

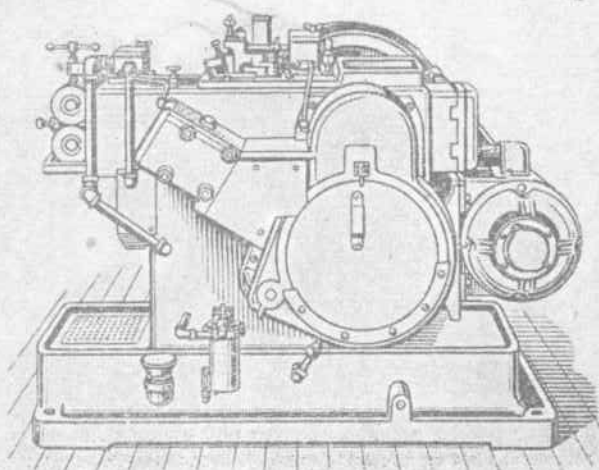
62.1.73532-52

Н-15

К

Г. А. НАВРОЦКИЙ
**ХОЛОДНОВЫСАДОЧНЫЕ
АВТОМАТЫ**

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ



МАШГИЗ
1945

621.735.32-52

Н 15

Г. А. НАВРОЦКИЙ

Д Е П

ВВЕДЕНИЕ 13

ХОЛОДНОВЫСАДОЧНЫЕ А В Т О М А Т Ы

КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЁТ

~~45541~~
74103

Республиканская науч.-техн. библиотека БССР

489/97,07

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧ.-ТЕХНИЧЕС-
КАЯ БИБЛИОТЕКА
БССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧ.-ТЕХНИЧЕС-
КАЯ БИБЛИОТЕКА
БССР

31147

НКТП СССР
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1944 Свердловск

Редактор И. А. Кроль.
Техн. редактор Е. Д. Гракова

Подписано в печать 13/X 1944 г. Печ. л. $8\frac{1}{2}$ + 9 вклеек. Уч.-изд. л. 13.
Тираж 3.000. Л1100505. Зак. 529. Форм. бум. $60 \times 92\frac{1}{16}$.
1-я Образцовая тип. треста «Полиграфкнига» ОГИЗа при СНК РСФСР.
Москва, Валовая, 28.

Отпечатано в Типографии УД СНК СССР.

Зак. 2858.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изготовление холодновысадочных автоматов занимает особое место в современном кузнечно-прессовом машиностроении, так как эти машины являются наиболее сложными и многообразными по своей конструкции с высокими требованиями в отношении точности их изготовления и качества применяемых материалов.

Настоящая книга составлена на основе материалов и опыта работы коллектива Центрального бюро кузнечно-прессового машиностроения (ЦБКМ).

Проекты высадочных автоматов разрабатывались инженерами и конструкторами: гг. Заком Г. М., Изаковым А. И., Кузовлевым С. М., Победным И. С., Полтановым А. С., Тамбовцевым С. П., Целиковым А. Н., Шевяковым Л. Н. и Хреповым А. Д.

Почти все освоенные в СССР холодновысадочные автоматы были выполнены, по проектам ЦБКМ.

В третьем разделе (глава III) — «Механизмы реза и переноса заготовок в автоматах с цельной матрицей» — использована с согласия инж. Зака Г. М. его статья, напечатанная в сборнике ЦБКМ «Материалы технической информации 1939 г.», под названием «Вопросы проектирования режущего устройства для холодновысадочных автоматов с цельными матрицами».

В главе IV «Элементы расчёта холодновысадочных автоматов» использованы материалы типового расчёта, разработанного инж. Шевяковым Л. Н.

Выражаю глубокую благодарность руководству ЦБКМ, предоставившему возможность использовать архивные материалы для составления рукописи, а также проф. МВТУ им. Баумана Зикмину А. И. за просмотр рукописи, его ценные указания и советы.

ВВЕДЕНИЕ

Разного рода высадочные машины и автоматы нашли широкое применение почти во всех отраслях машиностроительной промышленности, особенно на таких заводах, как автомобильные, тракторные, шарикоподшипниковые, заводы боеприпасов, вооружения, авиационные, сельхозмашиностроения, местные, радиозаводы, заводы местной промышленности и др.

На холодновысадочных автоматах может изготавливаться из прутка большой ассортимент изделий — заклёпки, болты, шурупы, взрывные заклёпки, пистриполые изделия, сердечники пуль, колпачки, из которых в дальнейшем изготавливаются патроны, шарики, ролики, чистые гайки, разного рода пробки, заглушки, бауты, фланцы и ряд других изделий простой и сложной формы специального назначения.

На современных холодновысадочных автоматах можно в зависимости от размеров и сложности деталей изготавливать их от 30 до 350 шт. в минуту. Диапазон размеров деталей, высаживаемых холодным способом, колеблется от $\varnothing 0,6$ до 38 мм.

Экономия расходов на металл и зарплату при изготовлении деталей на холодновысадочных автоматах составляет от 25 до 90% по сравнению с обработкой резанием.

Вопросы широкого применения холодновысадочных автоматов в СССР в настоящее время, в период Великой отечественной войны, приобретают особо важное значение. Проекты высадочных автоматов начали разрабатываться Центральным бюро кузнечно-прессового машиностроения (ЦБКМ) с 1936 г. Проектирование автоматов и их расчёт велись и ведутся до сего времени на основе анализа конструкций импортных образцов и опытных данных заводов СССР — изготовителей и потребителей этих автоматов.

Холодновысадочные машины (автоматы) до недавнего времени импортировались из-за границы, причём закупка производилась у большого количества различных фирм (Менвил, Вотерберн, Кайзер, Мальмеди, Нэшнел, Кизерлинг, Гринбат и др.). В настоящее время на заводах СССР уже освоено несколько типоразмеров высадочных автоматов. Автоматы, выпускаемые в последнее время, как за границей, так и в СССР, совершенствуются главным образом в направлении повышения производительности; все выступающие и движущиеся части закрываются; вводится централизованная смазка со сбором стекаемого масла; предусматривается возможность удобной регулировки ряда механизмов на ходу машины и т. п. Выпускаются автоматы, изготавливающие почти законченные готовые изделия — гайки, болты и др.

За границей широко начинают внедряться автоматы для повторной высадки (рехедеры). Ряд фирм — Нэшнел, Гринбат, Мальмеди — выпускает автоматы, в которых могут быть установлены как цельные, так и разъёмные матрицы, так называемые автоматы с универсальными матрицами.

Распространение холодной высадки в СССР, развитие проектирования и перспектива серийного изготовления в дальнейшем холодновысадочных автоматов на специально выделенных для этого заводах вызывают необходимость всестороннего изучения этого вида оборудования обработки металлов давлением.

Глава I

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

1. Классификация

Холодновысадочные автоматы предназначаются для высадки различных изделий из проволоки или прутка холодным способом.

Холодновысадочные автоматы разделяются на два основных вида, различающихся принципиальной кинематической схемой высадочного механизма: 1) автоматы кривошипные; 2) автоматы коленорычажные.

Кривошипные — наиболее распространенные в практике автоматы разделяются на следующие типы:

а) с цельной матрицей — для изделий с длиной стержня менее 8 диаметров проволоки;

б) с разъемной матрицей (раздвижной) — для изделий с длиной стержня более 8 диаметров проволоки.

Автоматы с цельными и разъемными матрицами подразделяются на: 1) одноударные, 2) двухударные, 3) трехударные.

К автоматам с цельной матрицей относятся также многооперационные автоматы для высадки различных сложных по форме изделий: гаек, чистых болтов с многогранной головкой, фасонных пробок и т. п.

К одноударным автоматам с цельными матрицами относятся близкие к ним по конструкции специальные машины для штамповки шариков.

Многооперационные автоматы пока ввиду их небольшого распространения в классификации не подразделяются.

Схема классификации холодновысадочных автоматов представлена на фиг. 1.

На одноударных автоматах возможна высадка только тех изделий, у которых длина высаживаемой части составляет не более 2—2,5 диаметров проволоки (прутка). На тех же автоматах высаживаются заклёпки, винты, шурупы и тому подобные изделия с полукруглой, потайной или полупотайной формами головок.

Двухударные автоматы предназначаются для высадки изделий до 4 диаметров проволоки или прутка, а также и в тех случаях, когда к высаживаемому изделию предъявляются повышенные требования в отношении точности и чистоты поверхности. На них также высаживаются заготовки болтов, заклёпки, винты и другие изделия с более сложной формой высаживаемой части (цилиндрические и особо широкие головки, головки с усом или квадратным подголовком и т. п.).

Трёхударные автоматы предназначаются для высадки ещё более сложных изделий, у которых длина высаживаемой части может быть до 8 диаметров проволоки.

Коленорычажные автоматы, применяемые главным образом для изделий, высадка которых требует особо больших усилий в конце хода, разделяются на машины для штамповки изделий со сплошным стержнем и для изделий с пустотелым стержнем.

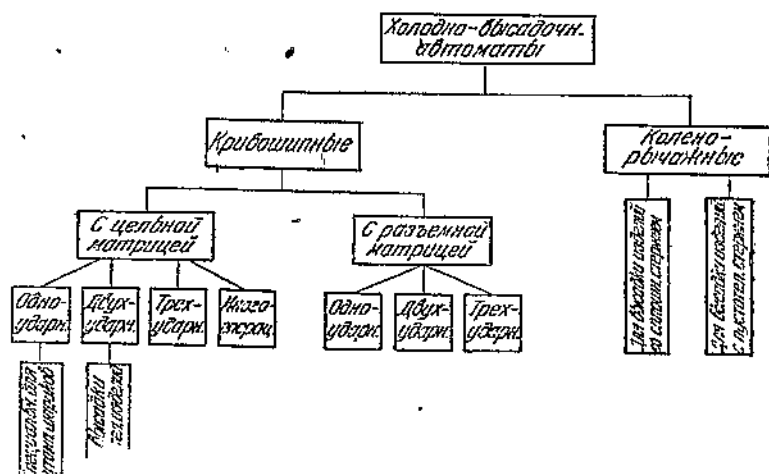
Выбор автоматов в отношении требуемого числа ударов определяется качеством материала изделия, требованием точности и чистоты высаживаемой части. Простые по форме, но точные изделия из материалов с высокими механическими свойствами должны высаживаться на двухударных автоматах.

Условные обозначения приведённых типов автоматов состоят из начальных букв слов, характеризующих их тип, а именно:

ОЦ — одноударный с цельной матрицей; ДЦ — двухударный с цельной матрицей; ТЦ — трёхударный с цельной матрицей; ОР — одноударный с разъемной матрицей; ДР — двухударный с разъемной матрицей; ТР — трёхударный с разъемной матрицей; МГ — многооперационный, гаечный; ДЦК — двухударный с цельной матрицей, коленорычажный; ОЦШ — одноударный с цельной матрицей для штамповки шариков, и т. п.

Размер автомата характеризуется цифрами, располагаемыми после указанных букв и обозначающими максимальные диаметр и длину стержня высаживаемого изделия в миллиметрах.

Пример условного обозначения одноударного автомата с цельной матрицей для посадки изделий максимальным диаметром стержня 10 мм и максимальной длиной 85 мм — «холодновысадочный автомат ОЦ 10×85».



Фиг. 1. Схема классификации холодновысадочных автоматов.

2. Принцип действия холодновысадочных автоматов

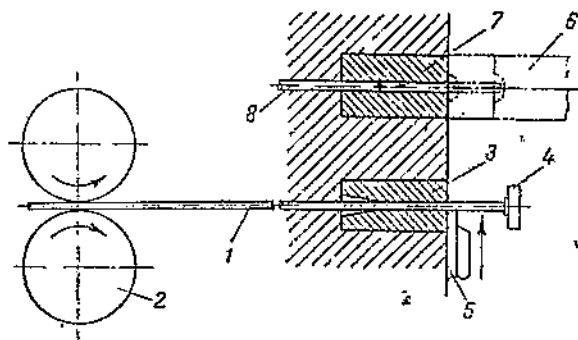
а) Автоматы с цельными матрицами одноударные

Процесс посадки изделия

Проволока или пруток 1 (фиг. 2) подается прерывисто вращающимися желобчатыми роликами 2 через отверстия отрезной матрицы 3 до упора 4. При движении ножа 5 вперед от прутка отрезается заготовка и, придерживаемая специальным пальцем, крючком или пружиной, переносится на линию посадки.

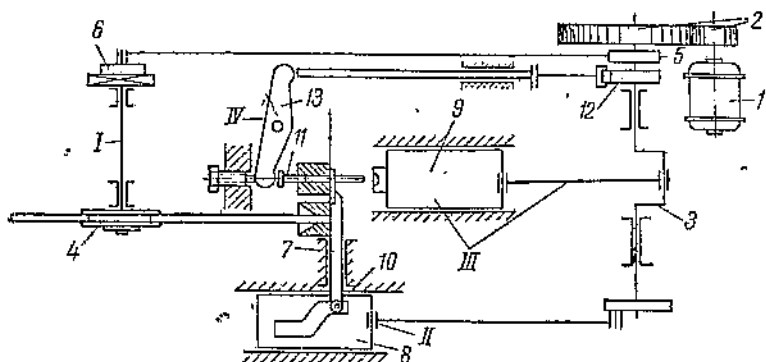
При движении пуансона 6 к матрице 7 заготовка заталкивается в отверстие последней до упора в стержень выталкивателя 8, после чего при дальнейшем движении пуансона происходит посадка головки.

Высаженное изделие при отходе пуансона назад выталкивается стержнем 8 из матрицы.



Фиг. 2. Высадка изделия в цельной матрице.

Принципиальная схема автомата (фиг. 3)



Фиг. 3. Принципиальная кинематическая схема
одноударного автомата с цельной матрицей.

Холодновысадочный автомат с цельной матрицей состоит из следующих четырёх основных узлов:

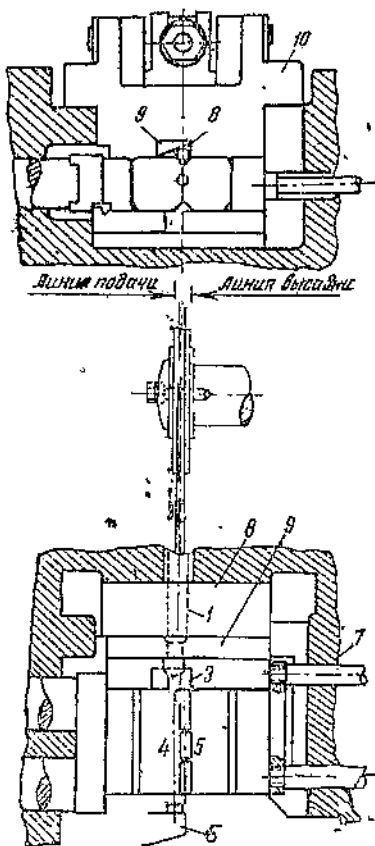
- II — механизм реза и переноса заготовки с линии подачи на линию высадки;
III — механизм высадки (ползуна и колесчатый вал с шатуном);
IV — механизм выталкивателя.

Движение всех механизмов осуществляется от коленчатого вала 3, приводимого во вращение мотором 1 посредством ремённой, текстерной или шестерённой передачи 2. Желобчатые ролики 4 механизма подачи материала приводятся во вращение от эксцентрика или кулачков 5. Прерывистое односложное вращение роликов осуществляется посредством храповика или фрикционного устройства 6. Высадочный ползун 9 перемещается вперёд и назад посредством кривошипно-шатунного механизма. Возвратно-поступательное движение ножевого штока 7 осуществляется от перемещения ползуна 8, снабжённого кулачной дорожкой соответствующего профиля, в которую входит ролик 10 ножевого штока. Привод ползуна 8 осуществляется посредством регулируемого кривошипно-шатунного механизма. Вытапливание изделия после высадки производится стержнем 11 при повороте рычага 13 против часовой стрелки. Привод механизма вытапливания осуществляется кулачковым механизмом 12.

б) Автоматы с разъёмными матрицами,
одноударные

Процесс высадки изделия
(фиг. 4)

Проволока или пруток 1 подаётся до поворотного упора 6 прерывисто вращающимися желобчатыми роликами через отрезную втулку 3 и разомкнутые матрицы преимущественно квадратного сечения (4 и 5).



Фиг. 4. Высадка изделия в разъемной матрице.

При движении матрицы 4 вправо она своей торцевой поверхностью отрезает от прутка заготовку, которая переносится между обеими матрицами на линию высадки с последующим зажатием её в крайнем правом положении.

Выступающая часть заготовки высаживается пуансоном в головку соответствующей формы.

После высадки головки матрицы (4 и 5) при помощи отжимной пружины смещаются назад на линию подачи и раздвигаются посредством скошенной планки 9 и ролика 8 или специального клина, опускающегося вниз при обратном перемещении матриц.

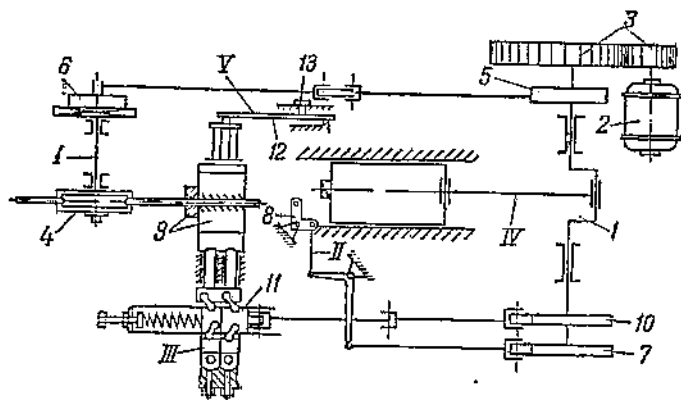
Отштампованное изделие выталкивается прутком из раскрытых матриц при следующей подаче, при этом по концу выталкиваемого изделия ударяет поворотный упор 6, заставляя изделие падать вниз в приёмный желоб.

Принципиальная схема автомата (фиг. 5)

Холодновысадочный автомат с разъёмной матрицей состоит из следующих пяти основных узлов:

- I — механизм подачи материала;
- II — механизм поворотного упора;
- III — механизм реза и зажима заготовки;
- IV — механизм высадки;
- V — приспособление для обратного отвода матрицы.

Движение всех механизмов осуществляется от коленчатого вала 7, приводимого во вращение мотором 2 посредством ремённой, цепной или шестерённой передачи 3.



Фиг. 5. Принципиальная кинематическая схема одноударного автомата с разъёмной матрицей.

Желобчатые ролики 4 механизма подачи материала приводятся во вращение от эксцентрика или кулачков 5.

Прерывистое одностороннее вращение роликов 4 осуществляется посредством храповика или фрикционного устройства 6.

Поворотный упор приводится от регулируемых кулачков 7, насаженных на коленчатый вал; качающийся рычаг 8 упора отходит от линии подачи после отреза заготовки перед началом высадки головки.

Рабочее перемещение матриц 9 осуществляется от вращения кулачков 10 посредством системы рычагов, тяг и коленорычажного сочленения 11, при распрямлении рычагов которого происходит отрезание, перенос и зажим в матрицах стержня заготовки.

Возвратно-поступательное перемещение ползун получает от кривошипно-шатунного механизма.

Отвод матриц на линию подачи осуществляется пружиной 12, натяг которой регулируется винтом 13.

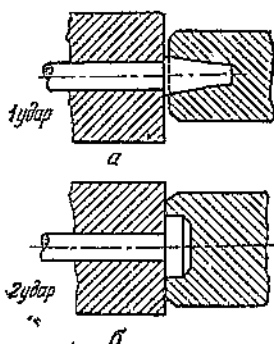
в) Автоматы двух- и трёхударные

Процесс высадки

Процесс высадки на двух- и трёхударных автоматах отличается от высадки на одноударных тем, что выступающий конец заготовки осаживается не за один, а за два или три удара. При первом (черновом) ударе заготовка получает форму фиг. 6, а, а при втором или третьем ударе головка высаживается окончательно, как это изображено на фиг. 6, б. Для осуществления двух или трёх ударов в ползунах на вертикально перемещающихся салазках укрепляются два или три пуансона.

При первом ударе на линии высадки расположен черновой пуансон. После первого удара при отходе ползуна назад на линию высадки становится второй чистовой пуансон у двухударных автоматов или второй промежуточный — у трёхударных автоматов. Окончательную высадку у трёхударных автоматов даёт третий, чистовой, пуансон.

Вертикальное перемещение салазок осуществляется от распределительного вала, соединённого с коленчатым валом шестернями. Число оборотов распределительного вала в двухударных автоматах в два, в трёхударных — в три раза меньше коленчатого. Кулаки механизмов подачи материала, реза и зажима заготовки и поворотного упора расположены на распределительном валу.



Фиг. 6. Высадка головки болта за два удара.

г) Многооперационные автоматы

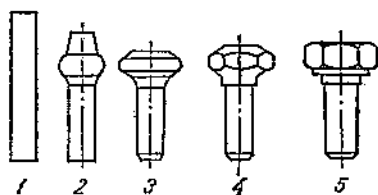
В многооперационных автоматах изделие получается при последовательном прохождении нескольких штампов, причём за каждый ход ползуна выходит готовое изделие.

На многооперационных автоматах изготавливаются такие изделия, как чистые болты или гайки со всеми гранями, фасками, отверстиями и т. п. После выхода из автомата отштампованное изделие — гайка или болт — подвергается только нарезке или накатке.

Существуют также многооперационные автоматы, на которых производится и накатка резьбы на стержне болта, т. е. болт выходит совершенно готовый.

Процесс высадки

Примером многооперационной высадки может служить высадка болта за пять операций (фиг. 7):



Фиг. 7. Высадка чистого болта с шестигранной головкой.

- 1) отрезка заготовки;
- 2) первая (предварительная) осадка головки;
- 3) образование бочкообразной формы головки с получением фаски на конце стержня изделия;
- 4) образование предварительного шестигранника;
- 5) окончательная высадка головки болта с двумя бортиками под головкой.

Общей кинематической схемы многооперационные автоматы не имеют; схема устанавливается в зависимости от формы и размеров высаживаемого изделия, характера и числа операций и т. п.

Ниже в виде примера приведена кинематическая схема многооперационного гайковывсадочного автомата (фиг. 49).

д) Коленорычажные автоматы

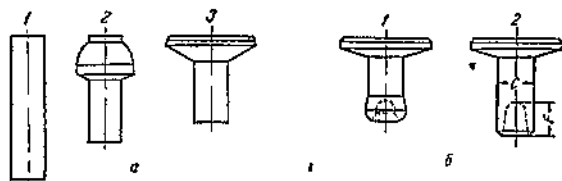
Процесс высадки изделия со сплошным стержнем

Процесс высадки изделия со сплошным стержнем происходит так же, как в кривошипных автоматах с цельной или разъемной матрицей.

Процесс высадки изделий с пустотелым стержнем

На фиг. 8 изображено изделие (пустотелая заклёпка) по переходам в процессе высадки и образования пустотелости.

Изготовление изделия (заклёпки) с пустотелым стержнем производится в двух матрицах. В первой матрице изделие высаживается обычным способом за один или два удара (изделие, представленное на фиг. 8, должно высаживаться на двухударном автомате). Затем вы-



Фиг. 8. Пустотелая заклёпка по переходам в процессе высадки и образования пустотелости.

саженное изделие передаётся при помощи специального приспособления во вторую матрицу, где оно прошивается в два перехода стержнем, который является одновременно и прошивным пуансоном и выталкивателем. На правой проекции фиг. 9 показан разрез пуансоновой головки.

Инструмент, для обычной высадки не показан. Процесс образования пустотелости происходит следующим образом.

При первом предварительном ударе изделие, переданное из первой матрицы во вторую, заталкивается в последнюю стержнем 1 (на фиг. 9 в конце книги представлено положение инструментов при втором ударе).

При заталкивании стержень изделия находит на установленный в соответствующем положении прошивной пуансон-выталкиватель 2, чем осуществляется первый переход прошивки (фиг. 8).

При втором окончательном ударе пуансоновая головка перемещается вверх и становится в положение, изображённое на фиг. 9. Против изделия на линию прошивки становится стаскивающий пуансон 3, стержень же 1 становится в верхнее, холостое положение. Пуансон 3 представляет собой корпус с укрепленными в нём съёмниками 4. Горизонтальный разрез по второй матрице при двух положениях выталкивателя представлен на фиг. 9 слева. Съёмники 4 пуансона 3 показаны на горизонтальных разрезах пунктиром.

Предварительно прошитое изделие (при первом ударе) после второго удара (во время которого ко второй матрице подошли съёмники 4) проталкивается обратно стержнем 2 сквозь отверстие матрицы, как показано на крайней левой проекции фиг. 9.

Во время проталкивания изделия и происходит окончательное его оформление (фиг. 8).

Головка заклёпки, раздвигая съёмники, находящиеся в это время в неподвижном состоянии, захватывается ими и при отходе ползуна в крайнее заднее положение снимается с пуансона-выталкивателя 2. Затем заклёпка по инерции проскакивает дальше и в готовом виде падает вниз через отверстие 5 (фиг. 9, справа).

Для смягчения ударов имеются пружины 6 и 7. Для получения правильной пустотелости необходимо, чтобы величина P была бы не больше диаметра стержня C .

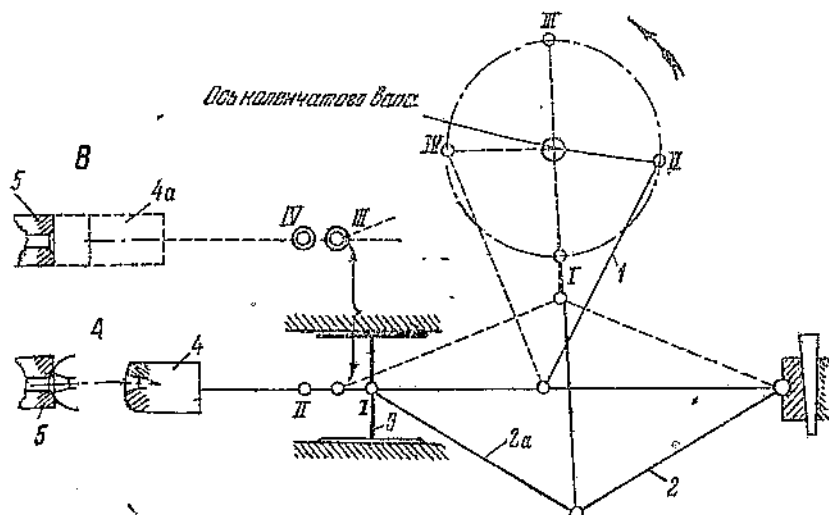
Принципиальная схема коленорычажных автоматов

Основной отличительной особенностью этого автомата является коленорычажная система, применённая для перемещения высадочного ползуна. Остальными узлами принципиальная схема этого типа автоматов мало или вовсе не отличается от схем кривошипных высадочных машин.

На фиг. 10 представлена схема коленорычажного механизма перемещения высадочного ползуна (общий случай) с удвоенным числом ходов высадочного ползуна

и с различной величиной его хода при первом и втором ударах. Коленчатый вал, вращаемый против часовой стрелки, соединяется посредством шатуна 1 с рычагами 2 и 2а коленорычажного механизма. Правый (задний) шарнир рычага 2 упирается в подушку, регулируемую клином, левый же шарнир рычага 2а соединён с ползуном 3. При вращении коленчатого вала рычаги 2 и 2а занимают крайнее положение, изображённое на фиг. 10 сплошными и пунктирными линиями. При положениях этих рычагов, соответствующих точкам I и III кривошипа коленчатого вала, ползун занимает крайние задние положения. При распрямлённых рычагах (в точках II и IV) ползун становится в крайние передние положения, т. е. в положение кса высадки (при первом и втором ударах).

Таким образом при одном обороте коленчатого вала ползун совершает два полных хода. При первом (предварительном) ударе осадку производит пуансон 4,



Фиг. 10. Схема коленорычажного высадочного механизма (общий случай).

при втором (окончательном) — пуансон 4а. На схеме слева показаны положения пуансонов и матрицы 5 при первом и втором ударах; ход при первом ударе больше, чем при втором.

В зависимости от расположения рычагов коленорычажного механизма в их крайних положениях можно получить число ходов высадочного ползуна, одинаковое с числом оборотов коленчатого вала или вдвое большее, причём величина хода ползуна при первом и втором ударах может быть получена одинаковой или различной.

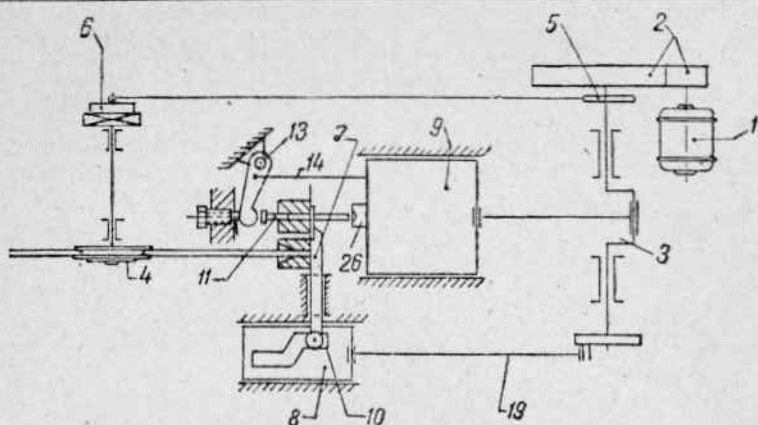
Характерной особенностью всякого коленорычажного механизма является то, что усилие на ползуне при ходе его в переднее мёртвое положение возрастает значительно прогрессивнее, чем при кривошипном механизме (при одинаковых крутящих моментах на коленчатом валу), и, кроме того, усилия в конце высадки не передаются на коленчатый вал, исключая тем самым его изгиб.

Глава II

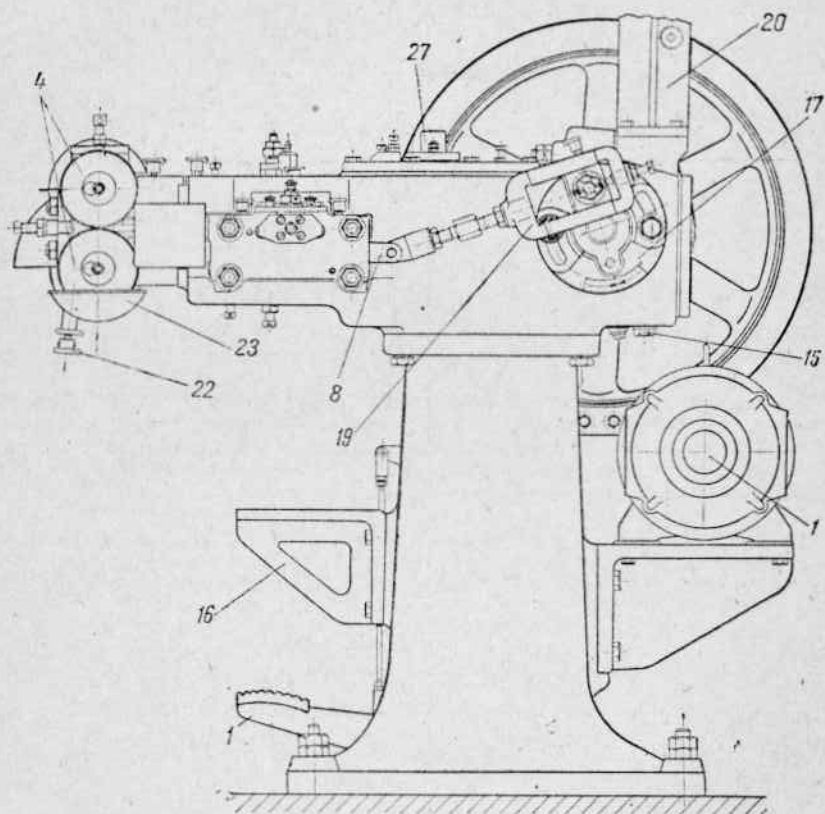
КОНСТРУКЦИИ ХОЛОДНОВЫСАДОЧНЫХ АВТОМАТОВ. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ЦИКЛОВЫЕ ДИАГРАММЫ

1. Одноударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей (ОЦ 3×18)

Одноударные холодновысадочные автоматы с цельной матрицей получили широкое распространение в различных отраслях машиностроения, особенно в промышленности метизной, автогакторной, шарикоподшипниковой и пр.



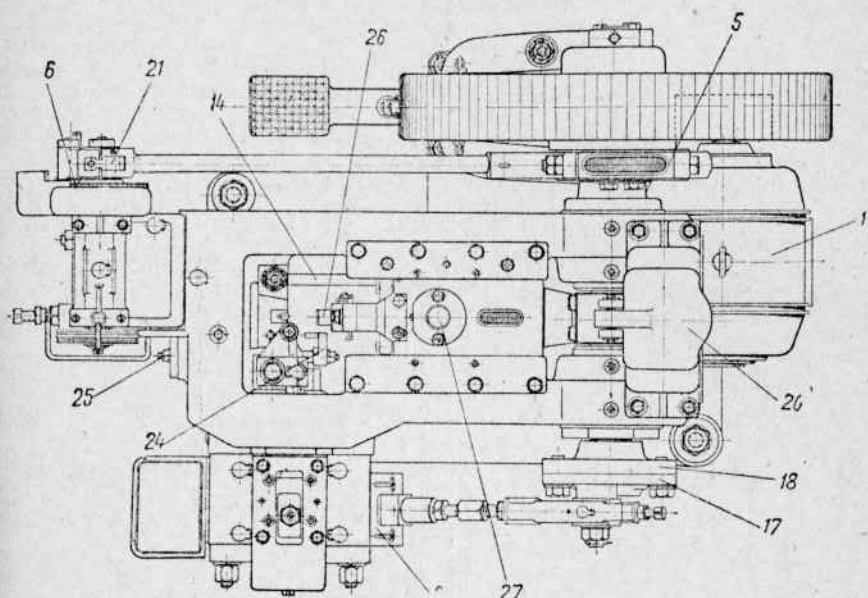
Фиг. 11. Кинематическая схема автомата ОЦ 3×18.



Фиг. 12. Одноударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей.

Эти автоматы предназначены для высадки головок заклёпок, винтов и других видов подобных стержневых изделий с полукруглой, полупотайной и потайной формой головок.

На автоматах с цельной матрицей максимальная длина стержня обычно не превышает 7—8 диаметров изделия, в отдельных же случаях можно производить высадку и более длинных изделий. Материал изделий — калиброванная проволока из низкоуглеродистой стали, меди, латуни и других подобных по механическим свой-



Фиг. 12а. ОЦ 3×18 (вид со стороны привода механизма реза и план).

ствам металлов и сплавов. Все операции в этом автомате и в автоматах других типов, как то: подача проволоки, отрезка заготовки, высадка головки и выталкивание готового изделия, полностью механизированы. К обязанности обслуживающего рабочего относятся только заправка в автомат проволоки, надзор за смазкой и нормальной работой машины, смена инструмента и т. п. Таким образом один рабочий может обслужить несколько машин.

Кинематическая схема автомата показана на фиг. 11; основное отличие её от схемы, приведённой на фиг. 3, заключается в том, что рычаг выталкивателя 13 приводится в движение от высадочного ползуна 9 посредством тяги 14 (фиг. 11 и 12а)¹.

Общий вид автомата изображён на фиг. 12 и 12а.

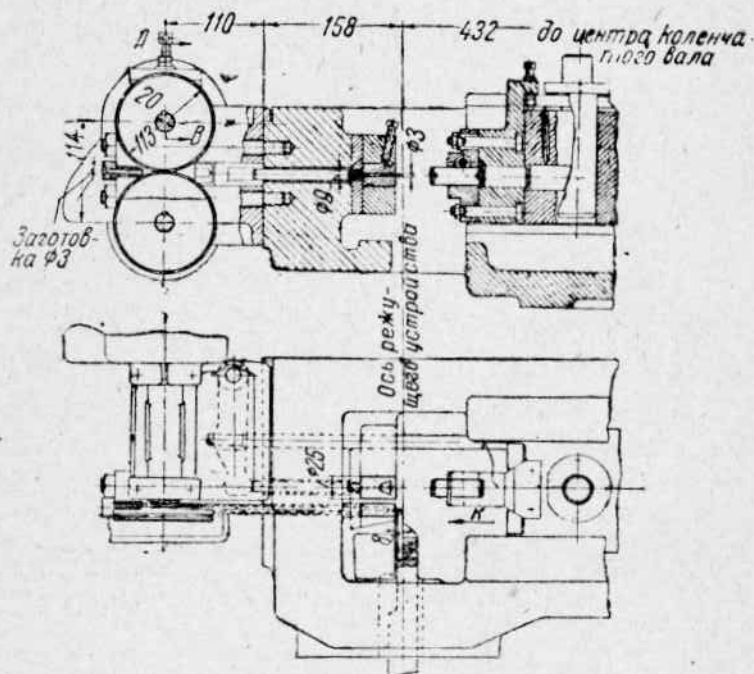
Станина автомата ввиду малых размеров укрепляется на одной стойке. Станина отлита из высококачественного чугуна U-образной формы в плане. В замкнутой передней части станины располагаются отрезная и высадочная матрицы, к этой же части станины снаружи прикрепляется механизм подачи.

На фиг. 13 показан частичный разрез и план автомата, где видны пуансон, высадочная и отрезная матрицы, направляющая втулка, выталкиватель и другие детали. Нижняя часть станины выполнена в виде небольшого резервуара для сбора стекающего масла, спуск которого производится через пробку 15 (фиг. 12 и 12а). К передней части стойки прикреплен кронштейн 16 для вспомогательного инструмента—ключей, отвёрток и т. п. Механизм подачи для осуществления одностороннего прерывистого вращения желобчатых роликов снабжён храповиковым устрой-

¹ В настоящей главе при общем описании конструкции этого и других типов автоматов номера деталей на общем виде одинаковы с номерами на кинематической схеме или являются их продолжением.

ством 6. Привод механизма подачи осуществляется от регулируемого эксцентрика 5. Величина подачи может регулироваться либо эксцентриком (грубая регулировка), либо кулисой 21. Камень кулисы перемещается винтом при вращении рукоятки 22. Нижний подающий ролик погружён в ванночку 23, наполняемую обычно осеребрённым маслом для облегчения высадки изделий.

В механизме реза удержание заготовки на ноже при резе и переносе её с линии подачи на линию высадки осуществляется при помощи крючка и пружинки. Шайба 17, несущая палец кривошипа режущего устройства, соединяется с диском 18 двумя болтами фрикционно и устанавливается в зависимости от длины высаживаемого изделия. Шатун 19 режущего устройства снабжён предохранителем в виде срезающейся шпильки. Упор 24 укреплен на горизонтальном стержне, проходящем через станину наружу. Продольная установка упора регулируется гайкой 25. Высачный ползун 9 (фиг. 11) имеет прямоугольное сечение; регулировка боко-



Фиг. 13. Частичный продольный разрез и план автомата с изображением рабочего инструмента.

вого зазора осуществляется вертикальным клином, установленным с одной стороны ползуна, а с другой стороны к станине привёрнута сменная направляющая планка.

Продольная регулировка нуансона 26 осуществляется вертикальным клином 27.

Привод автомата шестерёнчатый от отдельного мотора, смонтированного на кронштейне стойки станины; ведущая шестерня изготовлена из текстолита. Приводной шестерней служит маховик. Маховик сидит на валу свободно и закрепляется между двумя шайбами путём затяжки клином. Такое закрепление маховика позволяет ему проворачиваться при перегрузке машины. Включение и выключение мотора автомата — кнопочное. Автомат снабжён ножным колодочным тормозом, монтированным на кронштейне, прикрепленном к стойке.

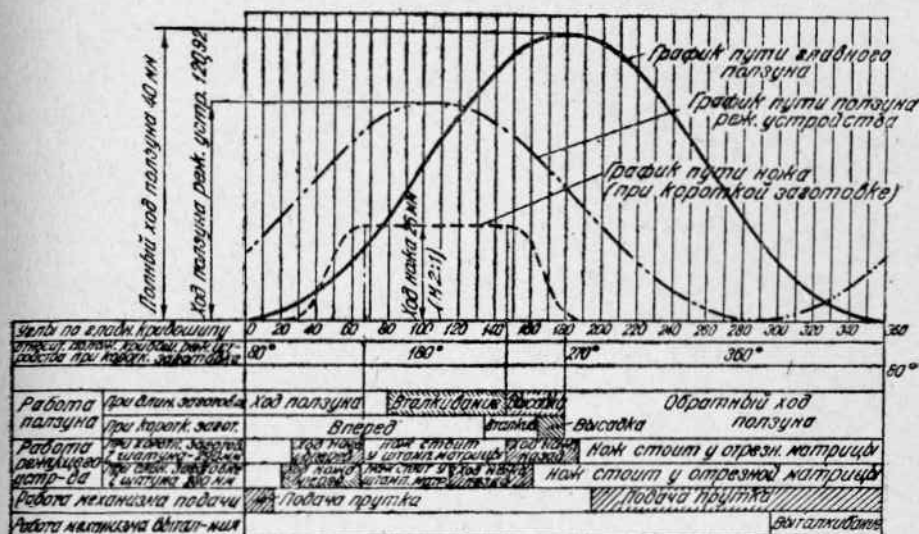
Смазка автомата комбинированная: централизованная самотёком в наиболее ответственных местах, в остальных — индивидуальная. Масло наливается в бак 20, из которого по трубкам, на фиг. 12 не показанным, подаётся к направляющим ползуна, в коренные подшипники.

Подробное описание конструкции основных механизмов: подачи, реза и ползуна приводится ниже в главе III — «Конструкция основных узлов и их кинематика».

Цикловая диаграмма автомата

Цикловые диаграммы строятся для того, чтобы правильно установить взаимодействие всех механизмов автомата. Диаграммы строят круговые и развёрнутые в виде прямоугольника. При построении круговых диаграмм, так же как и прямоугольных, за основу принимаются углы поворота главного кривошипа, которые на цикловых диаграммах приводятся для каждого механизма.

Прямоугольные, т. е. развёрнутые цикловые диаграммы более понятны и удобны для пользования. Над цикловыми диаграммами следует располагать кривые путей основных механизмов автомата, ясно изображающие взаимодействие механизмов. Эти кривые связывают время работы каждого механизма, соответствующее определённым углам поворота главного кривошипа, с величиной пути перемещения исполнительного органа этих механизмов.



Фиг. 14. Цикловая диаграмма автомата ОЦ 3×18.

На фиг. 14 приведена цикловая диаграмма автомата ОЦ 3×18. На диаграмме показано взаимодействие следующих механизмов автомата: высадочного ползуна, механизма реза, подачи и выталкивания.

Углы поворота главного кривошипа отложены на оси абсцисс слева направо. Над цикловой диаграммой помещены графики путей главного ползуна, ползуна механизма реза, ножа. Наладка механизма высадки и механизма реза на цикловой диаграмме дана для длинной и короткой заготовок.

Рассматривая эту диаграмму, видим следующее: в начале движения высадочного ползуна вперёд при угле поворота кривошипа на 15° заканчивается подача материала. После этого, начиная с угла 25°, происходит отрезка заготовки и перенос её посредством перемещения ножа на линию высадки, что заканчивается при угле 62°. Нож, завершив подачу заготовки, не отходит сразу обратно, а неподвижно стоит до тех пор, пока не подойдёт к концу следующий процесс — итализация заготовки. При длинной заготовке итализация начинается с 80° поворота главного кривошипа, при короткой примерно со 130°. После того как заготовка итализировалась на достаточную величину, для того чтобы держаться в матрице, нож, начиная с угла 147°, отходит назад, оставляя заготовку в матрице. Отход ножа

должен произойти заблаговременно, чтобы была исключена возможность удара пуансона по ножу.

При выталкивании заготовки и высадке изделия стержень выталкивателя стоит в положении, соответствующем необходимой длине стержня изделия, и высадка головки начинается при угле около 165° лишь после того, как заготовка упрётся в стержень выталкивателя. Конец высадки совпадает с концом хода ползуна при угле 180° .

В начале обратного хода высадочного ползуна нож продолжает ещё отходить на линию подачи до угла поворота кривошипа 187° . После этого он останавливается и стоит в крайнем заднем положении (у отрезной матрицы) до угла 25° . Подача прутка начинается после останова ножа (195°), во время обратного хода ползуна и заканчивается при переднем ходе (15°). В конце обратного хода ползуна происходит выталкивание высаженного изделия ($295-360^\circ$).

Техническая характеристика

Максимальный диаметр стержня изделия	3 мм
Максимальная длина стержня	18 »
Число ударов в минуту	200
Расстояние между линией подачи и линией высадки	25 мм
Ход ножа	26 »
Ход высадочного ползуна	40 »
Диаметр кривошипной шейки коленчатого вала	95 »
Диаметр опорных цапф коленчатого вала	55 »
Вес маховика	57 кг
Диаметр и ширина маховика	576×90 мм
Мощность мотора	1,4 квт
Число оборотов мотора (синхрон.) в минуту	1000
Габарит машины в плане	1115×790 мм
Вес машины	0,75 т
Автомат ОЦ 3×18 спроектирован ЦБКМ	

2. Одноударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей (ОЦ 10×85)

На данном автомате могут высаживаться такие же по форме изделия, как и на автомате ОЦ 3×18 , и различные изделия специального назначения.

Кинематическая схема автомата аналогична изображённой на фиг. 3.

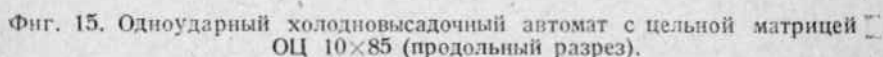
Общий вид автомата (продольный разрез) приведён на фиг. 15, вид со стороны привода подачи и выталкивания — на фиг. 16.

Станина этого автомата смонтирована на двух стойках. К задней стенке станины прикреплён кронштейн для мотора. Подача снабжена пятироликовым фрикционным устройством (для осуществления прерывистого одностороннего вращения подающих роликов). Привод подачи осуществляется от регулируемого эксцентрика 1, посаженного на коленчатый вал (фиг. 16). Величина подачи может регулироваться на ходу машины маховиком 2, посредством которого перемещается кулисный камень 3, с которым соединяется тяга эксцентрика. Механизм подачи снабжён двумя тормозами: постоянно действующим колодочным и обратным — роликовым.

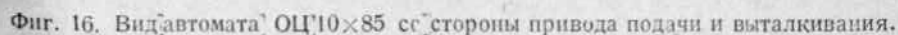
Регулировка прижима колодки постоянно действующего тормоза к ободу фрикционного диска осуществляется двумя винтами 4 (фиг. 15).

Механизм реза отличается от такого же механизма автомата ОЦ 3×18 тем, что удержание заготовки при отрезе её и переносе с линии подачи на линию высадки производится при помощи так называемого лучкового устройства, которое подробно описано ниже в главе III; принципиально же оно представляет собой вертикальную стальную пластинку, прижимаемую к ножу пружинками. Высадочный ползун 5 имеет прямоугольное сечение. Продольная регулировка пуансона 6 осуществляется клином 7. Головка пуансона, соединяемая с ползуном, имеет вилкообразную форму.

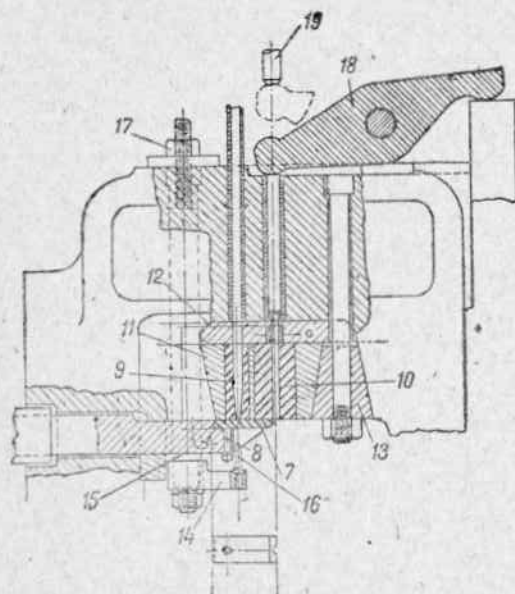
На фиг. 17 изображён частичный разрез автомата такого типа по ножевому штоку, матрицам и механизму выталкивания. Нож 7 укрепляется на ножевом штоке



Привод выталкивания выполнен с предохранительной домомоющейся пластинкой и осуществляется от кулака, насаженного на левом конце коленчатого вала. Ход выталкивателя регулируется кулисой 20 (фиг. 16).



Тормоз автомата ножной, колодочного типа; он состоит из следующих основных деталей: двух рычагов 21, колодочного типа; он состоит из следующих основных деталей: двух рычагов 21, корпуса 22 и педали 23 (фиг. 15).



Фиг. 17. Частичный разрез автомата по ножевому штоку, матрицам и механизму выталкивания.

Левые плечи рычагов сопрягаются с клиновым выступом 24 педали; в головки правых плеч рычагов вставлены деревянные клинья 25, прижимающиеся к ободу маховика. К клиновому выступу педали и к корпусу тормоза прикреплены пружинки 26, а левые плечи рычагов также стянуты пружиной. Благодаря наличию обеих пружин педаль в свободном состоянии всегда поднята и колодки разжаты.

Привод — тексропный. Включение и выключение мотора — кнопочное. Смазка, так же как и в автомате ОЦ 3×18, комбинированная: в наиболее ответственных местах — централизованная, самотеком, в остальных — индивидуальная.

Масло заливается в бачок 27, откуда по трубкам подается к направляющему ползуну, в головки шатуна, к коренным подшипникам, на кулаки и эксцентрик и в механизм реза.

Цикловая диаграмма аналогична автомату ОЦ 3×18.

Техническая характеристика

Максимальные диаметр и длина стержня изделия	10 × 85 мм
Ход высалочного ползуна	110 »
Количество изделий в минуту	125 шт.
Расстояние от линии подачи до линии высадки	55 мм
Мощность мотора	7,1 кВт
Число оборотов мотора в минуту	750
Габариты в плане	2630 × 1550 мм
Наибольшая высота над полом	1570 »
Вес автомата	4,1 т
Автомат ОЦ 10×85 спроектирован ЦБКМ	

3. Автоматы для высадки шариков диаметром 3 и 6,5 мм (ОЦШ 3 и ОЦШ 6,5) типа Калов

Автоматы для штамповки шариков, как упоминалось выше, являются разновидностью одноударных автоматов с цельной матрицей.

Длина отрезаемой заготовки, из которой штампуется шарик, обычно только несколько превышает два диаметра проволоки. Для высадки такой короткой заготовки необходимо применение специальных шариковых автоматов, основное отличие которых от автоматов для высадки стержневых изделий заключается в том, что:

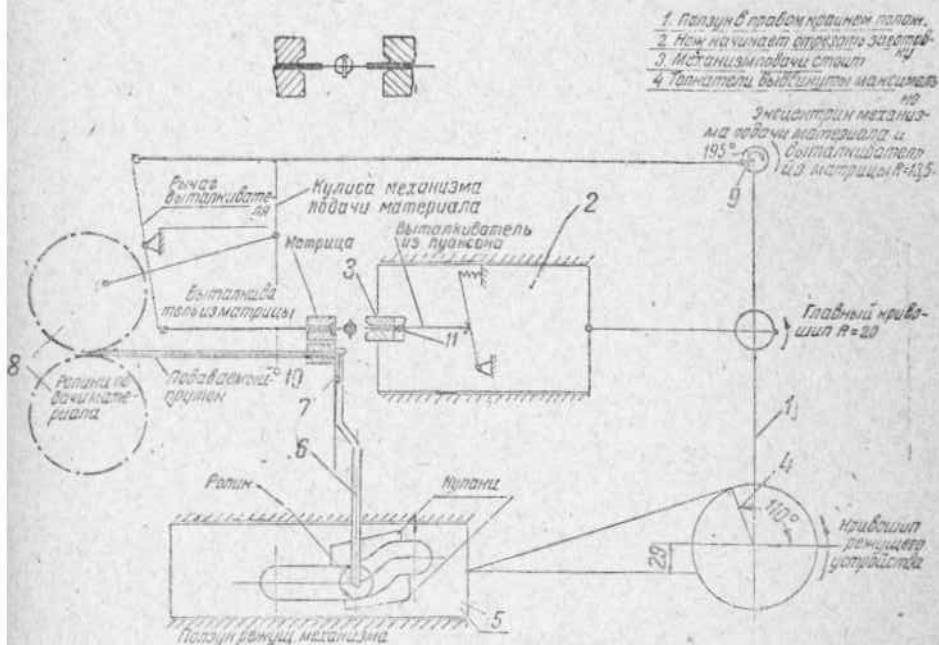
- 1) предусматривается возможность штамповки коротких заготовок и
- 2) вводится дополнительное выталкивание отштампованного шарика из пуансона.

Для возможности штамповки коротких заготовок обычно предусматривается или эластичное укрепление пуансона (фирмы Калов, Менвил, Ватерберри) или вводятся специальные схватки для удержания заготовки на линии высадки перед штамповкой (фирма Мальмед). Ниже приводится описание автоматов для штамповки шариков малого размера (типа Калов), хорошо зарекомендовавших себя на ГПЗ.

Кинематическая схема автомата

Кинематическая схема автомата представлена на фиг. 18.

Коленчатый вал 1 получает вращение от мотора посредством ремённой передачи на шкив, служащий одновременно маховиком. От главного кривошипа вала приводится в движение ползун 2, в котором укреплён пуансон 3. Крепление пуансона обеспечивает возможность некоторого продольного перемещения его в ползуне, необходимого для заталкивания поданной заготовки в матрицу и захвата её между штампами перед процессом высадки. От правого концевого кривошипа 4 приводится в движение ползун режущего механизма 5, сообщающий возвратно-поступа-



Фиг. 18. Кинематическая схема автомата для штамповки шариков ОЦШ 3 и ОЦШ 6,5 (тип Калов).

тельное движение ножовому штоку 6, в котором укреплен нож 7 с крючком для удержания отрезанной заготовки. Подача материала осуществляется желобчатыми роликами 8, вращающимися прерывисто посредством устройства с храповиком. Механизм подачи и выталкивания отштампованного шарика из матрицы приводится в движение от одного эксцентрика 9. Общий вид автомата представлен на фиг. 19. Станина автомата—одностоечная. Коленчатый вал вращается во втулках, запрессованных в чугунные грундбоксы; наружный диаметр их должен быть достаточным для прохода вала при сборке и разборке.

В автоматах этого типа кривошип привода механизма реза и эксцентрик привода подачи не имеют регулировки и насажены на шпонках.

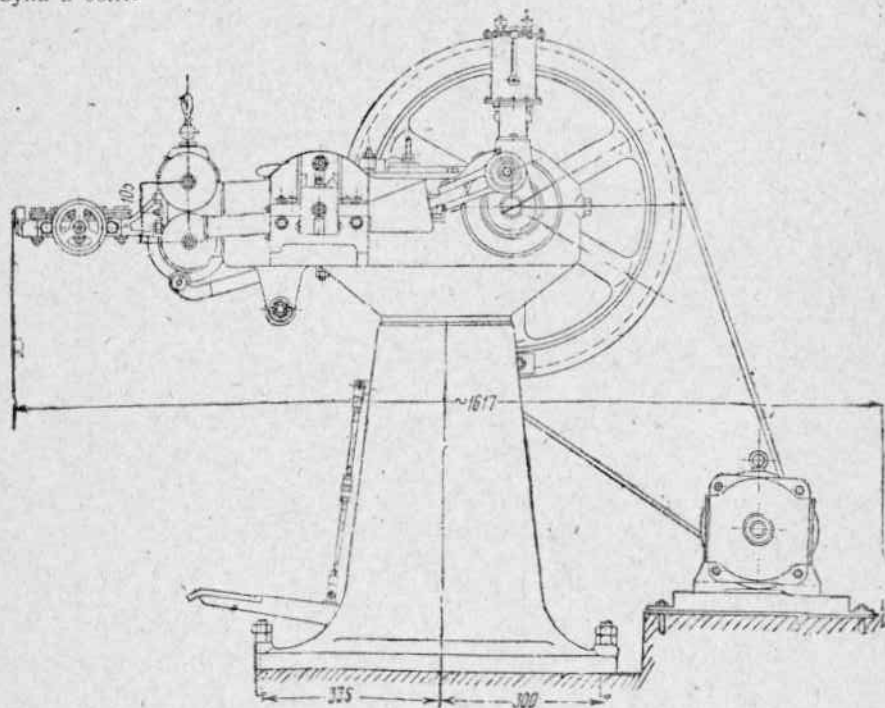
Механизм подачи обычной конструкции имеет только один обратный роликовый тормоз, постоянно действующий тормоз отсутствует. К коробке подач прикреплены кронштейн с пятью правильными роликками, регулируемые маховичком. Регулировка длины подачи осуществляется кулаком. Механизм реза и привод его аналогичны такому же механизму автомата ОЦ 3×18. Регулировка положений ползуна механизма реза производится эксцентриковой втулкой в кривошипной головке шатуна механизма реза.

Высадочный ползунок — прямоугольного сечения. Продольная регулировка положений пуансона осуществляется двумя вертикальными клиньями, из них подвижный только один.

Полное описание конструкции высадочного ползуна приведено ниже, в главе III.

Отрезная и высадочная матрицы 1 и 2 (фиг. 20) закрепляются в подушке 3 болтами 4. Закрепление подушки в станине осуществляется болтом 5 и клином 6. Автомат снабжён колодочным тормозом, установленным на кронштейне, прикрепленном к стойке. Смазка аналогична автомату ОЦ 3×18. Привод тексеропный от отдельно поставленного мотора.

В 1941 г. ЦБКМ была проведена унификация чертежей шарикового автомата ОЦШ 3 с автоматом ОЦ 3×18. Выталкивание шарика из матрицы в унифицированном автомате осуществляется, так же как и в автомате ОЦШ 13 (см. ниже), — вертикально расположенным рычагом, упирающимся при обратном ходе ползуна в болт.



Фиг. 19. Общий вид автомата для штамповки шариков ОЦШ 3 (вид со стороны механизма реза).

Станина, механизм подачи и реза сделаны одинаковыми с такими же узлами автомата ОЦ 3×18.

Привод унифицированного автомата — шестерёнчатый с текстолитовой ведущей шестерней.

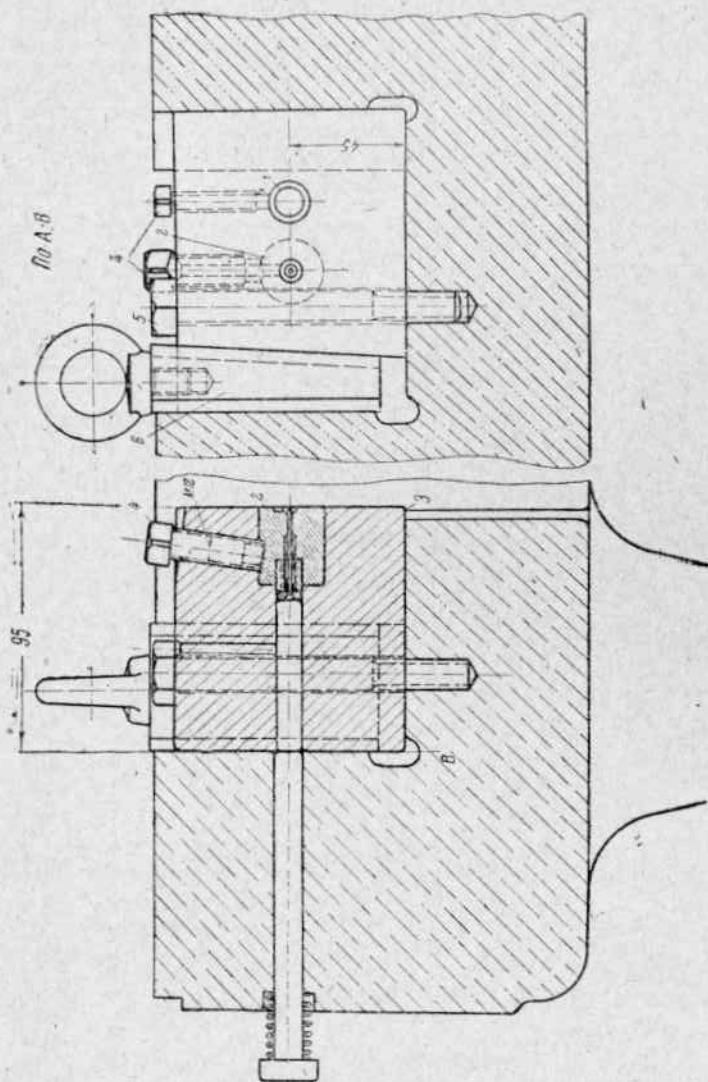
Цикловая диаграмма работы автомата ОЦШ 3 (фиг. 21)

На диаграмме представлено взаимодействие работы высадочного ползуна с пуансоном, упирающимся в пружину ножа, механизма подачи и выталкивания. При движении высадочного ползуна вперёд нож также движется вперёд от линии подачи к линии высадки.

На цикловой диаграмме работа ножа представлена для двух возможных конструкций его — с крючком и пружинками. Крючок и пружинки, прикрепленные к ножу и движущиеся вместе с ним, служат для удержания отрезаемой заготовки при переносе её с линии подачи на линию высадки. Нож с крючком в крайнем заднем положении стоит непосредственно у отверстия отрезной матрицы, через ко-

торое подается проволока, т. е. на линии подачи. Нож с пружинками в крайнем заднем положении стоит на некотором расстоянии от отверстия отрезной матрицы, не доходя до линии подачи.

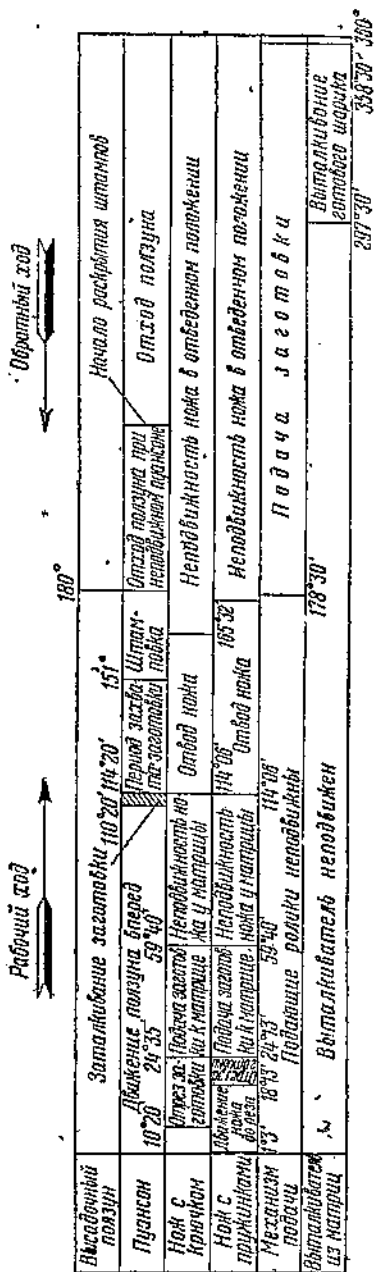
Работа ножа с пружинками происходит следующим образом: сначала нож подходит к проволоке с $1^{\circ}3'$ до $18^{\circ}13'$; пружинки ножа, упираясь в проволоку, раскрываются, позволяя лезвию ножа вплотную подойти к ней, после чего (с $18^{\circ}13'$



Фиг. 20. Матричная подушка автоматов ОЦШ 3 и ОЦШ 6,5.

до $24^{\circ}13'$) происходит процесс отрезания заготовки, затем перенос её на линию высадки ($24^{\circ}13'—59^{\circ}40'$) и останов ножа ($59^{\circ}40'—114^{\circ}06'$).

Нож стоит на линии высадки почти до конца заталкивания заготовки в матрицу, которое происходит при изменении угла поворота кривошипа от $110^{\circ}20'$ до $114^{\circ}20'$. Начиная с $114^{\circ}20'$ по 151° , пуансон при движении ползуна стоит на месте до тех пор, пока не сожмётся пружина в пуансонодержателе. Ввиду того что заготовка с этого момента удерживается между пуансоном и матрицей, нож имеет возможность отойти с линии высадки. Высадка (штамповка) шарика начинается с 151° .



Фиг. 21. Цикловая диаграмма работы автомата для штамповки шариков диаметром 3 мм.

Принципиальная кинематическая схема изображена на фиг. 22. Вал 7 приводится от мотора 2 посредством плоского ремня. Маховик укреплен на валу, так же как и в автоматах диаметром 3 и 6,5 мм.

Пуансон 3 укреплен в ползуне 4, приводимом в движение от главного кривошипа (колена) вала 7. В ползуне встроен механизм выталкивания из пуансона. Вытал-

При обратном ходе ползуна (после 180°) пуансон вначале, до 237°2', стоит неподвижно, пока не разожмется пружина, и лишь затем отходит назад вместе с ползуном.

Подача заготовки происходит после того, как нож отведен в крайнее заднее положение. Подача занимает половину цикла с угла 178°30' до 358°30', так как привод этого механизма осуществляется от эксцентрика.

Выталкивание шарика происходит в конце обратного хода ползуна, начиная с 297°30' и до 358°30'; в течение всего остального времени выталкиватель неподвижен и находится в крайнем заднем положении.

Техническая характеристика ОЦШ 3 ОЦШ 6,5

Максимальный (номинальный) диаметр высаживаемого шарика . . .	3 мм	6,5 мм
Число изделий в минуту . . .	220	200
Ход высадочного ползуна . . .	40 мм	40 мм
Мощность мотора . . .	0,8 квт	2 квт
Число оборотов мотора в минуту	1000	1000
Габариты в плане . . .	760 × 1620 мм	850 × 1550 мм
Наибольшая высота над полом . . .	1200 »	1235 »
Вес машины около . . .	0,6 т	0,8 т

4. Автомат для штамповки шариков диаметром 13 мм (тип Мальмеди)

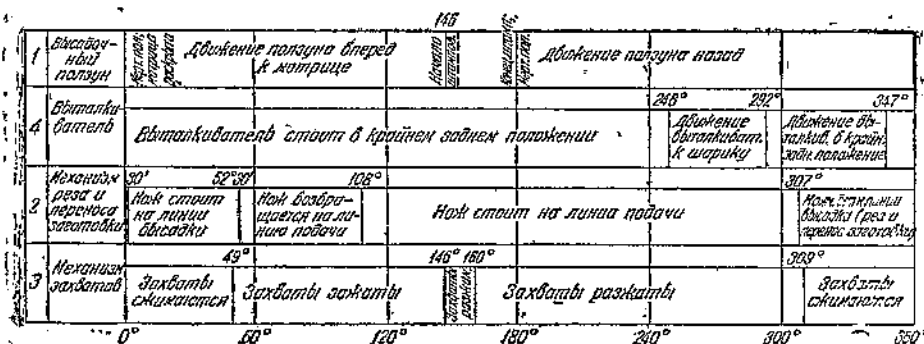
Кинематическая схема и работа автомата

Процесс штамповки шариков на данных автоматах отличается от вышеописанного тем, что заталкивание заготовки в матрицу и удержание её в зоне штамповки при отходе ножа назад осуществляются не пуансоном, а специальными механизмами, приводимыми от коленчатого вала. Движение всех механизмов производится от коленчатого вала с насаженными на него кулаками, эксцентриком и кривошипами.

Ползун имеет прямоугольное сечение с вертикально расположенным рычагом выталкивания из пуансона. Смазка ответственных мест централизованная (под давлением), осуществляется лубрикатром 33, приводимым в действие от коленчатого вала системой рычагов.

На фиг. 24 представлена цикловая диаграмма автомата, на которой изображено взаимодействие следующих механизмов: высадочного ползуна, реза и переноса заготовки, захвата заготовки и выталкивания. Вся диаграмма построена по углам поворота главного кривошипа. Углы отложены на горизонтали внизу цикловой диаграммы. Работа механизма подачи здесь не изображена — она будет ясна при описании работы других механизмов.

В начале движения ползуна вперед нож с отрезанной заготовкой стоит на линии высадки до $52^{\circ}30'$, затолкнув заготовку рычагом 24 (фиг. 22) в рабочее гнездо матрицы. Захваты 15 в это время сжимаются. С угла 49° они захватили перенесенную ножом заготовку, позволяя ножу отходить обратно. Нож отходит на линию подачи и с 108° по 307° остается в этом положении неподвижным. Захваты держат заготовку до 146° , с этого же момента начинается штамповка заготовки, заканчивающаяся при 180° .



Фиг. 24. Цикловая диаграмма автомата для штамповки шариков диаметром 13 мм.

Захваты при начале штамповки быстро раскрываются (со 146° по 160°), давая возможность пуансону подойти к матрице. Разжатое положение захватов продолжается до 309° . Ползун после окончания штамповки (180°) отходит обратно в заднее мертвое положение.

Выталкивание заготовки из матрицы происходит при обратном ходе ползуна (с 248° по 292°), когда пуансон отошел от матрицы на достаточно большое расстояние. Примерно в это же время происходит выталкивание изделия из пуансона. С 292° по 347° выталкиватель возвращается обратно в крайнее заднее положение.

Подача материала происходит между 108° и 307° , т. е. в то время, когда нож находится на линии подачи, так как только при таком положении ножа прутки могут беспрепятственно проходить перед лезвием ножа до упора. С 307° нож отрезает заготовку и несет её на линию высадки. Процесс повторяется снова.

Техническая характеристика

Максимальный (номинальный) диаметр шарика	13 мм
Число изделий в минуту	125
Ход высадочного ползуна	120 мм
Мощность мотора	6,4 квт
Число оборотов мотора в минуту	750
Габариты в плане	1630 × 3500 мм
Наибольшая высота над полом	1440 мм
Вес машины около	4,1 т

5. Холодновысадочный двухударный автомат с цельной матрицей диаметром 3×25 мм (ДЦ 3×25)

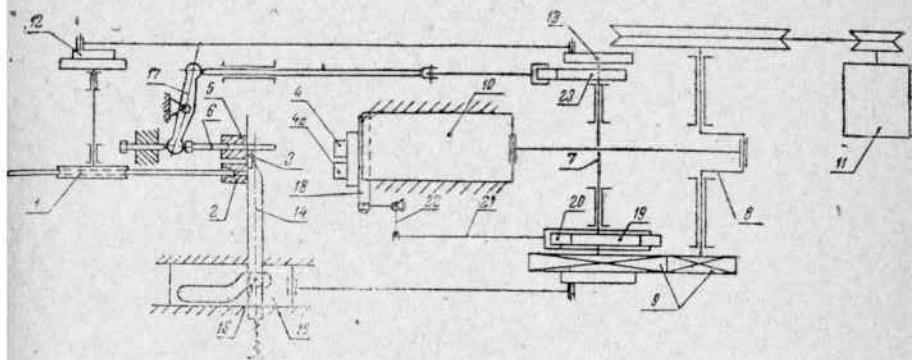
Описываемый автомат предназначается для высадки за два удара точных заклёпок, винтов и других подобных изделий.

Автомат состоит из следующих основных механизмов:

- а) механизм подачи материала с роликовым правильным приспособлением;
- б) механизм реза и переноса заготовок с линии подачи на линию высадки;
- в) высадочный ползун;
- г) механизм перемещения салазок пуансонов;
- д) механизм выталкивания изделия.

Кинематическая схема автомата (фиг. 25)

Проволока подается прерывисто вращающимися желобчатыми роликами 1 через отрезную матрицу 2 до упора, устанавливаемого на требуемую длину заготовки. Нож 3, двигаясь вперед, отрезает заготовку, переносит её на линию высадки и держит там до тех пор, пока пуансон 4 предварительной высадки при своём движении



Фиг. 25. Кинематическая схема двухударного автомата с цельной матрицей ДЦ 3×25 .

вперед не начнёт вталкивать заготовку в матрицу 5, после чего нож уходит обратно в своё исходное положение на линию подачи, а ползун, вдвинув заготовку в матрицу до упора в стержень выталкивателя 6, высаживает головку изделия за два удара пуансонами 4 и 4а. Пуансоны укреплены в салазках 18. Вертикальное перемещение салазок осуществляется кулаком 19 при помощи роликов 20, закреплённых в шатуне 27, и двухплечего рычага 22. На схеме салазки 18 (для удобства понимания) расположены условно в горизонтальной плоскости. При обратном ходе ползуна, после второго удара, готовое изделие выталкивается и происходит подача проволоки для следующего изделия и цикл, таким образом, повторяется снова.

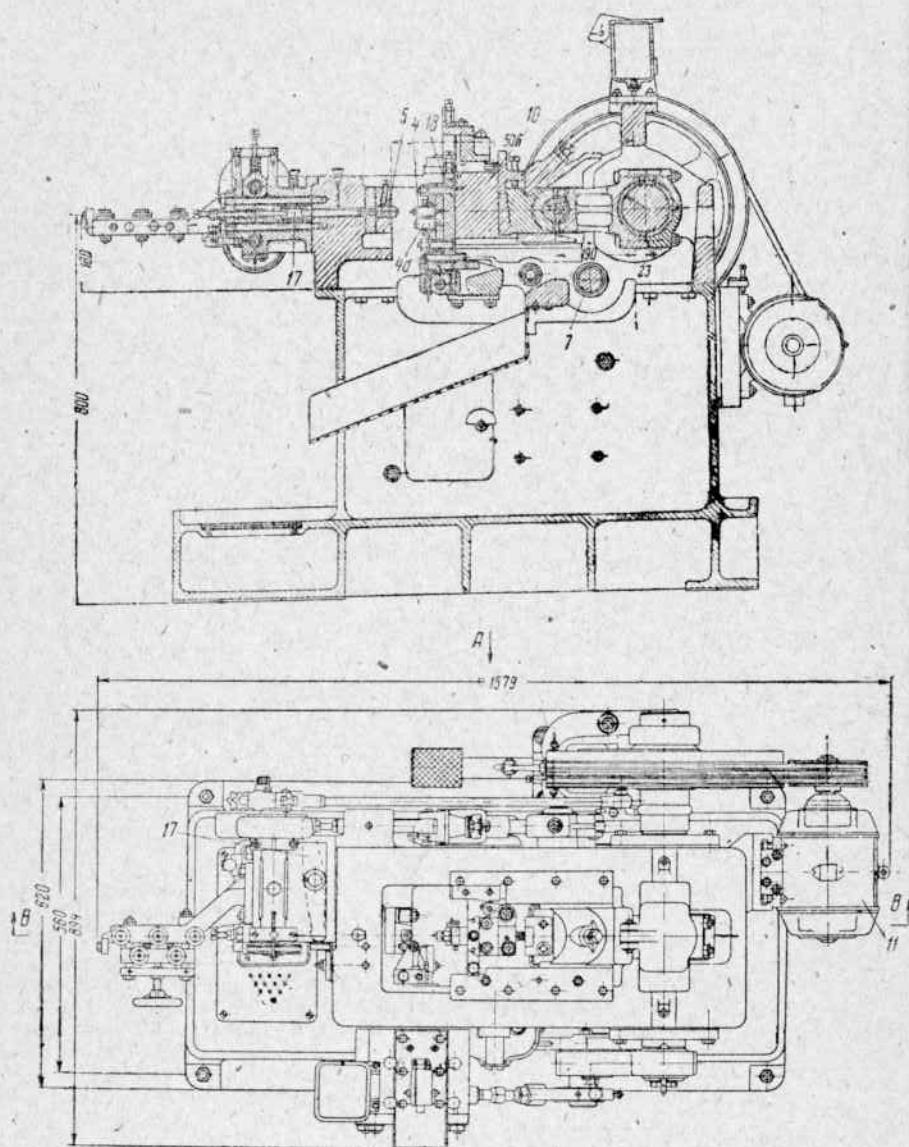
Все механизмы автомата за исключением высадочного ползуна 10 приводятся в движение от распределительного вала 7, приводимого во вращение от коленчатого вала 8 посредством пары цилиндрических шестерён 9 с передаточным числом 1 : 2. Коленчатый вал вращается от мотора 11 посредством тексральной передачи. Механизм подачи снабжён устройством 12 с храповиком, необходимым для осуществления прерывистого вращения желобчатых роликов. Привод механизма подачи осуществляется от регулируемой шайбы 13, насаженной на левый конец распределительного вала. Грубая регулировка подачи осуществляется изменением эксцентриситета шайбы, точная — посредством перемещения камня к кулисе механизма подачи.

Возвратно-поступательное перемещение ножевого штока 14 производится движением ползуна 15 режущего механизма с дорожкой, в которую вставлен ролик 16 ножевого штока. Ползун 15 приводится в движение от регулируемого кривошипа, насаженного на правый конец распределительного вала.

Выталкивание осуществляется стержнем 6 при повороте рычага 17, привод выталкивания — от кулака 23.

Общий вид автомата изображён на фиг. 26а и 26б.

Станина автомата имеет коробчатое сечение и состоит, как обычно, из двух частей. Верхняя часть по конструкции аналогична ранее описанным типам станин. Стойка станины внизу сконструирована в виде плиты с резервуаром для стока масла. Наружная шайба, зажимающая маховик на валу, выполнена в виде противовеса.

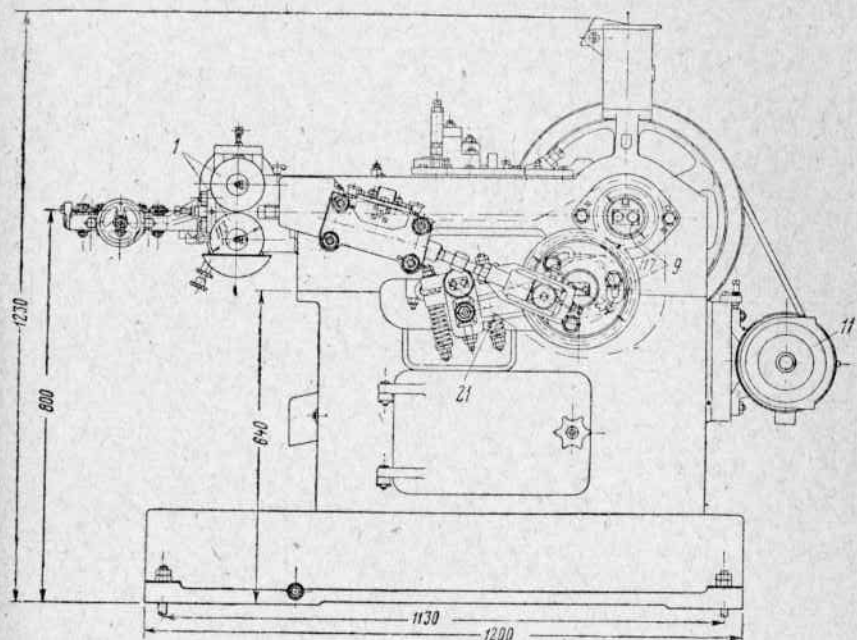


Фиг. 26а. Общий вид двухударного автомата с цельной матрицей ДЦ 3×25 (продольный разрез и план).

Механизм подачи снабжён пятироликовым правильным приспособлением. Механизм реза выполнен с крючком (для удержания заготовки) в виде изогнутой лёгкой пружинки. Эта конструкция хорошо себя зарекомендовала на быстроходных автоматах малого размера. Ползун и механизм перемещения салазок пуансонов подробно описаны ниже в главе III. Тормоз смонтирован на кронштейне,

прикреплённом к стойке станины. Привод тексропный от отдельного мотора, прикреплённого к станине на регулируемых салазках.

Смазка наиболее ответственных мест — централизованная, самотёком, остальных — индивидуальная. Централизованная смазка применена для головки шагуна, направляющих высадочного ползуна, механизма перемещения салазок и пр.



Фиг. 26б. Общий вид двухударного автомата с цельной матрицей ДЦ 3×25 (вид со стороны привода механизма реза).

Все движущиеся механизмы автомата закрыты съёмными кожухами; сама машина внешне имеет компактный закрытый вид. Включение и выключение автомата — кнопочное. Автомат спроектирован ЦБКМ.

Цикловая диаграмма автомата

В двухударном автомате цикл всей работы, как упоминалось выше, происходит за два оборота коленчатого вала.

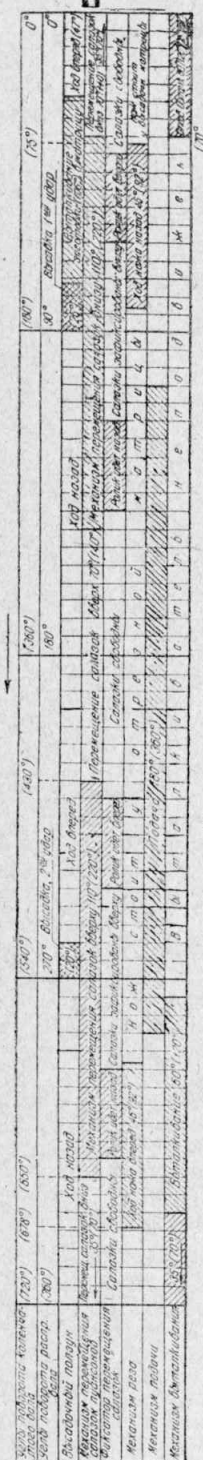
На цикловой диаграмме (фиг. 27) представлено взаимодействие следующих механизмов автомата: высадочного ползуна; механизма перемещения салазок пуансонов; фиксатора механизма перемещения салазок; механизма реза; механизма подачи; механизма выталкивания.

Начало координат соответствует крайнему заднему положению главного кривошипа перед первым ударом.

На цикловой диаграмме работа всех механизмов изображена справа налево, как показано на фигуре стрелкой.

При ходе ползуна вперёд, начиная с 47° , происходит заталкивание заготовки в матрицу, которое продолжается в течение поворота кривошипа на угол 106° , затем при дальнейшем повороте на угол 26° происходит высадка заготовки — первая операция, которая заканчивается в переднем крайнем положении главного кривошипа (180°). Последующий обратный ход ползуна происходит при изменении угла кривошипа от 180 до 360° .

Окончательная высадка изделия — второй удар — совершается при втором повороте главного кривошипа. Начало второй высадки происходит тогда, когда главный кривошип не дошёл до переднего крайнего положения на 20° . Окончание



Фиг. 27. Цикловая диаграмма автомата ДЦ 3×25.

высадки соответствует переднему крайнему положению главного кривошипа при втором повороте вала (540°). Перемещение вверх и вниз пуансоновых салазок в ползуне происходит между первым и вторым ударами. Перед первым ударом салазки перемещаются вниз и это происходит при повороте главного вала на угол 140°. Во время высадки салазки стоят неподвижно в соответствующих положениях, зафиксированных защёлкой.

Неподвижность салазок продолжается при повороте главного кривошипа на угол 220°, от 70 до 290°. Положение салазок фиксируется защёлкой в течение времени, соответствующего 100° поворота главного кривошипа.

В графе цикловой диаграммы «фиксатор механизма перемещения салазок» изображены участки, когда ролик механизма идёт вперёд по направлению к оси ползуна, запирая салазки, и когда движется назад от оси ползуна, освобождая их.

Вторая высадка происходит, как указано выше, при угле поворота главного вала на 20°, начиная с 520° и кончая крайней передней точкой хода ползуна при 540°. Перед второй высадкой салазки с пуансоном перемещаются вверх и остаются неподвижными при повороте главного вала на угол 220°, начиная с угла 430 до 650° поворота кривошипа.

В механизме реза нож с отрезанной заготовкой движется вперёд к линии высадки при ходе ползуна назад после второго удара и останавливается у высадочной матрицы несколько раньше начала первой высадки, примерно с 678° (левая сторона диаграммы) по 75° (правая сторона диаграммы). Нож, таким образом, остаётся неподвижным в течение времени, соответствующего ~ 117° поворота главного кривошипа.

Как видно из правой части диаграммы, ещё за 25° до отхода ножа назад начинается происходить заталкивание заготовки в матрицу. После того как произведено частичное заталкивание, нож отходит обратно, освобождая место для подходящего к матрице пуансона. Отход ножа продолжается в течение времени, соответствующего 92° поворота главного кривошипа. Начиная с 87 и по 317°, нож стоит у отрезной матрицы, причём в этот промежуток времени происходит подача материала.

Выталкиватель становится в крайнее заднее положение соответственно длине стержня высаживаемого изделия ранее конца вталкивания, перед первым ударом. Начало неподвижности выталкивателя соответствует 70° поворота главного кривошипа. В некоторых случаях заталкивание заготовки в матрицу начинается после того, как выталкиватель уже установился на место.

Выталкивание готового изделия происходит после второго удара.

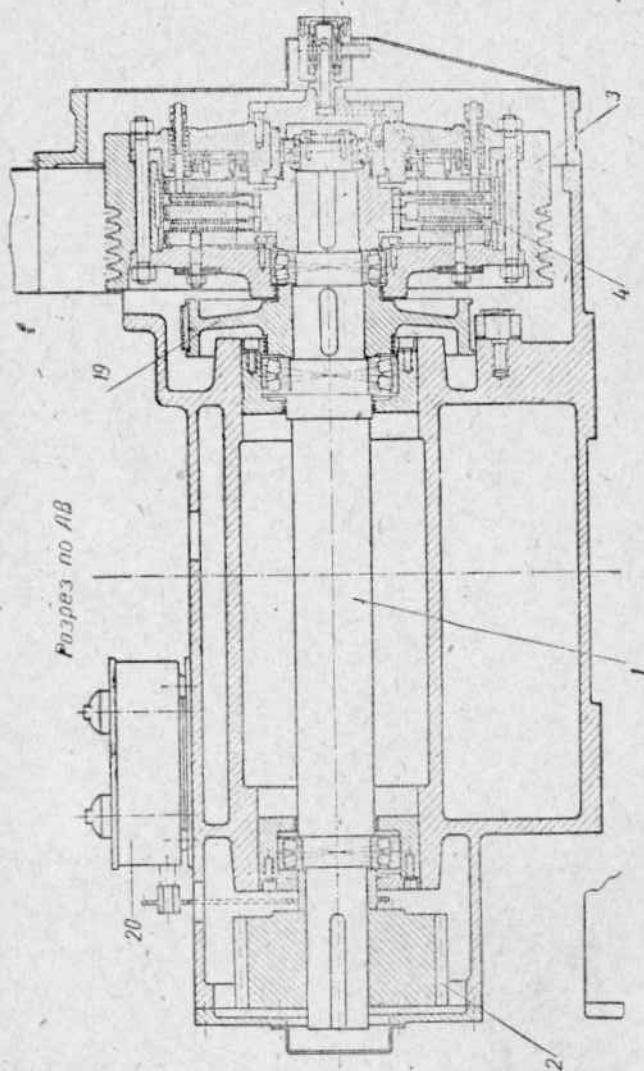
Техническая характеристика

Максимальный диаметр и длина стержня изделия	3×25 мм
Максимальное число изделий в минуту	225
Число оборотов коленчатого вала в минуту	450
Ход высадочного ползуна	46 мм
Мощность мотора	1,5 квт
Число оборотов мотора в минуту	1500
Габарит в плане	900×1600 мм
Наибольшая высота над полом	1230 »
Вес машины около	1,1 т

6. Двухударный автомат «Кизерлинг» с цельной матрицей (модель DNS-3)

Конструкция этого автомата довольно оригинальна и в значительной степени отличается от обычных конструкций подобных машин.

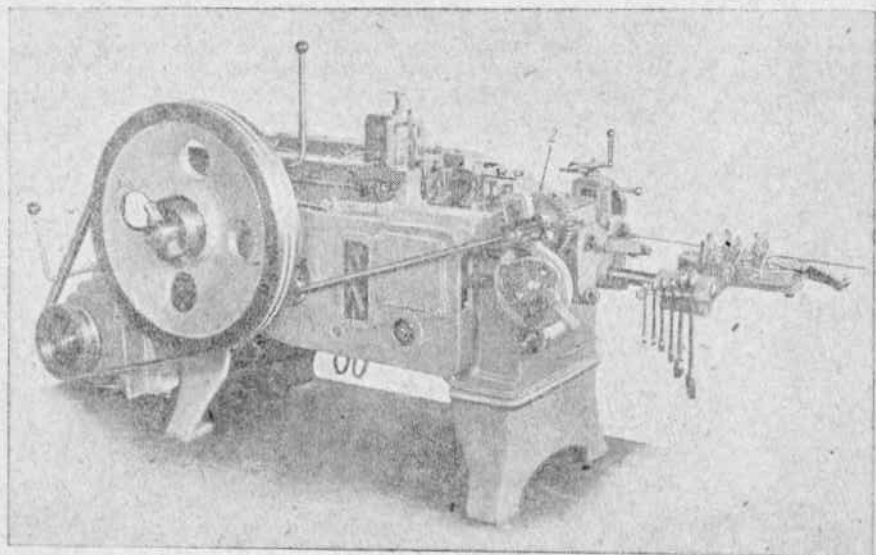
Общий вид, продольный и поперечный разрезы автомата представлены на фиг. 28, 28а и 28б (в конце книги).



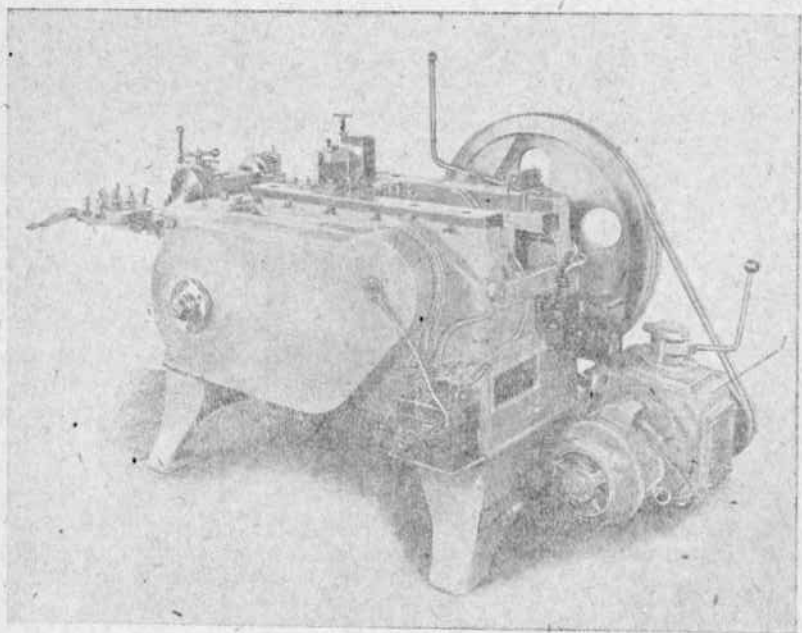
Фиг. 28. Поперечный разрез холодновысадочного автомата фирмы Кизерлинг, модель DNS-3.

В этом автомате кинематическая схема отличается от ранее описанных схем автоматов тем, что введён приводный вал 1, на левом конце которого насажена ведущая шестерня 2, а на правом — текстовый маховик 3 с пневматической фрикционной муфтой 4. Станина — двухстоечного типа, цельная.

Механизм подачи выполнен с роликовым фрикционным включением, подающие ролики 5 насажены на валах коробки подачи свободно и закрепляются фрикционно между двумя парами дисков 6 путём затяжки их гайками через пружинящие шайбы 7.



Фиг. 29. Автомат фирмы Кизерлинг с коробкой скоростей
(вид со стороны привода).



Фиг. 29а. Автомат фирмы Кизерлинг с коробкой скоростей
(вид со стороны механизма реза).

Автомат снабжён пятироликковым правильным приспособлением, которое укрепляется на стержне 8, вставленном в станину. Привод механизма реза в противоположность большинству конструкций осуществляется от кулака 9.

Высадочный ползун — Т-образного сечения с хоботом, имеющим дополнительные направляющие.

Пуансонная головка снабжена двумя выталкивателями 10 из обоих пуансонов. Выталкивание изделий из пуансонов происходит, как и в одноударных автоматах «Мальмедил», посредством рычага 11 при обратном ходе ползуна, когда выталкивающий рычаг упрётся в болт 12. Перемещение пуансонных салазок осуществляется проще, чем у других типов автоматов, именно посредством одного рычага 13, приводимого в движение от кулака на распределительном валу. Шатун соединяется с ползуном таким образом, что при рабочем ходе давление воспринимается наружной образующей головкой. Закрепление в ползуне сухаря 14 осуществляется клином 15.

Выталкивающий из матрицы рычаг 16 расположен в вертикальной плоскости. Привод его делается от кулака на распределительном валу посредством тяги с пружинным амортизатором 17 и кулисы 18.

Тормоз 19 у этой машины — ленточный, пневматический, прерывистого действия, включение его связано с муфтой по аналогии с кривошипными прессами. Тормоз располагается на приводном валу рядом с фрикционной муфтой. Привод тексированный от индивидуального мотора, установленного на регулируемой площадке. Приводный вал вращается на роликоподшипниках.

Смазка ответственных мест — централизованная, масло подаётся насосом 20, работающим от вала 1 при помощи цепной передачи. Смазка цапф коленчатого вала — кольцевая. В кривошипную головку шатуна масло попадает из резервуара в хоботе ползуна, куда, в свою очередь, оно подаётся насосом. Внешне машина закрыта литыми кожухами и хорошо отделана.

На фиг. 29 и 29а показан с двух сторон внешний вид автомата «Кизерлинг» меньшего размера.

Особенностью этого автомата является наличие коробки скоростей 1, к которой присоединяется фланс-мотор. Переключение скоростей осуществляется рукояткой. Число скоростей — 3. Тяга привода подачи снабжена пружинным амортизатором 2.

7. Одноударный холодновысадочный автомат 6X75 с разъёмной матрицей (ОР 6X75)

Кинематическая схема и работа автомата

В открытые передвижные матрицы 9 (фиг. 30), расположенные на линии подачи, проволока подаётся желобчатыми роликами до регулируемого упора 8.

После того как проволока подана, правая (на схеме — нижняя) матрица 9 под действием коленорычажного механизма 11 передвигается по направлению к линии высадки, отрезая задней торцевой поверхностью заготовку и зажимая её на указанной линии, когда левая матрица упрётся в упорную подушку 14. Выступающий конец зажатой между матрицами заготовки осаживается пуансоном 15 в головку за один удар. После высадки головки матрицы при помощи отжимной пружины 16, натяг которой осуществляется болтом 13, смещаются назад на линию подачи, причём находящийся между их скошенными углами ролик, на схеме не изображённый, опускается вниз под действием наглухо укрепленной скошенной планки, разводя, таким образом, матрицы. Отштампованное изделие выталкивается из раскрытых матриц следующей подачей прутка, после чего процесс повторяется снова.

Все механизмы автомата работают от коленчатого вала 1, вращение которого происходит от мотора 2 посредством тексированной передачи 3.

От главного кривошипа получает возвратно-поступательное движение ползун 17 с укрепленным на нём пуансоном.

Передвижение разъёмных матриц 9 осуществляется вращением кулака 10 посредством ролика 12, системы рычагов, тяг и коленорычажного соединения (так называемых толк-рычагов 11), при распрямлении которого и происходит перемещение матриц, производящее отрезание и зажим стержня заготовки. Поворотный упор 8, фиксирующий длину подаваемого прутка, отходит от линии подачи после отрезки заготовки перед началом высадки головки.

Отход упора происходит при его повороте (на схеме поворотный упор условно перенесён вниз и повернут для большей ясности на 90°).

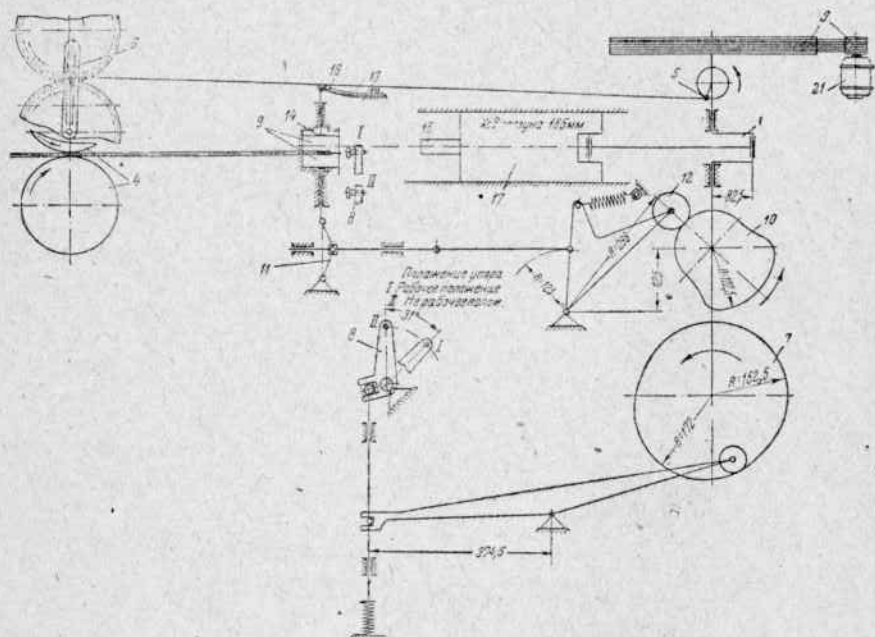
Поворот упора осуществляется от кулака 7.

Подача материала, по аналогии со всеми другими типами высадочных автоматов, производится желобчатыми роликами 4 от эксцентрика 5 посредством тяги 1 и кулисы 6.

Общий вид автомата со стороны привода подачи и в плане изображён на фиг. 31 и 31а.

Станина автомата обычной конструкции установлена на двух стойках.

Механизм подачи выполнен с пятироликовым фрикционным устройством и снабжён приспособлением 78, при помощи которого обеспечивается полная длина подаваемой заготовки: включение подачи может быть осуществлено только тогда,



Фиг. 30. Кинематическая схема одноударного автомата с разъемной матрицей ОР 6x75.

когда матрицы находятся ещё на линии высадки. Перед механизмом подачи на кронштейне, привёрнутом к станине, установлено правильное приспособление. Правка материала осуществляется двенадцатью роликами; из них шесть расположены в вертикальной плоскости и другие шесть в горизонтальной.

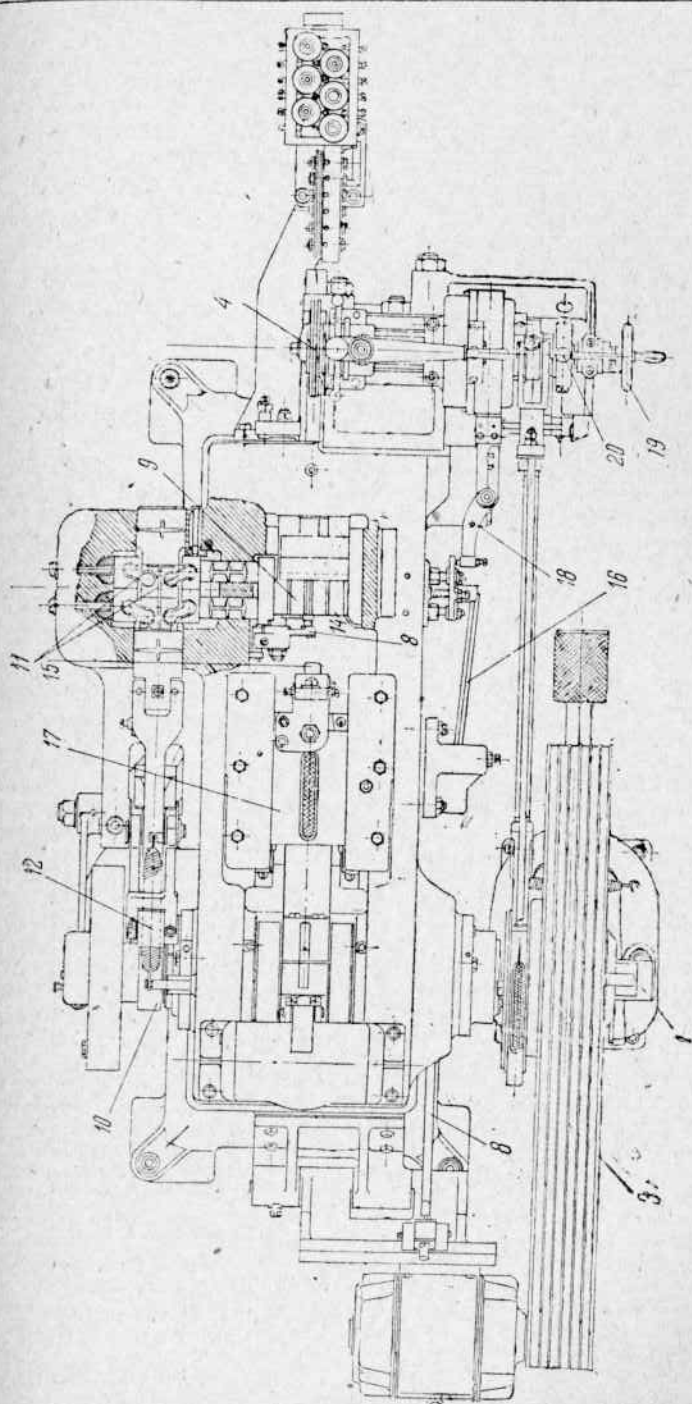
Величина подачи может регулироваться на ходу автомата при помощи маховика 19. Включение и выключение подачи осуществляются рукояткой 20.

Механизм реза состоит из двух пар тогл-рычагов 11 и снабжён предохранителем в виде ломающейся пластинки.

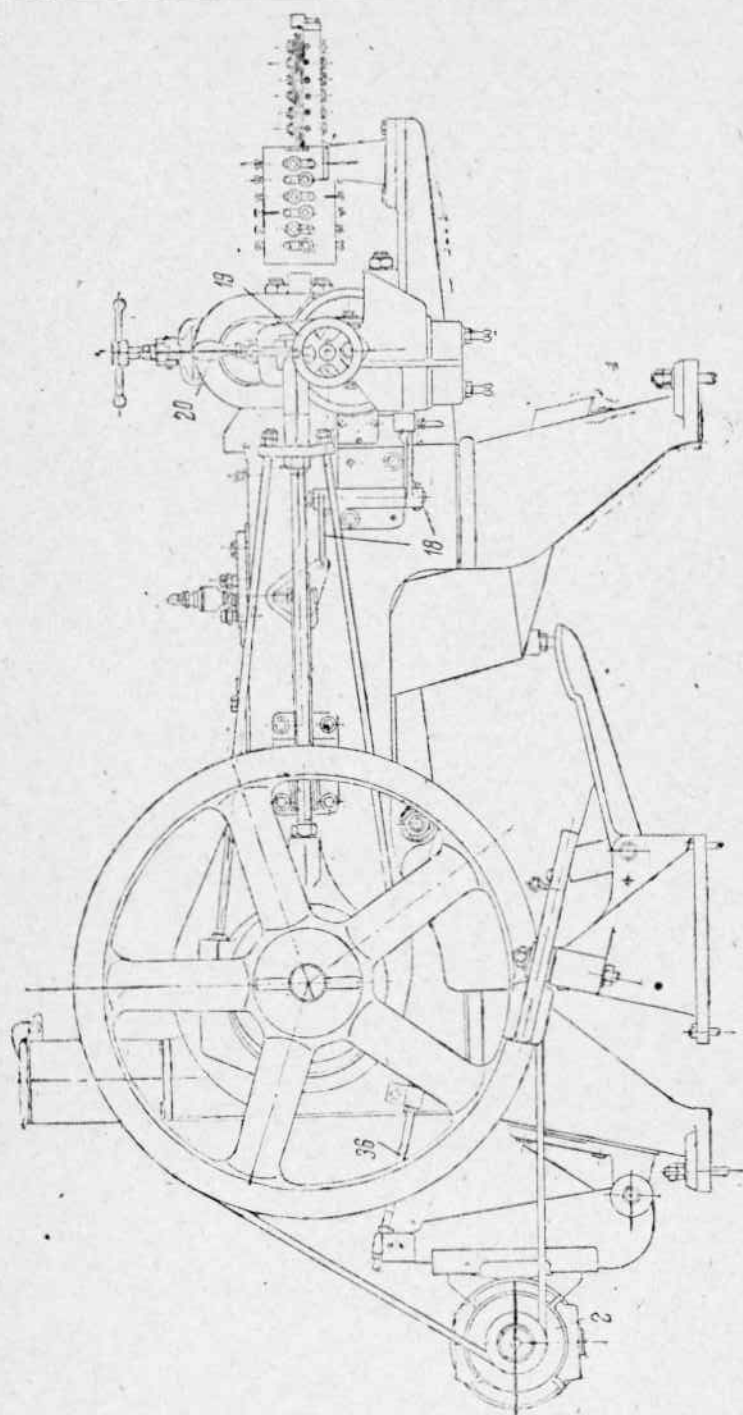
Узлы подачи и реза подробно описаны ниже, в главе III.

Матрицы имеют квадратное сечение и могут по мере износа рабочей части представляться посредством поворота на следующую грань. Длина матриц должна соответствовать длине стержня изделия. Короткие заготовки можно высаживать в длинных матрицах, располагая отрезанные заготовки по 2—3 шт., причём подача устанавливается соответственно длине короткой заготовки.

Упор 8, убирающийся (поворотный), как он обычно выполняется в автоматах с разъемной матрицей. Упор выполняется в автоматах этого типа поворотным, так как при небольших расстояниях между линией подачи и линией высадки постоянный упор мешал бы пуансону при его приближении к матрице.



Фиг. 31. Одноударный автомат с разъёмной матрицей $OP6 \times 75$ (план).



Фиг. 31а. Одноударный акт-мат с развѣмной мат-цей ОР 6×75 (вид со стороны привода).

Конструкция поворотного упора с приводом приведена на фиг. 32.

Упор 8 укрепляется на валике 21, вращающемся во втулках 22 и 23. Продольная установка валика и, следовательно, упора осуществляется винтами 24 и 25. Во втулку 23 вставлен упорный шарикоподшипник 26, воспринимающий усилия подачи прутка. Перемещение упора с линии подачи осуществляется, как упоминалось выше, от кулаков, укрепленных в диске 7 посредством ролика 27, рычага 28 и штока 29. Шток соединяется с рычагом 28 при посредстве сухарей 30, а с поворотным упором — через сухарь 31.

Постановка упора в рабочее положение производится пружиной 32. Регулировка положений упора 8 выполняется поворотом эксцентрикового валика 33 с посаженным на нём роликом 27 и перемещением кулачной планки 34. В упор 8 вставляется сменный упорный палец 35.

Ползун имеет прямоугольное сечение; регулировка бокового зазора осуществляется вертикальным клином.

Автомат снабжён ножным колодочным наклонным тормозом, смонтированным на высокой стойке.

Мотор установлен на регулируемой площадке, шарнирно соединённой с кронштейном, прикреплённым к задней стойке.

Необходимая установка площадки осуществляется винтом 36 (фиг. 31 а).

Смазка ответственных мест, т. е. направляющих ползуна, коренных подшипников коленчатого вала, головок шатуна, эксцентрика привода подачи, осуществляется централизованно — самотёком из бака. Каждая смазываемая точка может быть выключена и включена при помощи клапана в виде вертикального стерженька, кончик которого заострённого.

Смазка толк-рычагов и сухарей механизма реза осуществляется маслёнками Шарко, остальные же точки смазываются индивидуально через маленькие стальные маслёнки с крышкой или прямо через отверстия.

Цикловая диаграмма

На фиг. 33, помещённой в конце книги, представлена цикловая диаграмма автомата ОР 6×75. Здесь начало координат 0° (360°) соответствует концу высадки, т. е. крайнему переднему положению высадочного ползуна. На диаграмме изображено взаимодействие следующих механизмов автомата: высадочного ползуна, механизма реза и зажима, поворотного упора, подачи.

При отходе ползуна назад после высадки матрицы вначале, до поворота главного кривошипа на 40°, ещё стоит на линии высадки, при дальнейшем повороте главного кривошипа (примерно до 90°) матрицы перемещаются на линию подачи материала, где и стоит раскрытые до 270°. Упор стоит в стороне от линии подачи в течение всего обратного хода ползуна. Подача материала начинается с 90° поворота главного кривошипа. При ходе ползуна вперёд с 270° матрицы начинают двигаться к линии высадки, отрезая заготовку и с 320°, зажимают её в матрицах с таким расчётом, чтобы к моменту начала высадки матрицы уже были сомкнуты и зажаты.

У данного автомата высадка начинается примерно с 340°, т. е. приблизительно за 20° до прихода ползуна в крайнее переднее положение. Подача материала заканчивается при 270°, как раз перед началом реза.

Поворотный упор ещё до окончания подачи становится на линию подачи, с тем чтобы своевременно ограничить длину подаваемой заготовки. Выталкивание высаженного изделия происходит, как известно, самим материалом при подаче прутка. Когда упор перемещается из своего исходного нерабочего положения в рабочее (на линию подачи), изделие в этот момент вылетает из матрицы, поворотный упор ударяет его по концу стержня и заставляет падать вниз в приёмный лоток. При наладке установки поворотного упора следует обращать особое внимание на то, чтобы последний не ударял изделие до тех пор, пока оно не будет полностью вытолкнуто из матрицы, и, с другой стороны, нельзя допускать, чтобы упор запаздывал ударять по изделию во избежание того, что оно по инерции может вылететь далеко вперёд и удариться в ползун.

Над цикловой диаграммой помещены графики путей ползуна и подачи. Внизу, слева, показаны момент конца высадки и начало отхода пуансона от матрицы, а справа изображено положение пуансона в начале высадки. Слева цикловой диаграммы отдельно показана схема кривошипного механизма с разбивкой окружности вращения главного кривошипа на 360 делений, в соответствии с которыми построена развёрнутая цикловая диаграмма.

Величина S — расстояние между пуансоном и матрицей — определяется в зависимости от угла поворота главного кривошипа по уравнению

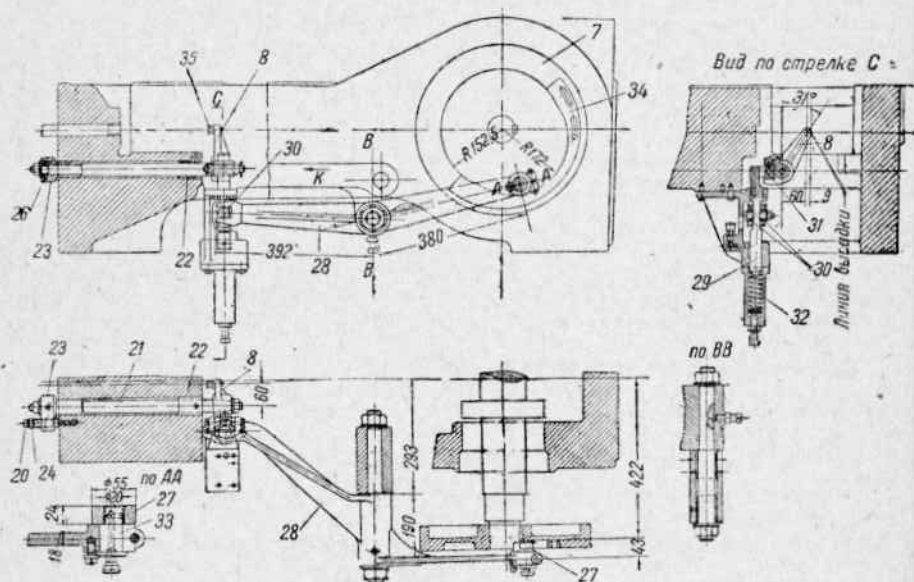
$$S = R (1 - \cos \alpha) + L' (1 - \cos \beta),$$

где R — радиус кривошипа 82,5 мм;

L — длина шатуна 332 мм;

α — угол поворота главного кривошипа, считая от правого мёртвого положения;

β — угол между шатуном и горизонталью.



Фиг. 32. Конструкция поворотного упора автомата ОР 6×75;

В таблице на фиг. 33 приведены величины S для углов 0°, 10°, 20°, 30°, 40° и 50°.

Техническая характеристика	
Максимальный диаметр и длина стержня изделия	6×75 мм
Число ходов высадочного ползуна в минуту	150
Ход высадочного ползуна	165 мм
Диаметр цапф коленчатого вала	115 »
Диаметр шатунной шейки	125 »
Мощность мотора	2,9 кВт
Число оборотов мотора в минуту	1000
Габаритные размеры в плане	2990×1290 мм
Наибольшая высота над полом	1440 »
Вес автомата около	2,9 т
Автомат ОР 6×75 спроектирован ЦБКМ	

8. Одноударный холодновысадочный автомат 4,5×50 мм с разъёмной матрицей (ОР 4,5×50)

Кинематическая схема автомата отличается от схемы автомата ОР 6×75 только тем, что введён дополнительный валик для привода механизма подачи и применена односторонняя коленорычажная система вместо двухсторонней.

Продольный разрез автомата и вид в плане представлены на фиг. 34, помещённой в конце книги. Конструкция разработана по типу фирмы Кайзер. Станина

автомата смонтирована на двух стойках. Втулки коленчатого вала выполнены коническими с гайками для подтягивания; вставляются они в фланцевые грун-бухсы. К передней (левой) на фиг. 34) части станины прикреплена коробка механизма подачи с семипроликковым фрикционом, по принципу действия анало-гичного автомату ОР 6×75.

Подача может быть самостоятельно включена и выключена. В коробке подачи имеются два тормоза: один от обратного поворота желобчатых роликов — преры-вистый и другой, постоянно действующий — для поглощения инерционных сил. Привод подачи осуществлён от кривошипной шайбы 7 с винтом 2 для регулировки радиуса кривошипа и, следовательно, величины подачи. Шайба 7 насажена на ко-нец дополнительного вала, приводимого от коленчатого вала при помощи пары ше-стерён с передаточным числом 1 : 1. Механизм подачи снабжён автоматическим при-способлением для своевременного останова подачи проволоки.

На одном и том же кронштейне смонтировано пятироликовое правильное при-способление. Правильные ролики расположены в вертикальной плоскости.

Механизм реза и зажима заготовки представляет собой одностороннюю колено-рычажную систему (см. фиг. 34, справа, внизу).

Разъединение матриц осуществляется штифтом 3, на который посредством стерж-ней 5 давят пружины 4.

В приводе механизма реза и зажима имеется предохранитель в виде ломающейся планки 6.

Высадочный ползун в поперечном сечении имеет форму неравнобокой трапеции: одна плоскость (правая) — вертикальная, левая — наклонная. Для регулировки бокового зазора с правой стороны направляющей имеется регулируемый штифт. Продольная регулировка положений пуансона осуществляется штифтом 7, причём перемещается весь корпус ползуна относительно пальца шатуна 8.

Тормоз ручной колодочный. Принципиальная конструкция тормоза видна на фиг. 34, вверху, справа.

Привод ремённый от отдельного мотора, смонтированного на полу вблизи автомата.

Смазка ответственных мест — централизованная под давлением от насоса 9, установленного на кронштейне, прикреплённом к задней стенке машины.

Смазка под давлением подаётся к следующим точкам: направляющие ползуна, механизм реза и зажима, подшипники коленчатого вала, кривошипная головка шатуна; всего от насоса выходит восемь трубок.

Привод насоса — качающийся, от рабочего кулачка механизма реза.

Техническая характеристика

Максимальный диаметр и длина стержня изделия	4,5×50 мм
Число ходов высадочного ползуна в ми-нуту	200
Ход высадочного ползуна	70 мм
Расстояние линии подачи от линии вы-садки	6 »
Мощность электромотора	2,5 квт
Число оборотов мотора в минуту	1450
Габаритные размеры в плане	990×1750 мм
Наибольшая высота над полом	1283 »
Вес автомата около	1,8 т

9. Двухударный холодновысадочный автомат 16×200 с разъёмной матрицей (ДР 16×200)

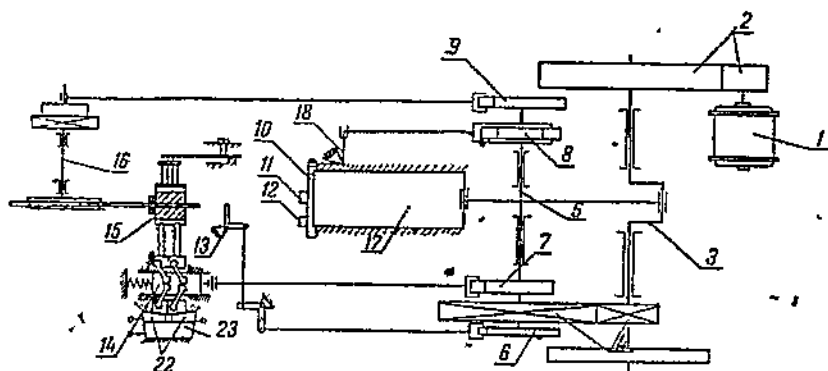
Автомат предназначен для высадки цилиндрических головок болтов макси-мальным диаметром 16 мм, а также длинных винтов, заклёпок, шурупов и других изделий с цилиндрической или другой формой головки, требующей для высадки двух ударов.

На фиг. 35 изображена кинематическая схема автомата. Продольный разрез, план и горизонтальный разрез по механизму реза приведены на фиг. 36 и 36а (в конце книги).

Принципиальное отличие схемы данного автомата от схемы автомата ОР 6×75 состоит в том, что здесь введён передаточный вал 5, приводимый от коленчатого вала 3 посредством пары цилиндрических шестерён 4 с передаточным числом 1 : 2 (на

продольном разрезе фиг. 36 некоторые детали, изображенные на кинематической схеме, не видны).

От передаточного вала, как упоминалось выше, приводятся в движение все механизмы автомата, кроме высадочного ползуна. Так, например, от кулаков 6 и 7 приводятся в движение соответственно поворотный упор 13 и механизм реза и зажима 14, а от кулака 8 — пуансонные салазки 10, на которых укреплены пуансоны 11 и 12, для предварительной и окончательной высадки. Механизм подачи работает от кулака 9. На продольном разрезе автомата (фиг. 36 в конце книги), видна конструкция станины, высадочного ползуна и механизма перемещения салазок пуансона.



Фиг. 35. Кинематическая схема двухударного автомата с разъемной матрицей ДР 16x200.

Станина этого автомата опирается на две нижние стойки.

Задняя (правая) часть станины автомата имеет кронштейн для установки мотора. Фирма Менвил выполняет станину с обработанной вертикальной плоскостью, к которой прикрепляются салазки 19 для установки мотора.

Коленчатый вал для уменьшения продольных габаритов выполнен без шёк. С правой стороны на него насажен дополнительный маховик. Фрикционное закрепление маховика на валу осуществляется двумя клиньями.

Механизм подачи имеет следующие конструктивные особенности: периодическое включение подающих роликов осуществляется восьмироликовым фрикционным; тормоз механизма подачи постоянно-действующий колодочного типа с двумя пружинами 20, расположен на нижнем валу коробки подач между подшипниками. Включение и выключение подачи производится рукояткой 21.

Механизм снабжен приспособлением, при помощи которого обеспечивается включение фрикциона подачи тотчас, как только матрицы переместятся на линию подачи; этим достигается подача полной длины заготовки. Регулировка длины подачи осуществляется куликой. Механизм реза и зажима выполнен в виде двухсторонней коленорычажной системы с двумя парами тогл-рычагов.

Регулировка положений подвижной матрицы осуществляется горизонтальными клиньями 22 и 23 (фиг. 35 и 36), перемещаемыми винтами.

Тогл-рычаги в противоположность конструкции автоматов ОР 6x75 соединяются друг с другом при помощи пальцев 24, как это видно на горизонтальном разрезе (фиг. 36, справа).

Разъединение матриц при их возвращении на линию подачи осуществляется клином 25 под действием плоской пружины 26, давление которой передается на клин посредством стержней 27. При клиновом разъединении матриц верхняя крышка 28 работает в более благоприятных условиях: на неё передаются только вертикальные составляющие усилия, возникающие при высадке изделия, усилия же расклинивания на крышку не передаются и воспринимаются пружинной 26. Привод механизма реза, как обычно, снабжен предохранителем в виде ломающейся пластинки. Высадочный ползун по конструкции аналогичен такому же узлу автомата ДЦ 3x25, подробно описываемому ниже (глава III).

Механизм перемещения салазок пуансона в автомате ДР 16x200 имеет только одну компенсирующую пружину 29, работающую на сжатие в обе стороны. Нали-

ние одной компенсирующей пружины характерно для машин типа Менвил. Конструкция с двумя компенсирующими пружинами, как это выполнено в автомате ДЦ 3×25, более компактна и более совершенна в регулировке.

Шестерёчатый привод машины осуществляется от отдельного мотора 7, укрепленного на станине.

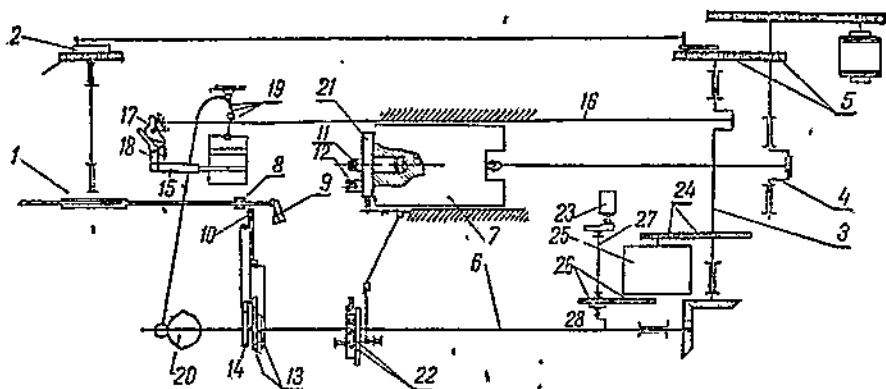
Смазка ответственных мест, как то: направляющих ползуна, подшипников коленчатого вала, шатуна, механизма реза, распределительного вала и др., производится централизованным способом самотёком из бачка, укрепляемого на станине над коленчатым валом.

Техническая характеристика

Максимальный диаметр и длина стержня изделия	16×200 мм
Число изделий в минуту	55
Число ходов высадочного ползуна в минуту	110
Ход высадочного ползуна	250 мм
Мощность мотора	21 кВт
Число оборотов мотора в минуту	1000
Габариты в плане	2565×3600 мм
Наибольшая высота над полом	1600 »
Вес автомата около	17,3 т

10. Двухударный холодновысадочный автомат с универсальными матрицами типа Нэшенел (ДУ 6×75)

Фирма Нэшенел, широко известная своими ковочными машинами и полугорячими автоматами, изготавливает также и холодновысадочные автоматы, принципиально отличающиеся по своей кинематике от автоматов всех других фирм тем, что у них возвратно-поступательное перемещение ножа и пуансоновых салазок (у двухударных автоматов) происходит по дуге вместо обычного прямолинейного перемещения.



Фиг. 37. Кинематическая схема двухударного автомата Нэшенел с универсальными матрицами.

Автоматы Нэшенел изготавливаются одноударные и двухударные с цельными и разъемными матрицами. Автоматы с разъемными матрицами называются также универсальными, так как на них можно производить высадку изделий как в цельных, так и в разъемных матрицах. Максимальный размер автоматов Нэшенел по диаметру высаживаемого прутка — $1\frac{1}{2}$ " (12,7 мм).

Автоматы с цельной матрицей изготавливаются с длинным и коротким ходом, причём первые по характеристике очень близки к автоматам с разъемной матрицей (универсального типа).

Кинематическая схема и работа автомата

Кинематическая схема автомата показана на фиг. 37. Материал подаётся, как обычно, парой желобчатых роликов 7, прерывистое одностороннее вращение которых осуществляется при помощи фрикционного включения 2. Качательное движение механизму включения передаётся от вала 3 посредством системы тяг, рычагов и кулисы. Коленчатый вал 4 приводится во вращение от мотора при помощи текс-ропной передачи. Передаточный вал 3 приводится во вращение от коленчатого посредством пары шестерён 5 с передаточным числом 1 : 2. Распределительный вал 6 приводится от передаточного вала парой конических шестерён. От коленчатого вала приводится в движение высадочный ползун 7, от передаточного вала — механизм выталкивания, подача и насос, от распределительного — все остальные механизмы автомата.

Работа автомата происходит следующим образом: от прутка, подаваемого через отрезную матрицу 8 до упора 9, ножом 10 отрезается заготовка и переносится на линию высадки, где высаживается пуансоном 11 и 12 для предварительной и окончательной высадки. Дуговое перемещение ножа 10 осуществляется от двух кулаков 13. Для привода, придерживающего заготовку крючка, применён отдельный кулак 14. Высаженная заготовка выталкивается стержнем 15, приводимым в движение от передаточного вала посредством тяги 16, кулака 17 и рычага 18.

Прижатие одной половины матрицы (при разъёмных матрицах) к другой во время высадки осуществляется посредством колёснорычажной системы 19, приводимой от кулака 20. Для ясности на схеме кулак и вся система рычагов условно изображены повернутыми на 90°. Поворот пуансонной головки 21 осуществляется от кулаков 22 при помощи рычагов и тяг.

Насос 23 для централизованной смазки (плунжерного типа) работает от передаточного вала посредством пары шестерён 24, редуктора 25 ($i=1:1000$) и второй пары шестерён 26. Одна из шестерён 26 соединена с валом 27 посредством храпового устройства, которое даёт возможность поворачивать рукоятку 28 при неподвижном промежуточном вале (когда автомат не работает).

При помощи этой рукоятки перед началом пуска машины рабочий приводит в движение насос, для того чтобы обеспечить предварительную подачу масла к ответственным точкам.

Общее описание автомата

Продольный разрез и вид со стороны привода подачи и внешний вид автомата изображены на фиг. 38 и 39.

Станина автомата стальной литья — цельная, коробчатого сечения; часть станины, испытывающая наибольшие усилия, выполнена в виде утолщённого пояса.

Нижняя часть станины под коленчатым валом выполнена в виде лотка, в которую вставляется бак 29 для масла (фиг. 38).

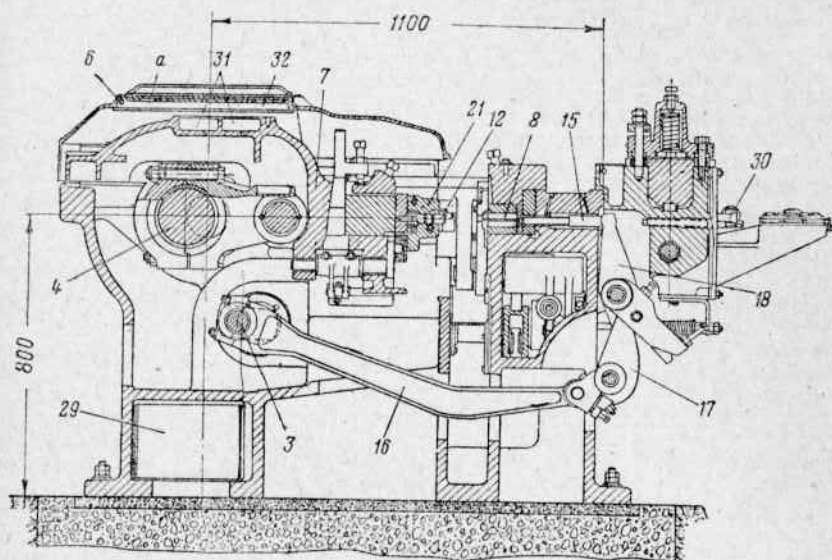
Механизм подачи выполнен с семирольковым фрикционом; подача материала происходит под углом 93° к направлению движения ножа, что обеспечивает, по указаниям фирмы Нюшенел, более ровный срез заготовки. Коробка подачи снабжена пятироликовым правильным устройством и имеет приспособление 30, автоматически выключающее подачу в тот момент, когда заканчивается подаваемый прут.

Подробное описание конструкции механизма подачи этого типа см. в главе III.

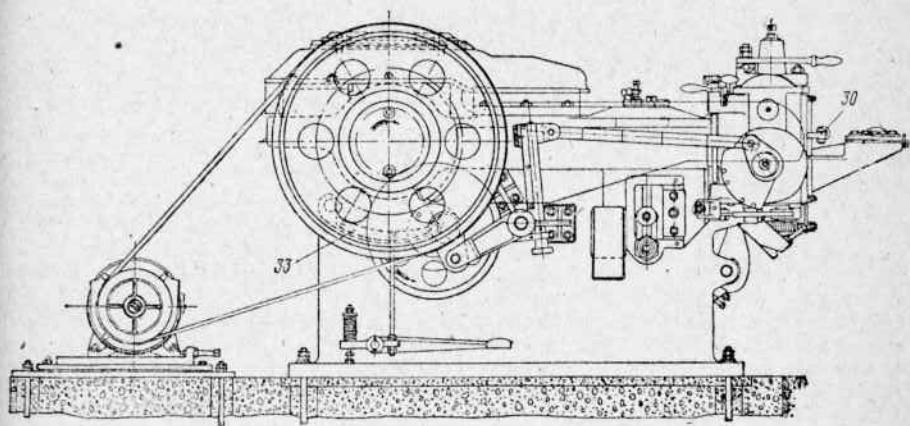
Механизм реза представляет собой качающийся рычаг, приводимый от кулаков 73 и 74 распределительного вала (фиг. 37). Удержание заготовки осуществляется крючком, приводимым в движение от кулака. Высадочный ползун Т-образного сечения выполнен с хоботом, на котором имеются дополнительные направляющие (фиг. 40). В хоботе ползуна имеются камеры 31 (фиг. 38) для масла; из этих камер масло по трубкам капает на обе головки шатуна. Пуансонная головка имеет возвратно-вращательное движение, необходимое для перемещений установки на линию высадки I и II пуансонов. Механизм выталкивания ясно виден на фиг. 38. Матрицы 8 при высадке зажаты, при выталкивании — разжаты. На фиг. 39 показан автомат со стороны привода.

Ножной тормоз в автоматах этого типа представляет собой изогнутую колодку 33 (за маховиком), шарнирно прикреплённую с одного конца к станине. Колодка при торможении прижимается к внутреннему ободу маховика.

Система смазки — централизованная самотёком. Масло качается насосом 23 (фиг. 37) из бака 29 (фиг. 38) в верхнюю распределительную коробку 32, из которой



Фиг. 38. Продольный разрез двухударного автомата Нэшенел с универсальными матрицами ДУ 6×75.



Фиг. 39. Вид автомата со стороны привода подачи.

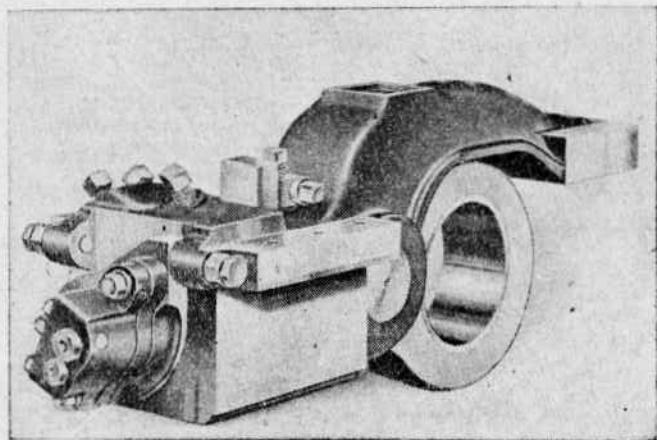
по трубкам самотёком попадает или в другие распределительные камеры или непосредственно к местам подвода смазки. Распределительная коробка 32 имеет посередине горизонтальную полость, в которую нагнетается масло; из этой полости масло через отверстия поступает в распределительные камеры. В зависимости от расхода масла из какой-либо распределительной камеры в неё поступает большее или меньшее количество масла. Поступление в распределительные камеры из полости того или иного количества масла регулируется количеством отверстий, со-

едняющих эту полость с каждой камерой. Обратный сбор масла и его фильтрация не производится.

Все механизмы этого автомата закрыты плотными литыми крышками; автомат имеет закрытый компактный вид.

Преимущества и недостатки автоматов типа Нэшенел перед автоматами обычного типа

Применённый фирмой Нэшенел принцип дугового перемещения ножа и пуансонов, имеющий преимущество перед прямолинейным с точки зрения уменьшения инерционных сил, вызвал усложнение ряда узлов и отдельных деталей. В автоматах Нэшенел введён дополнительный кулачковый вал, располагаемый вдоль машины. Для перемещения ножа применены дисковые кулаки вместо простых плоских кулачных планок. Рычаг реза выполнен сложной формы из стального литья вместо простого ножевого штока, применяемого в автоматах с обычной кинематикой. Установка ножа производится при помощи трёх винтов, что недостаточно жёстко, но при дуговом перемещении ножа неизбежно, так как при отсутствии регулировки положения рычага реза вся регулировка переносится на нож. В ав-



Фиг. 40. Внешний вид высадочного ползуна двухцилиндрового автомата Нэшенел.

томатах Нэшенел трудно обеспечить точное расположение центров отрезной и высадочной матриц на траектории перемещения ножа. Рез и перенос заготовки в автоматах Нэшенел с цельной и разъемной матрицей происходят одинаково — ножом и крючком впереди матрицы.

В автоматах обычной кинематики с разъемной матрицей рез и зажим заготовки в матрицах осуществляются одним механизмом, здесь же имеются три механизма — зажим, рез и придерживающий крючок. Разъемные матрицы в автоматах Нэшенел выполняют только часть присущих им функций, а именно — облегчают выталкивание изделия; ими нельзя производить никакой боковой деформации изделия, что может быть легко осуществлено в обычных автоматах с разъемными матрицами. По данным каталогов производительность автоматов Нэшенел для ряда размеров выше, чем машин Вотерберри. Преимуществом автоматов Нэшенел является компактность конструкции и некоторая их универсальность в смысле возможности применения цельных и разъемных матриц. Автоматы этого типа производят меньший стук во время работы, чем машины с прямолинейным перемещением вспомогательных механизмов.

Мы не располагаем ещё достаточным опытом изготовления и эксплуатации автоматов Нэшенел. Освоение опытных образцов, испытание их, эксплуатация в рабочих условиях послужат материалом для окончательного суждения о положительных и отрицательных сторонах этого типа высадочных машин.

Техническая характеристика

Максимальный диаметр и длина стержня изделия	6×75 мм
Число изделий в минуту	150
Число ходов высадочного ползуна в минуту	390
Ход высадочного ползуна	120 мм
Мощность мотора	5 кВт
Число оборотов мотора в минуту	1000
Габарит в плане	3000×1010 мм
Наибольшая высота над полом	1450 »
Вес автомата	5 т

Цикловая диаграмма автомата ДУ 6×75

На цикловой диаграмме (фиг. 41 см. в конце книги) представлена работа и взаимодействие следующих механизмов автомата: высадочного ползуна; зажима матрицы; выталкивания; подачи; поворота пуансонной головки; реза; крючка захвата заготовки.

Работа последних двух механизмов дана только для длинной заготовки. Отсчёт углов принят от крайнего заднего положения главного кривошиппа. Над цикловой диаграммой помещён общий график движения исполнительных органов всех механизмов автомата, слева вверху даны условные обозначения кривых графика.

При ходе ползуна вперёд на первый удар происходит, как обычно в автоматах с цельной матрицей, сначала заталкивание заготовки в матрицу, а затем высадка головки. Перед процессом высадки разъёмные матрицы смыкаются и зажимаются. Выталкиватель становится в крайнее заднее положение соответственно палатке по длине стержня высаживаемой заготовки. После второго удара матрицы раскрываются и происходит выталкивание готового изделия. Отрез и перенос отрезанной заготовки на линию высадки начинается перед первым ударом при отходе ползуна в крайнее заднее положение. Перенос заготовки оканчивается при 40° поворота главного кривошиппа до начала заталкивания. Нож стоит у высадочной матрицы в течение времени, соответствующего 50° поворота главного кривошиппа, после чего он отходит назад, уступая на линии высадки место подходящему к матрице пуансону. Подача начинается после того, как нож отошёл на линию подачи и заканчивается перед началом реза.

Так как в автоматах этого типа захватывающий крючок переменяется принудительно, то его работа происходит иначе, чем работа обычных свободно закреплённых крючков. Работа такого крючка с принудительным движением происходит следующим образом: прижим крючка к заготовке начинается раньше (на 10°) движения ножа вперёд (левая сторона диаграммы). Отход крючка от заготовки, когда нож стоит на линии высадки, также начинается на 10° раньше, чем самого ножа; это нужно для того, чтобы при отходе последнего крючок опустился настолько, чтобы не задел за прутки при отходе ножа назад. Затем, когда и нож и крючок отошли далеко от линии высадки, крючок, начиная со 130°, подходит к ножу. За 10° до того, как нож придёт на линию подачи, крючок уже становится около ножа так, чтобы между режущей кромкой ножа и крючком свободно проходил материал. Незадолго до окончания подачи или после окончания её крючок прижимается к заготовке, после чего при 600° поворота главного кривошиппа начинается рез заготовки. Механизм поворота головки пуансона обеспечивает неподвижность её в соответствующих положениях при первом и втором ударах.

Кривые на графиках путей механизмов соответствуют цикловой диаграмме и не требуют особых объяснений.

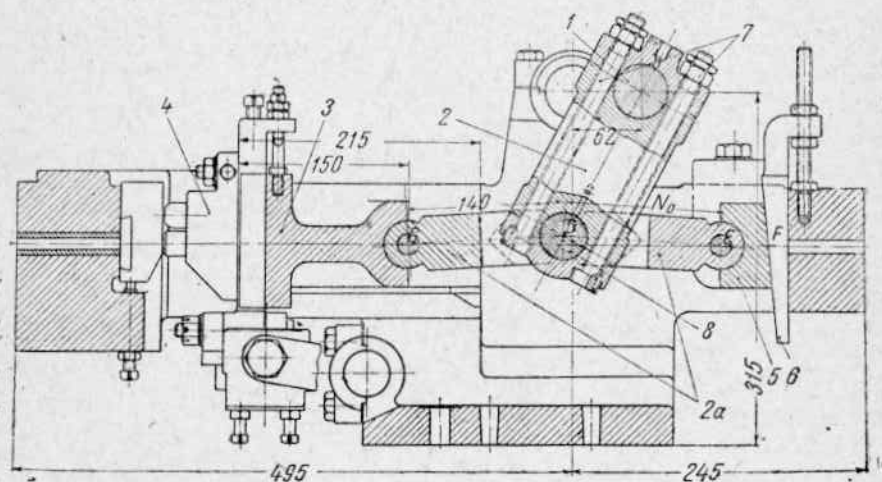
11. Двухударный коленорычажный автомат с цельной матрицей типа Вотерберн (ДЦК 3Х25)

Автомат предназначен для высадки специальных заклёпок с широкой шляпкой. Схема коленорычажного механизма приведена выше на фиг. 10. Конструкция станины отличается от одностоечных станков кривошипных автоматов тем, что подшипники коленчатого вала разъёмные и располагаются над горизонтальной пло-

скостью высадки в стойках, отлитых заодно со станиной. Механизм подачи аналогичен автомату ОЦ 3×18: привод подачи осуществляется от регулируемого эксцентрика, расположенного на левом конце вала рядом с маховиком.

Механизм реза отличается от таких же механизмов двухударных кривошипных автоматов тем, что угол наклона ползуна этого механизма расположен над горизонтальной плоскостью высадки. Перенос отрезанной заготовки с линии подачи на линию высадки осуществляется в автомате при помощи лучкового устройства аналогично автомату ОЦ 10×85, но может быть применена также и любая другая конструкция.

Конструкция ползуна, шатуна и рычагов частично видна из продольного разреза высадочного механизма (фиг. 42). Здесь 1 — коленчатый вал; 2 — шатун; 2а — рычаги коленорычажной системы; 3 — высадочный ползун; 4 — пуансонные салазки; 5 — подушка; 6 — клин для установки положений ползуна вдоль



Фиг. 42. Продольный разрез коленорычажного механизма автомата.

оси. Верхняя и нижняя крышки шатуна стягиваются общими болтами 7. Рычаги 2а скреплены с пальцем 8 боковыми планками (на фигуре не показаны), также как в чеканочных прессах.

Привод механизма перемещения пуансонных салазок осуществлен от кулака, насаженного на правом конце коленчатого вала между правым подшипником и шайбой привода механизма реза. Компенсирующие пружины этого механизма на фигуре не показаны. Рычаг (первого рода) механизма выталкивания приводится от кулака, насаженного на левом конце коленчатого вала и расположенного рядом с эксцентриком привода подачи.

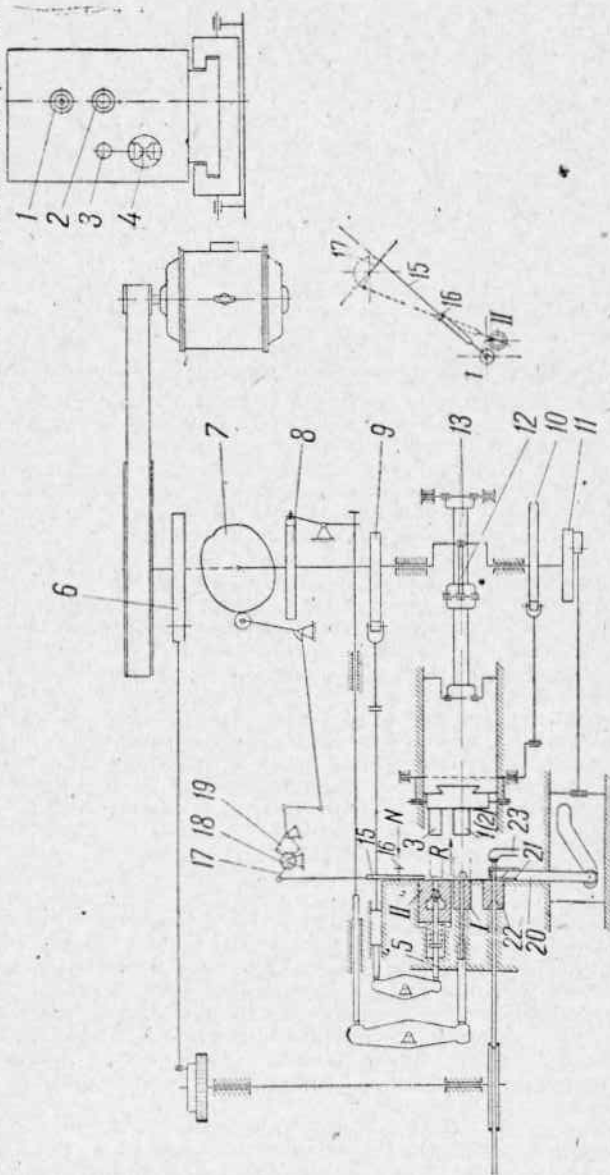
Цикловая диаграмма работы (фиг. 43 см. в конце книги)

Цикловая диаграмма составлена для одного оборота коленчатого вала, в течение которого совершается полный цикл работы всех механизмов автомата. На ней представлено взаимодействие работы следующих механизмов: высадочного ползуна, механизма перемещения пуансонных салазок, подачи, реза и переноса заготовки и выталкивания. Углы поворота главного кривошипа откладываются слева направо. Высадка (I и II удары) происходит приблизительно при 90 и 270° поворота главного кривошипа. Над диаграммой изображены пути перемещения высадочного ползуна, ползуна механизма реза и ножа.

На фиг. 43 справа изображена схема коленорычажного механизма.

Благодаря несимметричному расположению коленчатых рычагов относительно оси, ходы ползуна (первый и второй) разнятся друг от друга: для первого удара ход $S_1=40,56$ мм, для второго удара ход $S_2=20,87$ мм.

Вид на пуансоны
салазки по стрелке R



Фиг. 44. Кинематическая схема автомата Вотербери для высадки пустотелых заклёпок.

Цикловая диаграмма аналогична во многом ранее разобранным; необходимые пояснения приведены на диаграмме, поэтому дальнейшее описание её не приводится.

Техническая характеристика автомата

Максимальный диаметр стержня изделия	3 мм
Максимальная длина стержня изделия	25 »
Производительность в минуту	150 шт.
Максимальная длина подачи	38 мм
Расстояние от линии подачи до линии высадки	25 »
Ход выталкивателя	25 »
Ход ползуна при первом ударе	40,56 »
Ход ползуна при втором ударе (чистовом)	20,87 »
Габаритные размеры в плане	1020 × 815 »
Мощность мотора (приблизительно)	2 л. с.
Вес маховика	56 кг
Общий вес машины около	0,700 т

Автоматы подобного рода, главным образом для болтов большого размера, изготавливаются также фирмой Мальмедн.

12. Двухударный коленорычажный автомат с цельной матрицей типа Вотерберн для высадки пустотелых заклёпок

Процесс высадки пустотелых заклёпок, применённый фирмой Вотерберн (в двух матрицах), был описан выше в главе I, стр. 10.

На фиг. 44 приведена кинематическая схема подобного автомата, которая отличается от схемы обычного коленорычажного автомата следующим: а) введена вторая матрица II; б) на пуансонных салазках закреплены кроме двух пуансонов I и 2 (фиг. 44, справа) ещё заталкивающий пуансон 3 и стаскивающий пуансон 4, состоящий из корпуса и плечей для стаскивания заклёпок с прошивного пуансона-выталкивателя 5; в) введён механизм переноса высаженной заклёпки из матрицы I в матрицу II; г) применён два механизма выталкивателей (соответственно числу матриц). Все механизмы автомата приводятся в действие от коленчатого вала. На левом конце вала между маховиком и подшипником насажены регулируемый эксцентрик 6, от которого приводится механизм подачи, кулак 7 механизма переноса заготовки, кулаки 8 и 9 привода выталкивателей. На правом конце насажены кулак 10 перемещения пуансонных салазок и кривошипная шайба 11 привода механизма реза. Перемещение высадочного ползуна осуществляется от коленчатого вала посредством шатуна 12 и рычагов 13 коленорычажной системы.

Механизм переноса заготовки состоит из переносящего рычага 15 (см. схему этого механизма внизу справа) и транспортирующих пальцев с пружинками. Конструкция этого механизма будет описана ниже. Переносящий рычаг имеет продольный прорез, сквозь который проходит болт 16. Верхний конец рычага соединён с кривошипом 17, насаженным на валике вместе с шестерёнкой 18, которая соединена с качающимся зубчатым сектором 19.

Привод зубчатого сектора осуществляется от кулака 7 посредством ролика и системы рычагов, как это ясно видно на кинематической схеме.

Кривошип 17 (см. схему механизма переноса) занимает крайние положения 1-е и 2-е, соответствующие положениям схватывающих пальцев на осях матриц I и II. Кривошип, совершая качательное движение между этими двумя точками, перемещает рычаг 15 вверх и вниз с одновременным поворотом его вокруг оси болта 16, причём транспортирующие пальцы перемещаются по траектории I-II (на схеме показана пунктиром).

Схватывающие пальцы подходят к выталкиваемой из матрицы I заклёпке, захватывают её и, после того как заклёпка окончательно вышла из этой матрицы, переносят её по траектории I-II к центру матрицы II, где изделие заталкивается в матрицу, а схватывающие пальцы уходят обратно в 1-е положение.

Все остальные механизмы автомата, как-то: подача, рез, перемещение пуансонных салазок, механизм высадки, аналогичны таким же механизмам выше описанного двухударного коленорычажного автомата ДЦЗ 3 × 25.

На фиг. 45, помещённой в конце книги, изображён частичный разрез автомата по механизму переноса заготовки.

Детали, общие с изображёнными на кинематической схеме, имеют одинаковое обозначение.

На этом разрезе видны: ножевой шток 20, нож 21, стрезная матрица 22, упор 23 и матрицы I и II. Транспортирующие пальцы 24 и 25 закреплены в рычаге 15 на шарнирах 26; скатие пальцев осуществляется пружинами 27. Болт 16, вокруг которого поворачивается рычаг 15, закреплён в регулируемой планке 28, установка которой в нужном положении производится винтами 29 и 30. Кривошип 17 сидит на одном валике с шестернёй 18, приводимой во вращение зубчатым сектором 19. Рычаг его соединяется с тягой 31 посредством шарнира 32.

Цикловая диаграмма автомата

(фиг. 46, в конце книги)

На цикловой диаграмме изображена работа следующих механизмов автомата: высадочного ползуна; механизма реза; механизма перемещения пуансонных салазок; выталкивателя из матрицы I; подачи; механизма переноса заклёпки из матрицы I в матрицу II; выталкивателя из матрицы II.

Начало координат соответствует крайнему заднему положению высадочного ползуна перед первым ударом. Благодаря применению в этом автомате коленчатого механизма, описанного выше, высадочный ползун за один оборот коленчатого вала совершает два хода; длина первого хода ~ 50 мм, второго ~ 25 мм.

Взаимодействие работы механизмов реза, перемещения пуансонных салазок, выталкивателя из матрицы I и подачи аналогично обычному двухударному автомату. Работа же механизмов, применённых для изготовления пустотелой заклёпки, происходит следующим образом. После высадки заклёпки (после второго удара) происходит её выталкивание (с 275 по 315°); в этот промежуток времени (с 280 по 300°) транспортирующие пальцы из нейтрального положения подходят к выталкиваемой заклёпке и захватывают её, оставаясь неподвижными до 320° . После этого заклёпка переносится транспортирующими пальцами к центру матрицы II, где с 30 по 40° происходит при ходе ползуна на первый удар заталкивание заклёпки в матрицу II и одновременно осуществляется первый переход прошивки (фиг. 8 и 9). После 40° транспортирующие пальцы возвращаются в нейтральное положение и находятся там, начиная от 180 и кончая 280° . При втором ходе ползуна с 225 по 265° предварительно прошитое изделие проталкивается обратно стержнем 2 (фиг. 9) сквозь отверстие матрицы (окончательное оформление изделия) и одновременно вталкивается в подопедавший к матрице II стаскивающий пуансон, где заклёпка захватывается съёмниками и при обратном ходе снимается с пуансона-выталкивателя. С 310° пуансон-выталкиватель отходит в крайнее заднее положение.

13. Автомат для высадки пустотелых заклёпок фирмы Менвил (модель N130-C)

Кинематическая схема этого автомата представлена на фиг. 47 (в конце книги). Принципиальное отличие этого автомата от автомата типа Вотерберн заключается в следующем.

Высадка головки заклёпки и образование пустотелости происходят в одной матрице.

При заталкивании заготовки в матрицу заготовка своим торцом находит на прошивной стержень 1, чем и производится образование пустотелости.

Съём заклёпки 2 с прошивного стержня осуществляется при отходе стержня 3, который тянет за собой прошивень 1; пружина 4 посредством втулки 5 выталкивает готовую заклёпку из матрицы. В автоматах этого типа стержень выталкивателя 3 имеет принудительное движение в обе стороны. Для съёма заклёпки применяется также съёмник 6, который после второго удара подходит к центру высадочной матрицы и захватывает заклёпку под головку. Движение съёмника осуществляется посредством рейки 7 и шестерёнки 8, привод рейки происходит от кулака 9, насаженного на распределительный вал.

На этом автомате высказывается пустотелая заклёпка размером $3_{16} \times 3_{14}''$. Высадочная матрица имеет возможность перемещаться в продольном направлении. Регулировка её положения осуществляется клином.

Движение высадочного ползуна в этом автомате осуществляется посредством кривошипно-кулисного механизма. Цапфа кривошипа 10 охватывает сухарь 11, который перемещается в кулисе 12; вставленной в ползун 13.

Применение кривошипно-кулисного механизма значительно сокращает продольный габарит машины.

В остальном автомат принципиального отличия от ранее описанных типов не имеет.

14. Гайковывсадочный автомат 12 мм типа Воттербери

Процесс высадки гайки¹

Высадка гайки происходит за следующие пять операций (фиг. 48):

1-я операция — отрезка заготовки и перенос её на линию 2-й операции.

2-я операция — предварительная осадка заготовки и образование фаски с одной стороны.

3-я операция — двухсторонняя осадка заготовки с приданием ей бочкообразной формы и предварительная намётка дыр с двух сторон в виде конусных углублений — конусов.



Фиг. 48. Высадка из прутка чистой шестигранной гайки.

4-я операция — высадка шестигранника с внутренними и наружными фасками и окончательная намётка дыры с двух сторон; заполнение граней осуществляется за счёт осадки и за счёт выдавливания металла при намётке дыр.

5-я операция — просечка отверстия и сбрасывание гайки в желоб.

При таком процессе высадки гайки отходы металла (просечка предварительно продавленного отверстия) составляют от 11 до 25% в зависимости от размеров и конструкции гайки.

Кинематическая схема автомата (фиг. 49)

*Основные узлы автомата следующие: высадочный ползун; коленчатый вал с приводом; распределительный вал; механизм реза; механизм переноса заготовок; механизм выталкивания; подача; механизм зажима заготовки в 4-й операции.

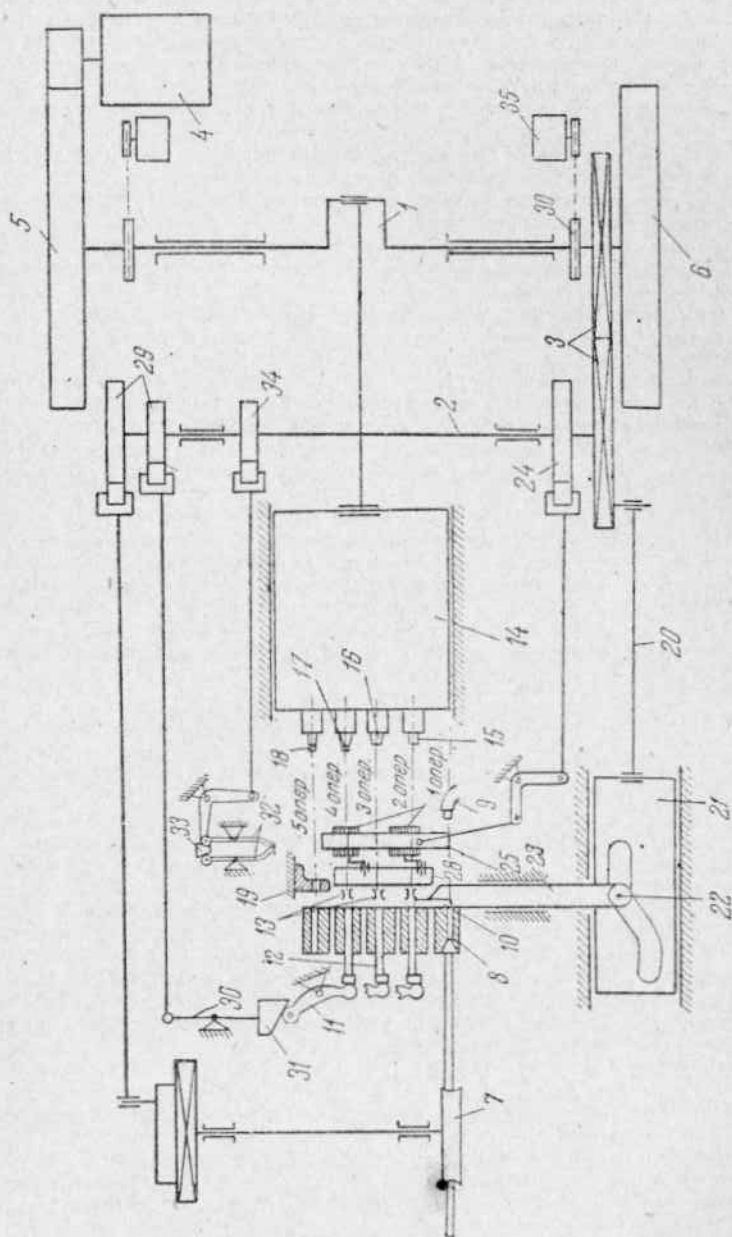
Коленчатый вал 1 и распределительный вал 2 соединены друг с другом парой цилиндрических шестерён 3 с передаточным числом 1 : 1. Коленчатый вал приводится от мотора 4 посредством шестерённой передачи. На валу насажено два маховика, один маховик-шестерня 5, другой дополнительный 6. От коленчатого вала приводится в движение только высадочный ползун, а от распределительного вала приводятся все остальные механизмы.

Работа автомата происходит следующим образом.

Проволока подаётся желобчатыми прерывисто вращающимися роликами 7 сквозь отрезную матрицу 8 до упора 9. Нож 10 движется вперёд, отрезает заготовку и переносит её при помощи пружинков на линию 2-й операции. Одновременно с этим заготовки, находящиеся в матрицах 2-й, 3-й и 4-й операций, выталкиваются при помощи рычагов 11 и стержней 12 в транспортирующие пальцы 13 и перемещаются на линии 3-й, 4-й и 5-й операций.

После того как все заготовки перенесены на линию следующих операций, высадочный ползун 14 подходит к своему переднему мёртвому положению, пу-

¹ Подробное описание процесса получения гайки см. статью ниж. Мисожинова В. М., помещённую в журнале «Вестник металлопромышленности» № 7 за 1938 г.



Фиг. 49. Кинематическая схема гайковыводочного автомата.

ансоны 15, 16, 17 и 18 раздвигают схватывающие пальцы, вталкивают заготовку в рабочую гнезда матриц и производят соответствующие операции. Сбрасывание гайки с просечного пуансона происходит при обратном ходе ползуна при помощи съёмника 19. Привод ножа осуществляется от кривошипного механизма 20, перемещающего ползун 21 с кулачной дорожкой. В паз дорожки входит ролик 22 ножевого штока 23. Привод механизма переноса заготовок осуществляется от кулаков 24 при помощи рычагов, тяг и рейки 25. Шестерни, сцепленные с рейкой, поворачиваются то в одну, то в другую сторону и кривошипами переносят сменный блок 28 с транспортирующими пальцами из одного положения в другое. Кривошпы поворачиваются на 180°.

Расстояние между линиями соседних операций равно двум радиусам кривошипов; сменный блок 28 перемещается по полукруглости; следовательно, в крайних положениях центра транспортирующих пальцев становятся точно на линиях соответствующих операций.

На схеме этот механизм для удобства показан перед матрицами, в действительности он расположен над матрицами и только транспортирующие пальцы располагаются впереди матриц.

Привод механизмов подачи и выталкивания осуществляется от кулаков 29, системы тяг и рычагов. Рычаги выталкивания 11 (три рычага) насажены на одну ось. Качание их происходит от поворота рычагов 30 с плоскими кулаками 31, которые сопрягаются с роликами рычагов 11.

Во время 4-й операции (высадка шестигранника) при выталкивании заготовки из матрицы требуются довольно значительные усилия, пружины транспортирующих пальцев оказываются недостаточно сильными для удержания выталкиваемой из матрицы заготовки, поэтому применён специальный механизм, зажимающий схватывающие пальцы; конструкция его представлена на фиг. 50 (в конце книги). Этот механизм состоит в основном из двух рычагов 32 с роликами на концах и клина 33, при помощи которого происходит поворот рычагов и, следовательно, сжатие заготовки. Рычаги 32 и клин 33 изображены на кинематической схеме условно, в действительности они расположены в вертикальной плоскости.

Привод сжимающего механизма осуществляется от кулака 34, насаженного на распределительном валу, и далее при помощи системы тяг и рычагов.

Для централизованной смазки поставлены два насоса 35, приводимые от звёздочек 36, насаженных на коленчатом валу.

Описание конструкции

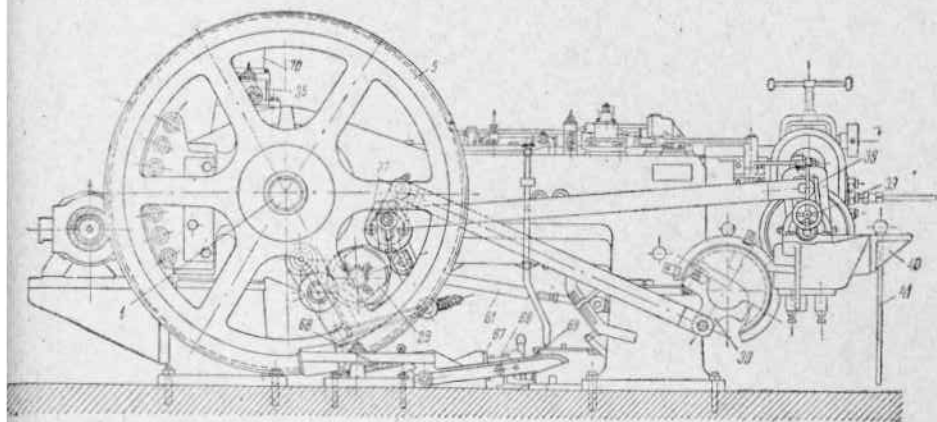
Общий вид автомата (две боковые проекции и частичный план) представлен на фиг. 51а, 51б, 51в.

Станина автомата изготовлена из высококачественного чугуна; к задней её стойке прикреплён кронштейн для мотора. Поворот маховика вручную осуществляется при помощи сектора с шестью отверстиями, привёрнутого к станине.

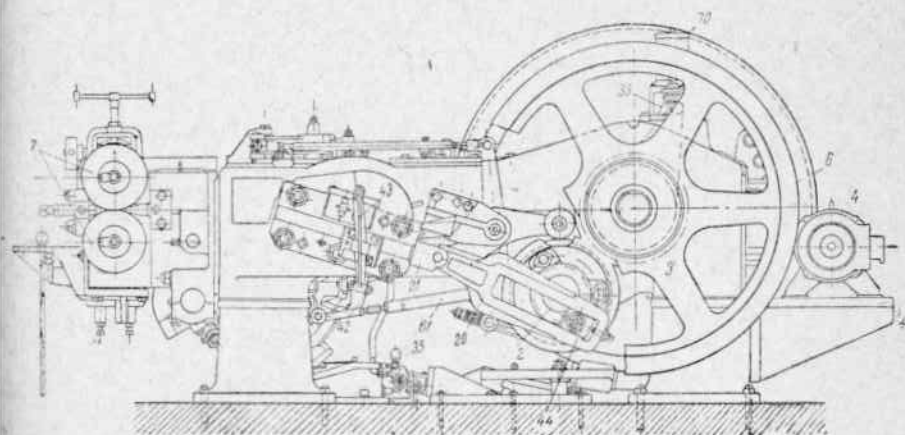
Механизм подачи, аналогичный такому же механизму автомата ОР 6х75, имеет пятироликовое фрикционное устройство, снабжён тормозом постоянного действия и обратным роликовым тормозом. Грубая настройка величины подачи осуществляется в шайбе 37, точная регулировка на ходу машины — кулисой 38 посредством маховика 39. К нижней части коробки подачи привёрнут кронштейн 40, на котором подвешен стержень 41, необходимый при наладке автомата для обратного поворота подающих роликов. Механизм реза, выполняющий первую операцию, расположен в этом автомате наклонно, так как его привод осуществляется от распределительного вала (см. фиг. 51б). Для удержания заготовки во время её переноса с линии подачи на линию 1-й высадки применены две пружинки, прикреплённые к ношу. Ролик ножевого штока, как и во всех других типах автоматов с цельной матрицей, постоянно прижимается пружинами 42 посредством рычага 43 к одной стороне кулачной дорожки. Сечение ножевого штока в той части, где крепится нож, круглое, остальная же часть имеет трапециевидное сечение. Шатун 20 привода реза снабжён предохранителем в виде срезавшейся шпильки, в которую упирается сухарь 44, прижимаемый с правой стороны винтом. Механизм переноса заготовок с линии 2-й, 3-й и 4-й операций на линии 3-й, 4-й и 5-й операций представлен на фиг. 52, помещённой в конце книги.

Левая проекция представляет собой вид на транспортирующие пальцы, которые расположены впереди матриц. Этот механизм состоит из следующих основных де-

талей: рейки 25, имеющей возвратно-поступательное движение, двух шестерён 26, сцепляющихся с рейкой, двух кривошипных валиков 27, на которых насажены шестерни, и дюралюминевой сменной колодки 28, в которой укрепляются транспортирующие пальцы. Колодка вместе с пальцами сменяется в зависимости от размера высаживаемой гайки.



Фиг. 51а. Общий вид гайковыводочного автомата диаметром 12 мм (вид со стороны привода).

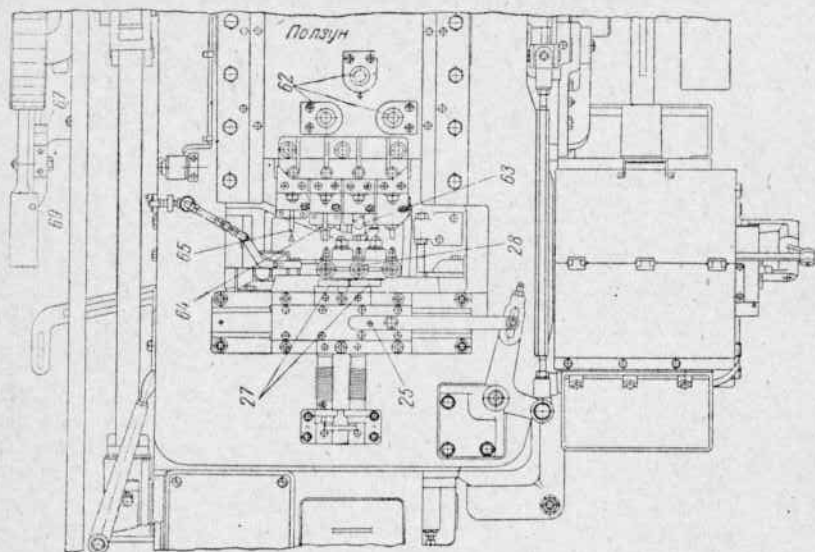


Фиг. 51б. Общий вид гайковыводочного автомата диаметром 12 мм (вид со стороны механизма реза).

Кривошпы валиков 27 занимают положения I (левое) и II (правое). Схема этого механизма дана на фиг. 53.

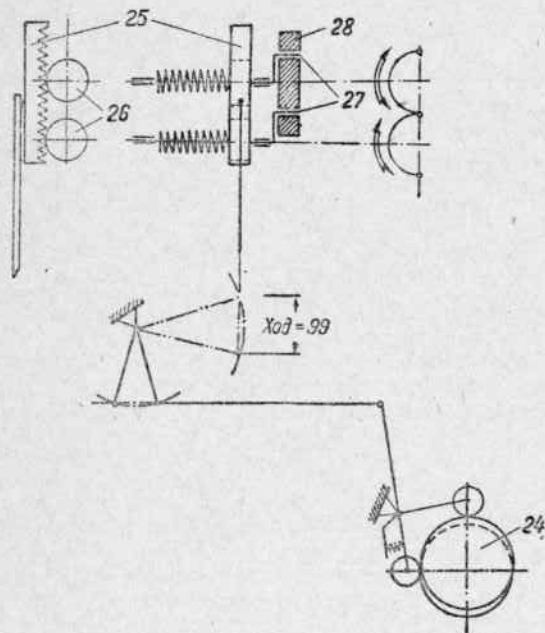
При положении II кривошпы или колодки транспортирующие пальцы располагаются на линиях 3-й, 4-й и 5-й операций. При положении I колодки транспортирующие пальцы располагаются на линиях 2-й, 3-й и 4-й операций. В колодку вставляются три несущих стержня 45 с пружинками; к каждому из них прикрепляется правый и левый держатели 46 и 47 одним общим болтом 48. К держателям прикрепляются транспортирующие пальцы (49, 50 и 51). Для фиксирования

положений несущих стержней имеются установочные винты 52, которые своим коническим концом входят в углубления втулок 53. Держатели 46 и 47 вместе с паль-



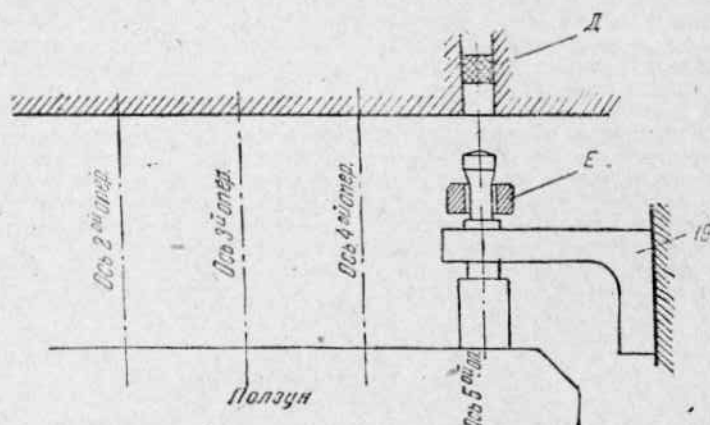
Фиг. 51в. Общий вид гайковыводочного автомата диаметром 12 мм (вид сверху на рабочий инструмент).

цами могут несколько поворачиваться вокруг пальца 48. Установка их в должное положение осуществляется болтами относительно упора 54, запрессованного в несущий стержень 45. В каждую державку 46 и 47 запрессованы разжимающие губки 55. Для сжатия разжимающих губок транспортирующих пальцев применены спиральные пружинки 56. Когда нож и транспортирующие пальцы перенесут заготовки к центрам соответствующих матриц, ползун, в конце рабочего хода подойдя к заготовкам, раздвигает транспортирующие пальцы, вталкивает заготовки в гнезда матриц и производит высадку и просечку. В момент, когда каждая заготовка получит надежное направление в гнездах матриц, специальные клинья (63, 64 и 65) (фиг. 51 в) на каждом пуансонодержателе (кроме 2-й операции) раздвигают губки 55 и, следовательно, транспортирующие пальцы, которые после этого перемещаются обратно за очередными заготовками. Высадочный ползун в это время заканчивает



Фиг. 53. Схема механизма переноса заготовок.

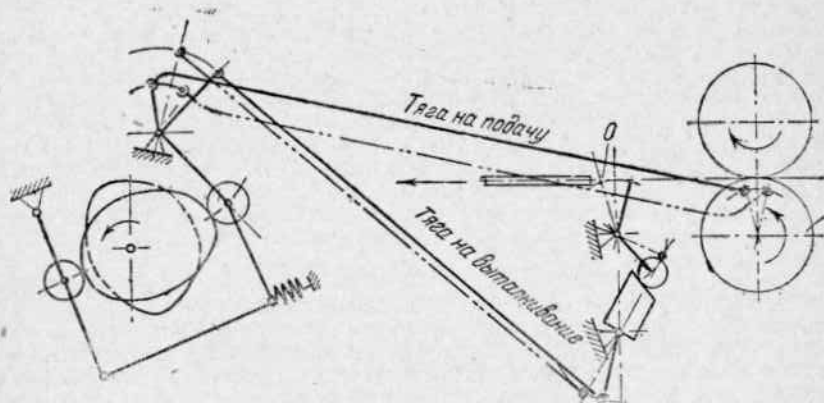
процесс высадки. Затем при начале обратного хода ползуна заготовки остаются в гнездах матриц 2-й, 3-й и 4-й операций, в гнезде же матрицы 5-й операции остается только отход *Д* от просечки (схема фиг. 54), готовая же гайка *Е* остается



Фиг. 54. Схема процесса просечки отверстия (5-я операция).

на просечном пуансоне и снимается с него при помощи съёмника 19, падая вниз в отводящий рукав для готовой продукции.

Рычаги 32, показанные также и на кинематической схеме, в верхней части снабжены закалёнными накладками 57, сжимающими транспортирующие пальцы, как это видно на фиг. 50, слева. В нижней части рычаги имеют ролики, с которыми со-



Фиг. 55. Схема механизма выталкивания с приводом.

прягаются клиновидная закалённая планка 33, привёрнутая к расклинивающемуся рычагу 58. Постоянный прижим роликов клещей к клиновидной планке осуществляется пружиной 59. Привод качающегося рычага осуществляется от кулака 34 и пружины 60 посредством рычага и тяги 61 с амортизирующей пружиной. Высадочный ползун автомата имеет Т-образное сечение, продольный разрез его по оси 5-й операции показан ниже на фиг. 66. В ползуне этого автомата имеются три клина 62 (фиг. 51в) для продольной регулировки пуансонов 2-й, 3-й и 4-й операций. Для 5-й операции (просечка) продольной регулировки пуансона

не требуется. Клинья (63, 64 и 65) для разжатия транспортирующих пальцев прикреплены к пуансонодержателям 3-й, 4-й и 5-й операций.

Схема приводов механизма выталкивания и подачи изображена на фиг. 55 и ввиду ясности её не требует каких-либо пояснений. Тормоз в этом автомате выгочлен с собачкой 66 (фиг. 51а) и храповиковым сектором 67 для фиксации положения тормозных колодок при нажатии педали. Подъём педали и, следовательно, развод тормозных колодок осуществляются пружиной 68. Для выключения собачки из храповикового сектора необходимо ногой нажать на кнопку 69, после чего педаль под действием пружины 68 беспрепятственно поднимется вверх, позволяя разжаться тормозным колодкам. Смазка автомата — централизованная, под давлением от двух насосов. Общий вид смазочной системы в плане изображён на фиг. 56 (в конце книги). Масло подаётся от насосов к большинству мест через распределительные коробки. Установка распределительных коробок вызвана большим количеством смазываемых от центральной смазки точек. К движущимся точкам масло подводится через дюритовые шланги.

Около каждого насоса 35 (фиг. 51б) установлен бачок 70, куда заливается поступающее в насос масло.

Цикловая диаграмма гайковысадочного автомата (фиг. 57 в конце книги)

Углы поворота главного кривошипа отсчитываются, как это показано на схеме, справа от левого мёртвого положения, а вращение происходит по часовой стрелке.

На цикловой диаграмме изображено взаимодействие работы следующих механизмов автомата: высадочного ползуна; механизма реза; механизма переноса заготовок; механизма зажима заготовки в 4-й операции; механизма выталкивания-подачи.

Работа высадочного ползуна и механизма переноса заготовки составлена раздельно для высадки гаек 10 и 12 мм. Работа всех остальных механизмов одинакова для гаек диаметром 10 и 12 мм. Над цикловой диаграммой помещён график пути ползуна с указанием расстояний недоходов ползуна в крайнее переднее положение, при которых происходит каждая операция.

Разберём работу автомата по приведённой цикловой диаграмме.

Высадочный ползун при ходе вперёд, подходу к рабочему мёртвому положению, производит на своём пути вталкивание и высадку на 2-й, 3-й и 4-й операциях и просечку дыры на 5-й операции, причём все эти операции происходят в разное, но близкое друг другу время. Так, например, для 12-мм гайки вталкивание во 2-ю, 3-ю и 4-ю операции приблизительно начинается при 132, 118 и 123°; окончание вталкивания и высадка при 164, 152 и 150°. Просечка происходит между 135 и 147° в период, когда происходят процессы вталкивания 2-й, 3-й и 4-й операций. Работа высадочного ползуна для гаек диаметром 10 мм аналогична вышеописанной с небольшим лишь отклонением в углах, при которых происходят операции.

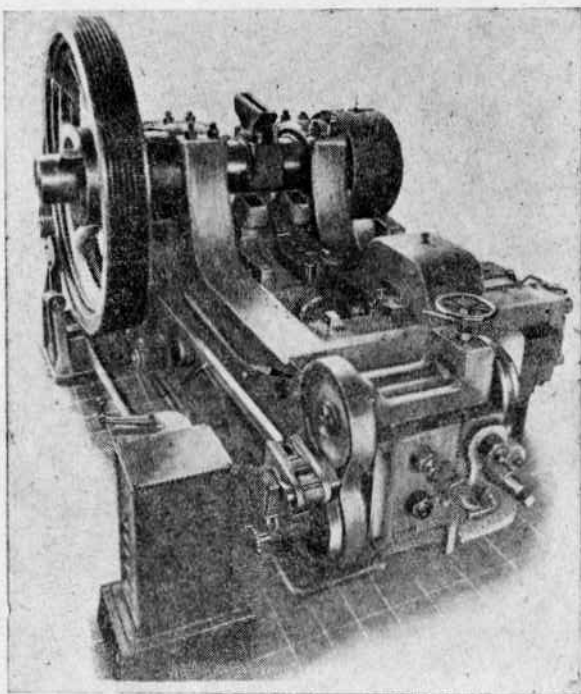
Рабочее движение ножа начинается одновременно с ходом высадочного ползуна вперёд.

В этом автомате нож с пружинками в крайнем заднем положении стоит за прутком, поэтому ход ножа больше расстояния между линией подачи и линией высадки. Нож при своём движении вперёд вначале подходит к материалу, главный кривошип при этом поворачивается на угол ~39°. За это время пружинки, набегая скошенными плоскостями на пруток, вначале раскрываются, а затем сжимаются, охватив материал, режущая кромка подходит к прутку и начинается рез и перенос заготовки на линию высадки. Рез продолжается с 39 до 52°, затем при дальнейшем движении ножа вперёд происходит перенос отрезанной заготовки на линию 2-й операции. С 115°40' по 152°20' нож с заготовкой стоит неподвижно на линии 2-й операции.

Сопоставив время, с которого начинается неподвижность ножа, с началом вталкивания, видно, что вталкивание при всех операциях начинается лишь после того, как нож с заготовкой остановится на линии 2-й операции; заготовка при этом будет расположена против центра осей матрицы и пуансона. После того как заготовки все уже втолкнуты в матрицы и держатся в них, нож начинает отходить обратно (при повороте главного кривошипа на 152°).

Начиная с 268°, нож становится в крайнее заднее положение и стоит там до 360° поворота главного кривошипа.

Механизм переноса заготовок работает следующим образом. Перенос заготовок происходит одновременно с ходом ножа вперёд, причём начало переноса на 5° запаздывает от начала реза, а конец его происходит тоже на 5° раньше конца реза (110°). Транспортирующие пальцы после этого становятся против 3-й, 4-й и 5-й операций и возвращаются обратно лишь только после того, как заготовки во всех операциях будут затолкнуты в матрицы полностью или частично. При обратном ходе транспортирующих пальцев механизма переноса к 2-й, 3-й и 4-й операциям происходит высадка заготовок на всех операциях. Переносящие схватывающие пальцы становятся в положение приёма заготовок против 2-й, 3-й и 4-й операций с $240-250^\circ$, когда высадочный ползун отходит назад, с тем чтобы при следующем



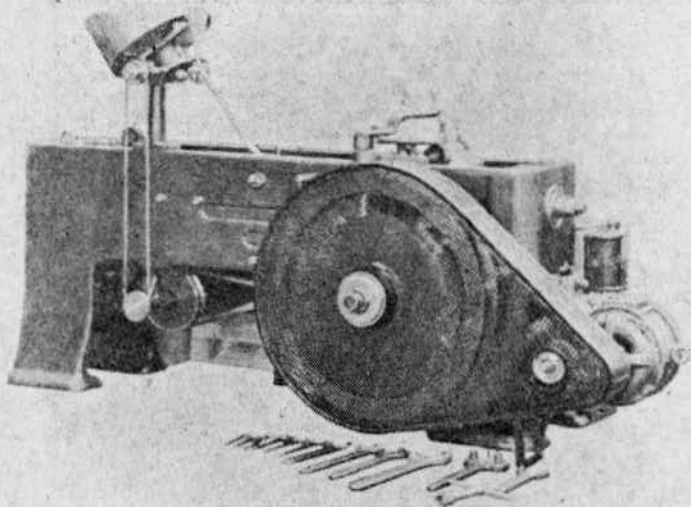
Фиг. 58. Коленорычажный автомат «Манурен» для высадки колпачков или заготовок большого размера.

ходе ползуна вперёд все заготовки были перенесены соответственно к 3-й, 4-й и 5-й операциям. Работа зажима заготовки при 4-й операции происходит следующим образом. Начиная с 43° и по 230° , зажимающие рычаги стоят в раскрытом положении: с 230° по 330° происходит сжимание транспортирующих пальцев на 4-й операции, после чего механизм остаётся в сжатом положении по 360° . Сжимание транспортирующих пальцев, куда должна быть вытолкнута заготовка, начинается раньше начала выталкивания на 20° . Выталкиватели на 2-й, 3-й, 4-й операциях становятся в заднее крайнее положение задолго до вталкивания заготовки в матрицы и их высадки, а именно с 70° поворота главного кривошипа. Выталкивание высаженных заготовок происходит при обратном ходе ползуна между 250° и 320° , после чего выталкиватели, простояв в переднем положении в течение времени, соответствующего 20° поворота главного кривошипа (с 320° до 340°), возвращаются в крайнее заднее положение.

Подача материала происходит тогда, когда нож стоит в крайнем заднем положении при повороте главного кривошипа на угол от 250° до 320° .

Техническая характеристика газечного автомата диаметром 12 мм

Высаживаемые гайки	М-10 и М-12
Диаметр прутка	12 и 16 мм
Длина заготовки	16,1 и 19,2 »
Ход ползуна	125 мм
Ход ножевого штока	100 »
Число ходов ползуна в минуту и производительность в минуту	80
Ход выталкивателя максимальный	32 мм
Мощность мотора	14 кВт
Число оборотов мотора в минуту	750
Габарит машины (длина)	6400 мм
» » (ширина)	2610 »
Вес машины около	18 т



Фиг. 59. Автомат «Фриц Вернер» для прессования дна запальников гильз.



Фиг. 60. Изделие, обрабатываемое на автомате «Фриц Вернер».

15. Холодновысадочные автоматы «Манурен» для высадки колпачков для гильз

На фиг. 58 изображён коленорычажный автомат для высадки колпачков, из которых в дальнейшем путём вытяжки получается пустотелое изделие. Как видно из снимка, этот автомат коленорычажного типа — одноударный с цельной матрицей. По аналогии с автоматами «Кайзер» ОР 4,5×50 в автомате «Манурен» введён распределительный вал. Привод механизма реза осуществляется от коленчатого вала.

Все основные механизмы аналогичны холодновысадочным автоматам общего назначения. Форма рабочего гнезда матриц соответствует заготовкам, пуансон гладкий.

Основной отличительной особенностью этих машин является наличие коленорычажного механизма перемещения высадочного ползуна, что вызвано необходимостью получать большие усилия штамповки в конце хода. Механизм реза выполнен с возможностью производить отрезку и перенос с линии подачи на линию высадки короткой заготовки. Механизм подачи — обычного типа с храповым устройством.

16. Автомат «Фриц Вернер» для предварительного и окончательного прессования дна запальников гильз

На фиг. 59 изображён автомат, а на фиг. 60—вырабатываемое на нём изделие. Места обработки этого изделия на данном автомате отмечены штриховкой.

Автомат является прессом горизонтального типа с автоматической подачей полуфабрикатов. Полуфабрикаты засыпаются в питатель 1 и благодаря вращающемуся там диску с прорезами попадают в проводящий рукав 2, откуда заготовки поодиночке и в одинаковом направлении поступают к исполнительным органам машины.

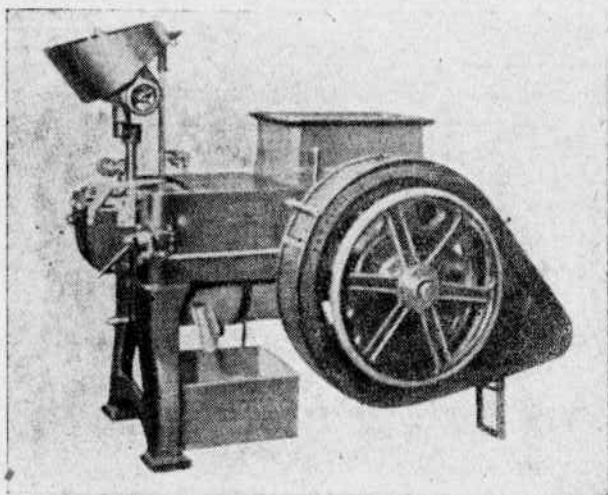
Привод диска бункера осуществляется от основного вала посредством передач 3 и 4.

Во время прессования внутренний штемпель служит как бы державкой и остаётся неподвижным до тех пор, пока наружный пуансон не закончит операции прессования, после чего оба штампа отходят в крайние задние положения.

Производительность этого автомата 4000 шт. в час.

17. Автомат «Фриц Вернер» для изготовления подрывных капсюль

Эти машины (фиг. 61) служат для автоматической вытяжки подрывных капсюль из колпачков в четыре последовательных приёма. Автоматы этого типа также снаб-



Фиг. 61. Автомат «Фриц Вернер» для изготовления подрывных капсюль.

жены автоматическим питателем, в который заготовки засыпаются без всякого направления. После четвертой вытяжки производится прессовка дна.

Часовая производительность автомата около 3500 шт., потребная мощность приблизительно 3 л. с., вес ~1350 кг.

Глава III

КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И ИХ КИНЕМАТИКА

1. Высадочные механизмы автоматов

Принципиальные схемы высадочных механизмов

Основной частью высадочного механизма является ползун, возвратно-поступательное движение которого осуществляется от кривошипного или коленорычажного механизма.

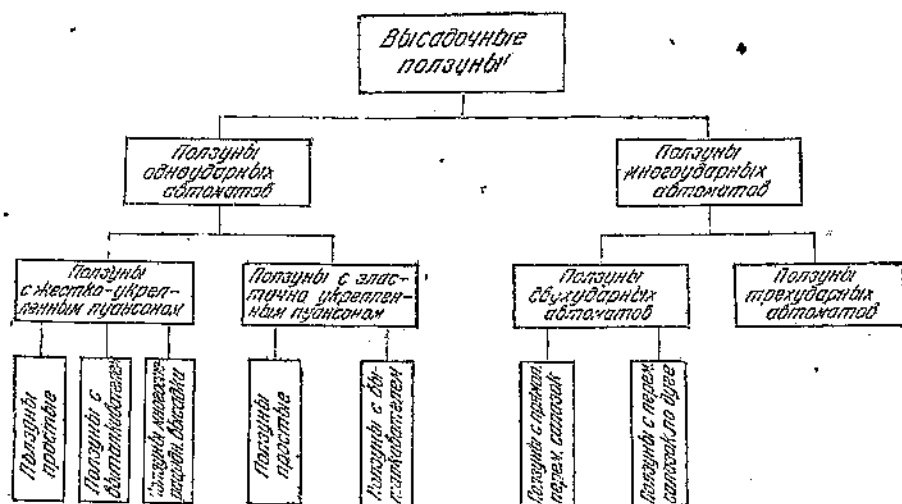
Кроме ползунов у двух- и трёхударных автоматов к механизмам высадки должны быть отнесены также устройства для перемещения салазок пуансонов. Возвратно-поступательное перемещение пуансонных салазок осуществляется всеми фирмами по прямой и только фирмой Нэшенел применён принцип перемещения пуансонных салазок по дуге.

Ниже будут разобраны конструкции основных звеньев высадочных механизмов ползунов и устройств для перемещения пуансонных салазок.

ПОЛЗУНЫ

Ползун всякого высадочного автомата состоит из следующих основных частей: корпуса, головки, пуансонодержателя, упорного клина и пальца.

Следует различать два основных вида ползунов: ползуны одноударных автоматов и ползуны многоударных автоматов. Оба вида ползунов, в свою очередь, подразделяются на ряд групп (фиг. 62).



Фиг. 62. Классификация ползунов холодновысадочных автоматов.

Следует отметить, что приведённая на схеме классификация ползунов по их назначению сказывается, главным образом, на конструкции головок ползунов.

Направляющие ползунов в большинстве случаев изготавливаются прямоугольного и Т-образного сечения (фиг. 63).

Регулировка зазоров в горизонтальной плоскости осуществляется или клином 7 или планками 2, привинчиваемыми к станине изнутри, или планками 3, регулируемые упорными винтами, или же опусканием вниз самого ползуна путём подшабровки горизонтальных планок 4 и опирающихся на них поверхностей ползуна. Направление в вертикальной плоскости для всех форм сечений ползунов осуществляется привинчиваемыми к станине нижними планками 4 и верхними 5.

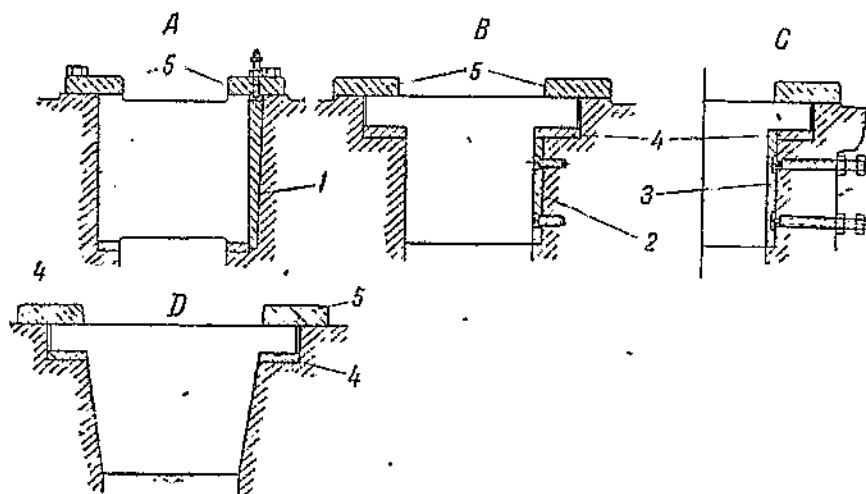
Т-образное сечение имеет некоторое преимущество в отношении пришабровки и осмотра нижних направляющих планок 4. Прямоугольное сечение в этом отношении менее удобно, но обеспечивает лучшее направление ползуна, так как направляющие плоскости расположены симметрично по обе стороны от точки приложения усилия высадки.

В существующих автоматах нашли себе одинаково широкое применение как те, так и другие формы сечений высадочных ползунов. Такие фирмы, как Вотерберги, Мальмеди, Гринбат, применяют ползуны прямоугольного сечения. Фирмы Менвил, Нэшенел предпочитают применять Т-образные направляющие. Некоторые же фирмы на разных размерах однотипных автоматов применяют и те и другие сечения ползунов.

Сечение ползуна, представленное на фиг 63, D, применено фирмой Менвил в автоматах для горячей штамповки шариков крупных размеров (диаметром 50 мм) и фирмой Вотерберги в гаечных автоматах. Такие направляющие в момент высадки воспринимают усилия, направленные вниз планками 4 и частично наклонными плоскостями, обеспечивая тем самым (при надлежащей пригонке) весьма хорошее направление и точность.

В автоматах, разработанных ЦБКМ, принято в основном прямоугольное сечение ползуну, в отдельных же случаях применялось также и Т-образное сечение. В автоматах для горячей штамповки шариков диаметром 40 мм и гаечном 10—12-мм применено Т-образное трапециевидное сечение.

Из представленных на фиг. 63 типов прижимных регулировочных планок наибольшую точность регулировки можно получить при клиновой планке 7. В этом случае по мере износа вертикальных направляющих нижняя плоскость планки несколько спиливается или подшабривается и клин, опустившийся под действием упорных винтов, уничтожает возникший люфт.



Фиг. 63. Типы направляющих ползуну.

На фиг. 63, B такая регулировка осуществляется путём подкладки под планку 2 латунных или бумажных прокладок, что менее удобно, так как сопряжено с отвинчиванием всей планки. Регулировка планки в конструкции, изображённой на фиг. 63, C, наиболее удобна.

Отрицательной стороной такой регулировки является лишь неизбежность перекоса планки 3 при неодинаковой подтяжке упорных винтов.

Клиновaя планка применяется главным образом образом фирмой Вотерберги, плоские планки применяются рядом других фирм.

В ЦБКМ принята в основу конструкция клиновых регулировочных планок.

Некоторые фирмы (Мальмед, Нэшнел) применяют установку сменных планок с двух сторон. Применять регулировочные планки целесообразно только с одной стороны, так как некоторое одностороннее смещение ползуна после износа направляющих не является опасным ввиду незначительности этого смещения, а также и вследствие того, что пуансоны имеют возможность установки в довольно широких пределах как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Продольные направляющие ползуна выполняются большинством фирм в виде двух пар параллельных плоскостей.

Фирмами Нэшнел и Кизерлинг введена конструкция ползуна с хоботом, снабжённым дополнительными направляющими (фиг. 71).

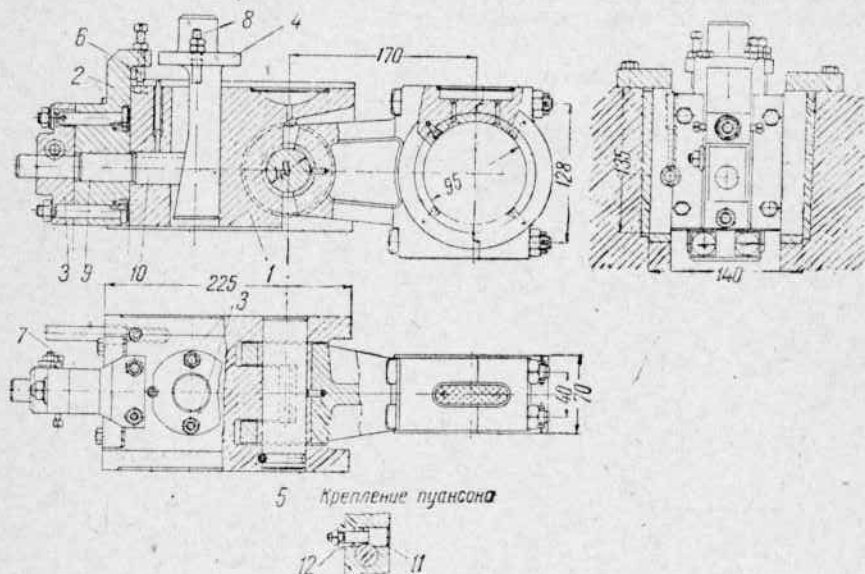
Конструкция ползуна с дополнительными направляющими имеет безусловное преимущество, но применение таких ползуну рентабельно только при высадке несимметричных изделий и при условии несимметричного удара, как, например,

в горизонтально-ковочных машинах; высадка же обычных изделий из прутка успешно производится ползунами с обычным направлением, пригонка которых при изготовлении и ремонте значительно проще, чем ползунов с дополнительным направлением. Фирма Нэшнел применяет такие ползуны в автоматах всех типов и размеров.

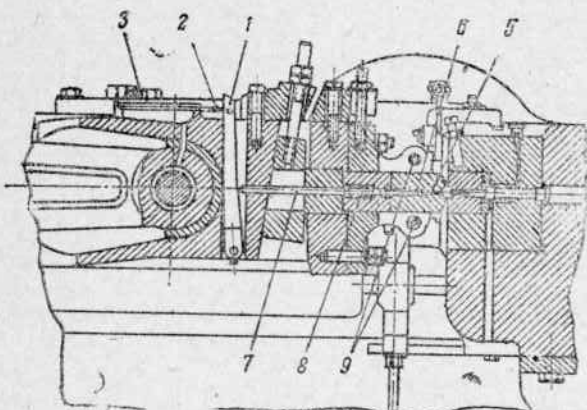
ЦБКМ принята в холодновысадочных автоматах конструкция ползунов с обычным направлением; в автоматах же для полугорячей высадки принят ползун с дополнительным направлением.

а) Ползуны одноударных автоматов

Ползуны с жёстко укрепленным пуансоном. Ползун простой (автомат 3×18) конструкции ЦБКМ представлен на фиг. 64.



Фиг. 64. Ползун простой (автомат ОЦ 3×18 мм).



Фиг. 65. Ползун с выталкивателем (автомат для штамповки шариков диаметром 32 мм).

К передней части корпуса 7 крепится головка 2 и пуансонодержатель 3. В корпус ползуна 7 вставлен клин 4 для продольной установки пуансона. Соединение ползуна с шатуном осуществляется пальцем 5. Положение головки шатуна по высоте регулируется при помощи винтов 6. Пуансонодержатель устанавливается в горизонтальной плоскости посредством винтов 7. Подъем клина и фиксирование его в определенном положении осуществляются винтами 8. Опускание клина производится

ударом молотка. Пуансон упирается в клин через цилиндрические вставки 9 и 10.

Зажим пуансона в пуансонодержателе осуществляется затяжкой болта 11 и втулки 12.

Ползун с выталкивателем (автомат для штамповки шариков диаметром 32 мм) представлен на фиг. 65.

Ползун этого типа снабжён приспособлением для выталкивания изделия из пуансона, необходимость чего диктуется формой высаживаемого изделия. Так, например, такое приспособление должно быть применено в автоматах для штамповки шариков, так как шарик в равной степени может задержаться как в пуансоне, так и в матрице.

Выталкивание изделия осуществляется следующим образом.

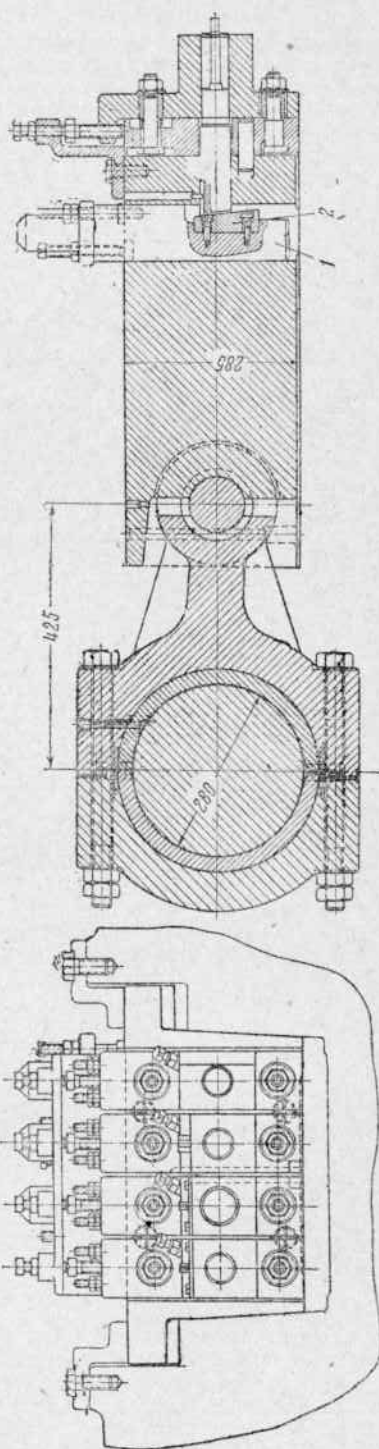
Один конец рычага 1 шарнирно укреплён в ползуне, другой (свободный) конец его постоянно отжимается влево пружиной 2. При движении ползуна влево (во время раскрытия штампов) свободный конец рычага упирается в болт 3, ввинченный в поперечную планку 4, укрепленную на станине, и поворачивается относительно ползуна вправо, выдвигая этим самым выталкиватель 5 из пуансона 6 посредством стержня 7. Отжатие выталкивателя осуществляется пружиной 8. В этом ползуне головка сделана задом к пуансонодержателю. Зажим пуансона производится двумя болтами 9. Требуемая установка пуансонодержателя осуществляется аналогично ползунам без выталкивателя.

Ползун для многооперационной высадки (автомат для высадки гаек диаметром 10—12 мм) изображён на фиг. 66.

Отличительной особенностью этого ползуна является наличие в нём четырёх пуансонов и такого же количества пуансонодержателей. Три пуансона могут регулироваться вдоль рабочей оси, один же из них, крайний слева, прошивающий отверстие в гайке, выполнен без возможности осевой регулировки ввиду её ненужности.

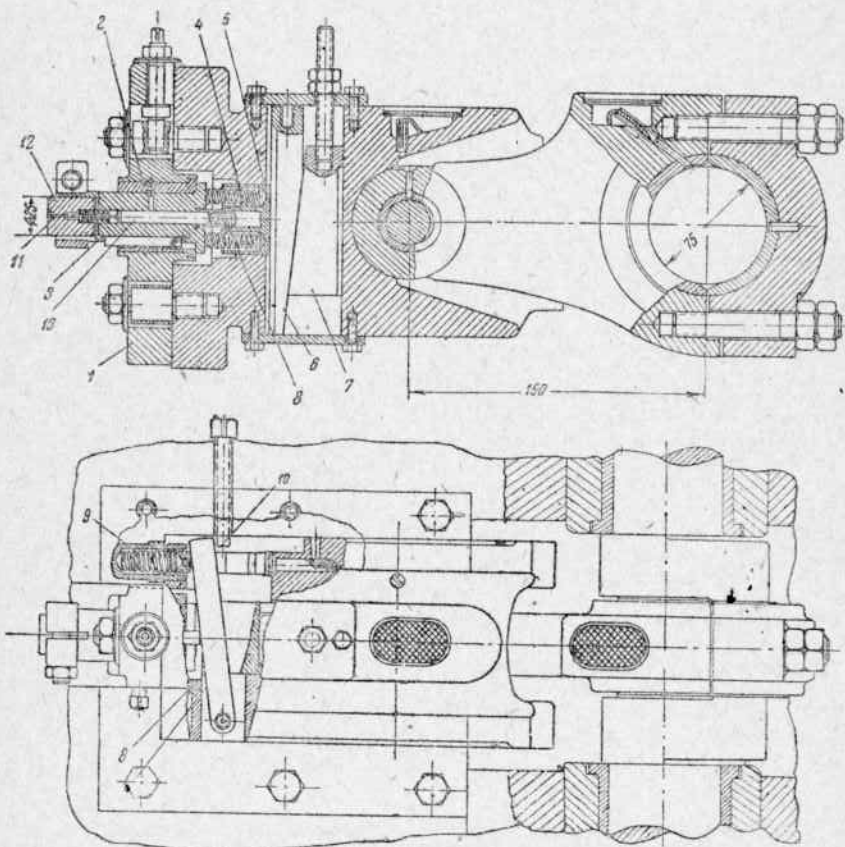
Клинья 1 ползуна, применённые здесь для регулируемых пуансонов, имеют сменные закалённые планки 2, наличие которых упрощает ремонт клиньев при износе.

Ползун с эластично укрепленным пуансоном (автомат для штамповки шариков диаметром 6,5 мм) изображён на фиг. 67.



Фиг. 66. Ползун для многооперационной высадки (гаечный автомат типа Востерберг).

В ползунах этого типа, применяемых при высадке коротких изделий, пуансон при своём движении вперёд, затолкнув заготовку в матрицу, некоторое время после этого остаётся неподвижным, что позволяет ножу беспрепятственно отойти назад и, следовательно, отпадает необходимость в специальном схватывателе поданной к штампу заготовки. К корпусу ползуна прикрепляется головка-держатель пуансона 7, в которой запрессована бронзовая втулка 2, служащая направляющей для стальной закалённой втулки 3. Укрепление пуансона во втулке осуществляется



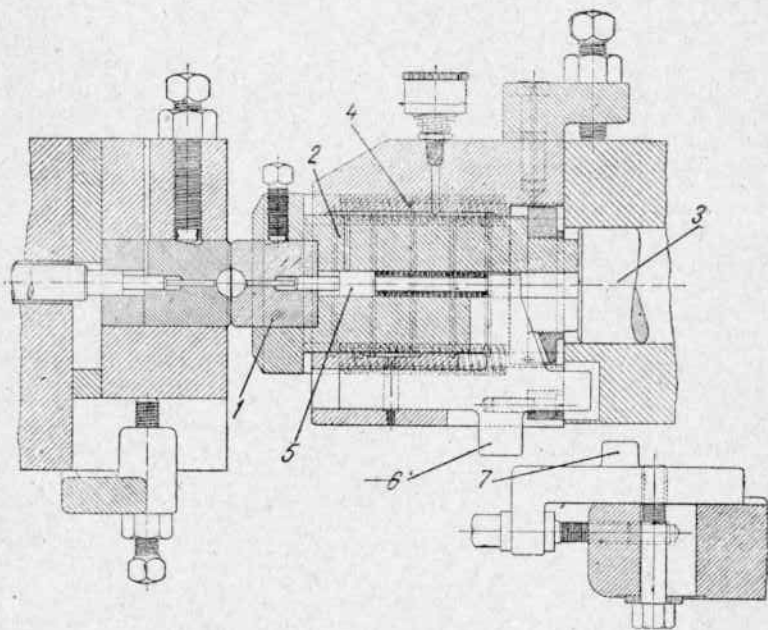
Фиг. 67. Ползун с эластично укреплённым пуансоном (автомат для штамповки шариков диаметром 6,5 мм).

зажимным хомутиком. Втулка 2 упирается в две пружины 4, вставленные в стакан 5. Во время штамповки пружины сжимаются и стакан 5 упирается непосредственно во втулку; положение стакана регулируется клиньями 6 и 7. От установки стакана зависит величина относительного перемещения втулки и пуансона. В автоматах ОЦШ 3 и ОЦШ 6,5 это перемещение равно приблизительно 6—12 мм.

Для возможности правильной установки пуансона головка может перемещаться вертикально и горизонтально. Приспособление для выталкивания изделия из пуансона устроено следующим образом: один конец рычага 8 шарнирно укреплен в ползуне, другой (свободный) конец его постоянно отжимается вправо пружиной 9. При движении ползуна в крайнее заднее положение свободный конец рычага упирается в болт 10, ввинченный в станину, и поворачивается относительно пол-

зуна влево, выдвигая этим самым выталкиватель 11 из пуансона 12 посредством стержня 13.

На фиг. 68 изображена головка ползуна шарикового автомата «Менвил» с эластично укрепленным пуансоном. Здесь пуансон 1 закреплён в пуансонодержателе 2, который во время высадки упирается в проставку 3, а последняя в клин (на фигуре не показан). Пуансонодержатель вместе с пуансоном имеет возможность несколько перемещаться в продольном направлении. Для выдвигания его вперёд применены пружины 4. Выталкиватель выдвигается из пуансона при обратном ходе ползуна, когда деталь 6 упрётся в регулируемый выступ 7.



Фиг. 68. Головка ползуна шарикового автомата «Менвил» с эластичным укреплением пуансона.

б) Ползуны двухударных автоматов

Отличительной особенностью ползуну двухударных высадочных машин является наличие в них перемещающихся пуансонных салазков, в которых укреплены пуансоны для предварительной и окончательной высадки изделия.

Во всех типах автоматов привод перемещения пуансонных салазков осуществляется от кулака на распределительном валу.

Ползун с прямолинейным перемещением салазок (двухударный автомат ДЦ 3×25) изображён на фиг. 69. В этом ползуне для продольной установки пуансонов весь корпус ползуна 1 перемещается вперёд и назад относительно сухаря 2, который соединяется с шатуном. Перемещение осуществляется клином 3 и фиксируется установочными болтами 4 и 5. Головка пуансона выполнена в виде салазок 6, к которым прикрепляется пуансонодержатель 7 с закреплёнными в нём пуансонами 8 и 9. Для фиксирования определённых точных положений салазок имеются установочные винты 10 и 11 и защёлка 12. Для возможности перемещения салазок защёлка оттягивается посредством рычажка 13, ролик которого при отходе ползуна назад катится по профилированной планке 14. Перемещение пуансонных салазок вверх и вниз осуществляется от кулака 15 (фиг. 70) на распределительном валу посредством шатуна 16, роликов 17 и трёхплечего рычага 18 с компенсирующими пружинами, насаженного на коленчатый качающийся валик 19. На пальце 20 качающегося валика крепится головка 21,

соединяющаяся с ползуном 24 (фиг. 69 и 70), имеющим возможность перемещаться в продольном направлении в пазу головки. Ползунок 24 прикрепляется к пуансонным салазкам 6 болтом 25.

Можно рекомендовать конструкцию ползуна двухударных автоматов со следующими характерными особенностями:

а) регулировочный клин круглого сечения с закалённым съёмным колпачком, надетым на верхнюю часть, по которой ударяют молотком при опускании клина вниз;

б) отъёмная верхняя крышка в корпусе ползуна, чем обеспечивается простота обработки корпуса (строжка вместо долбления);

в) запор защёлки осуществляется при помощи пружины посредством рычажка;

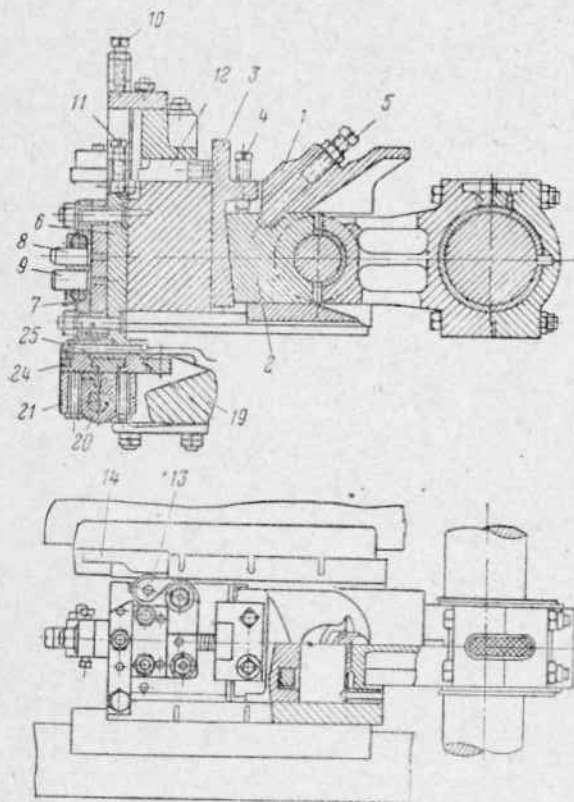
г) зажим пуансонов — двухсторонний, посредством болта с втулкой.

Для направления перемещения шатуна 16 на распределительном валу установлен кулисный камень 22, помещённый в пазу шатуна. Регулировка величины хода пуансонных салазок осуществляется винтом 23. Угол поворота кулисы устанавливается всегда с избытком таким образом, чтобы пуансонные салазки в своих крайних положениях были прижаты к установочным винтам 10 и 11 (фиг. 69) компенсирующими пружинами трёхплечего рычага 78 (фиг. 70).

Выполняются эти механизмы различными фирмами принципиально одинаково, отличаясь только отдельными деталями. Так, например, фирмы Менвил и Гринбат осуществляют компенсирующее устройство одной пружинной, работающей в двух направлениях.

Ползун с перемещением пуансонных салазок по дуге (автомат ДУ 10×100) изображён на фиг. 71 и 72.

Головка ползуна (фиг. 71) состоит из поворотной шайбы 7 с цапфой, вращающейся в сухаре 2, и пуансонодержателя 3, который может перемещаться относительно шайбы в необходимые для наладки пуансонов положения. Сухарь упирается в установочный клин 4. Головка ползуна поворачивается в одну и другую стороны вокруг центра 0 на угол приблизительно 60°. Поворачивание головки происходит при помощи рычага 5, падец которого соединяется с шайбой головки посредством камня 6, перемещающегося в пазу. На



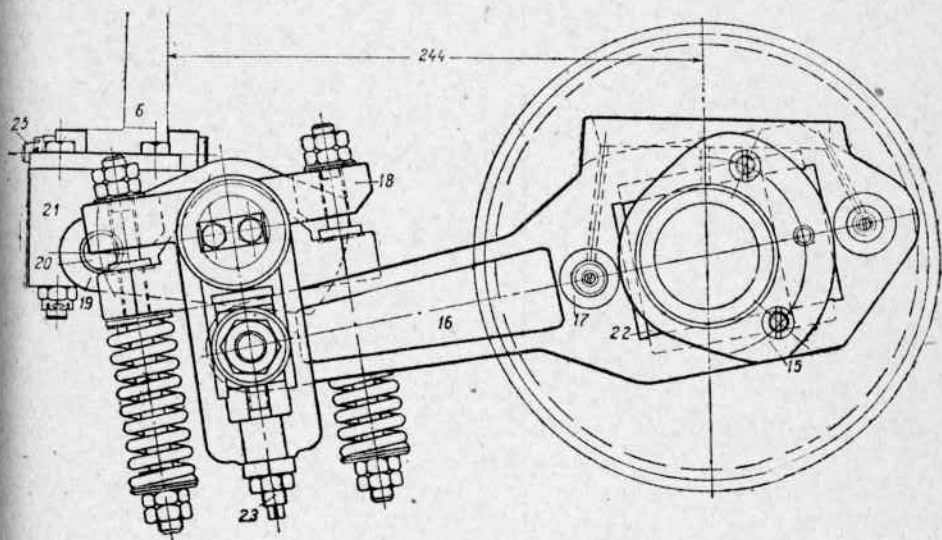
Фиг. 69. Ползун с прямолинейным перемещением салазок (двухударный автомат $\varnothing 3 \times 25$ мм).

валике рычага (фиг. 71) между втулками укреплен рычаг 7 (фиг. 72), соединяющийся тягой 8 с трёхплечим рычагом.

Качение трёхплечего рычага в ту и другую сторону осуществляется от кулаков 10 и 11 (фиг. 72), насаженных на распределительном валу 12. По кулакам обкатываются ролики 13 и 14, укрепленные на рычагах 15 и 16 и прижимаемые к кулакам

пружиной 17. Рычаги 15 и 16 соединены с трёхплечим рычагом 9. Так как головка ползуна поворачивается при возвратно-поступательном её перемещении вместе с ползуном, то тяга 8 снабжена с обоих концов шарнирами Гука, и профили кулачков построены с поправкой на то, что при перемещении ползуна тяга, связанная с рычагом 7, заставляет поворачиваться трёхплечий рычаг 9 вправо или влево в дополнение к тому повороту, который необходим для вращения головки. В положении головки, изображённом на фиг. 71, на линии высадки находится пуансон предварительной осадки изделия; для перемещения на линию высадки пуансона для окончательной высадки головка ползуна должна повернуться по часовой стрелке на угол 60° ; рычаг 5 при этом займёт крайнее левое положение.

Фиксирование положения головки осуществляется установочными винтами 18 и 19; кроме этого, кривошип валика 6, становясь в крайнее положение под углом $80-85^\circ$ к оси паза, производит запирание головки перед каждым ударом. Перемещение пуансонодержателя, необходимое для установки пуансонов, осуществляется че-



Фиг. 70. Механизм перемещения пуансонных салазок (автомат ДЦ 3×25).

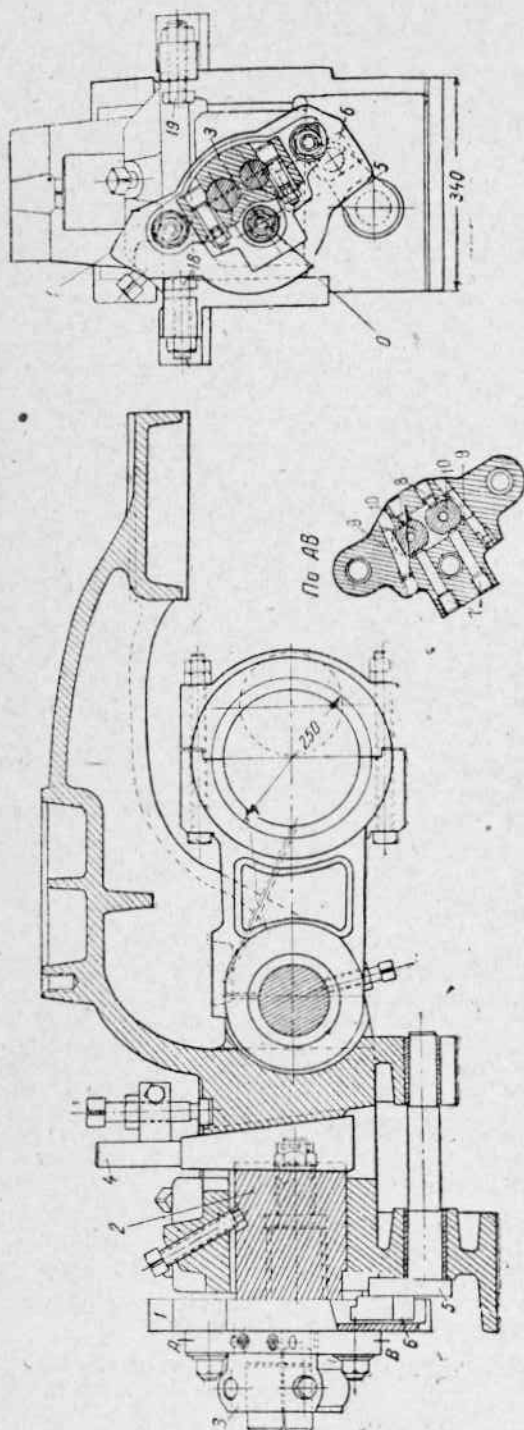
тырьмя винтами 8 и 7 (фиг. 71) и клиньями 9 относительно неподвижных проставок 10, вставленных на штифтах в поворотную шайбу 1.

Сопоставляя прямолинейное перемещение пуансонных салазок с перемещением по дуге, можно заключить, что при перемещении по дуге получается более простая обработка направляющих. Отрицательной же стороной таких головок является невозможность какой бы то ни было регулировки положения головки относительно корпуса ползуна вследствие её вращения. В салазках с прямолинейным перемещением при помощи клиньев путём простройки и поднабровки направляющих такая регулировка вполне возможна. Кроме того, фиксирование головки ползуна фирмы Нэшнел в крайних точках менее жёстко и надёжно, чем в салазках с прямолинейным перемещением.

Такой принцип перемещения салазок трудно применить к трёхударным машинам, в которых обычно применяется принцип прямолинейного их перемещения.

2. Механизмы автоматической подачи материала

Механизм подачи проволоки или прутка является одним из основных узлов машины, и правильное применение той или иной конструкции этого механизма к данному типу автомата существенно сказывается на его работе.



Фиг. 71. Ползуи перемещения пуансоновых салазок по дуге (двухударный автомат типа Низнетел).

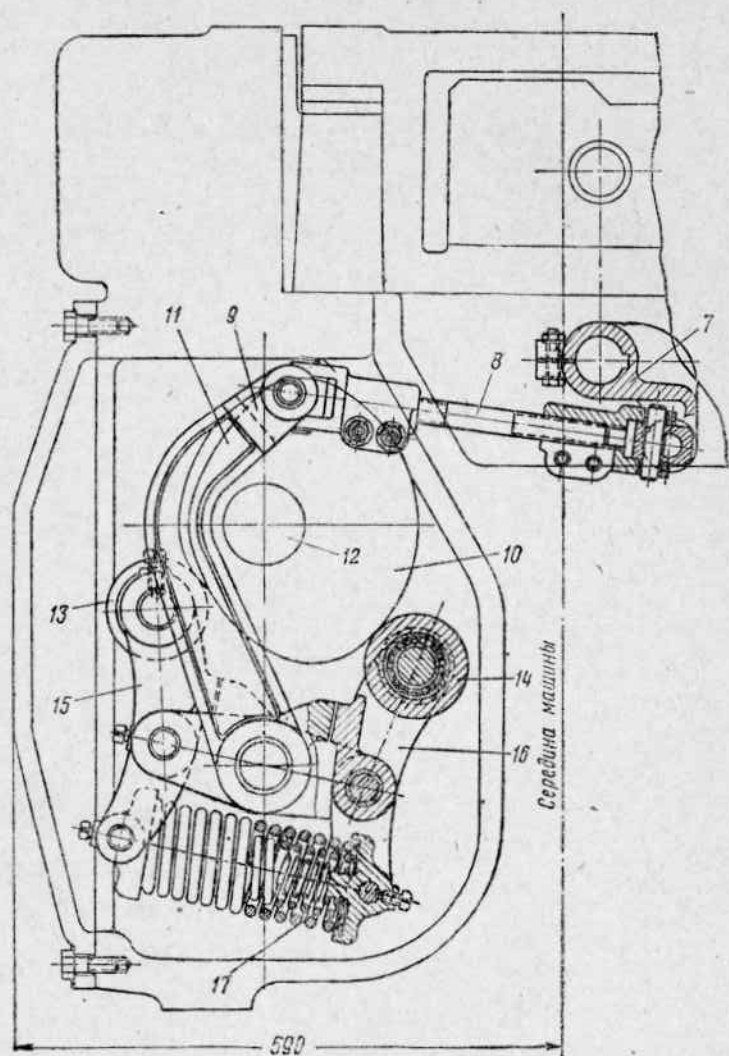
Подача материала проволоки или прутка в холодновысадочных автоматах осуществляется обычно желобчатыми роликами, прерывисто вращающимися в одном направлении. Принципиальная схема механизма подачи изображена на фиг. 73.

Желобчатые ролики 7 насажены на валы 2 и 3, на других концах которых укреплены шестерни 4 и 5, сцепляющиеся между собой. Прерывистое одностороннее вращение шестерён, а следовательно и желобчатых роликов, осуществляется различными способами, причём число поворотов в единицу времени должно соответствовать числу изделий, штампуемых на автомате в тот же отрезок времени. На фигуре очертание механизма 8, осуществляющего прерывистое одностороннее вращение желобчатых роликов, изображено условно.

Корпус, в котором вращается верхний вал, обычно имеет возможность несколько поворачиваться вокруг оси 6, что необходимо, во-первых, для обеспечения посредством пружины 7 постоянного должного зажима прутка между роликами, независимо от некоторых колебаний в диаметре материала, выработки желобков роликов и т. п. и, во-вторых, для первоначальной заправки прутка и удаления его из машины. Регулировка усилия нажатия осуществляется винтом 10.

Обзор конструкции и работы отдельных элементов механизма подачи будет проведён в следующей последовательности:

- 1) приводы механизмов подачи;
- 2) механизмы, осуществляющие прерывистое одностороннее вращение желобчатых роликов;



Фиг. 72. Механизм перемещения пуансонных салазок по дуге (автомат Нзшенел).

а) Приводы механизмов подачи

3) тормозные устройства;

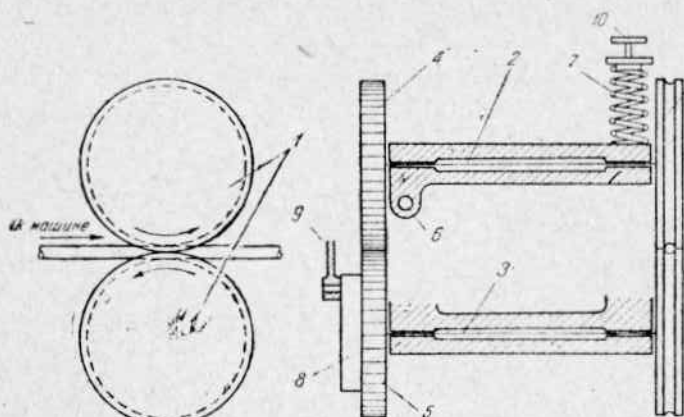
4) конструкции и укрепления роликов для подачи материала;

5) приспособления, обеспечивающие подачу на требуемую полную длину заготовки.

Механизмы подачи приводятся либо от коленчатого вала, либо от движения высадочного ползуна. Привод от коленчатого вала является наиболее распространенным и осуществляется обычно посредством эксцентрикового или кулачкового механизма.

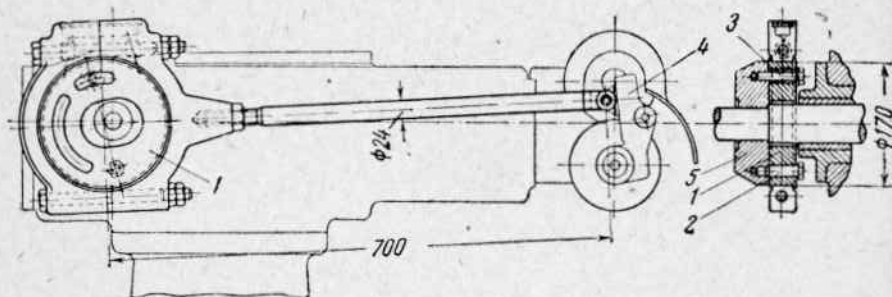
Эксцентриковый привод. В эксцентриковом приводе эксцентрик выполняется регулируемым или неподвижно закрепленным на шпонке. Передача

движения от эксцентрика к механизму подачи осуществляется посредством тяги и кулисы. Регулируемый эксцентрик позволяет производить грубую предварительную установку величины подачи, что необходимо при наладке автомата на оп-



Фиг. 73. Принципиальная схема механизма подачи.

ределенные размеры изделия. Регулируемый эксцентрик желательно применять в автоматах для высадки головок стержневых изделий, где величина подачи колеблется в относительно больших пределах. В тех же случаях, когда диапазон регулировки и величина изделия невелики (например в автоматах для штамповки шариков), следует применять эксцентрик с постоянным эксцентриситетом; регулировка длины подачи должна производиться только кулисой.



Фиг. 74. Привод механизма подачи от регулируемого эксцентрика (автомат ОЦ 3×18).

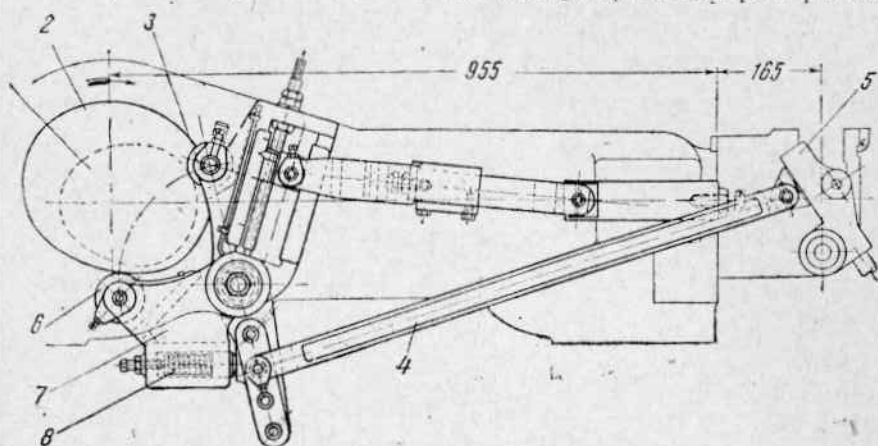
На фиг. 74 изображен эксцентриковый привод холодновысадочного автомата ОЦ 3×18 с регулируемым эксцентриком 1, укрепленным в шайбе 5 болтами 2 и 3, поворотом которого и производится грубая предварительная регулировка; точная же регулировка осуществляется здесь кулисой 4, укрепленной на нижнем валу коробки.

Кулачковый привод. В кулачковом приводе на вал обычно насажены два кулачка для рабочего и холостого (обратного) хода; передача движения от кулачков к коробке осуществляется посредством обкатывающихся по ним роликов, качающихся рычагов, тяг и кулис.

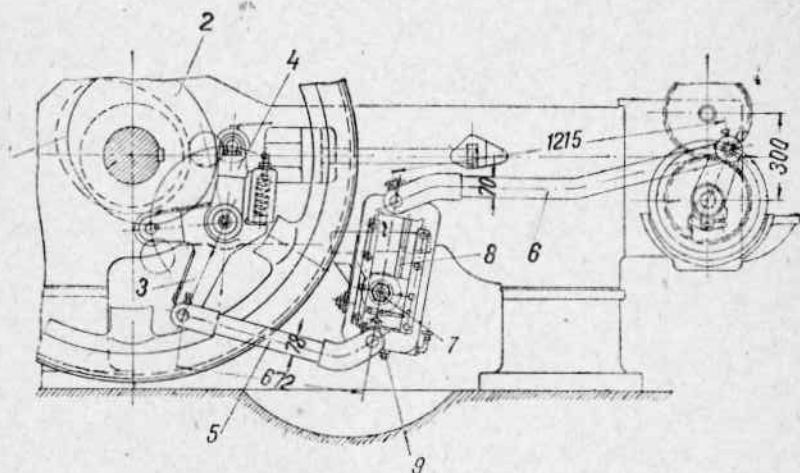
На фиг. 75 изображен кулачковый привод с кулисой в коробке подачи (автомат ОЦ 6×40 с цельной матрицей).

На коленчатом валу насажены два кулака — кулак рабочего хода 1, очерченный пунктирной линией, и кулак обратного хода 2. Кулак 1 при вращении вала отводит соприкасающийся с ним ролик 3 двуплечего рычага, нижнее плечо кото-

рого соединяется тягой 4 с кулисой коробки подачи 5. Верхнее плечо, представляющее собой обычную кулису, служит для привода механизма выталкивания. Кулак 2 отводит ролик 6 и при помощи рычага 7 заставляет вращаться обратно ролик 3.



Фиг. 75. Кулачковый привод механизма подачи (автомат ОЦ 6×40).



Фиг. 76. Кулачковый привод с одной кулисой, расположенной между коленчатым валом и коробкой подачи (автомат ОР 12,7×150)

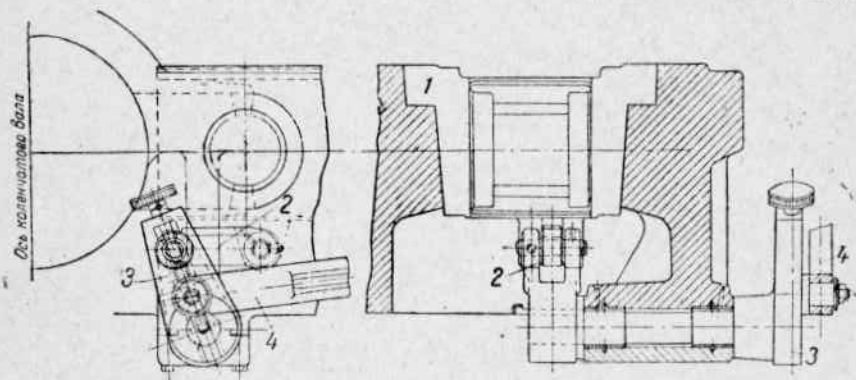
прижимая его к кулаку. Кулиса коробки подачи при этом перемещается вправо и подачи материала не происходит. В рычаге 7, насаженном на валу свободно, имеется пружина 8, обеспечивающая постоянное прижатие роликов 3 и 6 к кулакам. Для обратного отвода механизма подачи рычаг 7 упирается в выступ двуплечего рычага и поворачивает его против часовой стрелки. Для грубой установки величины подачи в двуплечем рычаге имеются отверстия, в которые вставляется палец, соединяющий рычаг с тягой 4.

На фиг. 76 показан кулачковый привод с кулисой, расположенной между коленчатым валом и коробкой подачи.

В этом приводе, так же как и в выше описанном, насажено два кулака 1 и 2. Рычаг 3 служит для рабочего хода механизма, рычаг 4 — для обратного. Рычаг

3 тягой 5 соединяется с кулисой, которая, в свою очередь, соединяется тягой 6 с рычагом фрикционного устройства коробки подач. Кулиса здесь качается вокруг пальца 7, проходящего через кулисный камень; при вращении винта 8 происходит перемещение рычага кулисы относительно камня, чем и осуществляется изменение величины качания рычага фрикционного устройства, а следовательно, и величины подачи материала. Вращение винта 8 производится посредством червячной передачи в кулисном камне за выступающую квадратную головку 9. Близкое расположение головки 9 от центра качания кулисы позволяет производить регулировку величины подачи на ходу машины.

Сравнивая эксцентриковый и кулачковый приводы механизмов подачи, предпочтительным по кинематике надо принять второй, при котором подача прутка занимает наименьшую часть цикла работы машины, не задерживая работу остальных сопряженных механизмов. При эксцентриковом же приводе процесс подачи занимает половину цикла, ограничивая тем самым время, необходимое для работы остальных механизмов. Отрицательной стороной кулачкового привода является появление



Фиг. 77. Привод подачи, осуществленный от ползуна.

стутка в механизме, который может быть значительным при изношенных кулаках, и в особенности при большом числе ходов автомата (порядка 200—250 в минуту). Поэтому в быстроходных автоматах, которыми обычно являются машины небольшого размера, производящие высадку головок изделия с диаметром стержня 3—4 мм, более желательно применять эксцентриковый привод.

Предпочтительным приводом в части регулировки величины подачи в автоматах как с цельными, так и с разъемными матрицами для высадки головок стержневых изделий является привод с двойной регулировкой подачи, причём для уточнённой регулировки должна быть предусмотрена возможность производить настройку на ходу машины.

Привод подачи от ползуна. Конструкция такого привода показана на фиг. 77. Он применяется обычно только для коротких заготовок, например в автоматах для штамповки шариков.

Передача движения механизму подач происходит следующим образом.

Ползун 1 при своём движении вперёд и назад производит посредством звена 2 качание кулисы 3, от которой тягой 4 приводится уже сам механизм подачи. Применять такой привод можно только при сравнительно массивном, жёстком и прочном ползуне, перемещающемся в хороших направляющих, чтобы перекосы, могущие возникнуть в ползуне в момент подачи, не отражались на его работе.

Этот привод применён фирмой Менвил в прессе-автомате для штамповки шариков диаметром 50 мм.

б) Механизмы, осуществляющие одностороннее вращение желобчатых роликов

Одностороннее прерывистое вращение подающих роликов для подачи материала осуществляется обычно храповым или фрикционным устройством. В первом случае храповое колесо закреплено тем или иным способом на нижнем валу коробки

воротом ручкой 6 диска 7 с вырезами для собачек: при повороте его влево все три собачки приподнимаются и выходят из зацепления. Работа и назначение деталей с 8-й по 11-ю см. на стр. 74.

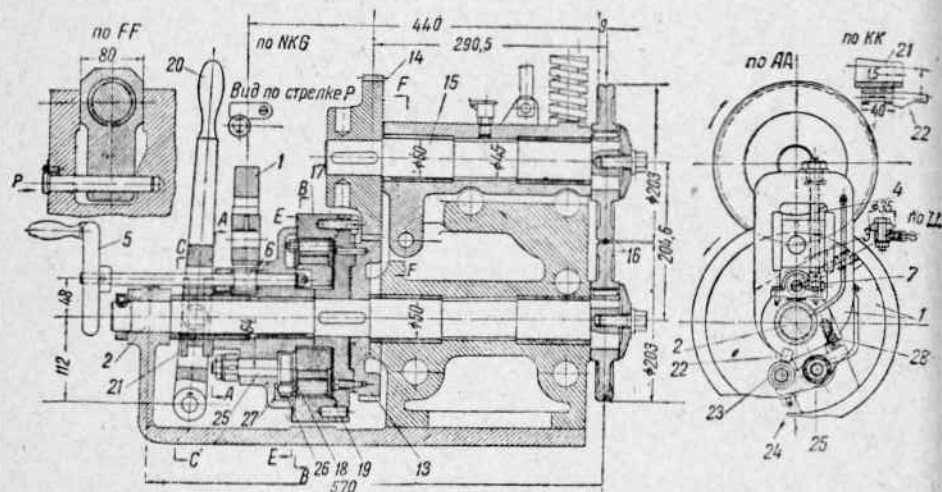
На фиг. 80 изображена коробка подачи автомата для высадки заклёпок размером 3×18 .

В храповом механизме этой коробки подача поставлена только одна собачка, так как длина подаваемой заготовки в данной машине значительно больше, чем в предыдущем случае, и некоторый возможный холостой проворот, соответствующий примерно величине шага храповика, здесь не имеет существенного значения.

Собачка 1 в этом механизме укреплена в кулисе 2, свободно качающейся на нижнем валу, а храповик 3 соединен с шестерней винтами

Собачка 1 постоянно прижимается к храповому колесу пружиной 4.

Выводение механизма подачи происходит отводом собачки путём поворота за штифт 5 валика, на котором укреплена собачка.



Фиг. 81. Коробка подачи с фрикционным механизмом периодического включения.

Кулисный камень 6 для точной установки требуемой величины подачи перемещается винтом 7.

Фрикционный механизм периодического включения. Фрикционный механизм, осуществляющий одностороннее прерывистое вращение роликов подачи, выполняется в большинстве случаев тремя, пятью или семью заклинивающимися роликами. Заклинивание роликов может производиться как относительно внутренней, так и относительно наружной поверхности фрикционного кольца. В большинстве конструкций фрикционных устройств, так же как и в храповых, предусмотрена возможность самостоятельного выключения их во время работы автомата.

На фиг. 81 изображена коробка подачи с фрикционным механизмом типа фирмы Вотерберги холодновысадочного автомата 6×75 с разъемными матрицами.

Конструкция и работа подобного фрикционного механизма следующие.

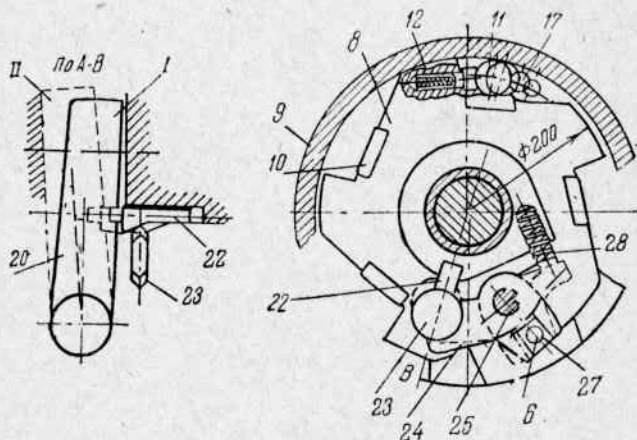
Кулиса, отлитая заодно с корпусом 1, приводится в качательное движение от коленчатого вала. Качание происходит вокруг оси нижнего вала 2. Перемещение кулисы камня 3 для точной установки величины подачи осуществляется винтом 4, вращаемым маховичком 5 посредством червяка 6 и червячной шестерни 7. Ось валика, на котором насажен маховичок, расположена близко от оси нижнего вала 2, благодаря чему качание маховичка во время работы автомата небольшое. Такое расположение маховичка позволяет производить регулировку величины подачи материала на ходу машины, что способствует успешной наладке автомата.

Корпус 1 соединён винтами с зажимным диском 8 (фиг. 82), который помещён в закалённом фрикционном кольце 9. В вырезе диска 8 вставлены закалённые пла-

стинки 10. В пространство между фрикционным кольцом и пластинкой в вырезе диска вставлены стальные закалённые ролики 11. Ролики эти постоянно отжимаются вправо, в более узкую часть, пружинами 12. Диск качается заодно с кулисой вправо и влево. При повороте диска против часовой стрелки ролик зажимается между пластинками 10 и кольцом 9 и поворачивает последнее в том же направлении вместе с диском. При повороте диска по часовой стрелке ролик перекачивается в уширенную часть, а кольцо, расцепившись с диском, остаётся на месте.

Включённое и выключенное положения ролика показаны на фиг. 78 (соответственно тонкими и жирными линиями). Таким образом при качании диска 8 вправо и влево кольцо 9 получает одностороннее прерывистое вращение, которое передаётся через шестерни 13 и 14 и валики 2 и 15 (фиг. 81) роликам подачи 16, которыми и осуществляется требуемая подача материала.

Перемещение роликов 11 (фиг. 82) в уширенную часть гнезда производится пальцами 17, укрепленными в поворачивающихся дисках 18 и 19 (фиг. 81). Поворот дисков осуществляется рычагом 20 следующим образом.



Фиг. 82. Схема включения механизма подачи с фрикционным устройством.

При перемещении рычага в положение, изображённое на фиг. 81, соответствующее положению 1 фиг. 82, одновременно с ним перемещается и муфта 21, в которую вставлен кулачок 22. Выступ кулачка перемещает ролик 23 и поворачивает рычаг 24 в положение, изображённое на фиг. 82 сплошными линиями.

Валик 25 (фиг. 82), на котором насажен рычаг 24, с другой стороны имеет вилку, в прорез которой вставляется сухарь 26, надеваемый на палец 27, укрепленный в поворачивающемся диске 18 (фиг. 81). При повороте рычага 24 и, следовательно, валика 25 происходит поворот дисков 18 и 19; пальцы 17, сжимаемые пружинами, перемещают ролики 11 в уширенную часть гнезда. При повороте рычага 20 влево, в положение 11 (фиг. 82), переместятся в том же направлении муфта 21 и кулачок 22, а рычаг 24 под действием пружины 28 переместится в положение, указанное пунктиром, и повернёт диски 18 по часовой стрелке. Пальцы 17 отойдут в крайние положения и ролики 11 под действием пружин 12 станут на свои рабочие места. Фрикционный механизм таким образом будет включён. Трёхроликовые фрикционные механизмы ставятся различными фирмами на автоматах малого размера. Семироликовые — на холодновысадочных автоматах более крупных размеров.

Сопоставляя храповиковые и фрикционные механизмы периодического включения, следует констатировать следующее.

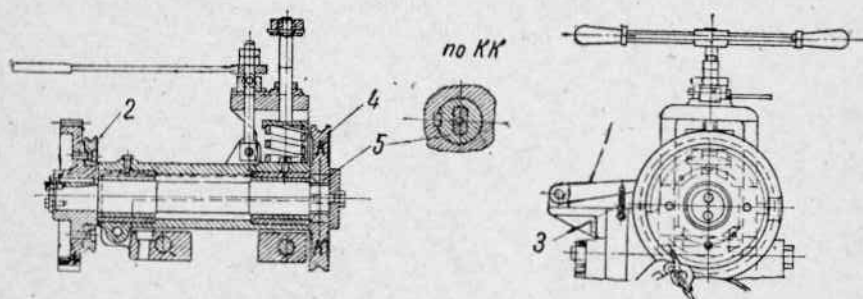
Храповиковые механизмы надёжны в работе, просты в изготовлении, но работают с резкими толчками при рабочем ходе и некотором стуке при холостом, причём с увеличением шага храповиков и числа собак стук увеличивается. Фрикционные механизмы периодического включения при полной надёжности в работе отличаются от храповиковых тем, что включение их происходит плавно без резких толчков и при отсутствии какого бы то ни было шума и стука. Детали фрикционных механизмов (кольцо, пластинки, ролики) должны быть изготовлены из высокоуглеродистой

стади с закалкой до твердости 58—62 по Роквеллу. Некоторая неточность в размерах пластинок или роликов компенсируется наличием пружинков, которые всегда заставляют ролики прикасаться к кольцу и к пластинкам и, следовательно, гарантирует участие в работе всех роликов.

в) Тормозные устройства

Все конструкции механизмов подачи снабжены тормозными устройствами, которые необходимы, во-первых, для предотвращения поворота желобчатых роликов в обратном направлении и, во-вторых, для поглощения инерционных усилий, уменьшения болтания и стуков, возникающих при работе в сочленениях.

Тормозные устройства выполняются как постоянного, так и периодического действия, причём в некоторых типах коробок подачи одновременно предусмотрены обе конструкции тормозов.



Фиг. 83. Конструкция верхнего вала коробки подачи автомата для штамповки шариков крупных размеров.

Тормоза периодического действия. Периодически действующее от обратного поворота торможение осуществляется обычно фрикционным способом при помощи заклинивающих планок или роликов.

Конструкция обратного тормоза при помощи заострённой заклинивающей планки видна на фиг. 83, на которой изображена коробка подачи пресса-автомата для штамповки шариков диаметром 40 мм типа Менвил, установленная на отдельной стойке.

Заострённый с обеих сторон и скошенный в вертикальной плоскости конец планки 1 входит в желобок диска 2, прикреплённого винтами к шестерне и вращающегося заодно с верхним валом коробки подачи. При рабочем вращении диска по часовой стрелке планка не производит торможения, позволяя диску свободно вращаться; при возникновении же обратного поворота диска заострённый конец планки заклинивается в желобке диска и вращение в этом направлении сразу прекращается. Для того чтобы заклинивание было более надёжным, планка всегда прижимается к диску 2 пружинной 3.

Такая конструкция обратного тормоза применяется фирмой Мальмеди и выполнена на спроектированных ЦБКМ автоматах для штамповки шариков диаметром 13, 16 и 32 мм.

Конструкция обратного тормоза в виде заклинивающегося ролика показана на фиг. 79 и 85. Тормоза такого типа применяются фирмой Калов, Вотерберги и др.

В автомате для штамповки 3-мм шариков (фиг. 79) тормозящий ролик связан с вращением верхнего вала, а в автомате ОР 6×75 (фиг. 85) с вращением нижнего вала. Заклинивание роликов будет происходить при повороте соответствующих валов коробки подачи в обратную направлению подачи сторону.

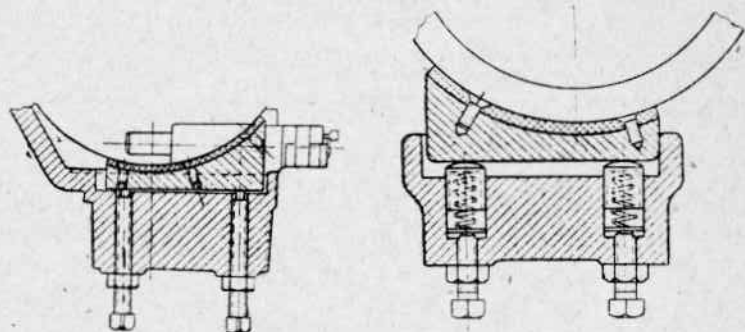
Для большей надёжности обратного торможения заклинивающийся ролик 10 (фиг. 79) отжимается пружинной 11 в суженную часть гнезда, образуемого диском и планкой.

Для исключения обратно тормоза в механизме подачи автомата для штамповки шариков диаметром 3 мм (фиг. 79) имеется откидной рычаг 8, при повороте которого диск 9 может свободно вращаться, не препятствуя вращению шестерни верхнего вала. В автомате ОР 6×75 исключение обратного тормоза производится вертикальным стержнем 13 (фиг. 85), опускающимся при повороте рычага включения 3.

Обратные тормоза должны иметь возможность выключений, например при вытаскивании прутка, когда необходим ручной проворот роликов в обратном направлении. Для осуществления этого проворота в роликах или шестернях предусматриваются специальные отверстия или выступы.

Тормоза постоянного действия. Эти тормоза представляют собой обычные прижимные колодки различной конструкции с наклепанной полусферой ферио. Торможение происходит или по специальному диску, насаженному на нижний или верхний вал коробки подач, как, например, это осуществлено в двухударном холодновысадочном автомате ДР 16×200, или же для торможения используется фрикционное кольцо 9 (фиг. 81).

Постоянно действующие тормоза изображены на фиг. 84. Конструкция тормозов с пружинками более желательна, так как обеспечивает постоянное прижатие колодок независимо от износа тормозной ленты; такой тормоз поставлен на холодно-



Фиг. 84. Тормоза постоянного действия механизмов подачи.

высадочных автоматах ОЦ 10×85 (с цельной матрицей) и ОР 10×120 (с разъёмной матрицей).

Разбирая целесообразность применения того или иного типа тормоза, следует сделать следующий вывод.

Постоянно действующий тормоз при надлежавшей силе торможения, безусловно, предотвратит обратный проворот подающих роликов и поглотит инерционные усилия, но при этом будет затрачиваться некоторая излишняя работа, так как сильное торможение происходит не только при неподвижно стоящих роликах, когда это торможение необходимо для предохранения их от обратного проворота, но и при рабочем вращении, когда такое сильное торможение является излишним. Торможение при вращении подающих роликов должно быть небольшим, но достаточным для поглощения инерционных усилий и для уменьшения болтания и стука в шарнирах.

г) Конструкция и крепление роликов подачи

Конструкция роликов подачи видна на фиг. 79, 80, 81 и 83. Выполняются они как с одним, так и с двумя желобками, имеющими одинаковый или различный радиусы. Наличие двух желобков является наиболее желательным, так как в случае, если их радиусы одинаковы, можно при выработке одного ручья подавать материал другим, а в случае различных радиусов одними и теми же роликами можно подавать материал различного диаметра. Материал роликов применяется разными заводами и фирмами различный; встречаются ролики чугунные, стальные закалённые, стальные цементированные; применяют для роликов сталь с 0,40—0,50% С, закалённую до твёрдости $H_{RC} = 35 - 45$. В автоматах крупного размера, у которых ролики подачи имеют большие диаметры, применяют в качестве материала чугун.

Ролики укрепляются на валиках обычно на шпонках и прижимаются шайбами, затягиваемыми болтами, что обеспечивает их лёгкую замену.

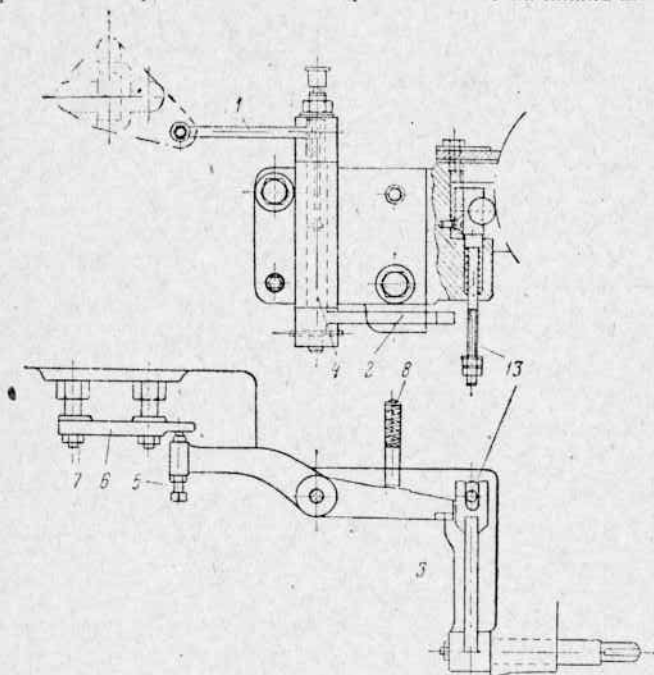
Необходимо стремиться к тому, что смятие в шпонках при работе механизма подачи не имело места, для этого валы коробки подач в местах насадки на них ро-

роликов целесообразно делать большого диаметра, как это сделано в автомате ОР 6×75 (фиг. 81). При больших размерах, отверстия ступицы подающих роликов уменьшается усилие, действующее на шпонку, несколько уменьшается вес самого ролика, что облегчает его установку. В механизме подачи автомата для штамповки шариков диаметром 40 мм (фиг. 83) крепление роликов выполнено следующим образом. В ролик 4 на шпонке вставлена втулка 5 с продолговатым отверстием для насадки ролика на конец вала, имеющего такой же профиль.

Такая конструкция обеспечивает лёгкую смену подающих роликов и незначительное смятие конца вала ввиду большой поверхности соприкосновения в местах соединения, но изготовление такого отверстия довольно затруднительно, поэтому наилучшей следует считать конструкцию, изображённую на фиг. 81 как простую в изготовлении и надёжную в работе.

д) Приспособление, обеспечивающее полную длину подаваемой заготовки]

При высадке изделий с большой длиной стержня подача материала должна начинаться только тогда, когда матрицы будут находиться на линии подачи и заканчиваться перед началом реза заготовки и перемещения её на линию штамповки; при



Фиг. 85. Приспособление, обеспечивающее подачу полной длины заготовки и обратный тормоз.

этом желательно иметь приспособление, обеспечивающее при включении фрикционного или храповикового механизма подачу полной длины заготовки.

Выполнение такого приспособления осуществляется самым различным образом. На фиг. 85 изображено одно такое приспособление в коробке подачи автомата ОР 6×75.

Рычаги 1 и 2 насажены на валик 4. В рычаге 1 имеется установочный винт 5, упирающийся в планку 6, закреплённую на стержнях 7, перемещающих матрицы посредством плоской пружины (на фигуре не указана) на линию подачи. Рычаг 3 насажен на одном валике с рычагом включения 20 (фиг. 81). Когда матрицы стоят на линии подачи, планка 6 находится в положении, изображённом на фиг. 85.

Рычаг 2 под действием пружины 8, повернувшись в своё крайнее, насколько ему позволяет установочный винт 5, положение, защёлкивает рычаг 3 и исключает возможность его поворота, т. е. возможность несвоевременного включения механизма подачи. Рычаг включения получает возможность поворота только тогда, когда матрицы перейдут на линию высадки, чем будет обеспечена подача полной длины заготовки.

е) Коробка подачи материала холодновысадочных автоматов Нэшенел

Конструкция коробок подачи автоматов Нэшенел значительно отличается от подобных механизмов большинства автоматов других типов.

Ниже приводится описание этой конструкции (фиг. 86 в конце книги).

Коробка подачи материала снабжена девятироликовым фрикционным включением. Тяга привода подачи соединяется с корпусом 1, прилегающим к роликовому диску 2; корпус и диск свободно качаются на нижнем валу коробки подачи. К роликовому диску привёрнуты планки 3, между которыми заложена защёлка 4, с дополнительным клинышком 5; планки, защёлка и клинышек входят в выемку качающегося корпуса 1.

Для выключения подачи при работе автомата защёлка 4 должна быть вдвинута к центру настолько, чтобы иметь возможность свободно перемещаться во впадине корпуса 1, так как при вдвинутой защёлке качание последнего не будет передаваться роликовому диску 2, и, следовательно, кольцу 6. Выключение подачи производится кулачком 7, который для этого должен быть поставлен в положение, изображённое на разрезе по *EF*. Защёлка во время рабочего хода подачи набегит на скошенную плоскость кулачка 7 и двинется внутрь выемки корпуса. Дополнительный клинышек 5 служит для того, чтобы при выключении подачи, происходящем всегда во время рабочего хода, обеспечить получение полной длины подаваемой заготовки; это достигается тем, что при выключении защёлки клинышек 5 прижат к стенке выемки корпуса и лишь при обратном ходе под действием пружинки 8 отскакивает назад. Выключение подачи осуществляется рукояткой 9, при помощи которой поворачивается валик 10 с кулачком выключения 7. Механизм подачи снабжён приспособлением, при помощи которого при окончании прутка происходит автоматическое выключение фрикционного устройства.

Выключение происходит следующим образом. Рычаг 11 посредством ролика 12 упирается в подаваемый материал. Пружин ролика 12 к материалу осуществляется пружиной 13. Когда материал (пруток или проволока) выйдет из плоскости расположения ролика, рычаг 11 повернётся против часовой стрелки и при помощи тяги 14 и рычага 15 повернёт вертикальный валик 10 с кулачком 7 в положение, изображённое на разрезе по *EF*, т. е. выключит подачу. Чтобы выключить данное приспособление, следует выступ 16 завести в соответствующее отверстие в стенке коробки подачи. Рычаг 11 при этом повернётся по часовой стрелке, а ролик 12 отодвинется влево и будет стоять в стороне от проходящего прутка.

В остальном коробка подачи принципиально не отличается от коробок других типов автоматов.

3. Механизмы реза и переноса заготовки в автоматах с цельной матрицей

Механизмы реза и переноса заготовки разделяются на два вида: 1) с прямолинейным перемещением ножа и 2) с перемещением ножа по дуге. Механизмы реза и переноса заготовки с прямолинейным перемещением ножа выполняются подавляющим большинством фирм. Механизмы с перемещением ножа по дуге выполняются только фирмой Нэшенел.

Механизм реза и переноса заготовки с прямолинейным перемещением ножа (фиг. 87) состоит из следующих основных частей: 1 — ползун; 2 — привод ползуна, представляющий собой регулируемый кривошипный механизм, и 3 — ножевой шток с ножом и схватывающим приспособлением.

Ползун 1 снабжён кулачковой дорожкой, в которую входит ролик 4, связанный с ножевым штоком 3, несущим на переднем конце нож 5. Кривошип, от которого приводится в движение ползун, крепится на коленчатом или распределительном валу. Крепление кривошипа на распределительном валу применяется главным образом на двух- и трёхударных автоматах. Движение ползуна заставляет двигаться

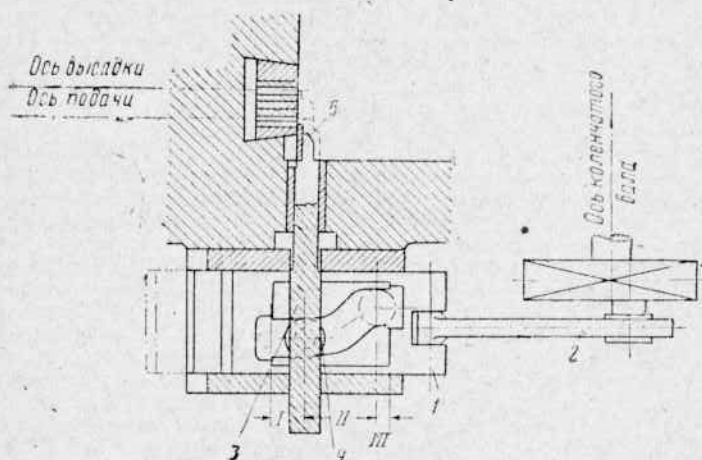
ролик, а вместе с ним и ножевой шток вперёд и назад. Профильную дорожку ползуна режущего устройства можно разделить на три участка.

I—прямой участок, соответствующий положению ножа на линии подачи, во время прохождения которого ролик и ножевой шток стоят на месте;

II—криволинейный участок, движущий ножевой шток вперёд или назад, в зависимости от хода ползуна;

III—прямой участок, соответствующий положению ножа на линии высадки.

При ходе ножевого штока вперёд нож отрезает заготовку и, удерживая её при помощи специального приспособления (разного в разных конструкциях), переносит её с линии подачи на линию высадки; при этом на линии высадки нож должен держать заготовку до тех пор, пока пуансон не втолкнёт частично заготовку в матрицу, после чего нож должен быстро уйти обратно во избежание зажима его пуан-



Фиг. 87. Принципиальная схема механизма реза автоматов с цельной матрицей.

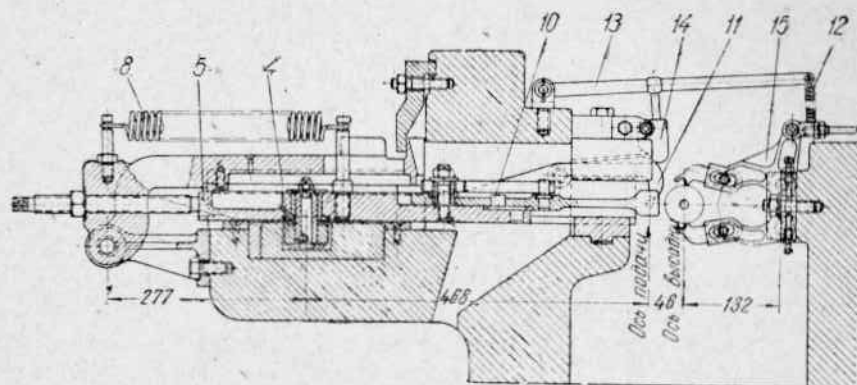
соном. Анализируя работу режущего устройства, можно сформулировать следующие требования, которым должна удовлетворять конструкция рассматриваемого механизма.

1. Перпендикулярность плоскости среза к оси проволоки.
2. Заготовка при срезывании не должна подвергаться изгибу.
3. При переносе с линии подачи на линию высадки заготовка должна надёжно удерживаться на ноже.
4. Механизм должен обеспечивать возможность точной установки заготовки на линии центра высадочной матрицы.
5. Наладка механизма должна быть возможно более лёгкой и быстрой; налаженный механизм не должен часто расстраиваться в работе.
6. Привод механизма должен допускать регулировку относительного положения рабочего цикла режущего устройства ко всему рабочему циклу высадки.
7. Механизм должен быть снабжён надёжным действующим предохранительным устройством на случай упора ножа в вышедшую из гнезда высадочную матрицу, при ударе пуансона в нож и т.п.

8. Весь механизм должен легко собираться и разбираться. Детали, особенно те, которые подвергаются быстрому износу, должны быть просты в изготовлении.

На фиг. 88 показано режущее устройство автоматов типа Мальмеди для высадки шариков. В рассматриваемом механизме дорожка в ползуне 1 образуется между двумя плоскими кулачками. Ролик 4 сидит на оси, закреплённой непосредственно на ножевом штоке 5, и входит в дорожку ползуна. При возвратно-поступательном движении ползуна ролик, а вместе с ним и ножевой шток двигаются в плоскости, перпендикулярной к направлению движения ползуна, причём нож 6, закреплённый при помощи винта 7 в гнезде ножевого штока, перемещаясь по передней плоскости отрезной матрицы, срезает заготовку и переносит её на линию высадки. Величина

хода ножевого штока равна расстоянию между отрезной и высадочной матрицами, и, следовательно, в крайних положениях центр дуги режущей кромки ножа должен точно совпадать с центрами матриц. Цилиндрическая спиральная пружина 8, один конец которой закреплён на станине, а другой на ножевом штоке, облегчает возвратное движение последнего и, прижимая ролик ножевого штока к одной стороне дорожки, уменьшает стук в этом сочленении. Во время переноса заготовки с линии подачи на линию высадки заготовка удерживается на ноже крючком 11, который через рычаги 13 и 14 прижимается к ножу пружиной 12, укрепленной на ста-



нине в специальной крошительной. При обратном ходе ножа крючок благодаря скруглению на его конце легко перескакивает через заготовку. Кроме того, в этой конструкции ножевой шток несёт рычаг 9 с сухариком 10, назначение которого втолкнуть заготовку в гнездо матрицы в момент совпадения центров ножа и высадочной матрицы. Рычаг 9 получает движение от специального кулака (на чертеже не показан) при ходе ножевого штока вперёд. Втолкнутой в гнездо матрицы заготовку зажимают захваты 15, которые и удерживают её до момента начала высадки, после чего они раздвигаются и пропускают пуансон. Нож уходит обратно, как только захваты зажмут заготовку.

Нужно отметить, что описанное выше специальное приспособление для вталкивания и удержания заготовки на линии высадки матрицы отсутствует в машинах других конструкций. Эта задача (удержание заготовки в гнезде матрицы до начала высадки) в машинах других конструкций осуществляется эластично укрепленным пуансоном или пружинным стержнем в высадочном пуансоне. Такое решение конструктивно значительно проще и полностью удовлетворяет необходимым требованиям.

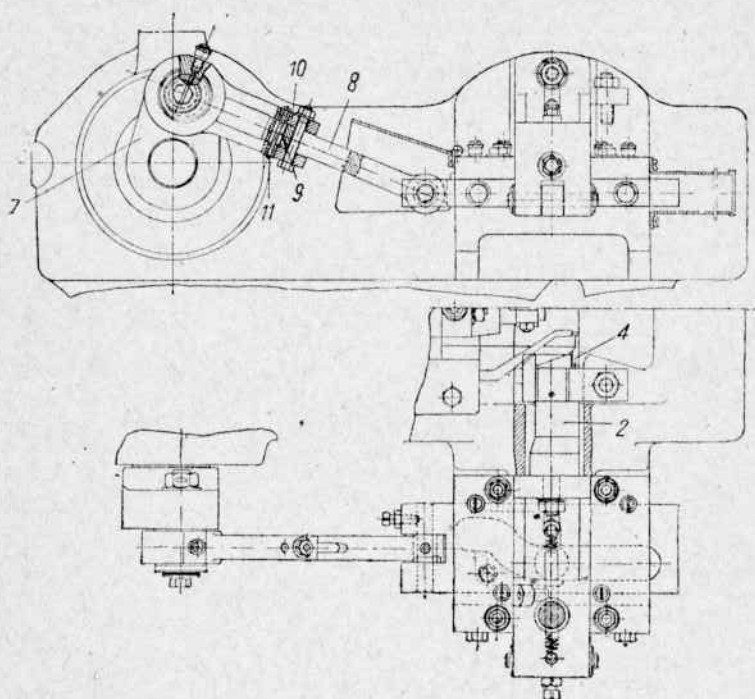
Привод режущего устройства (фиг. 89а, верхняя проекция) осуществлён от кривошипа 7, закреплённого на конце коленчатого вала, через шатун 8, шарнирно соединённый с ползуном режущего устройства. Шатун состоит из двух частей, соединённых между собой шпилькой 9 небольшого диаметра. Когда усилие по ползуну превзойдёт допускаемое, шпилька срежется между закалёнными втулками 10 и 11 и кривошинная головка шатуна будет свободно скользить по другой его половине, не причиняя ущерба машине.

На фиг. 89б показан механизм реза более простой конструкции, применённый ЦБКМ для шариковых автоматов малых размеров. Ролик 1 ножевого штока 2 закреплён на специальном роликодержателе 3, положение которого относительно ножа 4 может регулироваться винтом 5. Это даёт возможность точной установки

Фиг. 88. Режущее устройство шарикового автомата:

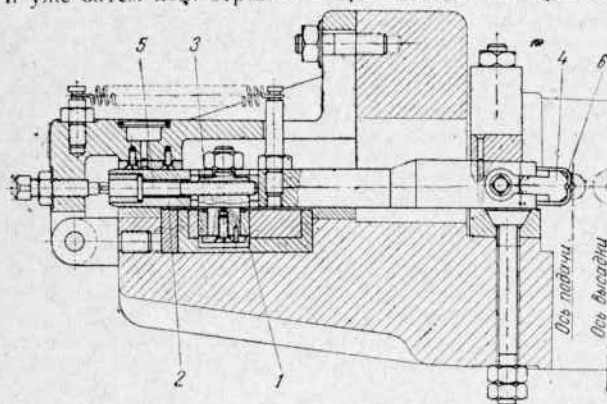
вверху — разрез по ножевому штоку;
внизу — закрепление ножа в толкателе.

ножа в его крайних положениях, даже при износе кулачной дорожки ползуна. Удержание заготовки на ноже во время переноса её с линии подачи на линию высадки осуществляется двумя Г-образными пластинчатыми пружинными захватами 6.



[Фиг. 89а. Механизм реза шарикового автомата малого размера.
(Привод механизма реза.)

При применении ножа с двумя пружинными захватами (фиг. 89б) нож в своём исходном положении стоит перед выступающей из отрезной матрицы проволокой. Во время отрезки заготовки пружинки перескакивают через проволоку и уже затем нож отрезает и при помощи их переносит заготовку.

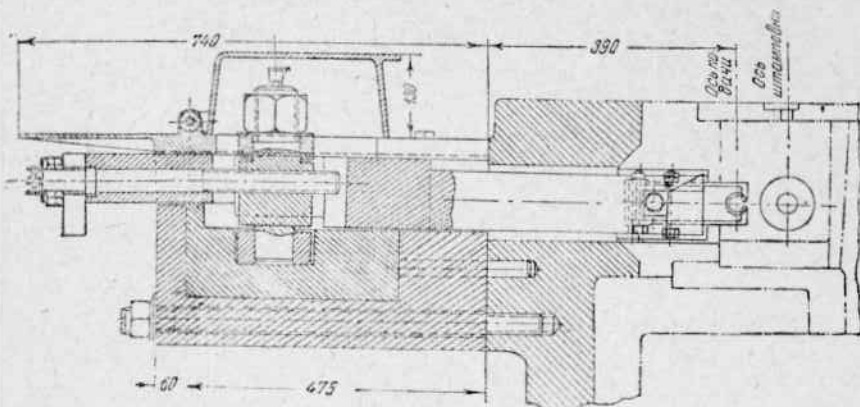


Фиг. 89б. Механизм реза шарикового автомата малого размера. Продольный разрез по ножевому штоку.

При этом ход ножевого штока больше расстояния между осями матриц на величину, достаточную, чтобы подаваемая проволока свободно проходила через отверстие отрезной матрицы впереди пружинки ножа. Положение ножа у линии подачи перед началом его движения вперёд показано на фиг. 89б. При движении ножа вперёд пружинные захваты раздвигаются и проволока попадает в выемку ножа, срезается и удерживается на ноже до тех пор, пока он не начнёт обратного движения после переноса заготовки на линию вы-

садки и частичного вталкивания её в гнездо высадочной матрицы. При этом для шариковых машин пуансон должен быть снабжён эластичным креплением. В этом случае, как видим, совершенно отпадает необходимость в дополнительных механизмах, обеспечивающих удержание и заталкивание заготовки.

Это приспособление работает безотказно в машинах большого размера (примерно диаметром проволоки 6 мм), в малых же машинах тонкая заготовка часто изгибается пружинными пальцами до их раскрытия и захвата заготовки; кроме того, быстрходность современных малых машин (до 350-400 ударов в минуту) вызывает при недостаточно тщательной термообработке пальцев их частую поломку или ослабление. В этом случае необходимо менять нож, а следовательно, производить дополнительную наладку. Эти соображения заставляют для малых машин (диаметр проволоки до 6 мм) отказаться от применения двухсторонних пружинных захватов.



Фиг. 90. Механизм реза автомата типа Менвил для высадки шариков диаметром 50 мм.

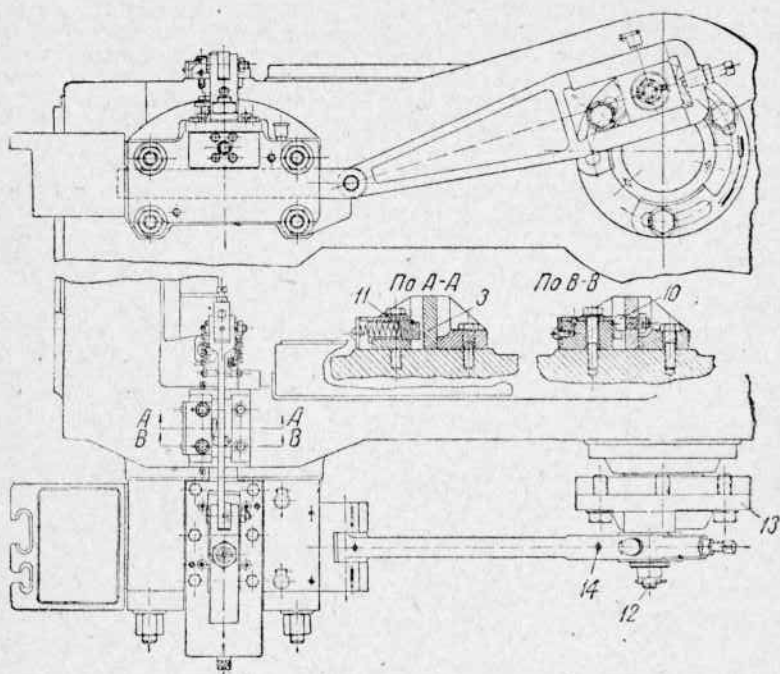
На фиг. 90 представлен механизм реза автомата типа Менвил для штамповки шариков диаметром 50 мм. Здесь материал подается не перед пружинками, а между ножом и пружинками, несколько раздвигая их при подаче.

Конструкция привода механизма реза и предохранителя в данном случае аналогична предыдущей машине.

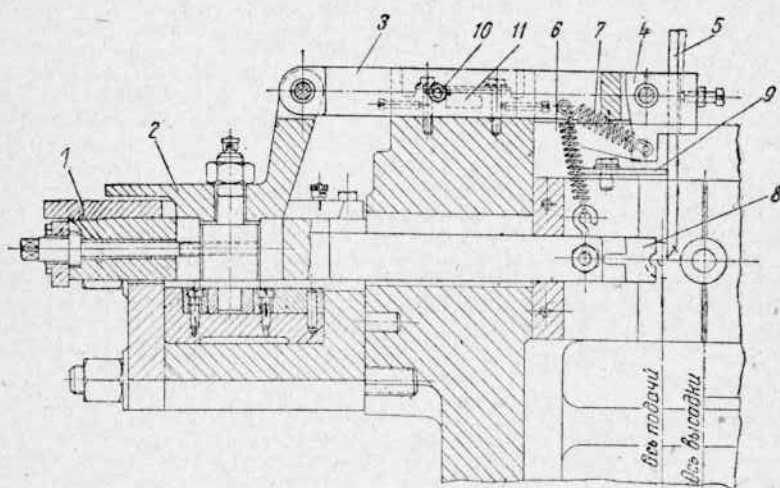
На фиг. 91а и 91б показан механизм реза холодновысадочного автомата типа Вотерберн (старой конструкции).

Здесь совершенно иначе устроено приспособление для удержания заготовки на ноже во время переноса. На ножевом штоке 1 укреплен кронштейн 2, с которым шарнирно связан рычаг 3. На другом конце рычага шарнирно закреплена головка 4, несущая держатель 5. Пружинной 6 рычаг 3 всегда прижимается вниз, пружинной 7 держатель прижимается к ножу 8. Ход ножа несколько больше расстояния между отрезной и высадочной матрицами, а поэтому нож в крайнем левом положении заходит за линию подачи, держатель же 5 упирается в регулирующую планку 9, укрепленную на станине, и, несколько поворачиваясь с головкой 4 около её шарнира, останавливается у отверстия отрезной матрицы. Подаваемая проволока свободно проходит между ножом и держателем.

При движении ножа вперед вместе с ним начинает двигаться рычаг 3, который закрепленным на нем штифтом 10 отжимает пружинящий сухарь 11, монтированный в направляющем кронштейне станины. При этом, когда нож начинает отрезать заготовку, держатель 5 прижимает её к ножу и держит до тех пор, пока она не будет перенесена на линию высадки и пуансон частично втолкнет её в высадочную матрицу; тогда нож начинает возвратное движение, причём штифт 10 рычага 3 скользит по выпуклой плоскости сухаря 11 и поднимает рычаг с держателем; держатель как бы перепрыгивает через заготовку и под действием пружины 7 снова прижимается к ножу. При достижении ножом крайнего левого положения держатель, упершись в планку 9, отходит от ножа.



Фиг. 91а. Механизм реза холодновысадочного автомата с цельной матрицей фирмы Вотербери, с лучковым устройством. Привод механизма реза.



Фиг. 91б. Механизм реза холодновысадочного автомата с цельной матрицей фирмы Вотербери, с лучковым устройством. Продольный разрез по ножевому штоку.

Привод режущего устройства, как это видно из фиг. 91а, осуществлен обычным кривошипным механизмом, причём в отличие от описанных выше конструкций палец кривошипа 12 здесь закреплён в шайбе 13, положение которой относительно коленчатого вала машины можно изменять в необходимых пределах. Этой регулировкой достигается изменение времени работы механизма реза относительно работы высадочного ползуна. В качестве предохранителя здесь использована, так же как и в предыдущих конструкциях, срезывающаяся шпилька 14. В некоторых машинах этого типа кроме регулировки кривошипной шайбы вводят ещё регулировку длины шатуна привода, что даёт возможность изменять продолжительность неподвижности ножа на линии подачи или на линии высадки. Указанные регулировки необходимы для наладки автомата на высадку изделий различной длины. Чертёж конструкции с двойной регулировкой приведён на фиг. 92.

Двойная регулировка в малых машинах значительно облегчает настройку машины и потому, безусловно, является фактором, значительно улучшающим её конструкцию.

Оригинальна в малых машинах конструкция предохранителя (фиг. 92). Здесь одна из кулачных планок, образующих дорожку в ползуне механизма реза, не закреплена и может свободно перемещаться в специально предусмотренном для этого пазу. В рабочем положении эта кулачная планка удерживается пластинчатой пружиной 1, одним концом закреплённой в ползуне 2 винтом 3, другой конец её имеет зубец, который входит в соответствующий паз кулачной планки. В случае чрезмерного увеличения давления ролика на планку зубец пружины выскочит из паза и вся планка сдвинется в гнездо под пружиной. Для восстановления нормального её положения необходимо вставить стержень в отверстие А в корпусе режущего устройства и поворачивать вручную маховик до тех пор, пока этот стержень не войдёт в подобное же отверстие в планке, при этом зубец пружины снова займёт своё рабочее положение.

Отличительная особенность конструкции механизма реза этого типа та, что весь механизм смонтирован в отдельной коробке, укреплённой на станине четырьмя болтами, в то время как в предыдущих конструкциях коробка режущего устройства была отлита заодно со станиной машины.

Рассмотрим описанные выше конструкции с точки зрения удовлетворения требований, сформулированным выше.

1. Правильность плоскости среза определяется в значительной мере качеством изготовления и монтажа механизмов, а также состоянием инструмента (ножа и отрезной матрицы). Практически это требование может быть соблюдено во всех описанных конструкциях без особого труда.

2. Надёжное удержание заготовки на ноже во время переноса хорошо обеспечивается приспособлением «лучкового» типа (фиг. 91б), но при этой конструкции имеют место значительные удары (сопровождающие каждый рабочий цикл машины), которые создают сильный шум; если учесть ещё весьма кропотливую наладку, то эти факторы, играющие чрезвычайно большую роль, заставляют отказаться от этой конструкции.

3. Точность установки ножа на линии высадочной матрицы и последующая подрегулировка легко достижимы в конструкциях, показанных на фиг. 89 и 90.

В конструкции (фиг. 88) требуется точность в обоих крайних положениях ножа, и это является серьёзным недостатком машины, так как при износе планок кулачной дорожки ползуна точность будет нарушена, а подрегулировать её нечем, так как ведущий ролик закреплён непосредственно на ножевом штоке.

4. С точки зрения наладки и расстраиваемости раз налаженного механизма очевидно, что тот механизм будет удачен, который состоит из меньшего числа изнашивающихся деталей.

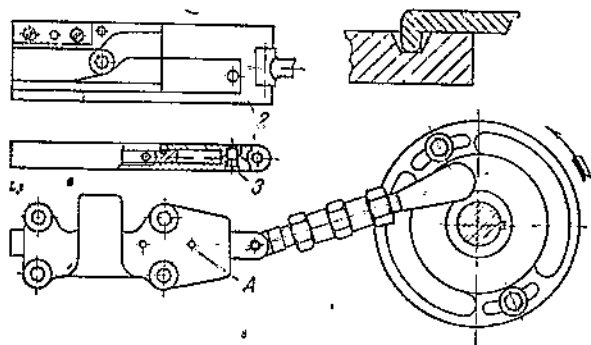
5. Вопросы регулировки как относительного положения рабочего цикла режущего устройства в общем рабочем цикле автомата, так и продолжительности отдельных операций цикла в европейских конструкциях (фиг. 88 и 89) уделено совершенно недостаточное внимание. Отсутствие этой регулировки значительно затрудняет наилучшее использование машины. Применяемые в американских машинах фиг. 92, 93а и 93б методы регулировки дают удачное решение задачи и вполне себя оправдывают в эксплуатационных условиях.

6. В части предохранительного устройства принципиальных различий в описанных выше конструкциях нет, так как почти всюду используются срезываю-

пнися шпильки; исключение представляет предохранительное устройство для малых машин (фиг. 92), однако для машин больших размеров оно неприменимо.

7. В целом из рассмотренных конструкций наиболее простые механизмы показаны на фиг. 89, 93а и 93б. Простота форм и монтажа наиболее часто изнашивающихся частей — ножа, кулачных планок в ползуне, ведущего ролика и других — облегчает возможность эксплуатации машины в самых разнообразных условиях, чего нельзя сказать о механизмах другого типа. Кроме того, сборка всего механизма в отдельной коробке, укрепленной к основной станине, значительно облегчает, а следовательно, и удешевляет изготовление машины и ремонт этого узла.

Приведенное выше далеко не полное сравнение конструкций и работы режущего устройства у машин разных типов показывает, что при проектировании новых ма-



Фиг. 92. Пружинный предохранитель режущего устройства.

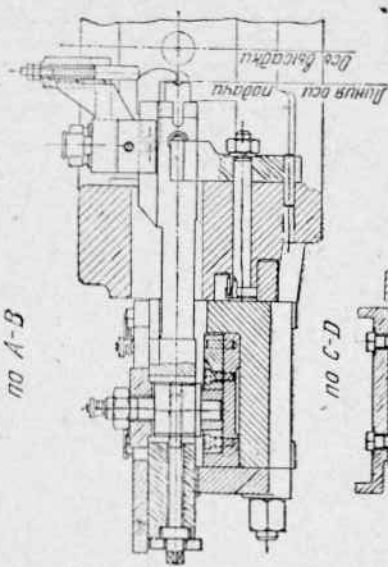
шин этого класса в каждом отдельном случае следует учитывать особые условия технологии высаживаемых изделий; однако во всех случаях необходимо стремиться к возможно простейшей конструкции, без излишнего нагромождения механизмов и деталей, затрудняющих и удорожающих как изготовление и сборку машины, так и наладку в процессе её эксплуатации.

С этой точки зрения наилучшим прототипом для проектирования и постройки серии холодновысадочных автоматов с цельными матрицами являются машины американского типа. При этом, конечно, необходимо учитывать и отдельные удачные моменты в конструкциях других образцов.

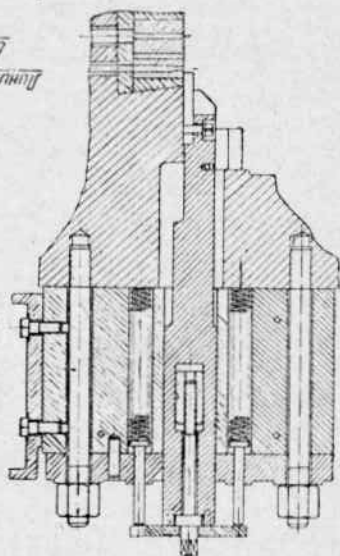
Именно таким образом был в ЦБКМ спроектирован холодновысадочный автомат с цельными матрицами 3×18 мм. На фиг. 93а и 93б приведено режущее устройство этой машины. Как видно из чертежа, здесь использованы все лучшие элементы американских конструкций, однако для удержания заготовки на ноже в период переноса её на линию высадки спроектировано приспособление с крючком, шарнирно закреплённым на ножевом штоке и находящимся под действием пальца и пружины, монтированных в кронштейне, укрепленном на станине машины. Для лучшей наладки автомата кронштейн в месте крепления имеет овальное отверстие, благодаря чему облегчается регулировка прижатия крючка к заготовке в период переноса и при возврате ножа в обратное положение.

На автоматах последней конструкции имеются ножи с одним придерживающим крючком, прикрепленным к ножу и снабженным пружинкой. Ножи этого типа в исходном положении стоят на линии подачи, и проволока проходит между кромкой ножа и придерживающим крючком, несколько приподнимая его при подаче. Эта конструкция является наиболее простой и надёжной в работе, широко применяется в последних моделях автоматов Вотерберн и Менвил и может быть рекомендована как наиболее приемлемая.

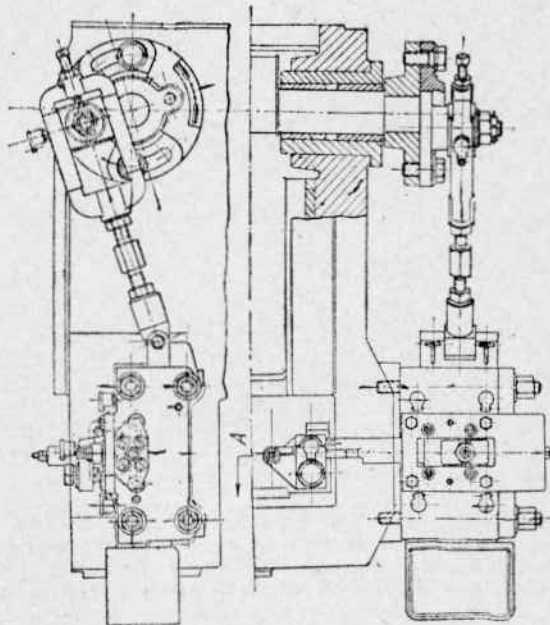
по А-В



по С-Д



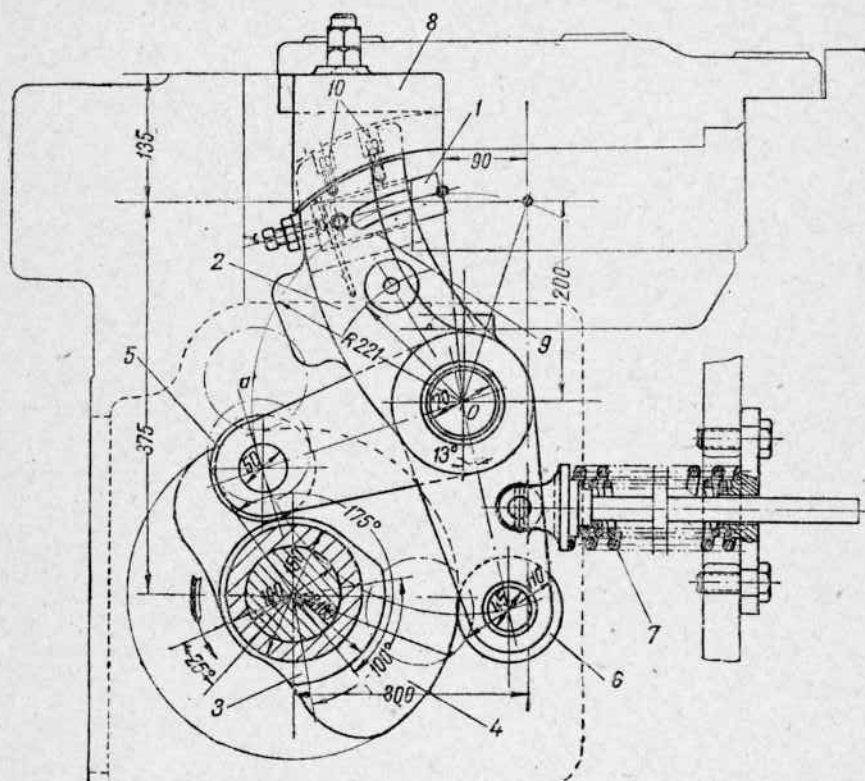
Фиг. 93б. Механизм реза холодновысадочного ударного автомата 3×18 с цельной матрицей. Продольный и горизонтальный разрезы по ножке вому штоку.



Фиг. 93а. Механизм реза холодновысадочного ударного автомата 3×18 с цельной матрицей. Привод механизма реза.

4. Механизм реза и переноса заготовки в автоматах типа Нэшенел

В автоматах типа Нэшенел перемещение ножа 1 от линии подачи к линии высадки происходит по дуге. На фиг. 94 изображён механизм реза в положении, когда нож 1 находится у отрезной матрицы, высадочная матрица расположена правее и несколько ниже отрезной. Перемещение ножевого рычага 2 происходит от кулаков 3 и 4, по которым обкатываются ролики 5 и 6. Кулак 3, по которому обкатывается ролик, работает только во время процесса срезания заготовки, когда же заготовка



Фиг. 94. Механизм реза автоматов Нэшенел.

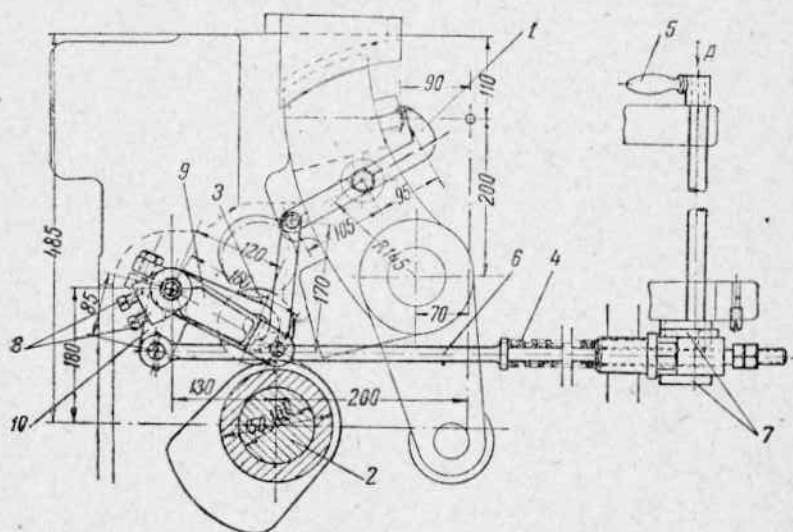
срезана, дальнейшее перемещение рычага 2 совершается под действием пружины 7. Обратное перемещение ножевого рычага осуществляется кулаком 4. Для предотвращения отхода ножа 1 от плоскости среза имеется направляющая планка 8. Положение ножа фиксируется выступом 9 в гнезде и тремя установочными винтами 10.

Прижим заготовки к ножу при переносе её с линии подачи на линию высадки (фиг. 95) осуществляется принудительно крючком 1, приводимым в движение системой рычагов от кулака, насаженного на валу 2, по которому обкатывается ролик 3. При движении ножа вперёд (вправо) крючок всё время прижимает заготовку. После того как заготовка несколько затолкнётся в высадочную матрицу, прижимной крючок быстро опускается вниз и нож беспрятственно отходит обратно; по мере дальнейшего перемещения ножа к оси подачи крючок опять подходит к ножу. В конце подачи прутка крючок прижимает заготовку к ножу и опять начинается процесс реза. Прижим заготовки к ножу осуществляется пружинной 4; ролик при этом практически не соприкасается с кулаком.

Чтобы производить при наладке машины только отрезку заготовок без переноса её на линию высадки, крючок 1 может быть поворотом рукоятки 5 отведён от ножа посредством тяги 6 и серёг 7. Регулировка положения крючка 1 осуществляется винтами 8, при помощи которых может несколько изменяться взаимное расположение рычагов 9 и 10.

5. Механизмы реза и зажима заготовки в автоматах с разъёмными матрицами

Механизмы реза и зажима в автоматах с разъёмной матрицей по своим принципиальным кинематическим схемам представляют собой коленорычажные системы различных типов.



Фиг. 95. Механизм прижима заготовки к ножу в автоматах Нэшнел.

Применение коленорычажных систем необходимо для того, чтобы обеспечить максимальное зажатие отрезанной заготовки перед высадкой, а также и для возможности придания ей в случае необходимости боковой деформации.

Коленорычажные системы механизмов реза и зажима подразделяются на следующие принципиальные схемы: односторонняя (фиг. 96,а); двухсторонняя (фиг. 96,б); с рычажным приводом вертикальная (фиг. 96,в).

а) Механизм реза и зажима с односторонней коленорычажной системой

Представленный на фиг. 97 (в конце книги) механизм реза и зажима состоит из следующих основных деталей: ползунок 1, толк-рычага 2, штока 3, роликов 4, обоймы роликов 5, регулируемого клина 6, шатуна 7, рычага 8 и роликов 9 и 10, обкатывающихся по рабочему и обратному кулакам 11 и 12, при помощи которых осуществляется привод всего механизма. Кулаки 12 в данной конструкции вставлены в диск 13, который вместе с кулаком 11 насажен на коленчатый вал. Перемещение подвижной матрицы происходит при движении ползунок 1 влево, рычаг 2 при этом распрямляется. При сомкнутых матрицах рычаг становится под углом 2—3° к оси штока 3. Перед началом реза угол α был ~ 20—30°. Величина перемещения матрицы определяется следующим образом (фиг. 98):

$$S = A_1C - AC,$$

¹ Шарнирного сухаря.

где A_1C и AC — соответственные расстояния центров головки рычага 2 от оси перемещения ползунка 1 при двух крайних положениях механизма. Величина S перемещения матрицы будет

$$S = A_1C - AC = l(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1),$$

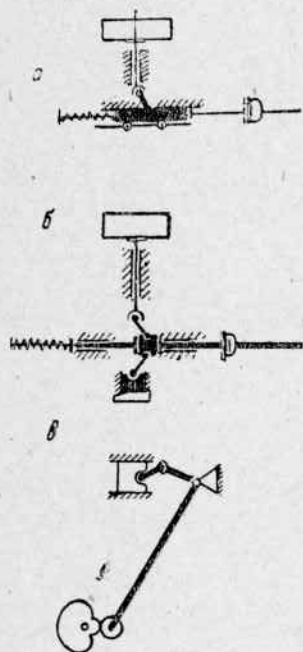
где l — длина рычага 2 между точками A и B .

Для облегчения обратного отвода ползунка 1, а также во избежание стука в механизме применены пружины 13 и 14 (фиг. 97 в конце книги). Ползун опирается на ролики 4 стальной заклёпной штифовой планкой 15. Ролики укреплены в обойме 5, которая упирается в регулируемый клин.

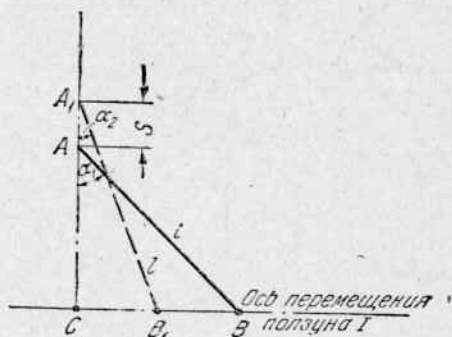
Большинство существующих систем этих механизмов в высечных автоматах приводится от кулаков.

Шатун 7 привода этого механизма снабжён предохранительной ломающейся планкой 16, которая помещается между регулируемой вилкой 17 и упорным болтом 18. Регулировка вилки производится гайкой 19. Правый конец вилки соединяется с рычагом 8 пальцем 20.

При возникновении больших усилий во время реза и зажима заготовки, а также при неправильной наладке этого механизма, когда он будет работать в упор, предохранительная планка ломается и рычаг реза сможет свободно качаться при неподвижном ползунке 1. Такая схема механизма реза и зажима применяется фирмой Кайзер, и по такому же типу выполнен этот механизм в одноударном холодновысадочном автомате



Фиг. 96. Коленорычажные системы механизмов реза и зажима.



Фиг. 98. Величина перемещения матрицы при односторонней коленорычажной системе.

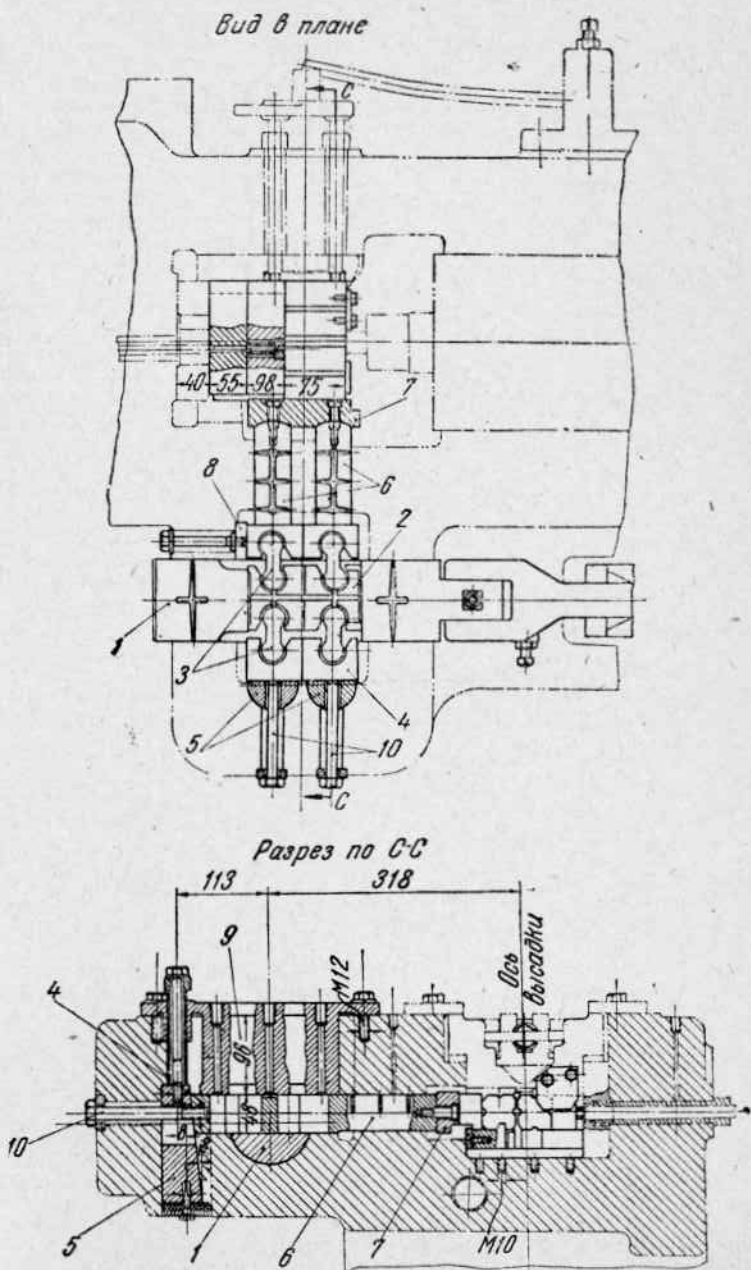
ОР 4,5×50 с разъёмной матрицей, выпущенном под маркой ПРШ (прессурунный).

б) Механизм реза и зажима с двухсторонней коленорычажной системой (фиг. 99)

Принципиальная схема двухсторонней системы (фиг. 96, б) отличается от односторонней (фиг. 96, а) тем, что применены не один, а два рычага, расположенные по обе стороны оси перемещения плунжера, т. е. получается полный коленорычажный механизм. Двухсторонние коленорычажные системы выполняются с одной, двумя и тремя парами толк-рычагов. Величина перемещения матрицы при двухсторонней системе в два раза больше, чем при односторонней — при одном и том же ходе ползунка и плунжера.

Величина перемещения матрицы в зависимости от хода плунжера определяется следующим образом.

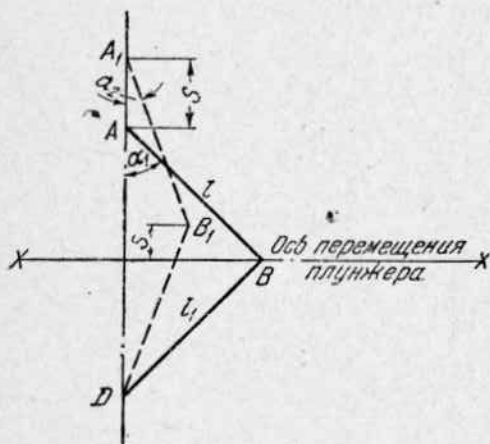
При перемещении точки B на плунжере влево (фиг. 100) рычаги l_1 и l распрямляются, угол α_1 уменьшается до угла $\alpha_2 = 2 - 3^\circ$. Так как точка D



Фиг. 99. Механизм рез и зажим с двухсторонней колено-рычажной системой (автомат ОР 6×75).

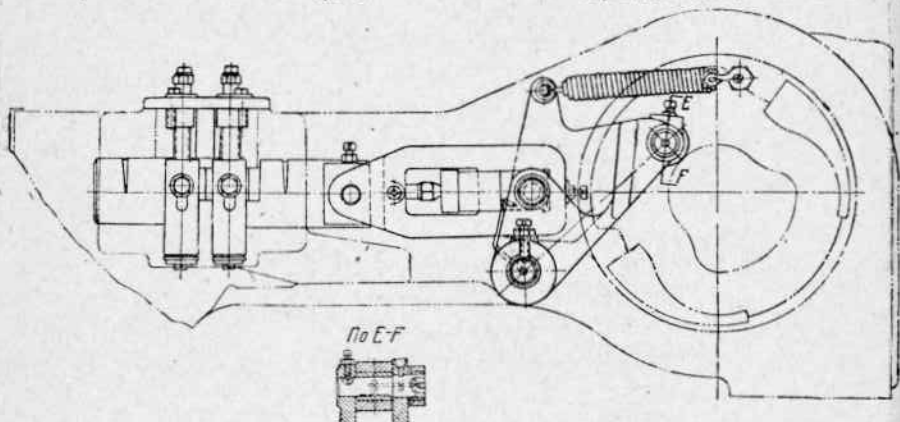
в системе неподвижна, то при распрямлении рычагов вся система, и следовательно, точка B , передвинется в сторону оси перемещения плунжера XX на величину s . Таким образом точка A переместится в точку A_1 на расстояние, равное $2s = 2l(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)$.

Механизм реза и зажима с двухсторонней коленорычажной системой состоит из следующих основных деталей (фиг. 99): плунжера 1, средних сухарей 2, рычагов (тогл-рычагов) 3, упорных сухарей 4, клиньев 5, поперечных плунжеров 6 и упорной планки 7.



Фиг. 100. Величина перемещения матрицы при двухсторонней коленорычажной системе.

В этом положении планки относительно матриц. Тогл-рычаги и сухари плунжера прижимаются сверху крышкой 9, сквозь которую производится также смазка. Фиксирование клиньев в требуемом положении осуществляется болтами 10.



Фиг. 101. Привод механизма реза и зажима автомата ОР 6×75.

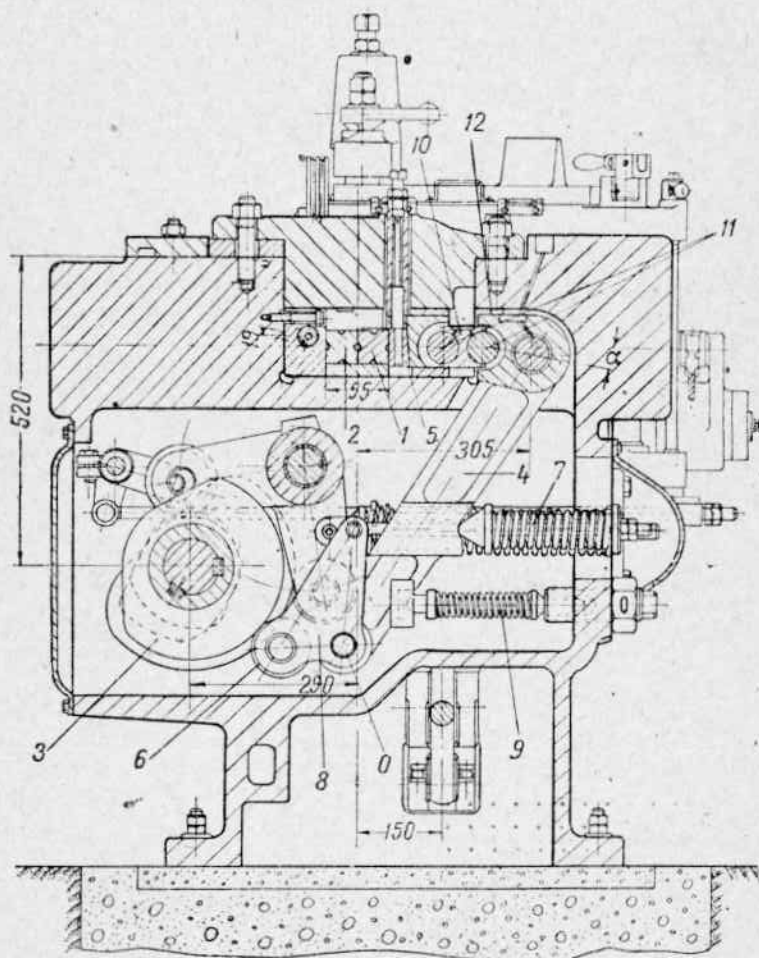
Привод этого автомата (фиг. 101) аналогичен приводу такого же механизма в автомате ОР 4,5×50. Конструктивно выполнение его лучше и надежнее. Приведенные конструкции механизмов реза и зажима применены на одноударных автоматах типа Вогерберги и на автомате ОР 6×75.

На двух- и трёхударных машинах эти механизмы отличаются только расположением привода: кулаки насаживаются не на коленчатый, а на распределительный вал, в связи с чем несколько изменяются отдельные детали конструкции привода.

Все другие типы автоматов с кулачковым приводом механизма реза и зажима имеют принципиально такую же схему, отличающуюся только конструктивным выполнением.

в) Коленорычажная система зажима матриц с рычажным приводом, вертикальная

Принципиальная схема этой системы изображена на фиг. 96,б; конструктивное, осуществлённое фирмой Нэшенел, представлено на фиг. 102.



Фиг. 102. Поперечный разрез холодновысадочного автомата Нэшенел по механизму зажима матриц.

Этим механизмом осуществляется только прижим подвижной матрицы 1 к неподвижной 2 во время процесса высадки и освобождение прижима при выталкивании изделия. Отодвигание матрицы совершается не принудительно при помощи системы рычагов или каким-либо иным способом, а самим изделием при выталкивании. Разъёмные матрицы вставляются в гнездо подушки, в которую может быть также вставлена и цельная матрица.

При работе на разъёмных матрицах этого типа, так же как и в автоматах с цельной матрицей, рез заготовки и её перенос на линию высадки происходят впереди передних плоскостей матриц, а не в самих матрицах, как это

обычно делается при разъёмных штампах. Таким образом, разъёмные матрицы здесь выполняют только часть им присущих функций, а именно — облегчают выталкивание изделия, а рез и перенос заготовки производится не матрицами, а крючком впереди матриц. Кроме того, разъёмными матрицами этого типа нельзя производить никакой боковой деформации изделия, что может быть легко осуществлено в обычных разъёмных матрицах.

Прижим матрицы осуществляется от кулака 3, который отводит вправо рычаг 4; коленорычажная система при этом распрямляется, прижимая одну матрицу к другой. Для установления матрицы 1 в должное положение относительно неподвижной матрицы применён клин 5. Ролик 6 связан с рычагом 4 посредством пружины 7 через рычаг 8.

При перетяжке клина 5 ролик при зажиме матриц соответственно несколько поворачивается вместе с рычагом 8 против часовой стрелки относительно центра *O*, пружина 7 при этом сжимается; таким образом, зажим будет осуществляться не жёстко от кулака, а посредством пружины.

Для осуществления постоянного прилегания ролика к кулаку применена пружина 9; обратный кулак в этом механизме отсутствует. Сухарь 10, пальцы 11 и клин 5 изготавливаются из высокоуглеродистых сталей, закалённых на твёрдость по Роквеллу (H_{RC}) 58—60. При закатке матриц угол α между шарнирными рычагами должен быть в пределах от 2 до 4°. Отход матрицы 1 обычно устанавливается от 0,75 до 1,5 мм, что вполне достаточно для облегчения выталкивания изделия. При высадке изделий в цельной матрице механизм зажима матриц выключается посредством нажима на рычаг винтом 12, отчего рычаг отводится в сторону и ролик 6 перестаёт соприкасаться с кулаком.

г) Материал и термическая обработка ответственных деталей механизмов реза и зажима

Наиболее ответственными деталями, работающими с большими нагрузками, являются плунжер, средние и крайние сухари, поперечные плунжеры, толкеры, клинья, упорная планка, пальцы, ролики, кулаки и пр.

Номенклатура сталей, применённых в механизмах реза и зажима автомата ОР 6×75, и их термообработка

Наименование деталей ¹	Автомат ОР 6×75	
	материал	термообработка
Рычаг реза	Ст. литьё	Нормализация
Шатун	Ст. литьё	Нормализация
Плунжер главный	Ст. У9	Закалка
Плунжер боковой	Ст. X	Закалка
Сухарь средний	Ст. X	Закалка
Сухарь регулируемый	Ст. X	Закалка
Клин	Ст. У9	Закалка
Ролик рабочий	Ст. X	Закалка
Палец	Ст. 45	Улучшение
Пружина	Ст. 60С ₂	Закалка
Предохранительная планка	Чугун	—
Упорный болт	Ст. У9	Закалка

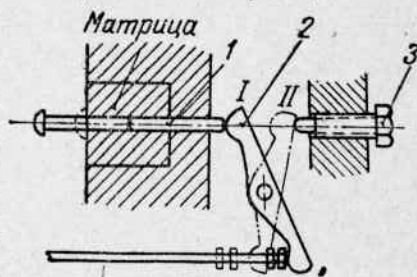
¹ Большинство из перечисленных деталей закаливается до твёрдости $H_{RC} = 55 - 60$.

Почти все из перечисленных деталей работают в условиях больших удельных давлений, поэтому основным и главным требованием является то, что они должны иметь высокую твердость. Эти детали делаются главным образом из высокоуглеродистых сталей, перлитовой структуры с последующей термообработкой.

6. Механизмы выталкивания изделия

Выталкивание высаженного изделия осуществляется при помощи специального механизма, преимущественно в автоматах с цельной матрицей; в автоматах с разъемной матрицей выталкивание осуществляется подаваемым прутком.

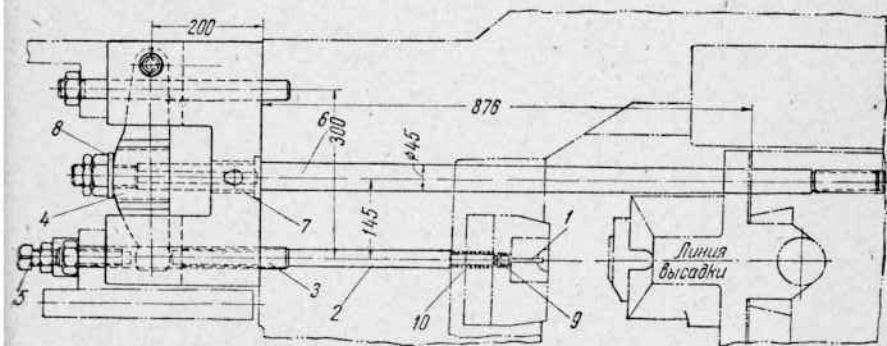
Принципиальная схема механизма выталкивания представлена на фиг. 103. Он состоит из следующих основных частей: выталкивающего стержня 1, рычага 2, упорного регулируемого болта 3 и привода. При высадке рычаг 2 находится в положении II, верхняя головка его упирается в болт 3. После высадки, когда ползун отойдет в крайнее заднее положение, рычаг 2 поворачивается при помощи привода против часовой стрелки и верхней головкой выталкивает посредством стержня 1 готовое изделие. Механизмы выталкивания выполняются следующих типов:



Фиг. 103. Принципиальная схема механизма выталкивания.

1. С выталкивающим рычагом 1-го рода и с приводом при помощи толкающей штанги (фиг. 103).

2. С выталкивающим рычагом 2-го рода, приводимого от высадочного ползуна (фиг. 104).



Фиг. 104. Механизм выталкивания, приводимый от высадочного ползуна (автомат для штамповки шариков типа Менвил диаметром 50 мм).

3. С выталкивающим рычагом 1-го рода, приводимым посредством качающегося кулака (фиг. 105).

Механизм выталкивания 1-го типа понятен из фиг. 103 и не требует каких-либо особых пояснений.

Механизм с выталкивающим рычагом 2-го рода, приводимый от высадочного ползуна, представлен на фиг. 104. Этот тип механизма выталкивания применен фирмой Менвил на автомате для штамповки шариков диаметром до 50 мм, модель 5С.

ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЁТА

ХОЛОДНОВЫСАДОЧНЫХ АВТОМАТОВ

1. Определение усилия холодной высадки

Усилие, развиваемое всякой кузнечной машинной-орудием в конечный момент высадки в закрытом штампе, может быть определено по следующей формуле:

$$P = F \cdot \sigma_s \cdot \gamma \cdot \tau^1, \quad (1)$$

где F — площадь проекции высаживаемой детали в мм^2 ;

σ_s — предел текучести металла в кг/мм^2 , определённый с учётом упрочнения соответственно заданной степени деформации;

γ — коэффициент, учитывающий объёмный характер напряжённого состояния металла в закрытом штампе;

τ — коэффициент, отображающий влияние формы детали и трения металла о штамп.

Предел текучести металла или, иначе говоря, истинное сопротивление деформированию, соответствующее данной степени деформации, может быть определён по диаграмме Кербера (фиг. 106). Степень деформации определяется или как относительное изменение площади поперечного сечения высаживаемой части изделия, т. е.

$$q = \frac{F_{\text{кон}} - F_{\text{нач}}}{F_{\text{кон}}},$$

или же как степень осадки, т. е.

$$q = \frac{h_{\text{нач}} - h}{h_{\text{нач}}},$$

где h для изделия, высаженного в форме цилиндра, равна высоте его, а для изделия другой формы: конуса, полушара, шаровой сегмента и пр., h представляет собой так называемую приведённую высоту, определяемую из уравнений

$$h_{\text{прив}} = \frac{V}{F_{\text{max}}} \quad \text{или} \quad h_{\text{прив}} = h_{\text{нач}} \left(\frac{d}{D} \right)^2,$$

где V — объём высаживаемой части;

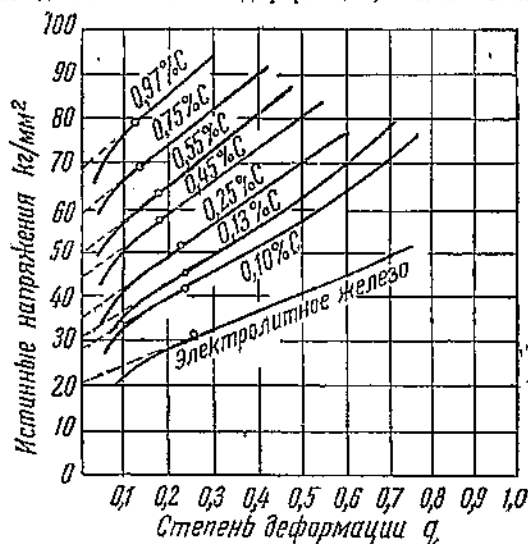
F_{max} — площадь основания высаживаемой части;

d — диаметр высаживаемой части;

D — наибольший диаметр высаживаемого изделия (головки).

Из диаграммы (фиг. 106) видно, что с увеличением степени деформации q возрастает предел текучести стали.

Наибольшее влияние степени деформации на предел текучести имеет место в высокоуглеродистых сталях, причём с повышением содержания углерода допустимая степень деформации уменьшается.



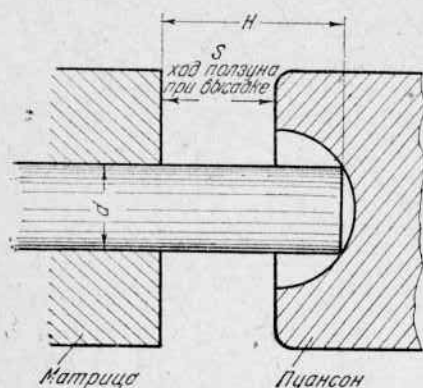
Фиг. 106. Кривые истинных сопротивлений деформированию при холодной деформации (Кербер).

¹ С. И. Губкин, Пластическая деформация металла.

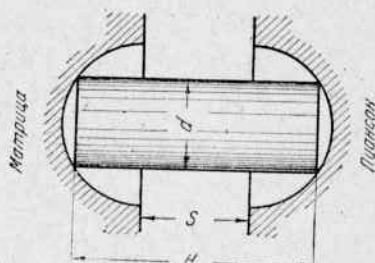
Так, например, сталь с содержанием углерода $0,10\%$ может допускать степень деформации $q = 0,76$, сталь же с содержанием углерода $0,75\%$ допускает $q = 0,43$.

При степенях деформации, более допускаемых в высаживаемом изделии, появятся трещины.

Значение коэффициента ν , учитывающего влияние объемного напряженного



Фиг. 107. Начало высадки изделия с полукруглой головкой.



Фиг. 108. Начало штамповки (высадки) шарика.

состояния в последний момент штамповки изделий без заусениц, обычно принимается равным $1,75-2,0$.

Меньшую величину коэффициента $\nu = 1,75$ следует применять при определении усилия высадки простых по форме изделий, как, например, головок заклёпок полукруглой, потайной и полупотайной формы, головок болтов и заклёпок цилиндрической формы, шариков и других подобных изделий.

Большое значение $\nu = 2,0$ следует применять при определении усилия высадки изделий более сложной формы: гаек, болтов с гранёной головкой и ряда специальных изделий. На фиг. 107 изображена высадка изделия с полукруглой головкой в начале процесса, на фиг. 109 — в конце процесса осадки.

При высадке изделия с образованием заусенца

$$\nu = e^{\frac{2\mu \cdot s}{h_z}} \quad (2)$$

где μ — коэффициент трения;

s — ширина заусенца;

h_z — толщина заусенца.

На фиг. 108 и 110 изображена высадка изделия с заусенцем (шарика) в начале и конце процесса.

Точное выражение коэффициента τ для высадки головок круглого или многоугольного сечения имеет вид

$$\tau = \frac{2h_{нач}^2}{\mu^2 \cdot d^2} \cdot \left(e^{\frac{\mu D}{h}} - 1 - \frac{\mu D}{h} \right)^2 \quad (3)$$

Согласно данным ниж. Шакай, последнюю формулу можно привести к следующему приближённому виду:

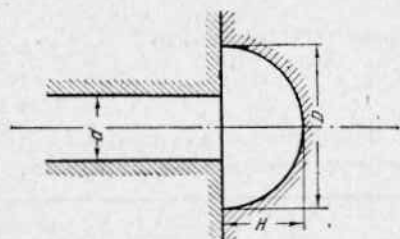
$$\tau = 1 + 0,45\mu \frac{D}{h} \quad (4)$$

где D и h — диаметр и высота высаженной части стержня.

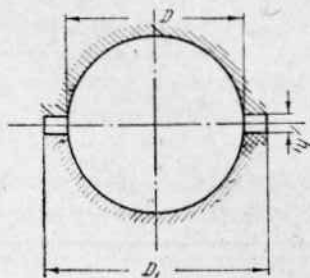
¹ Е. П. У н к о в, Пластическая деформация при ковке и штамповке, ОНТИ, 1939.

² Для многоугольного сечения D — диаметр вписанного в сечение круга.

Коэффициент трения при холодной штамповке (высадке) без смазки принимается равным 0,2.



Фиг. 109. Конец высадки изделия с полукруглой головкой.



Фиг. 110. Конец высадки (штамповки) шарика.

Применение смазок, представляющих собой суспензию химически нейтральных наполнителей (графит, мел, тальк) в органических маслах, даёт возможность снизить коэффициент трения¹ до 0,1—0,15.

Для высадки без смазки, подставляя $\mu=0,2$ в формулу (4), с достаточной точностью можно получить

$$\tau \approx 1 + 0,1 \frac{D}{h}. \quad (5)$$

Таким образом, формула для определения усилия в последний момент холодной высадки примет вид:

а) для простых по форме изделий:

$$P_{\text{кон}} = 1,75 \cdot \tau_s \left(1 + 0,1 \frac{D}{h} \right) F; \quad (6)$$

б) для сложных изделий:

$$P_{\text{кон}} = 2 \cdot \tau_s \left(1 + 0,1 \frac{D}{h} \right) F. \quad (6a)$$

Для свободной высадки плоским пуансоном $\nu=1$, и формула будет иметь вид:

$$P_{\text{кон}} = \tau_s \left(1 + 0,1 \frac{D}{h} \right) F. \quad (7)$$

Для высадки изделия с заусенцем следует применять следующую формулу:

$$P_{\text{кон}} = e^{\frac{2\mu s}{h^2}} \cdot \tau_s \left(1 + 0,1 \frac{D}{h} \right) F, \quad (8)$$

так как выше принято, что $\mu=0,2$, то получим

$$P_{\text{кон}} = e^{\frac{0,4 \cdot s}{h^2}} \cdot \tau_s \left(1 + 0,1 \frac{D}{h} \right) F. \quad (8a)$$

Начальное усилие высадки может быть определено на основании вышеизложенного по формуле

$$P_{\text{нач}} = \tau_s \cdot \left(1 + 0,1 \frac{d}{d_{\text{нач}}} \right) F_{\text{нач}}. \quad (9)$$

¹ Шофман, Влияние смазки при глубокой вытяжке, сборник ВНИТОКШ, 1940.

где σ_s — предел текучести отожжённого металла в кг/мм²;

$F_{нач}$ — площадь поперечного сечения осаживаемой части заготовки в мм²;

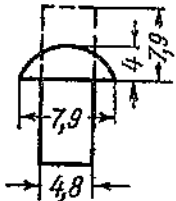
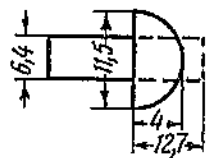
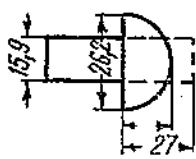
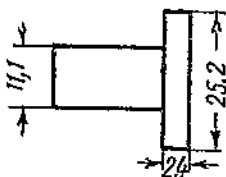
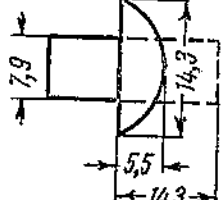
d — диаметр осаживаемой части в мм;

$h_{нач}$ — высота осаживаемой части в мм.

Коэффициент γ в начальный момент высадки равен единице.

Таблица 1

Сравнительные данные усилий высадки, определённых по формулам (6), (7), с практическими данными, приводимыми в журнале „The Machinist“.

№ по пор.	Размеры и форма изделий	σ_s	h_{np}	q	σ'_s	$\frac{D}{h}$	$\frac{\pi D^2}{4}$	Усилие высадки в т	
								по формулам (6) и (7)	по данным журнала
1		25	2,92	0,63	65	2,7	49	7,1	7,3
2		25	3,55	0,72	72	3,24	104	17,3	15,8
3		15	10	0,63	(34)	2,62	540	40,5	39,6
4		18	2,4	0,795	48	10,5	500	48	45,4
5		25	4,36	0,615	63	3,28	161	23,6	25,0

В табл. 1 приведены сравнительные данные подсчёта усилий высадки по формулам (6) и (7) с практическими данными, взятыми из журнала «The Machinist» Press Work Pressures, ser. XVIII, Riveting.

В качестве высоты h , как упоминалось выше, для конечного момента высадки изделий с полукруглой головкой принята величина $h = h_{нач} \left(\frac{d}{D} \right)^2$; предел текучести σ_s , соответствующий данной степени деформации, определён по графику фиг. 106.

В табл. 1 в качестве материала заклёпок применена сталь, σ_s которой равна 25 кг/мм^2 .

Для меди σ_s принята равным 15 кг/мм^2 . Материал плоской заклёпки принят в соответствии со степенью деформации — особо мягкая сталь $\sigma_s = 18 \text{ кг/мм}^2$.

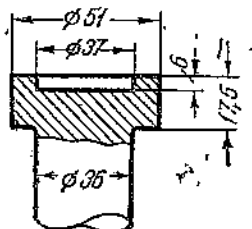
Как видно из табл. 1, усилия высадки, определённые по формулам (6) и (7), очень мало отличаются от практических величин усилий высадки, приводимых в журнале «The Machinist».

При определении усилия высадки в быстроходных автоматах, где число оборотов коленчатого вала более 300 об/мин, следует вводить коэффициент α , учитывающий влияние скорости деформации, так как ряд авторов (Зибель, Помп, Губкин, Унков) делает вывод, что сопротивление деформируемого металла (предел текучести) увеличивается с повышением скорости деформации (и деформирования). При холодной деформации увеличение сопротивления деформированию значительно меньше, чем при горячей.

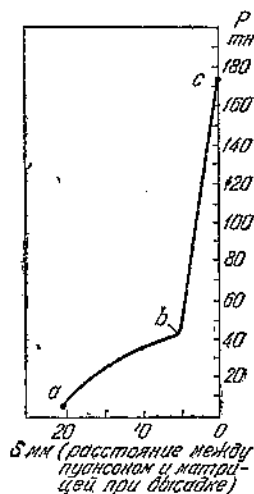
Принимаем коэффициент $\alpha = 1,2 \div 1,5$.

При сопоставлении величин усилий высадки в табл. 1 коэффициент α не был введён, так как данные из журнала «The Machinist» рассматривают образования головок заклёпок при очень небольших скоростях.

Окончательное суждение о правильности применённых формул можно будет иметь только после проведения соответствующих экспериментальных исследований в этой области.



Фиг. 111. Заготовка кольца шарикоподшипника, высаживаемая на горизонтальноковочной машине.



Фиг. 112. Кривая роста усилия при высадке кольца шарикоподшипника.

Промежуточные значения усилия высадки

На основании исследований, произведённых инж. Гирш И. И. (ЦНИИТМАШ), усилие высадки на ковочной машине изделия, изображённого на фиг. 111, изменяется по кривой, представленной на фиг. 112. Точка b характеризует конец свободной осадки и начало высадки в замкнутом пространстве; на участке $a-b$ происходит свободная осадка изделия.

Кривая усилия высадки, начиная с точки b , круто поднимается вверх почти по прямой линии и в точке c достигает своего максимума; на участках $b-c$ происходит заполнение формы.

Характер изменения усилий при холодной высадке будет аналогичен горячей, но подъём кривой будет несколько круче вследствие влияния упрочнения (наклёпа) и абсолютные величины усилий высадки будут при холодной высадке иметь большие значения.

При высадке обыкновенной цилиндрической головки (без выемки) кривая усилия, возможно, будет более плавная, приближаясь к параболе.

Так как экспериментальные исследования в области холодной высадки в настоящее время отсутствуют, в расчётах при определении работы высадки, можно приближённо принимать, что промежуточные значения усилий изменяются по закону параболы (фиг. 113), т. е.,

$$P_{кж} = P_{нач} + \beta \cdot S^2,$$

где S — рабочий ход ползуна в каждый данный момент;
 β — коэффициент, определяемый из условия

$$\beta = \frac{P_{кон} - P_{нач}}{S_k^2},$$

где S_k — полный рабочий ход.

Работа деформации определяется выражением

$$A_1 = \int_0^{S_k} P dS = \int_0^{S_k} (P_{нач} + \beta S^2) dS.$$

Интегрируя и подставляя значение коэффициента β из формулы, имеем окончательно

$$A_1 = \left(\frac{2}{3} P_{нач} + \frac{1}{3} P_{кон} \right) S_k = P_{ср} \cdot S_k, \quad (10)$$

2. Определение крутящих моментов на коленчатом валу от усилий высадки

Крутящий момент

$$M_{кр} = P \cdot m_{кр}, \quad (11)$$

где P — усилие высадки в кг;

$m_{кр}$ — относительный крутящий момент (см. ст. М. В. Сторожева «Вестник металлопромышленности», 1935, № 10—11).

Величина $m_{кр}$ определяется по формуле

$$m_{кр} = R \left(\sin \alpha + \frac{k}{2} \sin 2\alpha \right) + \mu [(1+k)r_a + k \cdot r_b + r_0], \quad (12)$$

где R — радиус кривошипа в см;

α — угол поворота кривошипа,

k — отношение радиуса кривошипа R к длине шатуна L :

$$k = \frac{R}{L}. \quad (13)$$

(в холодновысадочных машинах величина k принимается конструктивно от 0,1 до 0,25);

μ — коэффициент трения, равный от 0,08 до 0,1;

r_a — радиус цапфы кривошипной головки шатуна в см;

r_b — радиус цапфы ползунной головки шатуна в см;

r_0 — радиус вала в опорах в см.

Угол α определяется по формуле

$$\cos \alpha = \frac{2 \left(1 - \frac{S}{R} \right) \left(1 + \frac{1}{k} \right) + \left(\frac{S}{R} \right)^2}{2 \left(1 - \frac{S}{R} + \frac{1}{k} \right)}, \quad (14)$$

где S — отклонение ползуна от крайнего положения (в конце высадки S равно нулю, а в начале высадки S равно S_k — рабочему ходу ползуна) (см. фиг. 113).

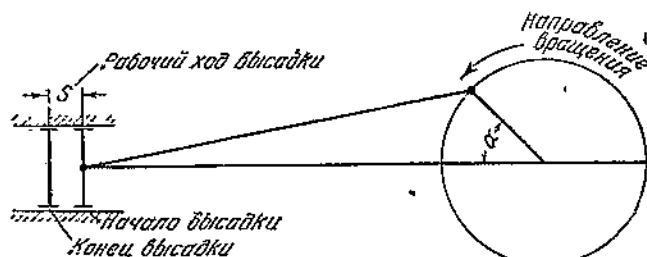
Задаваясь различными S , из фиг. 113 можно условно определить промежуточные усилия высадки, а по формуле (14) для $\cos \alpha$ — величину α . По найденному же углу α определяется $m_{кр}$ и $M_{кр}$, равное $P \cdot m_{кр}$.

Площадь, ограниченная кривой крутящих моментов, соответствует работе A_2 . Работа A_2 может быть приближённо определена также по формуле

$$A_2 = A_1 + A_{тр}, \quad (15)$$

где A_1 — полезная работа высадки;

$A_{тр}$ — потеря работы на трение.



Фиг. 114. Схема кривошипного механизма высадочных автоматов.

3. Определение усилий и работы механизма реза в автоматах с цельной матрицей

Схема механизма реза автоматов с цельной матрицей показана на фиг. 116, где 1 — ползун механизма реза; 2 — ножевой шток (кондуктор); 3 — нож; 4 — отрезная матрица; 5 — высадочная матрица; 6 — упор; 7 — отрезанная заготовка от подаваемого прутка 8; 9 — ролик ножевого штока, сопрягаемый с кулачной дорожкой ползуна 1.

Максимальное усилие реза в кг определяется по следующей формуле:

$$Q_{\max} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma_{ср}, \quad (16)$$

где d — диаметр проволоки или прутка (заготовки) в мм;

$\sigma_{ср}$ — временное сопротивление материала срезу в кг/мм².

Для шурупов, винтов, заклёпок

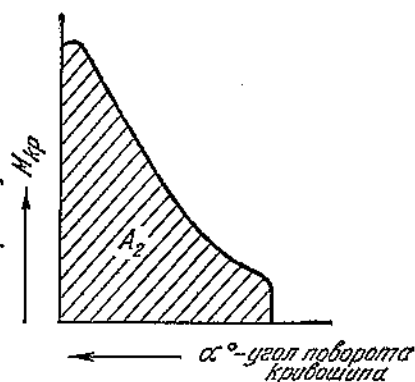
$$\sigma_b = 45 \div 55 \text{ кг/мм}^2 = 0,8\sigma_b;$$

В среднем величину σ_b можно принимать равной 50 кг/мм². Для стали ШХ-15, идущей на изготовление шариков, величина $\sigma_b = 65 \text{ кг/мм}^2$.

Изменение усилия реза на ноже в зависимости от глубины реза с достаточной точностью можно принимать по закону треугольника (фиг. 117). Наибольшее усилие реза $Q_{\max}$ наступает при глубине реза, равной $1/3 d$.

На фиг. 118 изображена схема привода механизма реза в одноударных автоматах с цельной матрицей (общий случай). Как видно из схемы, ось коленчатого вала O смещена вверх относительно ползуна механизма реза на величину a .

Крутящий момент на коленчатом валу от усилий реза определится по формуле



Фиг. 115. График крутящих моментов на коленчатом валу.

$$M_{кр} = \left\{ R' \left(\sin \alpha - 0,5 \frac{R'}{L'} \cdot \sin 2\alpha - \frac{a}{L'} \cdot \cos \alpha \right) + \right. \\ \left. + \mu \left[\left(\frac{R'}{L'} + 1 \right) r_d + \frac{R'}{L'} \cdot r_c + \frac{l_3}{l_4} r_1 + \left(1 + \frac{l_3}{l_4} \right) r_2 \right] \right\} P_{рез}, \quad (17)$$

где $P_{рез}$ — суммарное усилие по ползуну механизма реза в кг;

μ — коэффициент трения, равный $\sim 0,08 \div 0,1$;

α — угол поворота кривошипа механизма реза в градусах, отсчитываемый от крайнего правого положения этого кривошипа;

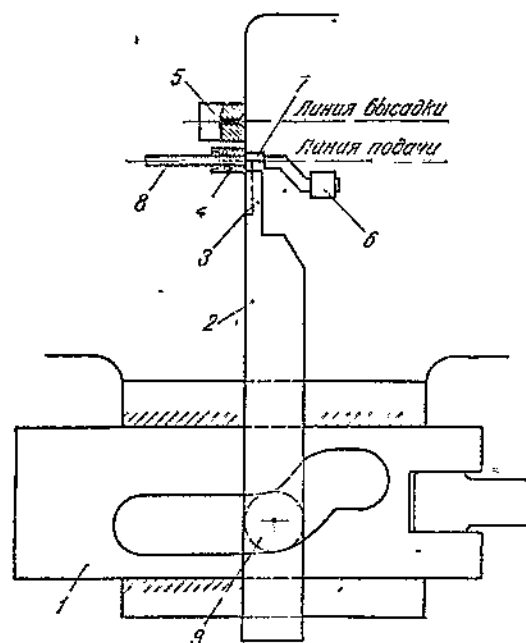
r_1 и r_2 — радиусы коленчатого или распределительного вала в опорах в см;

r_d — радиус цапфы кривошипной головки шатуна механизма реза в см;

r_c — радиус цапфы ползунной головки шатуна механизма реза в см;

R' — радиус кривошипа механизма реза в см;

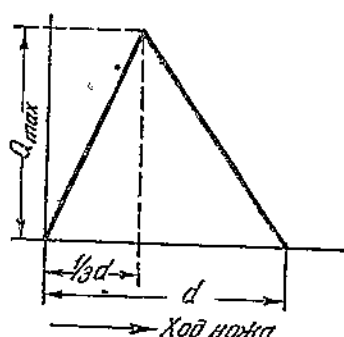
L' — длина шатуна механизма реза в см;



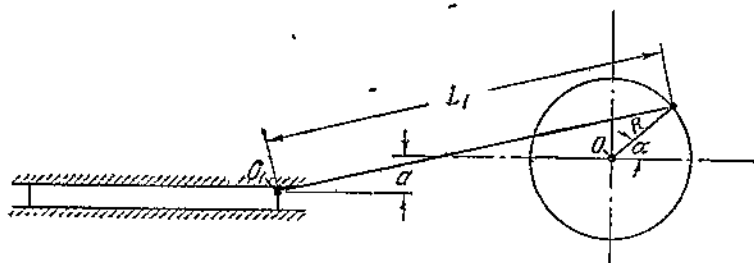
Фиг. 116. Схема механизма реза автоматов с цельной матрицей.

a — расстояние по вертикали центра вала O от точки соединения шатуна механизма реза с ползуном O_1 в см;

l_3 и l_4 — длины цапф коленчатого или распределительного валов в опорах, соответствующие радиусам r_1 и r_2 , в см.



Фиг. 117. График изменения усилий реза круглого прутка.



Фиг. 118. Кривошипная схема привода механизма реза.

Работа на коленчатом валу от усилий реза определяется нахождением площади, ограниченной кривой крутящих моментов, или приближенно по формуле

$$A_2 = \frac{Q_{\max}}{2} \left\{ d \mp 0,15b \mp 0,1 \left[\left(\frac{R'}{L'} + 1 \right) r_d + \frac{R'}{L'} \cdot r_c + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{l_3}{l_4} r_1 + \left(1 + \frac{l_3}{l_4} \right) r_2 \right] (a_2 - a_1) \right\}, \quad (18)$$

где $Q_{\max}$ — максимальное усилие реза;

d — диаметр заготовки;

a_1 — угол на кривошипе механизма реза в радианах, соответствующий началу реза;

a_2 — угол на кривошипе механизма реза в радианах, соответствующий концу реза;

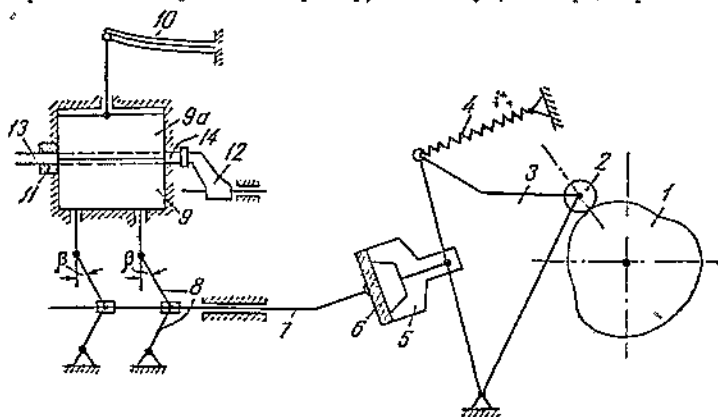
b — ход ползуна механизма реза.

Углы на кривошипе режущего механизма определяются графически.

4. Определение усилий и работы механизма реза в холодновысадочных автоматах с разъемной матрицей

На фиг. 119 показана одна из наиболее распространенных схем механизма реза и зажима холодновысадочных машин с разъемными матрицами.

Здесь 1 — кулак, насаженный на коленчатом или распределительном валу (в зависимости от того — одноударный или многоударный автомат); 2 — ролик, обкатывающийся по кулаку; 3 — качающийся рычаг; 4 — пружина, постоянно прижимающая ролик 2 к кулаку; 5 — шатун; 6 — предохранитель в нём;



Фиг. 119. Схема механизма реза и зажима автомата с разъемной матрицей.

7 — ползун механизма реза (плунжер); 8 — шарнирные рычаги (тогл-рычаги); 9 и 9а — разъемные матрицы; 10 — пружина для обратного отвода матриц; 11 — отрезная втулка; 12 — поворотный упор; 13 — подаваемый пруток; 14 — выступающая часть прутка, подвергающаяся высадке.

Определение максимального усилия реза и построение графика изменений усилия реза в зависимости от глубины реза аналогично определению таких же величин в холодновысадочных машинах с цельными матрицами.

На фиг. 120 представлена схема коленорычажной системы механизма реза и зажима, где R — усилие, действующее на подвижную матрицу.

При резе заготовки усилие R , действующее на подвижную матрицу, должно быть равно усилию Q , необходимому для отрезки заготовки.

Для обратного отвода матриц применяется обычно пружина 10, изображенная на фиг. 119. Усилие пружины для обратного отвода матриц на основании ряда расчетов не превосходит 2—3 % от усилий реза, поэтому при дальнейших расчетах сопротивлением со стороны пружины можно пренебречь.

При зажиме заготовки в момент закрытия матриц, когда последние находятся на линии высадки, усилие R принимается равным $0,35 R_{\text{кон}}$, где $R_{\text{кон}}$ — усилие высадки в конце осаживания.

Коэффициент 0,35 принят на основании исследования аналогичного механизма в горизонтальноковочных машинах.

В конце осадочного хода главного ползуна

$$R = P_{\text{кон.}}$$

При резе заготовки вдоль ползуна механизма реза действует усилие V кг.

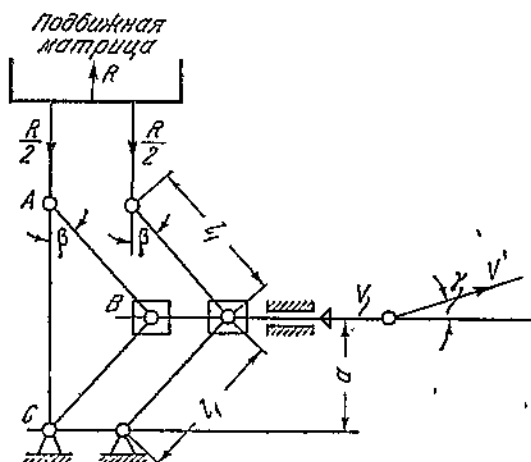
$$V = Q \left[\frac{2l_1}{a} \cdot \sin \beta + \mu \left(\frac{2r_B + r_A + r_C}{l_1} \right) \right], \quad (19)$$

где μ — коэффициент трения ($\mu = 0,08 \div 0,1$);

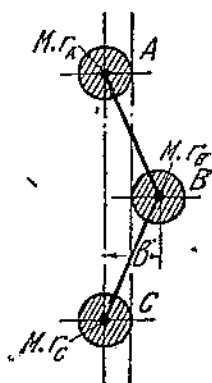
r_B — радиус шарнира B ;

r_A — радиус шарнира A ;

r_C — радиус шарнира C .



Фиг. 120. Схема коленорычажной системы механизма реза и зажима.



Фиг. 121. Положение шарнирных рычагов в мёртвой зоне.

При зажиме заготовки в момент закрытия матриц, когда матрицы находятся на линии высадки

$$V = 0,35 P_{\text{кон}} \left[\frac{2l_1}{a} \cdot \sin \beta + \mu \left(\frac{2r_B + r_A + r_C}{l_1} \right) \right]. \quad (20)$$

В конце осадочного хода главного ползуна

$$V = 0.$$

Усилие $R = P_{\text{кон}}$ в этот момент передаётся через звенья l_1 и шарнир C на станину, так как шарнир B находится в мёртвой зоне (фиг. 120 и 121).

Величина в сантиметрах стрелки a в фиг. 121, при которой шарнир B находится в мёртвой зоне, определяется по следующей формуле (см. журнал НИИМАШ № 5, 1935 г., стр. 51. Статья инж. Гирш И. И.):

$$b = 0,88 \cdot \mu \left[r_B + \frac{r_C + r_A}{2} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (21)$$

Напряжение смятия шарнира C не должно превышать $900 \div 1000$ кг/см² в конце осадочного хода главного ползуна. Сопрягаемые поверхности шарниров должны быть закалены, отшлифованы и даже отполированы.

Усилие V' , действующее по шатуну на предохранитель, будет

$$V' = \frac{V}{\cos \gamma}. \quad (22)$$

¹ В холодновысадочных автоматах длины шарнирных рычагов одинаковы.

Работа от усилий реза на коленчатом валу холодновысадочных машин с разъёмными матрицами определяется по формуле

$$A_3 = \frac{Q_{\max} \cdot d}{2r}, \quad (23)$$

где $Q_{\max}$ — максимальное усилие реза;

d — диаметр заготовки;

η — коэффициент, учитывающий потери на трение в механизме реза и зажима и в опорах коленчатого вала; η принимается равным $0,5 \div 0,6$.

5. Определение мощности электродвигателя и момента инерции маховика

(для холодновысадочных машин с цельными и разъёмными матрицами)

Общая работа на коленчатом валу A :

$$A = A_2 + A_3 + A_{в.м.}, \quad (24)$$

где A_2 — работа на коленчатом валу от усилий высадки;

A_3 — работа на коленчатом валу от усилий реза;

$A_{в.м.}$ — работа вспомогательных механизмов (механизма выталкивания, поворотного упора, подачи и пр.);

$$A_{в.м.} = 0,15 \div 0,20 (A_2 + A_3). \quad (25)$$

Определение мощности электродвигателя и махового момента маховика ведётся по методике, разработанной доктором технических наук профессором Голован А. Т.¹

Исходные данные

Работа на коленчатом валу за период рабочего хода в кгм	A_p
Угол поворота кривошипа за рабочий ход в градусах	φ_p
Число ходов ползуна в мин.	n_{np}
Число оборотов маховика в мин.	n_m
Синхронное число оборотов электродвигателя в мин.	n_e
Номинальное число оборотов электродвигателя в мин.	n_n
Количество используемых ходов в $\frac{0}{10}$	$p^{0/10}$
Коэффициент полезного действия передачи между электродвигателем и кривошипным валом	$\eta_{пер}$
Передаточное число от вала электродвигателя к коленчатому валу	$\frac{n_n}{n} = i$
Максимальный крутящий момент на коленчатом валу в кгм	$M_{сmax}$

Условный крутящий момент на валу электродвигателя определяется формулой

$$M_1 = \left(\frac{M_{сmax}}{2} + 28,7 \frac{A_p}{\varphi_p} \right) \frac{n_{np}}{n_n} \cdot \frac{1}{\eta_{пер}} \text{ кгм}. \quad (26)$$

¹ Методика расчёта электроприводов механических прессов и пневматических молотов изложена в нормалі ЦБКМ «Нормалі по расчётам электроприводов» НЗ-301 и НЗ-302 1943 г.

$\eta_{пер}$ принимаем для автоматов с одноступенчатым приводом от мотора к коленчатому валу — 0,96.

Для автоматов с двухступенчатым приводом $\eta_{пер}$ принимаем — 0,92.

Время одного цикла

$$t_{ц} = \frac{6000}{n_{пр} \cdot p^0_{/0}} \quad (27)$$

Количество используемых ходов для автоматов принимаем $p^0_{/0} = 100\%$.
Относительная продолжительность рабочего хода (k_p) определяется следующим образом:

$$k_p = \frac{0,00159 \cdot A_p \cdot p^0_{/0}}{M_1 \cdot i \cdot \eta_{пер}} \quad (28)$$

Коэффициент статической нагрузки на валу электродвигателя (α_c) будет

$$\alpha_c = \frac{k_p}{0,075 p^0_{/0} + k_p} \quad (29)$$

На основании определённых выше данных расчёт мощности электродвигателя производится по формуле

$$P_p = 0,00119 n_n \cdot M_1 [k_p + \alpha_c (1 - k_p)] \text{ в кВт} \quad (30)$$

По каталогу выбирается электродвигатель с ближайшей к расчётной мощностью.

Для холодильно-высачных автоматов обычно применяются электродвигатели типа АД и МА асинхронные с короткозамкнутым ротором.

В каталоге указывается номинальное скольжение электродвигателя S_n и коэффициент перегрузочной способности λ .

По графикам, приведённым в методике проф. Голован А. Т. (см. фиг. 131 в конце книги), для определённых величин λ , α_c и k_p находится коэффициент R_m , входящий в формулу махового момента маховика:

$$GD_m^2 = 160 \frac{R_m \cdot M_1 \cdot t_{ц}}{n_c \cdot S_n} \left(\frac{n_n}{n_c} \right)^2 \text{ кгм}^2; \quad (31)$$

здесь G — вес обода маховика в кг;

D_m — наружный диаметр маховика в м.

На основании определённого по формуле (31) махового момента, задаваясь наружным диаметром, рассчитывают остальные основные размеры маховика.

6. Расчёт коленчатого вала

Схематическое изображение коленчатого вала показано на фиг. 123.

Относительные размеры элементов коленчатых валов в холодильно-высачных машинах выражаются примерно следующими соотношениями:

- 1) диаметр шейки кривошипа $d_4 = (1,04 - 1,6) d_0$, где d_0 — диаметр опорной цапфы;
- 2) длина цапфы $l_3 = l_4 = (1,33 - 2,25) d_0$;
- 3) длина шейки кривошипа $l_5 = (0,8 - 1,3) d_0$;
- 4) толщина щеки $l_6 = (0,4 - 0,72) d_0$;
- 5) $(l_1 + l_2) = (2,36 - 4) d_0$.

Определение усилия на ползуне, допускаемого прочностью коленчатого вала (фиг. 123)

В сечении $b-b$

$$\text{усилие по ползуну } P = \frac{0,1 \cdot d_0^3 \cdot \sigma_b}{\sqrt{a_1^2 + m_{кр}^2}}, \quad (32)$$

$$\text{здесь } a_1 = \frac{l_2 \cdot l_3}{2(l_1 + l_2)}; \quad (33)$$

$m_{кр}$ — относительный крутящий момент,

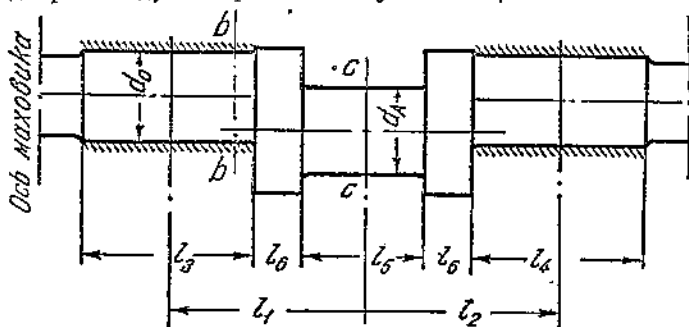
В сечении $c-c$

$$P = \frac{0,1 \cdot d_A^3 \cdot \sigma_b}{a_2 \sqrt{(l_2 - 0,5 l_3)^2 + R^2 \cdot \sin^2 \alpha}}, \quad (34)$$

$$\text{здесь } a_2 = \frac{l_1}{l_1 + l_2}; \quad (35)$$

R — радиус кривошипа.

Нормальное допускаемое по условиям прочности напряжение для стали 45 $R_b = 2600 \text{ кг/см}^2$, но, учитывая высокие требования точности, предъявляемые к холодновысадочным автоматам, во избежание больших упругих деформаций рекомендуется принимать $R_b = 1500 \text{ кг/см}^2$.



Фиг. 123. Коленчатый вал.

Удельные давления, определяемые по обычной формуле $q = \frac{P'}{d \cdot l}$, не превышают 250—300 кг/см².

Здесь $P' = 1,2 P$ для опорных цапф и $P' = P$ для кривошипной цапфы.

7. Расчёт предохранителей

Холодновысадочные автоматы обычно снабжаются предохранителями в шатуне механизма реза и механизма выталкивания.

В автоматах с цельной матрицей предохранитель механизма реза выполняется в виде срезающей шпильки 7, как это изображено на фиг. 124, а в автоматах с разъемной матрицей — в виде ломающейся пластинки (фиг. 119 и 125).

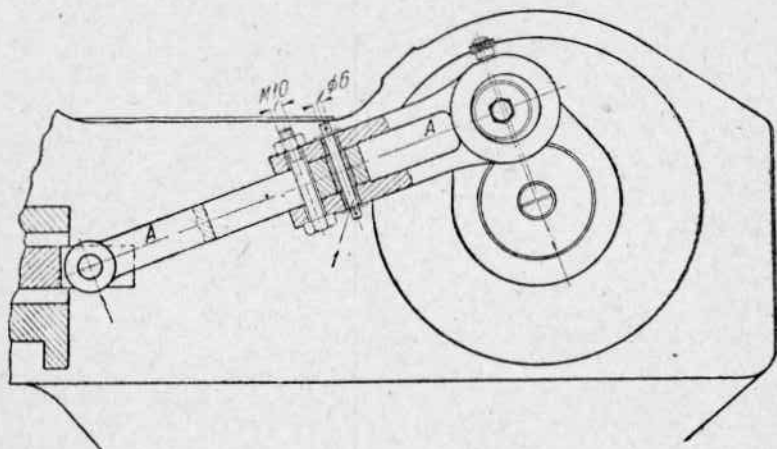
Для предохранения высадочных механизмов машины от возможных поломок, могущих возникнуть при работе, маховики автоматов, выполняющие обычно роль шестерён или шкивов, насаживаются на коленчатый вал свободно и зажимаются между фрикционными дисками болтами или клином, как показано на фиг. 126.

Предохранитель в виде срезающей шпильки (фиг. 124)

Напряжение в предохранителе

$$\sigma = \frac{K}{2 \cdot \frac{\pi d^3}{4}}, \quad (36)$$

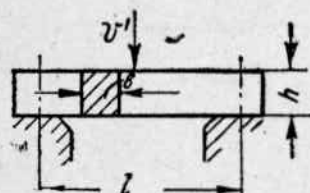
где K — усилие, действующее по шатуну механизма реза;
 d — диаметр срезающей шпильки предохранителя.
 Для шпильки рекомендуется применять чугун.



Фиг. 124. Шатун автомата с цельной матрицей и с предохранителем в виде срезающей шпильки.

Предохранитель в виде ломающейся пластинки
 (фиг. 119 и 125)

Предохранитель воспринимает усилие V' . Напряжение в предохранителе
 (фиг. 125)



$$\sigma = \frac{V' \cdot l}{4 \cdot \frac{bh^2}{6}}, \quad (37)$$

где V' — усилие, действующее по шатуну механизма реза.

Это усилие практически равно усилию, необходимому при резе заготовки, действующему вдоль бокового ползуна (плунжера);

l — расстояние между опорами в шатуне;
 b и h — ширина и толщина ломающейся пластинки.

Материал предохранительных пластинок — серый чугун, рекомендуется применять чугун марки СЧ 12—28.

3. Примерный расчёт основных элементов двухударного холодновысадочного автомата с цельной матрицей

Основные данные для расчёта

1. Высаживаемое изделие — заклёпка с плоской головкой.
 Максимальные размеры заклёпки: диаметр головки $D = 6$ мм, диаметр стержня $d = 3$ мм, высота головки $h = 1,4$ мм.
 Материал заклёпки — сталь 20 по ГОСТ В-1050-41.
2. Число оборотов коленчатого вала автомата в минуту — 450.
3. Ход высадочного ползуна в мм — 46.
4. Ход ползуна механизма реза в мм — 144.
5. Размеры маховика (см. фиг. 122) — $R_n = 234$ мм, $R_g = 205$ мм, $b = 75$ мм.

6. Размеры коленчатого вала (см. фиг. 123) — $d_A = 100$ мм; $d_0 = 90$ мм; $l_3 = l_4 = 156$ мм; $l_5 = 92$ мм; $l_6 = 45$ мм; $l_7 = 169$ мм; $l_8 = l_9$.
 7. Материал коленчатого вала — Ст. 45 по ГОСТ В-1050-41.
 8. Длина шатуна в мм — 190.

Определение длины высаживаемой части заготовки

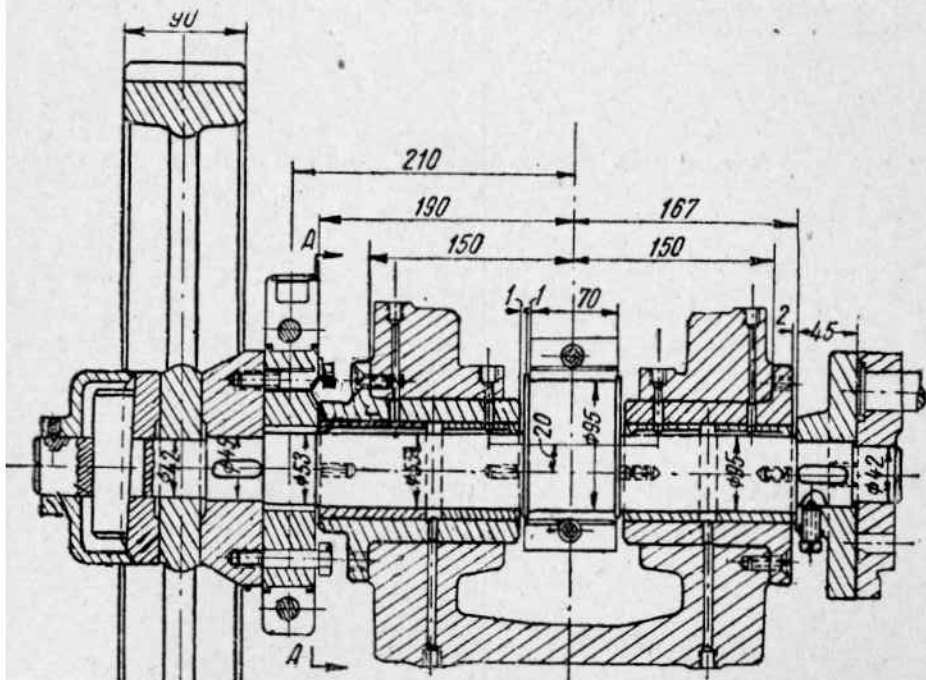
Длина (H) заготовки, необходимая для получения головки, определяется из соотношения

$$\pi d^2 \cdot H = \pi \cdot D^2 \cdot h,$$

откуда

$$H = \frac{D^2 \cdot h}{d^2} = \frac{6^2 \cdot 1,4}{3^2} = 5,6 \text{ мм.}$$

После первого удара головка должна иметь форму усеченного конуса¹.



Фиг. 126. Укрепление маховика на коленчатом валу.

Принимая диаметр большого круга $D_1 = 4,5$ мм и диаметр меньшего круга $d_1 = 3,5$ мм, определим высоту h_1 из соотношения объемов.

Объем головки после первого удара:

$$V = (R_1^2 + r_1^2 + R_1 \cdot r_1) \frac{\pi \cdot h_1}{3} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H = \frac{\pi \cdot 3^2}{4} \cdot 5,6 = 39,56 \text{ мм}^3;$$

отсюда

$$h_1 = \frac{3V}{\pi(R_1^2 + r_1^2 + R_1 \cdot r_1)} = \frac{3 \cdot 39,56}{\pi(2,25^2 + 1,75^2 + 2,25 \cdot 1,75)} = 3,14 \text{ мм.}$$

$$\text{Здесь } R_1 = \frac{D_1}{2}, \quad r_1 = \frac{d_1}{2}.$$

¹ Выбор конфигурации и размеров переходов при посадке изложен в книге Мисожинова, Холодная посадка металлов.

Приведённая высота

$$h'_{прив} = H \cdot \left(\frac{d}{D_1} \right)^2 = 5,6 \left(\frac{3}{4,5} \right)^2 \approx 2,5 \text{ мм.}$$

Определение усилий высадки

Определение усилий высадки в начале и конце осаживания производим по формулам (9) и (6) с введением в них коэффициента α , учитывающего влияние скорости деформации. Коэффициент α принимаем для нашего случая равным 1,5. Степень деформации при первом ударе

$$q_1 = \frac{H - h'_{прив}}{H} = \frac{5,6 - 2,5}{5,6} = 0,55.$$

Степень деформации при втором ударе

$$q_2 = \frac{h'_{прив} - h}{h'_{прив}} = \frac{2,5 - 1,4}{2,5} = 0,44.$$

Предел текучести стали $20 \sigma_s = 24 \text{ кг/мм}^2$. Значение предела текучести σ_s (истинного сопротивления деформированию), соответствующее степени деформации $q_1 = 0,55$, определяем по кривым Кербера (фиг. 106):

$$\sigma'_s \approx 73 \text{ кг/мм}^2.$$

После первого удара материал заклёпки несколько упрочняется от наклёпа, но так как степень деформации при втором ударе меньше, чем при первом, а именно $q_2 = 0,44$, то поэтому истинный предел текучести при втором ударе σ''_s будет мало отличаться от σ'_s . Исходя из этого, принимаем при определении усилий высадки при первом и втором ударах истинный предел текучести

$$\sigma'_s \approx \sigma''_s \approx 73 \text{ кг/мм}^2.$$

Определение усилий высадки при первом ударе

Усилие высадки в начале осаживания будет

$$\begin{aligned} P'_{нач} &= 1,5 \cdot \sigma_s \left(1 + 0,1 \frac{d}{H} \right) \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \\ &= 1,5 \cdot 24 \left(1 + 0,1 \frac{3}{5,6} \right) \frac{\pi \cdot 3^2}{4} \approx 390 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Усилие высадки в конце осаживания

$$\begin{aligned} P'_{кон} &= 1,5 \cdot 1,75 \sigma'_s \left(1 + 0,1 \frac{D_1}{h'_{прив}} \right) \frac{\pi D_1^2}{4} = \\ &= 1,5 \cdot 1,75 \cdot 73 \left(1 + 0,1 \frac{4,5}{2,5} \right) \cdot \frac{\pi \cdot 4,5^2}{4} \approx 3600 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Определение усилий высадки при втором ударе

Усилие высадки в начале осаживания

$$\begin{aligned} P''_{нач} &= 1,5 \sigma'_s \left(1 + 0,1 \frac{D_1}{h'_{прив}} \right) \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} = \\ &= 1,5 \cdot 73 \left(1 + 0,1 \frac{4,5}{2,5} \right) \frac{\pi \cdot 4,5^2}{4} \approx 2000 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Усилие высадки в конце осаживания

$$P''_{\text{кон}} = 1,5 \cdot 1,75 \sigma_s' \left(1 + 0,1 \frac{D}{h} \right) \cdot \frac{\pi D^2}{4} =$$

$$= 1,5 \cdot 1,75 \cdot 73 \left(1 + 0,1 \frac{6}{1,4} \right) \cdot \frac{\pi \cdot 6^2}{4} = 7700 \text{ кг.}$$

Принимаем приближённо для упрощения дальнейших подсчётов

$$P''_{\text{кон}} \approx 8000 \text{ кг.}$$

Построение графиков изменения усилий на ползуне

Определяем угол α , соответствующий началу осаживания при первом ударе (фиг. 127, а)

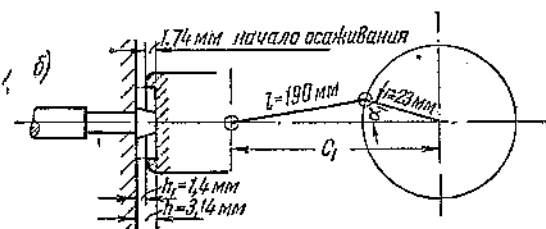
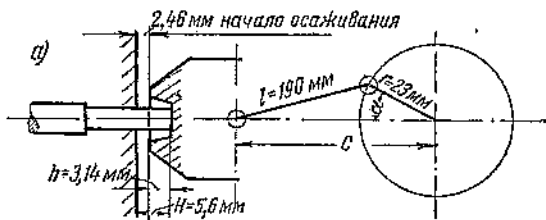
$$\cos \alpha = \frac{c^2 + R^2 - L^2}{2c \cdot R},$$

где R — радиус кривошипа, равный 2,3 см;

L — длина шатуна, равная 19 см;

c — расстояние между центром коленчатого вала и центром ползунной головки шатуна в момент начала осаживания.

$$c = L + R - (H - h_1) = 19 + 2,3 - (0,56 - 0,314) = 21,054;$$



Фиг. 127. Положения кривошипного механизма при начале осаживания при 1-м и 2-м ударах.

$$\cos \alpha = \frac{21,054^2 + 2,3^2 - 19^2}{2 \cdot 21,054 \cdot 2,3} = 0,9041;$$

$$\alpha = 25^\circ 18'.$$

Угол α_1 , соответствующий началу осаживания при втором ударе:

$$\cos \alpha_1 = \frac{c_1^2 + R^2 - L^2}{2 \cdot c_1 \cdot R}; \quad c_1 = L + R - (h_1 - h) =$$

$$= 19 + 2,3 - (0,314 - 0,14) = 21,126 \text{ см;}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{21,126^2 + 2,3^2 - 19^2}{2 \cdot 21,126 \cdot 2,3} = 0,9303;$$

$$\alpha_1 = 21^\circ 30'.$$

По усилиям высадки в начале и конце осаживания строим график изменения усилий на ползуне.

Принимая приближённо, что промежуточные значения усилий высадки изменяются по закону параболы, строим кривые для обоих ударов (фиг. 128). (За кривую изменений усилий высадки при втором ударе рекомендуется принимать параболу четвёртой степени).

Определение крутящих моментов на коленчатом валу

Величины крутящих моментов на коленчатом валу определяем по формуле (11)

$$M_{kp} = P \cdot m_{kp}.$$

Величину $m_{кр}$ определяем по формуле (12)

$$m_{кр} = R \left(\sin \alpha + \frac{k}{2} \sin 2\alpha \right) + p [(k+1)r_a + kr_b + r_0],$$

где $R = 2,3$ см;
 α — угол поворота криво-
 шипа;

$r_a = 5$ см;

$r_b = 2,5$ см;

$r_0 = 4,5$ см;

$p = 0,1$;

$$k = \frac{R}{L} = \frac{2,3}{19} = 0,121;$$

$$\frac{k}{2} = 0,0605.$$

Первое слагаемое изменяет-
 ся в зависимости от измене-
 ния угла поворота кривош-
 ипа, а второе слагасмое в фор-
 муле (12) есть величина по-
 стоянная, равная

$$0,1 [(0,121+1)5 + 0,121 \cdot 2,5 + 4,5] = 0,83.$$

Производим определения ве-
 личины $m_{кр}$, P и $M_{кр}$ для углов
 поворота кривошипа 0, 5, 10,
 15, 20, 25 и 25°18' и сводим
 их в табл. 3.

Построение графиков
 крутящих моментов на
 коленчатом валу

Построение графиков кру-
 тящих моментов (фиг. 129) на

Фиг. 128. Изменения усилий по ползуну
 при 1-м и 2-м ударах.

коленчатом валу при первой и второй операциях производим по данным
 табл. 3.

Умножая площади графиков на масштабы крутящих моментов и масштабы
 углов, получим работу на коленчатом валу от усилий высадки. Принимаем мас-
 штаб крутящих моментов — 1 см = 666,66 кг·см. Масштаб углов — 1 см = 3,33°,
 или 1 см = $\frac{3,33 \cdot 3,14}{180} = 0,058$ радиана.

Таблица 2

α	$\sin \alpha$	$\sin 2\alpha$	$\frac{k}{2} \sin 2\alpha$	$\sin \alpha + \frac{k}{2} \sin 2\alpha$	$R \left(\sin \alpha + \frac{k}{2} \sin 2\alpha \right)$
0	0	0	0	0	0
5	0,08715	0,17365	0,01050	0,09765	0,22459
10	0,17365	0,34202	0,02070	0,19435	0,44700
15	0,25982	0,5	0,03025	0,28907	0,66486
20	0,34202	0,64279	0,03890	0,38092	0,87611
25	0,42262	0,76604	0,04630	0,46892	1,07851
25°18'	0,42736	0,77273	0,04675	0,47411	1,09045

Таким образом работа при первой операции

$$A_I = 20 \cdot 666,66 \cdot 0,058 \approx 768 \text{ кг см} \approx 7,7 \text{ кгм.}$$

Работа при второй операции

$$A_{II} = 43 \cdot 666,66 \cdot 0,058 = 1660 \text{ кг см} = 16,6 \text{ кгм.}$$

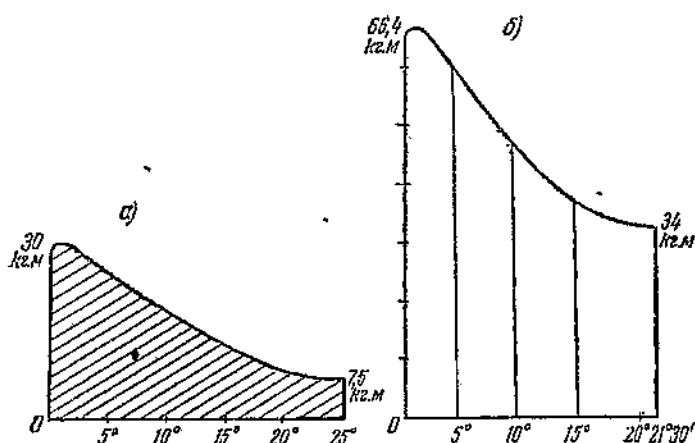
Определение усилия реза заготовки

Максимальное усилие реза на ноже определяем по формуле (16)

$$Q_{\max} = \frac{\pi a^2}{4} \cdot \sigma_{\text{ср}},$$

где $\sigma_{\text{ср}}$ принимаем равным 32 кг/мм^2 и

$$Q_{\max} = \frac{\pi \cdot 3^2}{4} \cdot 32 = 226 \text{ кг.}$$



Фиг. 129. Графики крутящих моментов на коленчатом валу.

Определение крутящих моментов на коленчатом валу от усилий реза

- Раскладывая усилие реза $Q_{\max}$ (фиг. 130) на силу R , действующую вдоль оси ползуна механизма реза, и на силу N , направленную перпендикулярно кулачной дорожке, определим силу R :

$$R = Q_{\max} \cdot \operatorname{tg} \beta = 226 \cdot \operatorname{tg} 23^{\circ} 45' = 99,4 \text{ кг.}$$

Таблица 3

$m_{кр}$	Усилия по ползуну при первой операции P'	Усилия по ползуну при второй операции P''	Крутящий момент при первой операции $M'_{кр}$	Крутящий момент при второй операции $M''_{кр}$
0,83	3600	8000	3000	6640
1,05459	2500	5500	2640	5780
1,277	1500	3600	1920	4600
1,40486	900	2500	1340	3740
1,70611	500	2000	855	3400
1,90851	390	—	740	—
1,92045	390	—	750	—

$\beta = 23^\circ 45'$ — угол наклона касательной к кривой кулачной дорожки в точке соприкосновения с этой кривой ролика в том положении, когда нож срезал заготовку на $\frac{1}{3} d$.

Суммарная сила, действующая по ползуну механизма реза, будет

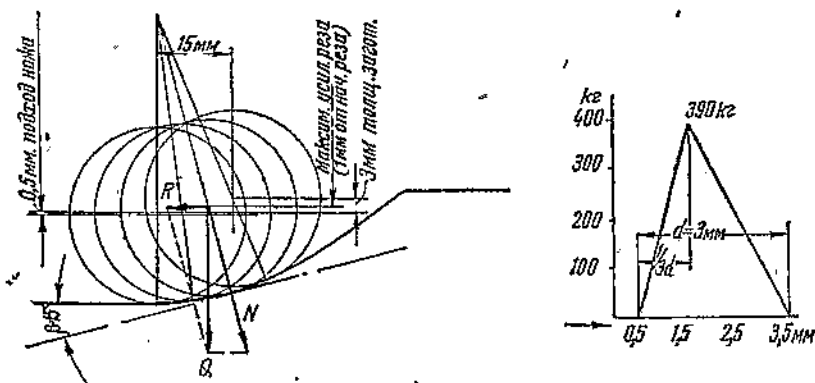
$$P_{рез} = R + \mu Q_{max};$$

здесь μQ_{max} — сила трения и направляющих ползуна;

$$\mu Q_{max} = 0,1 \cdot 226 = 22,6 \text{ кг.}$$

Следовательно,

$$P_{рез} = 99,4 + 22,6 = 122 \text{ кг.}$$



Фиг. 130. Схема разложения усилия реза.

Крутящий момент на коленчатом валу от усилий реза определяем по формул (17):

$$M_{кр} = \left\{ R^r \left(\sin \alpha - 0,5 \frac{R^r}{L^r} \sin 2\alpha - \frac{\sigma}{L^r} \cdot \cos \alpha \right) + \mu \left[\left(\frac{R^r}{L^r} + 1 \right) r_d + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{R^r}{L^r} \cdot r_c + \frac{l_3}{l_4} \cdot r_1 + \left(1 + \frac{l_3}{l_4} \right) r_2 \right] \right\} P_{рез}.$$

В рассматриваемом механизме реза смещение $a = 0$ (см. фиг. 118) и кривошип привода режущего механизма укреплен не на коленчатом валу, а на распределительном с передачей между ними 1:2.

Поэтому для определения величин крутящих моментов на коленчатом валу от усилий реза, принимая коэффициент полезного действия зубчатой передачи $\tau = 0,95$, формула (17) должна принять следующий вид:

$$M'_{кр} = \left\{ R^r \left(\sin \alpha + 0,5 \frac{R^r}{L^r} \cdot \sin 2\alpha \right) + \mu \left[\left(\frac{R^r}{L^r} + 1 \right) r_d + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{R^r}{L^r} \cdot r_c + \frac{l_3}{l_4} \cdot r_1 + \left(1 + \frac{l_3}{l_4} \right) r_2 \right] \right\} \frac{P_{рез}}{2 \cdot 0,95}. \quad (17a)$$

Значения величин, входящих в формулу (17a), будут следующие:

$\mu = 0,1$ — коэффициент трения;

$\alpha = 70^\circ$ — угол поворота кривошипа механизма реза;

$r_1 = r_2 = 3 \text{ см}$ — радиус распределительного вала в опорах;

$r_d = 1,4 \text{ см}$ — радиус цапфы кривошипной головки шатуна механизма реза;

$r_c = 1 \text{ см}$ — радиус пальца, соединяющего шатун механизма реза с ползуном;

$R^r = 7,2 \text{ см}$ — радиус кривошипа механизма реза;

$L^r = 29 \text{ см}$ — длина шатуна механизма реза;

$\left. \begin{aligned} l_3 &= 17,8 \text{ см} \\ l_4 &= 28 \text{ см} \end{aligned} \right\}$ — длины цапф распределительного вала в опорах;
 $l_{рез} = 122 \text{ кг}$

Подставляя значения этих величин в формулу (17а), получим:

$$M'_{кр} = \left\{ 7,2 \left(\sin 70^\circ + 0,5 \frac{7,2}{29} \cdot \sin 140^\circ \right) + \right. \\ \left. + 0,1 \left[\left(\frac{7,2}{29} + 1 \right) 1,4 + \frac{7,2}{29} \cdot 1 + \frac{17,8}{28} \cdot 3 + \right. \right. \\ \left. \left. + \left(1 + \frac{17,8}{28} \right) 3 \right] \right\} \frac{122}{2 \cdot 0,95} \approx 530 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

По полученным данным строим график крутящих моментов от усилий реза. Так как рез заготовки происходит на малом угле поворота распределительного вала ($\angle \gamma = 10^\circ$) или на угле поворота коленчатого вала $2\gamma = 20^\circ$ и учитывая, что наибольшее усилие реза соответствует $1/3$ диаметра срезаемой заготовки, принимаем приближённо, что график крутящих моментов от усилий реза должен принять форму треугольника, у которого основание равно 2 см, а высота равна 5,3 см. Умножая площадь графика на масштаб крутящих моментов и на масштаб углов, получим работу на коленчатом валу от усилий реза.

Принимая масштаб крутящих моментов 1 см = 100 кг·см, а масштаб углов 1 см = 10° ; $1 \text{ см} = \frac{10 \cdot 3,14}{180} \approx 0,174$ радиана, получим работу на коленчатом валу от усилий реза:

$$A_3 = 5,3 \cdot 100 \cdot 0,174 \approx 92 \text{ кг} \cdot \text{см} = 0,92 \text{ кгм}.$$

Определение мощности электродвигателя

Общая работа на коленчатом валу A за два оборота будет [см. формулу (24)]

$$A = A_2 + A_3 + A_{в.м},$$

где A_2 — работа на коленчатом валу от усилий высадки. Так как автомат двухударный, то

$$A_2 = A_I + A_{II} = 7,7 + 16,6 = 24,3,$$

где $A_3 = 0,92 \text{ кгм}$ — работа от усилий реза;

$A_{в.м}$ — работа вспомогательных механизмов.

Определяем её по формуле (25), но так как рассматриваемый автомат двухударный, то формула (25) примет вид

$$A_{в.м} = 0,15 \left(\frac{A_2}{2} + A_3 \right). \quad (25a)$$

Подставляя значения A_2 и A_3 , получим.

$$A_{в.м} = 0,15 \left(\frac{24,3}{2} + 0,92 \right) \approx 1,96 \text{ кгм}.$$

Общая работа будет

$$A = 24,3 + 0,92 + 1,96 \approx 27 \text{ кгм}.$$

Исходными данными для расчёта электродвигателя будут:

$$A_p = \frac{A}{2} = 13,5 \text{ кгм}; \quad \varphi_p = \frac{25^\circ 18' + 21^\circ 30'}{2} = 23^\circ 24' \approx 23^\circ,4; \quad n_{np} = 450;$$

$$n_m = 450; \quad n_c = 1500; \quad n_n = 1450; \quad p^0/0 = 100; \quad \tau_{пер} = 0,96; \quad i = 3,22;$$

$$M_c \text{ max} = 66,4.$$

Подставив все эти данные в формулы (26), (27), (28), (29) и (30), определим, что требуемая мощность электродвигателя $P_p = 1,35 \text{ кВт}$.

На основании полученной мощности выбираем по каталогу электромотор

$$N=1,5 \text{ кВт и } n=1500 \text{ об/мин.}$$

Определение махового момента маховика производим по формуле (31).

Согласно каталогу $S_n=0,02$, $\lambda=2$. По графику фиг. 131 (в конце книги) для $\lambda=2$, при $k_p=0,043$ по формуле (28) и $a_c=0,0058$ [по формуле (29)], находим, что коэффициент $R_n \approx 0,02$.

Тогда

$$GD^2 = 160 \cdot \frac{0,02 \cdot 15,9 \cdot 0,13}{1500 \cdot 0,02} \left(\frac{1450}{450} \right)^2 = 2,3 \text{ кгм}^2.$$

Здесь $M_1=15,9$ определено по формуле (26); $t_n=0,13$ — по формуле (27):

У принятого маховика следующие размеры обода:

$$R_n = 234 \text{ мм}; R_b = 205 \text{ мм}; b = 75 \text{ мм.}$$

Вес обода будет

$$G = \pi (R_n^2 - R_b^2) \cdot b \cdot \gamma = \pi (2,34^2 - 2,05^2) \cdot 0,75 \cdot 7,25 = 21,75 \text{ кг.}$$

Маховой момент маховика будет $\approx 22 \cdot 0,468^2 = 4,8 \text{ кгм}^2$.

Следовательно, выбранный конструктивно размер маховика даёт с избытком необходимый маховой момент инерции.

Проверочный расчёт коленчатого вала

В нашем случае принят вал следующих размеров (см. фиг. 123):

$d_A = 100 \text{ мм}$ — диаметр шейки кривошипа;

$d_0 = 90 \text{ мм}$ — диаметр опорной цапфы;

$l_2 = l_4 = 156 \text{ мм}$ — длина цапф;

$l_3 = 92 \text{ мм}$ — длина шейки кривошипа;

$l_6 = 45 \text{ мм}$ — толщина щеки;

$l_1 = l_2 = 169 \text{ мм}$ — расстояние от центра кривошипной шейки до середины опорной цапфы.

В сечении bb напряжение определяем из формулы (32):

$$\sigma_b = \frac{P \sqrt{a_1^2 + m_{кр}^2}}{0,1 \cdot d_0^3};$$

здесь a определяется по формуле (33)

$$a_1 = \frac{l_2 \cdot l_3}{2(l_1 + l_2)} = \frac{16,9 \cdot 15,6}{2 \cdot (16,9 + 16,9)} = \frac{16,9 \cdot 15,6}{2 \cdot 33,8} = 3,9.$$

Значения силы P и $m_{кр}$ берём из табл. 3.

Величины напряжений в сечении bb в зависимости от P и $m_{кр}$ вычислены и сведены в табл. 4.

В сечении $C-C$ напряжения определяем из формулы (34)

$$\sigma_b = \frac{P \cdot a_2 \cdot \sqrt{(l_2 - 0,5l_3)^2 + R^2 \cdot \sin^2 \alpha}}{0,1 \cdot d_A^3};$$

здесь

$$a_2 = \frac{l_1}{l_1 + l_2} = \frac{169}{169 + 169} = \frac{1}{2} \text{ [по формуле (35)]}.$$

Значения силы P берём из табл. 3.

Величины напряжений σ_b в сечении CC в зависимости от P и $\sin^2 \alpha$ вычислены по формуле (34) и сведены в табл. 5.

Таблица 4

α°	0°	5°	10°	15°	20°
τ_b , кг/см ²	435	294	200	143	116

Таблица 5

α°	0°	5°	10°	15°	20°
τ_b , кг/см ²	324	223	146	101	82

При определении напряжений величины усилий по скозуну брались при второй операции как наибольшие.

Как видно из табл. 4 и 5, наибольшее напряжение 435 кг/см² возникает в сечении *bb* — в конце высадки при втором ударе, т. е. при приложении кривошипа в переднем мертвом положении.

Величина максимального напряжения значительно ниже допустимого.

Максимальное удельное давление в кривошипной головке шатуна будет

$$q = \frac{P}{d_A \cdot l_b} = \frac{8000}{10 \cdot 9,2} = 88 \text{ кг/см}^2, \text{ что вполне допустимо.}$$

ПРИЛОЖЕНИЯ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЕЙ АВТОМАТОВ ПО МАКСИМАЛЬНОМУ ДИАМЕТРУ ВЫСАЖИВАЕМОГО МАТЕРИАЛА в мм

Таблица 1

Фирма	Сопоставление производительности автоматов ОЦ шт./мин.					
	3	6	10	14	16	20
Менвил	325	225	150	125	110	95
Вотерберн	200	150	125	100	80	70
Нэшенел	400	250	150	125	—	—
	350	200	125	100	—	—
Кизерлинг	220 для Ø 3,5	180	160 для Ø 9	125	110	100
Мальмеди	275	200	140	120	100	90
Кайзер	250	210 для Ø 5	150	120	100	—
Хильгеланд	240 для Ø 3,5	190	150	130	—	—
Гринбат	240—260	160—180	120—140	100—120	90—110	80—100
Деспань	250 для Ø 4	200	—	110 для Ø 12	75	—
ЦБКМ	325	225	125	—	—	—

Таблица 2

Фирма	Сопоставление производительности автоматов ОЦШ шт./мин.						
	3	6	10	13	16	20	24
Менция	350 для $\varnothing 3/16"$	300 для $\varnothing 5/16"$	225	125 для $\varnothing 9/16"$	—	110	95
Вотерберн	350 для $\varnothing 3/16"$	—	150	125 для $\varnothing 9/16"$	101 для $\varnothing 11/16"$	80	70
Мальмедн	—	145 для $\varnothing 6,5$	135	125	100	—	80
Кафзер	—	250 для $\varnothing 5,5$	—	175 для $\varnothing 12$	140 для $\varnothing 17,4$	—	—
Деспань	—	150	100	75	—	—	—
ЦБКМ	350	200	—	125	100	70	85

Таблица 3

Фирма	Сопоставление производительности автоматов ДЦ шт./мин.						
	3	6	10	14	16	20	24
Менвил	225	140	80	70	65	55	50
Вотерберн	225	175	80	70	60	55	—
Нэшней	250	150	100	80	—	—	—
Кизерлинг	225	125	—	—	—	—	—
Мальмедн	—	—	70	65	55	50	—
Кафзер	160 для $\varnothing 3,5$	115 для $\varnothing 6,5$	85	70 для $\varnothing 13$	—	—	—
Хильгеланд	130	100 для $\varnothing 5,5$	60	55	50	40	—
Гринбат	100 для $\varnothing 4,5$	70 для $\varnothing 6,5$	55 для $\varnothing 9,5$	45 для $\varnothing 12,5$	35	—	—
Деспань	120 для $\varnothing 3,5$	95	75	65	—	—	—
ЦБКМ	140—150	100—120	70—80	60—70	50—60	45—55	—
Деспань	100 для $\varnothing 4$	85	70	65 для $\varnothing 12$	—	—	—
ЦБКМ	225	150	—	70	60	—	—

Таблица 4

Фирма	Сопоставление производительности автоматов ОР шт./мин.						
	3	6	10	14	16	20	24
Вотерберн	175	150	125	100	90	80	—
Мальмедит	250	160	85	70	60	—	—
Кайзер	250	150	90	70	—	—	—
Хильгеланд	—	190	150	130 для Ø 13	—	—	—
Гринбат	260—280	180—200	140—160	120—140	110—130	100—120	—
Деспань	200 для Ø 4	165	—	60 для Ø 12	—	—	—
ЦБКМ	—	150	125	100	—	—	—

Таблица 5

Фирма	Сопоставление производительности автоматов ДР шт./мин.						
	3	6	10	14	16	20	24
Менвил	—	140 115	90	80	75	—	60 для Ø 22
Вотерберн	175	140	90	80	75	60	55
Нэшенел	250	150	100	80	—	—	—
Кизерлинг	—	—	70	60	50	40	—
Мальмедит	—	100	55 для Ø 9	50 для Ø 13	45	—	—
Кайзер	—	90	65	55	50	—	—
		70 для Ø 6,5	45 для Ø 11	40 для Ø 13	35	—	—
Хильгеланд	—	—	—	—	—	—	—
Гринбат	140—160	100—120	80—90	70—80	65—75	60—70	—
Деспань	100 для Ø 4	75	70	60	50	—	—
ЦБКМ	—	—	—	—	65	—	—

Характеристики размеров автоматов по максимальному диаметру
выскаживаемого материала и длине изделия в мм

Таблица 6

Фирма	Сопоставление длин стержня изделия в автоматах ОЦ мм						
	3	6	10	14	16	20	24
Менвил	28	45	75	100	100	125	—
Вотерберн	28	50	75	88	100	113	—
Нэшнел	20	35	45	63	—	—	—
	38	75	100	125	—	—	—
Кизерлинг	25 для Ø 3,5	45	50	80	80	80	—
Мальмеди	25 для Ø 3,5	45 для Ø 3,5	65	80	80	80 для Ø 19	—
Кайзер	25	40 для Ø 5	80	90	100	—	—
Хильгеланд	35 для Ø 3,5	55 для Ø 3,5	80	105	—	—	—
Гринбат	25	50	75	100	125	150	—
Деспань	30 для Ø 4	40	—	75 для Ø 12	100	—	—
ЦБКМ	25	50	85	—	—	—	—

Таблица 7

Фирма	Сопоставление длин стержня изделия в автоматах ДЦ мм						
	3	6	10	14	16	20	24
Менвил	25	45	75	100	100	125	145
Вотерберн	25	50	75	100	113	113	150 для Ø 38
Нэшнел	20	35	45	63	—	—	—
	38	75	100	125	—	—	—
Кизерлинг	—	—	90	100	110	120	—
Мальмеди	25 для Ø 3,5	45	50	65	80	—	—
Кайзер	25	40 для Ø 5,5	80	90	100	150	—
	—	100 для Ø 6,5	150	180	220	—	—
Хильгеланд	35 для Ø 3,5	55	80	105	—	—	—
Гринбат	25	50	75	100	125	150	—
Деспань	32 для Ø 4	44	75	100	130	—	—
ЦБКМ	25	50	—	100	—	—	—

Таблица 8

Фирма	Сопоставление длин стержня изделия в автоматах ОР мм						
	3	6	10	14	16	20	24
Вотерберн	75	75	113	150	150	150	—
Мальмедн	40	65	150 для $\varnothing 9$	160	175	—	—
Кайзер	30	75	150	150 для $\varnothing 12,5$	—	—	—
Хильгеланд . . .	—	80	130	160	—	—	—
Гринбат	38	75	113	150	188	225	—
Деспань	32 для $\varnothing 4$	50	—	170	—	—	—
ЦБКМ	—	75	120	150	—	—	—

Таблица 9

Фирма	Сопоставление длин стержня изделия в автоматах ДР мм						
	3	6	10	14	16	20	24
Менвил	—	100	150	150	175	—	—
Вотерберн	—	75	150	150	150	200	213
Нэшенел	38	75	100	125	—	—	—
Кизерлинг	—	—	120	150	175	175	—
					200		
Мальмедн	—	55	125 для $\varnothing 9$	152	175	—	—
Кайзер	—	100 для $\varnothing 6,5$	120	140	150	—	—
	—	130	200 для $\varnothing 11$	200	220	—	—
Хильгеланд	—	80	130	160	—	—	—
Гринбат	38	75	113	150	188	225	—
Деспань	32	50	125	170	200	—	—
ЦБКМ	—	—	—	—	200	—	—

Таблица 10

Сопоставление производительности в изготовлении заготовок полнустых болтов и чистых гаек на металлорежущих станках и холодновысадочных автоматах¹

№ по пор.	Размер изделия	Производительность в штуках в час		
		револьверного станка	четырёхшпиндельного металлорежущего автомата	холодновысадочного двухударного автомата
1	Болт $\varnothing 14 \times 70$	20	80	4200
2	Болт $\varnothing 10 \times 60$	30	120	4800
3	Винт $\varnothing 3 \times 12$	40	200	13 500
4	Гайка М12	60	240	4800

Таблица 11

Сопоставление величин ходов (S) высадочного ползуна с длиной (l) стержня изделия

ОЦ			ДЦ			ОР			ДР		
размер изделия $d \times l$	S	$\frac{S}{l}$	$d \times l$	S	$\frac{S}{l}$	$d \times l$	S	$\frac{S}{l}$	$d \times l$	S	$\frac{S}{l}$
3 $\times$ 28	41	1,46	—	—	—	3 $\times$ 75	113	1,51	—	—	—
6 $\times$ 50	81	1,62	6 $\times$ 50	88	1,76	6 $\times$ 75	113	1,51	6 $\times$ 75	100	1,33
10 $\times$ 75	113	1,51	10 $\times$ 75	131	1,75	10 $\times$ 113	150	1,33	10 $\times$ 150	188	1,25
14 $\times$ 88	138	1,57	14 $\times$ 100	170	1,7	14 $\times$ 150	188	1,25	14 $\times$ 150	188	1,25
16 $\times$ 100	156	1,56	16 $\times$ 113	213	1,88	16 $\times$ 150	188	1,25	16 $\times$ 150	200	1,33
20 $\times$ 113	213	1,88	20 $\times$ 113	213	1,88	20 $\times$ 150	200	1,33	20 $\times$ 200	263	1,32
—	—	—	—	—	—	22 $\times$ 200	250	1,25	25 $\times$ 213	288	1,35

Настоящая таблица составлена на основании данных фирмы Вотерберн.

Таблица 12

Усилия высадки (P) заклёпок с полукруглой головкой

Диаметр стержня изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болтов в мм	Высота головки в мм	Усилие высадки в т	Условное обозначение
3	5,5	1,8	6	P ₃
4	7,4	2,4	12	P ₄
6	11	3,6	25	P ₆
8,5	14,5	4,8	44	P ₈
9,5	17	6	33	P ₁₀
13,5	24	9	64	P ₁₄
16	29	10	95	P ₁₆
19	34	12	130	P ₂₀

Таблица 13

Усилия высадки (P) болтов с уменьшенной шестигранной головкой

Диаметр стержня изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болта в мм	Высота головки в мм	Усилие высадки в т	Условное обозначение
6	11,5	5,6	17	P ₆
8	13,8	6,6	24	P ₈
10	16,2	7,7	32	P ₁₀
12	19,6	9,7	48	P ₁₂
1/2"	21,9	9,7	60	P ₁₃
14	21,9	10,7	60	P ₁₄
16	25,4	11,8	80	P ₁₆
18	31,2	13,8	122	P ₁₈
20	31,2	14,8	122	P ₂₀
22	36,9	16,8	170	P ₂₂
24	36,9	16,8	172	P ₂₄

¹ Производство головок полнустых болтов методом холодной высадки из прутка осуществляется без отходов; при высадке гаек отход получается от просечки оставшегося в отверстии после образования гайки небольшого количества металла; этот отход составляет всего лишь 13—25% в зависимости от размеров и конструкции гайки.

Таблица 14
Усилия высадки (P) болтов с квадратной большой головкой

Диаметр стержня изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болта в мм	Высота головки в мм	Усилие высадки в т	Условное обозначение
6	15,6	5,6	31	P_8
8	19,8	6,6	49	P_8
10	24,1	7	79	P_{10}
12	31,2	9,7	132	P_{12}
14	31,2	10,7	129	P_{14}
16	38,2	11,8	198	P_{16}
18	45,4	13,8	280	P_{18}
20	45,4	14,8	280	P_{20}
22	51	16,8	352	P_{22}
24	51	16,8	352	P_{24}

Таблица 15
Усилия высадки шурупов с полукруглой головкой

Диаметр стержня изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болта в мм	Высота головки в мм	Усилие высадки в т	Условное обозначение
2	4	1,8	2,2	P_3
3,0	6	2,4	5	
3,5	6,8	2,7	6,2	
4	7,8	3	9	
5	9,8	3,8	14	
6	11,8	4,5	21	P_6
7	13,8	5,2	29	
10	19	7,5	54	P_{10}

Таблица 16
Усилия высадки заклёпок бондарных (плоских)

Диаметр стержня изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болта в мм	Высота головки в мм	Усилие высадки в т	Условное обозначение
2,6	5,2	1,2	4	P_3
3	6	1,4	5,4	
3,5	7	1,6	7,3	
4	8	1,8	10	
5	10	2	15,4	P_6
6	12	2,4	22	

Таблица 17
Усилия высадки установочных винтов

Диаметр стержня изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болта в мм	Высота головки в мм	Усилие высадки в т	Условное обозначение
6	10,4	5	13	P_6
8	12,7	6	20	—
10	16,2	7	31	P_{10}
12	19,6	9	48	P_{12}
14	19,6	10	47	P_{14}
16	21,9	12	59	P_{16}
18	25,4	14	—	—
20	25,4	14	79	P_{20}

Примечания (к табл. 12—18). По данным таблиц с 12—18 видно, что усилия высадки болтов 12 и 14 мм равны, что наблюдается и для размеров болтов 18 и 20 мм.

Усилия высадки во всех случаях определялись по упрощённой формуле, принятой в исследовательской работе ЦБКМ, в которой не принимается во внимание повышение σ_s в зависимости от степени деформации металла

$$P = \alpha \cdot \beta \cdot \sigma_s \left(1 + \frac{1}{3} \left(\frac{D}{h} \right)^2 \right) \frac{\pi D}{4}$$

где β — коэффициент, учитывающий объёмно-напряжённое состояние, равный двум;

α — скоростной коэффициент, равный 1,5;

σ_s — предел текучести $0,55 \sigma_b = 44 \text{ кг/мм}^2$ при $\sigma_b = 80 \text{ кг/мм}^2$;

μ — коэффициент трения, равный 0,3;

D — максимальный диаметр головки изделия;

h — приведённая высота $H \left(\frac{d}{D} \right)^2$;

где H — длина высаживаемой части стержня;

d — диаметр стержня.

Для цилиндрических головок h равно высоте головки,

Таблица 18

Усилия высадки (Р) болтов полустых с нормальной шести-гранной головкой

Диаметр изделия в мм	Диаметр описанной окружности головки болта в мм	Высота головки в мм	Усилия высадки в т	Условное обозначение
6	12,7	5	21	P_0
8	16,2	6	36	P_8
10	19,6	7	56	P_{10}
12	25,4	9	86	P_{12}
14	25,49	10	84	P_{14}
16	31,2	11	128	P_{16}
18	36,9	13	180	P_{18}
20	36,9	14	178	P_{20}
22	41,6	16	226	P_{22}
24	41,6	16	226	P_{24}

Примечание (к табл. 19). Данные твердостей получены на основании проведенных исследований прибором Полюди, данных иностранных фирм и материалов приёмки автоматов за границей.

Таблица 19

Твердости станин
холодновысадочных автоматов

Фирма и размер автоматов по диаметру высаживаемого материала в мм	Модель автомата	Твердость по Бринеллю
Гринвуд		
Батлей $\varnothing 16$	5	168—194
» » $\varnothing 13$	4	156—184
» » $\varnothing 5$	0	157—184
Менвилл $\varnothing 3$	0	141—176
Кайзер $\varnothing 12$	KYU-425	163—169
Мальмеди $\varnothing 20$	SPK-7	167—169
» $\varnothing 16$	SPK-5	~170
» $\varnothing 13$	SPK-4	156—176
» $\varnothing 20$	SPKDM-8	179—225
Калов $\varnothing 16$	MTR-4	156—194
» $\varnothing 13$	MTR-3	158—168
Производства СССР $\varnothing 3$	ОЦХ-18	170—229
Производства СССР для штамповки шариков $\varnothing 13$	ОЦШ-13	170—229
То же двухударный $\varnothing 3$	ДЦЗ×25	170×229

Таблица 20

Материалы и термообработка основных деталей холодновысадочных автоматов по данным фирм Вотерберри и Менвил

Узел	Наименование деталей	Материал	Термообработка
Станина	Станина	Высококачественный чугун (СЧ 21—40)	
	Направляющая планка, боковая	Бр. ОС 8—12	
	Направляющая планка, нижняя	Бр. ОС 8—12	
	Подушка матрицы	Ст. 50, Ст. У9	Закалка $H_{RC} = 40—45$
Механизм реза	Рычаг реза	Стальное литье	
	Шатун реза	»	
	Плунжер главный	Ст. У9	
	Ролик нажимной	Ст. У9	
	Плунжер поперечный	Ст. У9	
	Тогл-рычаги	Ст. X	
	Тогл-блоки	Ст. X	
	Кулак ползуна режущего механизма	Легированная сталь с содержанием углерода 0,7—0,8%	

Узел	Наименование деталей	Материал	Термообработка
Ползун	Ползун	Стальное литьё или СЧ 24—44	
	Шатун Вкладыш кривошипа головки шатуна Клин установочный	Стальное литьё Бр. ОС 8—12 Ст. 50, Ст. У9	Закалка $H_{RC} = 50 - 55$
	Втулка головки шатуна Палец головки шатуна	Бр. ОС 8—12 Ст. 50	Закалка $H_{RC} = 40 - 45$
Коленчатый вал	Маховик-шестерня Вал коленчатый	СЧ 24—44 Ст. 45 или 40Х	{ Улучшение $H_{RC} = 25 - 30$
	Втулка фундаменты Кулак механизма реза Кулак механизма поворотного упора	Бр. ОС 8—12 Ст. 20Х Ст. 20Х, Ст. У10	Цементация $H_{RC} = 55 - 60$
Механизм подачи	Коробка подачи Шестерни	СЧ 24—44 Ст. 45	Улучшение $H_{RC} = 25 - 30$
	Сушарь заклинивания Ролик Фрикционное кольцо	Ст. X Ст. X Ст. 20Х	Закалка $H_{RC} = 55 - 60$ Закалка $H_{RC} = 50 - 55$ Цементация $H_{RC} = 55 - 60$
Привод механизма подачи	Кулиса Ролик рабочий и отжимной Ось ролика Камень кулисы	Стальное литьё Ст. У9 Ст. 45 Ст. 45	Закалка $H_{RC} = 40 - 45$
Инструмент	Матрица высадочная	Ст. У10, Ст. У12	Закалка $H_{RC} = 57 - 62$
	Матрица отрезная Пуансон Нож Ролик подающий Выталкиватель (стержень)	Ст. У10, Ст. У12 Ст. У10, Ст. У12 Ст. У10, Ст. У12 Ст. У9, Ст. 50 Ст. У8	То же » » » » Закалка $H_{RC} = 40 - 45$ Закалка $H_{RC} = 55 - 60$

Материалы и термообработка деталей двухударного холодновысадочного автомата $\frac{1}{4}$ " с цельной матрицей фирмы Вотерберн № 6670

Наименование деталей		Марка материала по SAE	Термообработка
1		2	3
1.	Матричная подушка	4140	Улучшение $H_{RC} = 24-30$
2.	Болт, зажимающий матрицу в матричной подушке	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
3.	Матрица высадочная	Высококачественная инструментальная сталь H-9	Термообработка: нагрев до $t^{\circ} = 840^{\circ}$. Охлаждение — струей холодной воды через отверстие матрицы. Отпуск при $t^{\circ} = 260^{\circ}$
4.	Матрица отрезная	1095	Термообработка. Нагрев до $t^{\circ} = 800^{\circ}$. Закалка в воде. Отпуск при $t^{\circ} = 250$
5.	Шестерня привода распределительного вала, ведущая	1045	—
6.	Салазки пуансонные	1045	Улучшение $H_{RC} = 24-30$
7.	Пуансонодержатель	3312	Цементация, закалка. $H_{RC} = 56-61$
8.	Болты, соединяющие пуансонодержатель с салазками	4140	Закалка $H_{RC} = 30-35$
9.	Нож	1095	Термообработка: нагрев до $t^{\circ} = 815^{\circ}$. Закалка в воде. Отпуск при $t^{\circ} = 250-270^{\circ}$
10.	Палец ножа, удерживающий заготовку	1095	Закалка
11.	Ролик подачи	Чугун	—
12.	Пуансон для предварительной осадки	Инструментальная сталь	Термообработка: нагрев до $t^{\circ} = 900^{\circ}$ (максимально быстрый). Закалка в воде. Отпуск при $t^{\circ} = 205-260^{\circ}$
13.	Пуансон окончательный		
14.	Выталкивающий палец (находящийся в высадочной матрице)	1095	Закалка
15.	Палец-фиксатор пуансонных салазков	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
16.	Плоская кулачковая планка для отвода пальца фиксатора	4070	Закалка $H_{RC} = 59-61$
17.	Ползун механизма реза	Чугун	—
18.	Палец ролика ножового штока	3312	Цементация и закалка $H_{RC} = 58-60$
19.	Ролик ножового штока, сопрягаемый с кулачковой дорожкой	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$

Наименование деталей		Марка материала по SAE	Термообработка
1		2	3
20.	Винт, регулирующий. по- жевой шток в продольном направлении	4140	Улучшение $H_{RC} = 24-30$
21.	Стержень упора	1045	Улучшение $H_{RC} = 24-30$
22.	Опорная плита под штам- повую подушку	4070	Закалка $H_{RC} = 59-61$
23.	Камень рычага механизма реза	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
24.	Срезаемая шпилька	1112	—
25.	Срезающая втулка	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
26.	Сухарик для регулировки в нижнем прямоугольном вырезе пуансонодержате- ля	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
27.	Палец, зажимающий пуан- сон в пуансонодержателе	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
28.	Втулка для зажима пуан- сона, сопрягаемая с паль- цем	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
29.	Болт, фиксирующий верти- кальное перемещение пуансонных салазок	4140	Улучшение $H_{RC} = 24-30$
30.	Болт со скошенными сре- зами, фиксирующий по- ложение пуансонных са- лазок	3312	Цементация и закалка $H_{RC} =$ $= 59-61$
31.	Ножевой шток	1045	Улучшение $H_{RC} = 24-30$
32.	Кулиса привода механизма выталкивания	Стальное литье	—
33.	Палец камня кулисы	1095*	Закалка $H_{RC} = 59-61$
34.	Камень кулисы	1010	—
35.	Винт кулисы	1112	—
36.	Рычаг-выталкиватель	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
37.	Палец рычага-выталкива- теля	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
38.	Плунжер механизма вы- талкивания	1095	Закалка $H_{RC} = 59-61$
39.	Срезаемая предохранитель- ная шпилька	Чугун	—
40.	Рычаг привода выталкива- ния, сопрягаемый с кам- нем кулисы	Стальное литье	—

Таблица 22

Химический состав и механические свойства материалов, применяемых
для основных деталей высадочных автоматов

Наименование детали	Фирма и тип машины	Химический анализ (в %)	Механические свойства
Коленчатый вал	Гайковывсадочный автомат Вотерберн 1 1/2"	C=0,43; Si=0,19; Mn=0,75; Cr=1,14; Ni=0,30; P=0,026; S=0,020	—
Станина	Двухударный высадочный автомат Вотерберн 1 1/2"	C=2,53; Si=1,96; Mn=1,04; Cr=нет; Ni=0,11; P=0,114; S=0,19	—
Ползун	Двухударный высадочный автомат Вотерберн 3/8"	C=2,85; Si=2,10; Mn=1,26; P=0,244; S=0,089	—
Втулки грун-букс	Гайковывсадочный автомат 1 1/2"	Cu=78; Pb=11,84; Sn=6,56; Zn=2,37; Ni=0,83; P=нет; Fe=0,16	—
Детали из стального литья: рычаги, кулаки и др.	Двухударный автомат Нэшнел 1 1/2"	C=0,27; Mn=0,73; Si=0,31; P=0,038; S=0,044	$\sigma_B = 76,25$ $\sigma_s = 39,5$ $\delta = 28\%$
Коленчатый вал	То же.	C=0,35 ÷ 0,40	—
Втулки грун-букс	»	Cu=80; Zn=10; Pb=10	—

Таблица 23

Усилие холодной и горячей высадки в *m* головок заклёпок из лёгких сплавов при их расклёпывании¹

Размеры заклёпки			Холодная высадка					Горячая высадка		
			Марки материалов					Марки материалов и температура		
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>h</i>	2S	3S	4S	17S ²	51S — W	17S — 515—530°	51S — W 535—545°	сталь 945—1055°
6,4	11,4	4,8	6	7	7	10	9	—	—	10
10	17,5	7,5	14	15	16	24	18	18	13	17
12,7	22,21	9,5	25	27	31	42	32	30	22	25
16	28	12	36	39	51	64	54	43	31	32
20	35	15	49	53	72	—	80	58	42	40
22	38,5	16,5	65	70	—	—	—	73	54	48
25,4	44,5	19	—	—	—	—	—	89	66	57

(Примечание к табл. 23 см. на 130 стр.)

¹ Форма головки—полукруглая.

² Расклёпываться должна тотчас же после закалки.

Таблица 24

Значение хода ползуна S в долях величины радиуса кривошипа для $\alpha = 90 \div 0^\circ$

и $k = \frac{R}{L} = 0,25 \div 0$

α \ $\frac{R}{L}$	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05	0,00
90	1,125	1,100	0,075	0,050	1,025	1,000
85	1,037	1,013	0,087	0,063	0,938	0,913
80	0,947	0,923	0,099	0,075	0,850	0,826
75	0,858	0,834	0,111	0,088	0,764	0,741
70	0,769	0,746	0,124	0,102	0,680	0,658
65	0,680	0,669	0,139	0,118	0,598	0,577
60	0,594	0,575	0,156	0,138	0,519	0,500
55	0,510	0,493	0,176	0,160	0,443	0,426
50	0,430	0,416	0,201	0,186	0,372	0,357
45	0,356	0,343	0,231	0,218	0,306	0,293
40	0,285	0,274	0,264	0,254	0,243	0,233
35	0,222	0,214	0,206	0,197	0,189	0,181
30	0,165	0,159	0,153	0,147	0,140	0,134
25	0,116	0,112	0,107	0,103	0,098	0,094
20	0,075	0,072	0,069	0,066	0,063	0,060
15	0,042	0,041	0,039	0,037	0,036	0,034
10	0,019	0,018	0,017	0,017	0,016	0,015
5	0,005	0,005	0,005	0,0044	0,0042	0,004
0	0	0	0	0	0	0

Таблица 25

Значение угла поворота кривошипа α для $s = 1 \div 0$ и $\frac{R}{L} = k = 0,25 \div 0$

s	0,25		0,20		0,15		0,10		0,05		0	
	градус	мин.	градус	мин.	градус	мин.	градус	мин.	градус	мин.	градус	мин.
1,00	82	49	84	15	85	43	87	8	88	34	90	—
0,95	80	3	81	28	82	54	84	17	85	43	87	8
0,9	77	15	78	38	80	3	81	26	82	50	84	15
0,85	74	29	75	51	77	14	78	35	79	58	81	22
0,8	71	41	73	0	74	21	75	42	77	4	78	27
0,75	68	54	70	11	71	30	72	48	74	10	75	31
0,7	66	4	67	18	68	35	69	52	71	12	72	32
0,65	63	13	64	25	65	40	66	54	68	11	69	30
0,6	60	18	61	28	62	40	63	52	65	7	66	25
0,55	57	22	58	28	59	38	60	47	62	0	63	15
0,5	54	19	55	22	56	29	57	36	58	47	60	—
0,45	51	13	52	13	53	17	54	21	55	28	56	38
0,4	47	58	48	55	49	55	50	56	52	1	53	8
0,35	44	37	45	30	46	27	47	23	48	24	49	27
0,3	41	3	41	52	42	44	43	38	44	34	45	34
0,25	37	16	38	1	38	49	39	38	40	30	41	24
0,2	33	7	33	48	34	31	35	15	36	2	36	52
0,15	28	34	29	8	29	45	30	23	31	4	31	47
0,1	23	10	23	38	24	9	24	40	25	15	25	50
0,05	16	15	16	39	17	0	17	22	17	46	18	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Механические свойства и допускаемые

Материал марка чугуна	Состояние материала	Механические свойства							До	
		Временное со- противление из- гибу в кг/мм ²	Стрела прогиба при рас- стоянии между опорами в мм		Временное со- противление раз- рыву в кг/мм ²	Временное сопро- тивление сжатию в кг/мм ²	Твёрдость по Бринеллю		растяжение	сжатие
			600	300			число твёрдости	диаметр отпечатка в мм		
СЧ 12—28	Отливка	28	6	2*	12	50	143—229	5,0—4,0	240	720
СЧ 15—32	»	32	7	2	15	60	163—229	4,7—4,0	300	900
СЧ 18—36	»	36	8	2	18	67	170—229	4,6—4,0	360	1080
СЧ 21—40	»	40	8	2	21	75	170—241	4,6—3,9	420	1260
СЧ 24—44	»	44	9	3	24	83	170—241	4,6—3,9	480	1440
СЧ 28—48	»	48	9	3	28	90	170—241	4,6—3,9	560	1680

(Примечание к табл. 23)

Механические свойства сплавов

Марки сплавов	2S	3S	4S	17S	51S—W	Сталь (Ст. 3)
Допускаемое напряжение среза в кг/см ²	210	280	385	700	560	880

Примечание. 1. Усилия высадки и механические свойства сплавов составлены по данным брошюры: Aluminium Company of America — «The riveting of aluminum and its alloys» 1933 г. 2. Допускаемое напряжение на срез для стали взято из нормалей ЦБКМ, причём марка стали принята Ст. 3.

Таблица 27

Значения величин $k = \frac{R}{L}$ некоторых

холодновысадочных автоматов,
спроектированных ЦБКМ

Типо-размеры автоматов

Величины k

ОЦ 3 × 18	0,118
ОР 6 × 75	0,25
ОЦШ 13	0,16
ДЦ 3 × 25	0,121
ДЦ 6 × 50	0,133
ДЦ 12 × 100	0,18
ДЦ 16 × 130	0,184
ДУ 10 × 100	0,23

Гайковывсадочный

Ø 12 мм 0,147

пускаемые напряжения в кг/см²

категория нагрузок				II категория нагрузок				III категория нагрузок						
Изгиб		кручение	срез	растяжение	сжатие	Изгиб		кручение	срез	растяжение и сжатие	Изгиб		кручение	срез
форма сечения	необработанный					форма сечения	необработанный				форма сечения	необработанный		
Сч 24 расчётных напряжений не допускать														
⊗	460					⊗	320				⊗	230		
⊗	360	—	240	170	510	⊗	250	—	170	120	⊗	180	—	120
I	300					I	210				I	150		
⊗	540					⊗	380				⊗	270		
⊗	440	—	300	210	630	⊗	310	—	210	150	⊗	220	—	150
I	360					I	250				I	180		
⊗	600					⊗	420				⊗	300		
⊗	480	—	330	250	750	⊗	340	—	250	180	⊗	240	—	180
I	400					I	280				I	200		
⊗	650					⊗	460				⊗	330		
⊗	520	—	420	300	900	⊗	370	—	300	210	⊗	260	—	210
I	440					I	310				I	220		
⊗	740					⊗	520				⊗	370		
⊗	600	—	480	340	1020	⊗	420	—	340	240	⊗	300	—	240
I	520					I	370				I	260		
⊗	800					⊗	560				⊗	400		
⊗	640	—	560	400	1200	⊗	450	—	400	280	⊗	320	—	280
I	600					I	420				I	300		

1. Для отливок из серого чугуна при I категории нагрузок допускаемые напряжения получены при коэффициенте безопасности: для растяжения $n=5$ относительно временного сопротивления разрыву; для изгиба $n=6$ относительно временного сопротивления изгибу. Допускаемые напряжения на срез равны, а на сжатие в 3 раза больше допускаемых напряжений на растяжение. Зависимость между напряжениями для нагрузок I, II и III категорий принята в отношении 2:1,4:1. Зависимость между напряжениями от изгиба для круглого, прямоугольного и двутаврового сечений принята в отношении 6:7,5:9.

2. Для обработанных поверхностей отливок из серого чугуна допускаемые напряжения на изгиб могут быть повышены на 20%.

Примечание. Данная таблица составлена по материалам нормал ЦЕКМ 1940 г.

Механические свойства и допускаемые напряжения наиболее применяемых в холодно-

Сталь качественная конструкционная		Состояние материала	Механические свойства								
Марка	ОСТ		Временное сопротивление разрыву в кг/мм ² не менее	Предел текучести в кг/мм ² не менее			Предел усталости в кг/мм ²			Удлинение δ_5 в % не менее	Сужение шейки ϕ в % не менее
				при растяжении	при изгибе	при кручении	при растяжении	при изгибе	при кручении		
15	ГОСТ В-1050-41	Нормализованный образец	35	21	24	13	13,5	17	8,5	27	55
20			40	24	26	15	15	18	10	25	55
30			48	28	30	18,5	17	20	12	20	50
35			52	30	33	19,5	18	21,5	13	18	45
40			57	32	36	21	19	23	14	17	45
45			60	34	38	22,5	21	25	15	15	40

1. Допускаемые напряжения для I категории нагрузок получены, принимая напряжения для III категории нагрузок, принимая коэффициент безопасности для II категории нагрузок, умножением на 1,41 допускаемого напряжения, умножением на 0,8 допускаемых напряжений на растяжение.

2. Для деталей из стали марок 35, 40, 45, подвергнутой улучшению, и при сечении до 150 мм — на 10—15%.

3. При наличии прорезей в расчетном сечении допускаемые напряжения

4. Марки стали, взятые в скобки, — по возможности не применять.

Примечание. Данная таблица составлена на основании нормал ЦБКМ

используемых марок конструкционных углеродистых сталей,
выскачных автоматах

Твёрдость по Бринеллю не более		Допускаемые напряжения в кг/см ²											
		I категория нагрузок				II категория нагрузок				III категория нагрузок			
		растяжение и сжатие	изгиб	кручение	срез	растяжение и сжатие	изгиб	кручение	срез	растяжение и сжатие	изгиб	кручение	срез
143	5	1050	1200	650	840	950	1200	600	760	675	850	425	540
156	4,8	1200	1300	750	960	1060	1270	700	850	750	900	500	600
179	4,5	1400	1500	925	1120	1200	1410	850	960	850	1000	600	680
187	4,4	1500	1650	975	1200	1270	1520	920	1020	900	1075	650	720
247	4,1	1600	1800	1050	1280	1340	1620	990	1070	950	1150	700	760
241	3,9	1700	1900	1125	1360	1480	1760	1060	1180	1050	1250	750	840

коэффициент безопасности $n=2$ относительно предела текучести. Допускаемые
напряжения $n=2$ относительно предела усталости. Допускаемые напряжения для
для III категории нагрузок. Допускаемые напряжения на срез получены умно-

допускаемые напряжения можно повышать при сечении до 60 мм на 30%

следует понижать на 20—35%.

1940 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Сторожев М., Копылов Н., «Вестник металлопромышленности» № 10 и 11, 1935.
- Мисожиников, Холодная высадка металлов, 1938.
- ЦБКМ, Исследовательская работа по холодновысадочным автоматам.
- Гирш И. И., журн. «НИИМАШ» № 5, 1935.
- Навроцкий Г. А., Материалы технической информации ЦБКМ, 1939.
- Manville, Каталоги и инструкции по холодновысадочным автоматам.
- Зак Г. М., Материалы технической информации ЦБКМ, 1939.
- Waterbury, Каталоги и описания конструкции и работы холодновысадочных автоматов.
- Навроцкий Г. А., Материалы технической информации ЦБКМ, 1940.
- Уиксов Е. П., Пластическая деформация при ковке и штамповке, 1939.
- Навроцкий Г. А., «Тяжелое машиностроение» № 2, 1940.
- National, Каталоги и инструкции по наладке холодновысадочных автоматов.
- Навроцкий Г. А., «Новости техники» № 3—4, 9, 11—12, 1940.
- Навроцкий Г. А., «Машиностроение» от 26/III 1940.
- Jamison A. S., Hot and cold heading, «Metal Progress», XI, vol. 38, № 5, p. 691, 1940.
- Jacobs F. B., Bolts and nuts «Steel», 21/X, vol. 107, №17, p. 52, 55, 72, 1940.
- Smith R., Cold heading. Bolts, rivets, nails «Transactions of the American Society for metals», vol. 25, № 1, p. 84—97, March 1937.
- «La machine moderne», 1937, стр. 29—31, Высадка по методу Кауфмана.
- ЦБКМ, Перевод из каталога «National» — Двухударные холодновысадочные автоматы с разъемной матрицей.
- «Machinery» (N. Y) 1938, April, p. 571. Холодновысадочный автомат Waterbury.
- «Machinist» (N. Y) 1936, 22/II, p. 52—53. Холодновысадочная машина Greenbat.
- «Werkstatt Technik» 1/XII, 1933 — Производство болтов методом холодной высадки.
- «The Machinist» L., 29/II 1936 — Краткое описание различных типов холодновысадочных автоматов.
- «The Iron Age», 9/VI 1938 — Практика холодной высадки «Steel», 16/V 1938 — Холодная высадка. «Product Engineering», янв. 1939 г. — Детали, изготовляемые методом холодной высадки.
- «Machine Design», янв. 1938 г. — Примеры изделий, изготовленных методом холодной высадки.
- Навроцкий Г. А., Вестник технической информации НКСС № 7, 1944 г. — Двухударные холодновысадочные автоматы с цельной матрицей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4

Глава I

Классификация и общие понятия

1. Классификация	5
2. Принцип действия холодновысадочных автоматов	6
а) Автоматы с цельными матрицами одноударные	6
б) Автоматы с разъемными матрицами одноударные	7
в) Автоматы двух- и трехударные (процесс высадки)	9
г) Многооперационные автоматы (процесс высадки)	9
д) Коленорычажные автоматы	10

Глава II

Конструкции холодновысадочных автоматов, кинематические схемы и цикловые диаграммы

1. Одноударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей (ОЦ 3×18)	11
2. Одноударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей (ОЦ 10×85)	16
3. Автоматы для высадки шариков диаметром 3 и 6,5 мм (ОЦШ 3 и ОЦШ 6,5) типа Калов	18
4. Автомат для штамповки шариков диаметром 13 мм (тип Мальмеди)	22
5. Холодновысадочный двухударный автомат с цельной матрицей Ø 3×25 мм (ДЦ 3×25)	25
6. Двухударный автомат «Кизерлинг» с цельной матрицей (модель DNS-3)	29
7. Одноударный холодновысадочный автомат Ø 6×75 с разъемной матрицей (ОР 6×75)	31
8. Одноударный холодновысадочный автомат Ø 4,5×50 мм с разъемной матрицей (ОР 4,5×50)	36
9. Двухударный холодновысадочный автомат 16×200 с разъемной матрицей (ДР 16×200)	37
10. Двухударный холодновысадочный автомат с универсальными матрицами типа Нэшенел (ДУ 6×75)	39
11. Двухударный коленорычажный автомат с цельной матрицей типа Вотерберн ДЦК 3×25	43
12. Двухударный коленорычажный автомат с цельной матрицей типа Вотерберн для высадки пустотелых заклёпок	46
13. Автомат для высадки пустотелых заклёпок фирмы Менвил (модель N 130-C)	47
14. Гайковысадочный автомат 12 мм типа Вотерберн	48
15. Холодновысадочные автоматы «Манурен» для высадки колпачков для гильз	56
16. Автомат «Фриц Вернер» для предварительного и окончательного пресования дна запальников гильз	57
17. Автомат «Фриц Вернер» для изготовления подрывных капсюль	57

Глава III

Конструкция основных узлов и их кинематика

1. Высадочные механизмы автоматов	57
Ползуны	58
а) Ползуны одноударных автоматов	60
б) Ползуны двухударных автоматов	63
2. Механизмы автоматической подачи материала	65
а) Приводы механизмов подачи	67
б) Механизмы, осуществляющие одностороннее вращение желобчатых роликов	70
в) Тормозные устройства	74
г) Конструкция и крепление роликов подачи	75
д) Приспособление, обеспечивающее полную длину подаваемой заготовки	76
е) Коробка подачи материала холодновысадочных автоматов Нэшенел	77
3. Механизмы реза и переноса заготовки в автоматах с цельной матрицей	77
4. Механизм реза и переноса заготовки в автоматах типа Нэшенел	86
5. Механизмы реза и зажима заготовки в автоматах с разъемными матрицами	87
а) Механизм реза и зажима с односторонней коленорычажной системой	87
б) Механизм реза и зажима с двухсторонней коленорычажной системой	88
в) Коленорычажная система зажима матриц с рычажным приводом, вертикальная	91
г) Материал и термическая обработка ответственных деталей механизмов реза и зажима	92
6. Механизмы выталкивания изделия	93

Глава IV

Элементы расчёта холодновысадочных автоматов

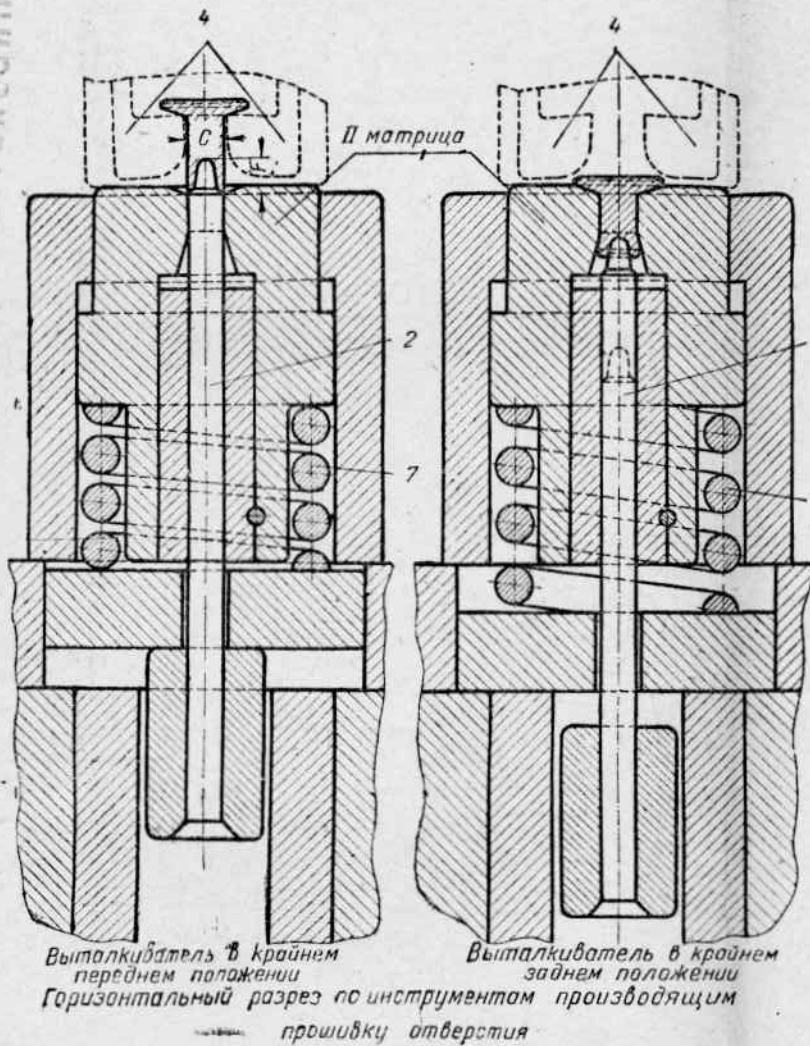
1. Определение усилия холодной высадки	95
2. Определение крутящих моментов на коленчатом валу от усилий высадки	100
3. Определение усилий и работы механизма реза в автоматах с цельной матрицей	101
4. Определение усилий и работы механизма реза в холодновысадочных автоматах с разъемной матрицей	103
5. Определение мощности электродвигателя и момента инерции маховика	105
6. Расчёт коленчатого вала	106
7. Расчёт предохранителей	107
8. Примерный расчёт основных элементов двухударного холодновысадочного автомата с цельной матрицей	108
Приложения	117
Литература	134

14551

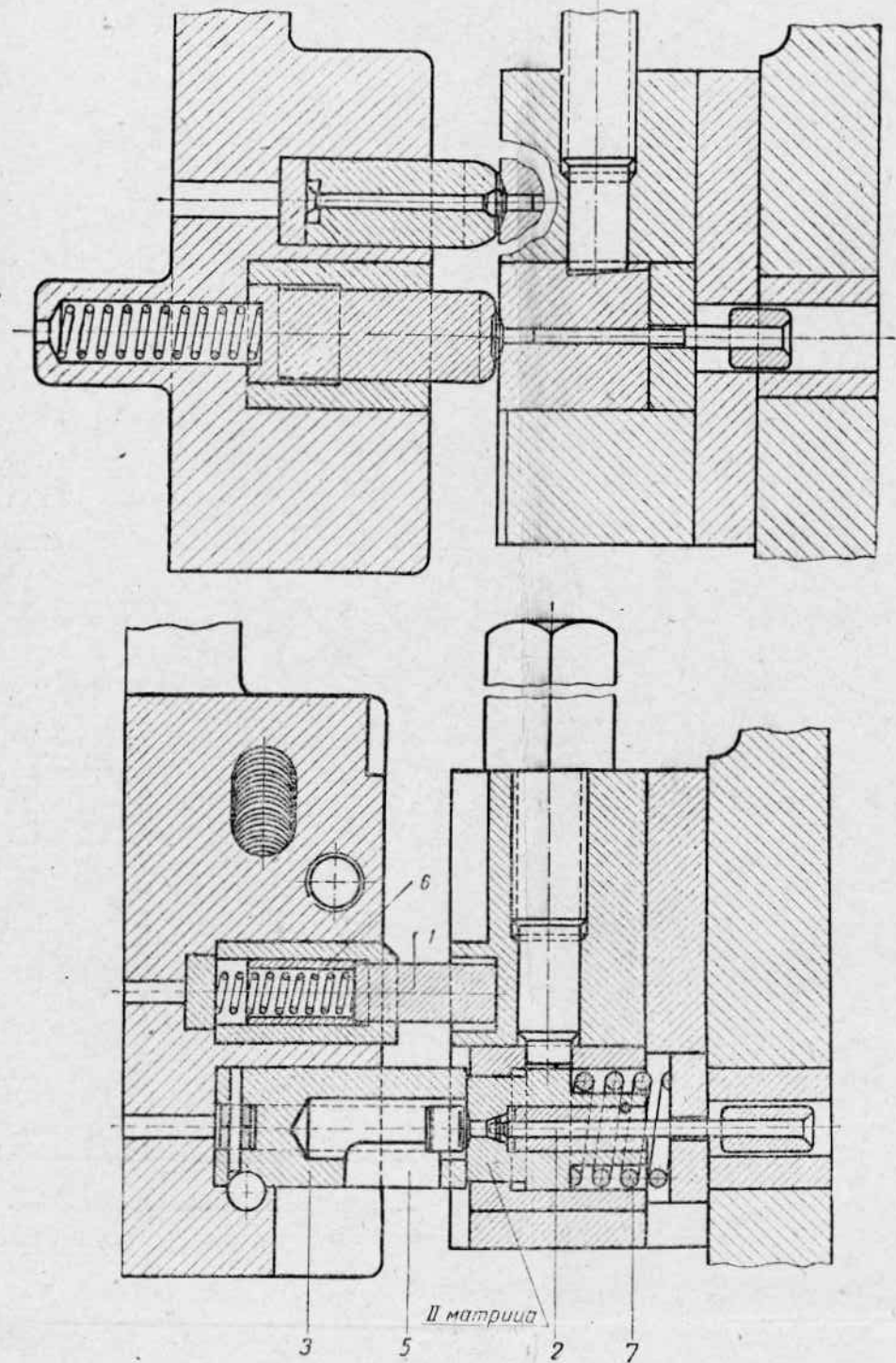
ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

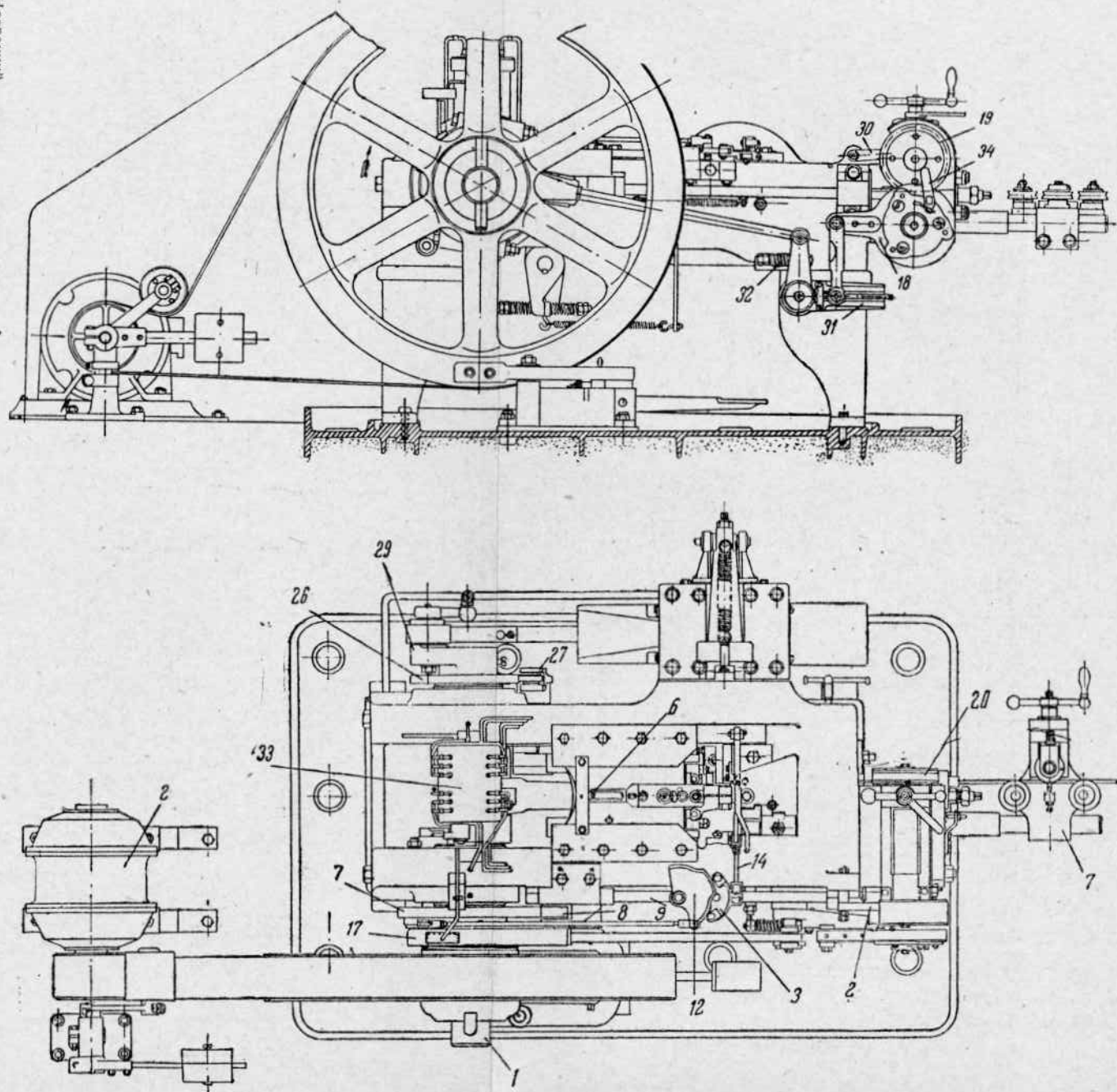
Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть	По чьей вине
75 95	10 св. 9 снизу	(фиг. 81). основания высаживаемой	(фиг. 82). основания высаженной	Авт. Изд.
96	8 снизу	$\dots - \frac{\mu D}{h} \Big)^2 \cdot (3)$	$\dots - \frac{\mu D}{h} \Big)^2 \cdot (3)$	Изд.
102 103 114 114	ф-ла (17) ф-ла (18) 18 снизу ф-ла (17а)	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{l_3}{l_4}$	$\frac{l_7}{l_8}$	Авт.
102	снизу	l_3 и l_4 — длины цапф коленчатого или распределительного валов в опорах, соответствующих радиусам r_1 и r_2 , в см.	l_7 и l_8 — соответственно расстояние центра пальца кривошипа механизма реза до центра ближней опоры коленчатого или распределительного вала и расстояние между опорами в см.	Авт.
115	1 и 2 св.	$\left. \begin{array}{l} l_3 = 17,8 \text{ см} \\ l_4 = 28 \text{ см} \end{array} \right\} \text{ — длины цапф распределительного вала в опорах;}$	$\left. \begin{array}{l} l_7 = 17,8 \text{ см} \\ l_8 = 28 \text{ см} \end{array} \right\} \text{ — соответственно расстояние центра пальца...}$	Авт.
114	фиг. 30 справа	390 кг	226 кг	Авт.
122	Табл. 12 4-я кол.	44 33	33 44	Авт.
123	11 снизу	$\dots \Big) \frac{\pi D}{4},$	$\dots \Big) \frac{\pi D^2}{4},$	Изд.
131	Табл. 26 1-я стр. заголовк.	Сг 24 . . .	Сг 00 . . .	Авт.
133	Табл. 28 гр. число твердо- сти	247	217	Изд.

Кл. Г. А. Навроцкого „Холодновысаживающие автоматы“.

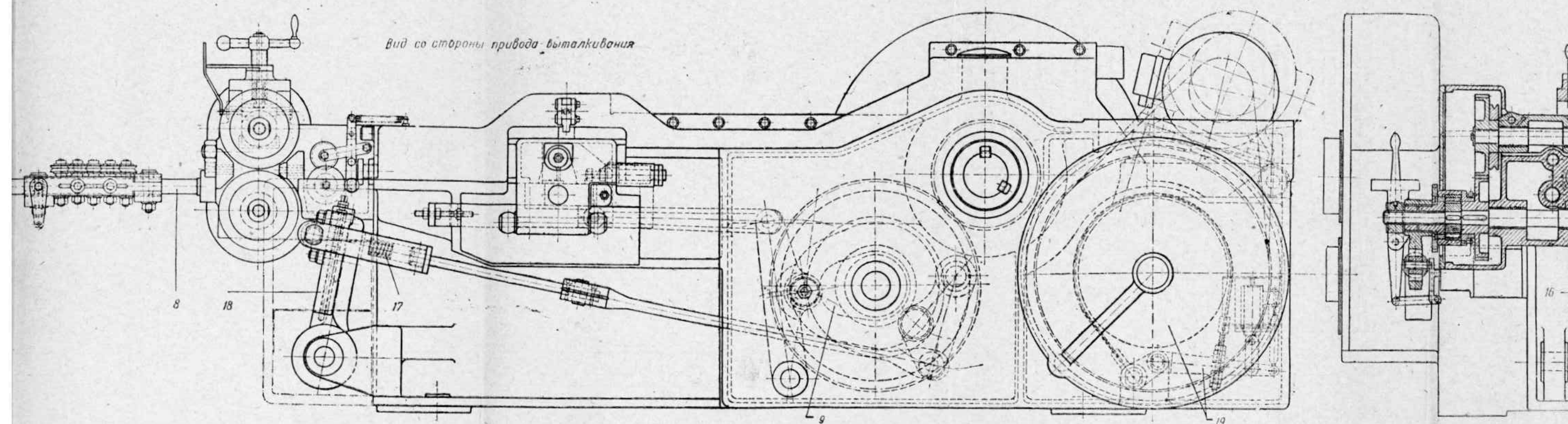


Фиг. 9. Инструмент для высадки пустотелой "закlepки" на двухударном коленорычажном автомате типа Вотерберн.

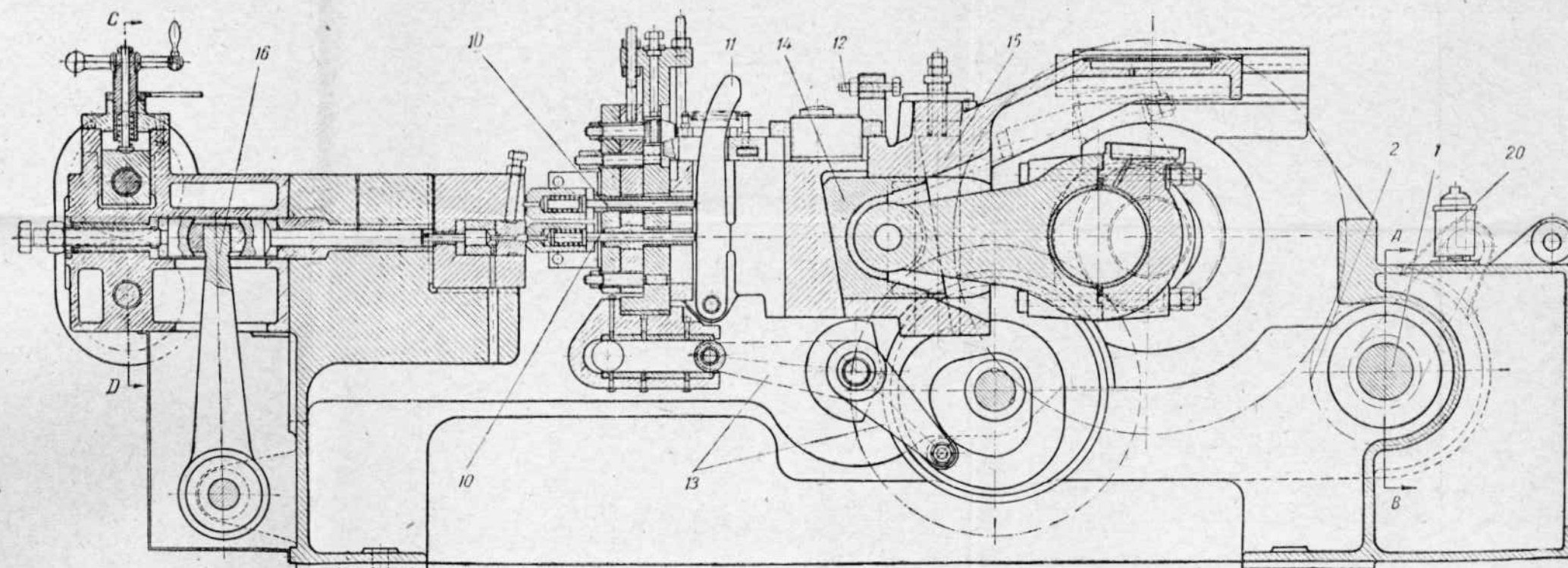




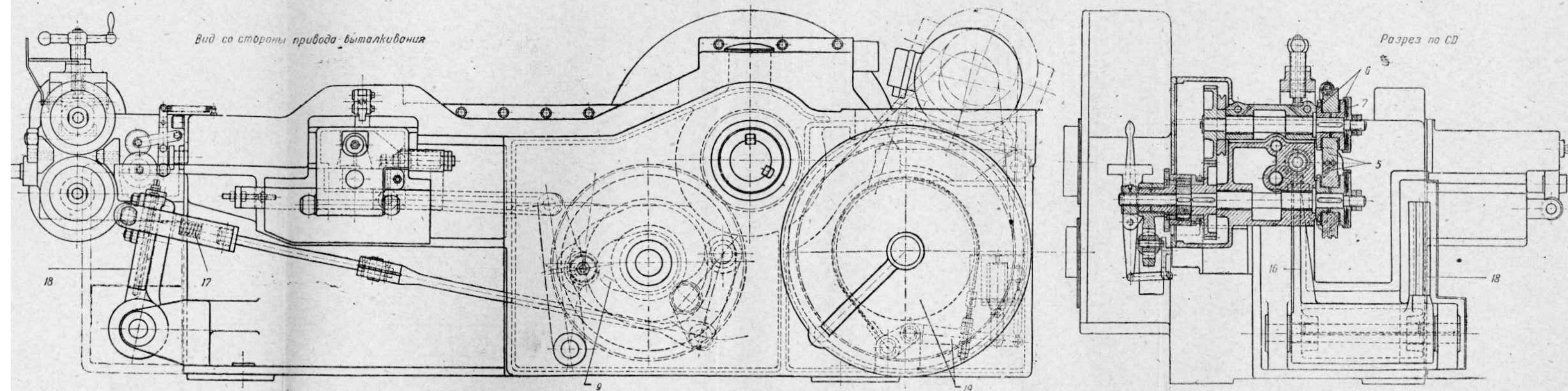
Фиг. 23. Общий вид автомата для штамповки шариков диаметром 13 мм (ОЦН 13) со стороны привода механизма подачи и в плане



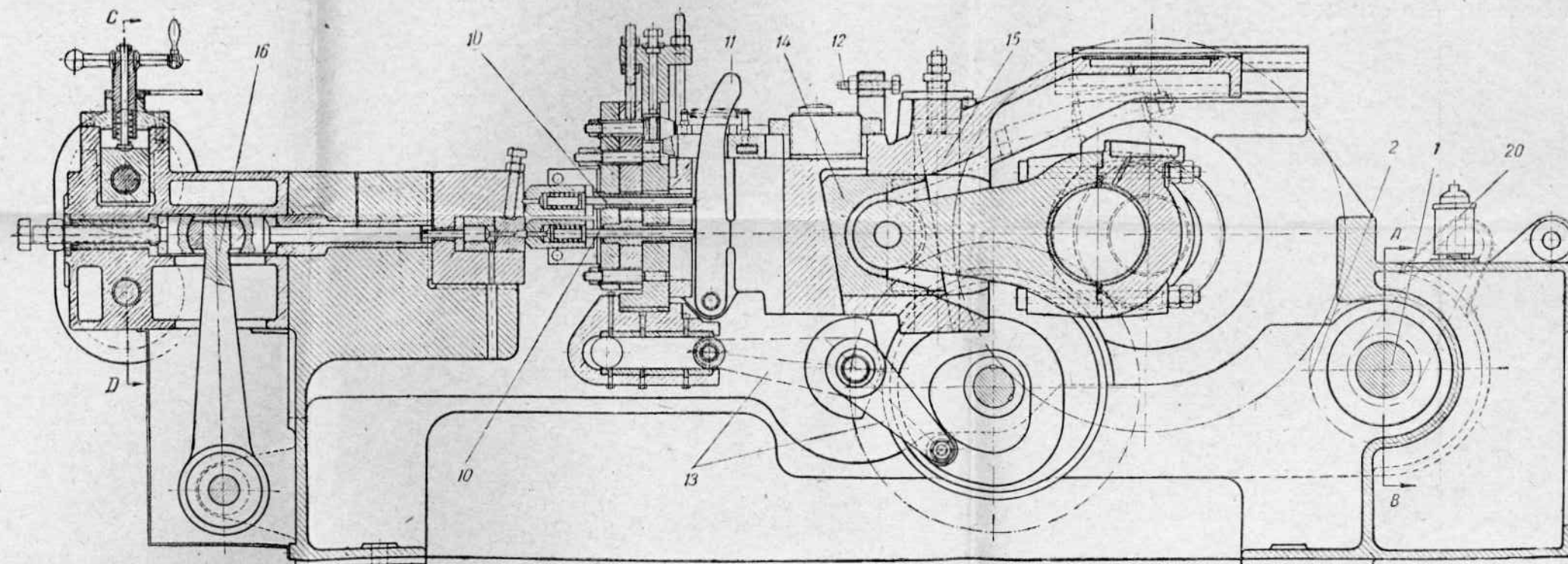
Фиг. 28а. Двухударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей фирмы Кизерлинг мод. DN3-9. Вид со стороны прибора выталкивания и поперечный разрез



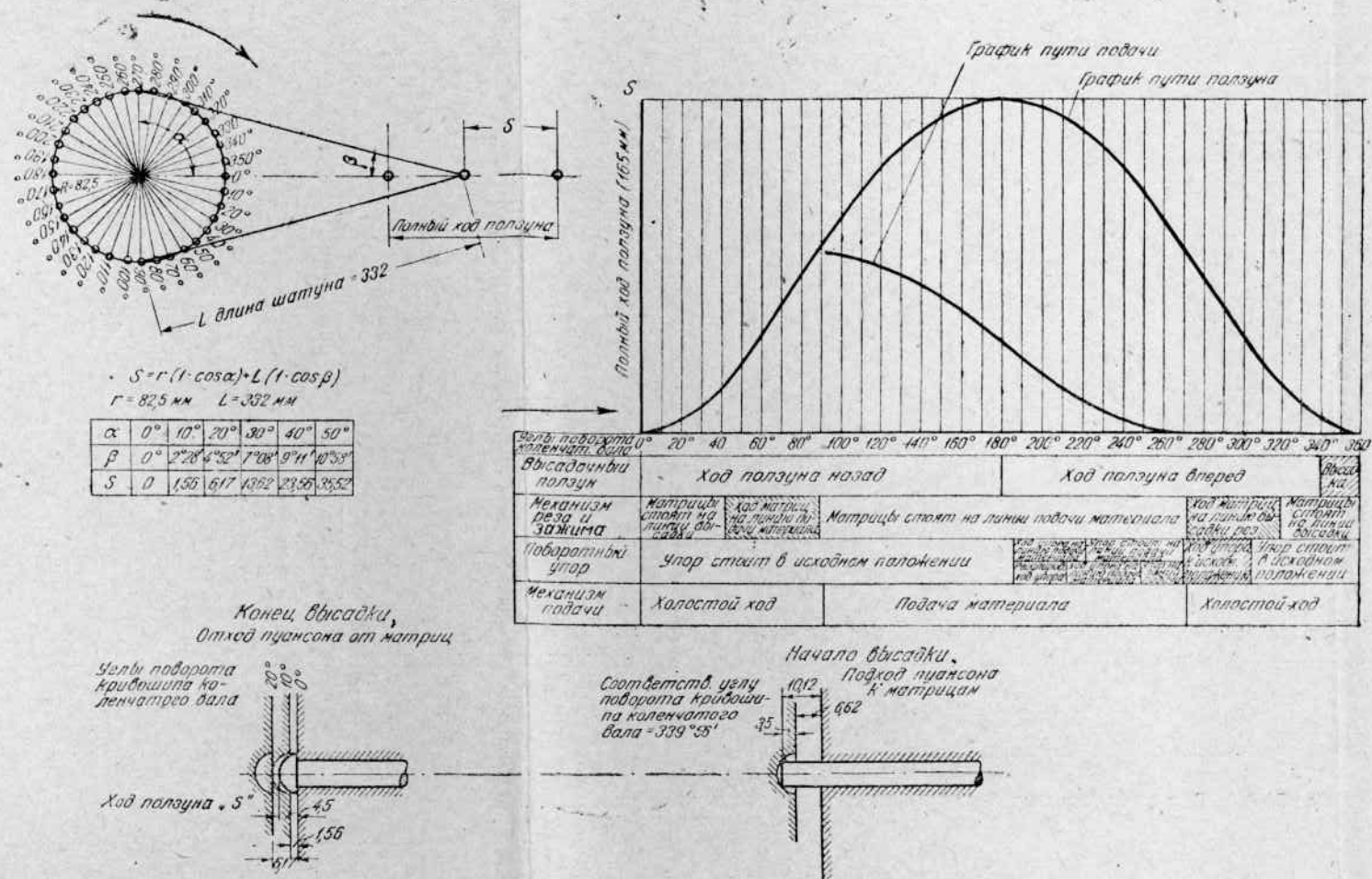
Фиг. 28б. Двухударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей фирмы Кизерлинг, мод. DNS-3 (продольный разрез)



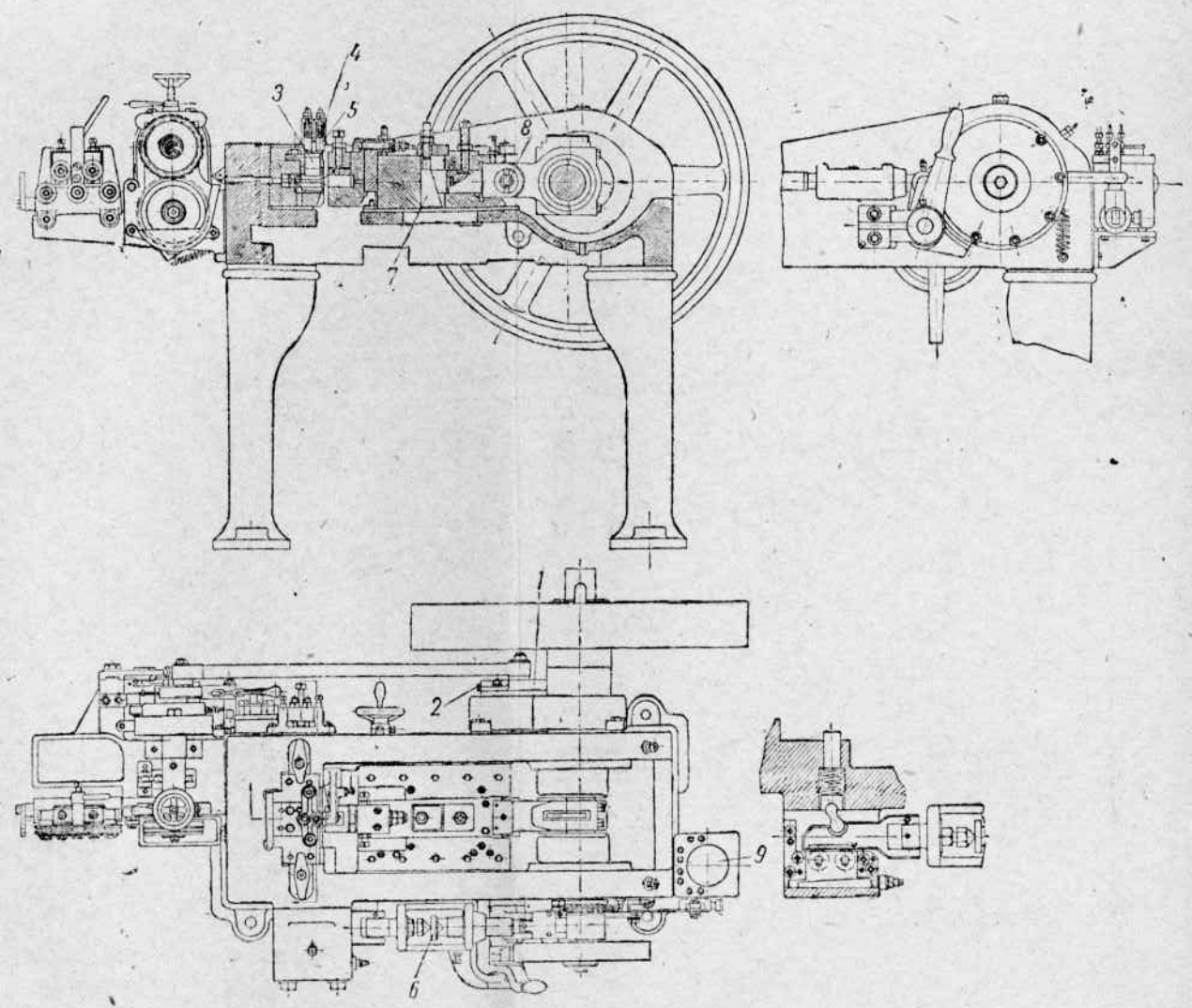
Фиг. 28а. Двухударный холодновысачочный автомат с цельной матрицей фирмы Кизерлинг мод. DN3-9. Вид со стороны прибора выталкивания и поперечный разрез



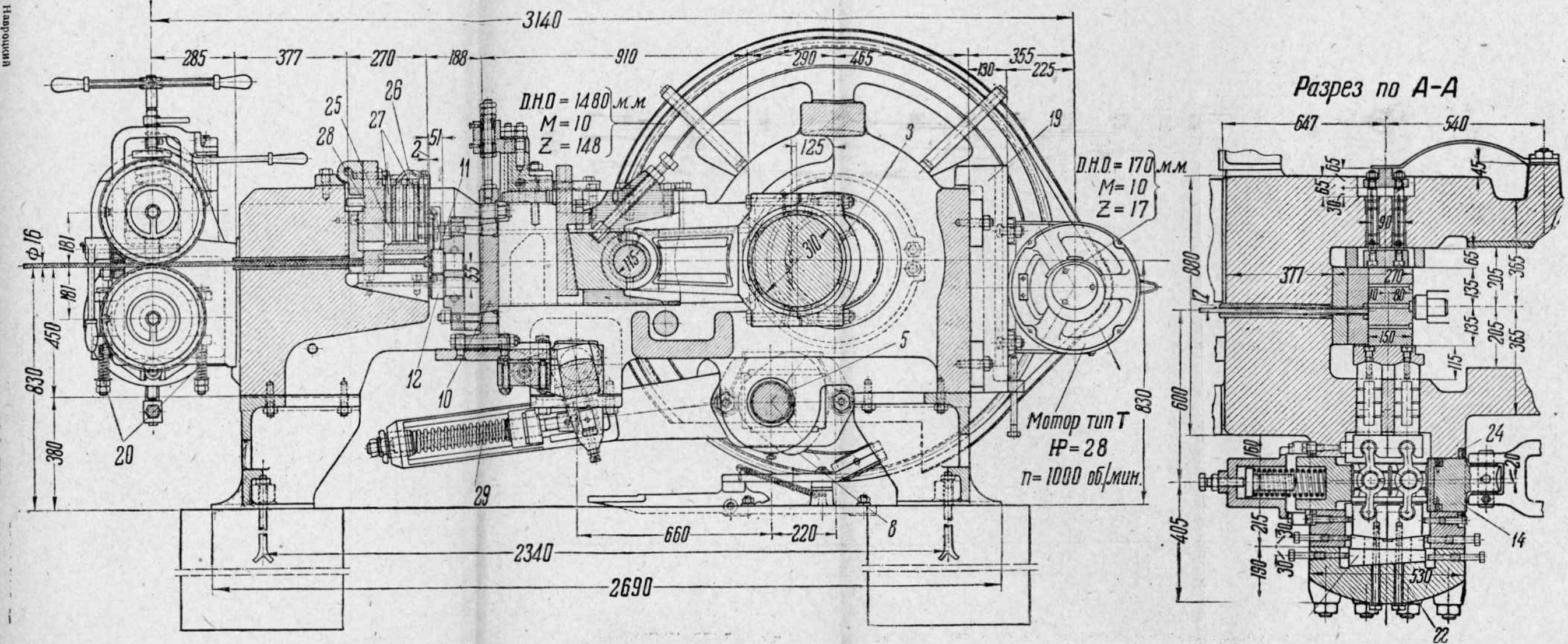
Фиг. 28б. Двухударный холодновысачочный автомат с цельной матрицей фирмы Кизерлинг, мод. DNS-3 (продольный разрез)



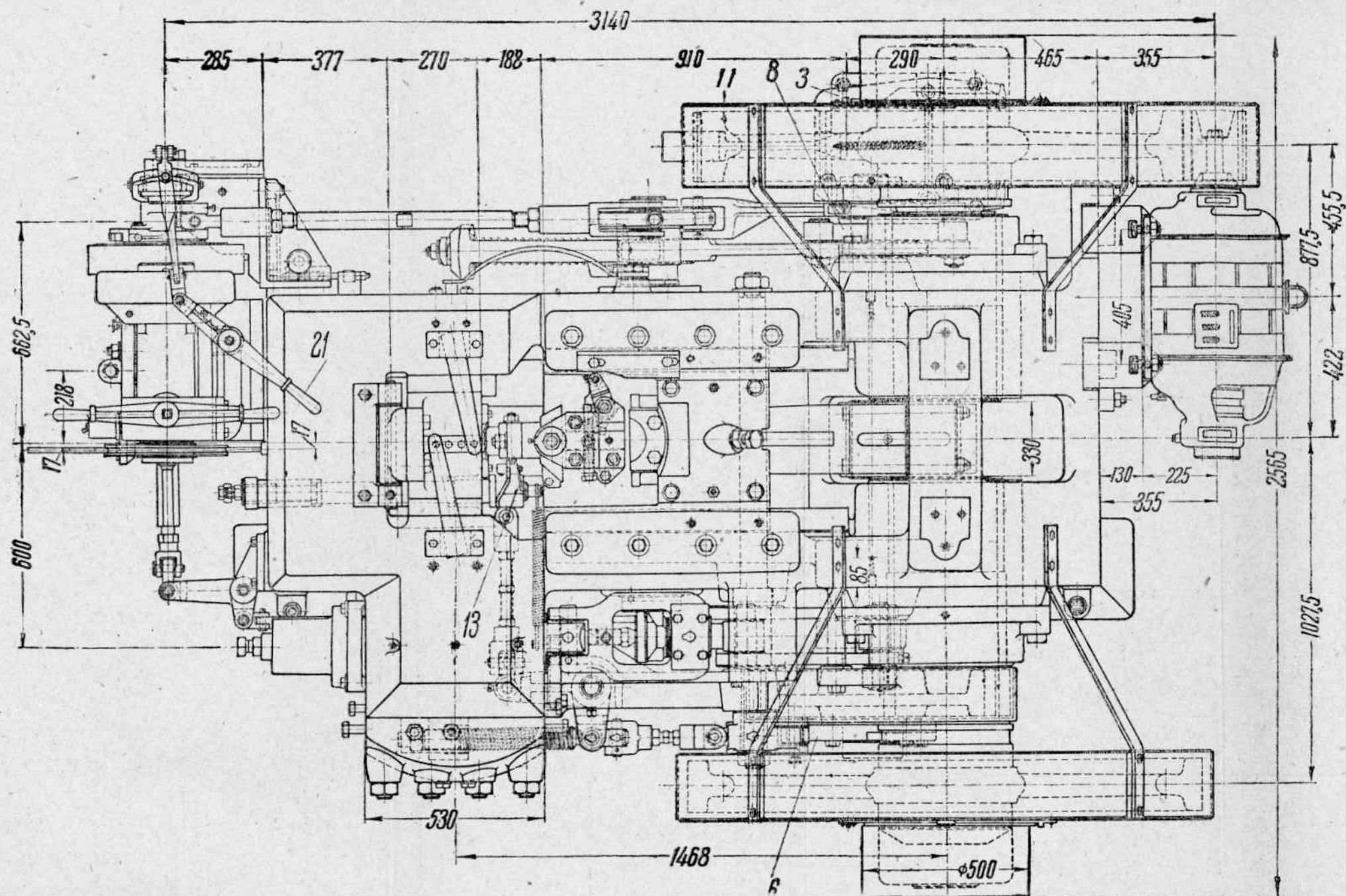
Фиг. 33. Цикловая диаграмма автомата ОР 6×75.



Фиг. 34. Одноударный автомат с разъёмной матрицей ОР 4,5×50 (продольный разрез и вид в плане).
Г. А. Навроцкий



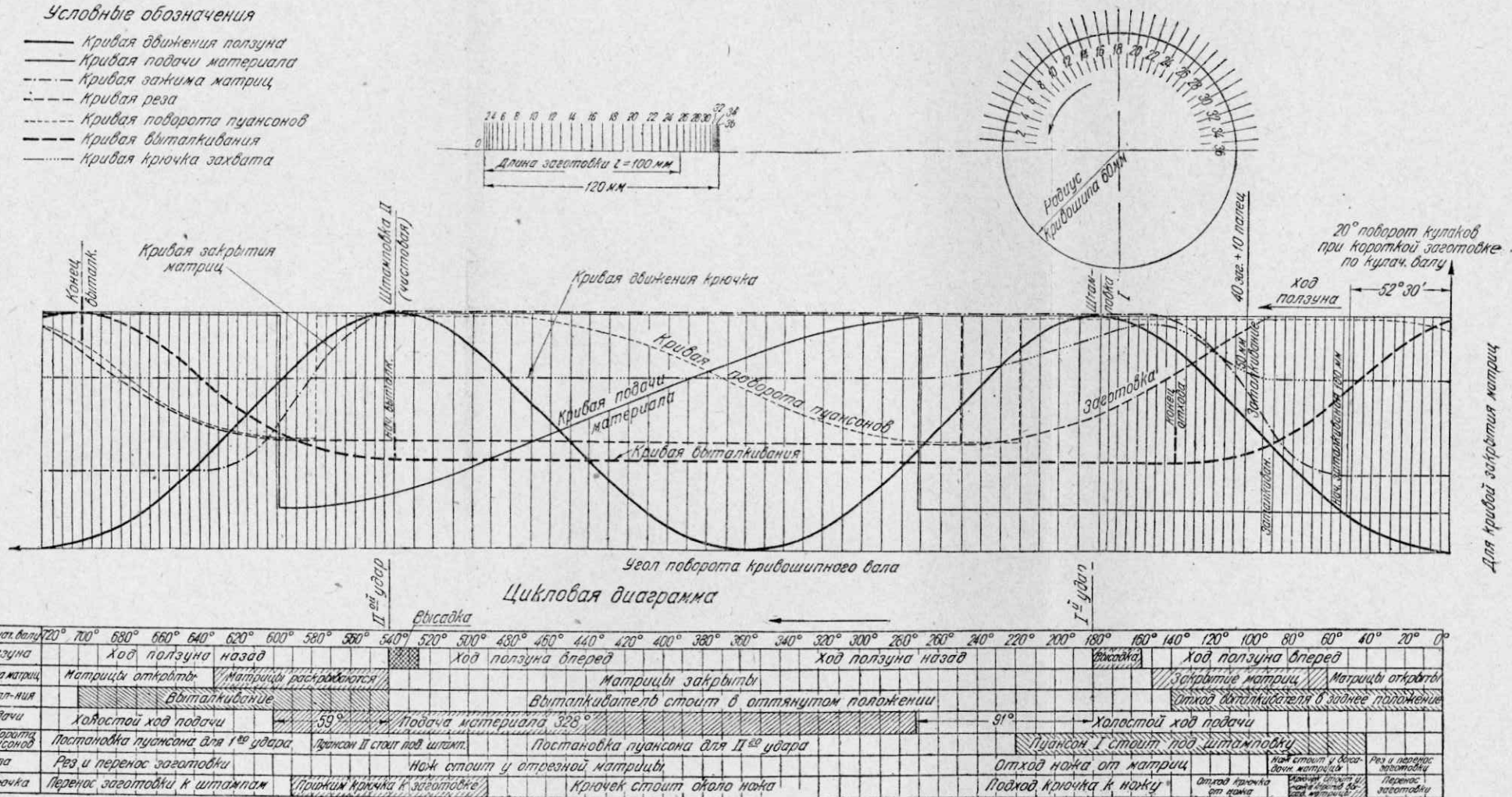
Фиг. 36. Двухударный холодновысадочный автомат $\varnothing 16 \times 200$ мм с разъемной матрицей (ДР 16 $\times$ 200). Продольный и горизонтальный разрезы по механизму реза.



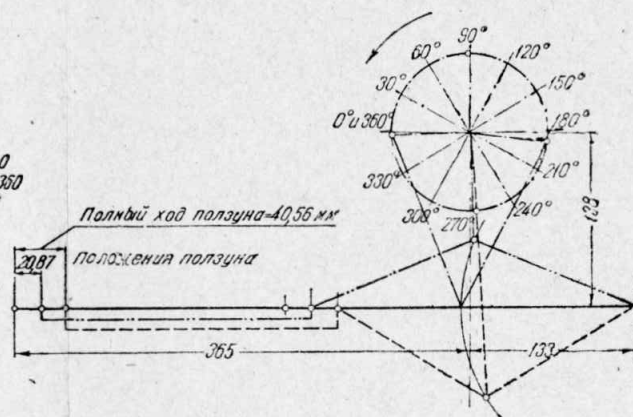
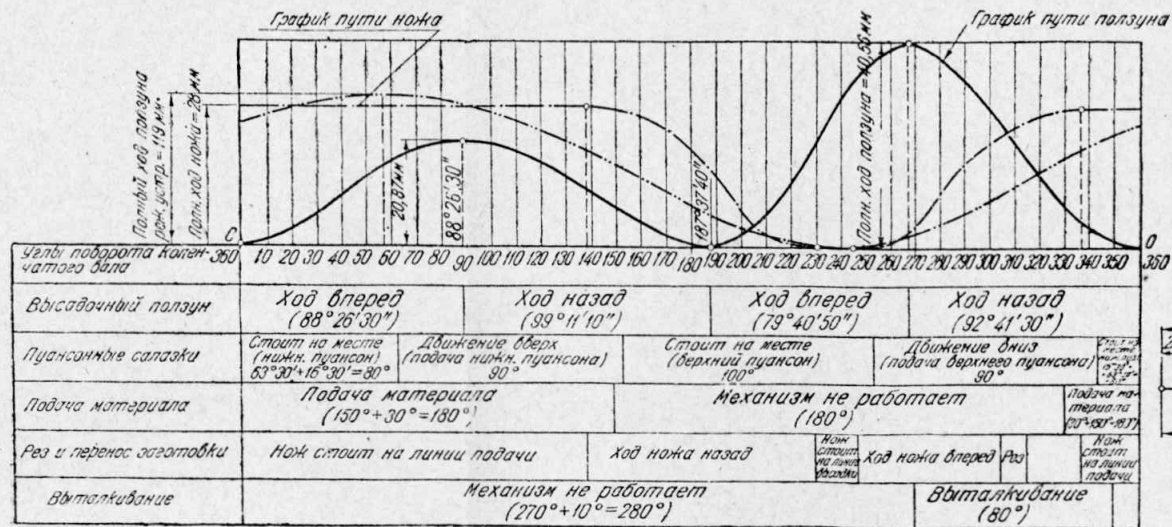
Фиг. 36.а. Двухударный холодновысадочный автомат $\varnothing 16 \times 200$ мм с разъемной матрицей (ДР 16×200 (план.))

Условные обозначения

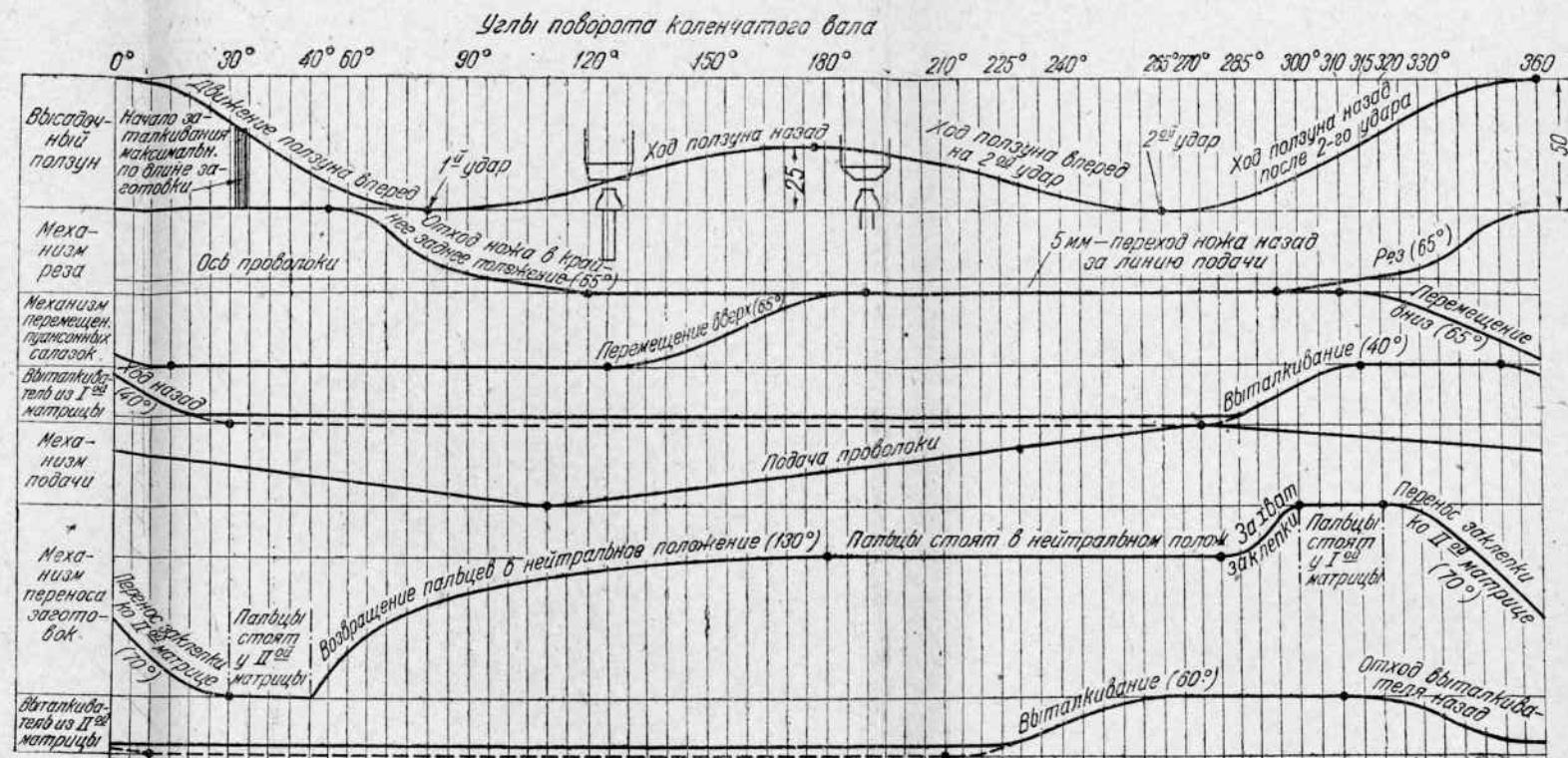
- Кривая обдвижения ползуна
- Кривая подачи материала
- - - - Кривая зажима матриц
- - - - Кривая реза
- Кривая выворота пуансонов
- Кривая выталкивания
- Кривая крючка захвата



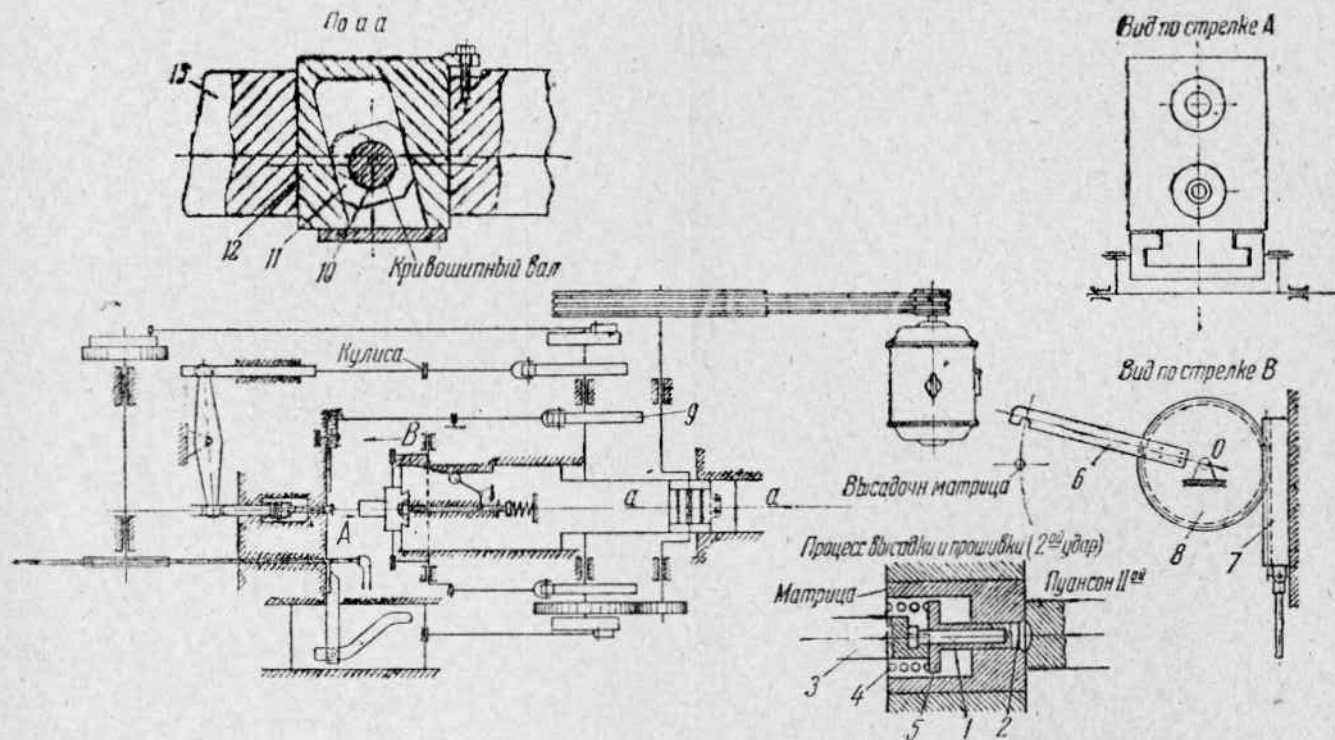
Фиг. 41. Цикловая диаграмма двухударного холодновысадочного автомата Нэшенел с универсальными матрицами (ДУ 6×75).



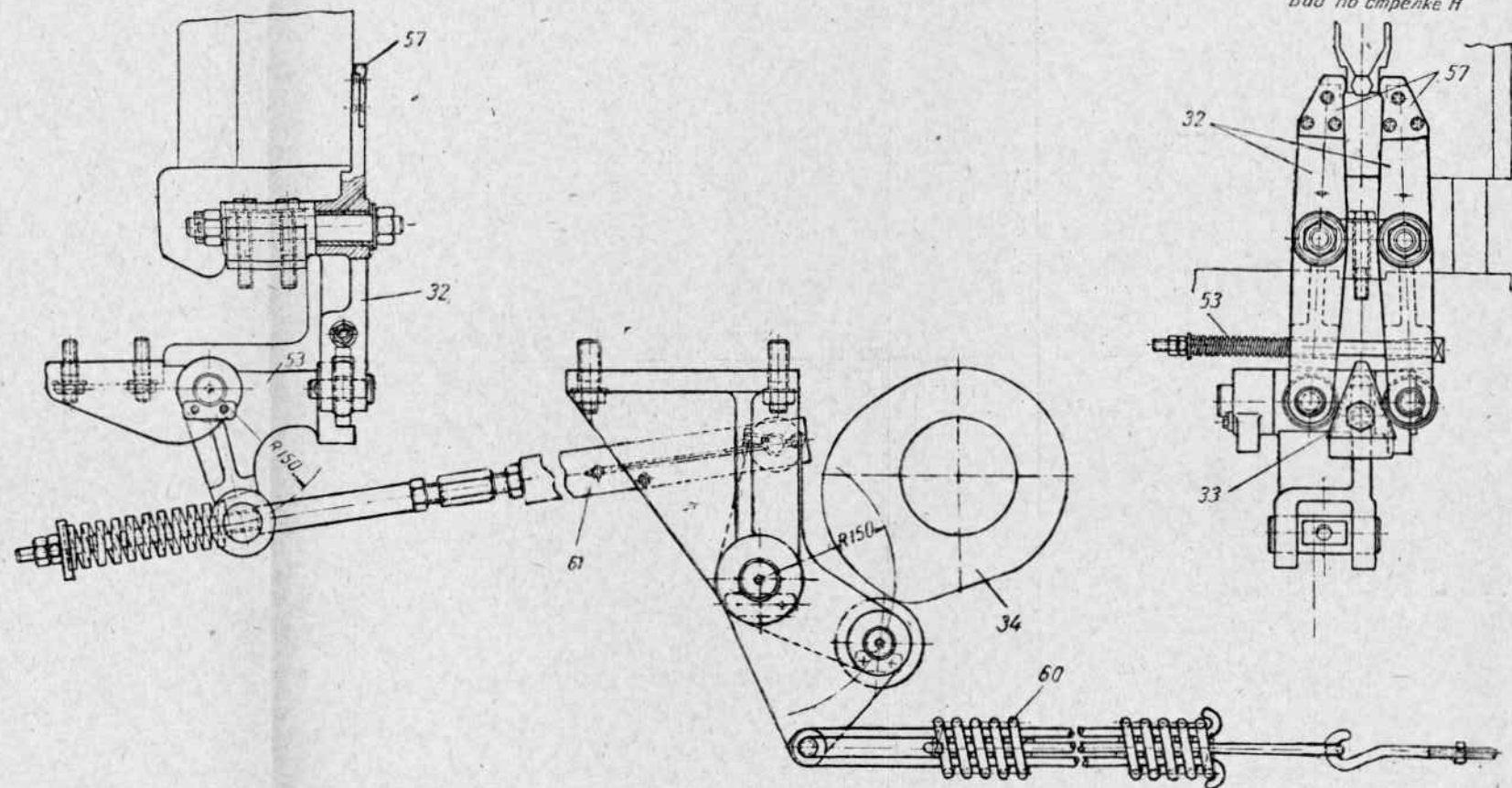
Фиг. 43. Цикловая диаграмма двухударного коленорычажного автомата с целью матрицей типа Вотерберри (ДЦК 3×25).



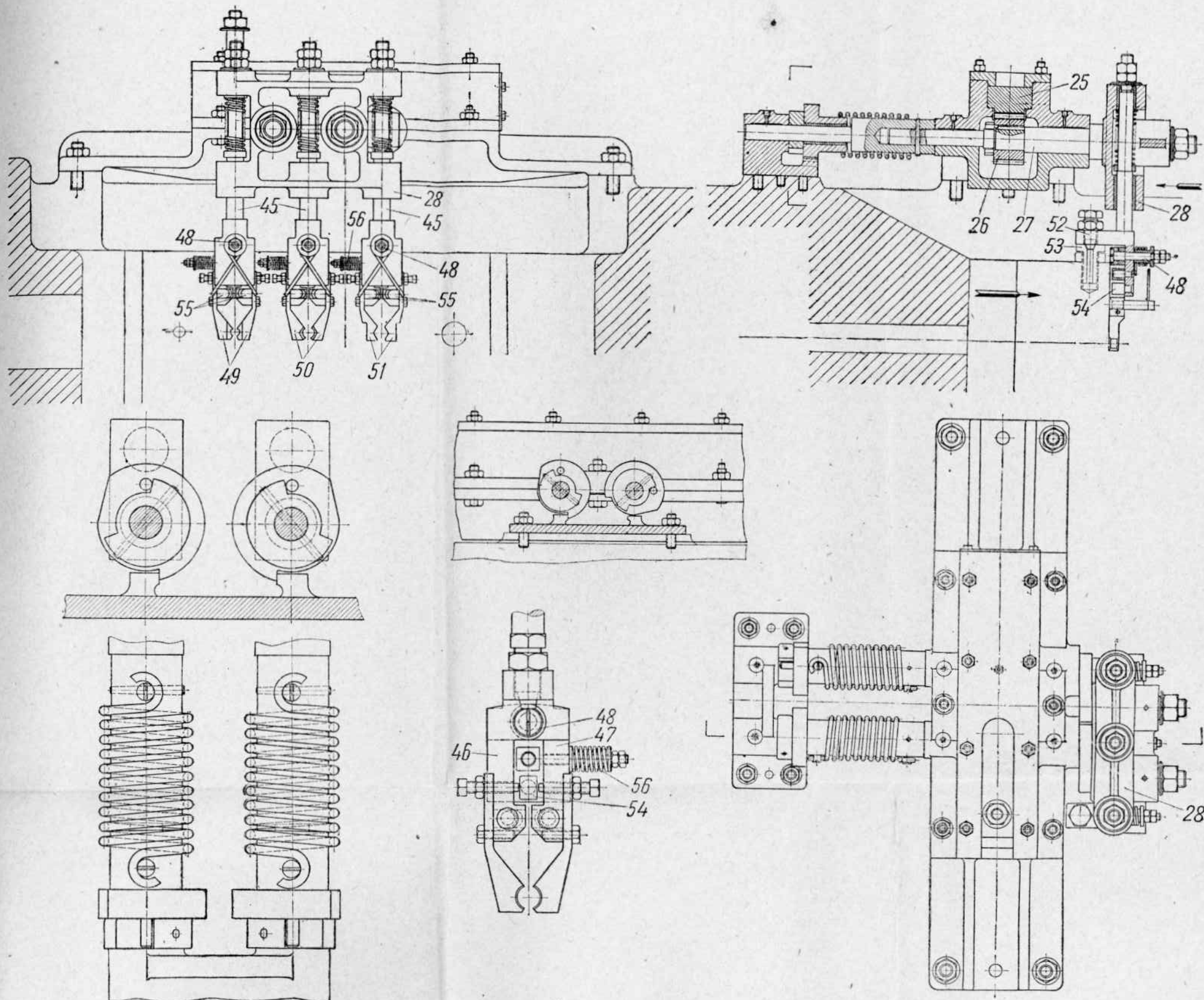
Фиг. 46. Цикловая диаграмма двухударного коленорычажного автомата с цельной матрицей типа Вотерберри для высадки пустотелых заклепок.



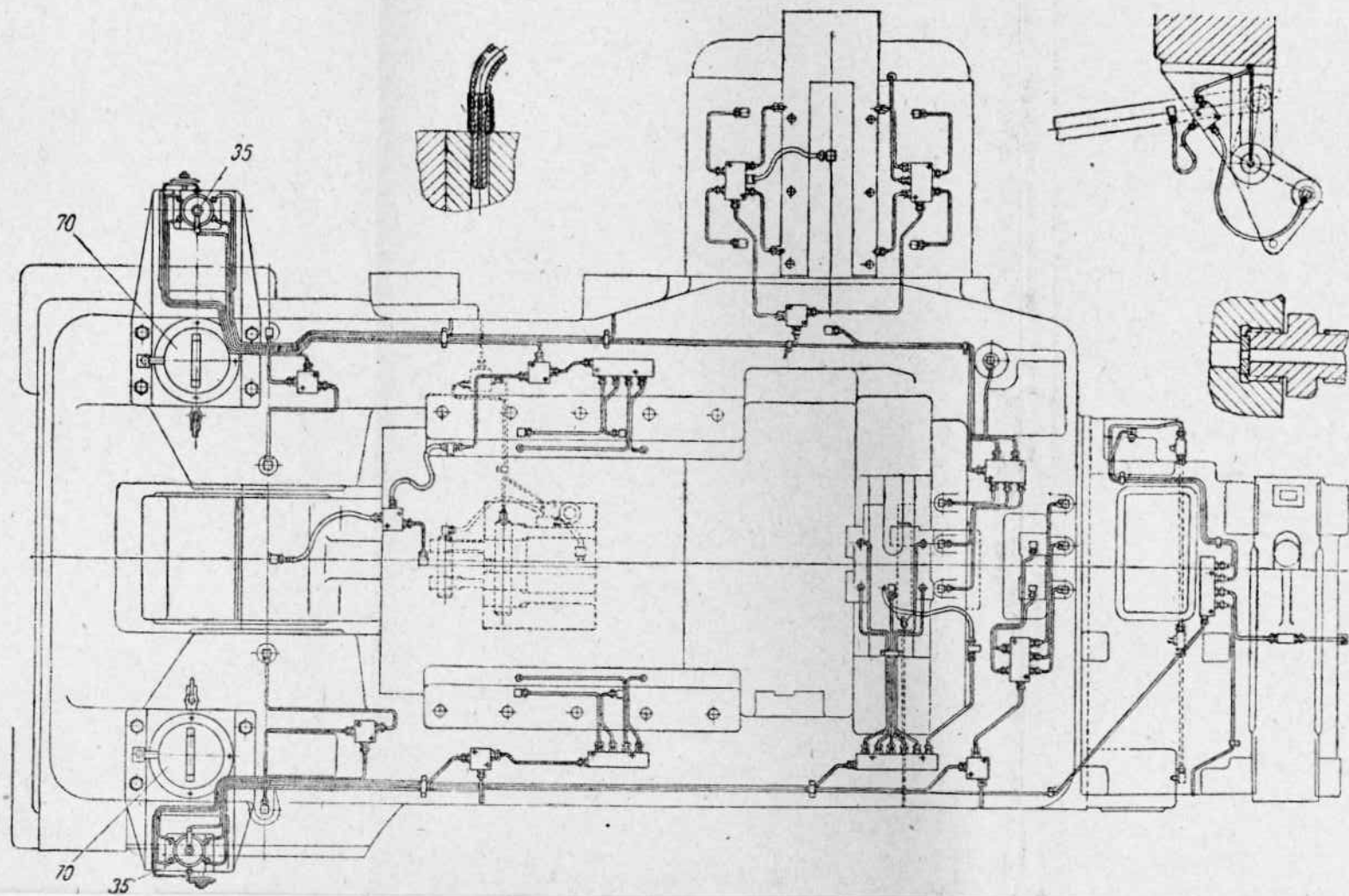
Фиг. 47. Двухударный автомат для высадки пустотелых заклепок фирмы Менвил (модель N-130-С).
Кинематическая схема.



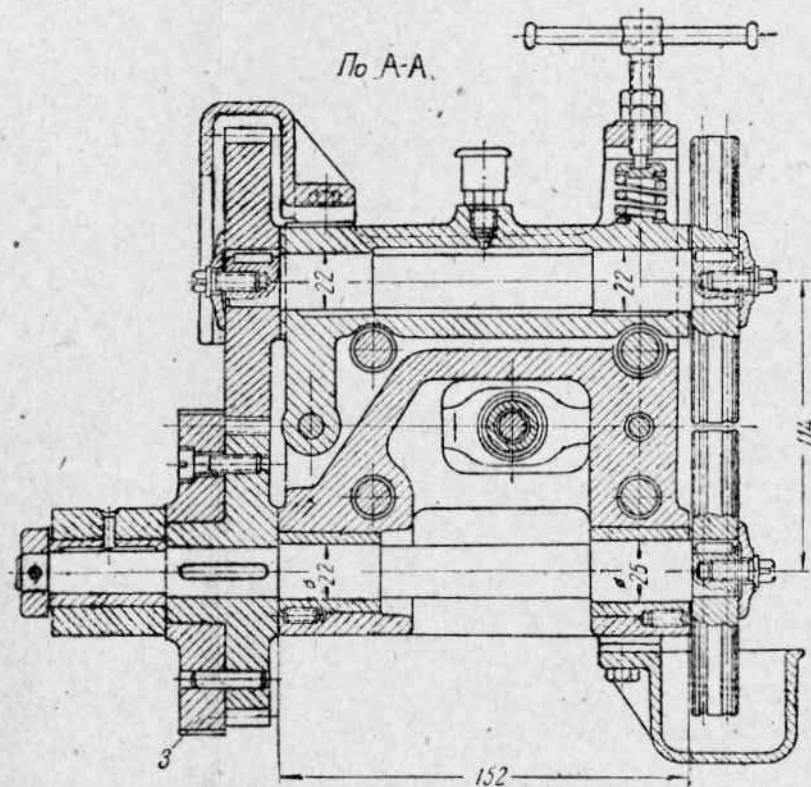
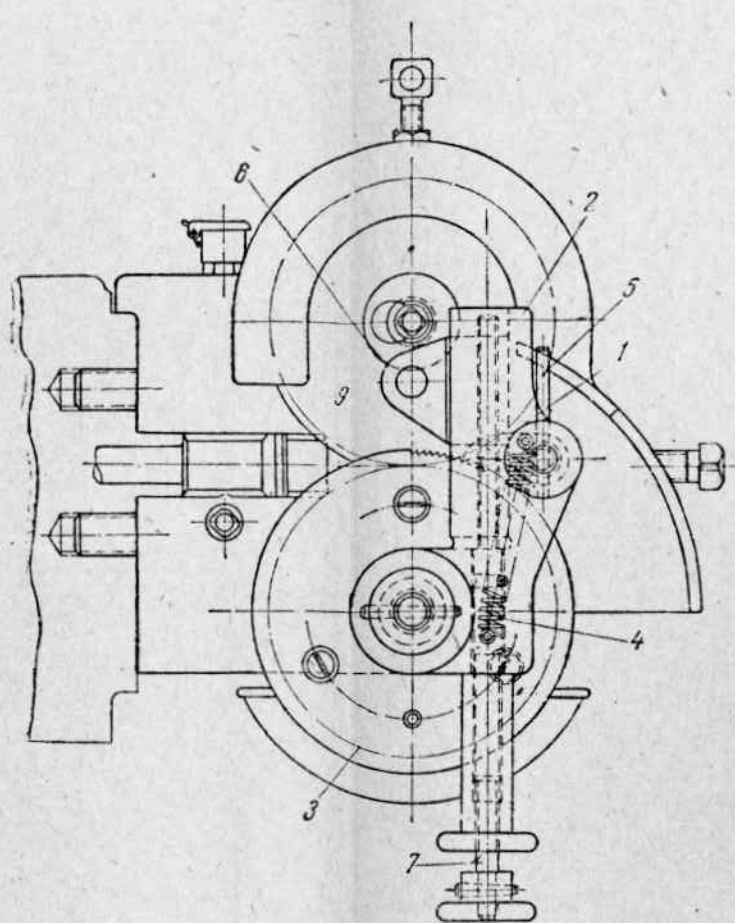
Фиг. 50. Механизм, зажимающий схватывающие пальцы на 4-й операции (гайковывсадочный автомат $\varnothing 12$ мм типа Вотерберн).



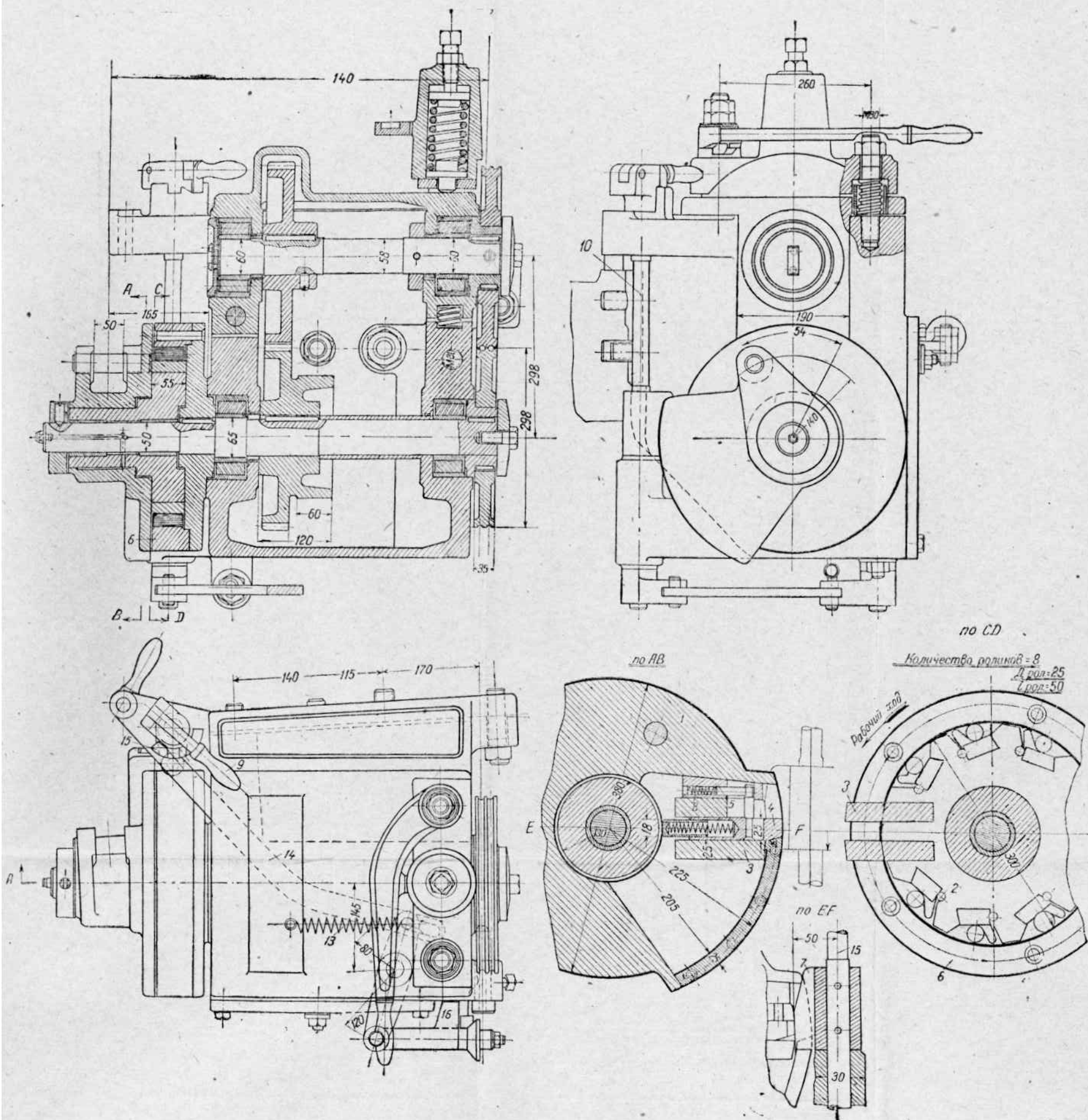
Фиг. 52. Гайковысодочный автомат $\varnothing 12$ мм типа Вотгербер. Механизм переноса заготовок с линии 2, 3 и 4-й операций на линии 3, 4 и 5-й операций.



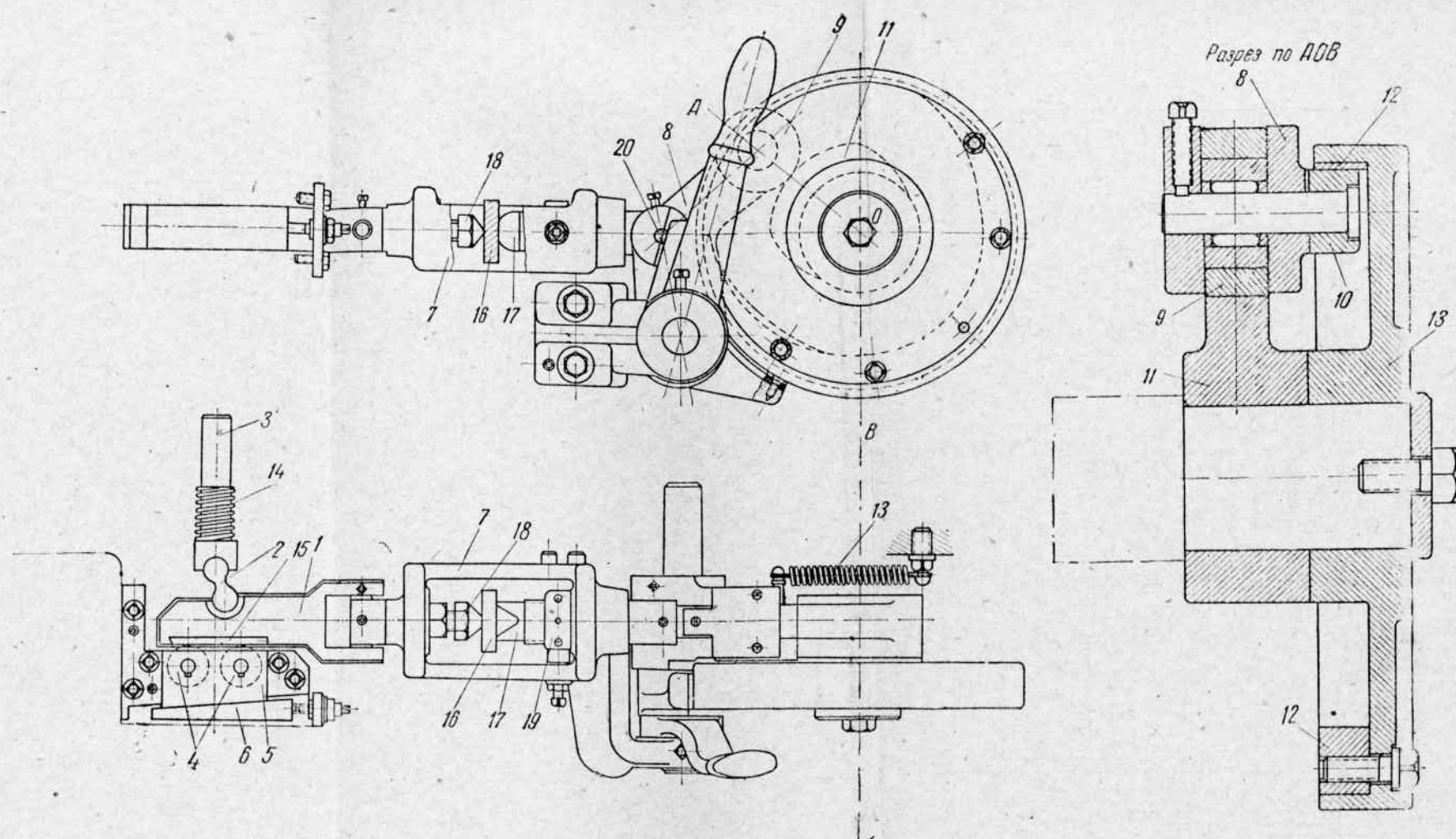
Фиг. 56. Узел централизованной смазки гайковысадочного автомата $\varnothing 12$ мм типа Воттербери.



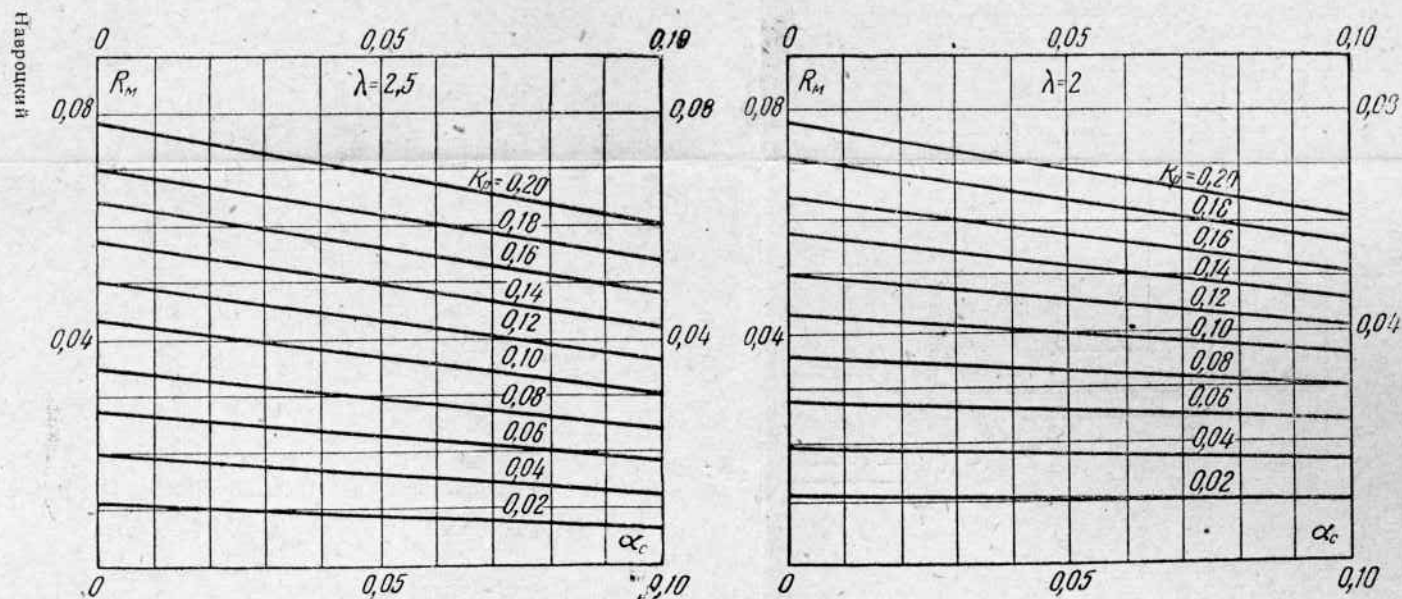
Фиг. 86. Коробка подач с храповиковым механизмом периодического включения (одноударный автомат с цельной матрицей ОЦЗ×18).



Фиг. 86. Коробка подачи материала автоматов Нэшенел.



Фиг. 97. Механизм реза и зажима с односторонней коленорычажной системой (одноударный холодновысадочный автомат с разъемной матрицей О: 4,5×50 типа Кайзер).



Фиг. 131. График для определения коэффициента R , входящего в формулу махового момента маховика (разработан проф. А. Т. Голован).