в плитах штампов холодной штамповки и холодного прессования, являющиеся посадочными гнездами для рабочих частей этих штампов, а также шпоночные гнезда молотовых штампов.

Более сложные фрезерные работы при изготовлении деталей штампов производят на широкоуниверсальных фрезерных станках.

Широкая универсальность станка обеспечивается наличием горизонтального шпинделя и поворотной головки с вертикальным шпинделем. На этих станках могут быть установлены долбежная и сверлильная головки и копировальное устройство. При помощи этих приспособлений можно изготавливать обрезные и вырубные матрицы со сложным контуром.

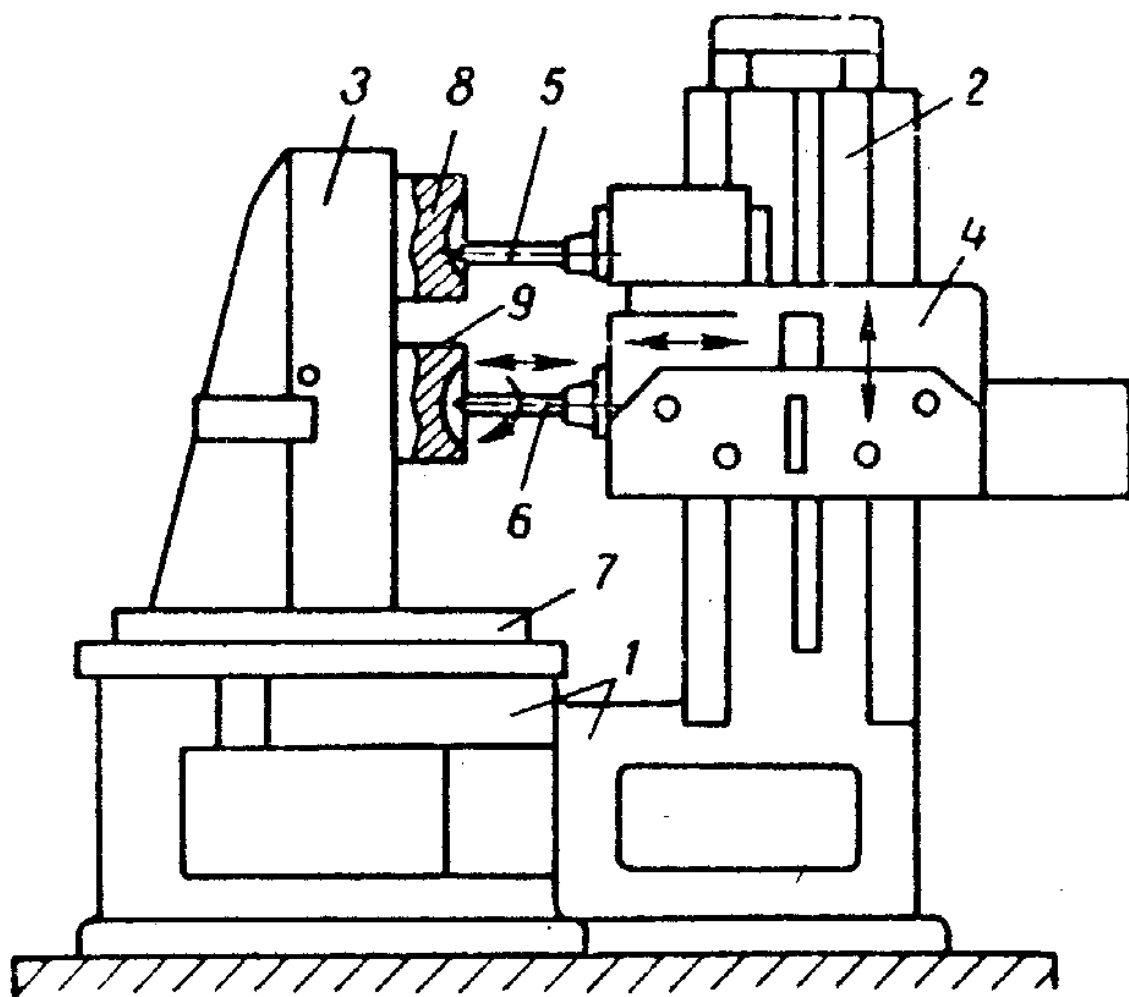


Рис. 8. Схема копировально-фрезерного станка:

- 1 — станина;
- 2 и 3 — стойки;
- 4 — шпиндельная бабка;
- 5 — следящее устройство;
- 6 — фрезерная головка;
- 7 — стол;
- 8 — копир;
- 9 обрабатываемый штамп

Копировально-фрезерные станки предназначены для обработки сложных поверхностей ручьев штампов для объемной штамповки и сложных по конфигурации пуансонов и матриц для холодной штамповки и обрезки облоя.

Применение копировально-фрезерных станков позволило механизировать и упростить трудоемкий процесс обработки пространственных форм ручьев штампов, осуществляемый ранее вручную высококвалифицированными фрезеровщиками на универсальных фрезерных станках.

Принцип работы копировально-фрезерного станка заключается в том,

что пространственная форма обрабатываемой фигуры штампа копируется режущим инструментом по заданной модели.

Следящее устройство 5 и шпиндельная бабка 4 закреплены на одной поперечине. Копир 8 и обрабатываемый штамп 9 устанавливаются на стойке 3, фреза закрепляется в шпинделе. Во время работы станка следящий палец-щуп пружиной прижимается к копиру.

Обработка производится вертикальными или горизонтальными строчками.

При обработке горизонтальными строчками столу сообщается непрерывная подача. При этом щуп перемещается по копиру. В зависимости от рельефа копира изменяется его давление на щуп. При изменении давления копира на щуп в процессе его движения по копиру включаются в действие средства автоматического управления фрезой, обеспечивающие перемещение режущего инструмента в осевом направлении.

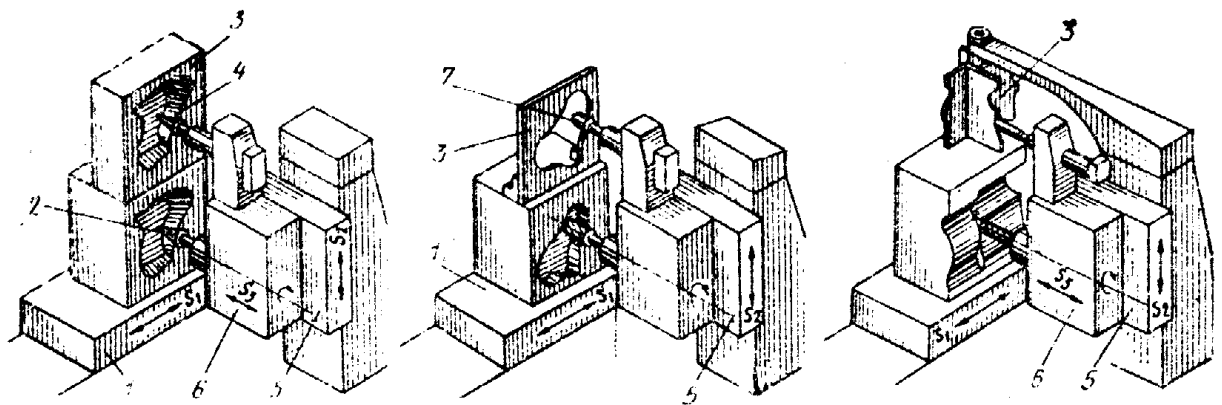


Рис. 7. Схемы фрезерования при поступательном перемещении копира и детали

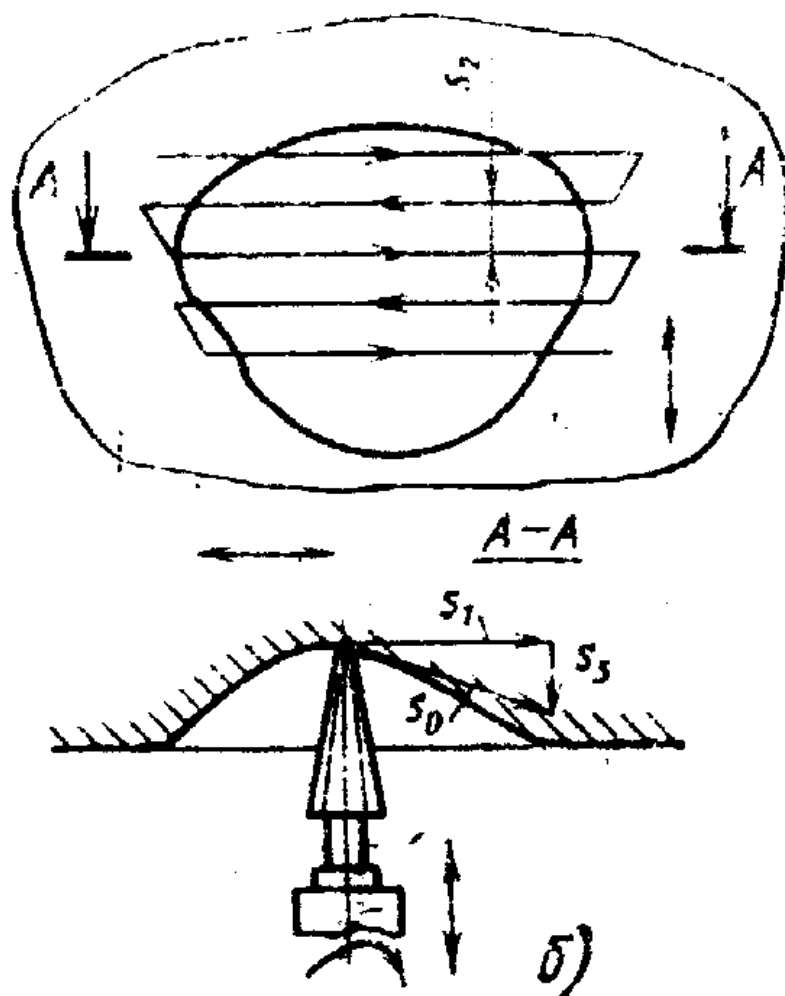


Рис. Б

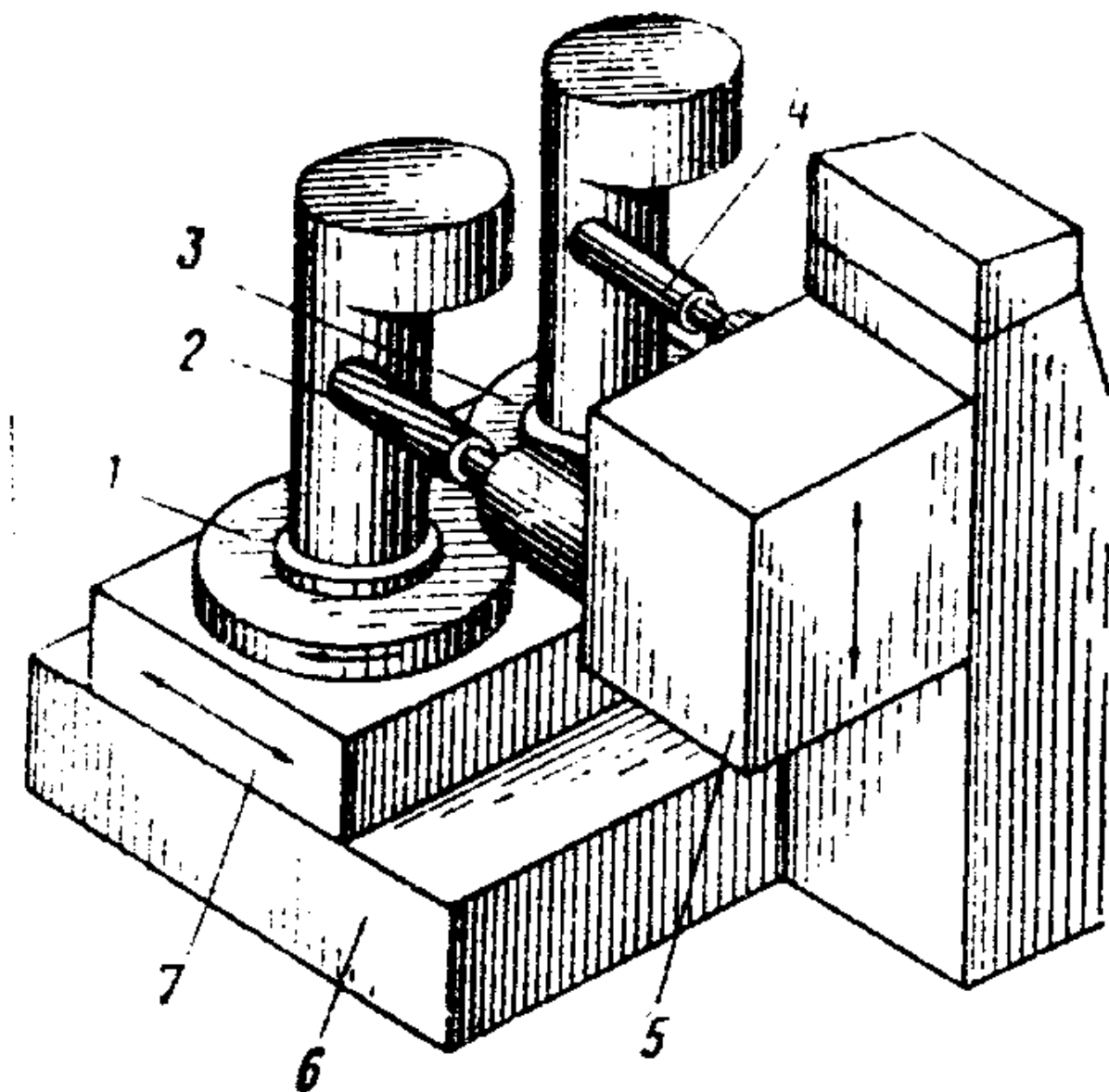


Рис. 8. Схема фрезерования по копиру при вращательном движении копира и детали

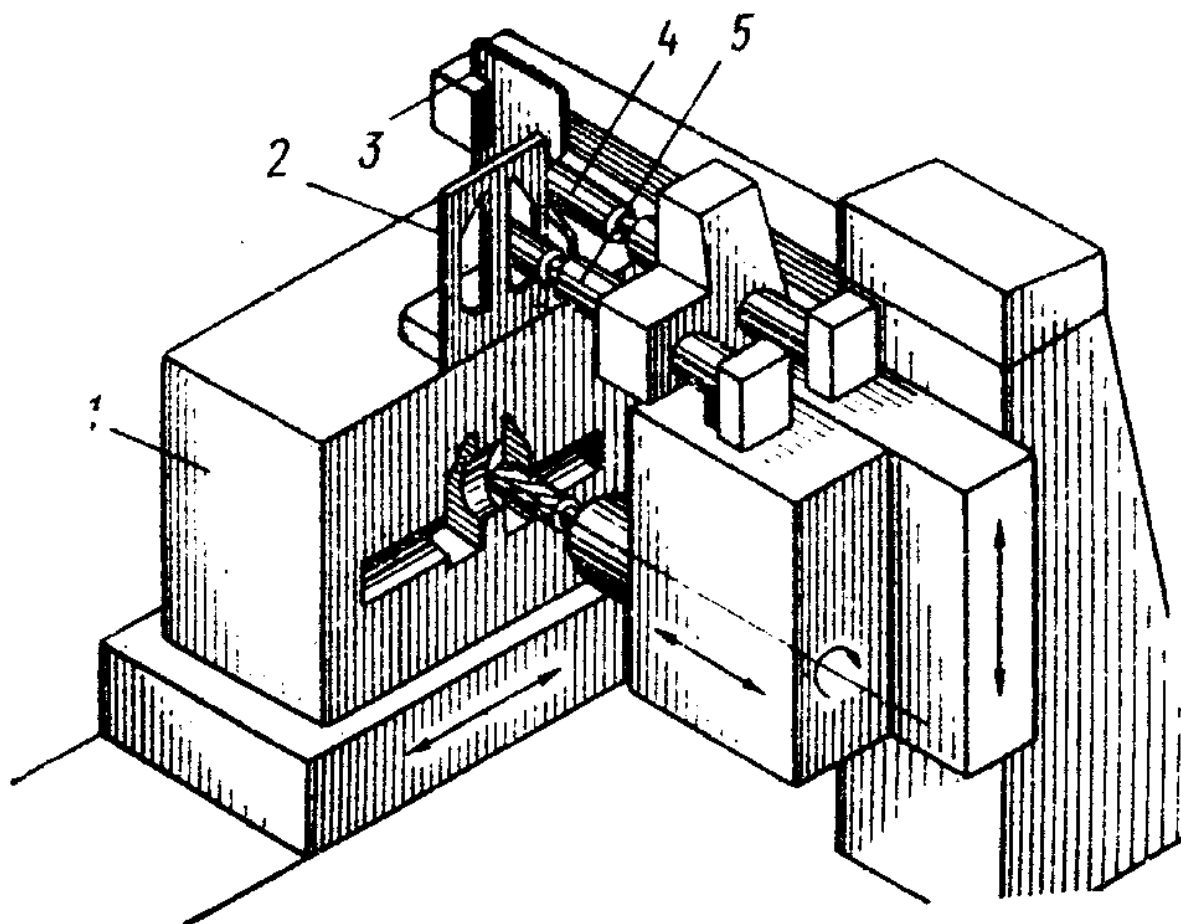


Рис. 9. Фрезерование штампа для коленчатого вала

Схема фрезерования пуансона пресс-формы по копиру при вращательном движении копира и детали показана на рис. 8. Копир закреплен на вращающейся планшайбе 3, а обрабатываемая деталь — на вращающейся планшайбе 1. Обе планшайбы установлены на столе 7 и вращаются синхронно. Копировальный палец 4 скользит по копиру, а фреза 2 обрабатывает заготовку. Бабка 5 со шпинделем и копировальным прибором перемещается в вертикальном направлении по стойке, а стол 7 в продольном направлении по станине 6. Вращение планшайб является задающей подачей, продольное движение — следящей, а вертикальное движение — периодической. Если вертикальная подача имеет постоянную скорость, то в результате совместного действия всех подач фреза оставляет след обработки в виде винтовой линии.

Схема фрезерования, штампа для коленчатого вала приведена на рис. 9. Фрезерование осуществляют по двум копирам. Одна сторона копира 2 имеет профиль сечения щеки, другая — профиль шейки вала; копир установлен на неподвижной стойке станка. На копире 2, закрепленном на обрабатываемой детали 1, расположены профили контуров щек. Работу производят с помощью двух копировальных приборов: 4 и 5. Прибор 4 контролирует глубину обработки по копиру 3, а прибор 5 перемещается вдоль контура копира 2. Совместное действие обоих приборов позволяет произвести

обработку фигуры штампа. В данном случае фрезерование осуществляют путем поступательного движения двух копиров и детали.

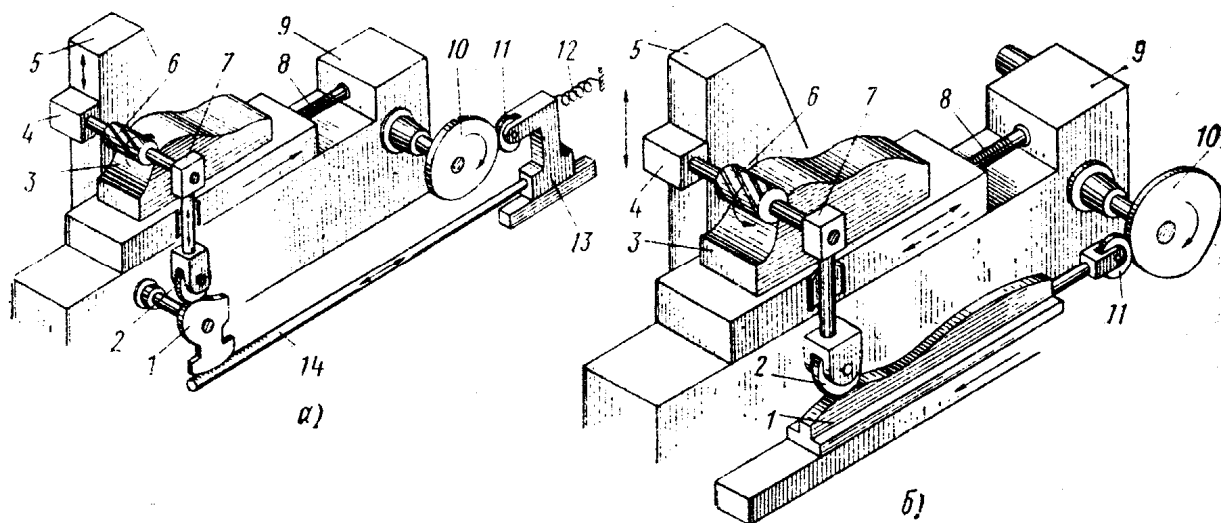


Рис. 10. Схемы фрезерования пуансона штампа для гибки

Схема фрезерования пуансона методом копирования по двум копиям при их вращательном движении и поступательном движении детали показана на рис. 10, а. Стол: перемещается по станине от механизма подачи 9. Передачу осуществляют через винт 8 с гайкой. Копир 10 представляет собой кулачок, приводимый во вращение от механизма подачи. При его вращении через ролик 11 передается возвратно-поступательное движение ползуну 13 и рейке 14. С рейкой зацеплен зубчатый сектор, имеющий копир 1. Последний через ролик 2 передает возвратно-поступательное движение ползуну 7. Ползуны 7 и 4 перемещаются по стойкам 5. Систему замыкает пружина 12. Сочетание криволинейного контура обоих копиров позволяет обрабатывать фрезой 6 контур пуансона 3. При этом весь контур обрабатывается за полный оборот копиров. При следующем их обороте обработка контура может повториться. Таким образом, при необходимости изготовления длинного пуансона с повторяющейся криволинейной поверхностью обработку его можно производить непрерывно.

Кроме универсальных с большой эффективностью применяются специальные и специализированные фрезерные станки. К специальным станкам, применяющимся для производства штампов и пресс-форм, относятся гравировальные и опиловочные.

Гравировальные станки. Многие штампованные детали имеют на своей поверхности декоративные узоры, надписи или цифровые обозначения. Примером могут служить изделия, получаемые чеканкой, — монеты, медали, столовые приборы.

Принцип работы гравировального станка 6А463 Львовского завода фрезерных станков основан на копировании увеличенного контура шаблона с уменьшением его до натуральных размеров при помощи пантографа.

При гравировании цифр и надписей пользуются набором постоянных

шаблонов — шрифтов. Для гравирования различных фигур и узоров пользуются соответствующими шаблонами.

Гравирование производится специальной фрезой. Перемещение по контуру шаблона ощупывающего пальца производится вручную.

Опиловочные станки предназначены для механического опилования пройм матриц, пуансонодержателей, съемников и им подобных деталей.

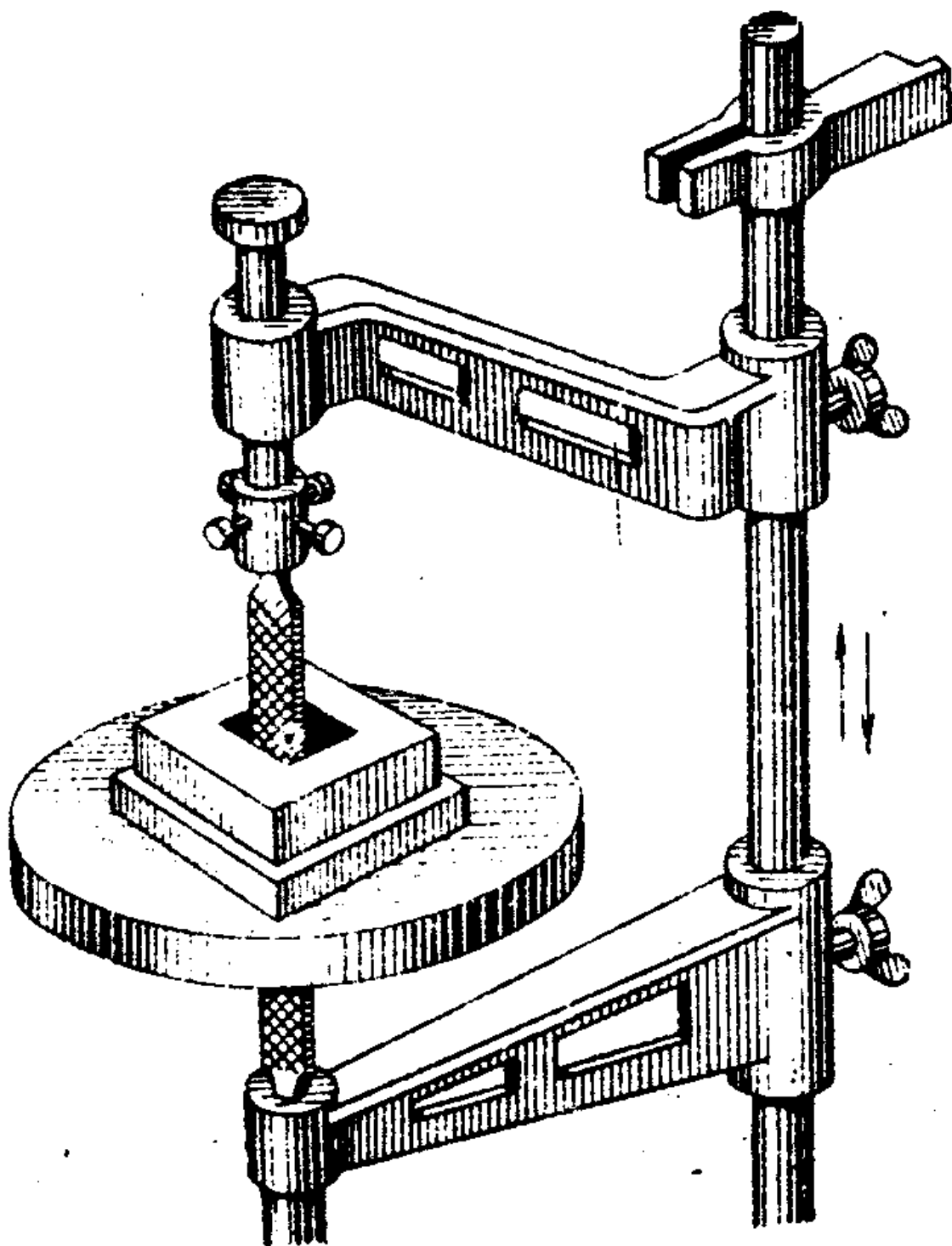


Рис Схема обработки матрицы на опиловочном станке

Обработка резьбовых поверхностей при изготовлении штампов и пресс-форм осуществляется главным образом в двух случаях: при изготовлении крепежных изделий и соответственно при нарезании резьбы в сопрягаемых с крепежными изделиями деталях; при изготовлении резьбовых знаков и колец пресс-форм.

Нарезание резьбы на крепежных деталях на предприятии (в цехе), изготовляющем штампы и пресс-формы, осуществляется главным образом метчиками и плашками. Также нарезаемая резьба и на деталях, сопрягаемых с крепежными.

На резьбооформляющих знаках пресс-форм резьба нарезается резцами на токарных станках при их специальной настройке.

Сверлильные станки. Подавляющее большинство деталей штампов проходит обработку на сверлильных станках. В штамповом производстве применяются радиально-сверлильные, вертикально-сверлильные, резьбонарезные и настольные быстроходные сверлильные станки.

На сверлильных станках сверлят глухие отверстия, например для подъема и транспортировки штампов, и сквозные отверстия. На этих же станках производят дальнейшую обработку отверстий: рассверливание, т. е. вторичную обработку сверлом, диаметр которого больше диаметра ранее просверленного отверстия; зенкерование для улучшения геометрической формы отверстия; развертывание для повышения точности и чистоты поверхности отверстия и нарезку резьбы.

Точность расположения осей отверстий, обрабатываемых на сверлильных станках, достигается разметкой или применением кондукторов.

Мелкие детали штампов обрабатываются на настольно-сверлильных станках, средние — на вертикально-сверлильных, а крупные — на радиально-сверлильных.

Координатное растачивание

Метод координатного растачивания заключается в том, что деталь, закрепленная на столе, перемещается в плоскости, перпендикулярной к оси рабочего инструмента, закрепленного в шпинделе станка; перемещение детали производится по методу прямоугольных координат.

Для обработки деталей этим методом применяют универсальные и специальные координатно-расточные станки. Современные координатно-расточные станки предназначены главным образом для обработки цилиндрических отверстий, допуски на межосевые расстояния которых в прямоугольной системе координат изменяются от 0,001 до 0,005 мм, точно расположенных относительно базовых поверхностей. Кроме растачивания точных отверстий на этих станках можно выполнять легкие фрезерные работы: точное фрезерование плоскостей, криволинейных поверхностей, обработку профильных поверхностей копиров, шаблонов и т. д. Для станков

малых и средних размеров чаще всего применяется одностоечная (консольная) компоновка, обычно с поперечно-подвижными салазками и продольно-подвижным столом (крестовый стол)

Точность установки стола в заданной координате соответствует 0,003—0,004 мм, точность расстояний между осями обработанных отверстий 0,005—0,001 мм, чистота обработки $\nabla 7$ — $\nabla 6$. Станки снабжены оптическими измерительными приборами.

Точность координатно-расточных станков определяется точностью выполнения шпиндельного узла и направляющих, жесткостью его базовых деталей и точностью отсчетно-измерительной системы. В координатно-расточных станках используют механические, оптико-механические, оптические, индуктивные и другие отсчетно-измерительные системы.

Детали, обрабатываемые на координатно-расточных станках, имеют разнообразную форму и крепятся как на рабочем столе станка, так и в различных приспособлениях.

Применение различных устройств расширяет технологические возможности координатно-расточных станков. К таким устройствам относятся горизонтальные и универсально-поворотные столы и различного рода головки (фрезерные, сверлильные, копировальные, шлифовальные).

Плоские поворотные столы позволяют обрабатывать заготовки в полярной системе координат. Универсальные поворотные столы допускают поворот планшайбы в пределах 360° и ее наклон к плоскости основания на углы в пределах 0 — 90° , а следовательно, позволяют обрабатывать отверстия и плоскости, положение которых определяется углами и линейными размерами относительно базовых поверхностей.

Стол имеет предельную погрешность угловых перемещений 3-4" при диаметрах планшайбы 600 — 800 мм и 8" при диаметрах планшайбы 200—300 мм.

Координатно-расточные станки оснащают универсальными расточными головками, позволяющими обтачивать торцовые поверхности, протачивать канавки, а также растачивать отверстия большого диаметра. В сочетании с подачей гильзы шпинделя посредством таких головок можно растачивать конические отверстия. Некоторые заводы оснащают станки фрезерными головками. С помощью головок с горизонтальной осью вращения можно фрезеровать зубья реек.

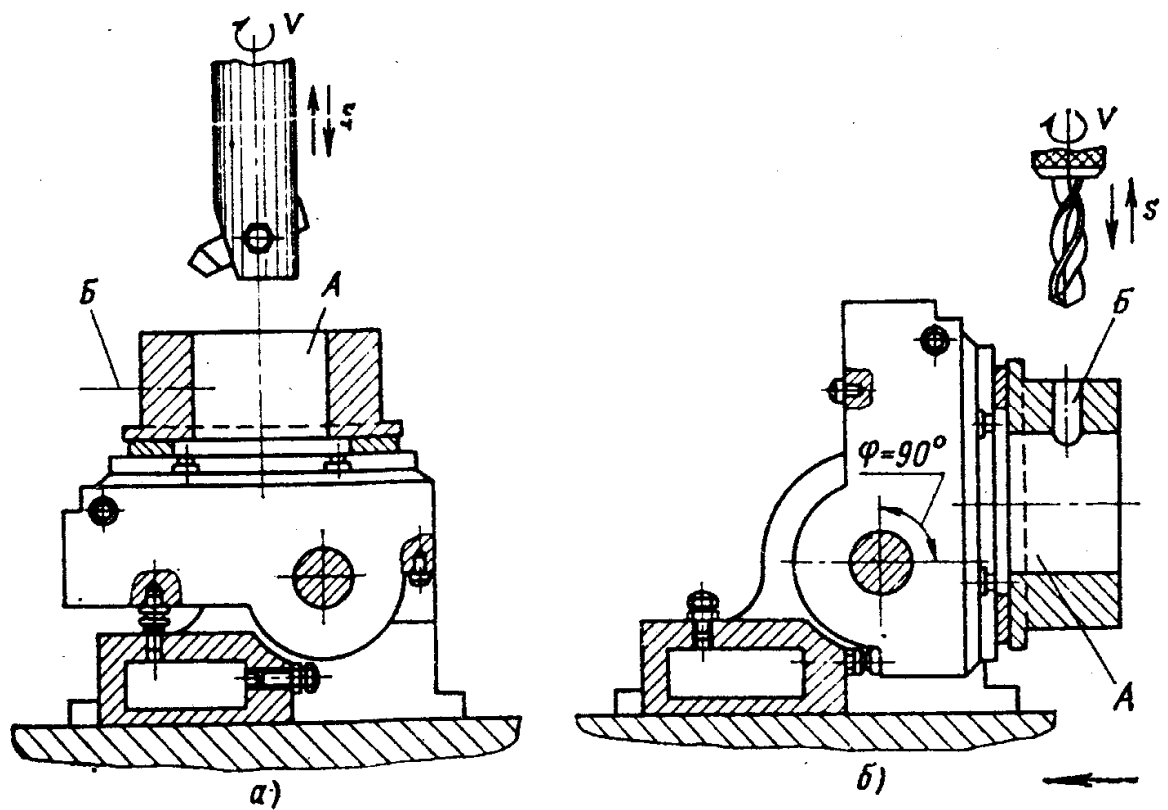


Рис. 15. Схема обработки отверстий в матрице пресс-формы на координатно-расточном станке

Схема обработки на координатно-расточном станке взаимно перпендикулярных отверстий в матрице пресс-формы показана на рис. 15. Матрица закреплена на универсальном поворотно-делительном столе. При горизонтальном положении планшайбы стола обрабатывается центральное отверстие *А* (рис 15 а) Поворот планшайбы на угол $\varphi = 90^\circ$ (рис. 15, б) позволяет обработать боковое отверстие *Б*.

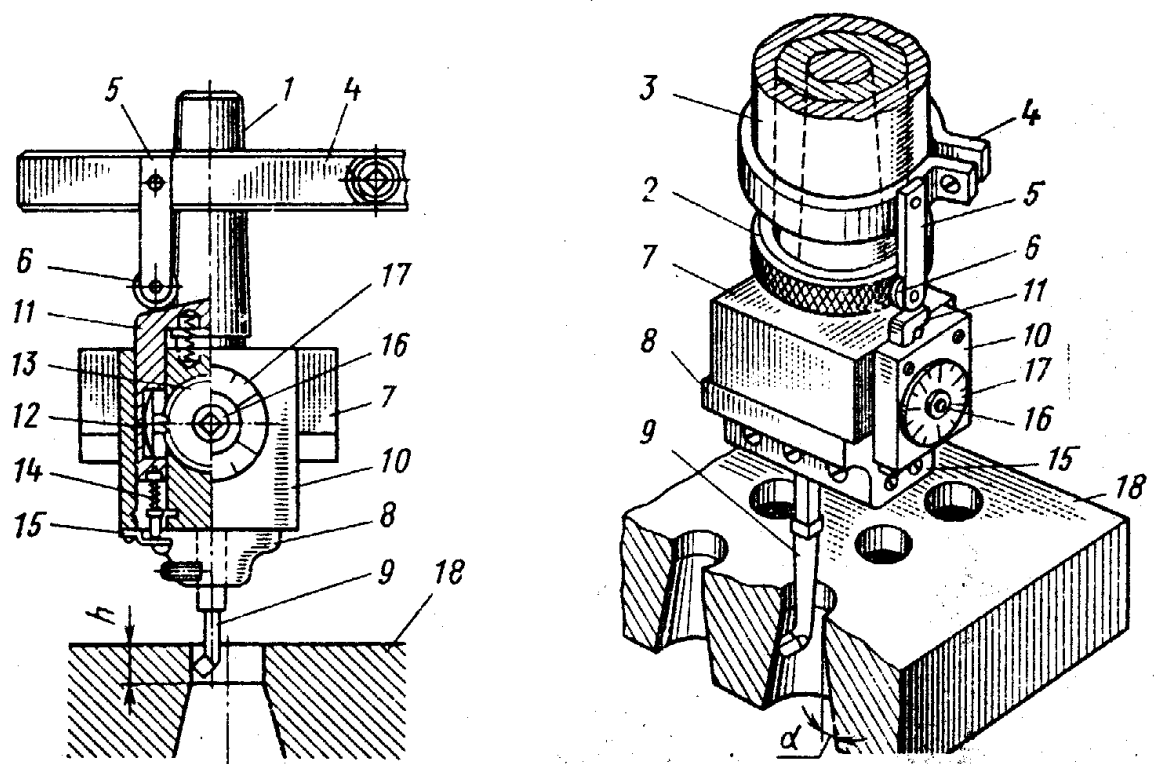


Рис. 16. Универсальное приспособление для растачивания отверстий в матрицах штампов

Схема обработки отверстий в матрице штампа с одновременным растачиванием конусов ниже рабочей цилиндрической части показана на рис. 16. Обработку осуществляют с помощью универсального приспособления, которое крепят к шпинделю чинка с помощью конического хвостовика 1 и зажимного кольца 2. Применение приспособления возможно на станках с нижним подвижным цилиндром 3. На нижней части подвижного цилиндра 3 закрепляется хомут 4 с роликодержателем 5 и роликом 6. В корпусе приспособления 7 скользит ползун 8 с закрепленным в его отверстии резцом 9. К ползуну прикреплена планка 10.

После окончания растачивания пояска матрицы на заданную высоту h подвижный цилиндр 3 опускают по нониусу подачи шпинделя. При этом опускаются хомут 4, роликодержатель 5 и ролик 6 до упора последнего в кронштейн 11. Цилиндр и шпиндель соединяют, и дальнейшее их опускание происходит совместно. При вращении шпинделя после каждого полного оборота кронштейн 11 насакивает на ролик 6 и под действием последнего (ролик катится по наклонной площадке торца кронштейна) опускается вместе с вкладышем 12, входящим в зацепление с шестерней 13. Шестерня поворачивается на некоторый угол, вместе с ней вращается винт 16 и, поскольку ползун 8 соединён с винтом 16 как гайка, он перемещается в направлении оси винта, сообщая резцу 9 перемещение, перпендикулярное оси растачиваемого отверстия. После окончания качения ролика 6 по кронштейну 11 последний под действием пружины 14 возвращается в верхнее исходное положение.

При этом он увлекает за собой вкладыш 12. Вкладыш 12 имеет с шестерней одностороннее зацепление: возвращаясь вверх, он проскальзывает своими зубьями по зубьям шестерни. Такая возможность обеспечивается наличием пластинчатой пружины в пазу кронштейна 11, прижимающей вкладыш 12 к шестерне 13 и сжимающейся, когда вкладыш проскальзывает зубьями по зубьям шестерни. Таким образом, при каждом обороте шпинделя диаметр растачивания плавно увеличивается, в результате чего растачивается конусное отверстие с углом α . После окончания первого прохода или всей обработки детали 18 резец возвращается в исходное положение. Для этого скобу 15 отводят в сторону, опускают вниз кронштейн 11 и вращением винта 16 с диском 17 возвращают ползун 8 в первоначальное положение.

При изготовлении пуансонодержателей штампов для вырубки, пробивки наилучшим методом обработки посадочных гнезд является растачивание на координатно-расточных станках.

Если все пуансоны и матрицы размещены в одном пуансоно-и матрицедержателе, то отверстия в них обрабатывают в сборе с соответствующими плитами штампа таким образом, чтобы в нижней плите остался след от инструмента глубиной до 2 мм, по которому в плите ведут дальнейшую обработку отверстий.

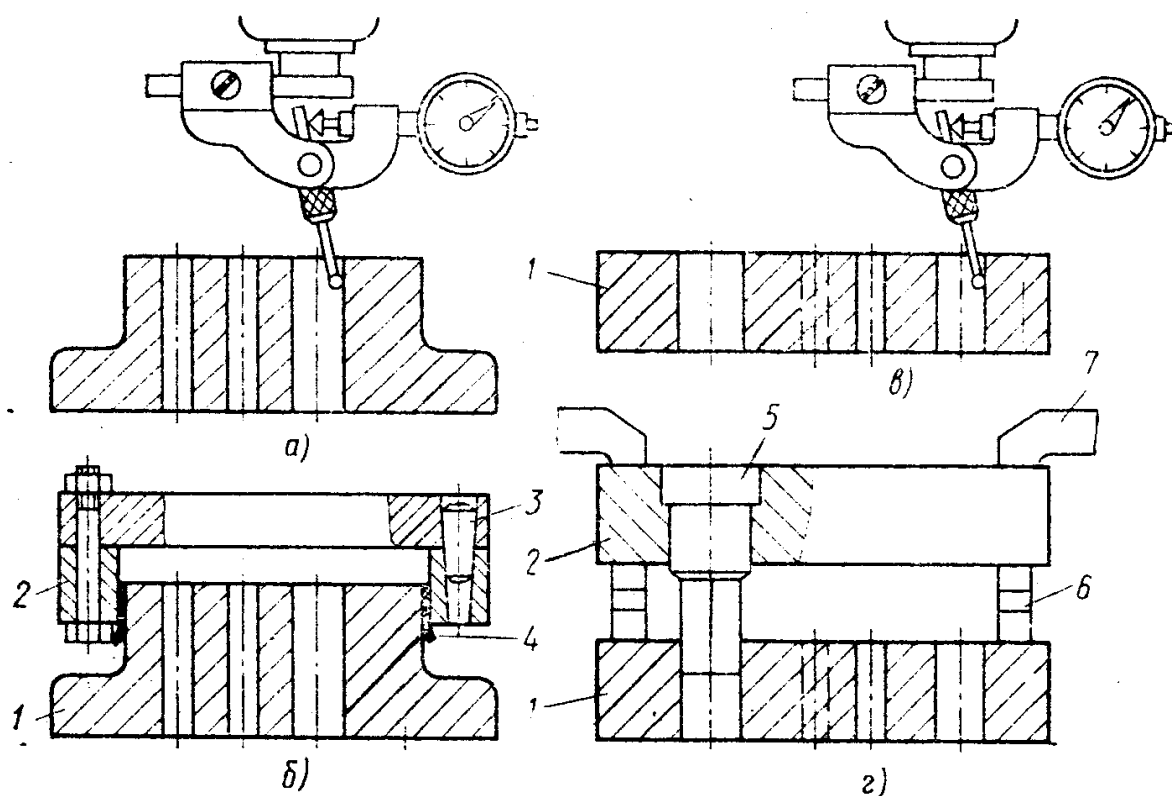


Рис. 17. Схема переноса координат отверстий матриц или пуансоно-матриц на пуансонодержатель с помощью координатно-расточного станка

Для совмещения верхней и нижней частей штампа удобно использовать метод переноса координат отверстий матрицы на

пуансонодержатель. В случае изготовления штампа совмещенного действия (рис. 17, а, б) вначале выполняют полную механическую и термическую обработку пуансон-матрицы 1. Затем на координатно-расточном станке определяют (и записывают) фактические координаты ее отверстий (рис. 17, а). Затем полностью обработанную матрицу 2 (рис. 17, б) скрепляют с заготовкой пуансонодержателя 3 и с помощью фольги 4 надевают на пуансон-матрицу, которая закреплена на столе станка в первоначальном положении. В таком положении закрепляют весь узел и по записанным координатам обрабатывают пуансонодержатель.

При изготовлении штампа для пробивки нескольких отверстий (рис. 17, в, г) обрабатывают все отверстия в матрице и наиболее сложное отверстие в пуансонодержателе 2, затем в пуансонодержатель запрессовывают пуансон 5, под который обработано отверстие. Матрицу 1 после термической обработки устанавливают на координатно-расточной станок и определяют фактические координаты отверстий (рис. 17, в). Для базирования пуансоно-держателя 2 запрессованный в него пуансон 5 совмещают с соответствующим отверстием матрицы 1 (рис. 17, г); между матрицей и пуансонодержателем устанавливают блоки мерных плиток 6, скрепляют их трубцинами 7, после чего растачивают отверстия в пуансонодержателе по фактическим координатам отверстий в матрице.

При обработке отверстий для получения заданной точности необходимо соблюдать определенную последовательность. Так, при необходимости обработки отверстий по 8-му качеству рекомендуется следующая последовательность: центрование, сверление отверстия с припуском 0,1—0,5 мм и сверление вторым сверлом с заданной точностью. При обработке отверстий по 7-му качеству производят центрование, первое сверление с припуском 1,0—1,5 мм для отверстий диаметром 3—12 мм и сверлом диаметром 12 мм для отверстий диаметром 14—45 мм, затем второе сверление с припуском 0,1 мм для отверстий диаметром 3—12 мм и 0,5 мм для отверстий диаметром 12—45 мм: последней операцией является развертывание. Если отверстия необходимо обработать по 6-му качеству, после второго сверления производят растачивание (черновое и получистовое) с припуском 0,01 — 0,05 мм и затем либо тонкое растачивание алмазными резцами, либо чистовое развертывание.