

Специальные виды

ЛНТД

Диалоги в 3-х частях



Надано Фабрикой экраних учебно-наглядных пособий
Всесоюзного треста по производству учебно-наглядных пособий
Государственного комитета Совета Министров СССР
по профтехобразованию

ЛЕНИНГРАД - 1966.

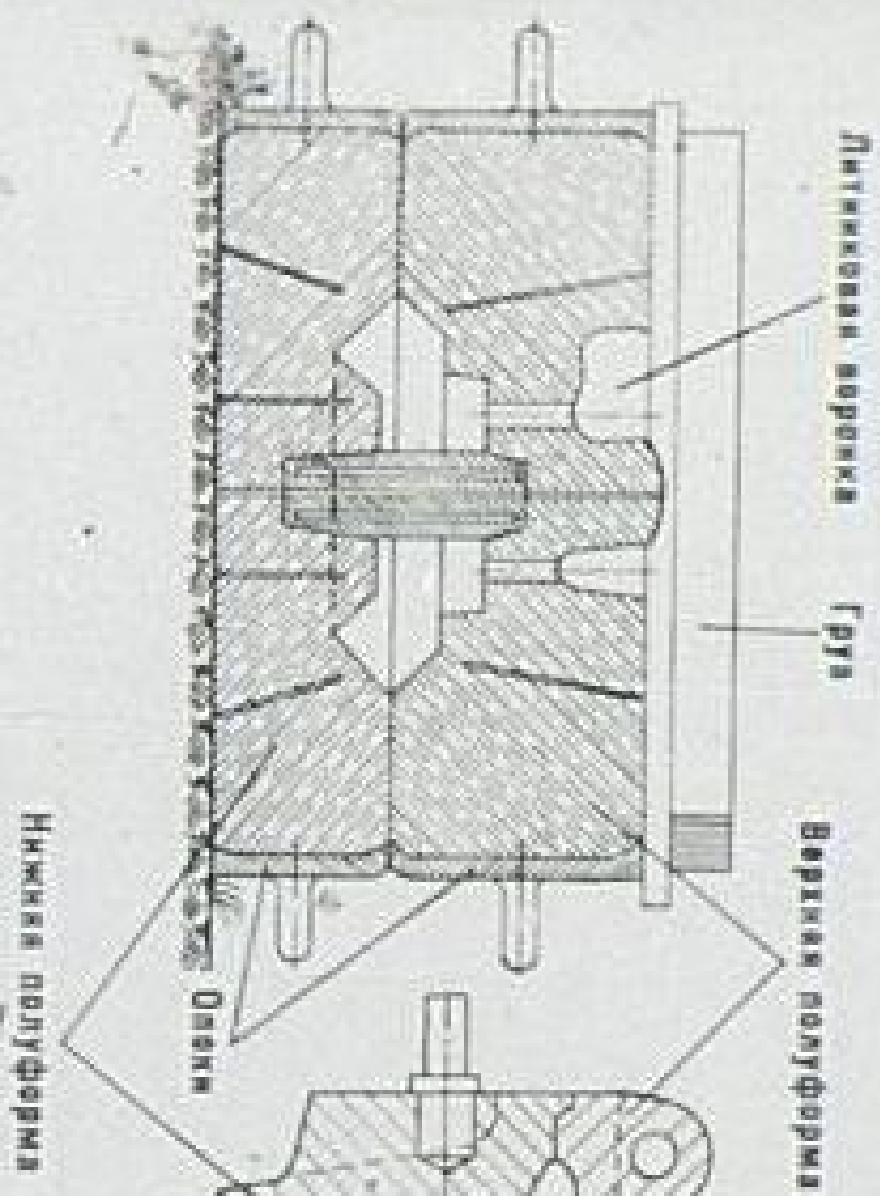
Часть I

I. ЛИТЬЕ В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

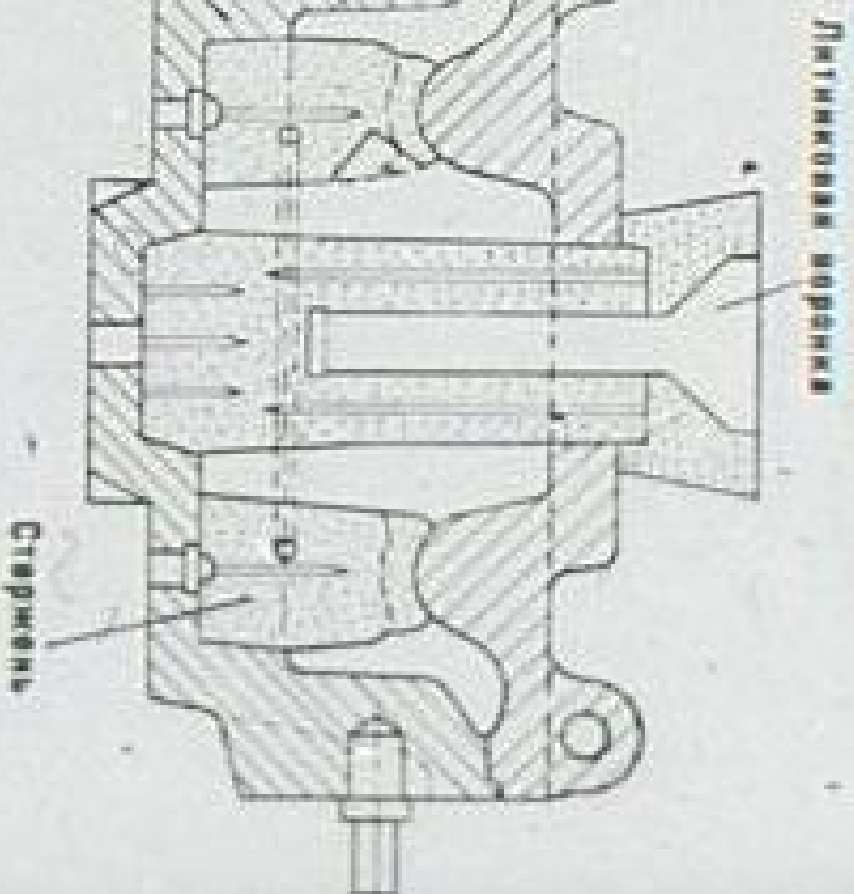
1. Область применения процесса и качество отливок.
2. Конструкция форм.
3. Методы изготовления форм.
4. Механизация процесса.
5. Брак отливок и меры его предупреждения.
6. Особые случаи применения металлических форм:
 - 1) литье слитков,
 - 2) литье отбеленных валков,
 - 3) непрерывное литье сплошных заготовок,
 - 4) непрерывное литье полых заготовок,
 - 5) литье методом вакуумного всасывания,
 - 6) литье чугуна листа,
 - 7) получение литых изделий непосредственно из расплава.

При обычном виде литья применяют песчаные формы, при данном способе — металлические формы. Металлические формы используются многократно, поэтому их часто называют постоянными (в отличие от песчаных, разовых).

Песчано-глинистая форма для отливки конической шестерни



Металлическая форма для отливки вагонеточного колеса



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА И КАЧЕСТВО ОТЛИВОК

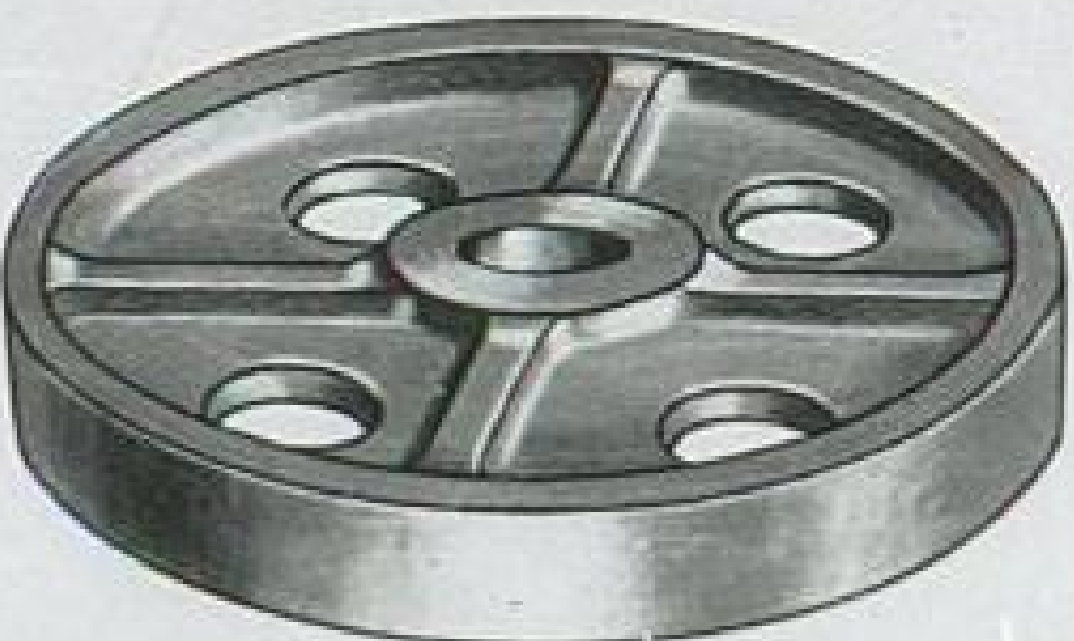
Крупносерийное производство литьих заготовок (колес, шестерен, втулок и других деталей) из чугуна, стали и цветных сплавов



Ролик



Крышка



Шестерня

При литье в металлические формы, в сравнении с литьем в песчаные формы, заготовки имеют более чистую поверхность, более точные размеры, мелкокристаллическую структуру металла, способствующую повышению механических свойств деталей.

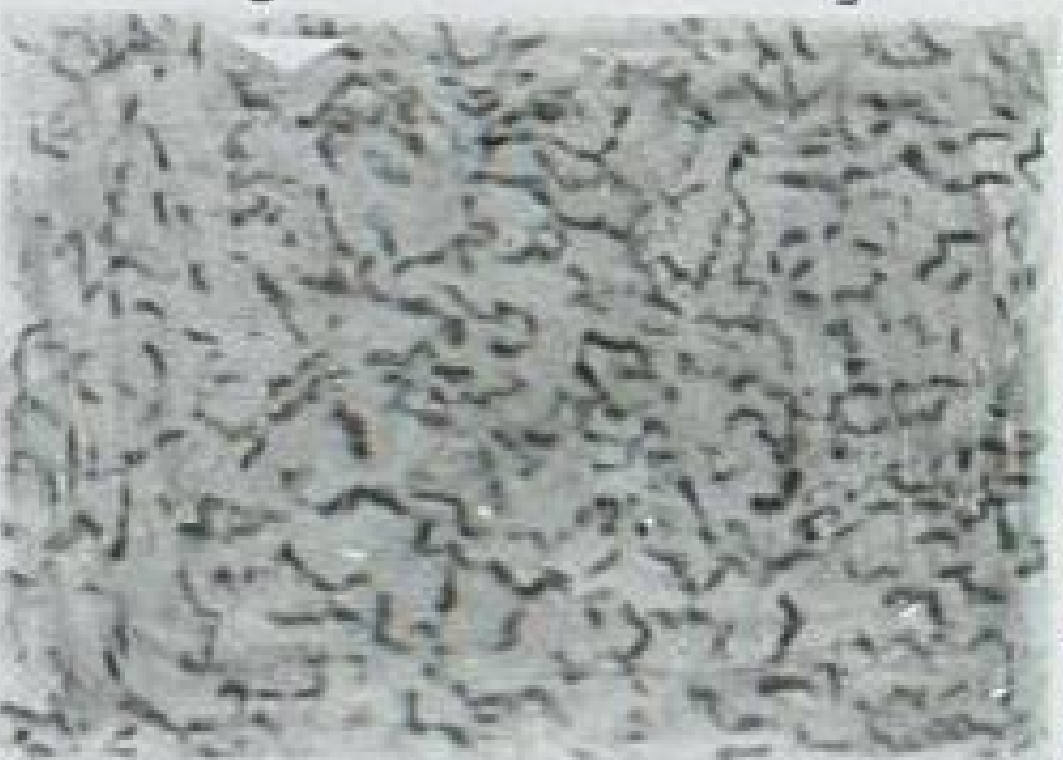
Структура металла отливки

Полученной в песчаной форме



Крупные включения
пластинчатого графита

Полученной в металлической форме



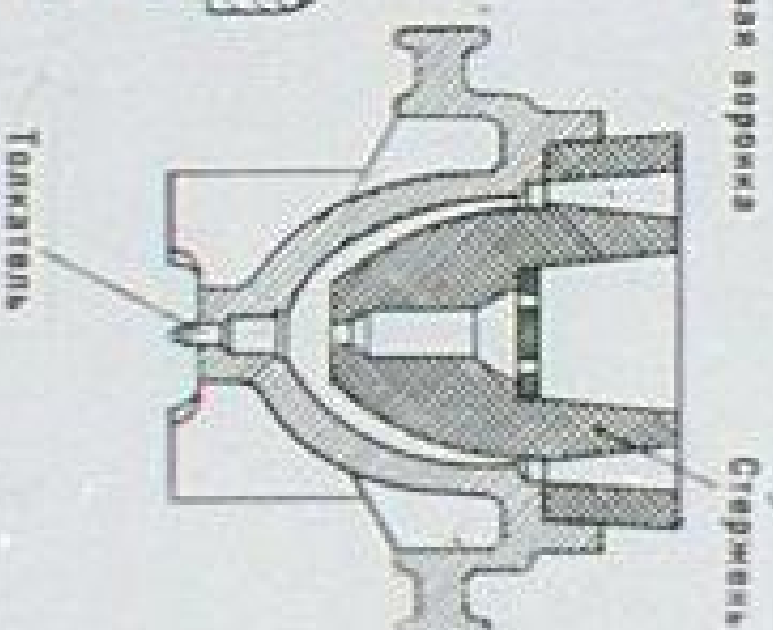
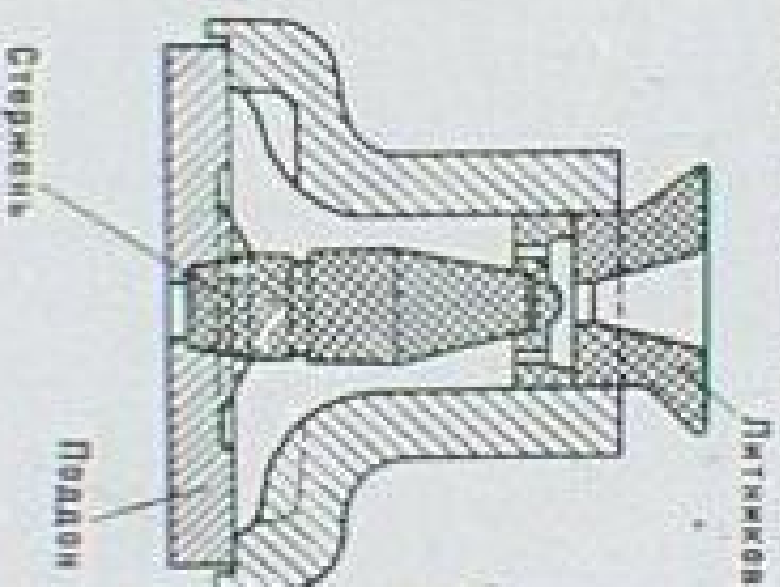
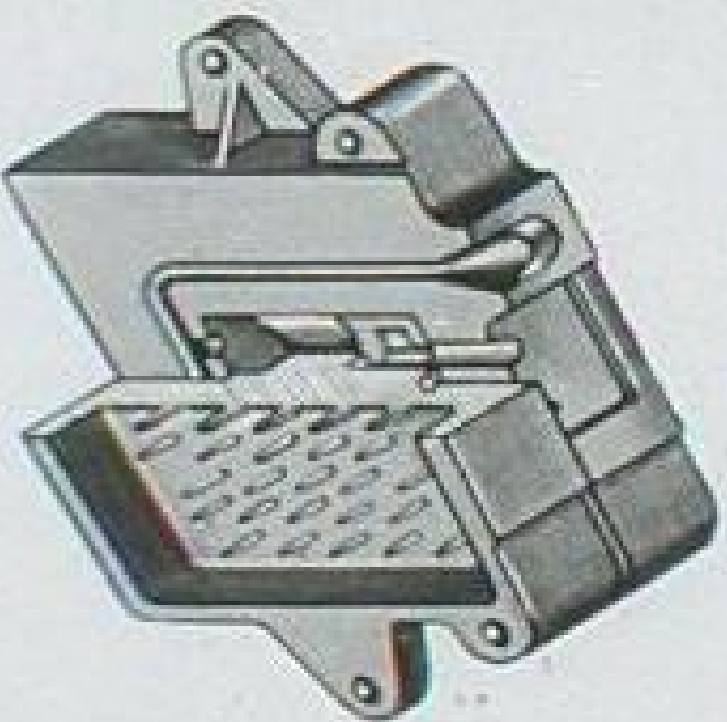
Мелкие включения
пластинчатого графита

КОНСТРУКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ

С вертикальной
плоскостью разреза

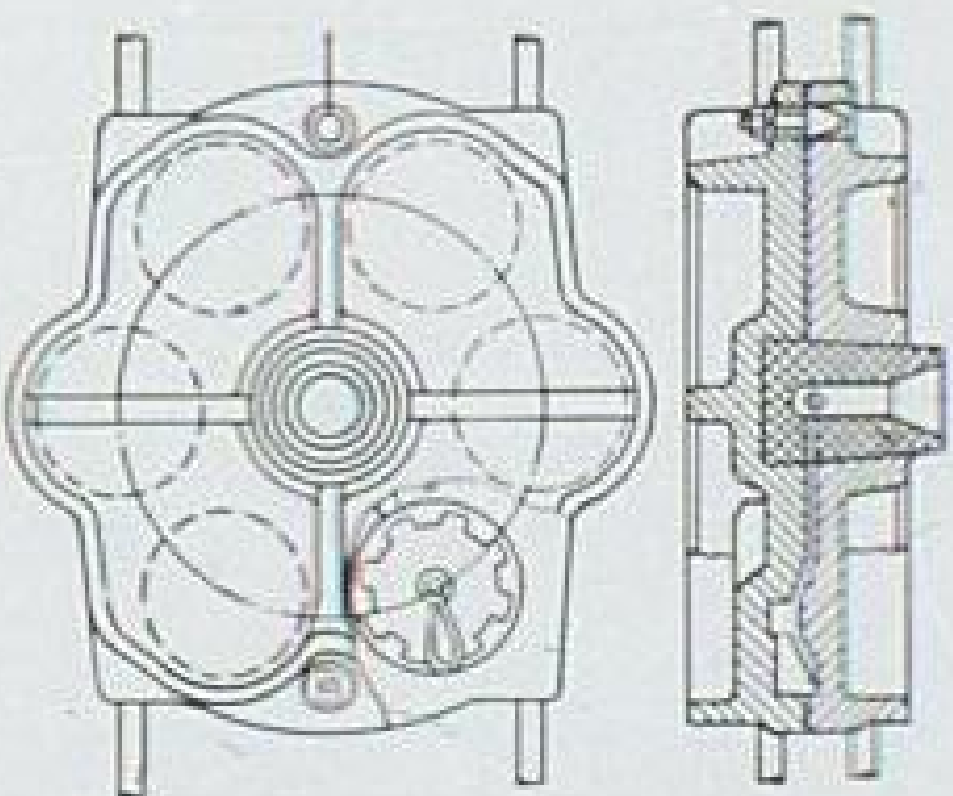
С горизонтальной
плоскостью разреза

Вытряхная

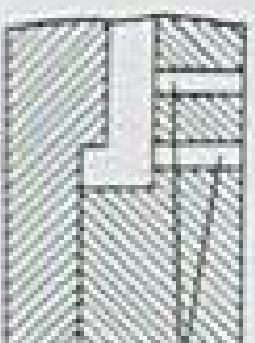


Полость отливов оформляется песчаными стержнями, устанавливаемыми при сборке форм. При литье цветных сплавов литниковая система выполняется по плоскости разреза форм, при литье чугуна и стали — чаще всего в **отверстиях**.

Многогнездная металлическая форма (для изготовления мелких отливок)



Способы вентиляции металлических форм



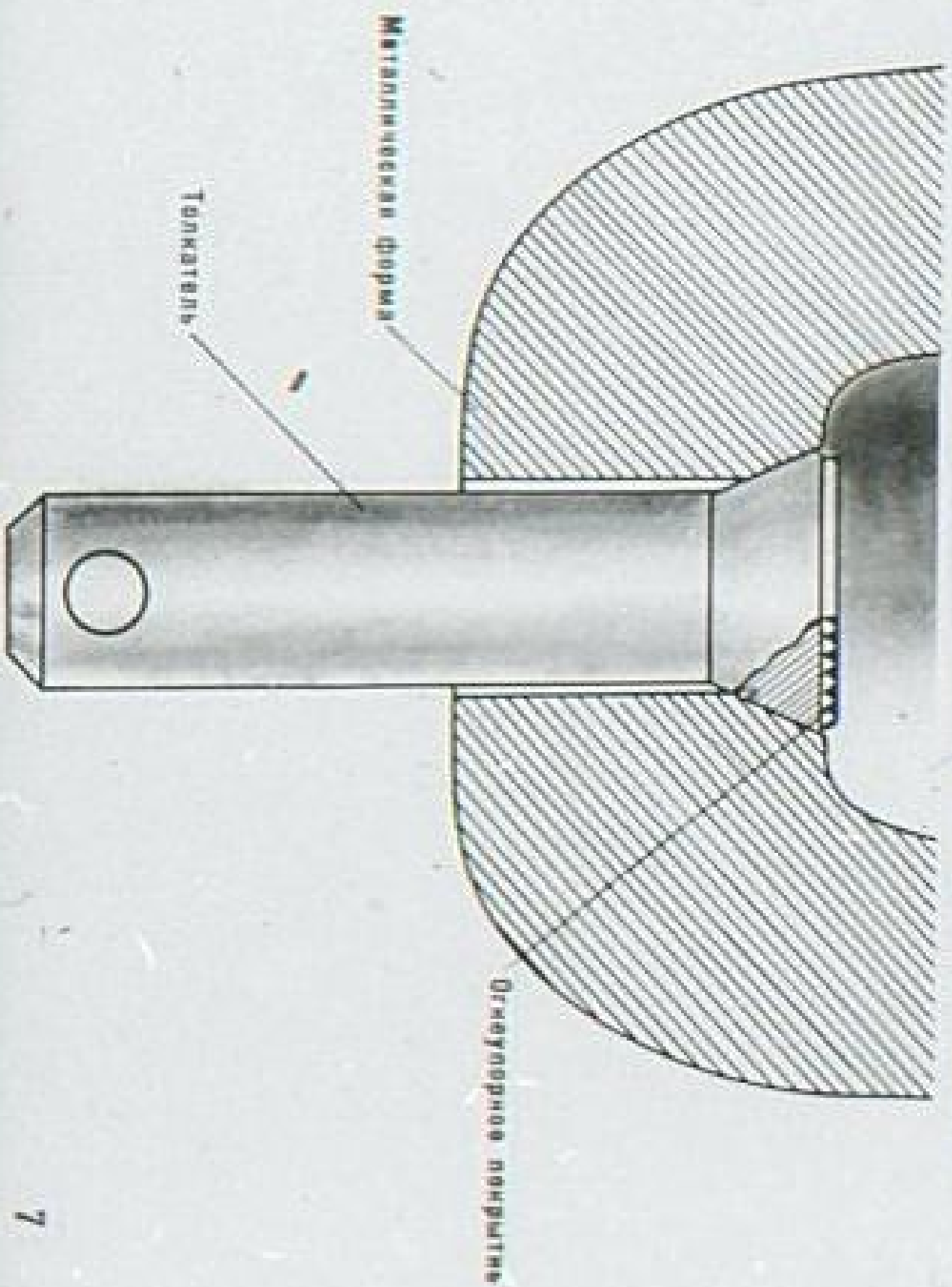
Отверстия для
вентиляционных пробок,
расположенные в верхней
полуформе



Сечения, вентиляционные пробки

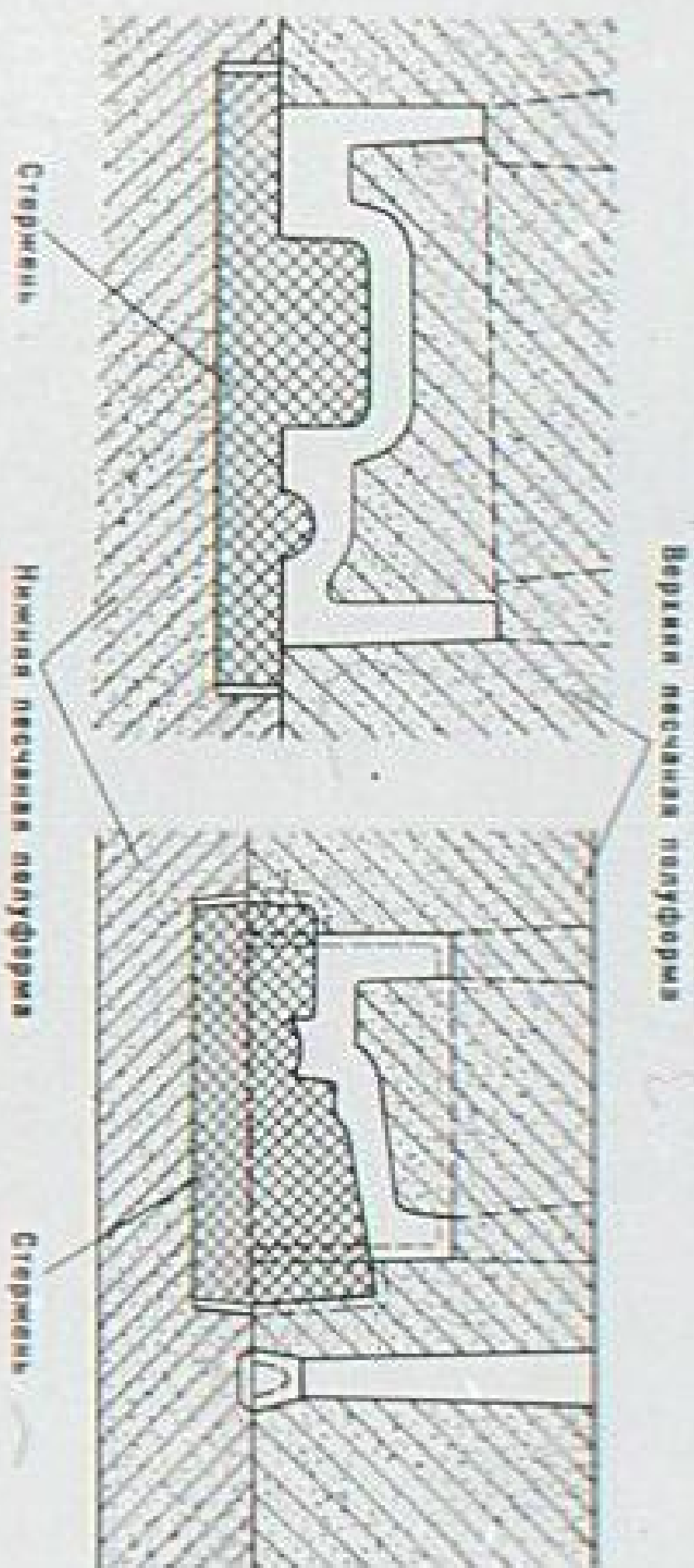
Для увеличения долговечности форм на их рабочую поверхность наносится слой специального огнеупорного покрытия.

Устройство толкателей в металлических формах
(для облегчения работ по удалению отливок из форм)



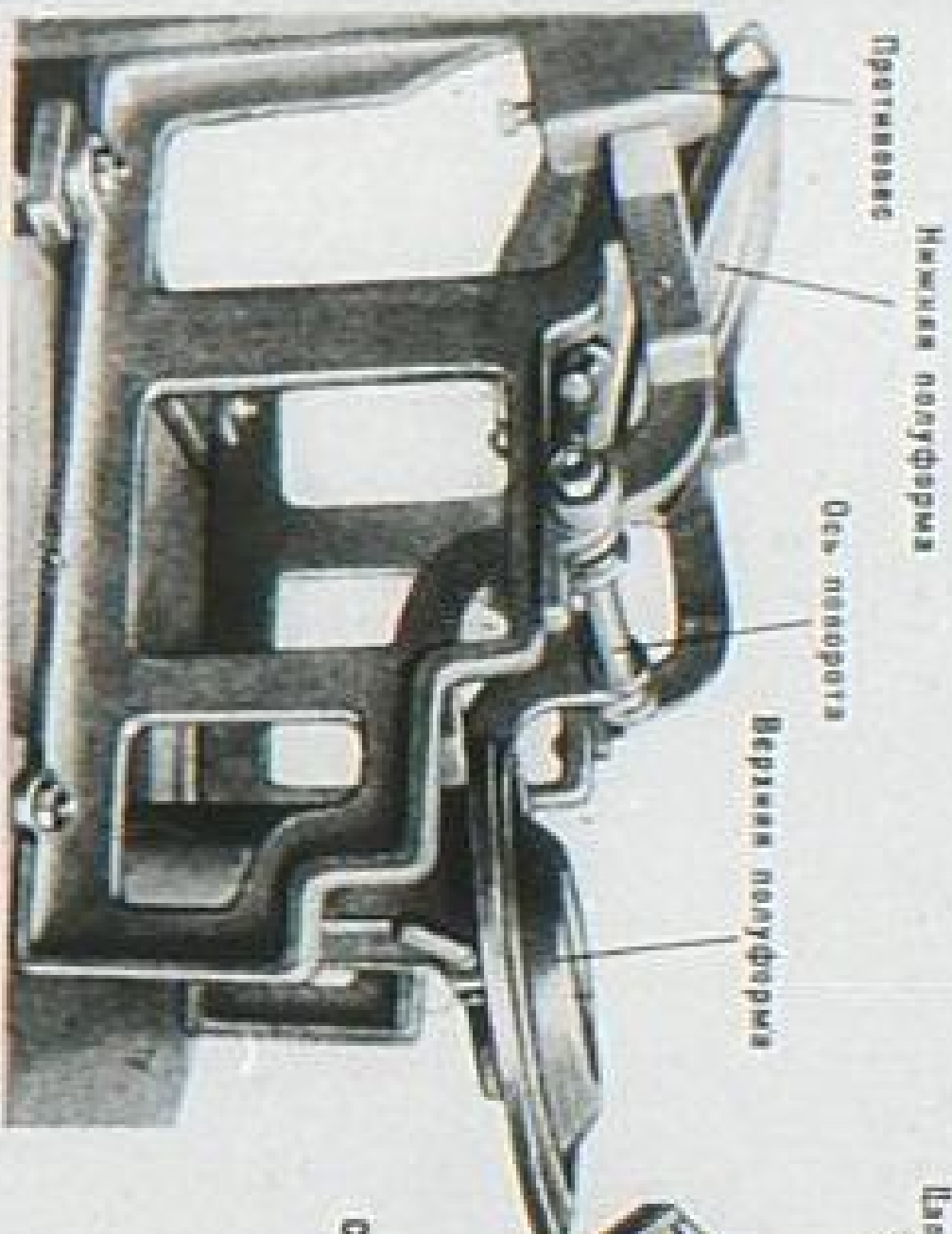
МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ

Металлические формы обычно изготавливаются литьем в песчаные формы с последующей зачисткой рабочей полости и механической обработкой плоскостей разъема формы; отливаются из серого чугуна с перлито-ферритовой или феррито-перлитовой структурой.

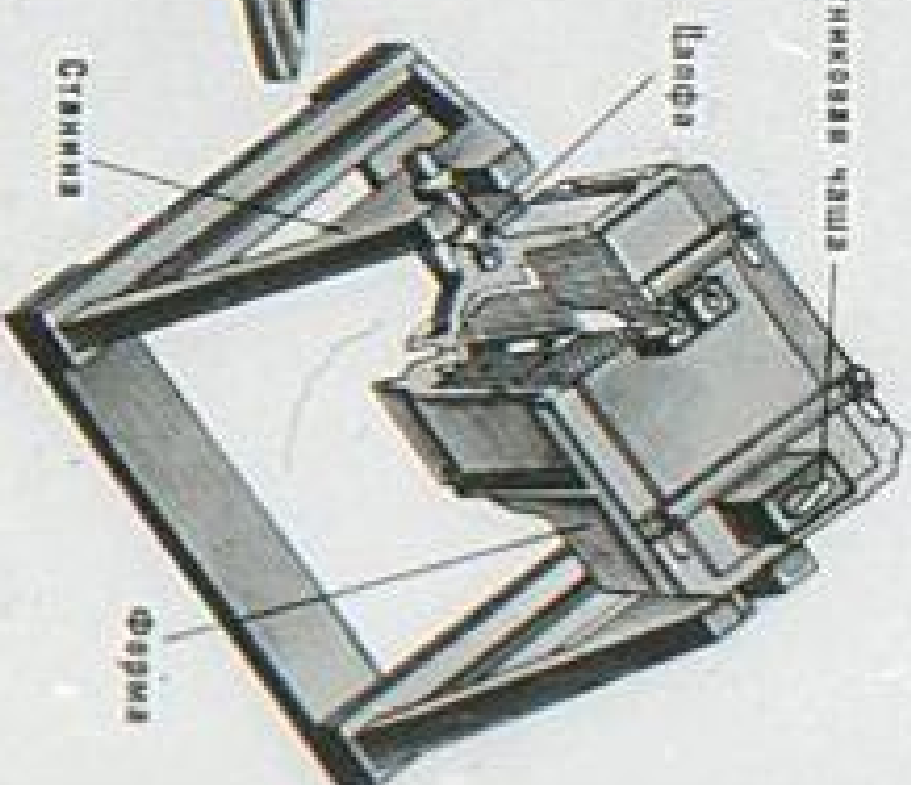


МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА

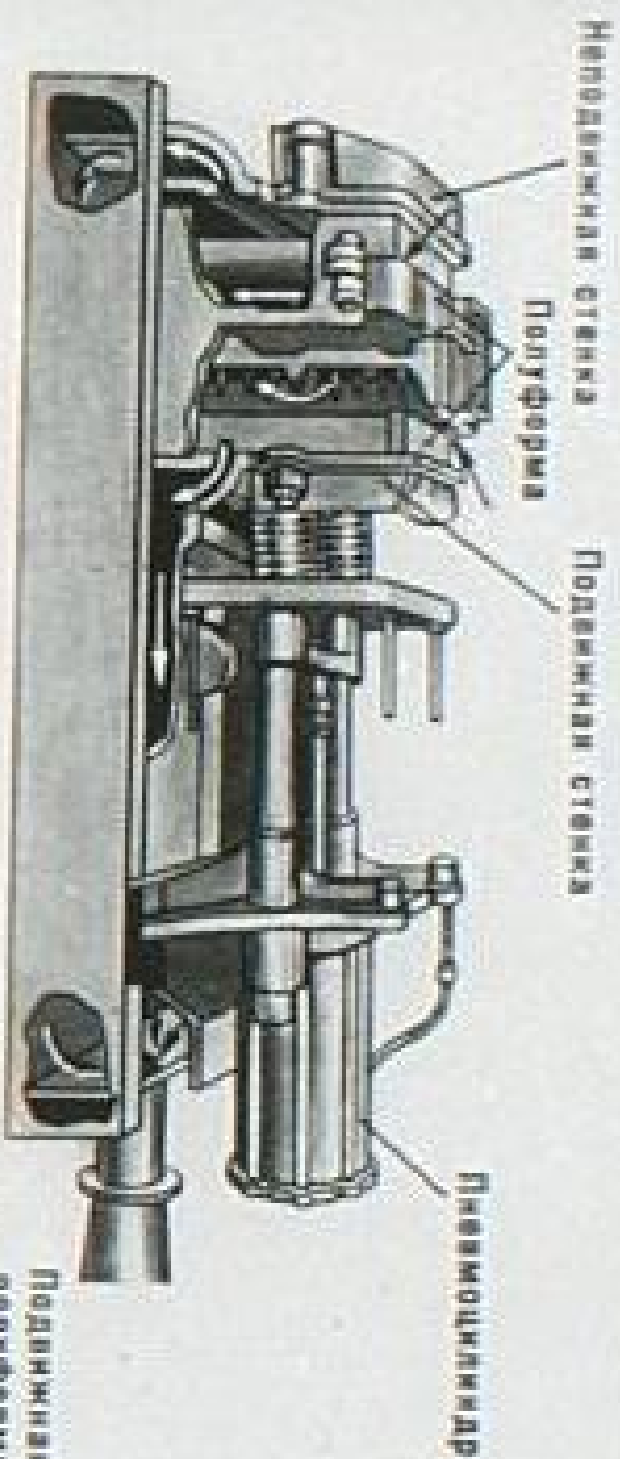
Станок для раскрытия полуформ
с горизонтальной плоскостью
разъема



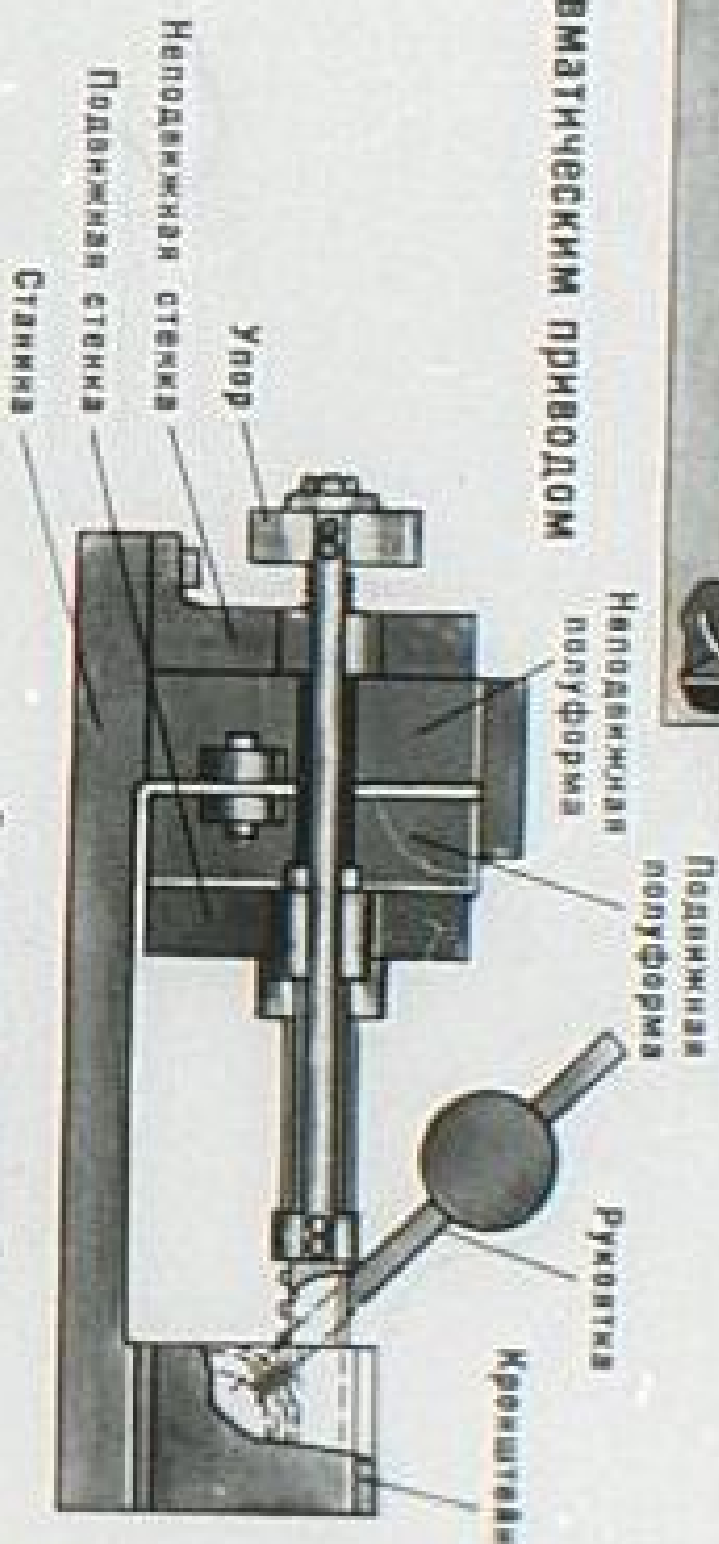
Станок
для опрокидывания
форм вытряхного типа



Станок для раскрытия полуформ

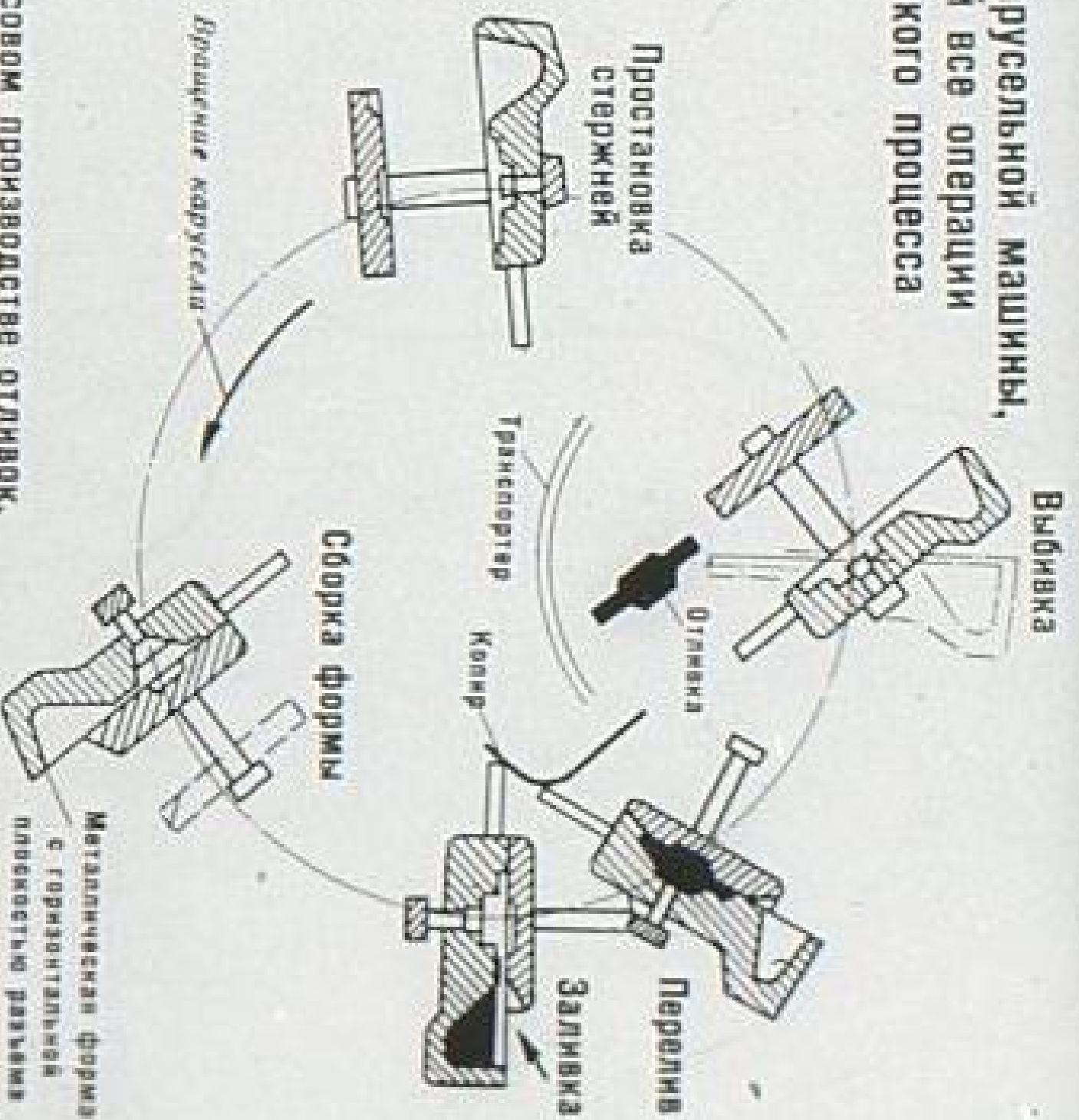


С пневматическим приводом



С ручным приводом

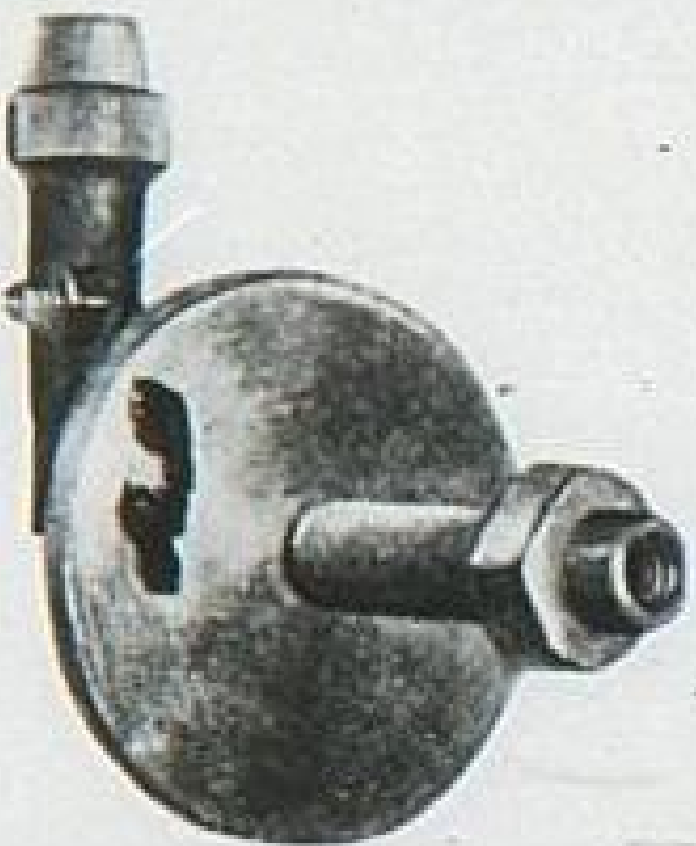
Схема работы карусельной машины, механизирующей все операции технологического процесса



Применяется при массовом производстве отливок.

БРАК ОТЛИВОК И МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Газовые раковины



Отливка, полученная
в форме без окраски

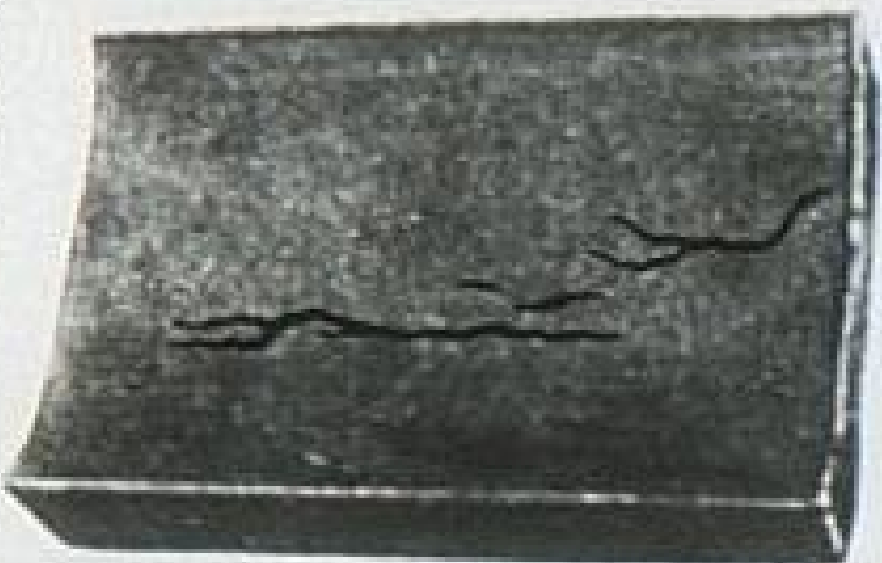


Отливка, полученная
в окрашенной форме

Для борьбы с газовыми раковинами следует улучшить условия удаления газов из формы за счет устройства дополнительных вентиляционных каналов и применения малогазоборазующих красок, наносимых на поверхность форм.

Горячие трещины

Как результат торможения усадки
металла (чугун)



Как результат ранней выливки
отливки из формы (чугун)



Уменьшить торможение
усадки металла можно за
счет дополнительной уста-
новки в форму песчаных
стержней.

Более поздняя выливка пред-
отвращает ее механическое раз-
рушение.

Спан

Образуются в результате низкой температуры металла при заливке.



Для борьбы со спаном следует увеличивать температуру металла при заливке форм и сечении каналов литниковой системы.

Отбел поверхностного слоя чугунных отливок

Отбеленный слой

Отливка, полученная в форме



Без покрытия



С покрытием

Причиной этого дефекта является большая скорость охлаждения металла в форме, при которой углерод, не успевший выделиться в чугуне в виде графита, остается в виде химического соединения — цементита, придающего металлу в изломе белый цвет. Устранить отбел можно изменением его химического состава (увеличение углерода и кремния, уменьшение серы), а также нанесением двойного покрытия на формы, которое состоит из огнеупорной облицовки и слоя ацетиленовой копоти.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЛИТЬЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФОРМЫ (В СРАВНЕНИИ С ЛИТЬЕМ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ):

1. Увеличивается производительность труда.
2. Повышается коэффициент использования металла за счет уменьшения припусков на механическую обработку отливок.
3. Значительно сокращаются операции по переработке и транспортировке формовочных смесей.
4. Улучшаются санитарно-гигиенические условия труда.

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ

Литье слитков

Применение металлических форм (изложниц) при разливе стали позволяет ускорить процесс за- твердевания металла и охлаждения слитка в форме. Быстрое затвер- девание способствует получению более однородной структуры ме- талла в слитке.

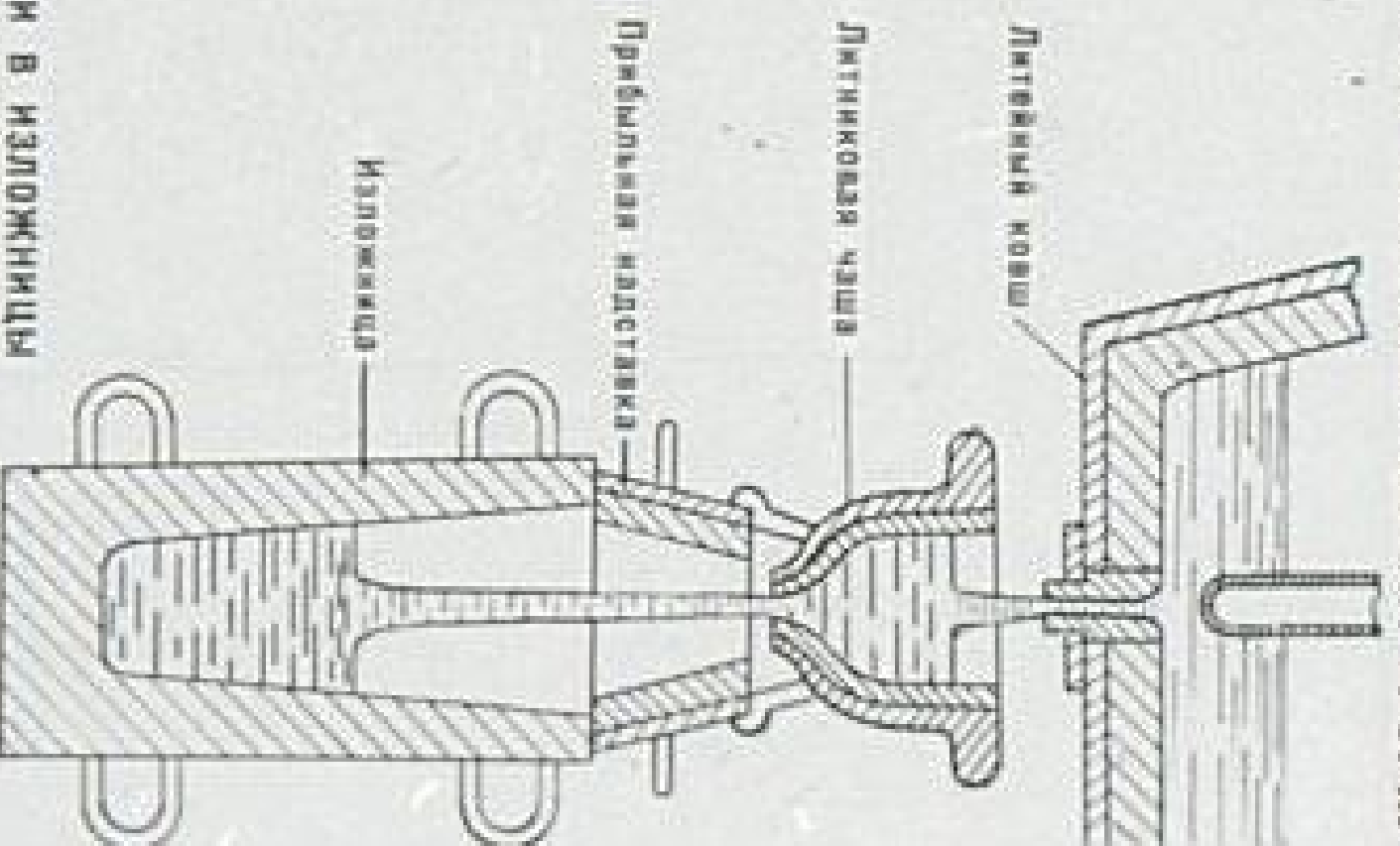


Схема разливки стали в изложницу

Литье отбеленных валков

Применение металлических форм при производстве прокатных валков позволяет увеличить скорость кристаллизации жидкого чугуна, в результате чего на поверхности отливки формируется отбеленный слой, обладающий высокой твердостью. Сердцевина валка имеет мягкий и вязкий чугун.

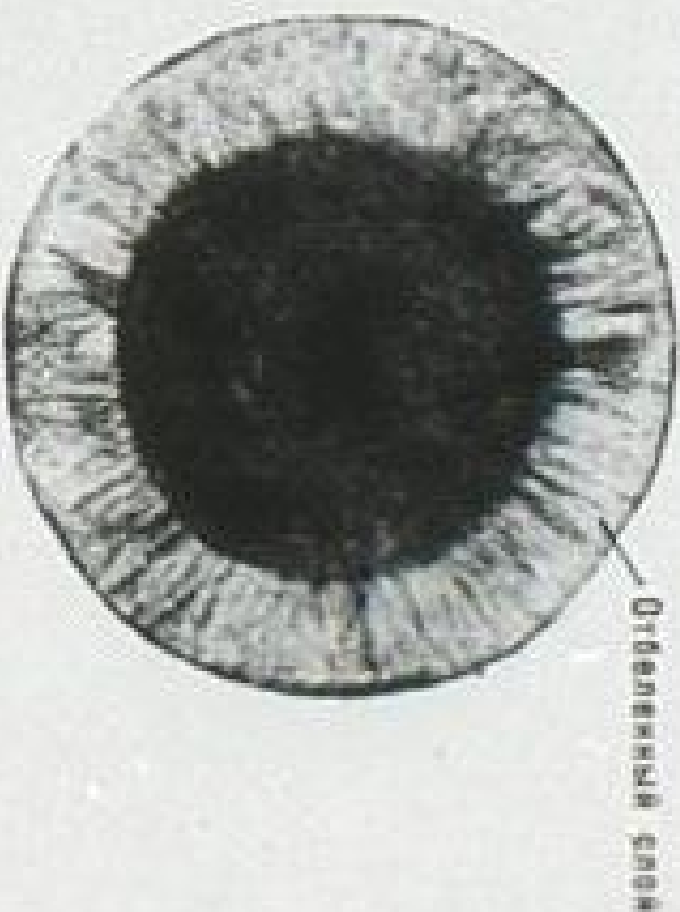
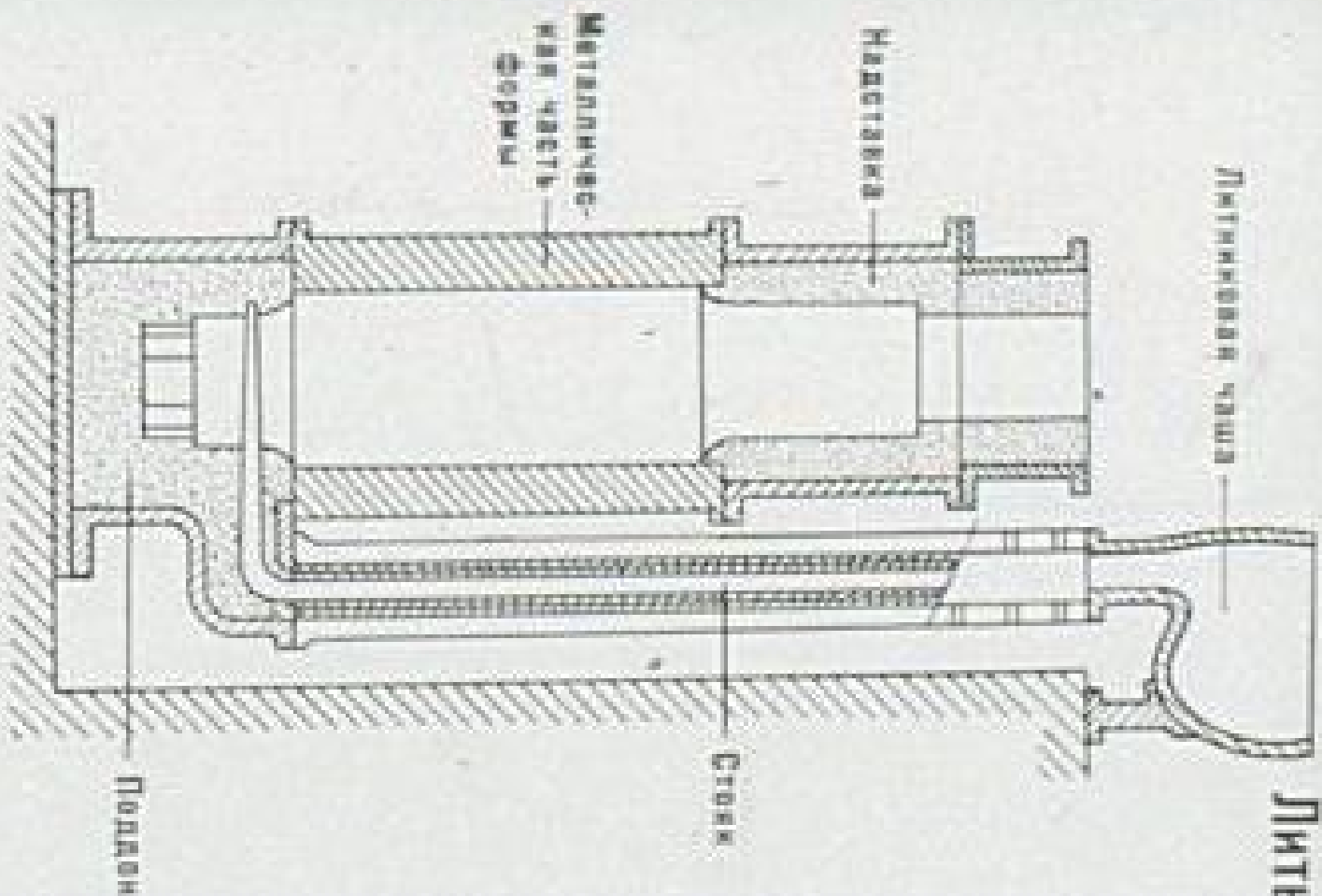


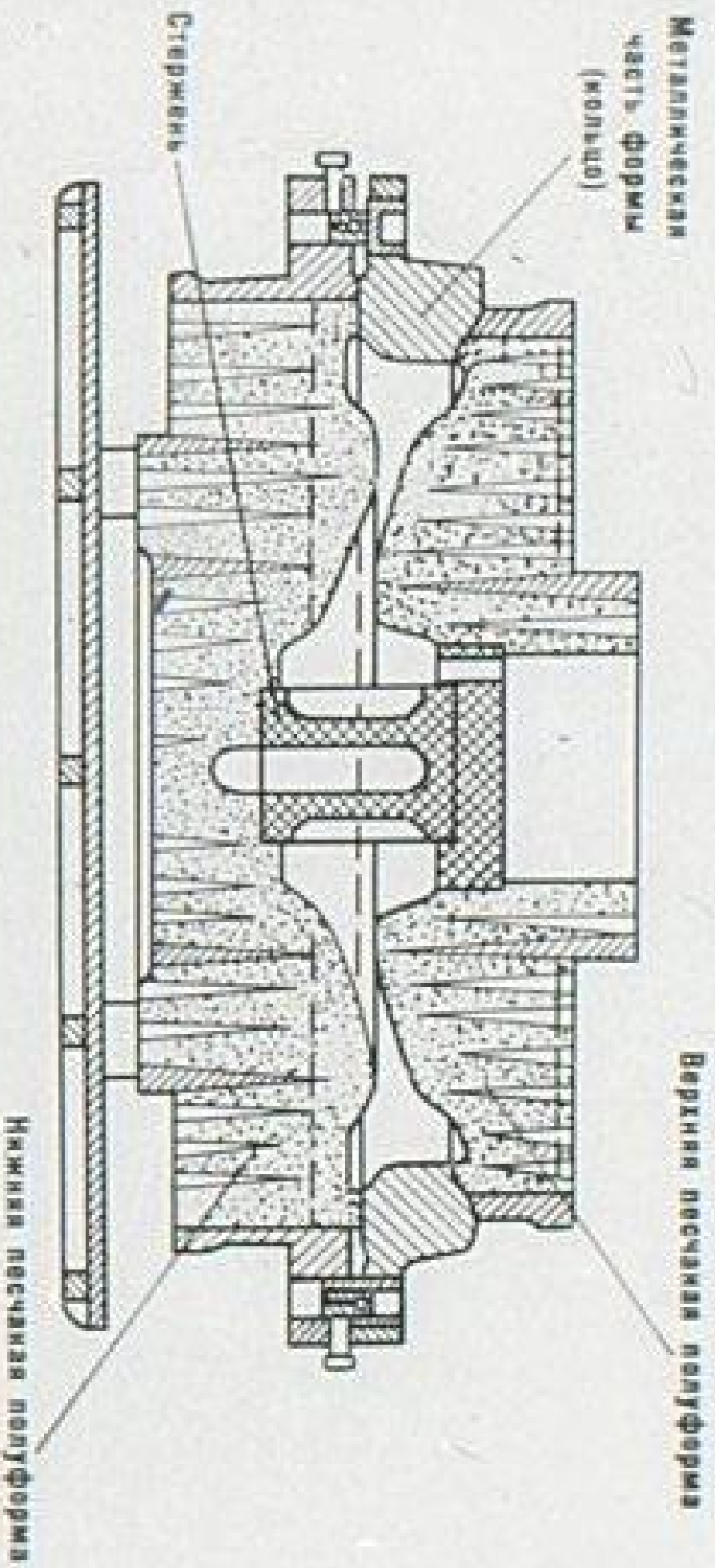
Схема процесса отливки



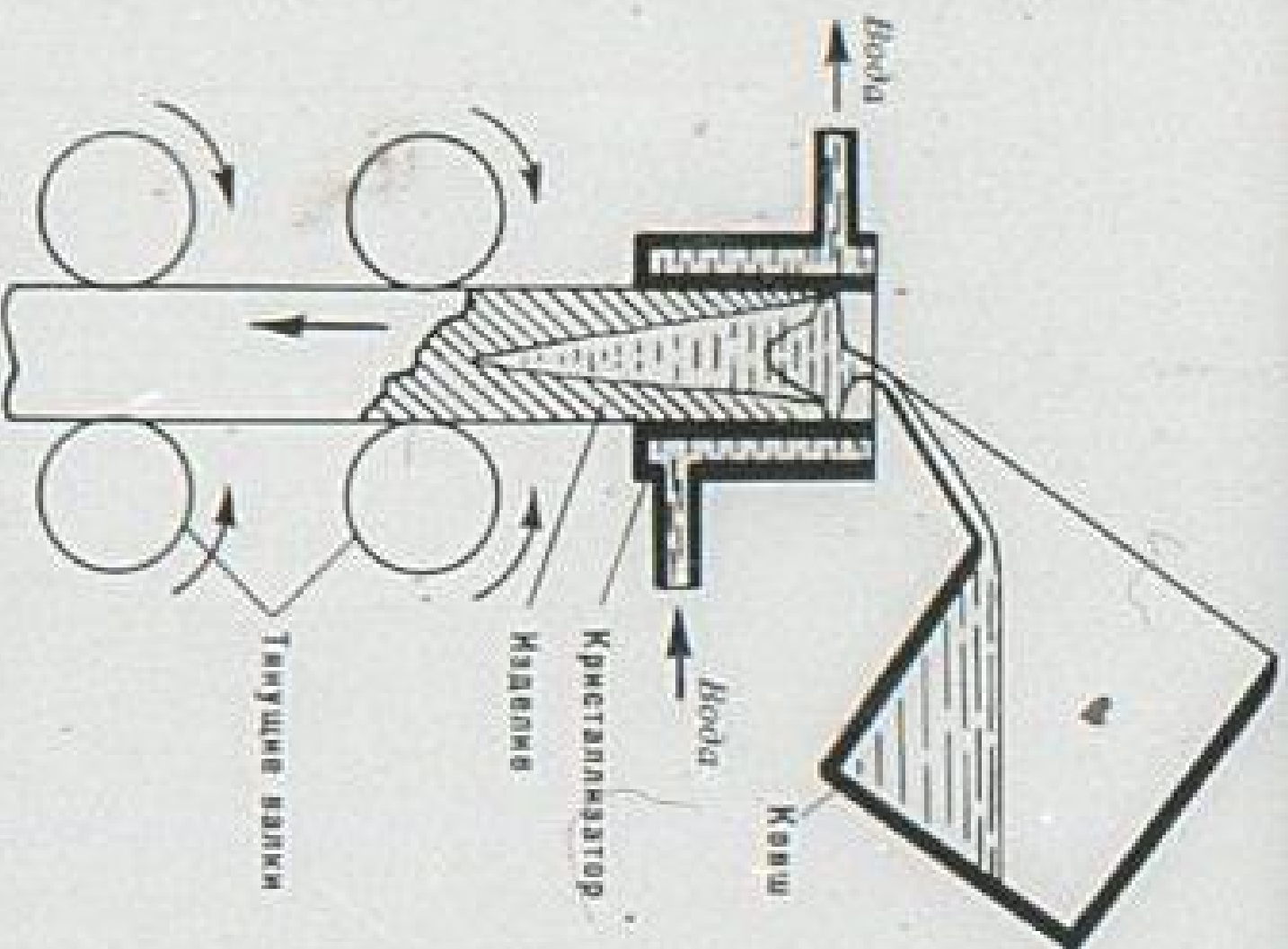
Вид излома валка с отбеленным
поверхностным слоем

Литье вагонных колес

Применение металлических форм при литье вагонных колес из чугуна позволяет получить отбеленный твердый обод колеса при одновременио мягком чугуне в ступице и диске.



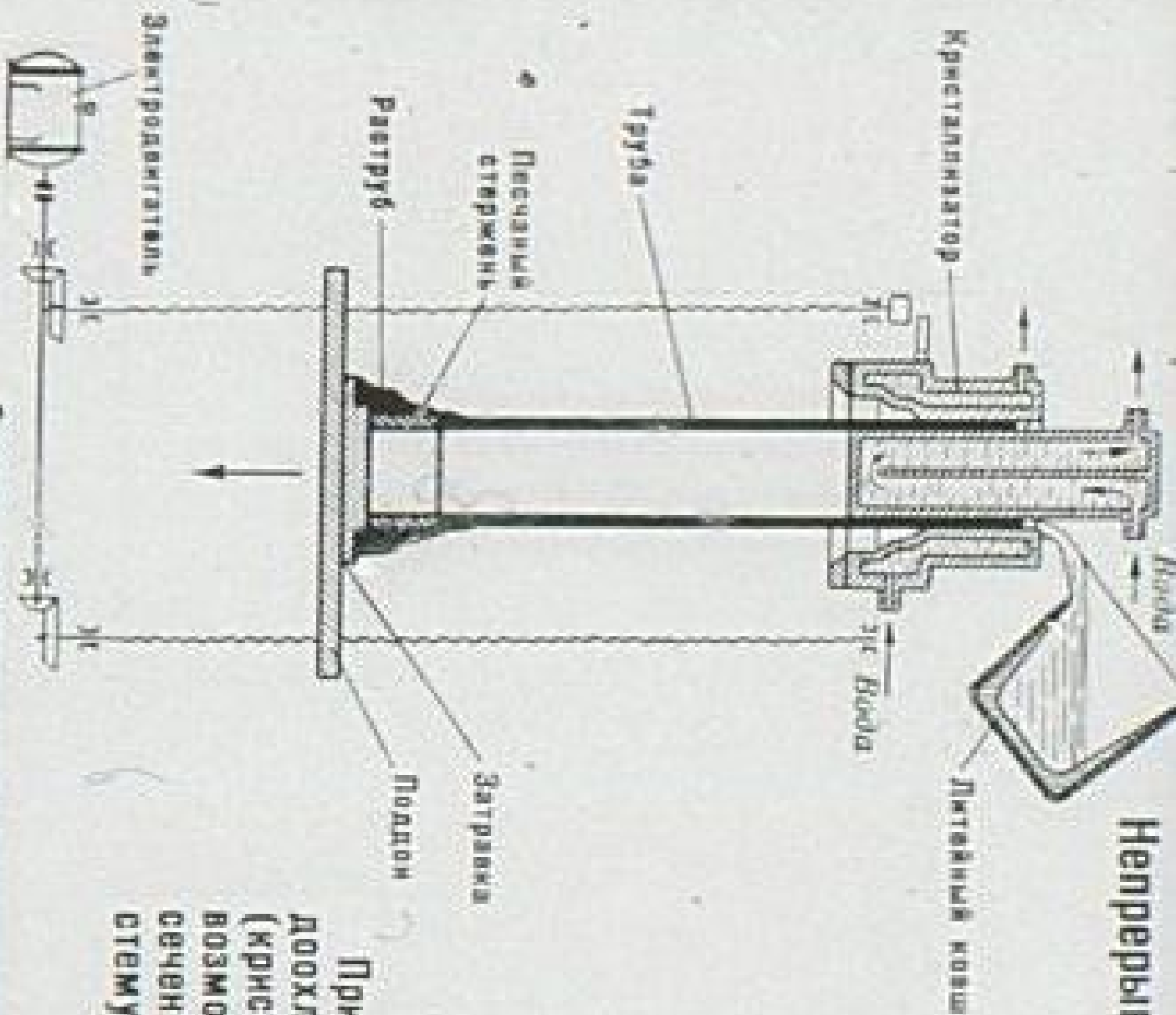
Непрерывное литье сплошных заготовок



Применение металлических 80-доохлаждаемых форм (кристаллизаторов) обеспечивает быстрое затвердевание металла и обуславливает возможность непрерывного перемещения затвердевшей отливки в кристаллизаторе.

Схема процесса
непрерывной отливки

Непрерывное литье полых заготовок



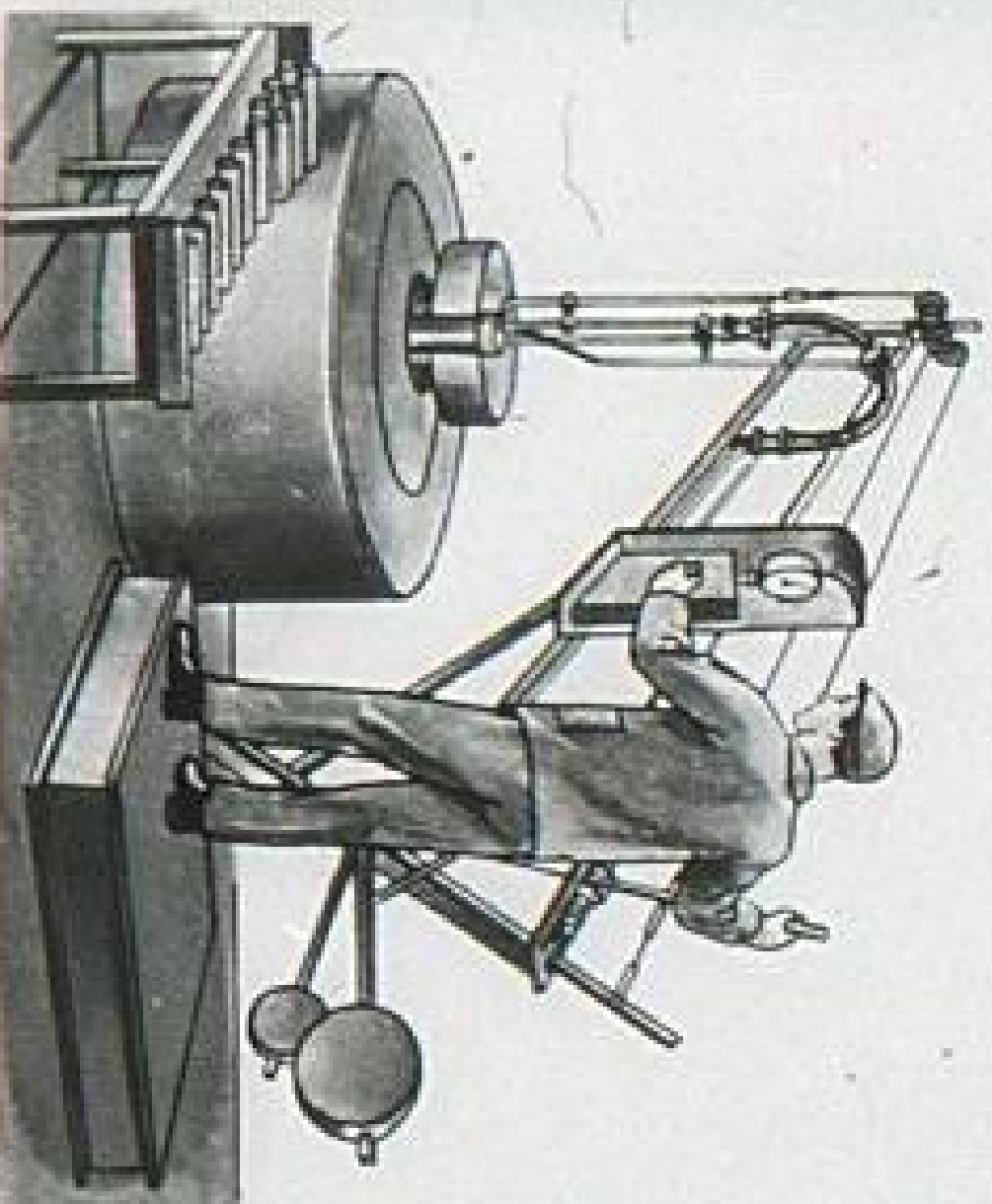
Применение металлических водоохлаждаемых форм и стержней (кристаллизаторов) обеспечивает возможность получения трубчатых сечений, устраняет литниковую систему и прибылки на отливках.

Схема получения водопроводных труб (чугун)

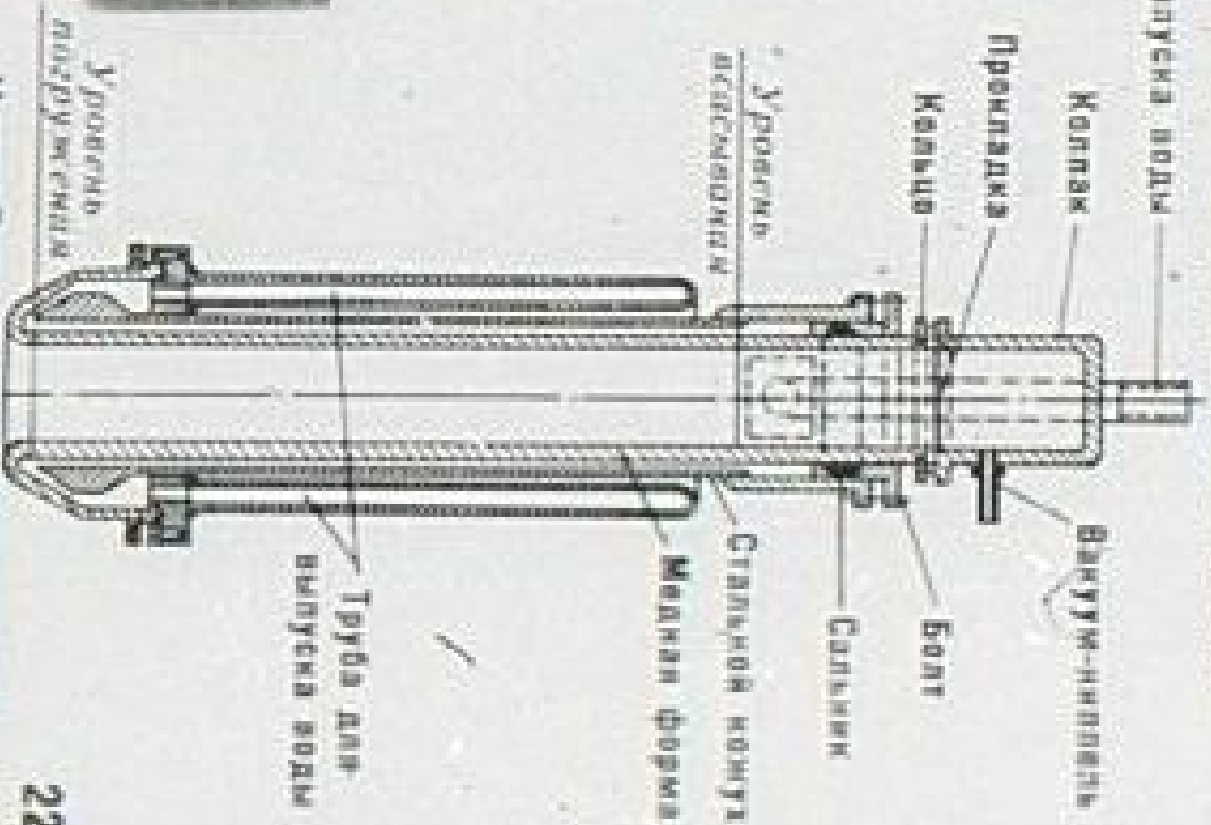
Литье методом вакуумного всасывания

При данном методе применяются металлические формы в виде водоохладяемых кристаллизаторов. В процессе получения отливок жидкий металл из плавильной печи засасывается в форму за счет создания в ней разрежения (вакуума).

Труба для выпуска воды

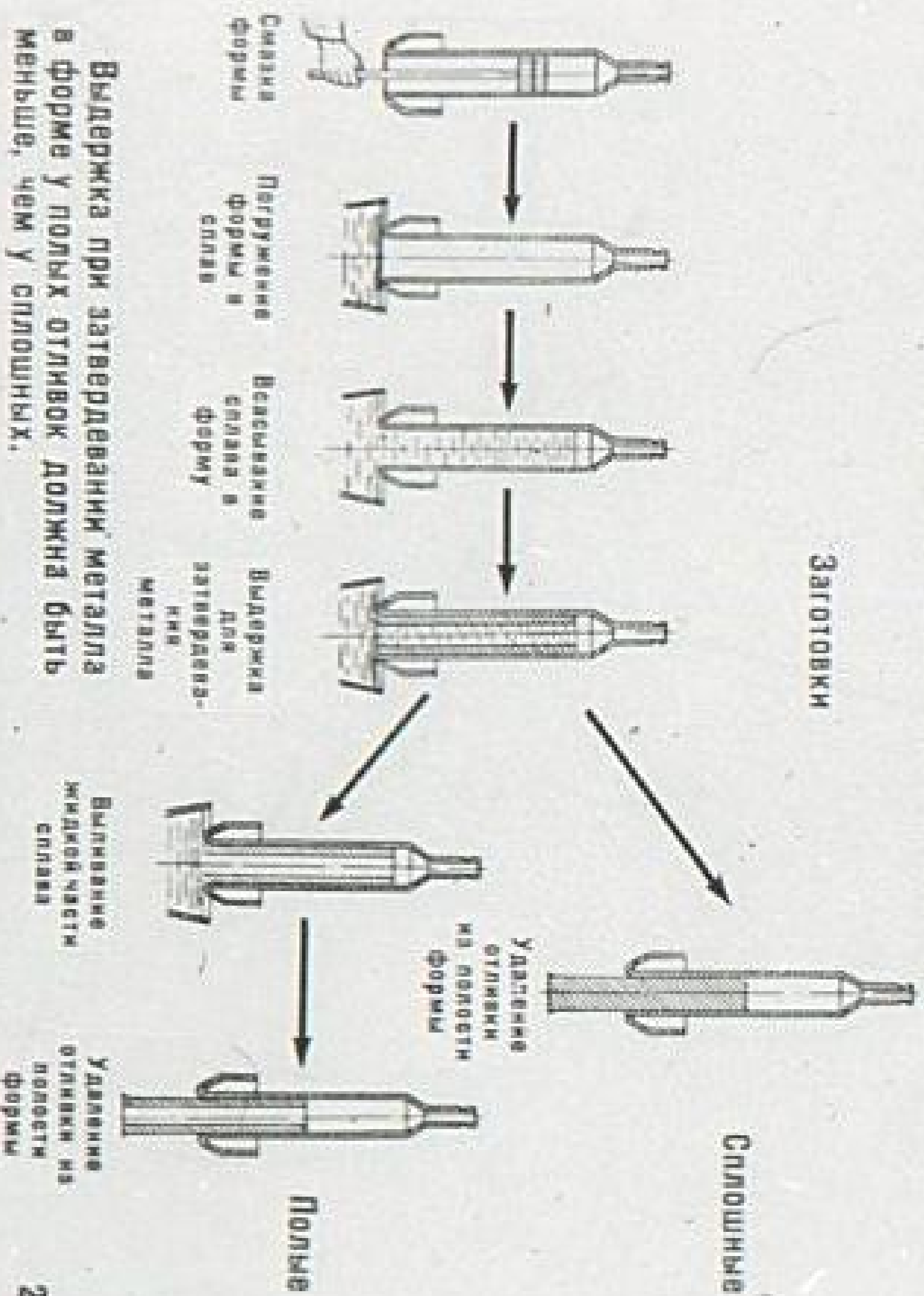


Установка для получения отливок

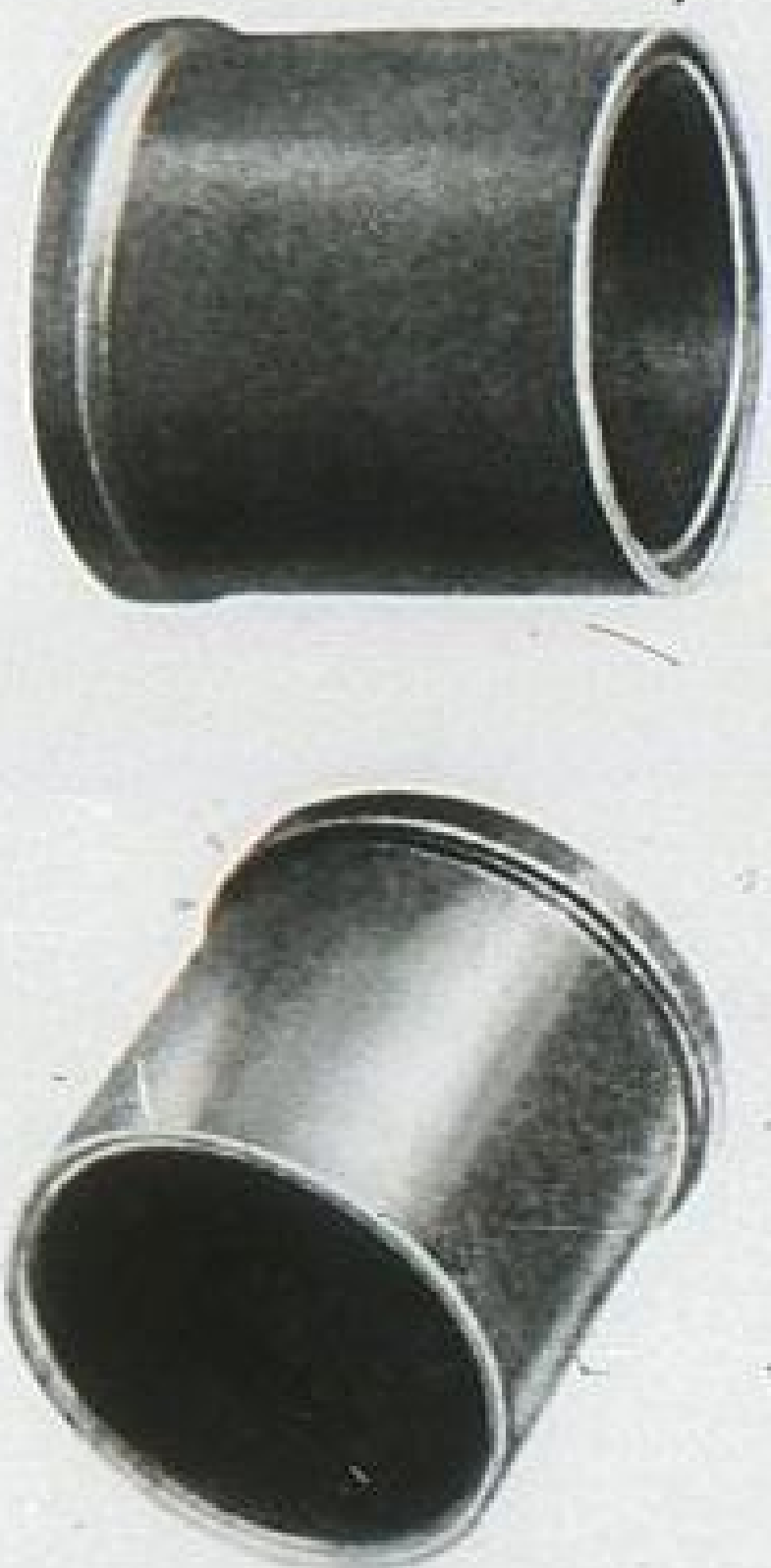


Устройство кристаллизатора

Литье цилиндрических заготовок из цветных сплавов методом вакуумного всасывания



Отливки, полученные методом вакуумного всасывания



При литье методом вакуумного всасывания полностью отпадает необходимость применения разливочных ковшей, литейковой системы и прибылей на отливках.

Литье чугуна листа

При этом методе применяются водоохлаждаемые металлургические формы в виде валков.

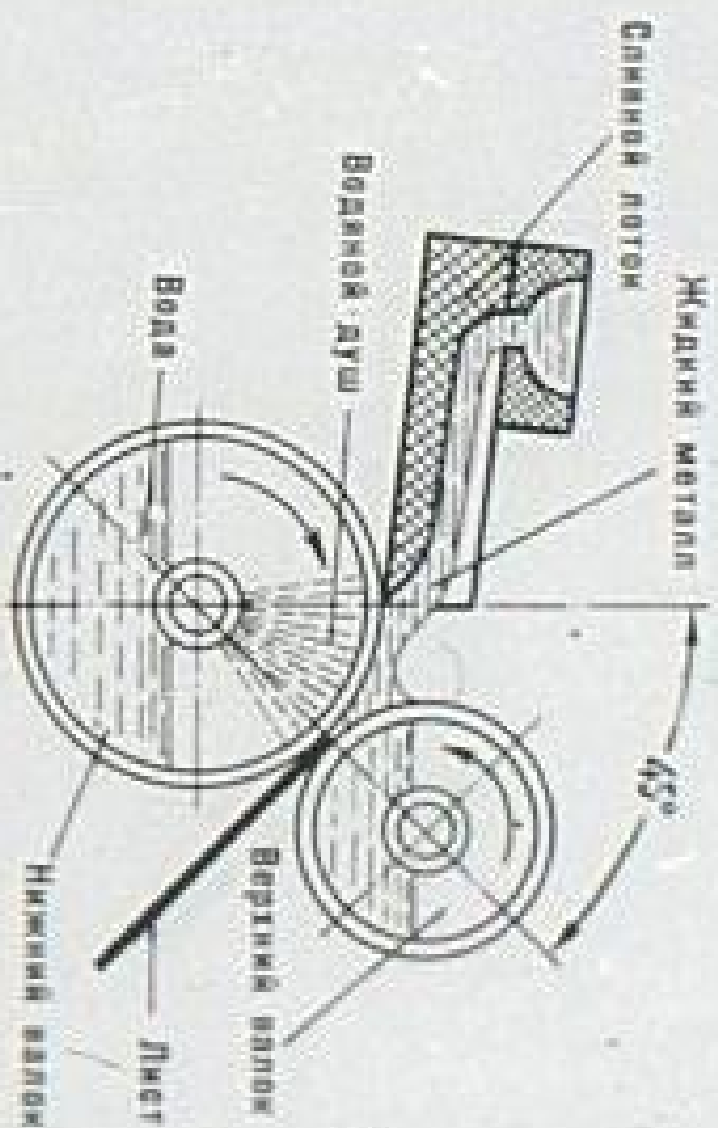


Схема узла формирования листа

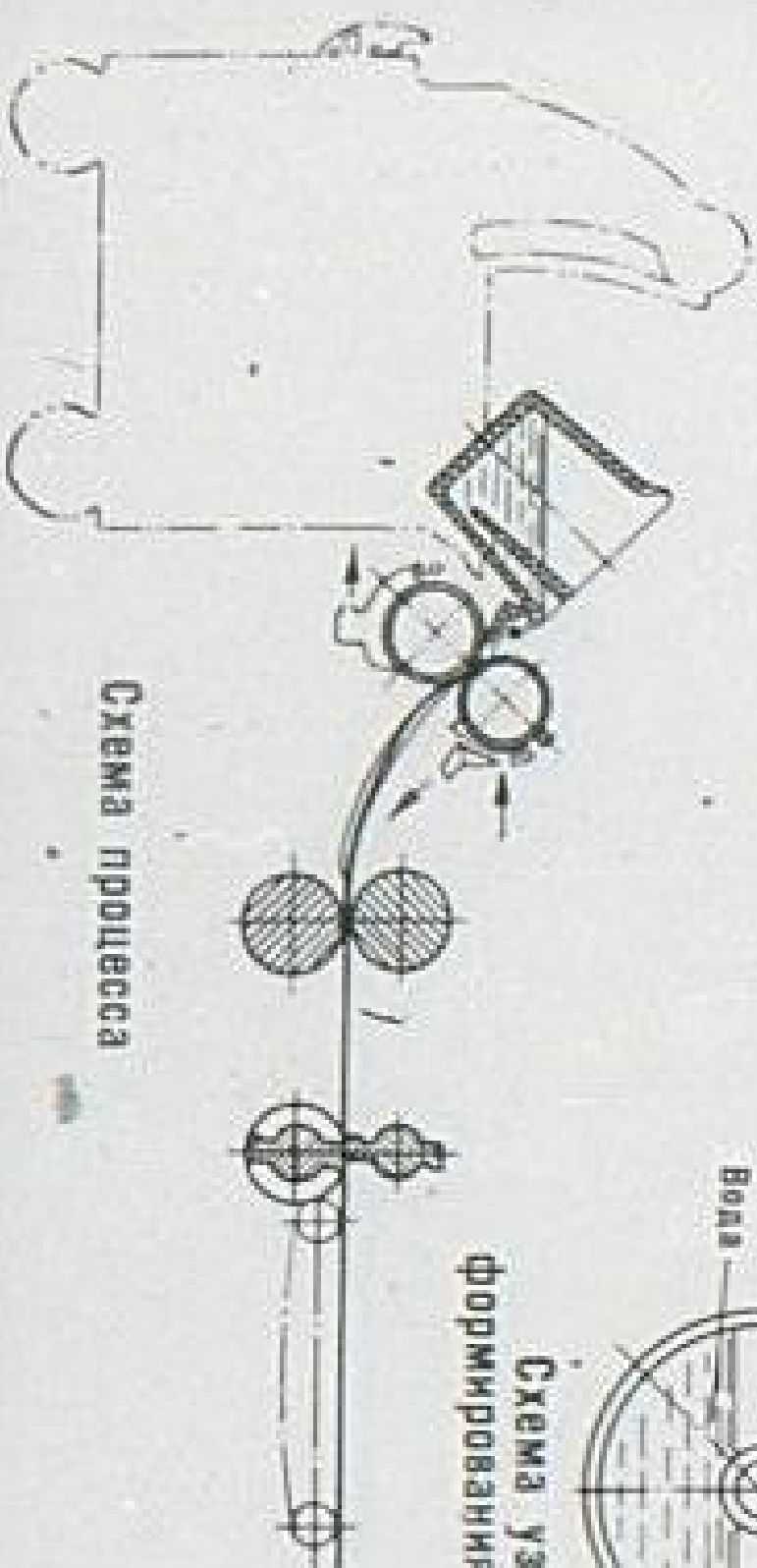
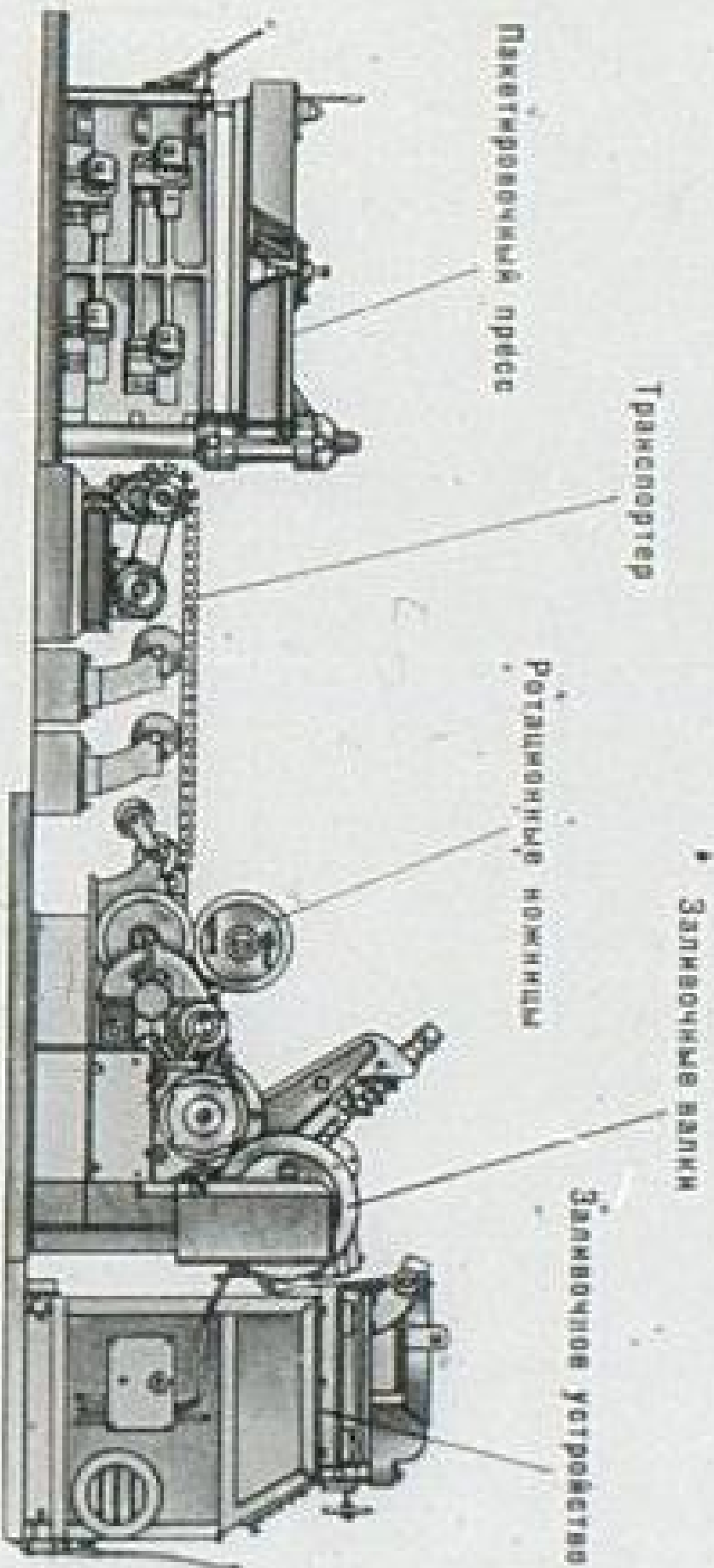


Схема процесса

Установка для производства чугунного листа



Для придания чугунным листам необходимой гибкости они пакетируются на прессе и поступают в специальные печи для отжига.

Получение литых изделий непосредственно из расплава

При производстве литых изделий непосредственно из расплава применяются металлические формообразователи (поплавки), свободно плавающие на поверхности жидкого металла. Жидкий металл с помощью затравки извлекается из профильного отверстия в поплавке и, затвердевая во взвешенном состоянии, образует необходимый профиль.

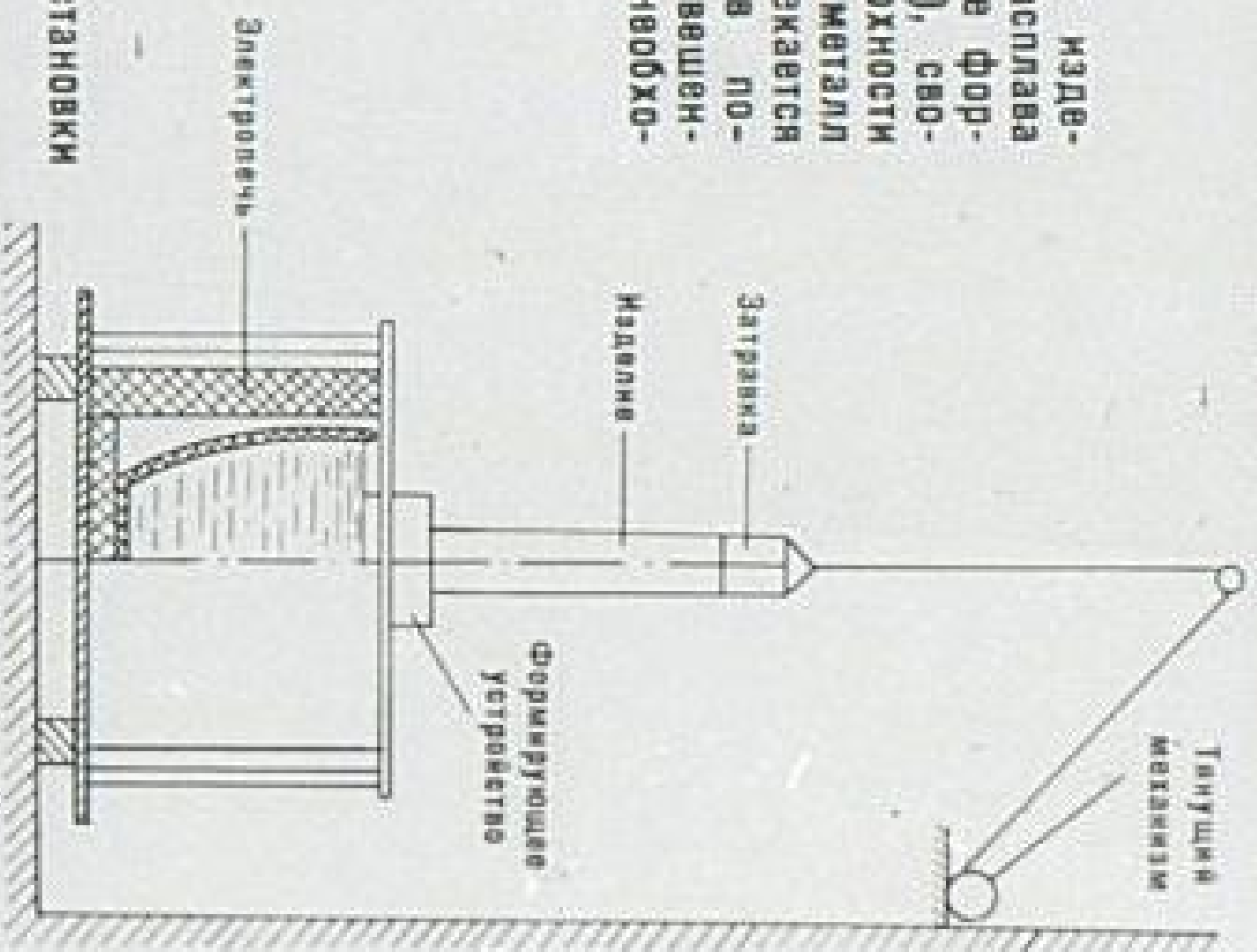
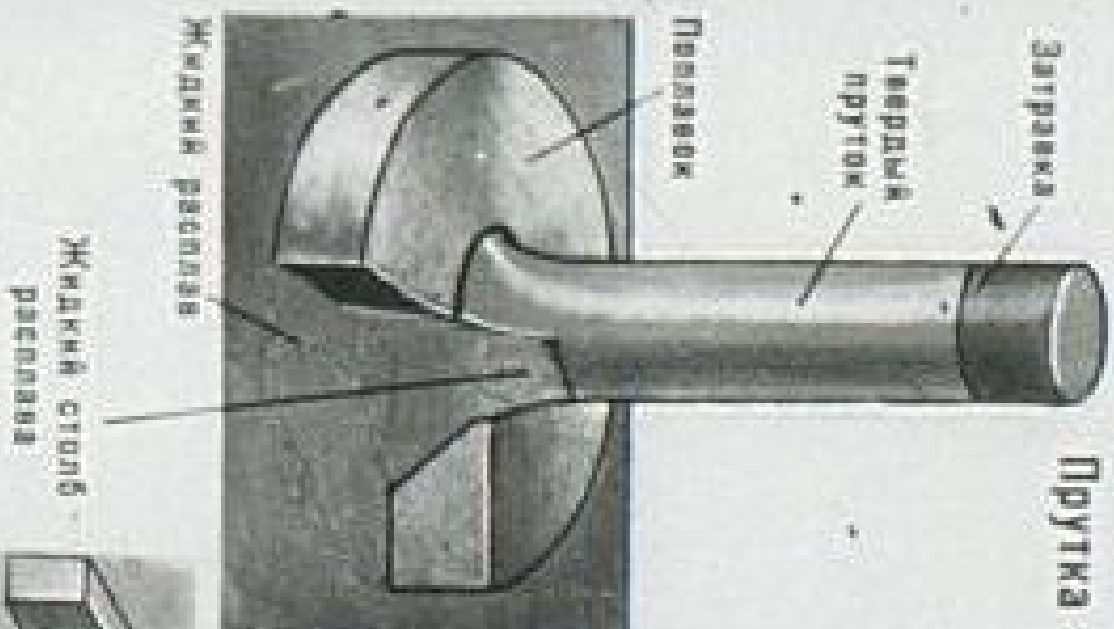


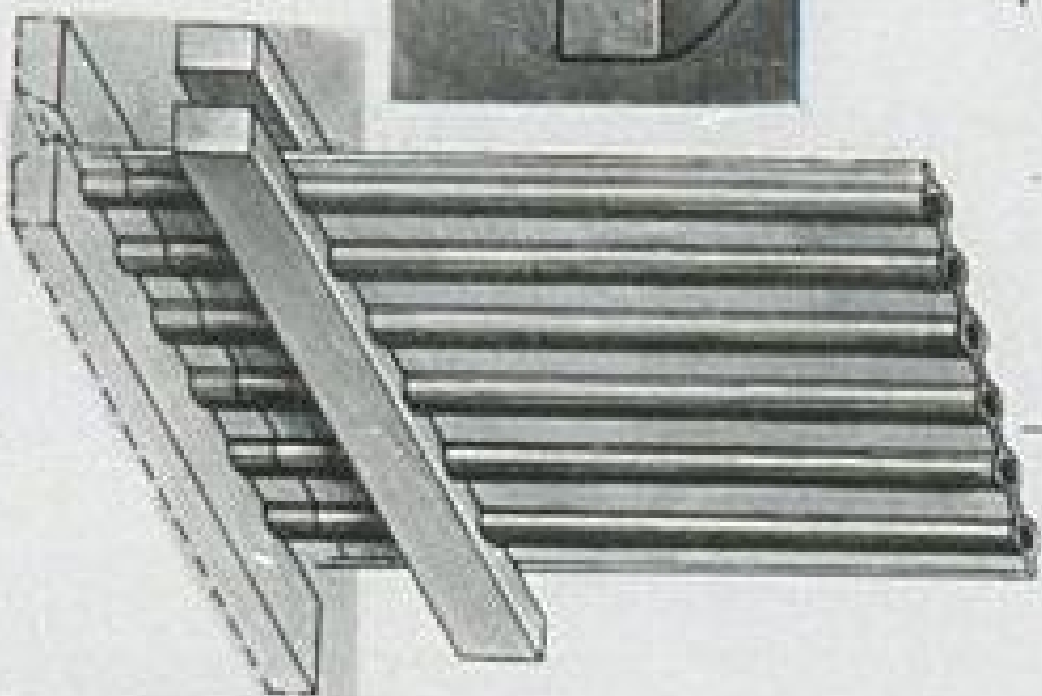
Схема установки

Схемы получения

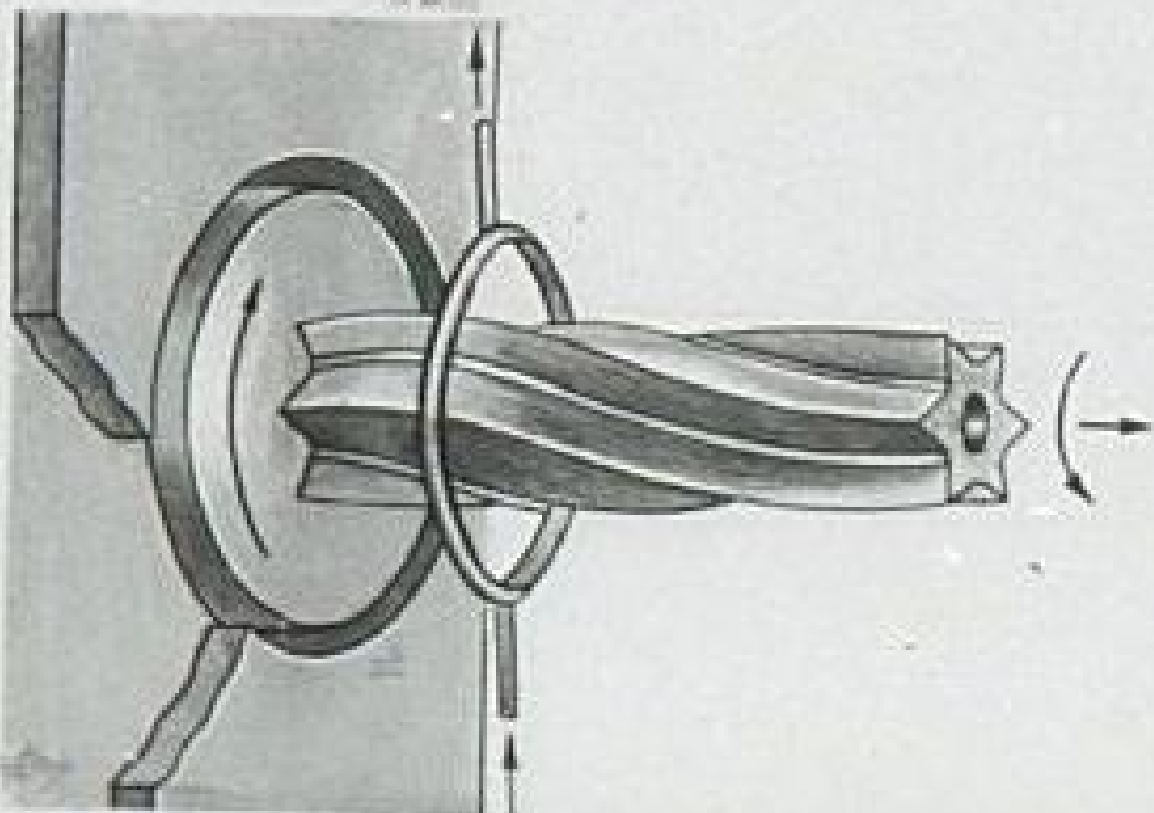
Прутка



Труб в листе



Витой оребренной трубы



Изделия, полученные непосредственно из расплава



Данный метод можно использовать при производстве заготовок из алюминия и его сплавов. При этом отпадает необходимость в разливочных ковшах, литейных формах, литейковых системах и прорывках.

II. ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ

1. Область применения процесса и качество отливок.
2. Машины для центробежного литья.
3. Способы заливки форм и дозировка металла.
4. Брак отливок и меры его предупреждения.
5. Литые цилиндрических гильз.
6. Литые чугунных труб.
7. Литые стальных толстостенных труб.
8. Литые фасонных изделий.

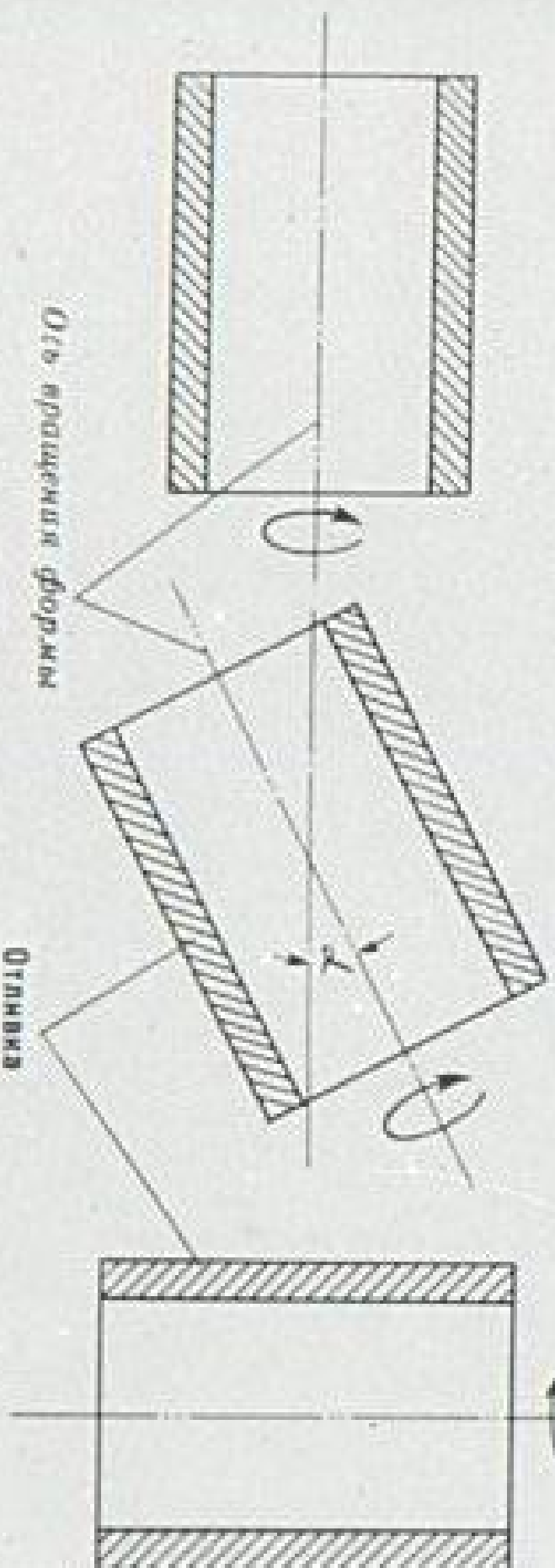
При центробежном литье жидкий металл заливается во вращающуюся форму, и под действием центробежных сил распределяется по внутренней ее поверхности.

Вращение формы

Вокруг горизонтальной оси

Вокруг наклонной (к горизонту) оси

Вокруг вертикальной оси

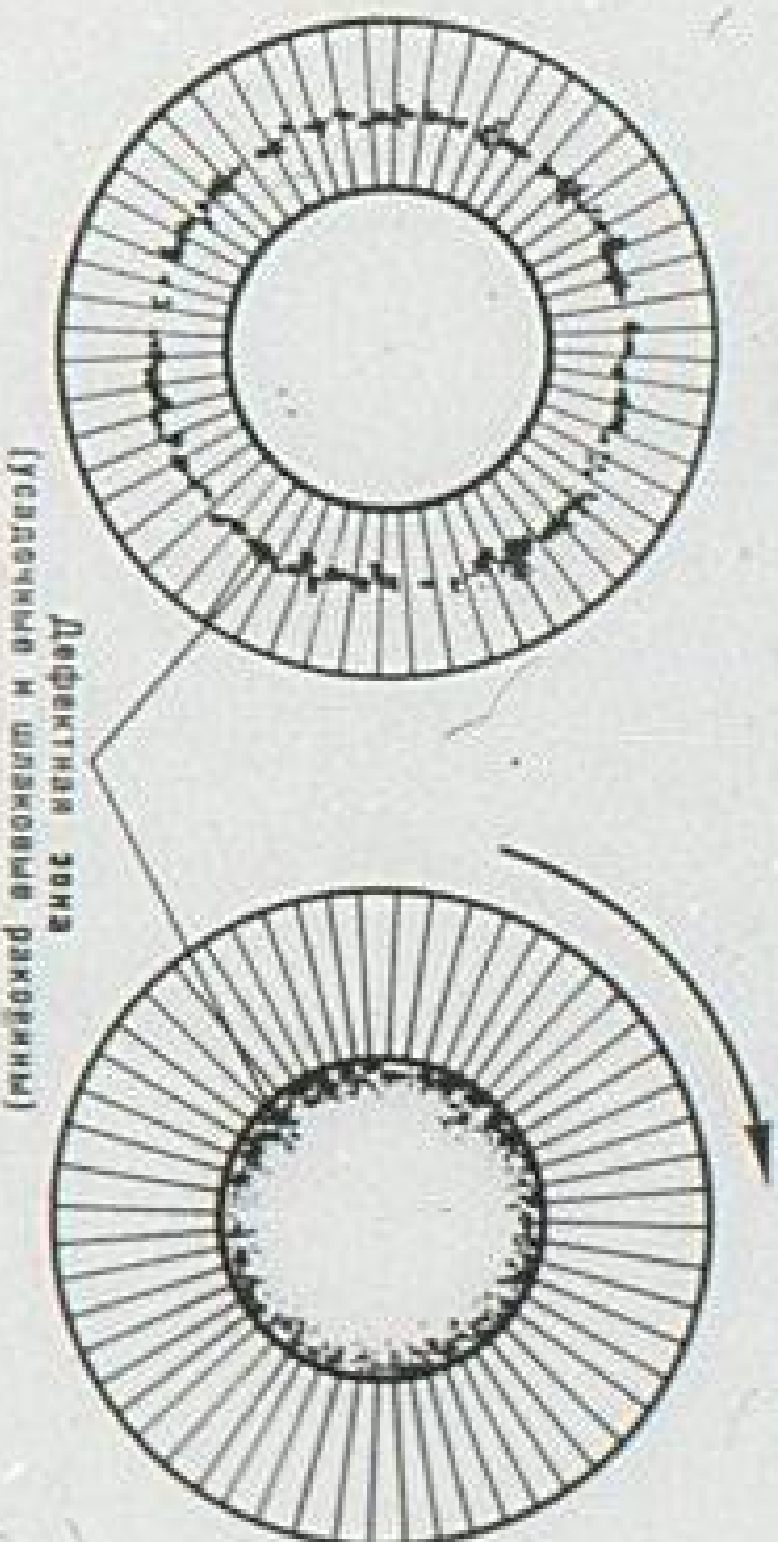


ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА И КАЧЕСТВО ОТЛИВОК

Получение заготовок из стали, чугуна, цветных сплавов, имеющих форму тел вращения (трубы, втулки, кофры и т. п.)

Неподвижная форма

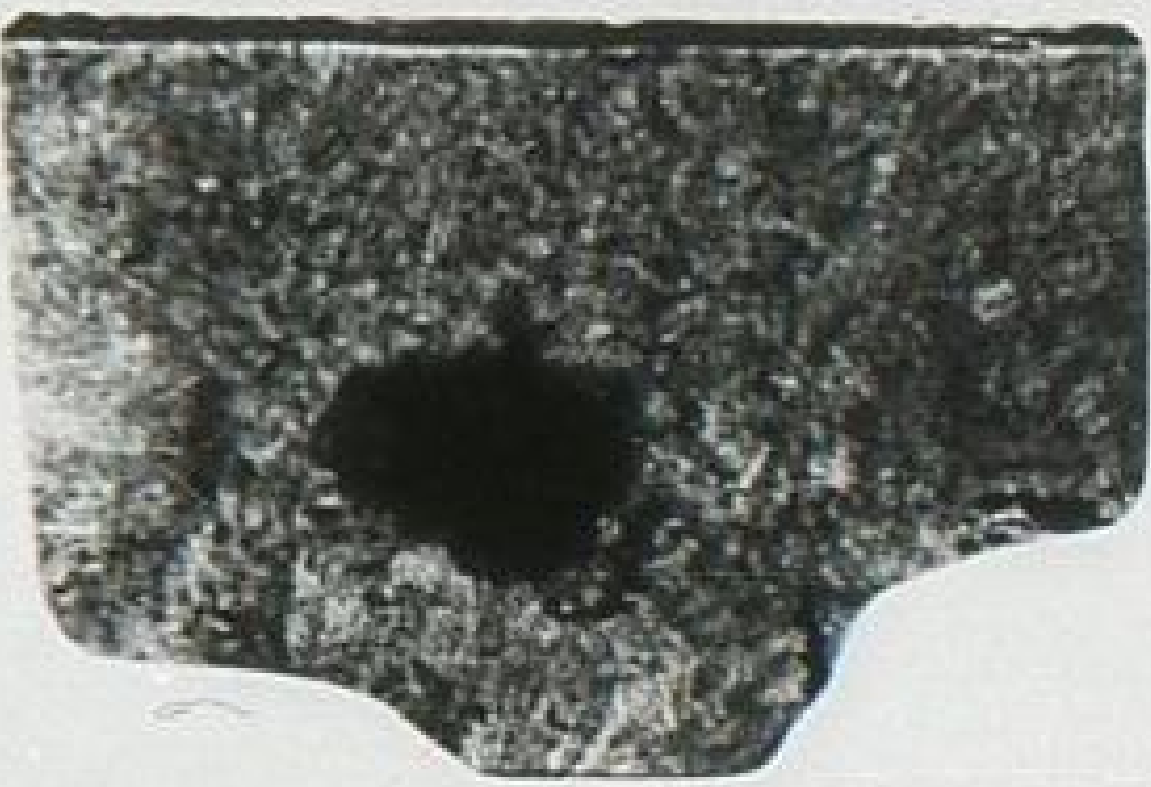
Вращающаяся форма



Под влиянием центробежных сил происходит направленное затвердевание металла, в результате чего в отливках не формируются усадочные и шлаковые дефекты.

При центробежном литье металл отливков приобретает мелкокристаллическое строение и повышенные механические свойства.

Макроструктура обода зубчатого колеса при литье
обычном



Центробежном

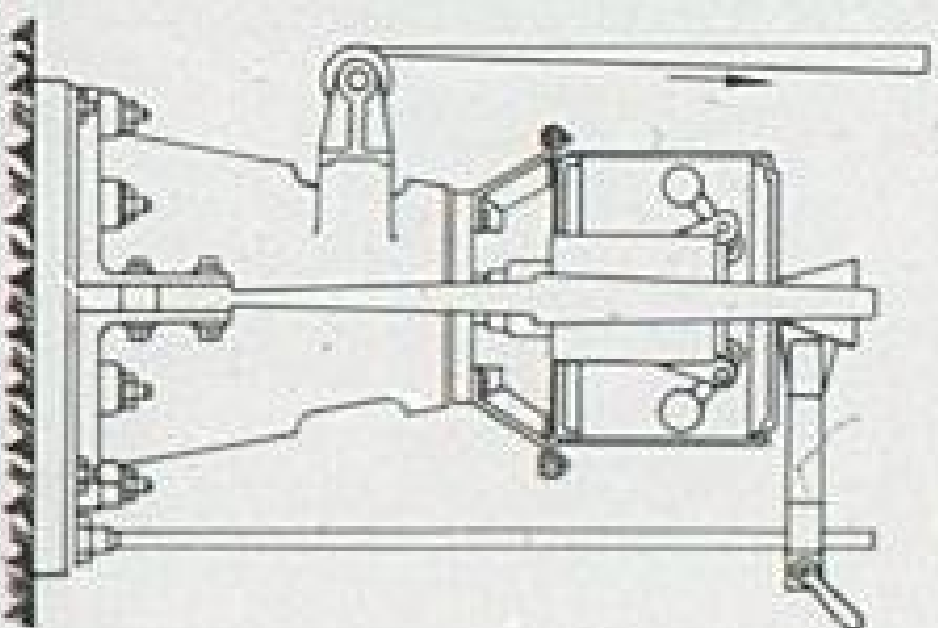
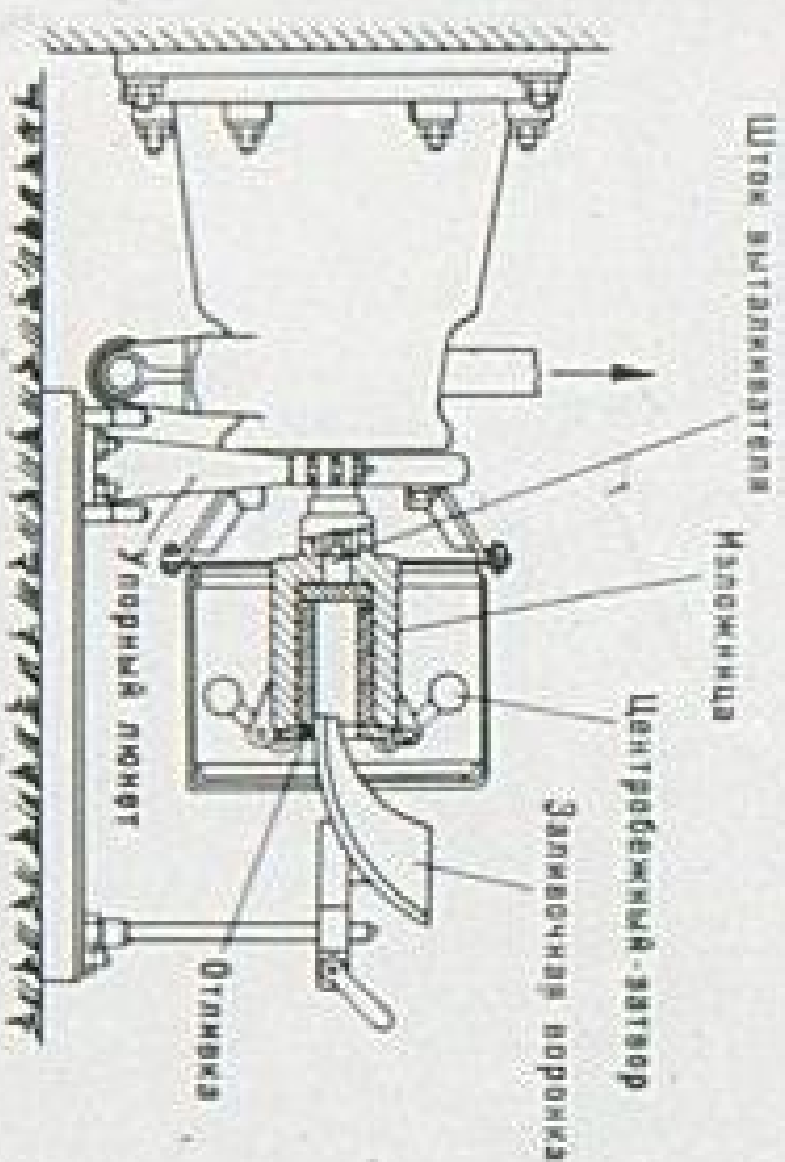


МАШИНЫ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ

Универсальная центробежная машина

При горизонтальной оси вращения

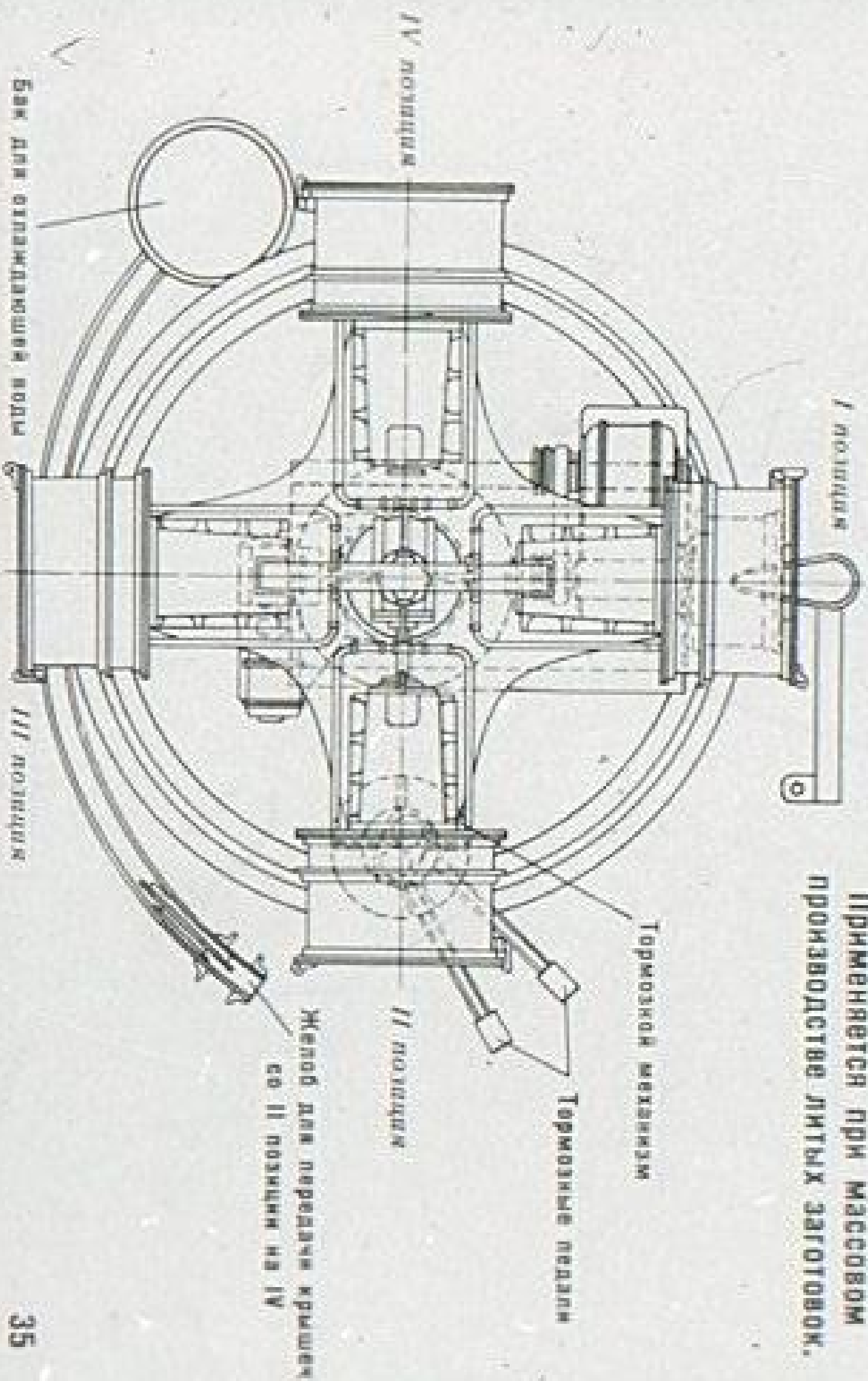
При вертикальной оси вращения



Центробежные машины с горизонтальной осью вращения применяются при литье цилиндрических заготовок большой протяженности (трубы), а с вертикальной осью вращения — при литье цилиндрических заготовок малой протяженности (штулки, кольца).

Многопозиционная карусельная центробежная машина (четырёхпозиционная)

Применяется при массовом
производстве литых заготовок.

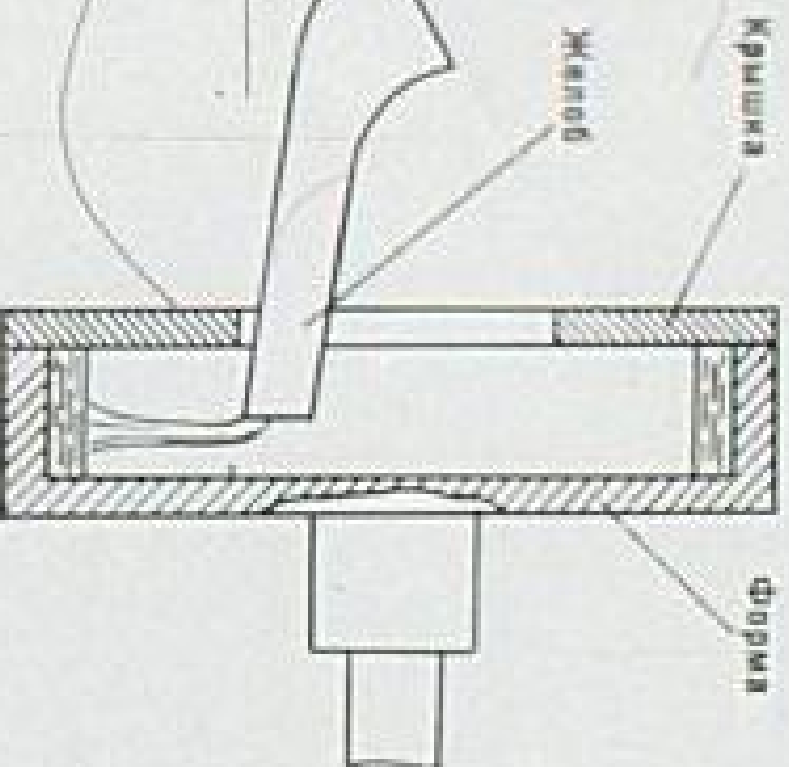


СПОСОБЫ ЗАЛИВКИ ФОРМ И ДОЗИРОВКА МЕТАЛЛА

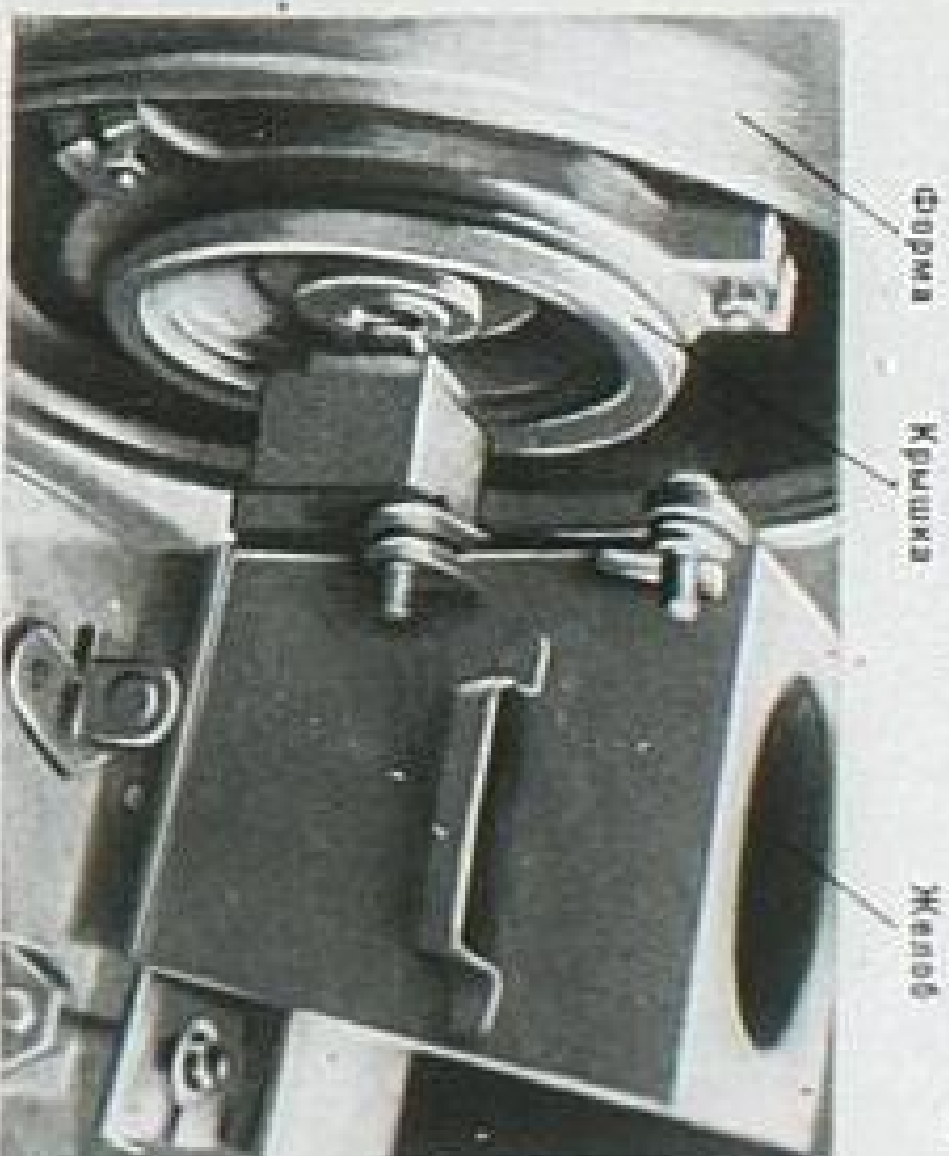
При центробежном литье заливка металла в формы производится с помощью желобов.

Заливка металла

При получении полых литых заготовок (втулки, кольца, трубы)

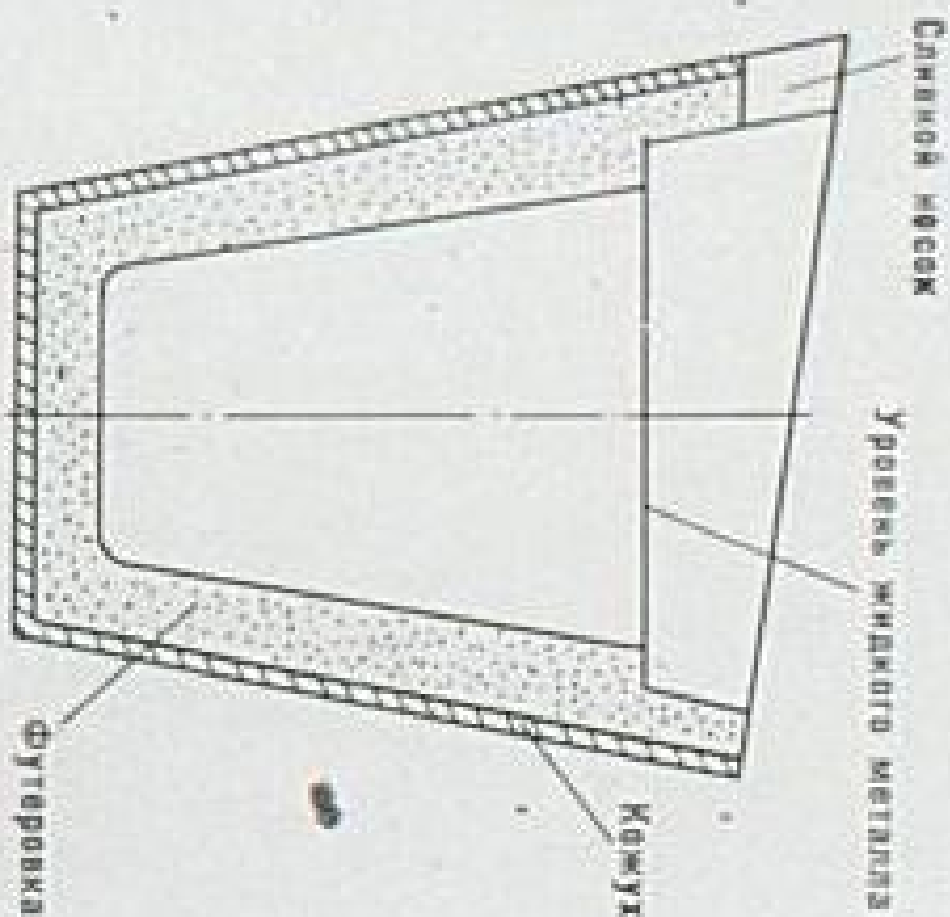


При получении сплошных литых заготовок (слитки)

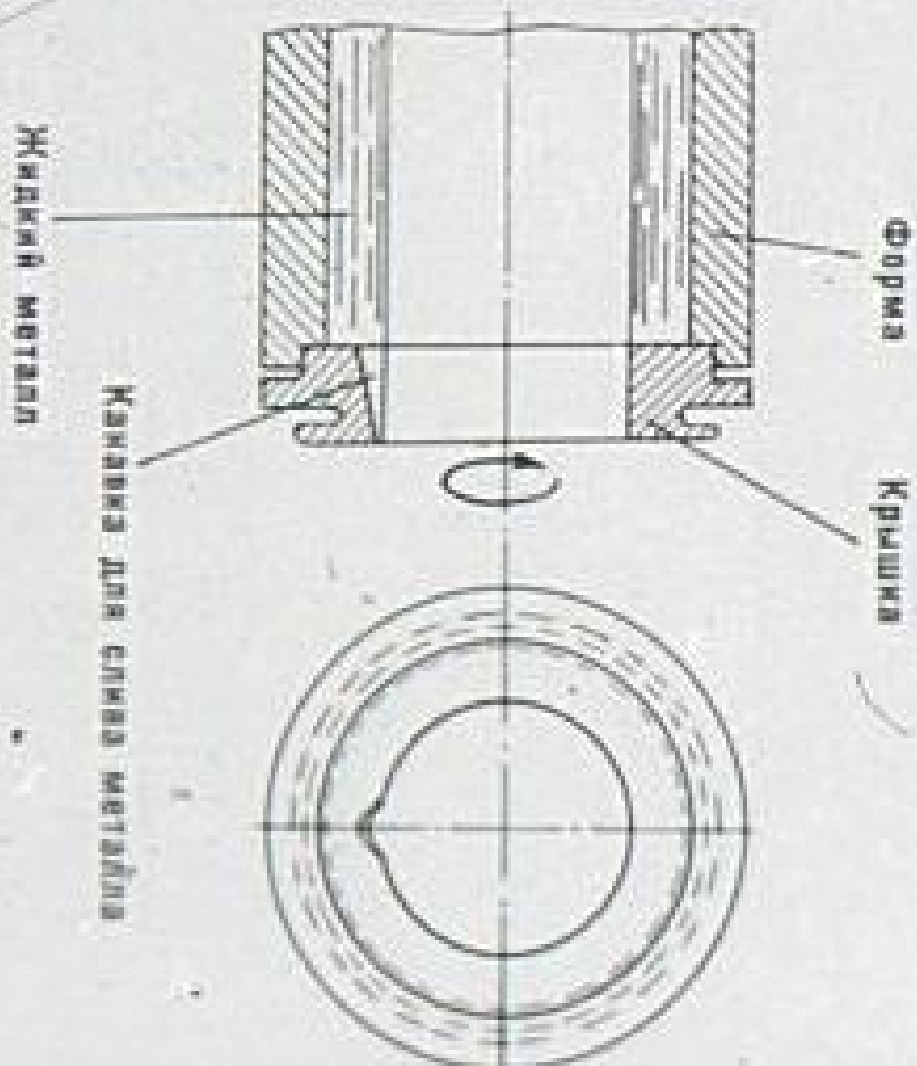


Дозировка металла

Мерным ковшом



Методом перелива (схема)



Скорость вращения формы Определяет качество отливки.

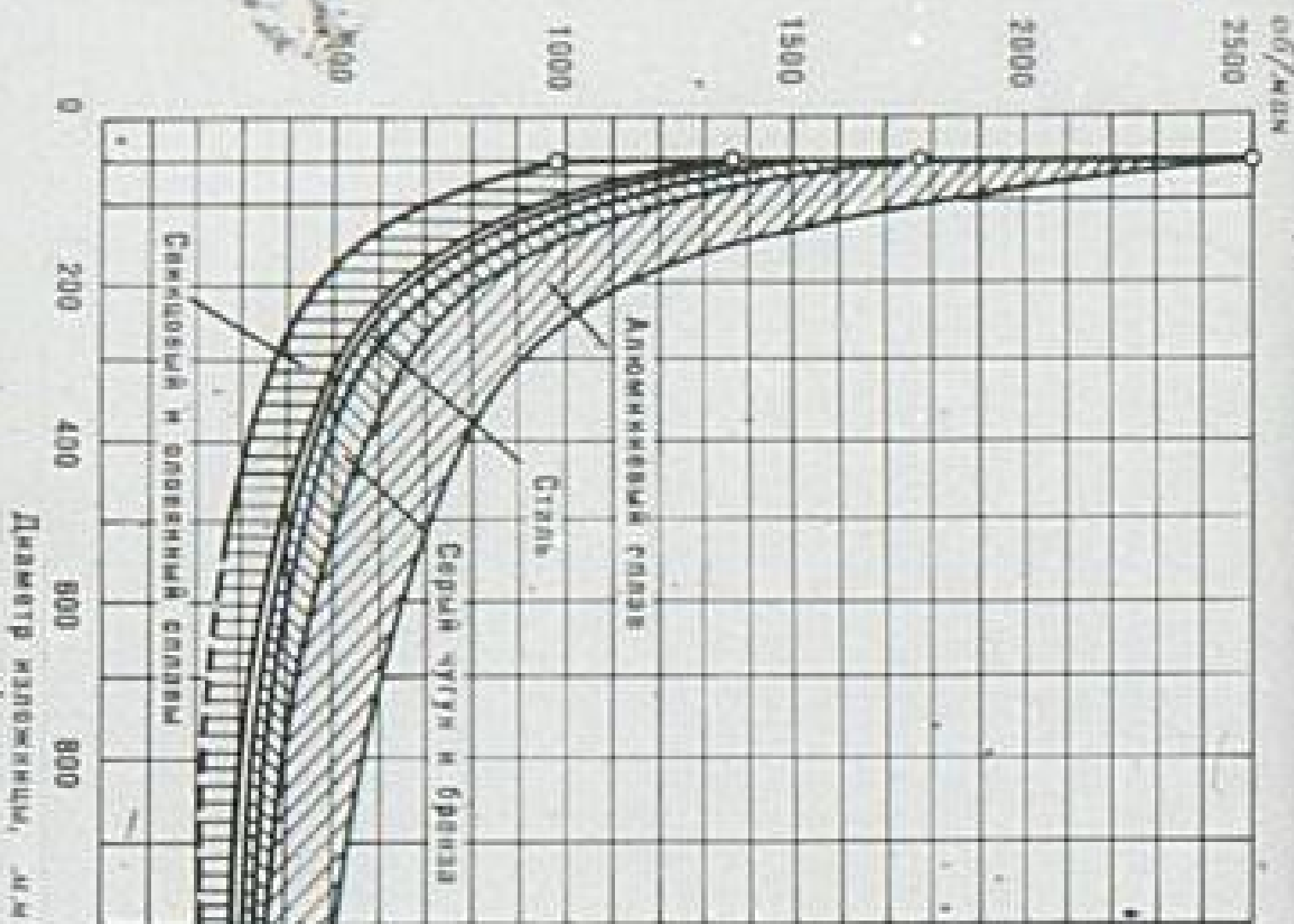


График выбора скорости
вращения формы в зависимости
от наружного диаметра отливки
(горизонтальная ось вращения)

БРАК ОТЛИВОК И МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

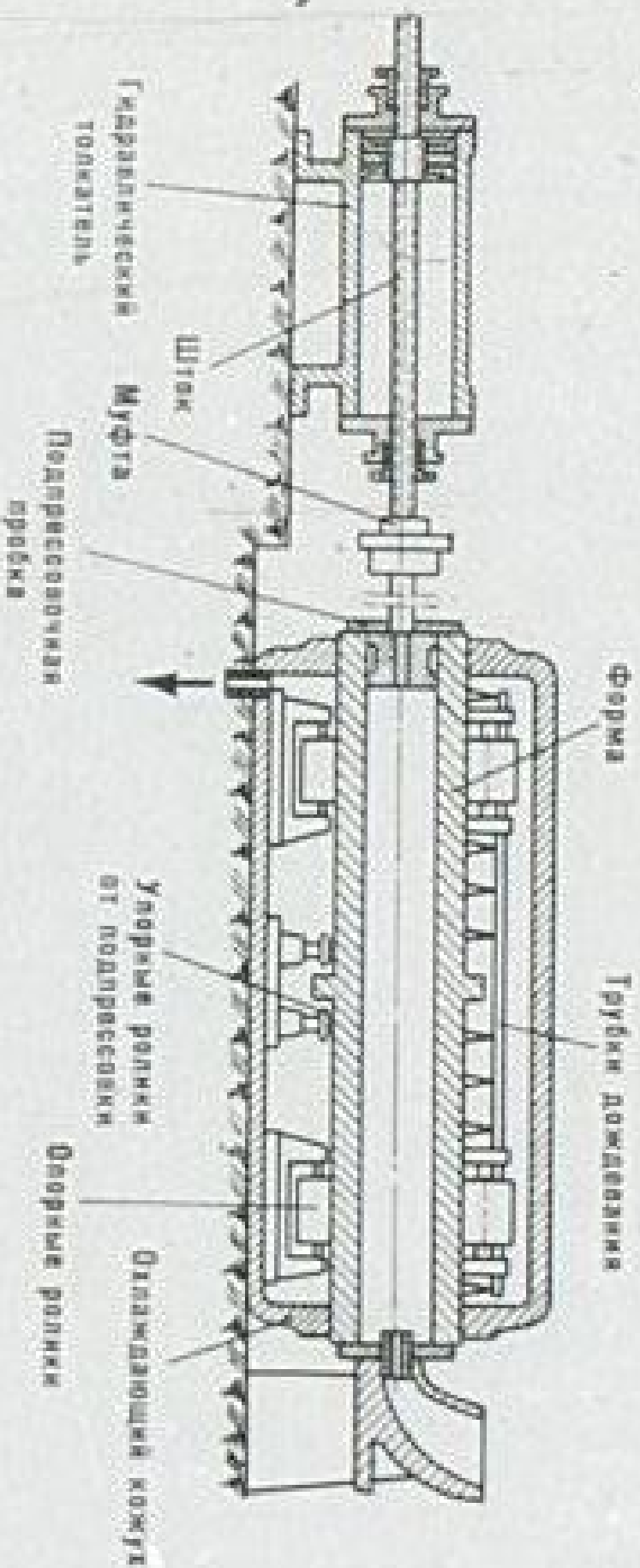
Горячие трещины

Трещины на отливках — следствие затрудненной усадки металла (поперечные трещины) и повышенной скорости вращения формы (продольные трещины).



Продольные трещины устраняются за счет уменьшения числа оборотов форм при заливке.

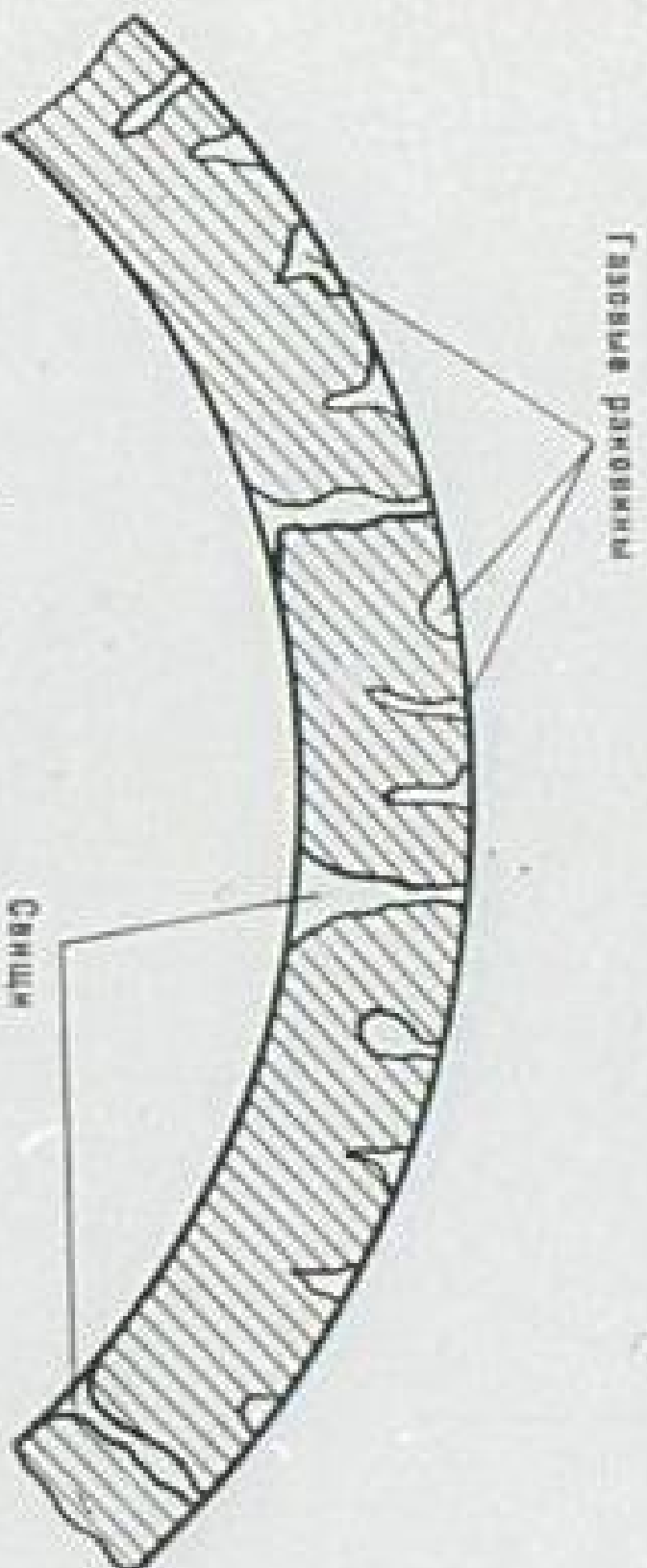
Поперечные трещины в отливках устраняются за счет придания конусности поверхности металлической формы, а также за счет применения торцевого давления на отливку и уменьшения температуры заливаемого металла.



Торцевое давление применяется в целях борьбы с поперечными трещинами в отливках.

Газовые раковины

Причиной образования этих дефектов является проникновение в металл газообразных продуктов. Устранить газовые раковины можно более интенсивным охлаждением металлической формы (водой) и тщательной перешлифовкой ее внутренней поверхности.



Спан

Спан возникает при недостаточной температуре заливаемого металла, недостаточной скорости вращения формы и сосредоточенном подводе металла в форму. Устранить спан можно увеличением температуры заливаемого металла и скорости вращения формы, а также установкой в форму стержня с отверстиями по периферии для равномерного подвода металла.

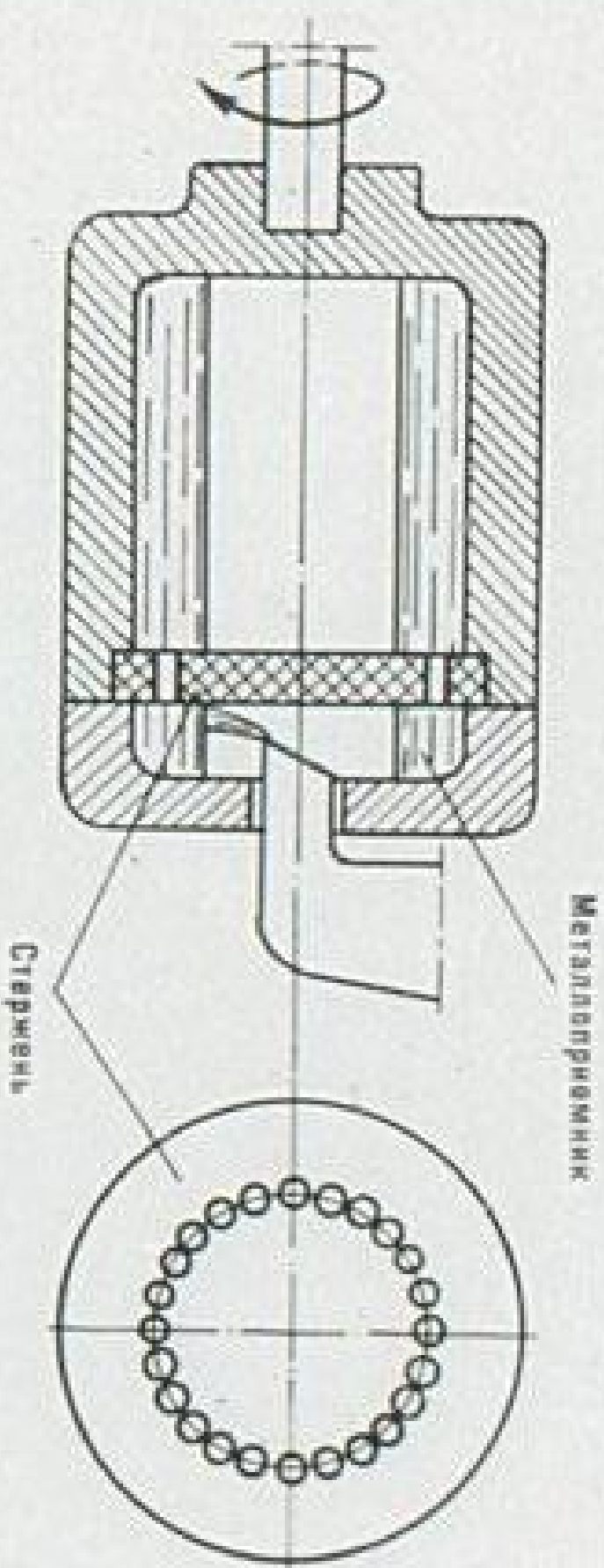
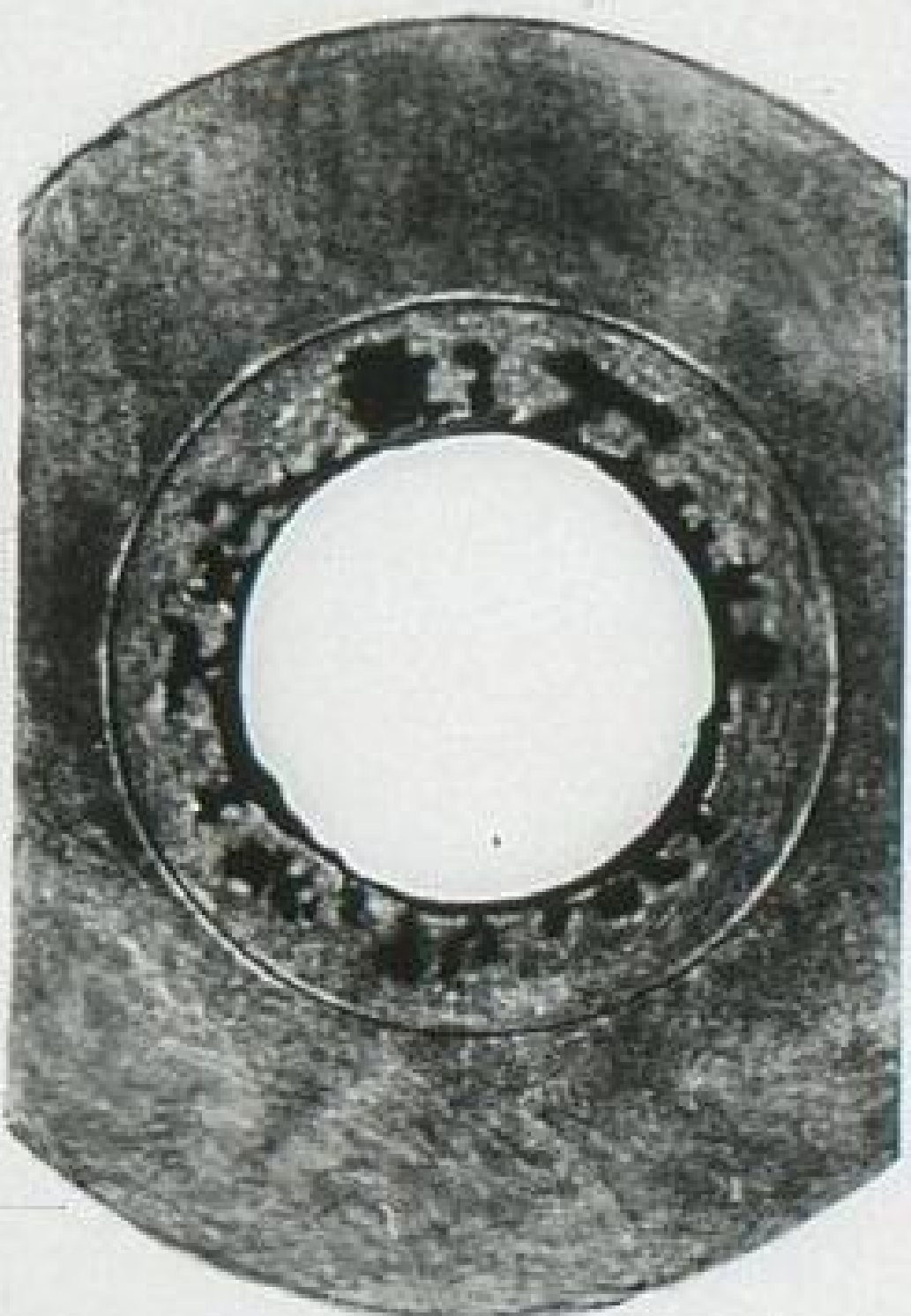


Схема центробежной заливки со стержневой вставкой

Пористость

Пористость на внутренней поверхности отливки образуется при литье толстостенных стальных труб в результате развития усадочных процессов в металле. Устранить пористость можно, увеличивая припуски на внутренней поверхности отливки.

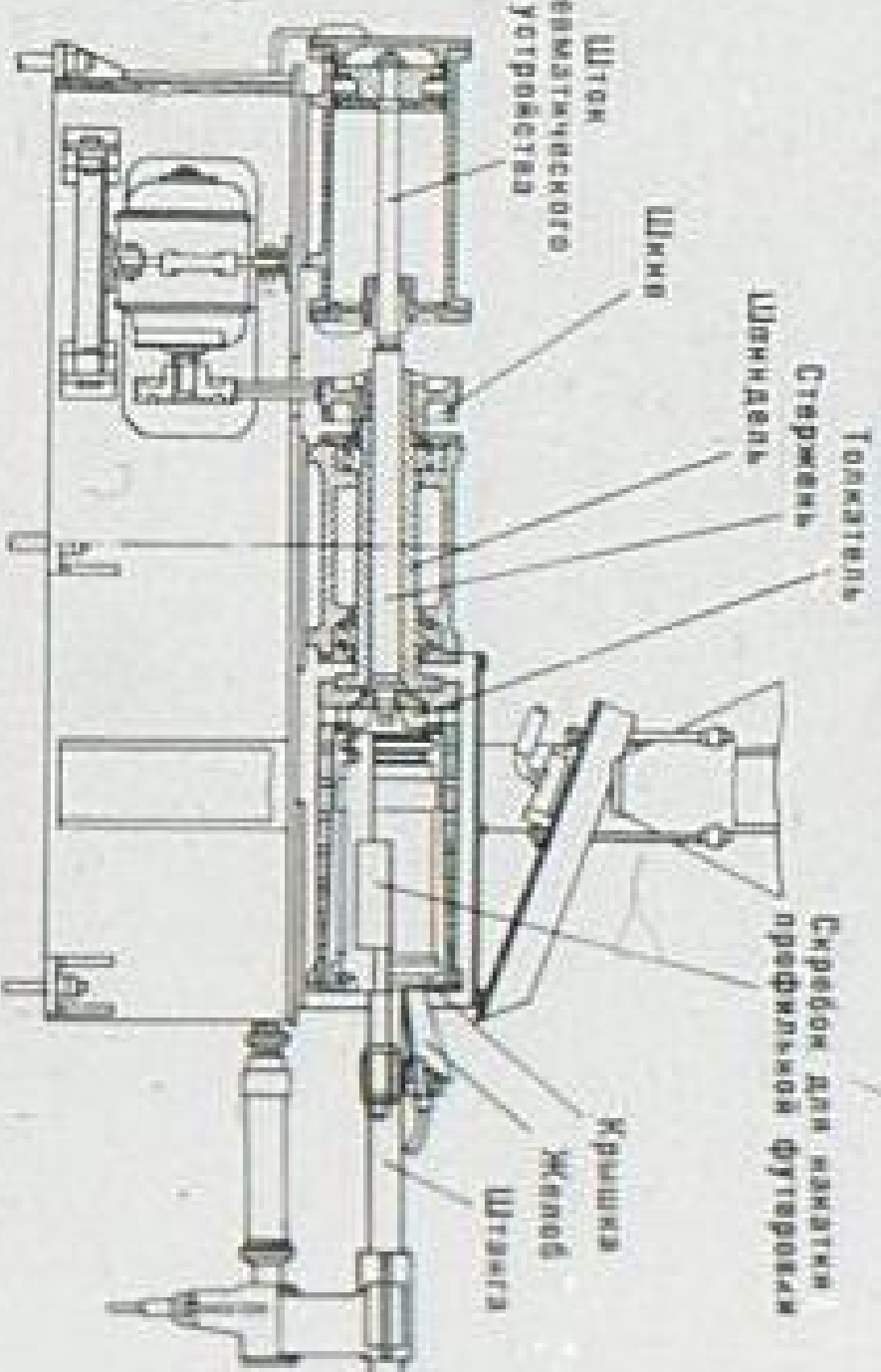
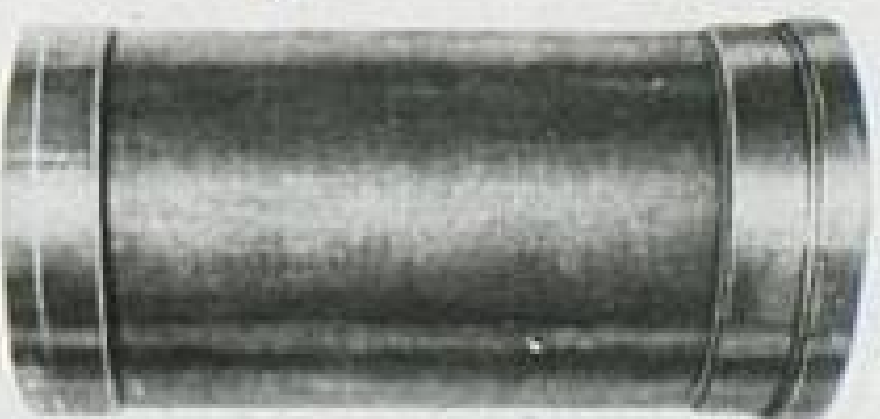


Пористость в стальной толстостенной трубе

ПРЕИМУЩЕСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ В СРАВНЕНИИ С ОБЫЧНЫМ:

1. Повышаются механические свойства металла в отливках.
2. Увеличивается выход годного металла за счет устранения литниковых систем и прибылей.
3. Уменьшается величина припусков отливок на механическую обработку.
4. Устраняется необходимость применения стержней, образующих внутреннюю поверхность отливок.
5. Снижается себестоимость литья.

ЛИТЫЕ ЦИЛИНДРОВЫХ ГИЛЬЗ

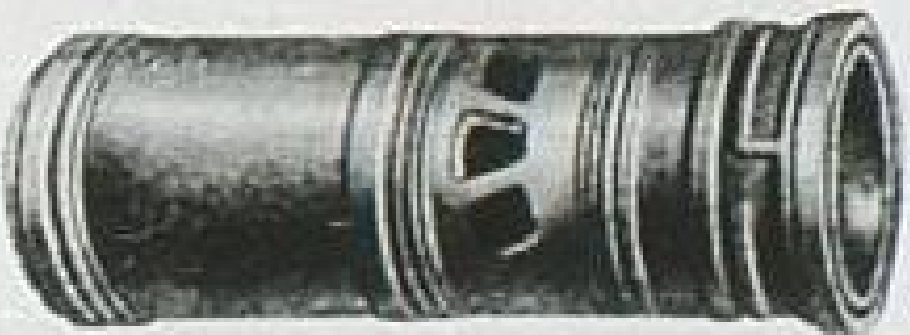


Отливка тракторной цилиндровой гильзы (Чугун)

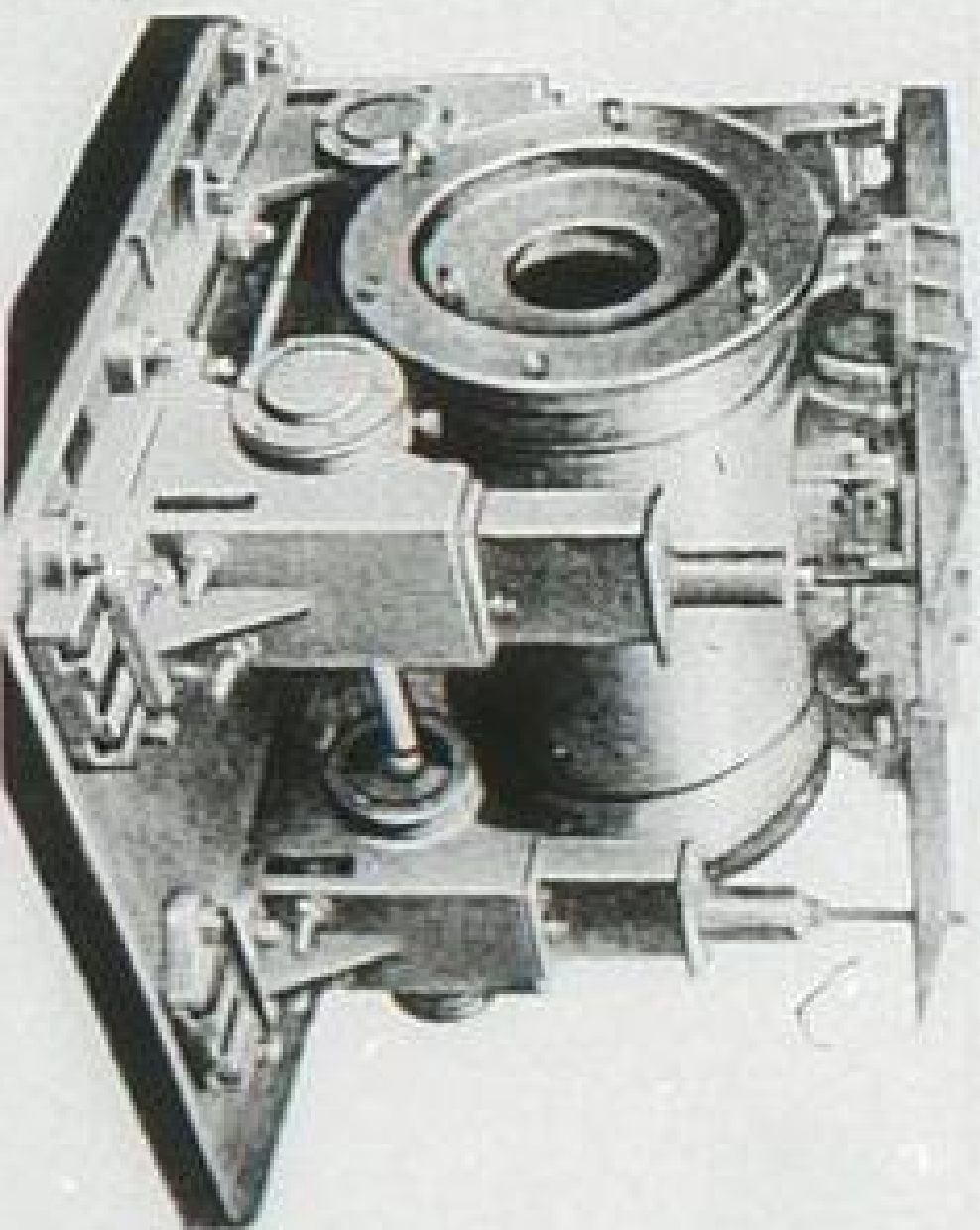
Центробежная машина для отливки тракторных гильз в накатные формы

При центробежной отливке тракторных гильз применяется профильная футеровка внутренней поверхности изложницы, изготовляемая накаткой формовочной смеси.

Отливка дизельных
цилиндровых гильз
(чугун).



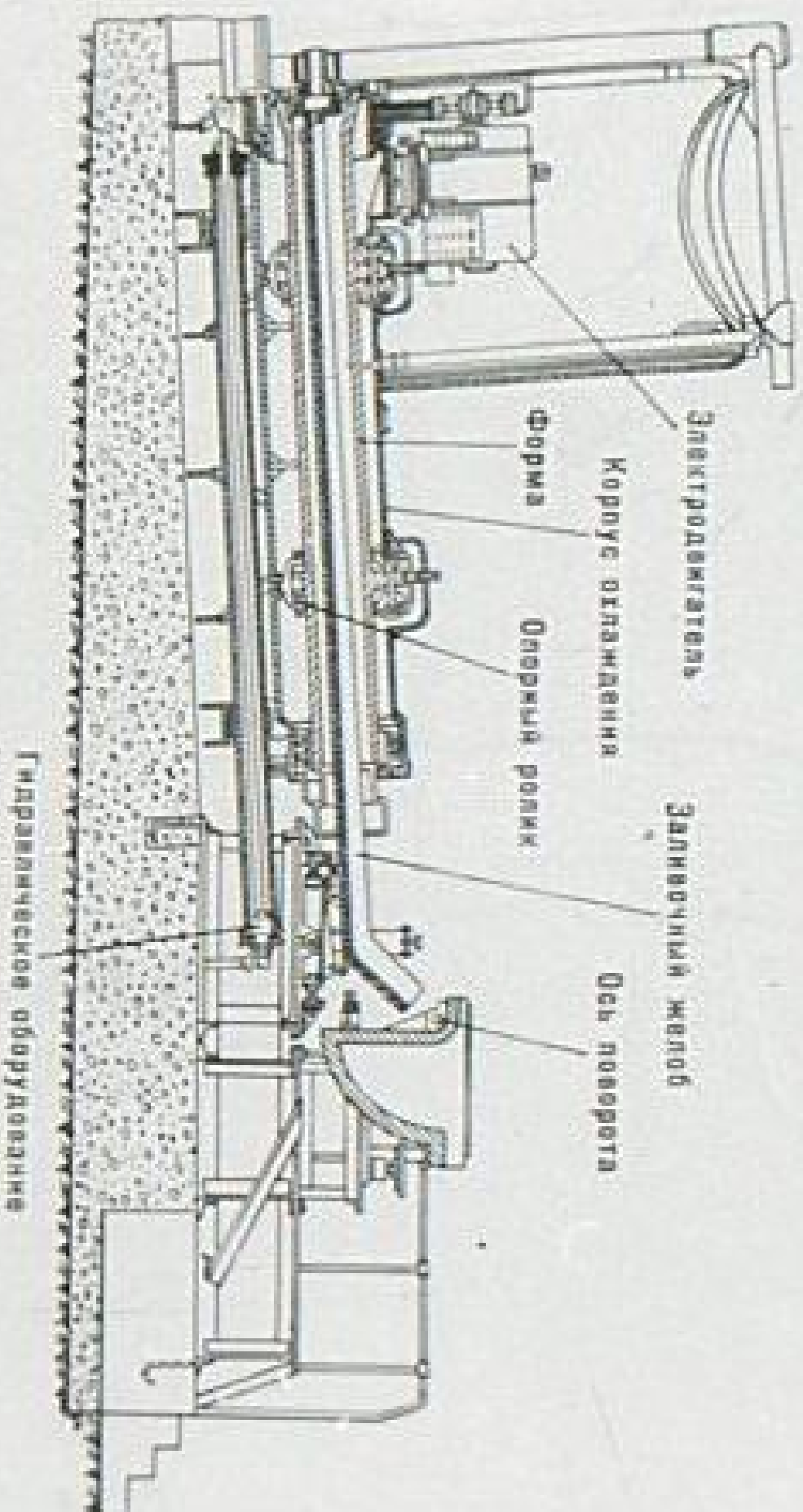
Центробежная машина для отливки дизельных
цилиндровых гильз в набивные формы



При центробежной отливке дизельных гильз большого размера применяется профилированная футеровка изложницы, изготовляемая набивкой формовочной смеси.

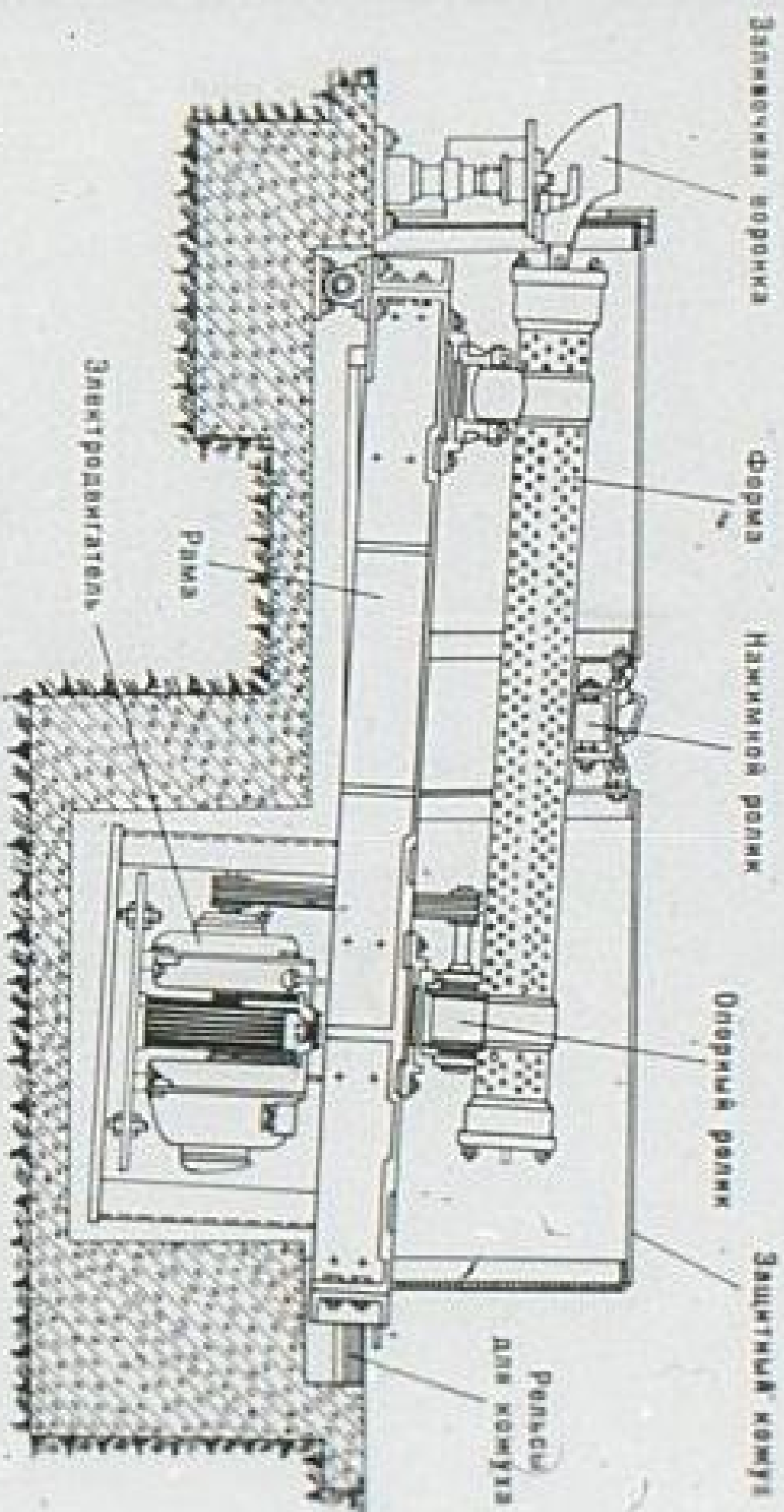
ЛИТЫЕ ЧУГУННЫХ ТРУБ

Центробежная машина с водоохлаждаемыми изложницами и наклонной осью вращения



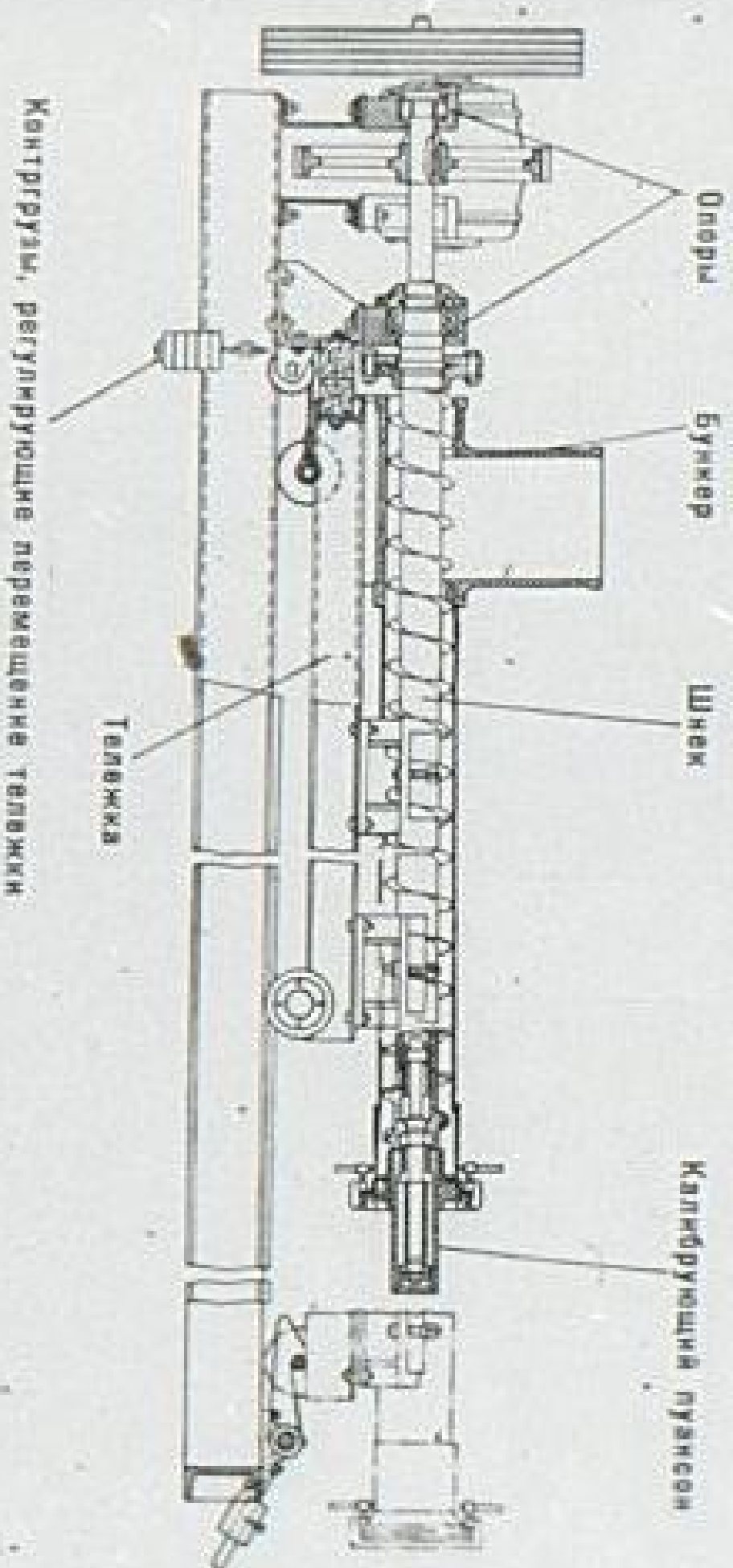
Отливки подвергаются отжигу для снятия отбела.

Центробежная машина с футерованными формами



Отливки при литье чугуна в футерованные изложницы отжигу не подвергаются.

Формовочная машина для футеровки изложниц



ЛИТЫЕ СТАЛЬНЫХ ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБ

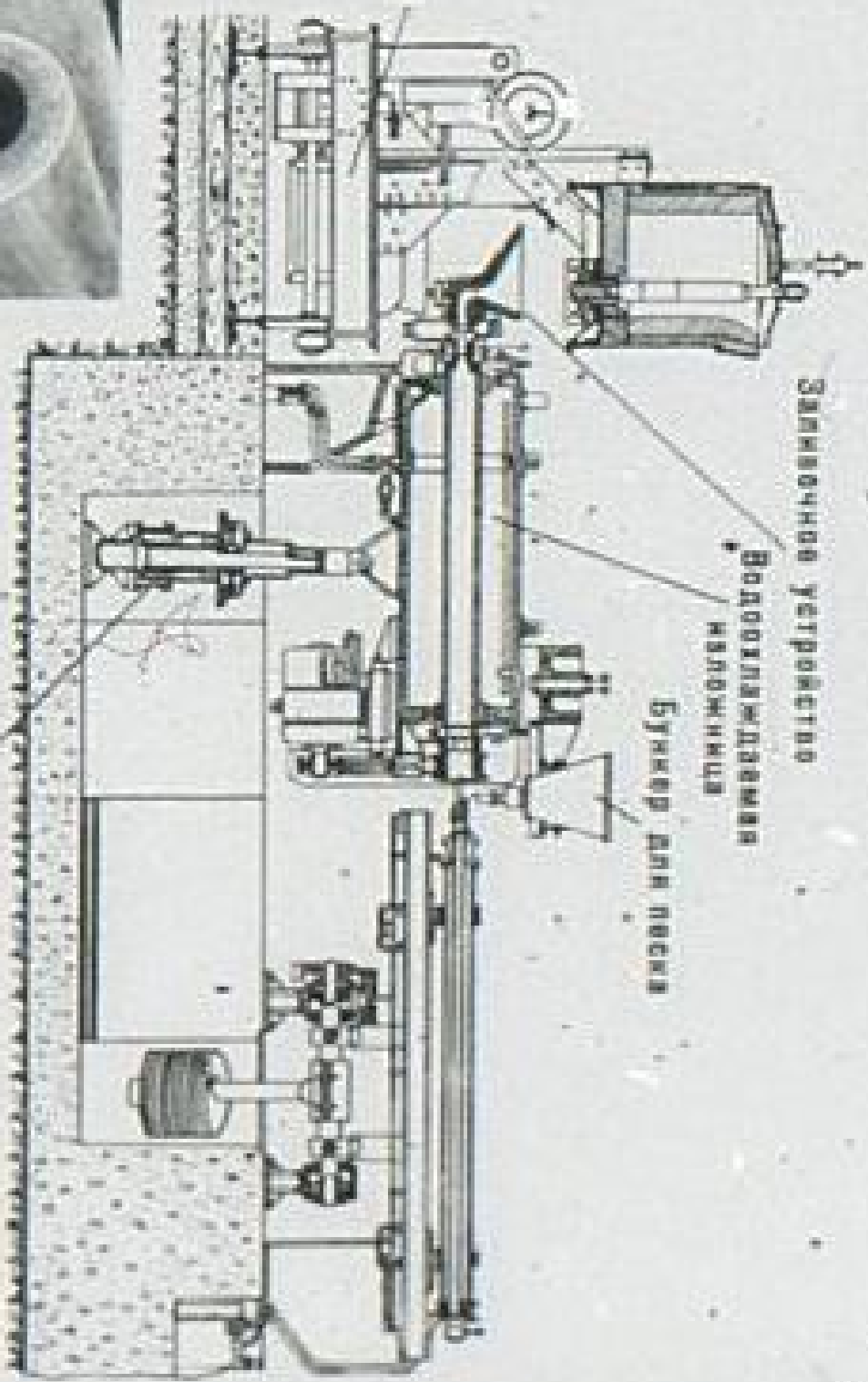
Заливочная тележка
с ковшем

Заливочное устройство

Водоохлаждаемая
наложница

Бункер для песка

Механизм для наклона наложницы
при заливке ее металлом

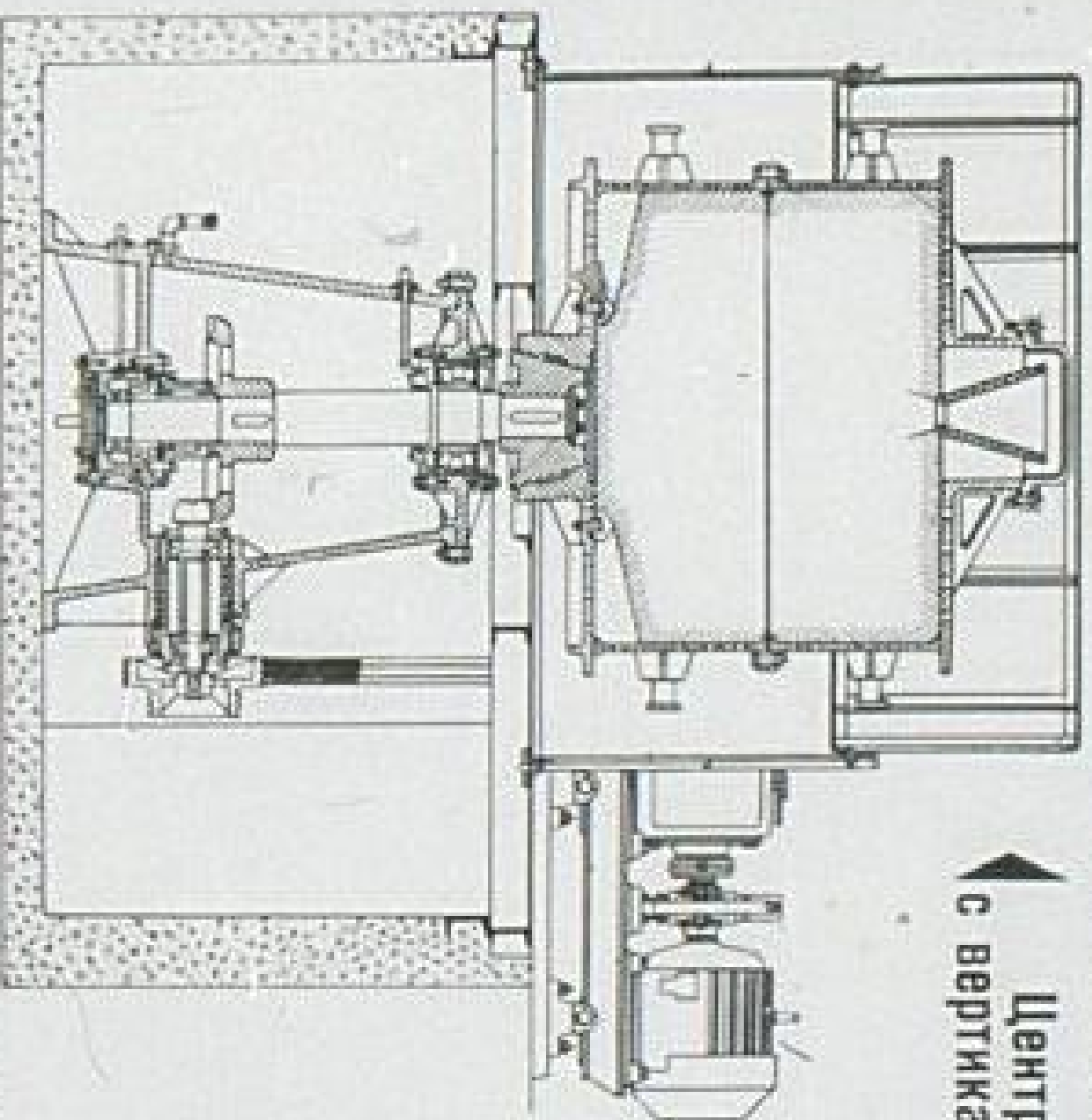


Отливки

Центробежная машина для отливки
толстостенных труб

ЛИТЫЕ ФАСОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

▲ Центробежная машина
с вертикальной осью вращения



Отливка группы
гребных винтов



Центробежная отливка фасонных деталей улучшает условия заполнения формы металлом.

Конец | части

Часть Вторая

ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

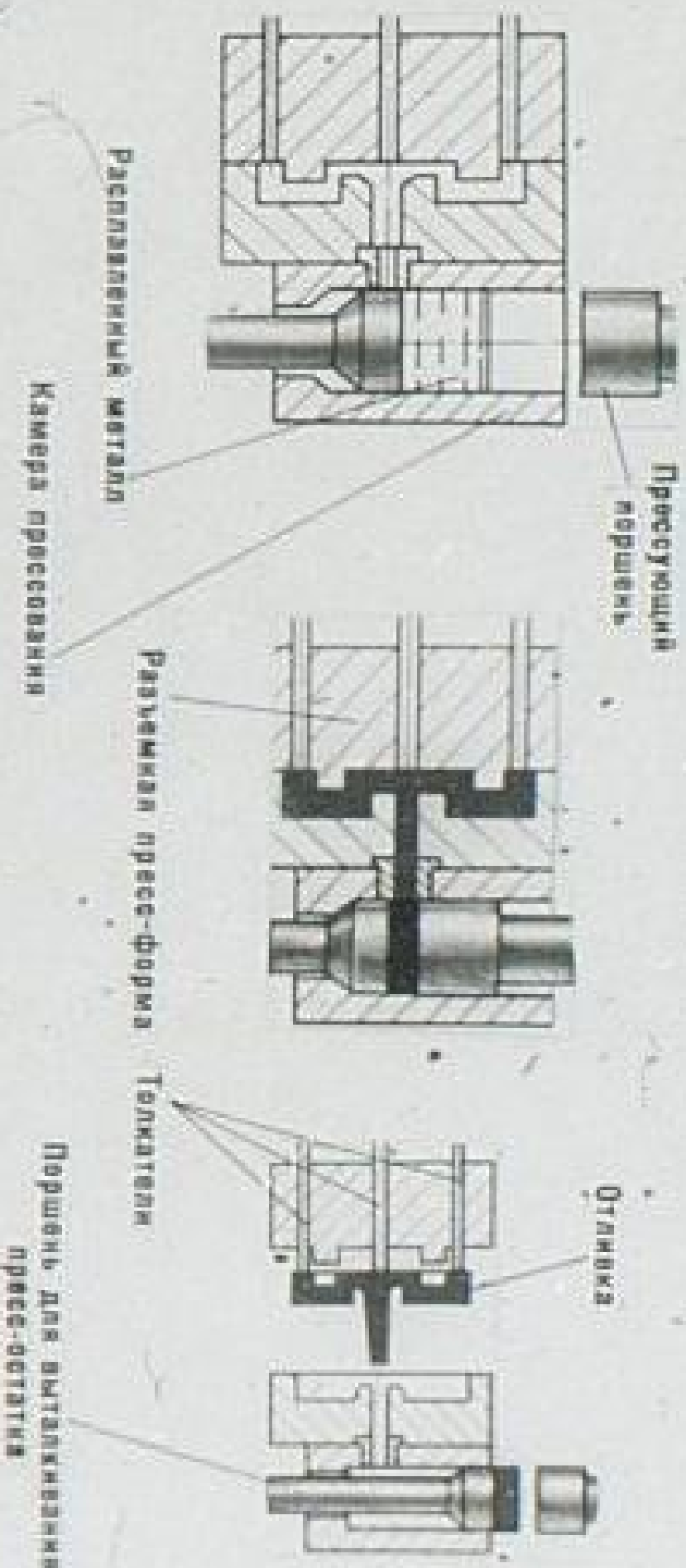
1. Схема процесса.
2. Область применения и качество отливок.
3. Машины для литья под давлением.
4. Пресс-формы.
5. Механизация и автоматизация процесса.
6. Брак отливок и меры его предупреждения.
7. Литье с применением кристаллизации металла под давлением.
8. Литье методом штамповки из жидкого металла.
9. Литье методом выжимания металла.

СХЕМА ПРОЦЕССА

Заливка
жидкого металла

Запрессовка
металла

Извлечение отливки



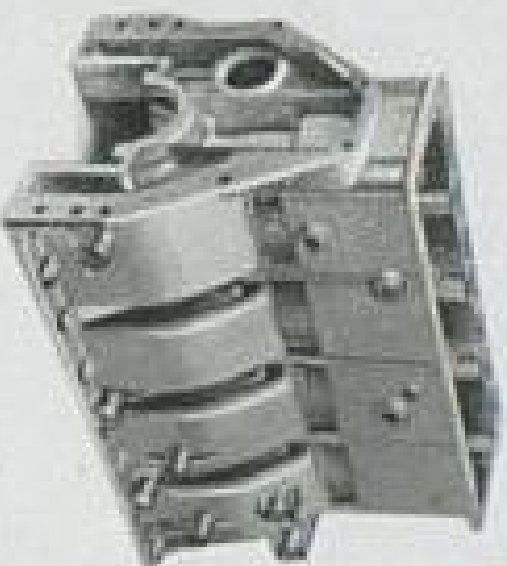
Применение давления при данном методе позволяет улучшить условия заполнения литейной формы жидким металлом и получать отливки с тонкими стенками.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И КАЧЕСТВО ОТЛИВОК

Крупносерийное и массовое изготовление заготовок из цветных сплавов до 20 кг и более в приборостроении, автомобильной и других отраслях промышленности



Отливки деталей
карбюраторов
(цинковый сплав)



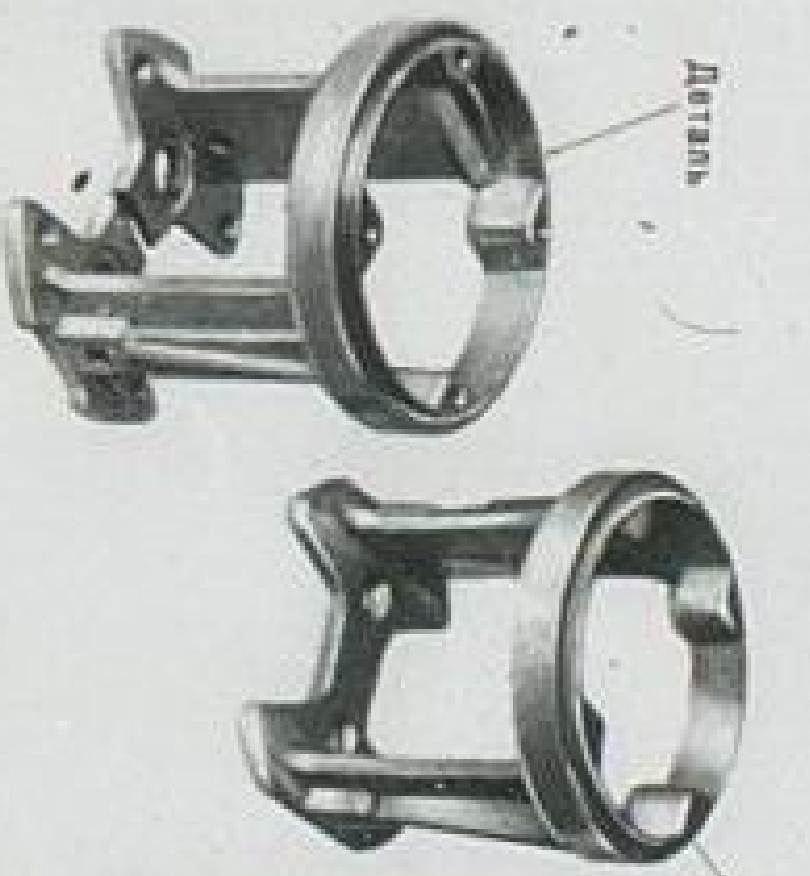
Отливка детали блок-цилиндра
автомобиля
(алюминиевый сплав)



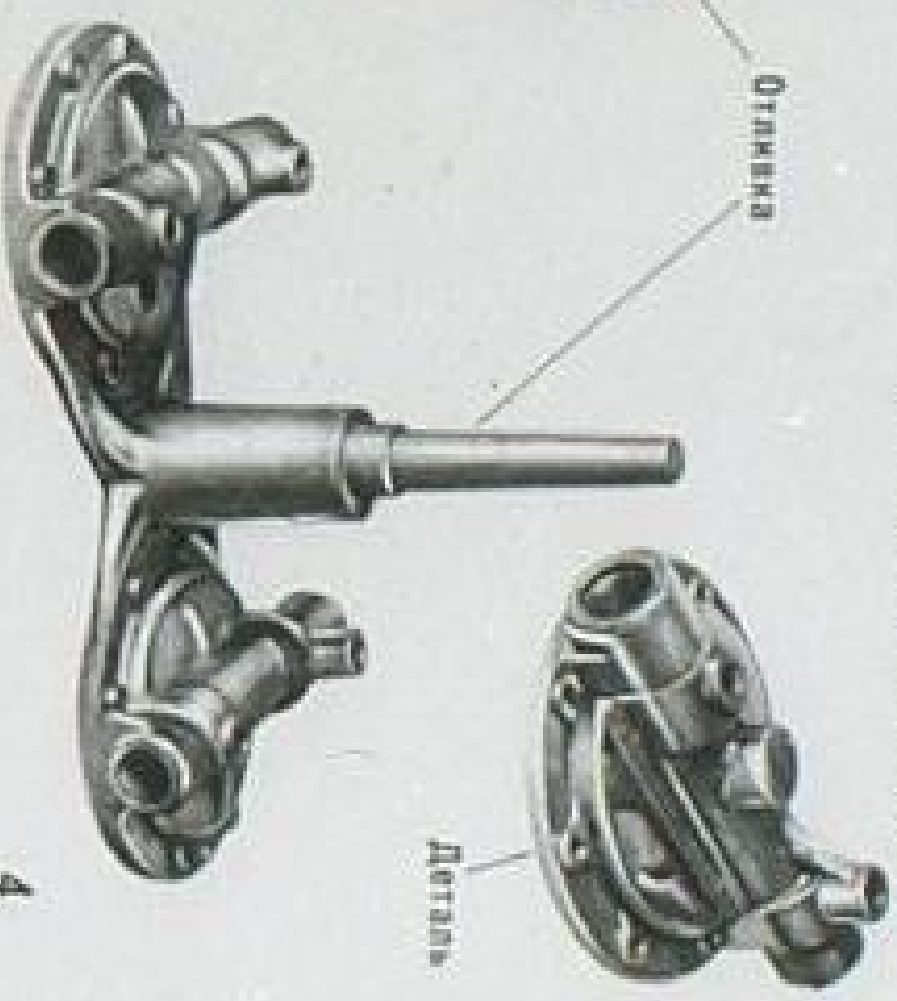
Отливка детали
киноаппаратуры
(алюминиевый сплав)

Заготовки, полученные литьем под давлением, обладают высоким качеством поверхности и точностью размеров. Во многих случаях полученные отливки не требуют механической обработки.

Отливка и готовая деталь стойки
(алюминиевый сплав)

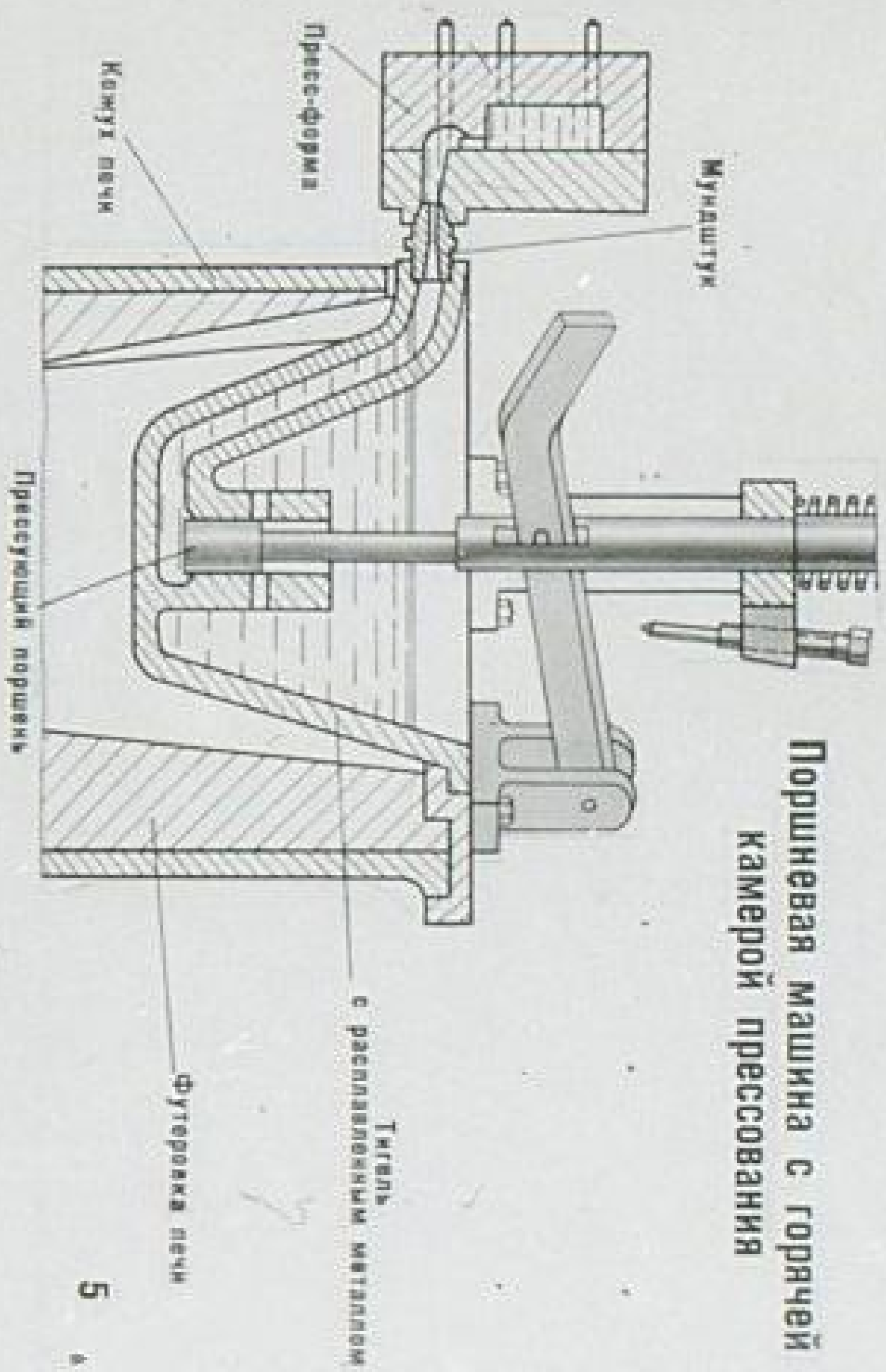


Отливка
и готовые детали арматуры
(медный сплав)

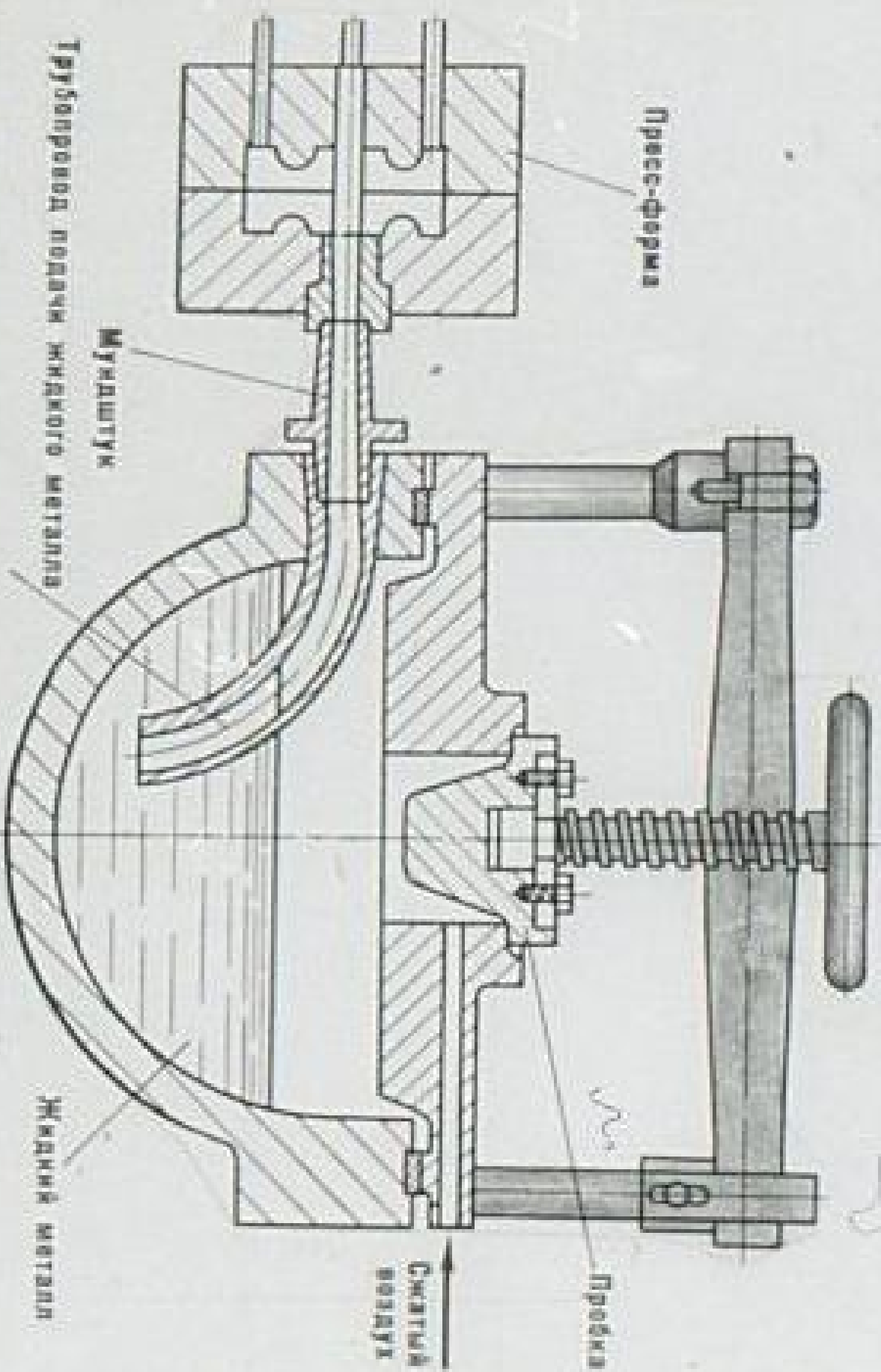


МАШИНЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Поршневая машина с горячей камерой прессования



Компрессионная машина с горячей камерой прессования

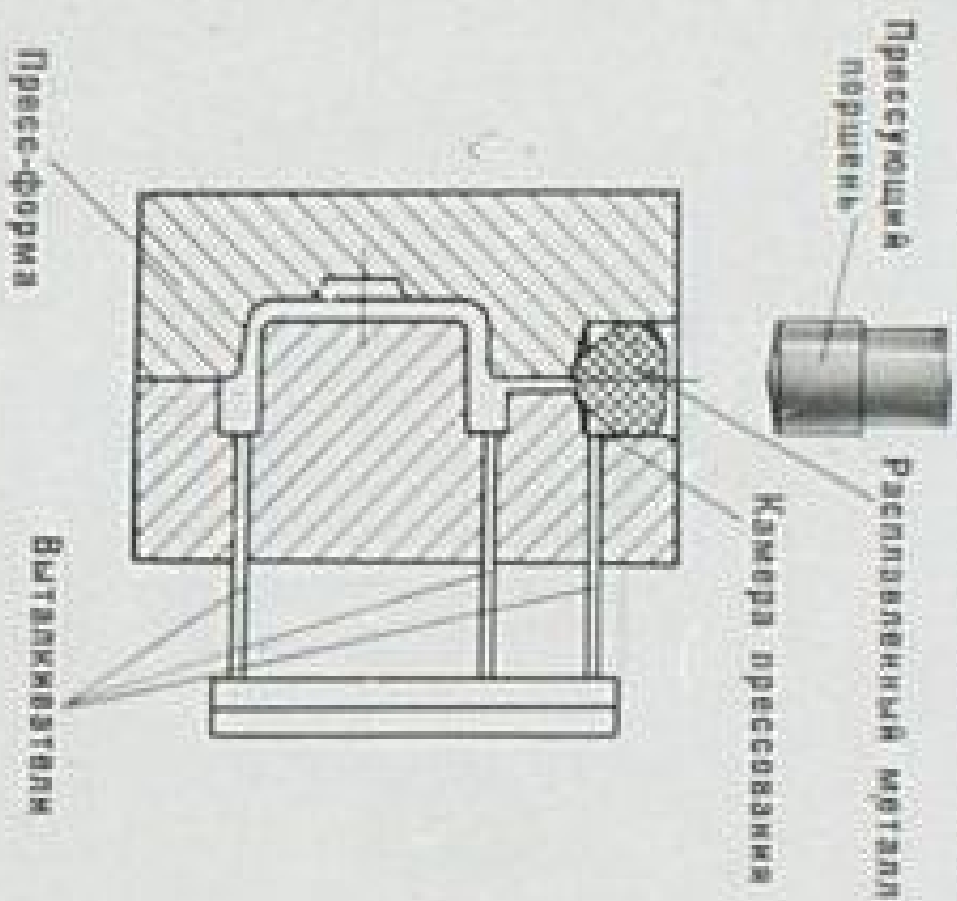


Машины с горячей камерой прессования применяются при литье мелких заготовок из свинцово-оловянистых и цинковых сплавов.

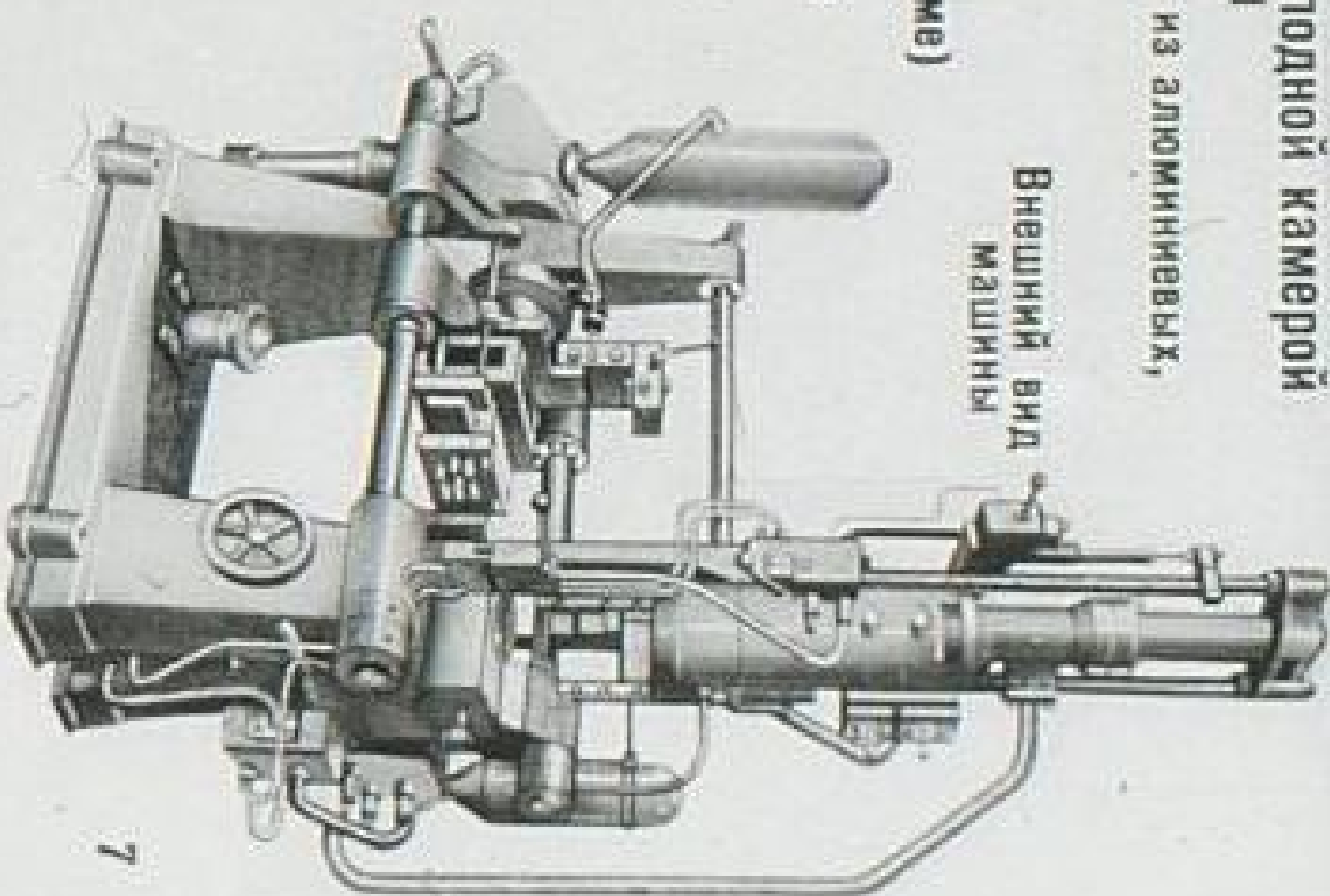
Машина с вертикальной холодной камерой прессования

Применяется при литье заготовок из алюминиевых,
магневых и медных сплавов.

Схема камеры прессования
(металлоприемник расположен в форме)

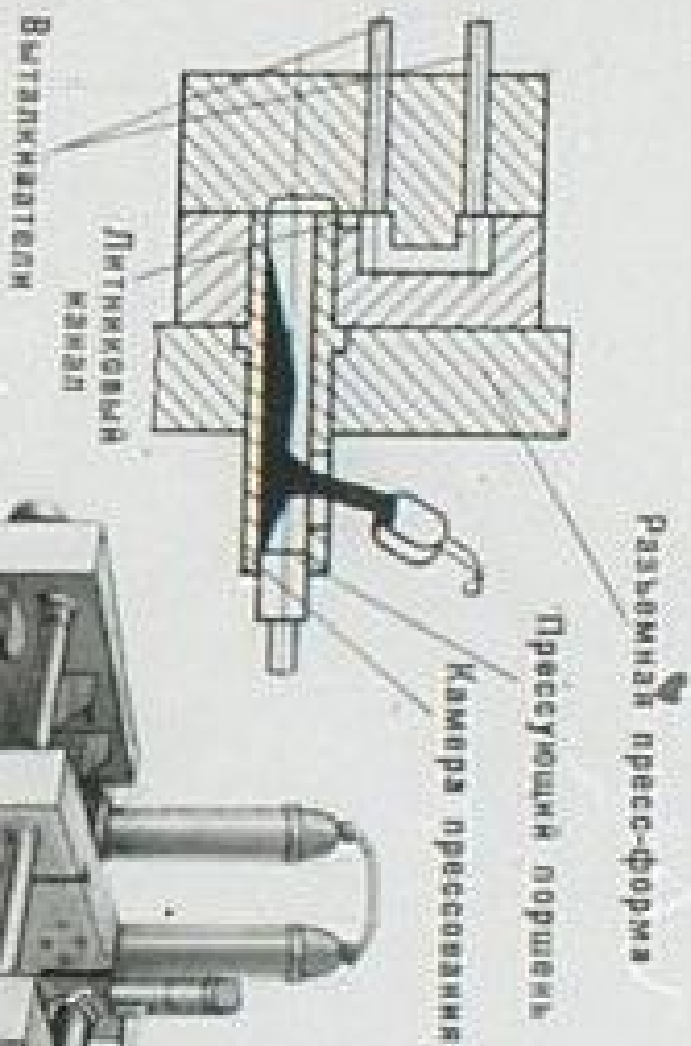


Внешний вид
машины

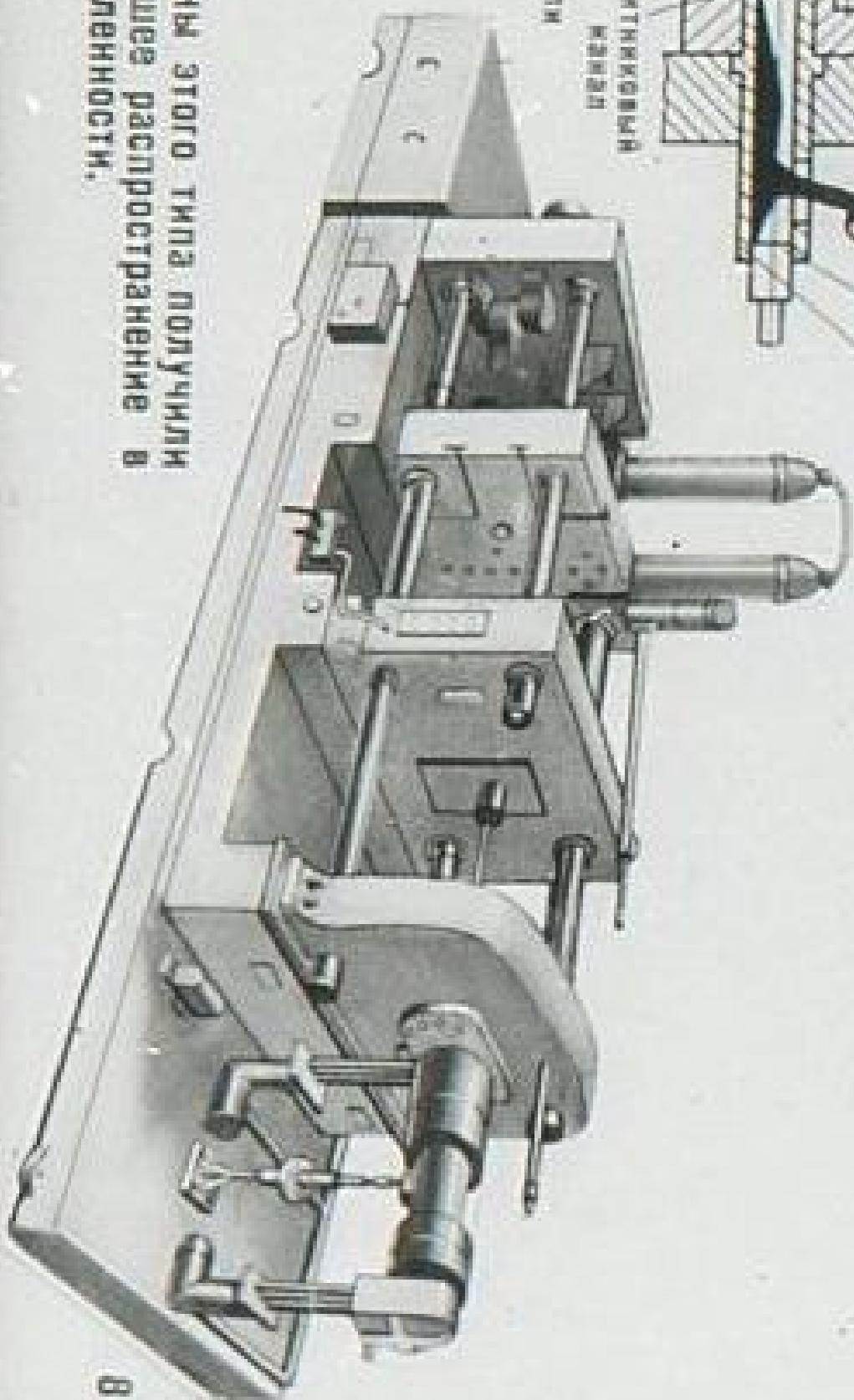


Машина с горизонтальной холодной камерой прессования

Схема камеры прессования



Внешний вид машины



Машины этого типа получили наибольшее распространение в промышленности.

ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЗАГОТОВОК

Изготавливаются из стали путем механической обработки

Упрощенная схема пресс-формы

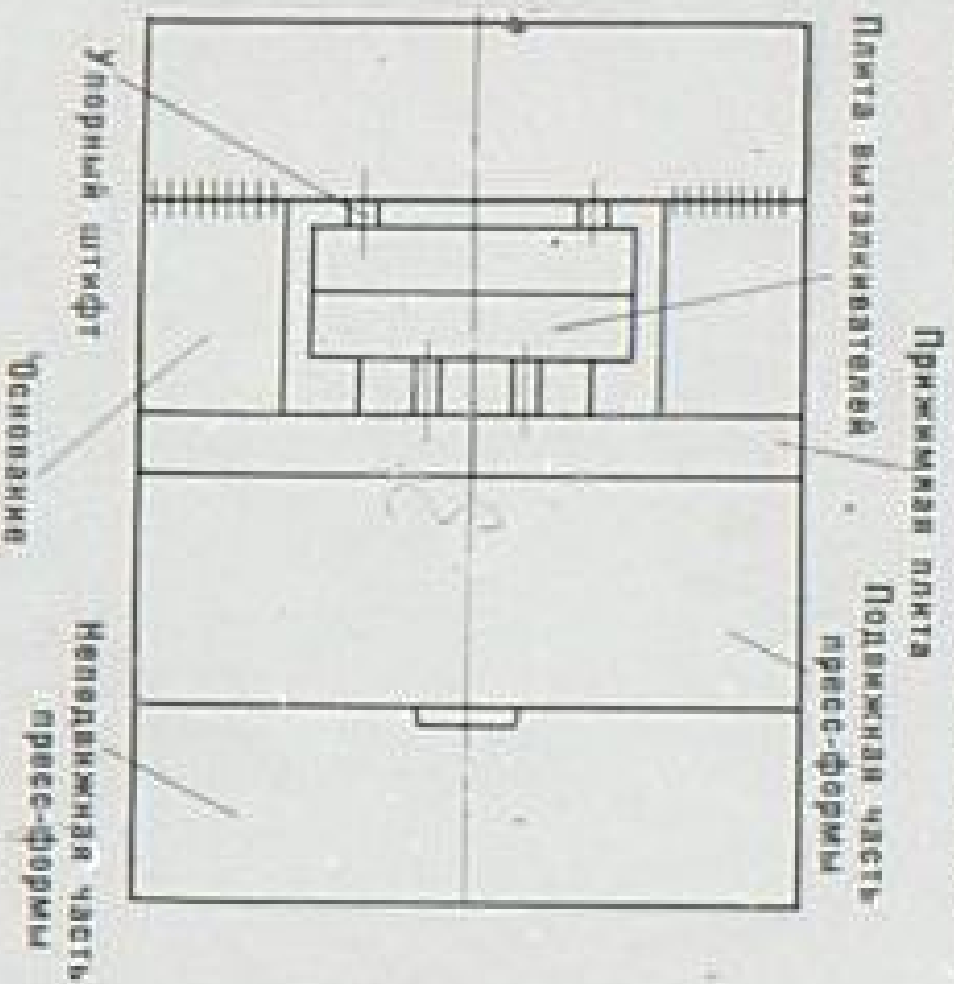
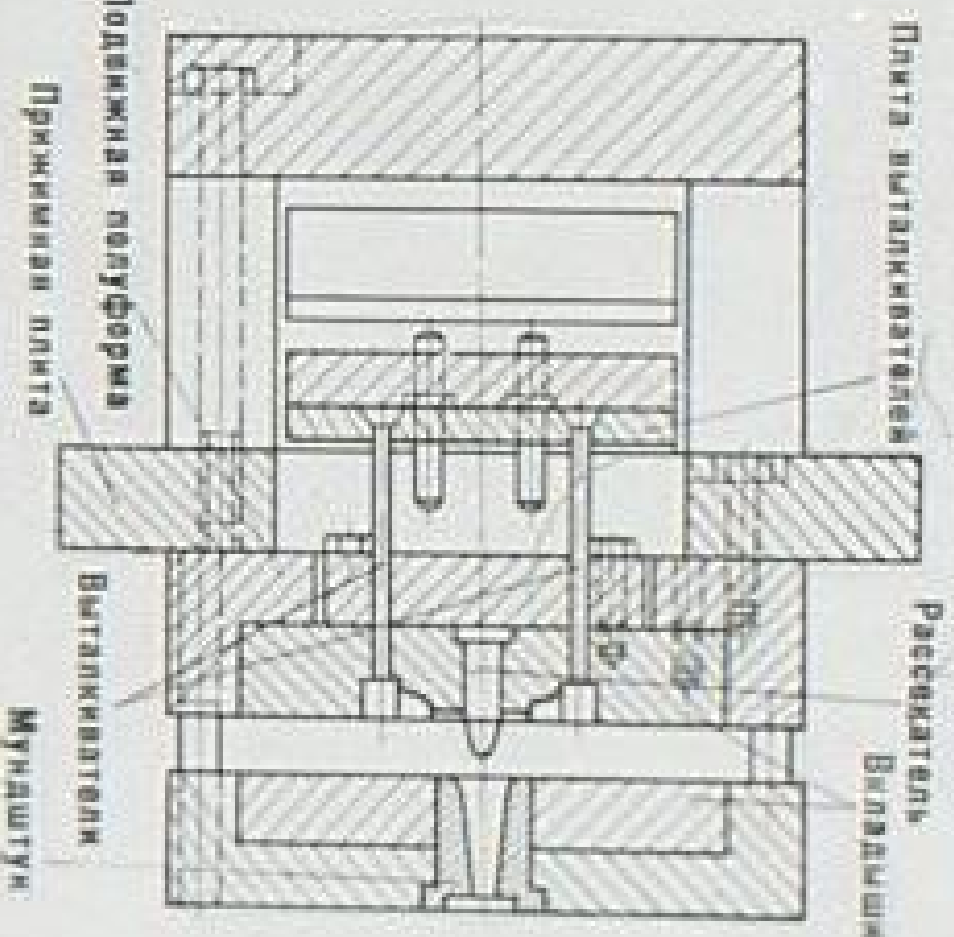


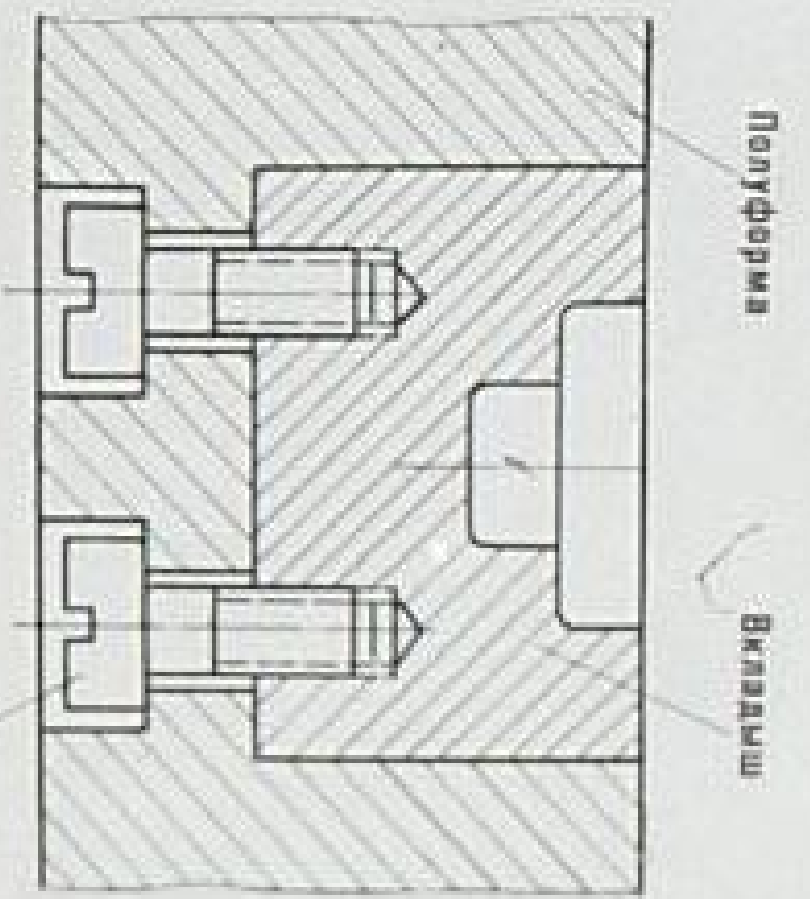
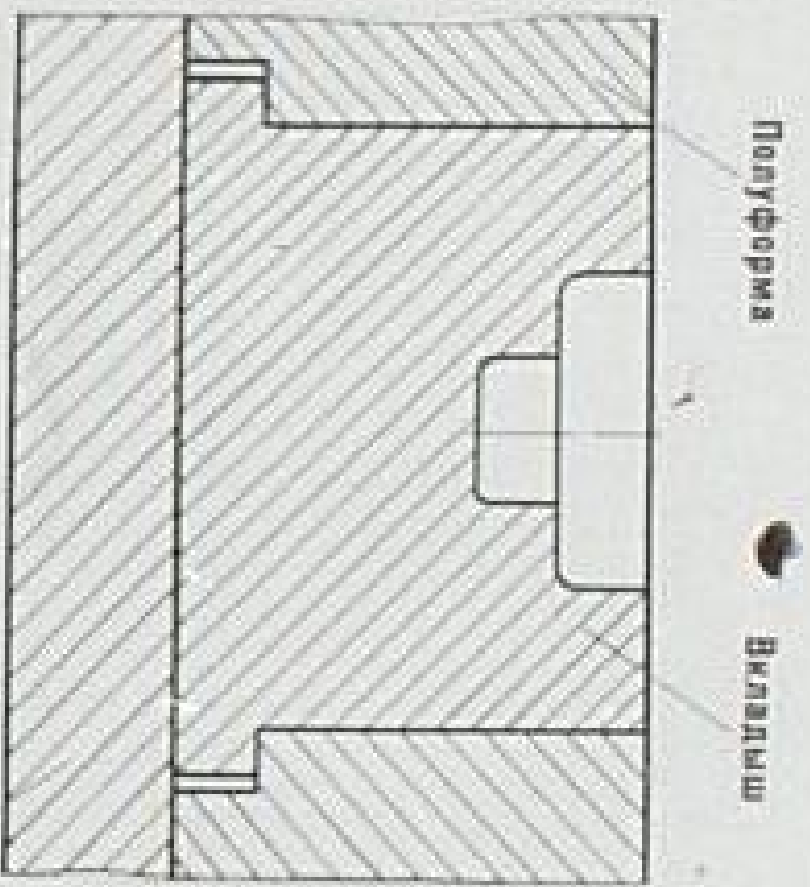
Схема нормализованной пресс-формы



Применение нормализованных (унифицированных) пресс-форм позволяет снизить себестоимость изготовления отливок.

Способы крепления вкладышей

Рабочая полость унифицированных пресс-форм подвергается наибольшему износу. Поэтому ее оформляют в виде вкладышей из легированной стали.



Крепление прижимной плитой

Прижимная плита

Крепление винтами

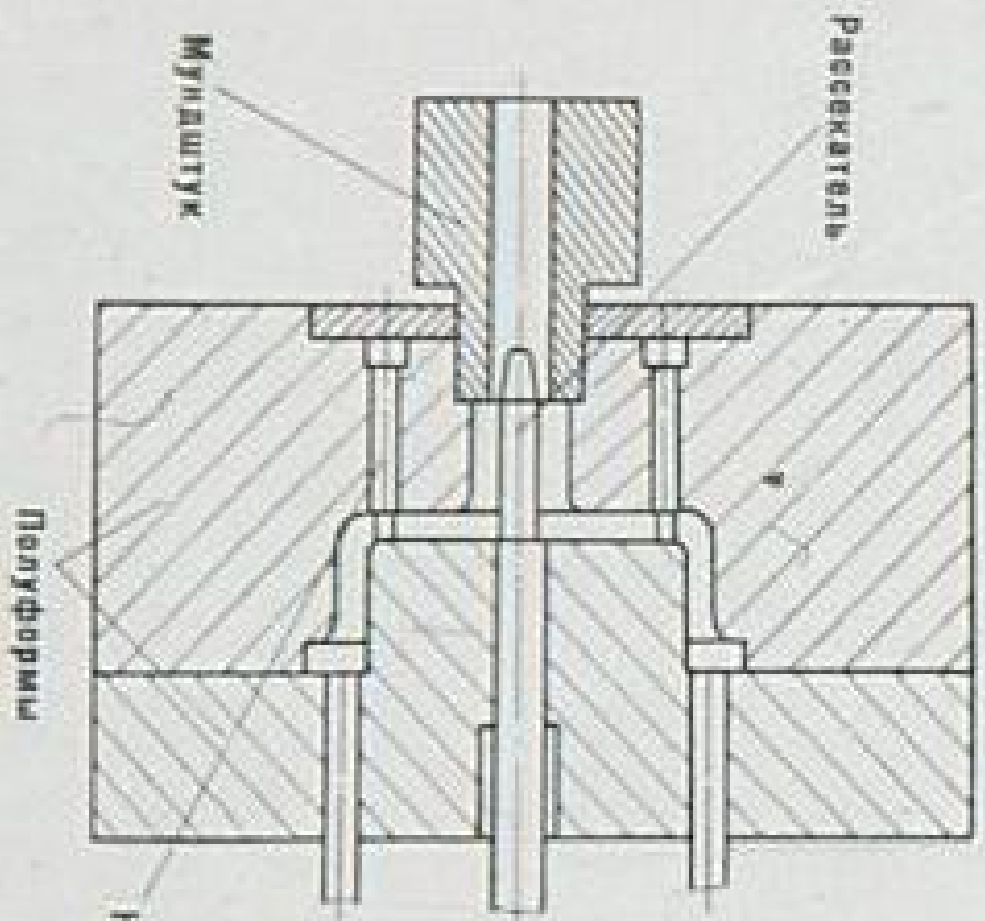
Винт

Вкладыши крепятся в подвижной и неподвижной частях пресс-формы.

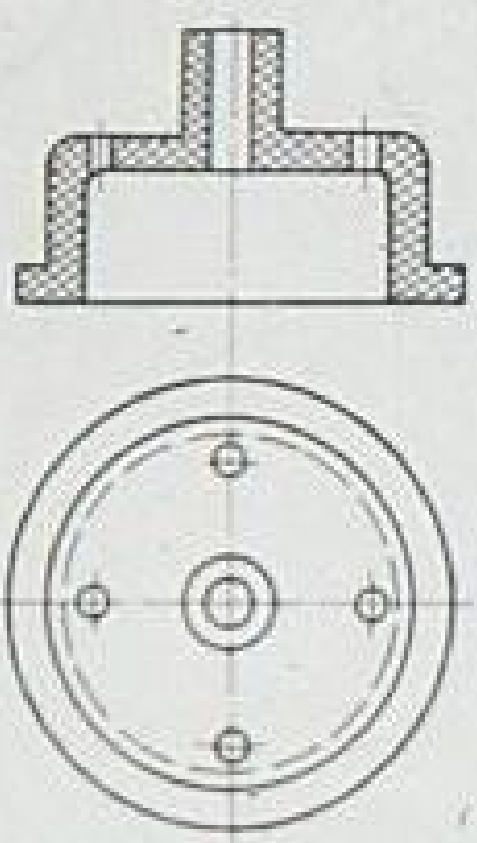
Неподвижные стержни

Применяются в тех случаях, когда удаление отливки из формы возможно без изменения положения стержня.

Пресс-форма

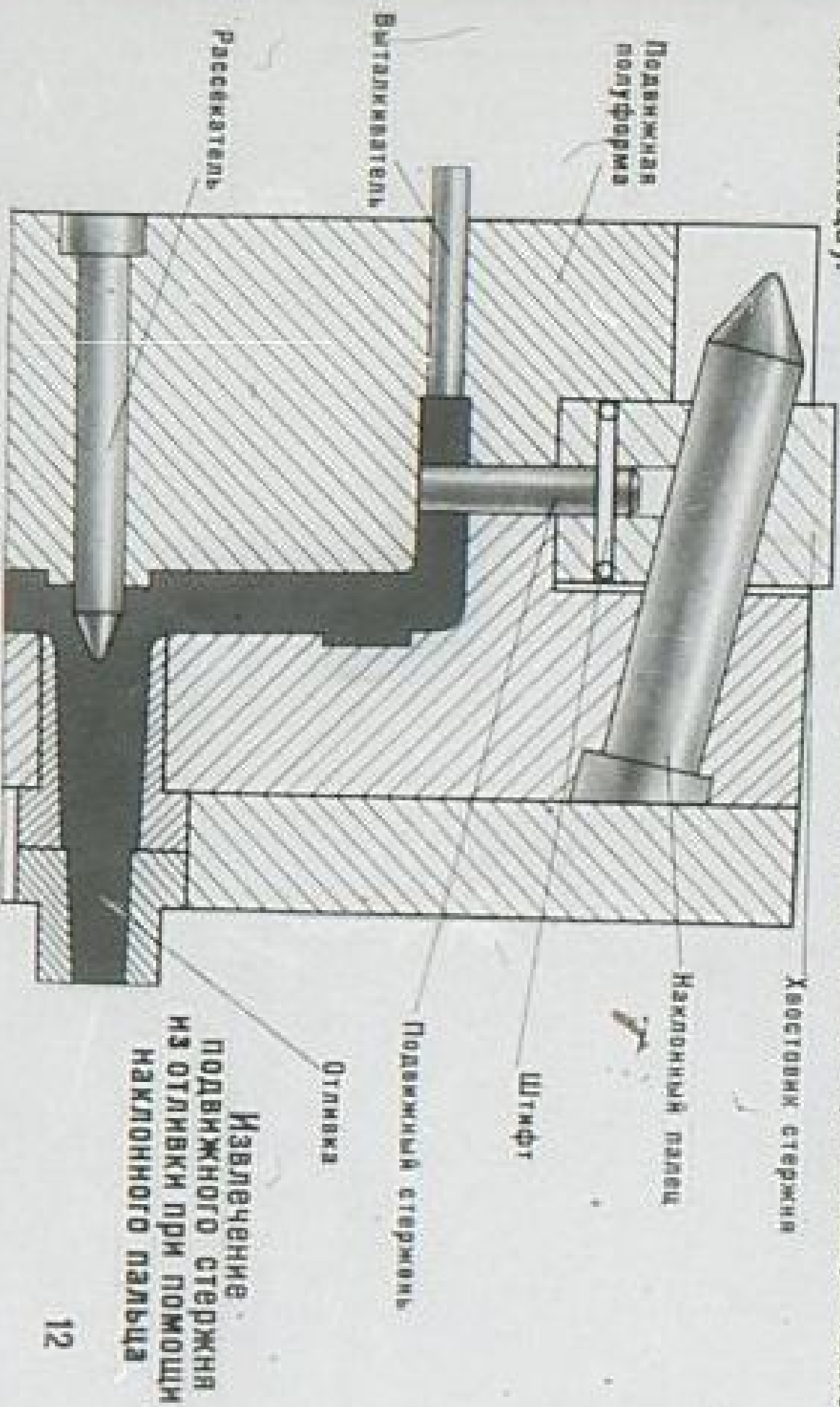


Отливка

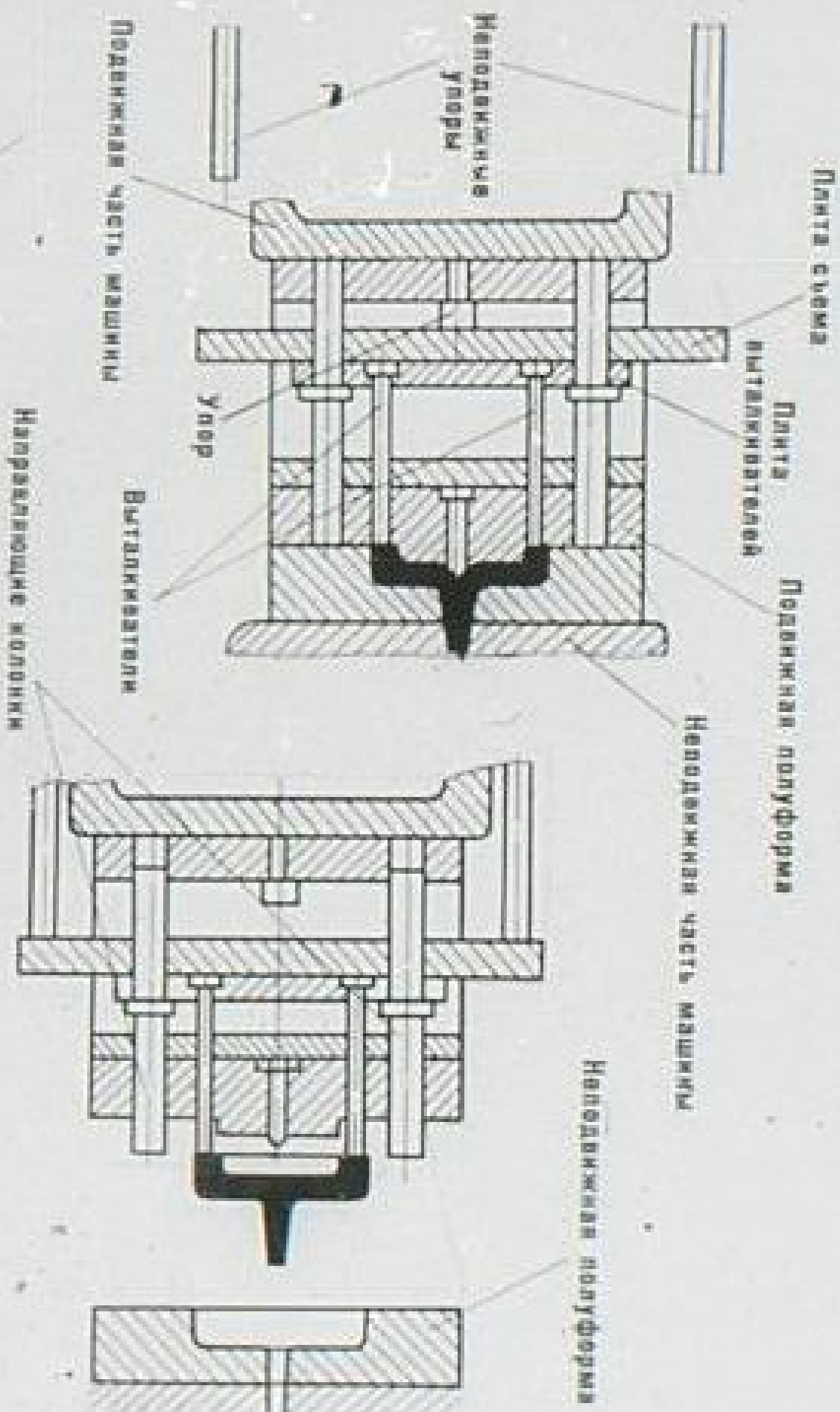


Подвижные стержни

Применяются в тех случаях, когда невозможно удалить отливку из пресс-формы без изменения положения стержня. Для извлечения стержней из отливки используются различные типы приводов (например, привод при помощи наклонного пальца).

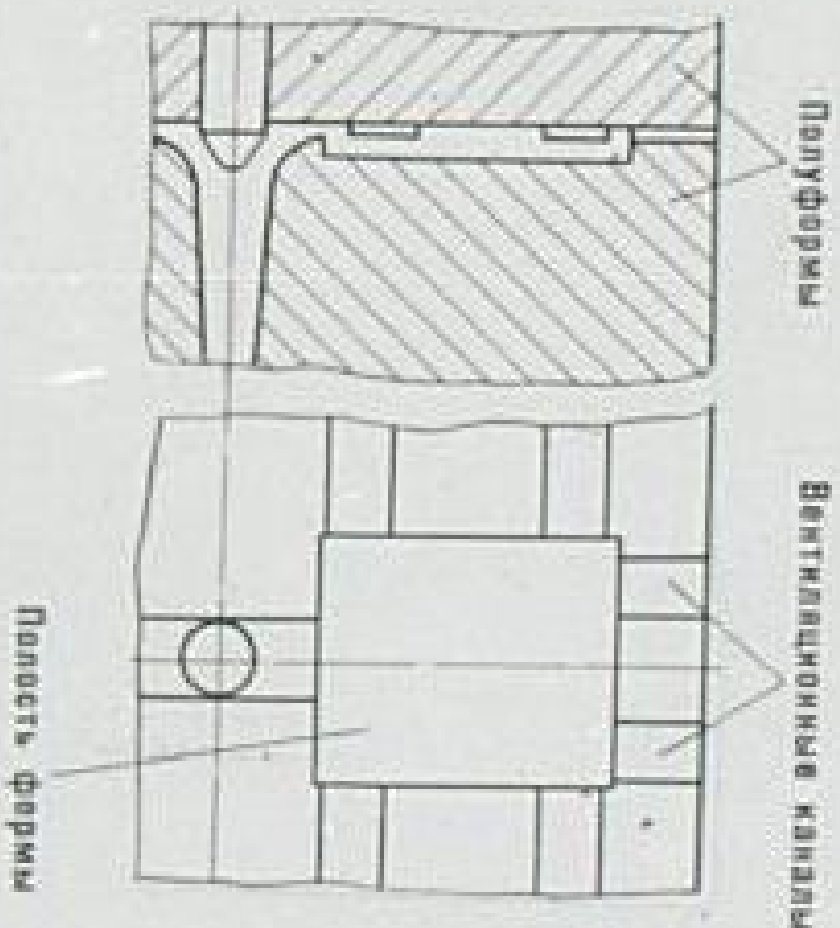


Выталкивающее устройство для отливок

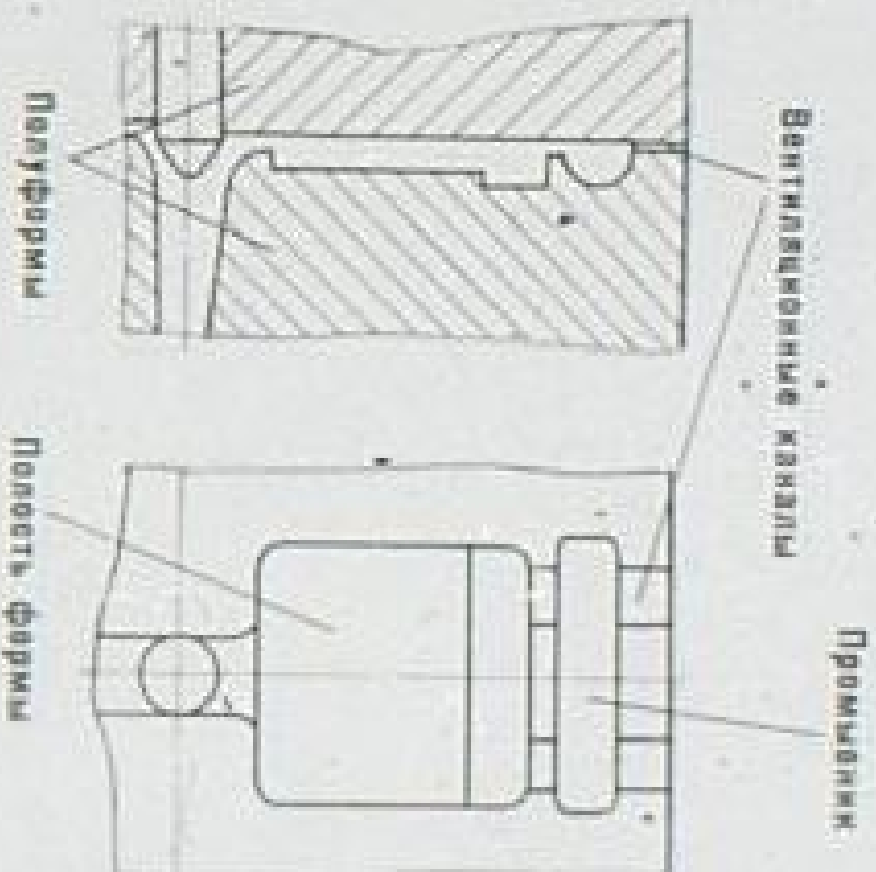


В качестве привода этих устройств используется холостой ход машины.

Вентиляционные каналы и промывники



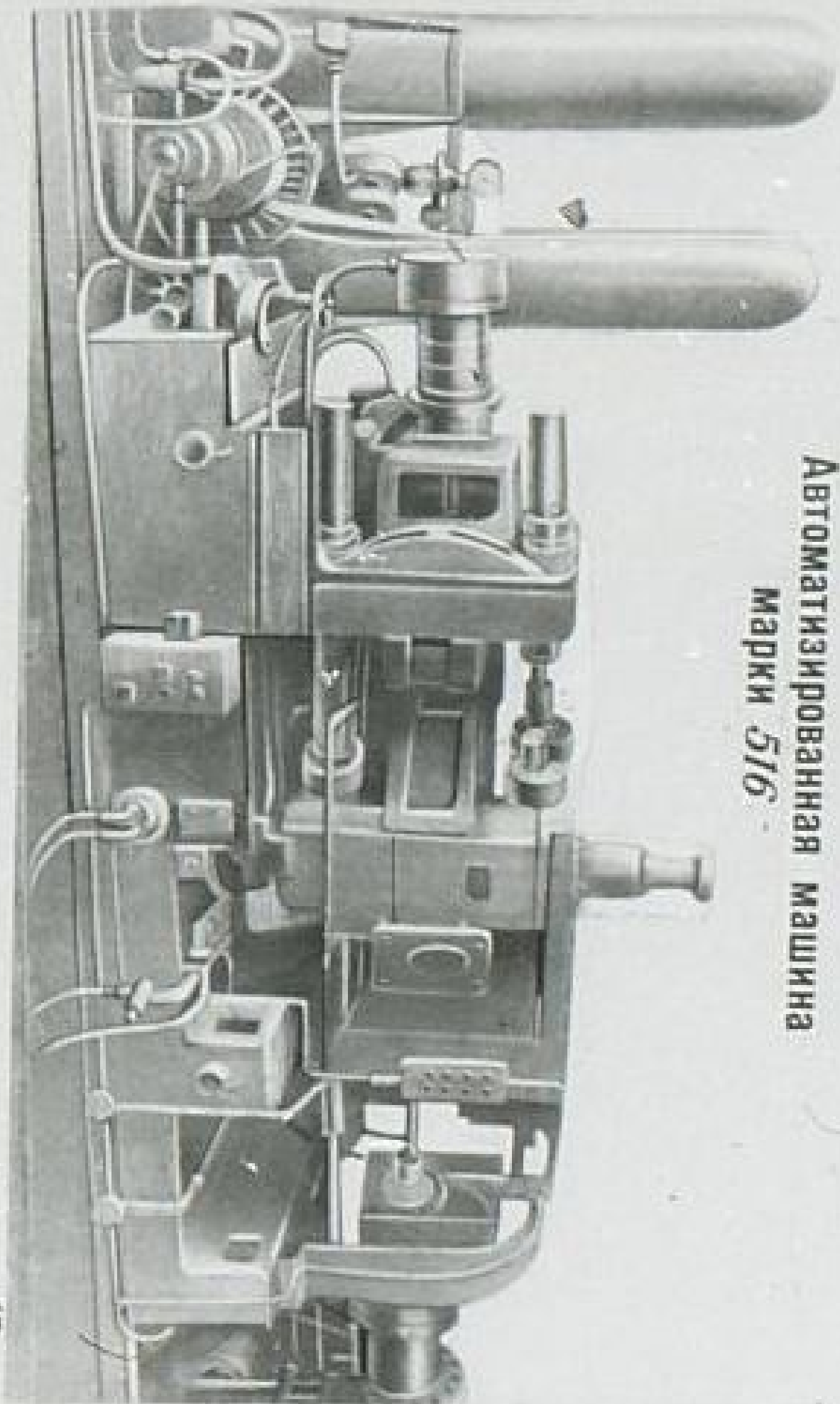
Вентиляционные каналы в виде щелей используются для удаления воздуха из пресс-формы в процессе заливки ее металлом.



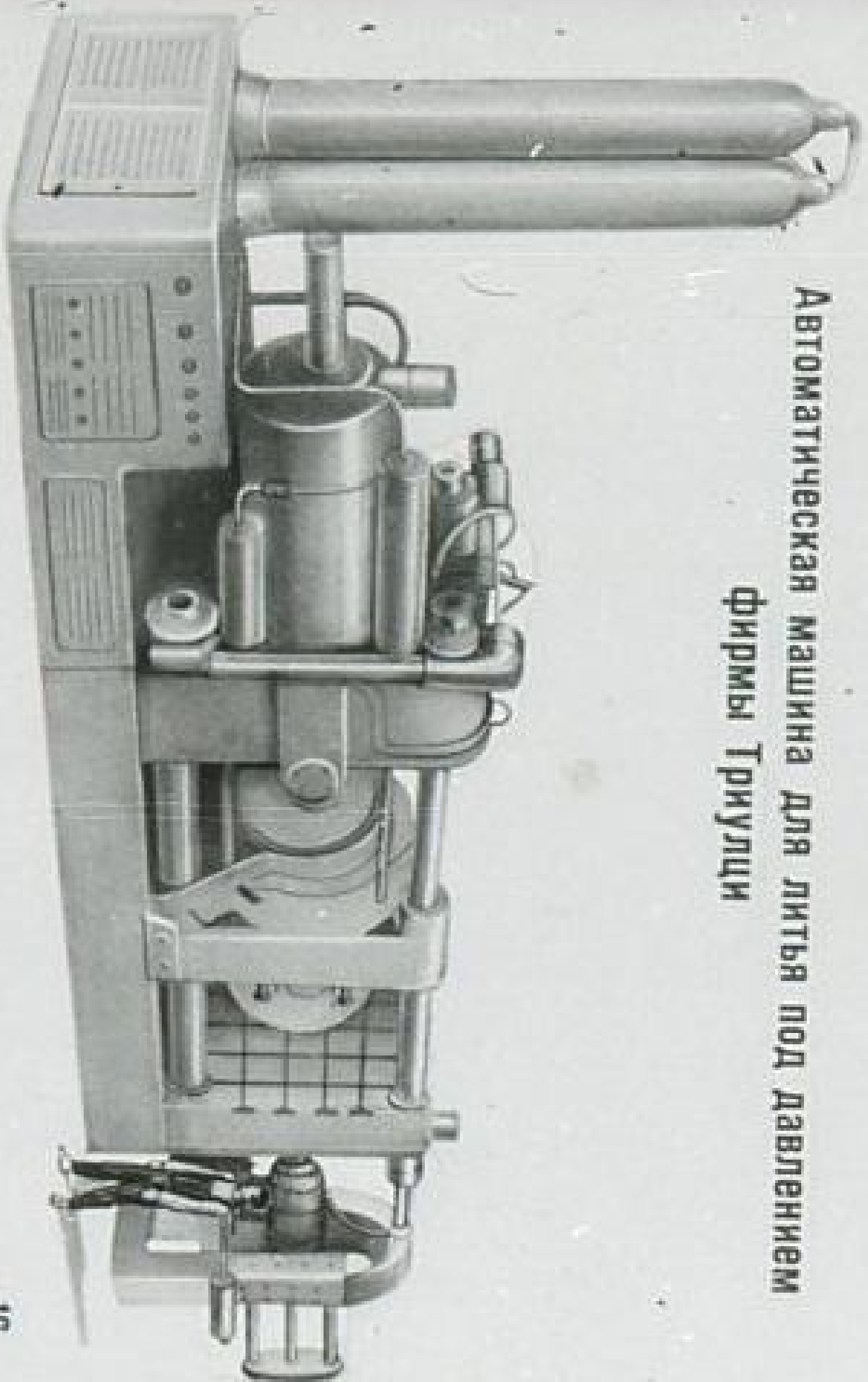
Промывник является резервуаром, в котором скапливается металл с воздушными пузырями.

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА

Автоматизированная машина
марки 516



Автоматическая машина для литья под давлением
фирмы Триулци



РАЗЛИВОЧНО-ДОЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Применяются для механизации подачи жидкого металла в камеру прессования машины и для его дозирования.

Схема устройства с электромагнитным насосом

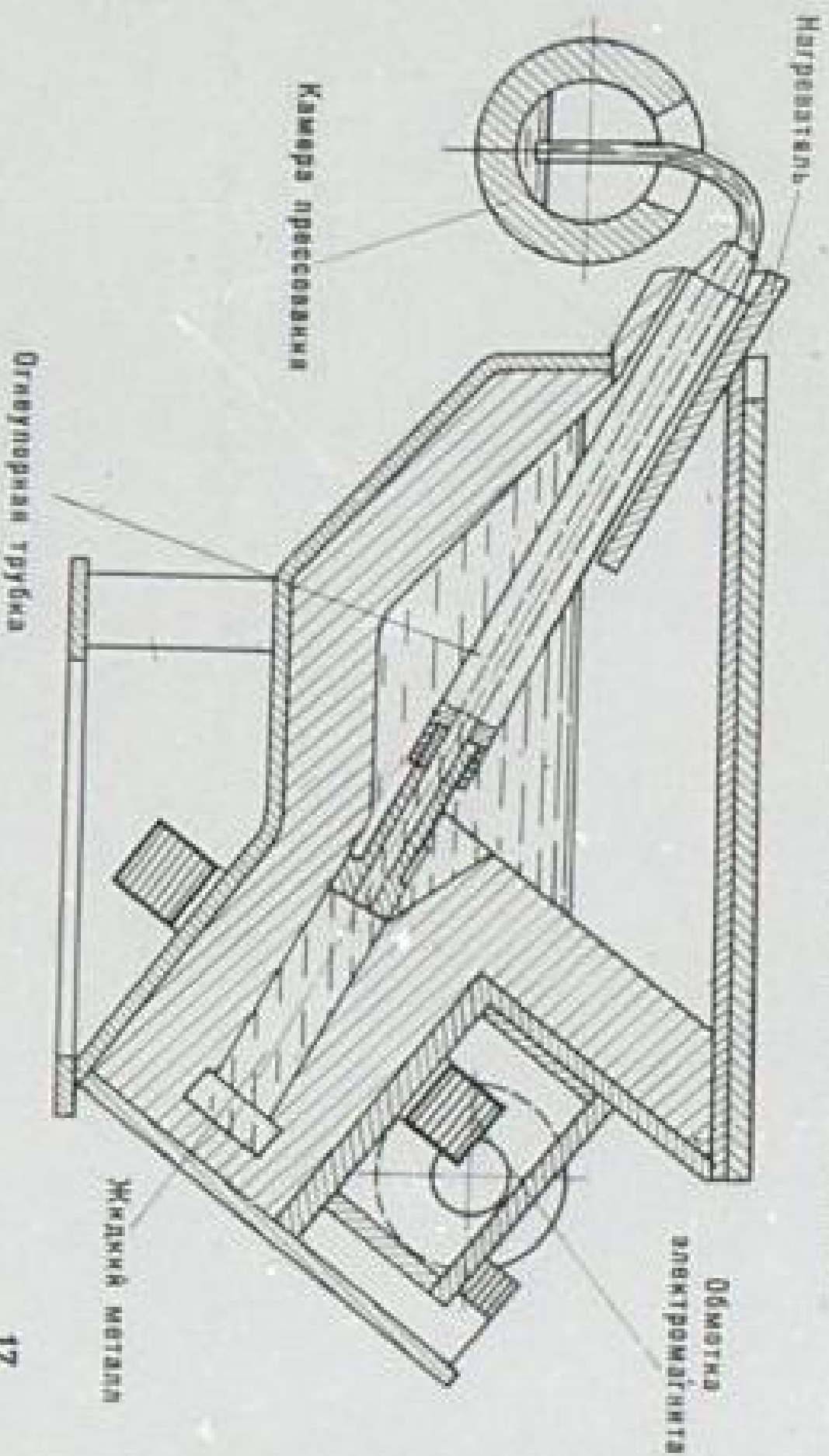


Схема устройства с вытеснителем

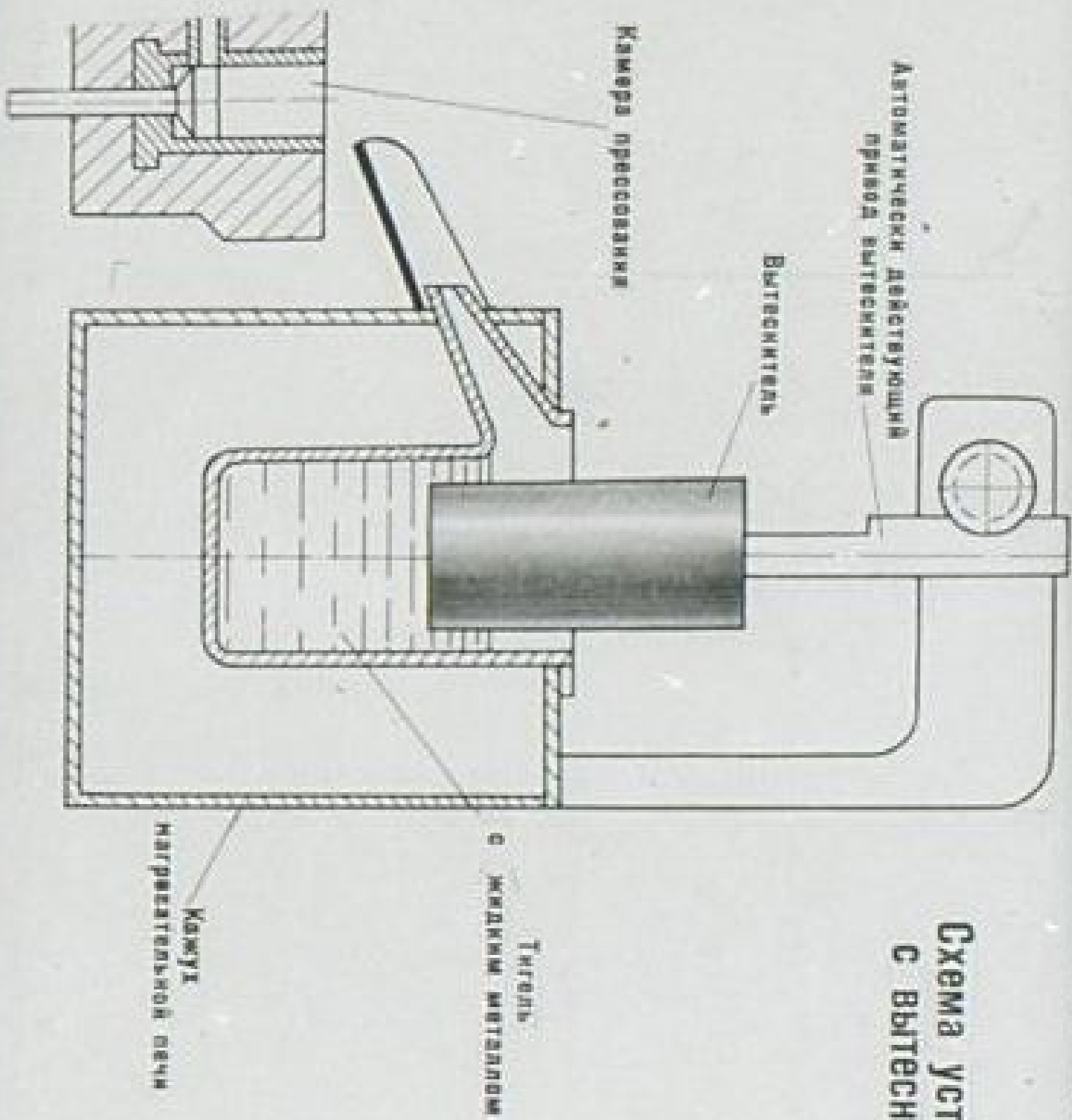
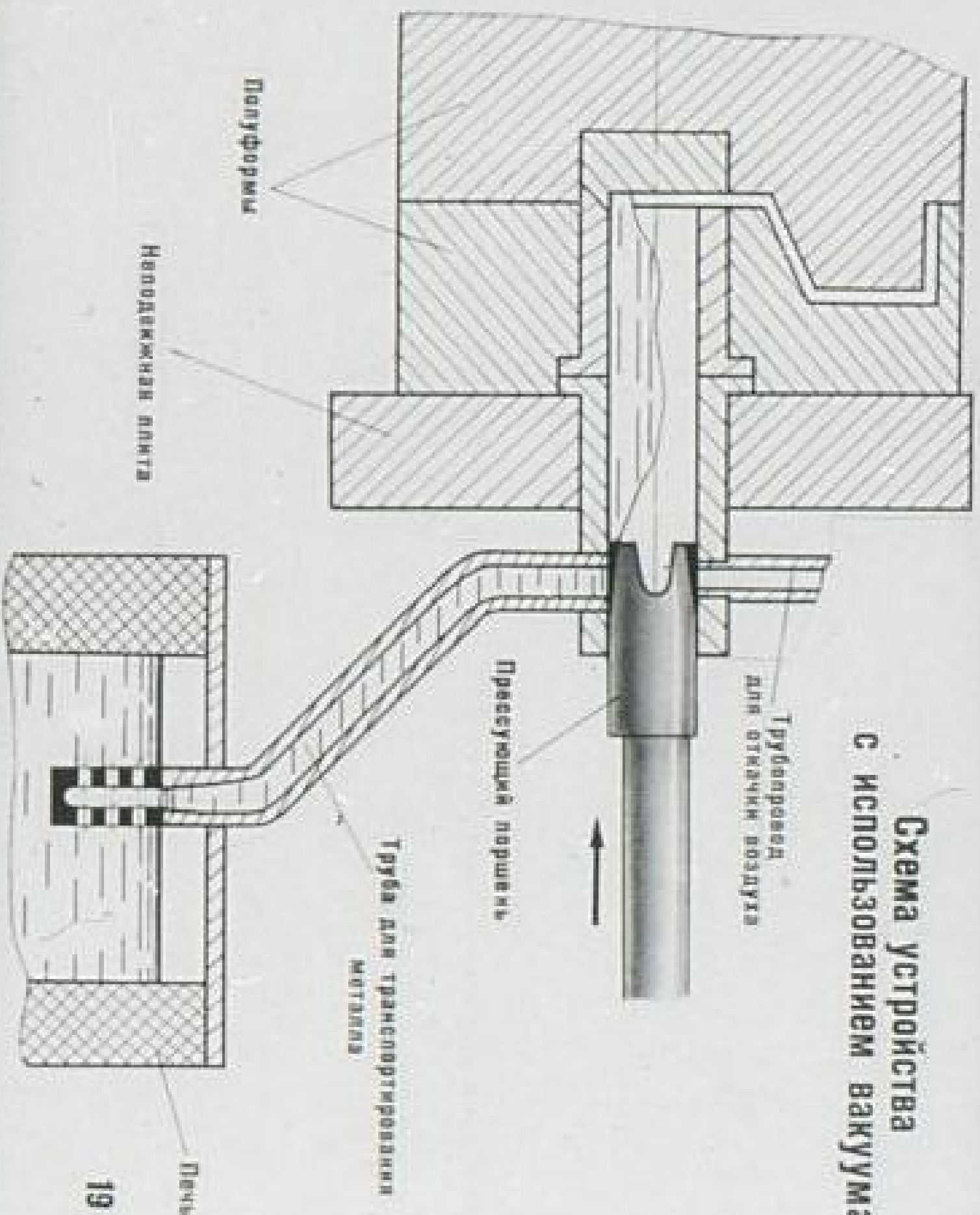


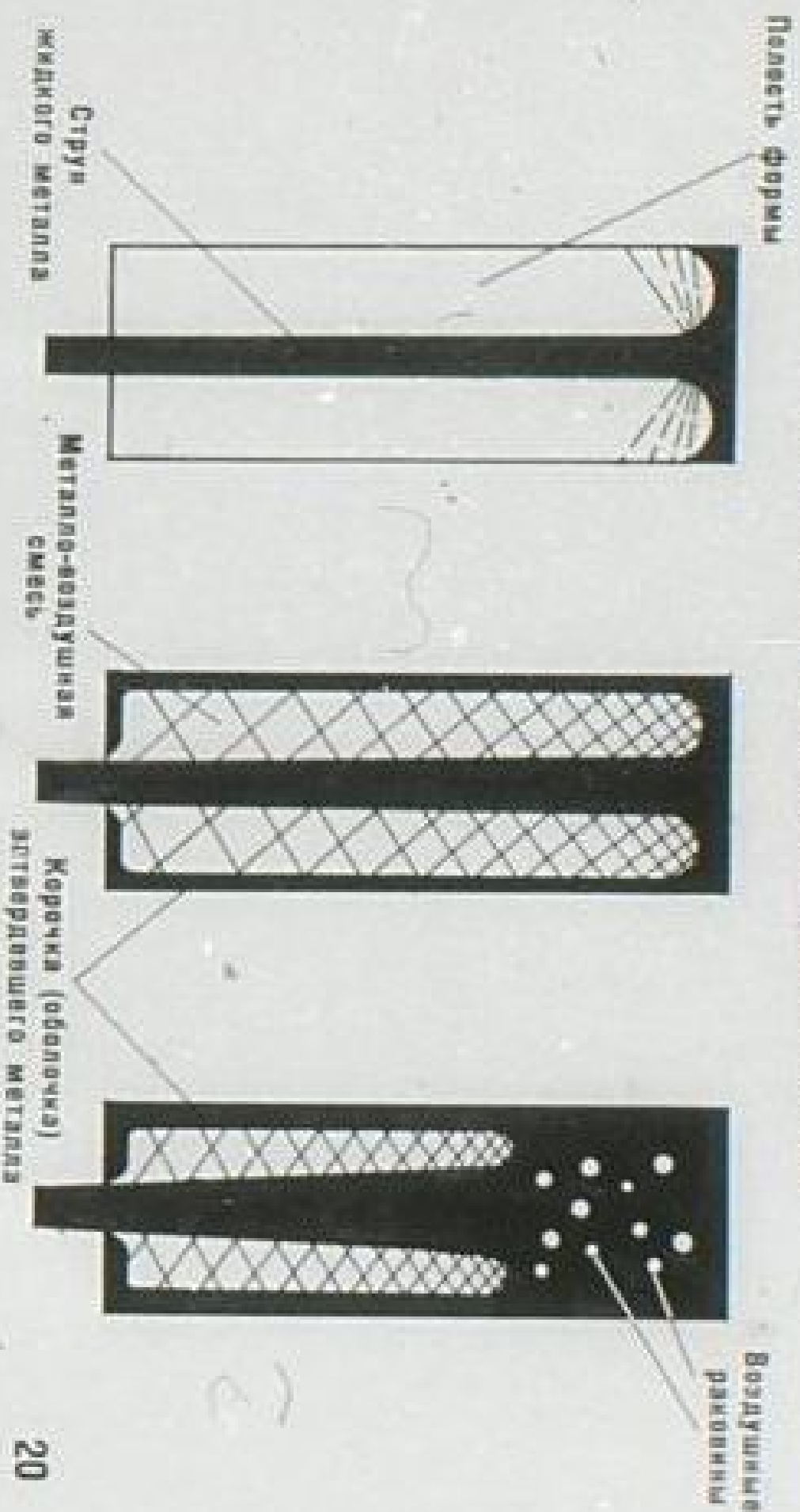
Схема устройства с использованием вакуума



БРАК ОТЛИВОК И МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

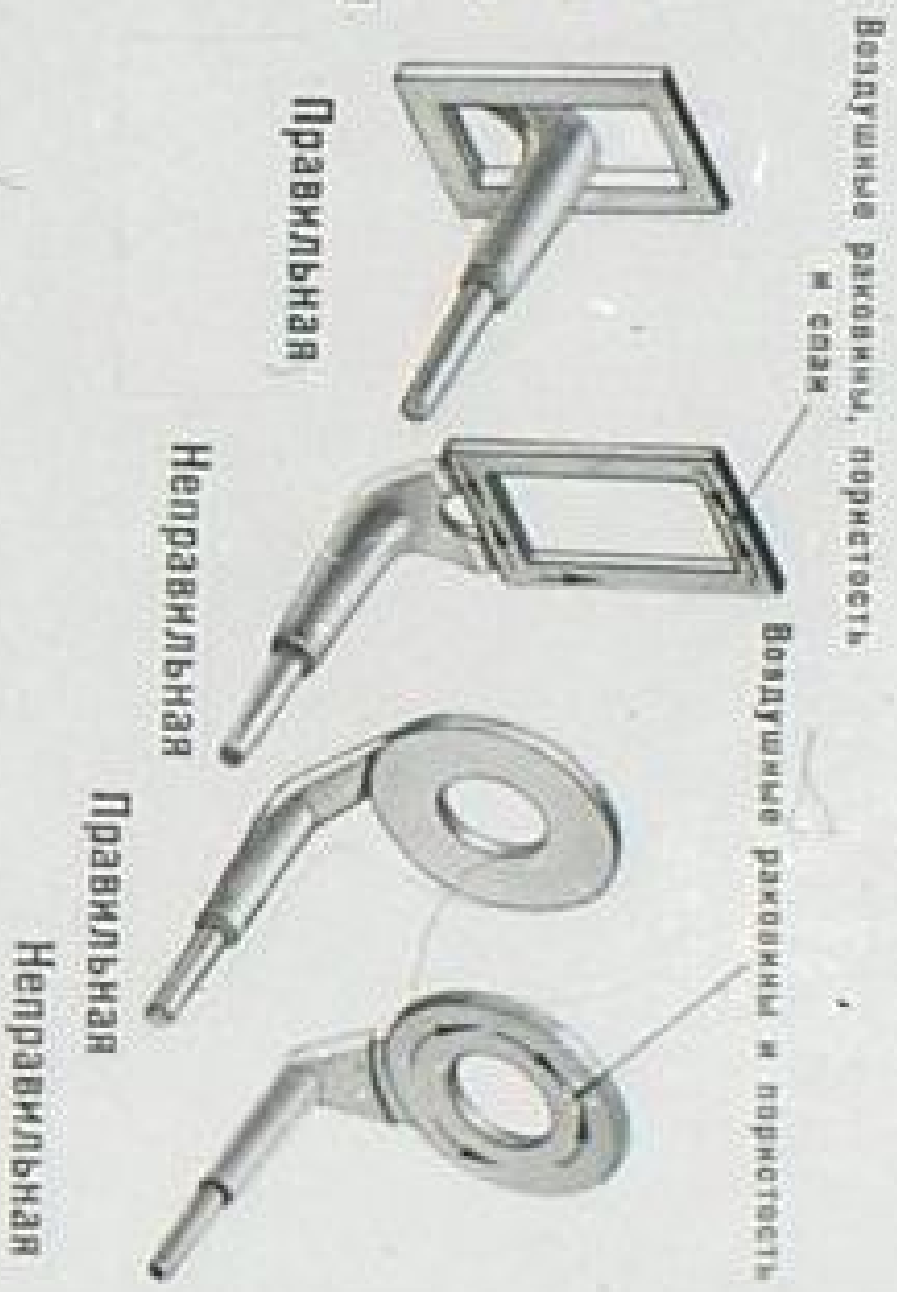
Характерными дефектами отливок при литье под давлением являются внутренние воздушные раковины и пористость. Они возникают в результате того, что при заполнении формы металлом на ее поверхности образуется плотная оболочка, препятствующая выходу воздуха.

Схема этапов формирования отливки

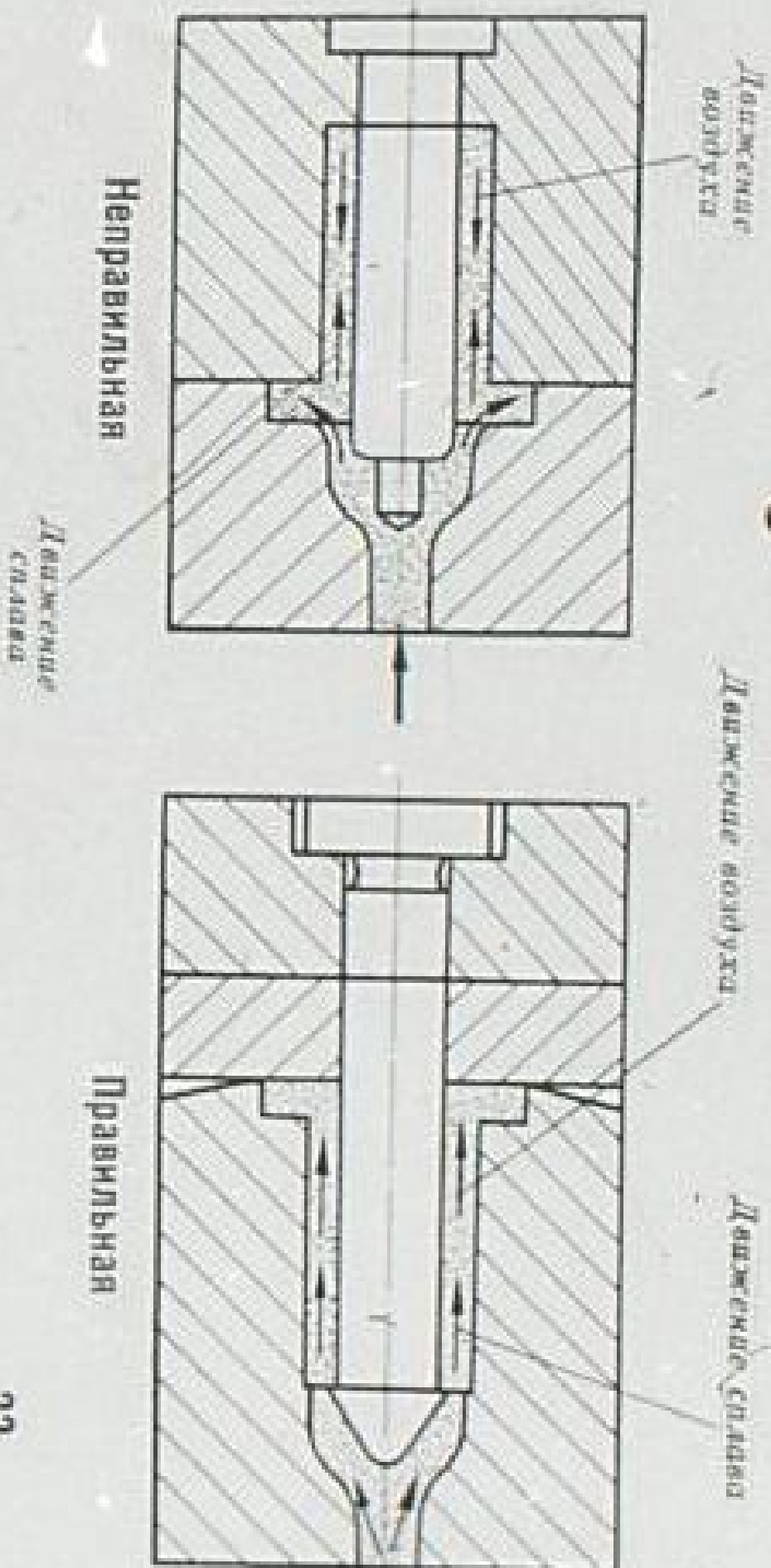


Улучшение конструкции литниковой системы

Одним из способов борьбы с воздушными раковинами и пористостью в отливках является улучшение конструкции литниковой системы и пресс-форм.

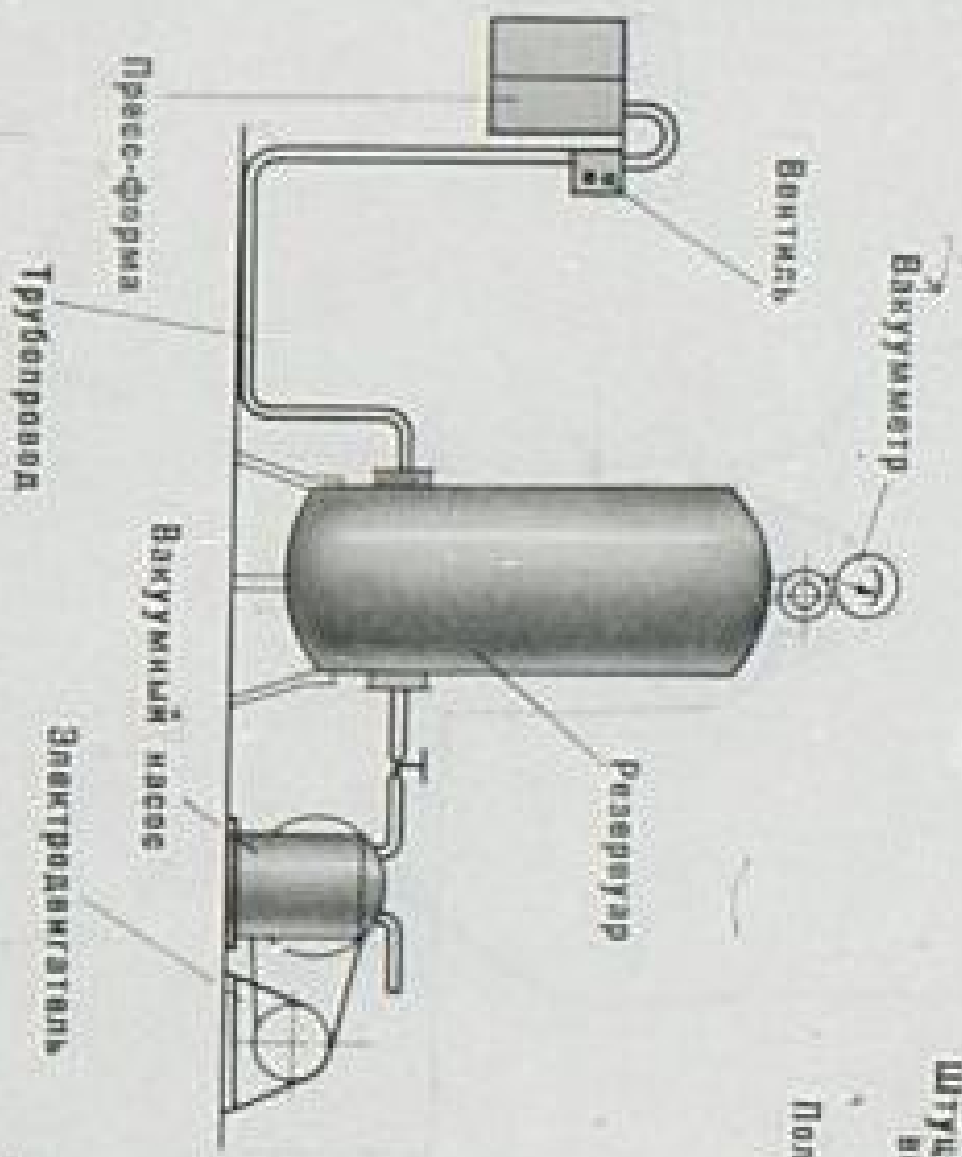


Улучшение конструкции пресс-формы

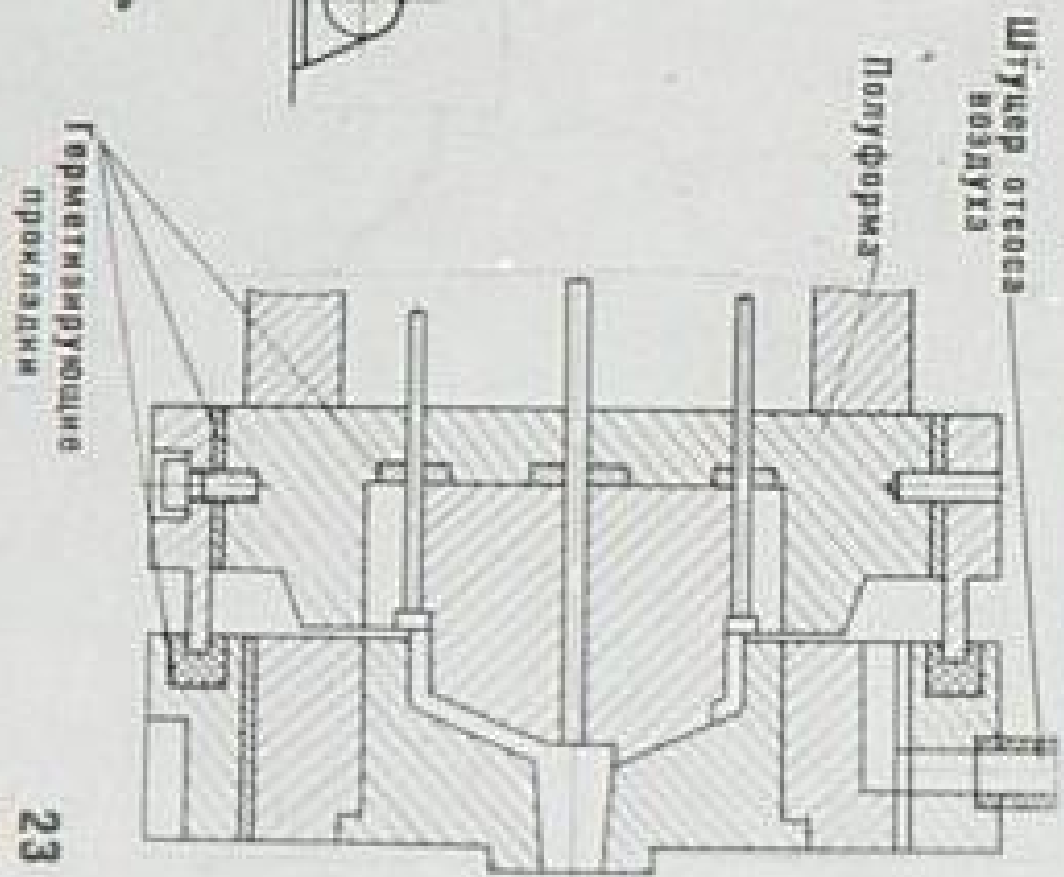


Вакуумирование пресс-формы — эффективное средство борьбы с воздушными раковинами.

Схема установки



Конструкция герметизированной пресс-формы



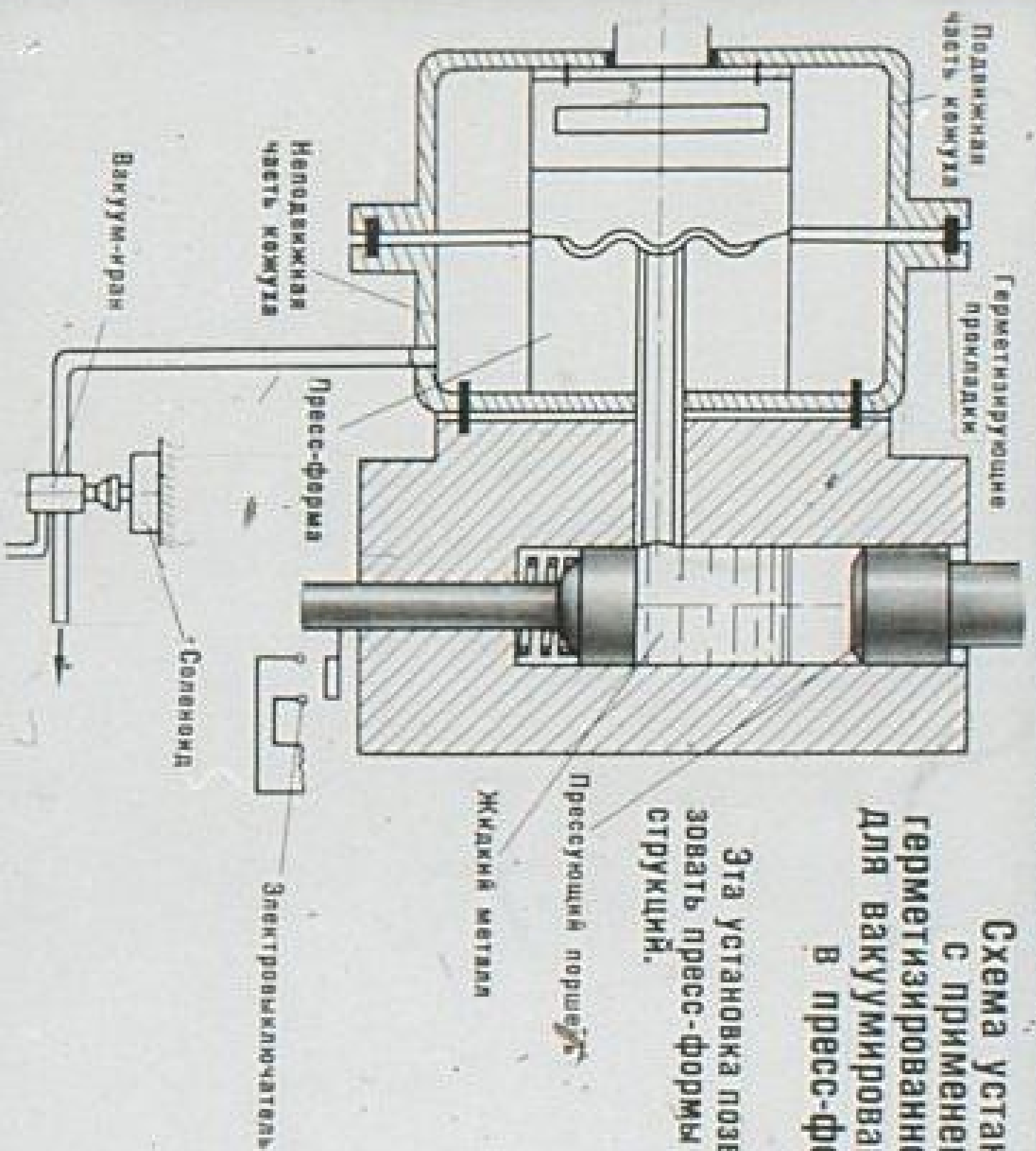


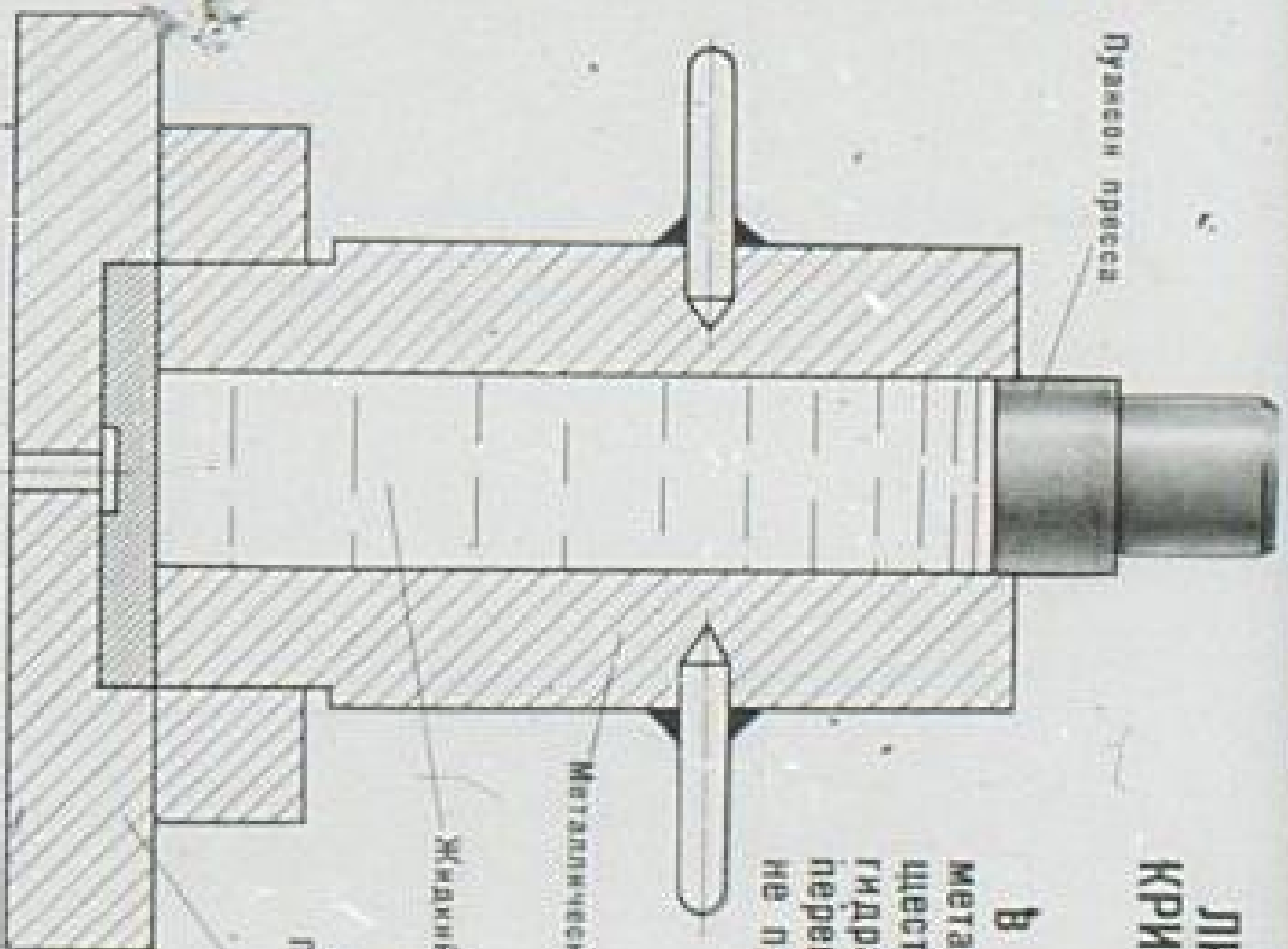
Схема установки с применением герметизированного кожуха для вакуумирования воздуха в пресс-форме

Эта установка позволяет использовать пресс-формы обычных конструкций.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ (В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ МЕТОДАМИ ЛИТЬЯ):

1. Резко возрастает заполняемость форм металлом, что позволяет получать отливки с толщиной стенок менее 3 мм.
2. Достигается наиболее высокая чистота поверхности и точность размеров отливок.
3. Значительно сокращаются или полностью устраняются припуски на механическую обработку отливок.
4. Резко сокращается производственный цикл изготовления отливок.
5. Улучшаются санитарно-гигиенические условия труда рабочих.

Пуансон прессы



Металлическая форма (штамп)

Жидкий металл

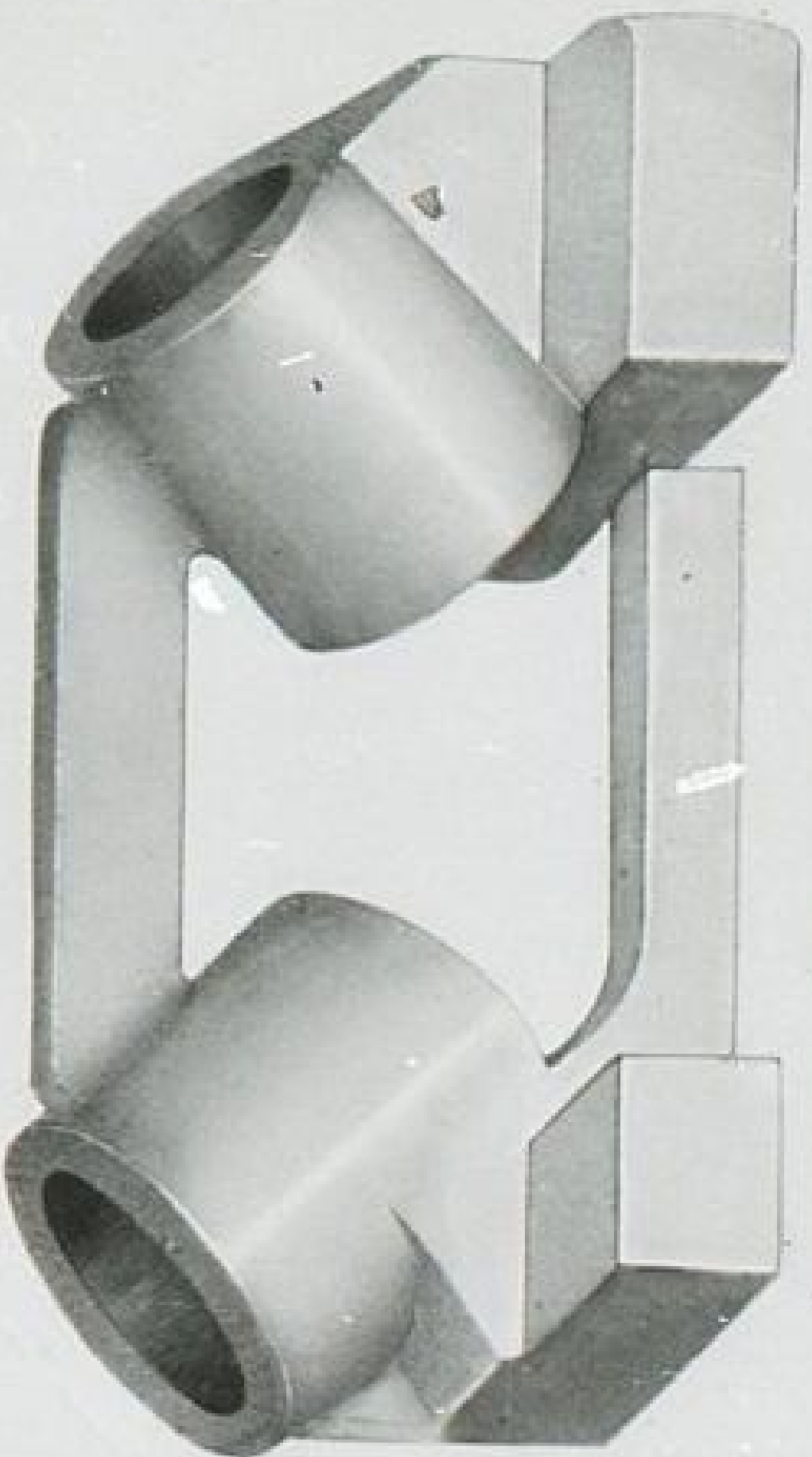
Поддон формы

ЛИТЫЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛА ПОД ДАВЛЕНИЕМ

В процессе кристаллизации металла в форме давление осуществляется с помощью мощных гидравлических прессов. При этом перемещение металла в форме не происходит.

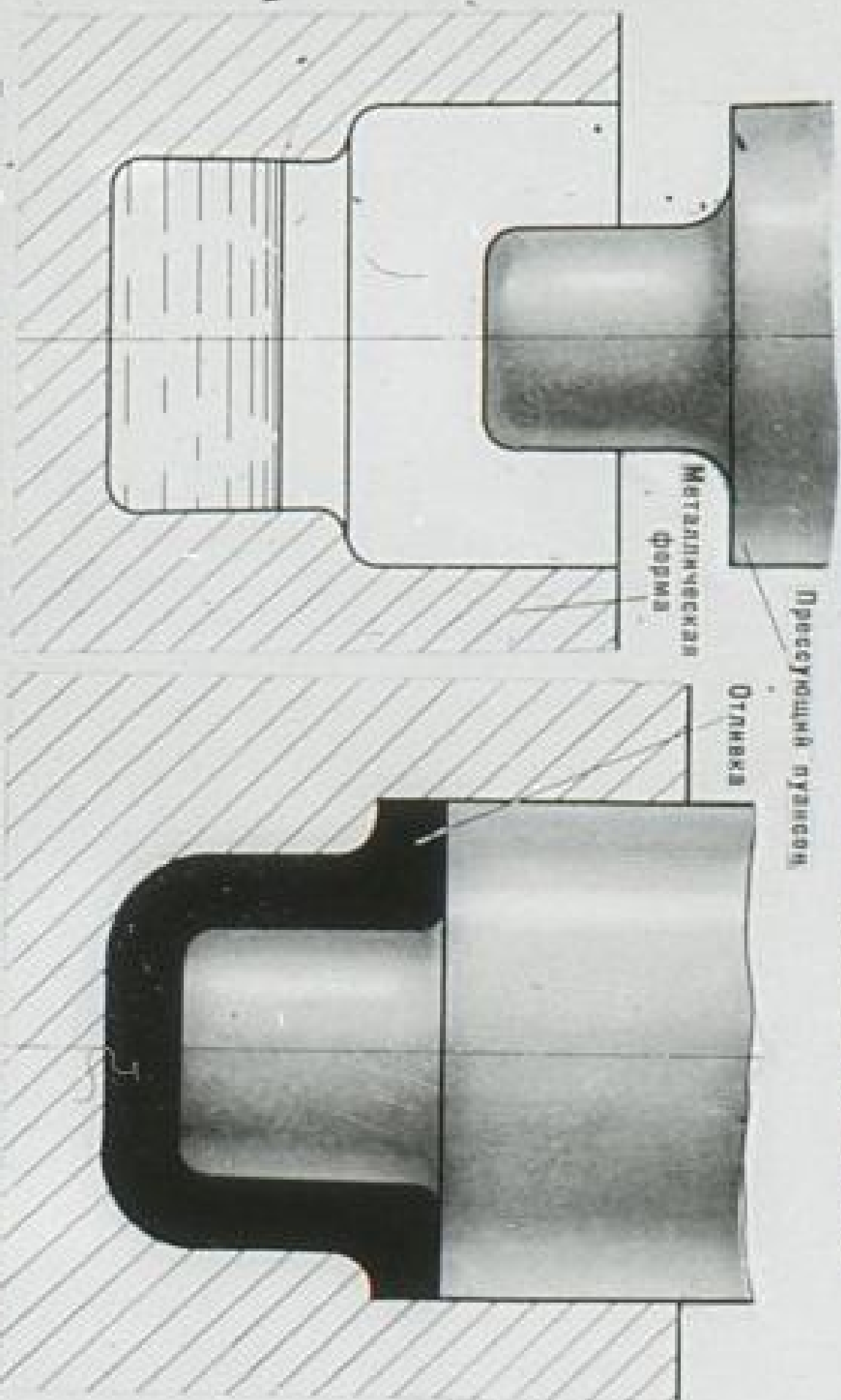
Схема получения отливки

Фасонная отливка, полученная методом литья с применением кристаллизации металла под давлением (бронза)



Подобные отливки не имеют усадочных, газовых и воздушных раковин, и металл их обладает высокими механическими свойствами.

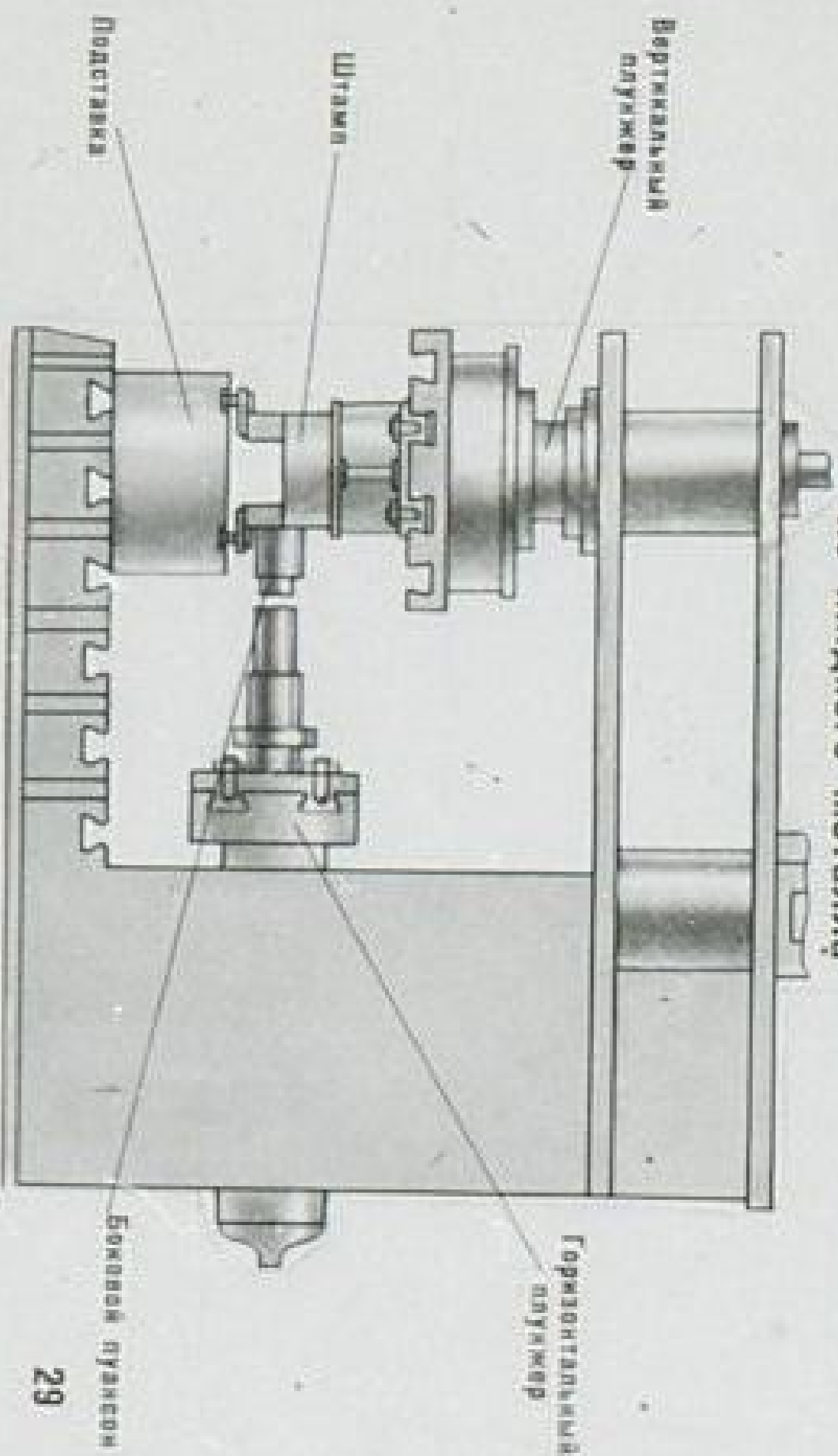
ЛИТЬЕ МЕТОДОМ ШТАМПОВКИ ИЗ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА



Под влиянием давления пуансона жидкий металл, перемещаясь в форму, принимает ее конфигурацию. При этом давление на залитый металл производится до полного его затвердевания.

При штамповке тонкостенных заготовок применяются гидравлические прессы, имеющие малую скорость движения пуансона, а при штамповке тонкостенных заготовок, требующих быстрого опускания пуансона, — фрикционные прессы.

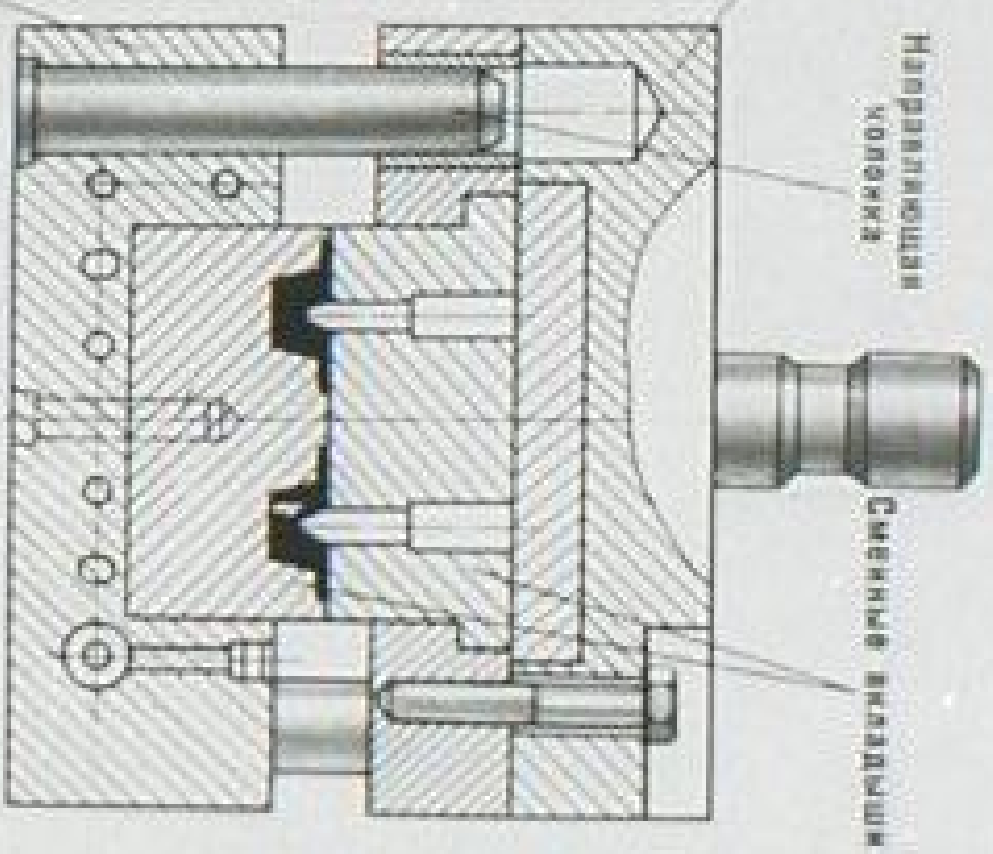
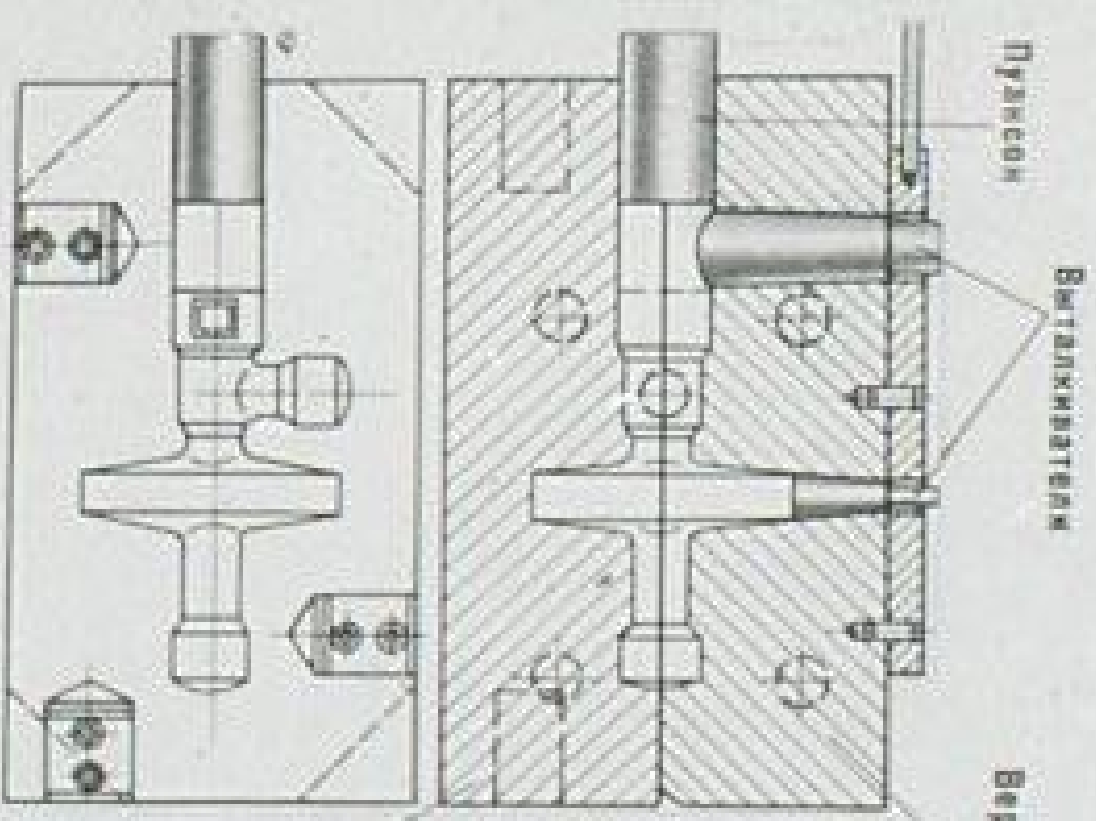
Гидравлический двухпуанзерный пресс для штамповки из жидкого металла



Штампы для получения заготовок

На гидравлическом двухплунжерном прессе

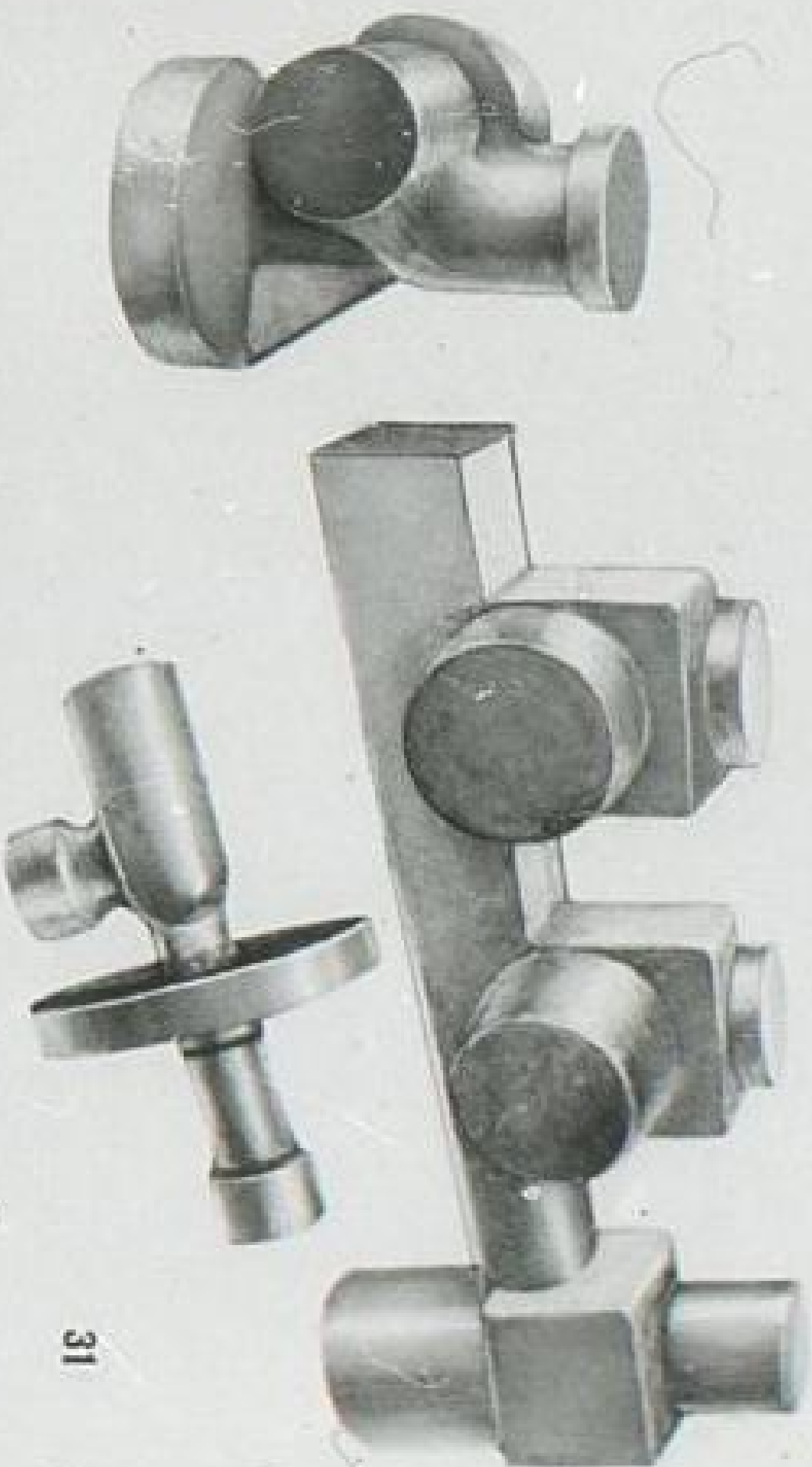
На фрикционном прессе
(унифицированный штамп)



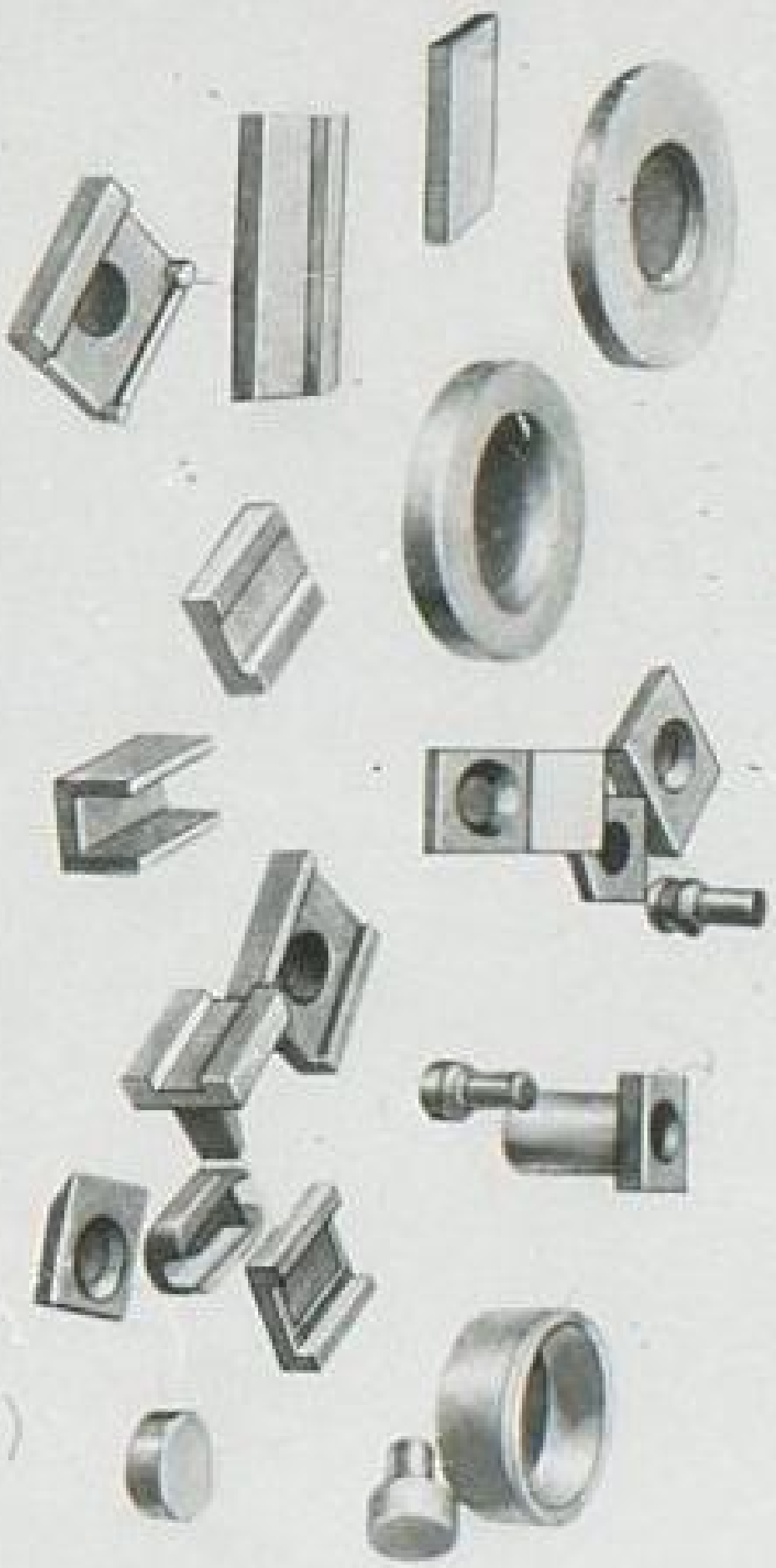
Нижняя часть штампа

Заготовки, полученные на гидравлическом прессе (медный сплав)

Подобные отливки не имеют усадочных, газовых и воздушных раковин, и металл их обладает высокими механическими свойствами.



Заготовки, полученные на фрикционном прессе
(медный сплав)

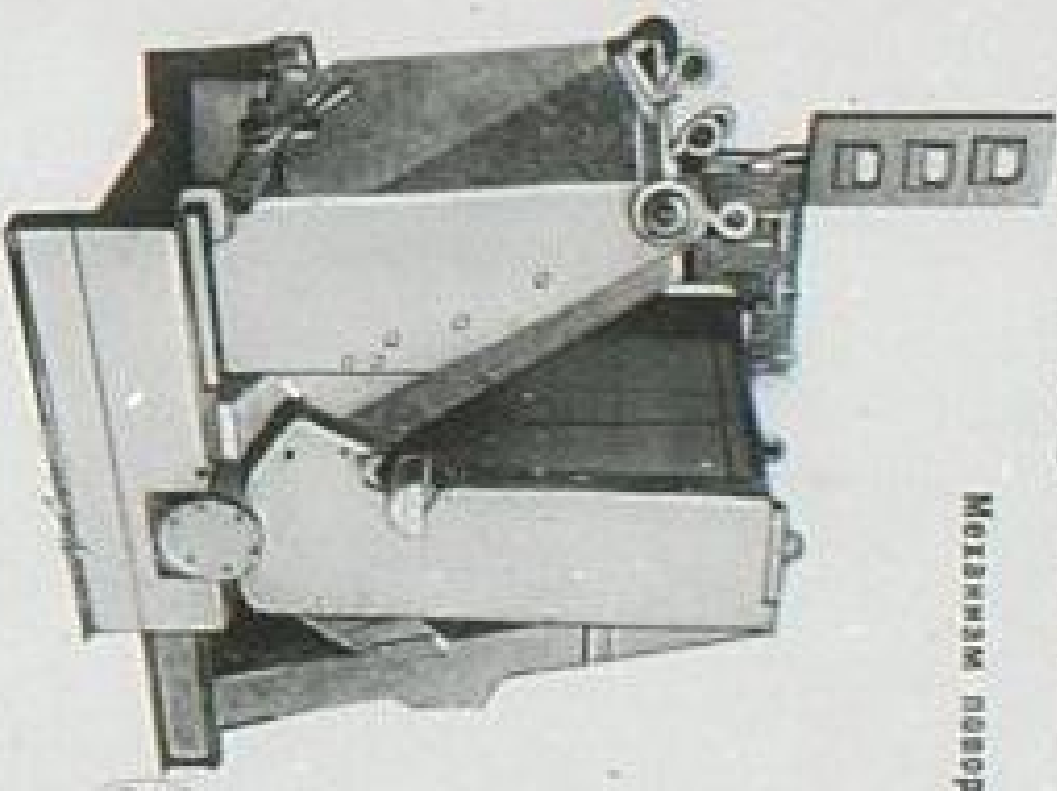


Применение штамповки из жидкого металла при изготовлении заготовок из цветных сплавов, помимо улучшения их качества, позволяет уменьшить расход дорогостоящих металлов и снизить трудоемкость изготовления деталей.

ЛИТЬЕ МЕТОДОМ ВЫЖИМАНИЯ МЕТАЛЛА

Данный метод литья позволяет получать стливки площадью до нескольких квадратных метров и с толщиной стенок до 1 мм из алюминиевых сплавов.

Внешний вид установки



Поперечный разрез установки

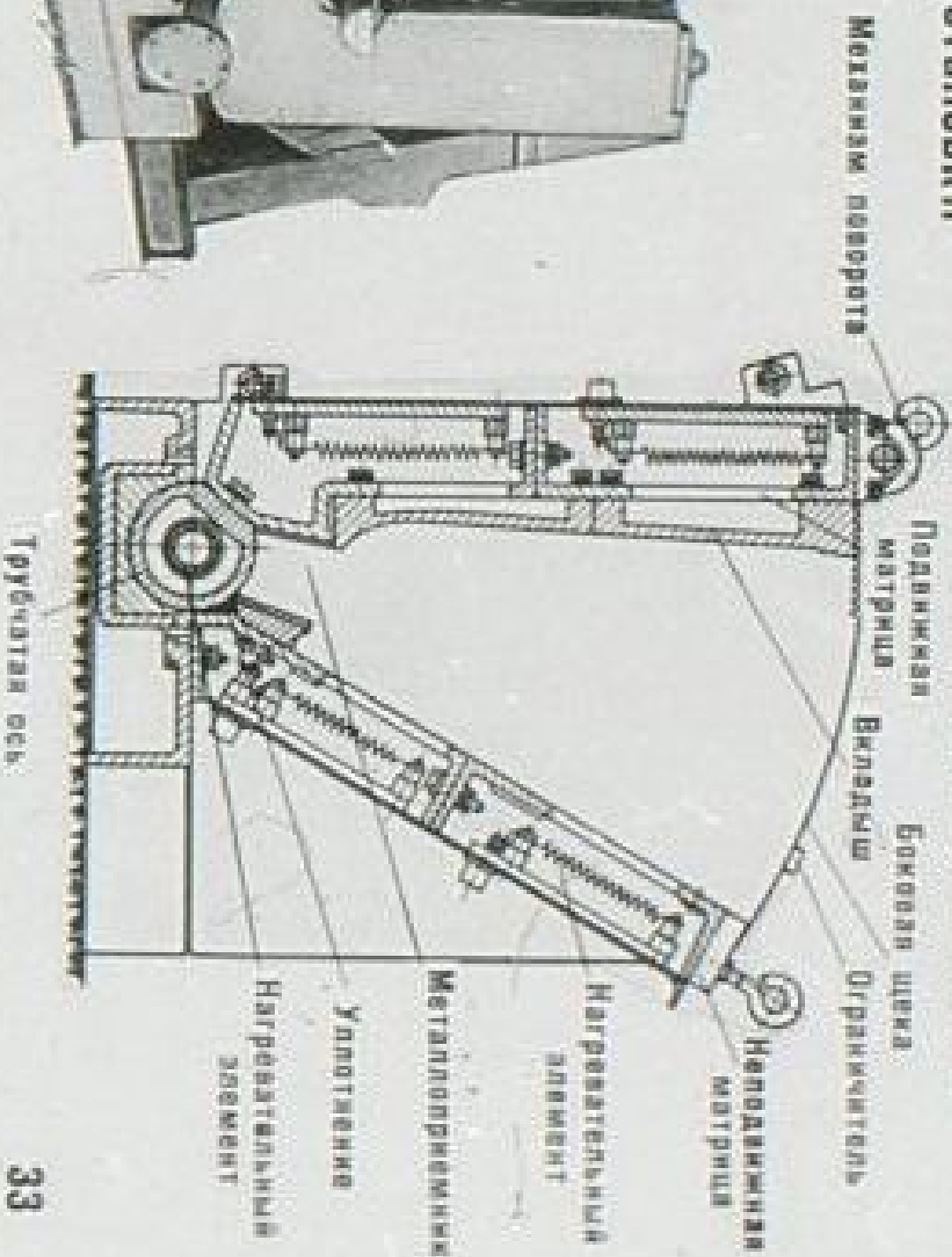
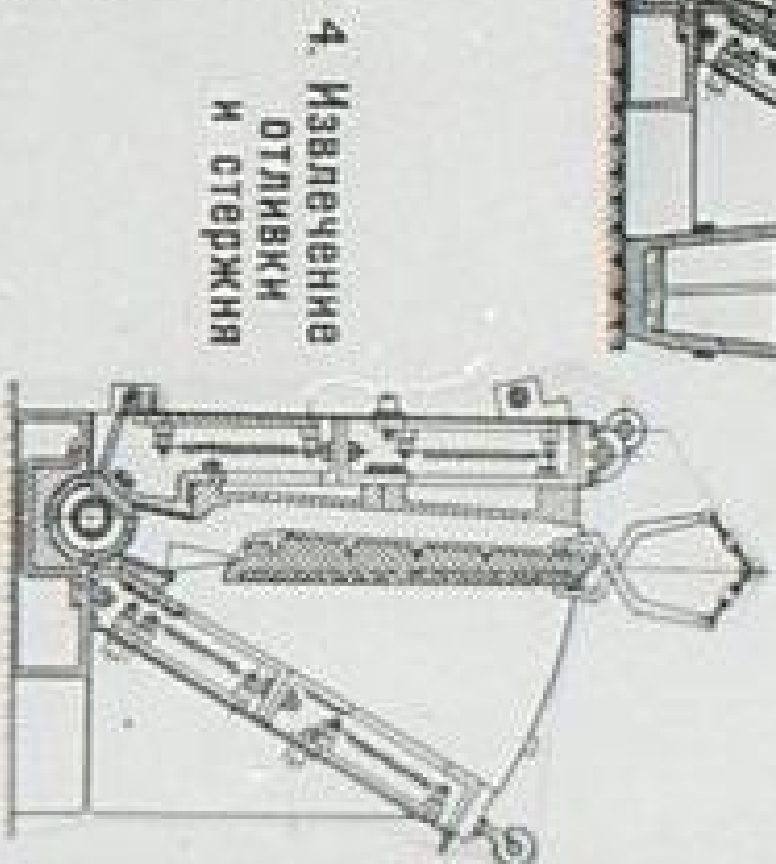
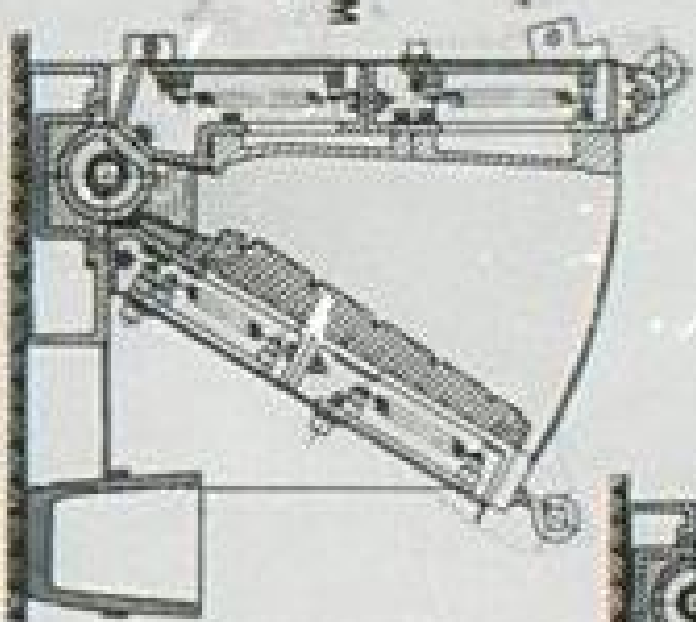
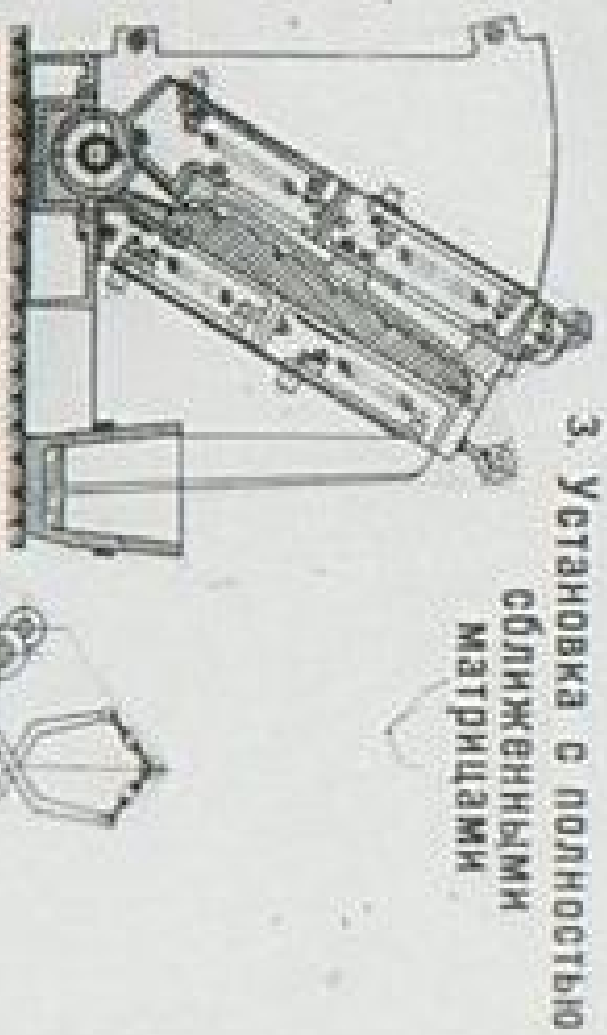
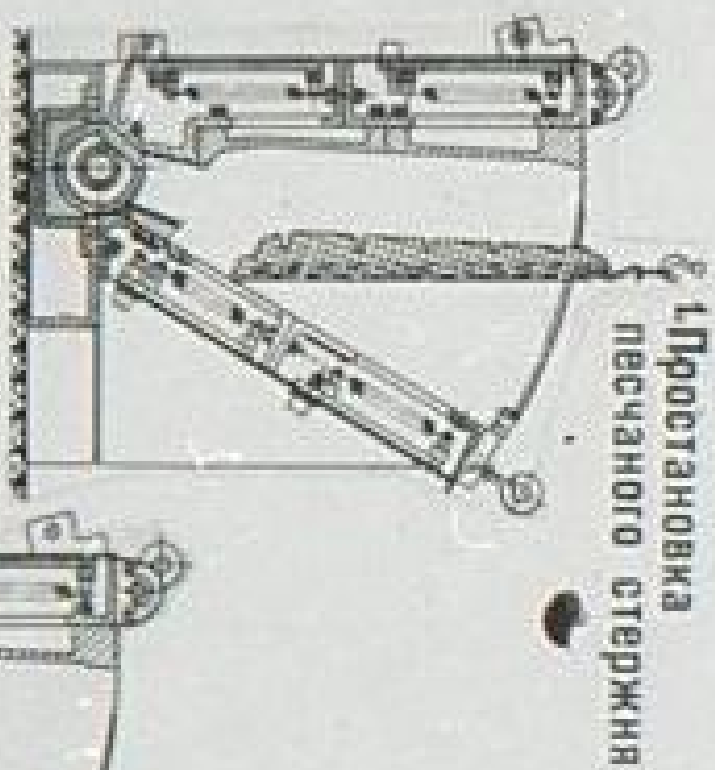


Схема процесса получения отливки методом выжимания металла
 Процесс литья применяется для получения отливок панельного типа в самолетостроении.



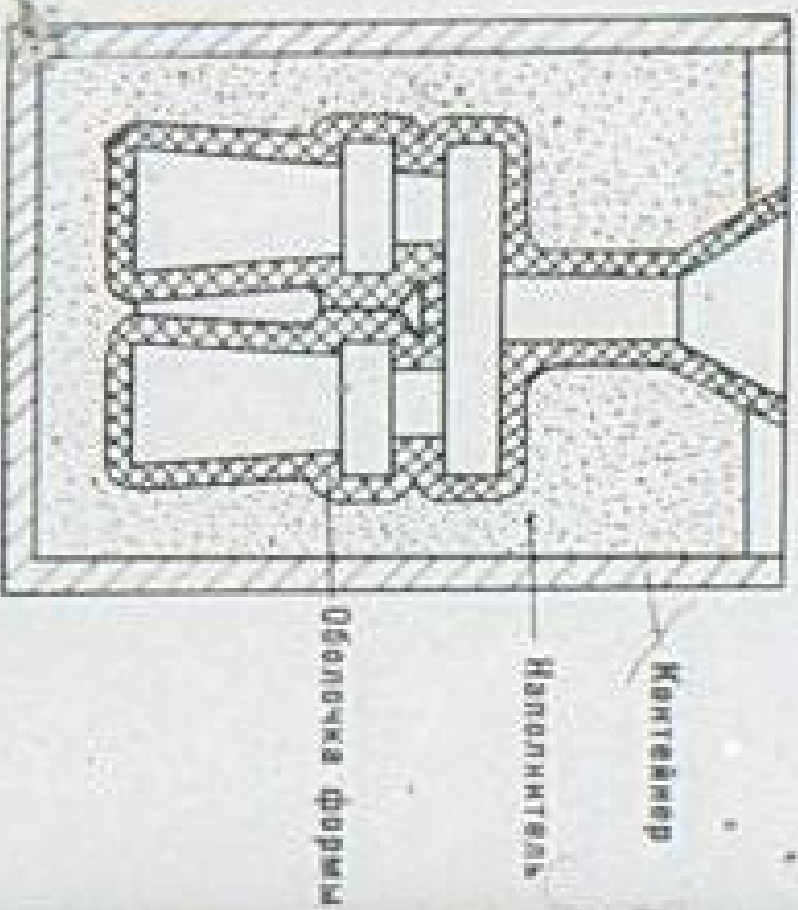
Конец II части

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

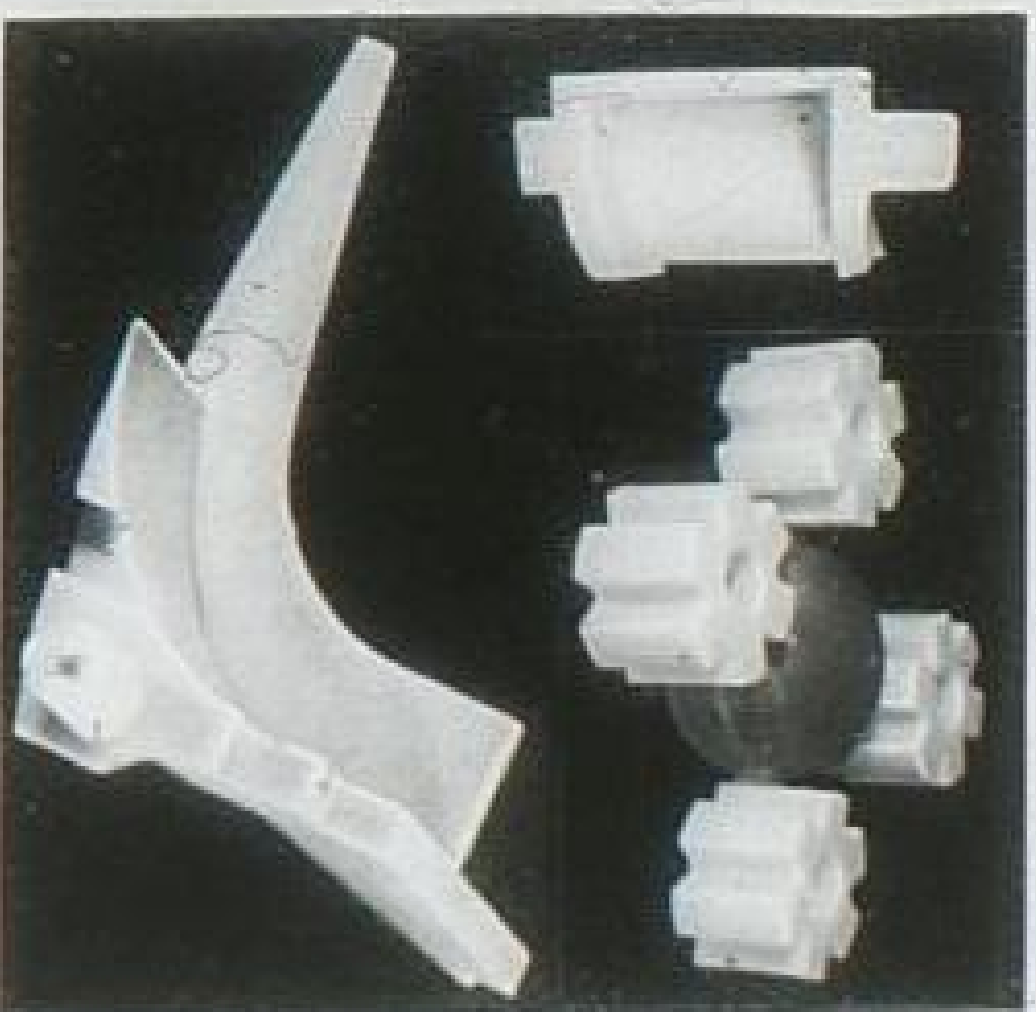
1. ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

1. Область применения процесса.
2. Пресс-формы.
3. Приготовление модельных составов.
4. Изготовление моделей.
5. Изготовление форм.
6. Заливка форм.
7. Очистка и термообработка отливок.
8. Брак отливок и меры его предупреждения.

Разрез литейной формы,
полученной с применением
выплавляемых моделей



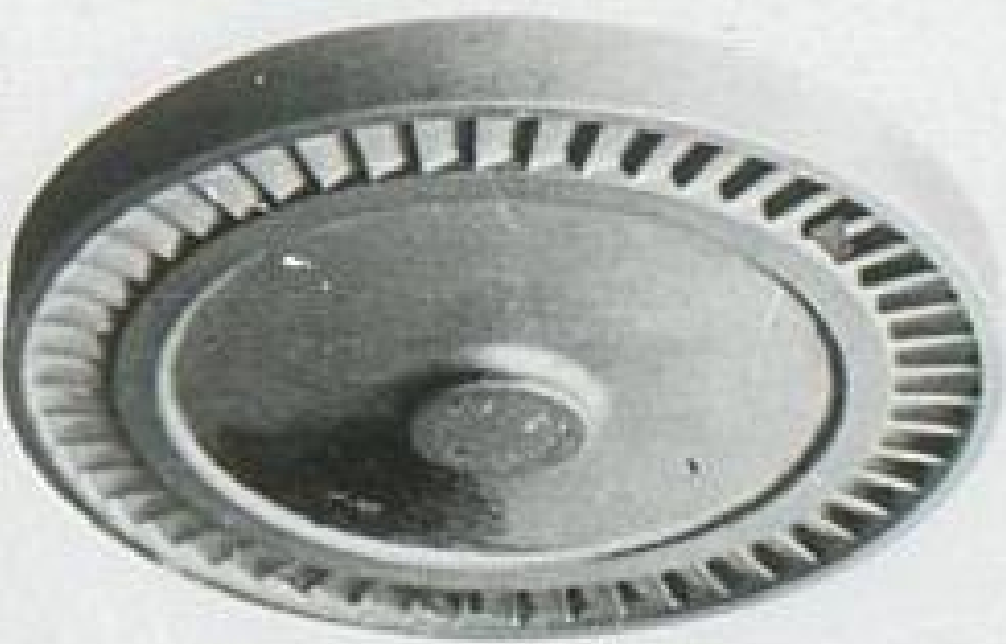
Выплавляемые модели



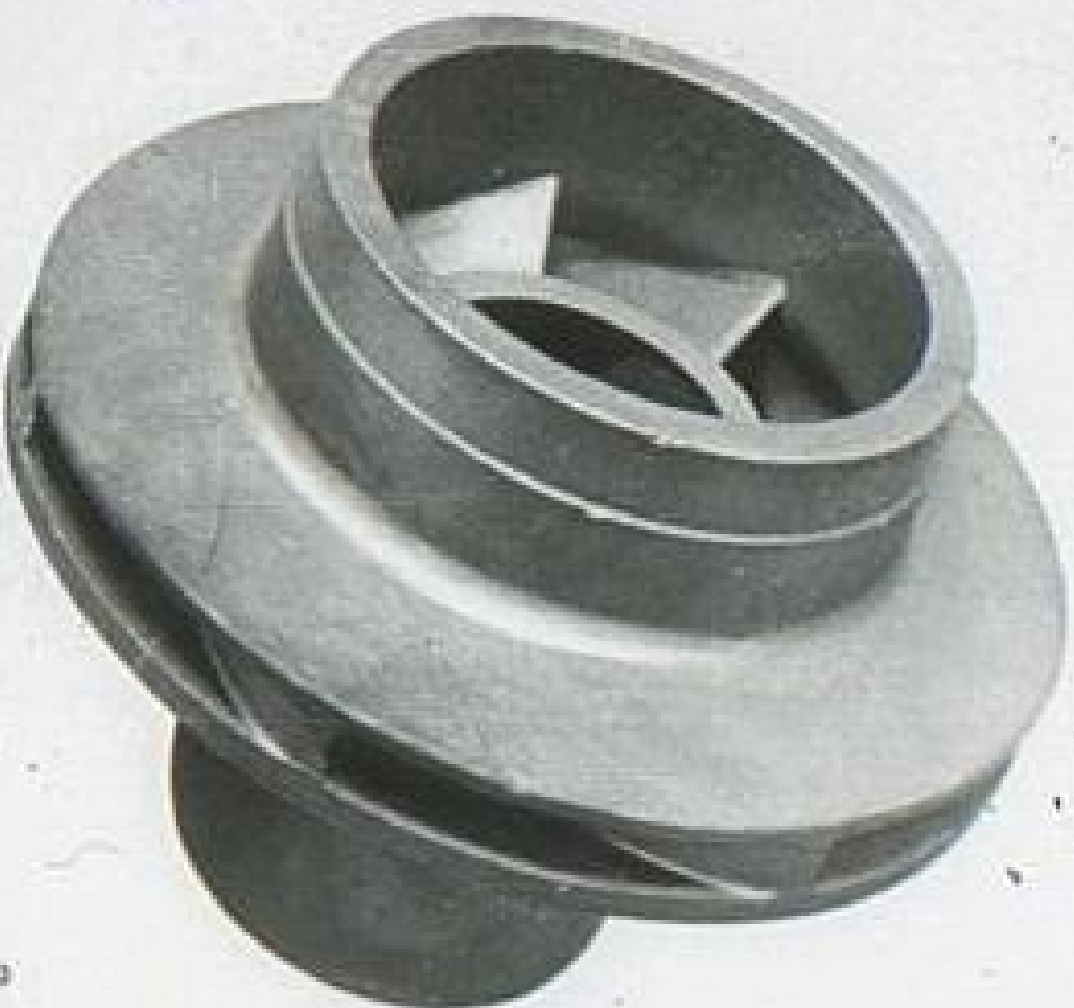
При данном методе литья применяются разовые модели из легкоплавких материалов. После изготовления форм модели выплавляются, а в полученную полость заливается жидкий металл.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА

Данным методом литья изготавливаются сложные фасонные заготовки до 20 кг и более из труднообрабатываемых сплавов при серийном и крупносерийном производстве, к чистоте поверхности и точности размеров которых предъявляются высокие требования.

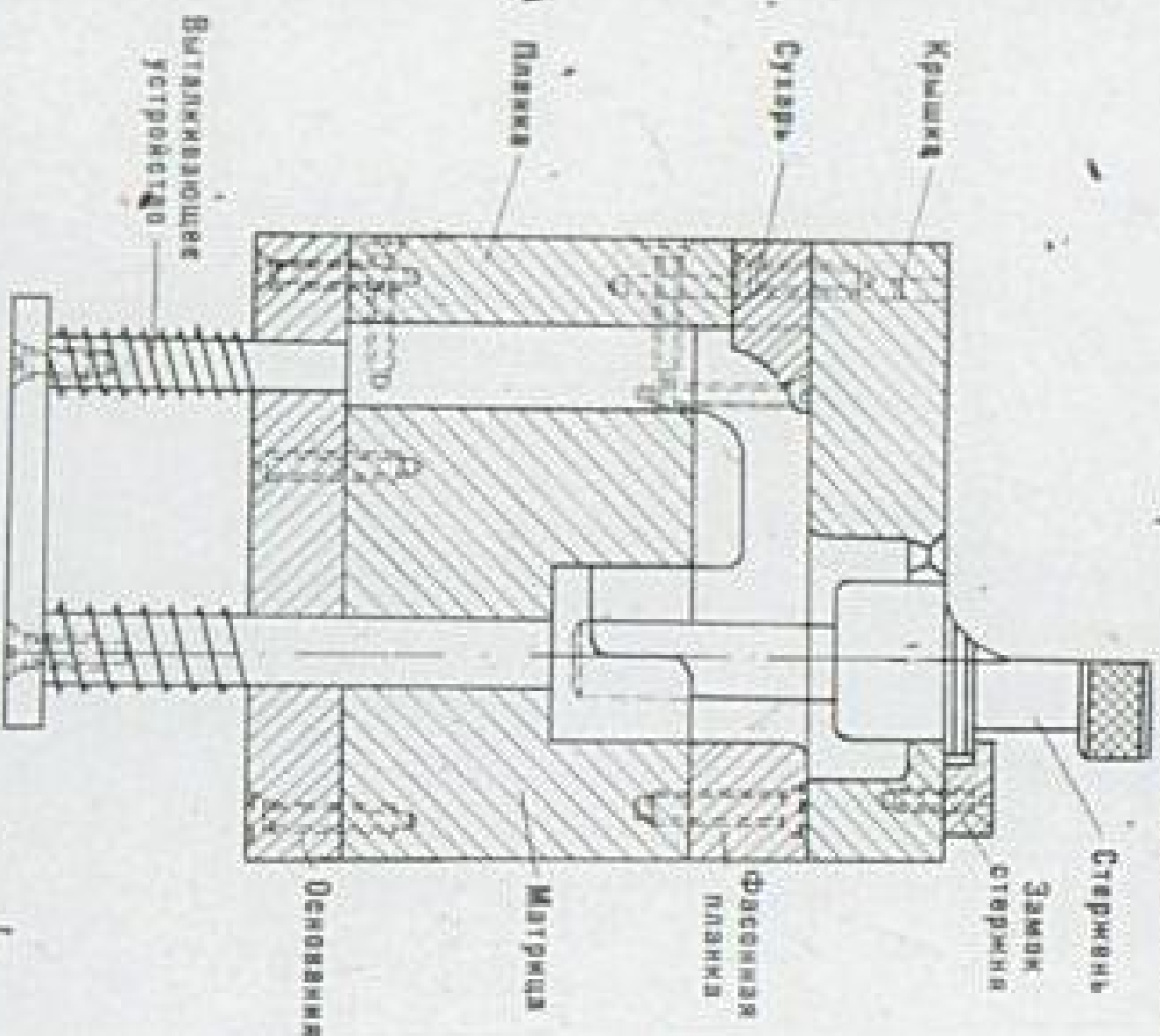


Центробежное колесо



Ротор

ПРЕСС-ФОРМЫ

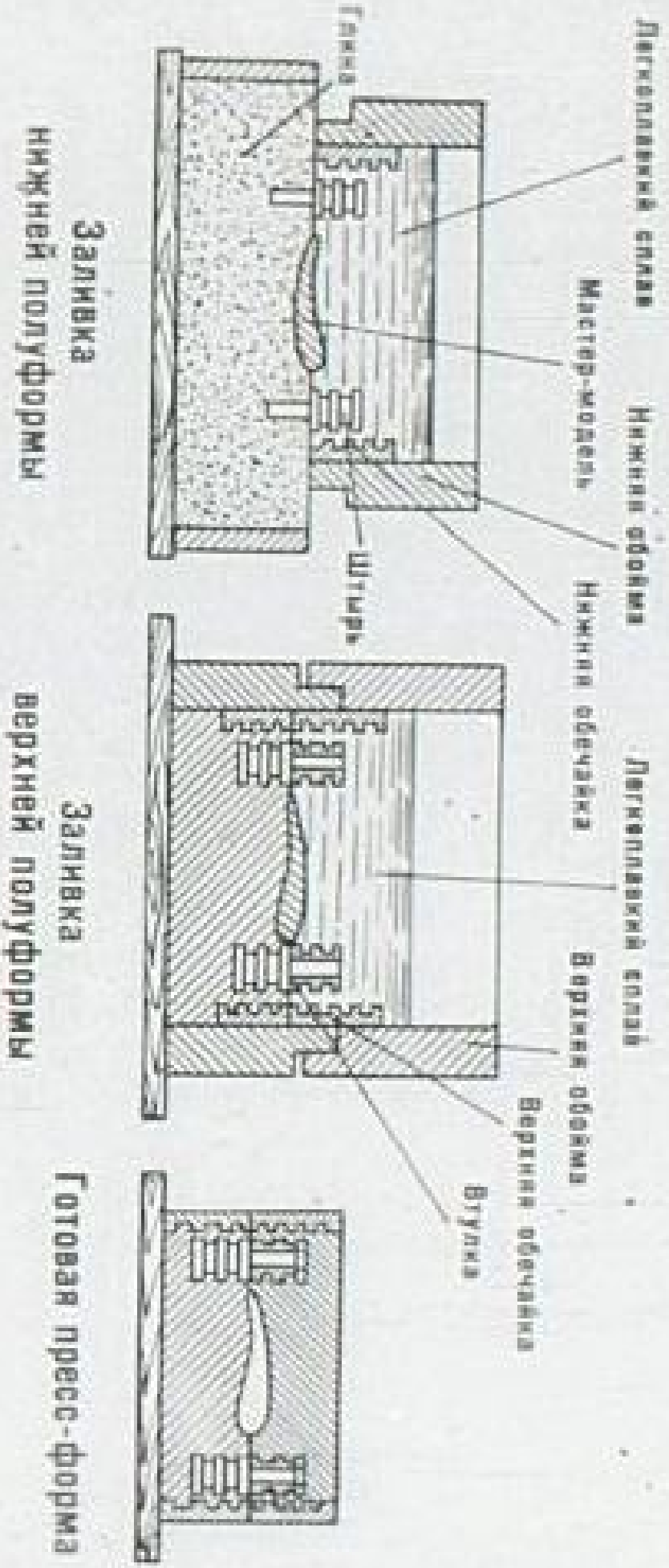


Служат для получения вылавленных моделей и изготавливаются механической обработкой, литьем и другими способами. Пресс-формы, полученные механической обработкой, применяются при крупносерийном производстве. Качество поверхности и точность размеров этих моделей наиболее высокие.

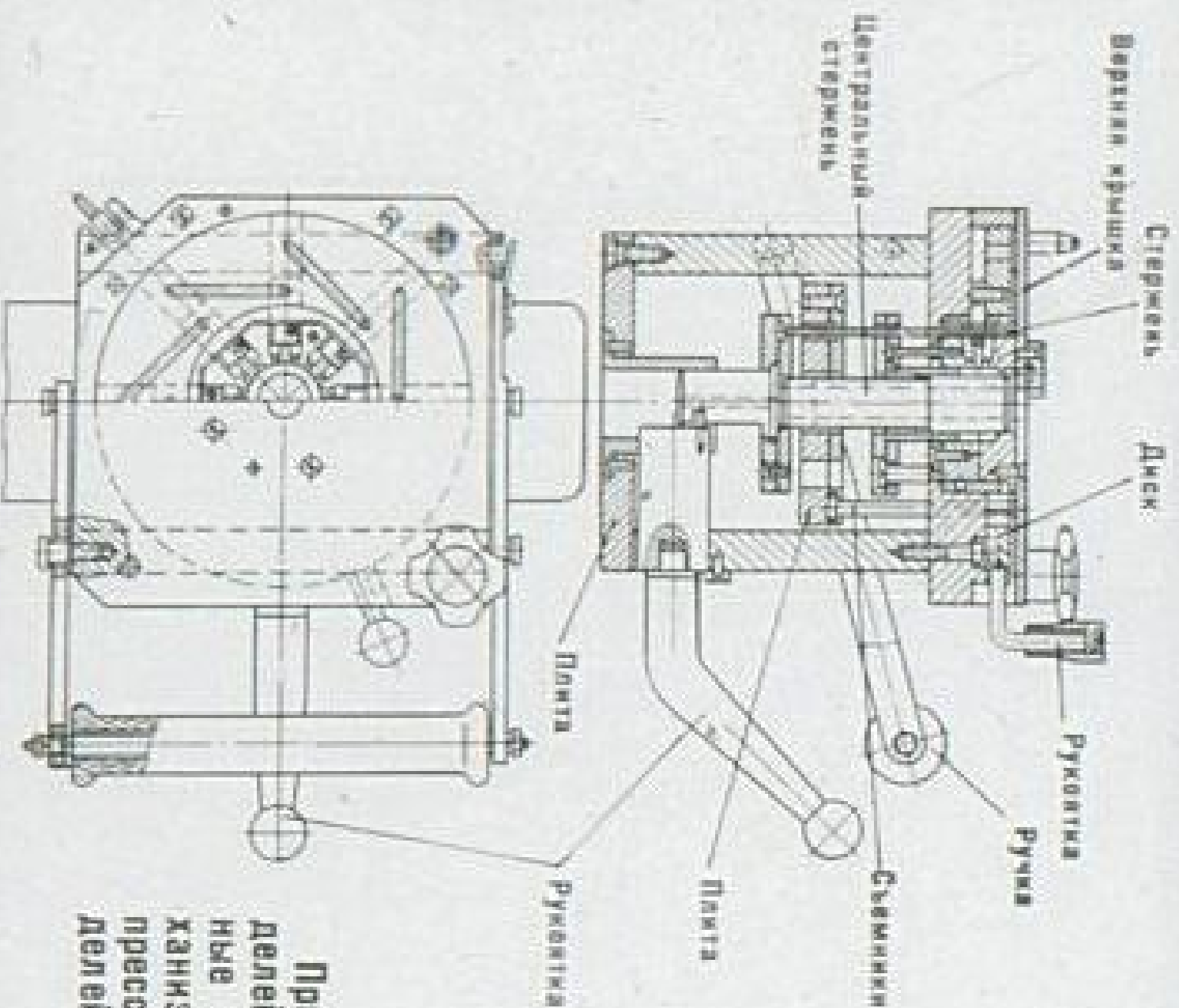
Пресс-форма, изготовленная путем механической обработки металла

Схема изготовления литой пресс-формы

Литые пресс-формы применяются при серийном производстве отливок. Точность размеров и качество поверхности моделей несколько ниже, чем в механически обработанных пресс-формах.

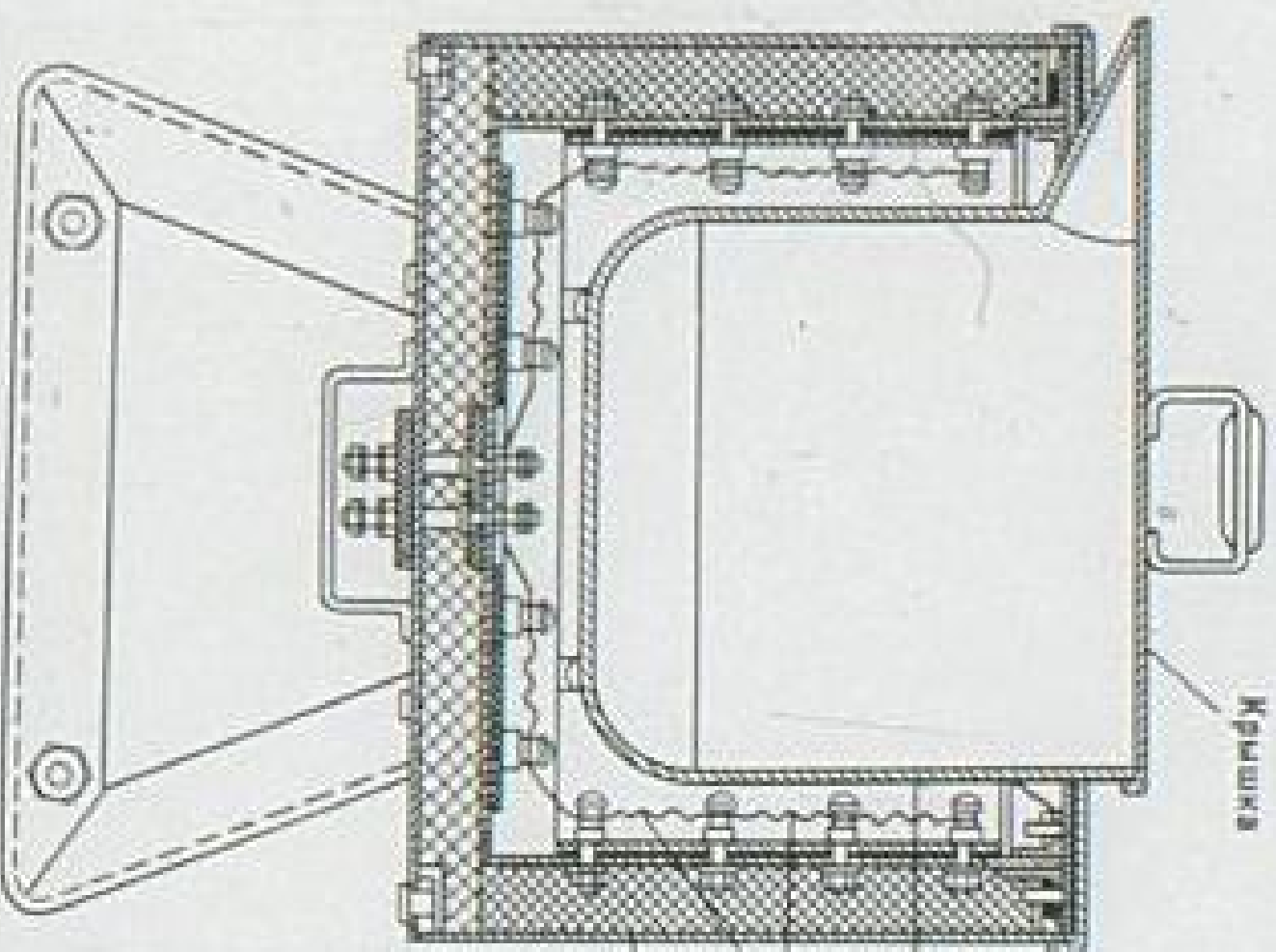


Восьмигнездная пресс-форма



При массовом изготовлении моделей применяются многогнездные пресс-формы, в которых механизированы операции разъема пресс-формы и извлечение моделей.

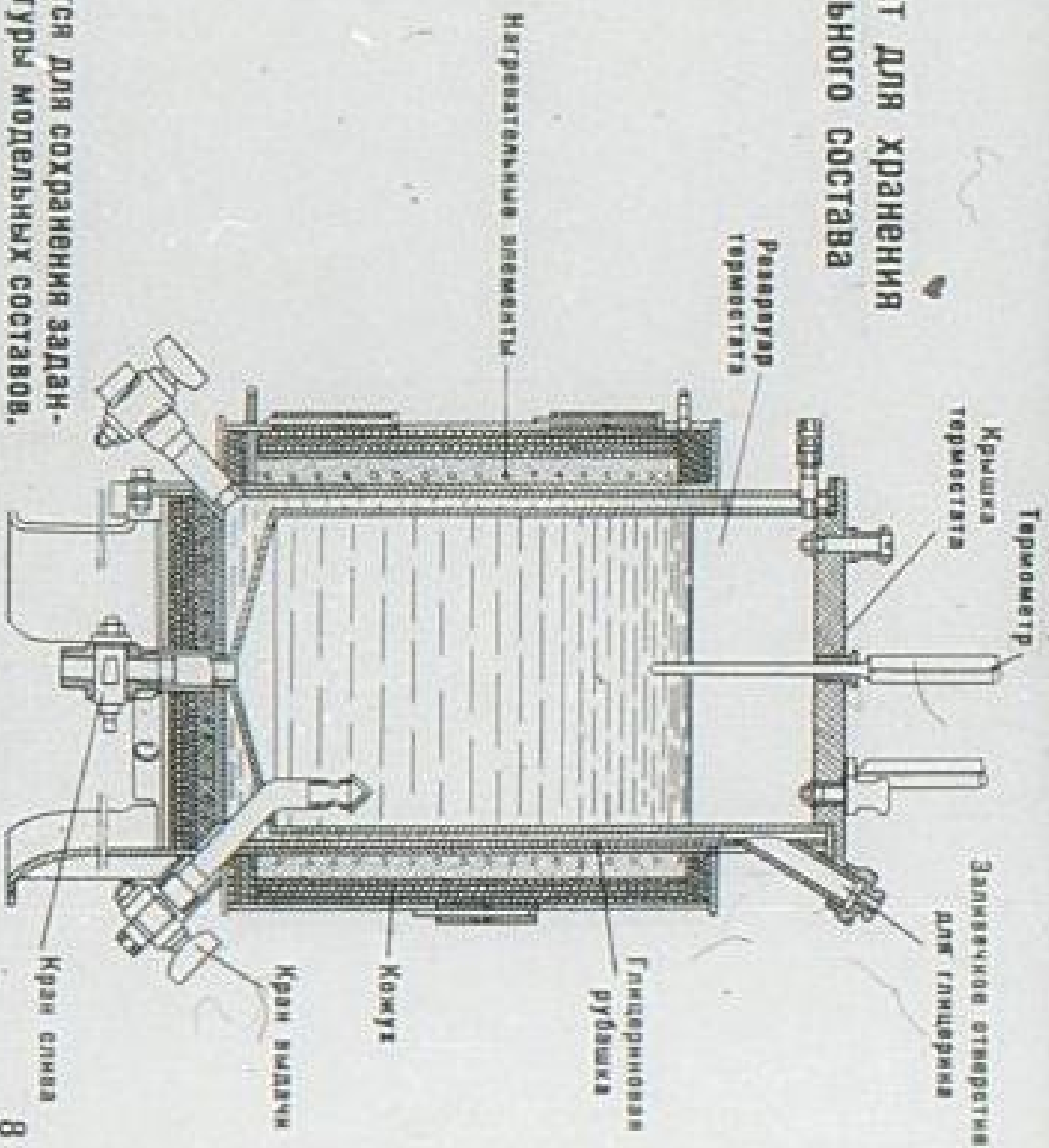
ПРИГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ



Установка для приготовления моделльных составов

Основными компонентами модельных составов являются парафин и стеарин, имеющие температуру плавления менее 70°C . Для увеличения прочности моделей в состав вводятся специальные добавки. Модельные составы получают сплавлением компонентов в нагревательных установках.

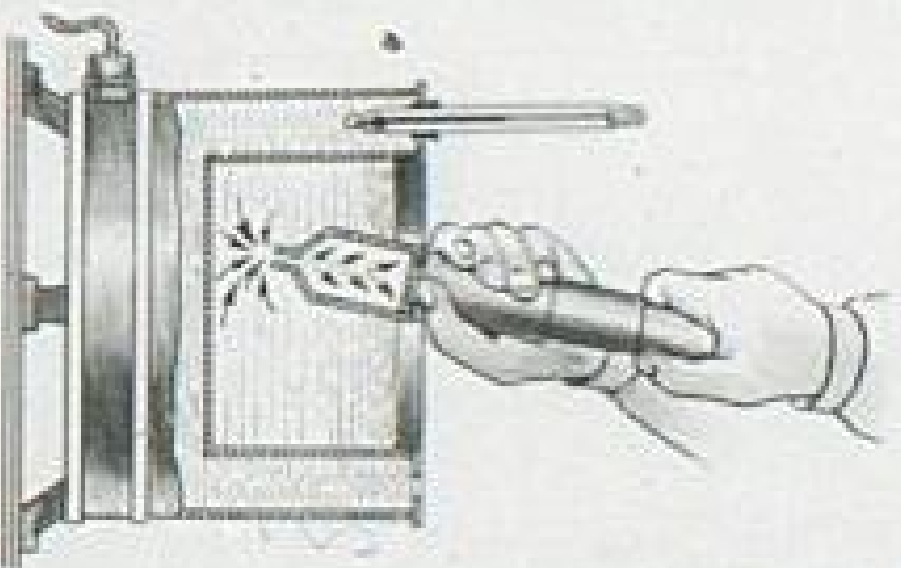
Термостат для хранения модельного состава



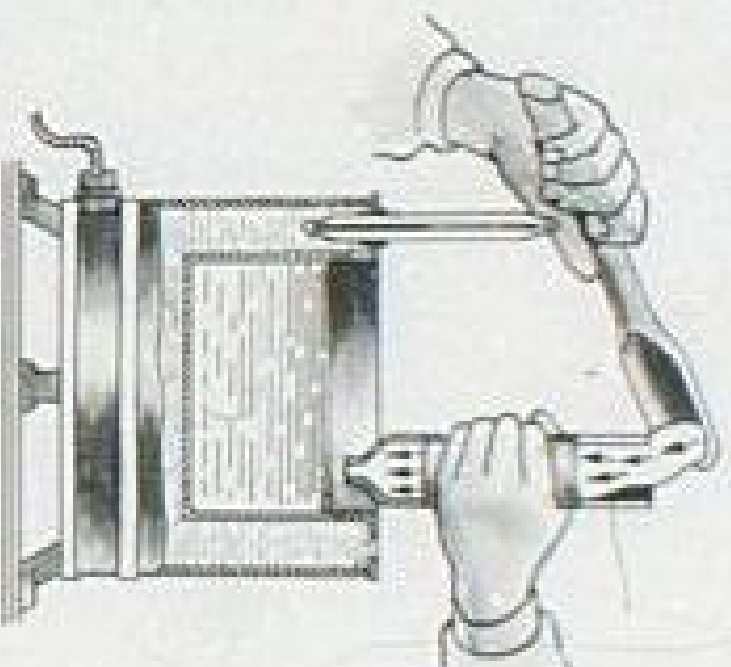
Применяется для сохранения задан-
ной температуры модельных составов.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

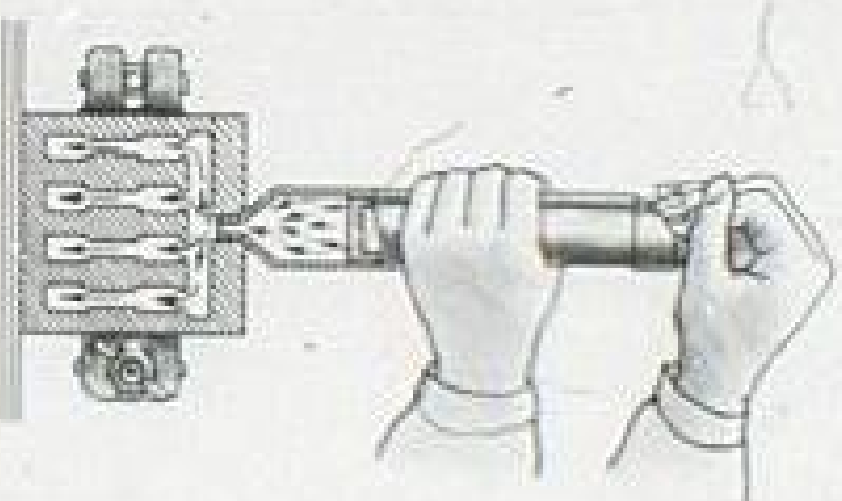
Схема изготовления с помощью ручного шприца



Заполнение шприца
всасыванием состава



Заполнение шприца
накладыванием состава

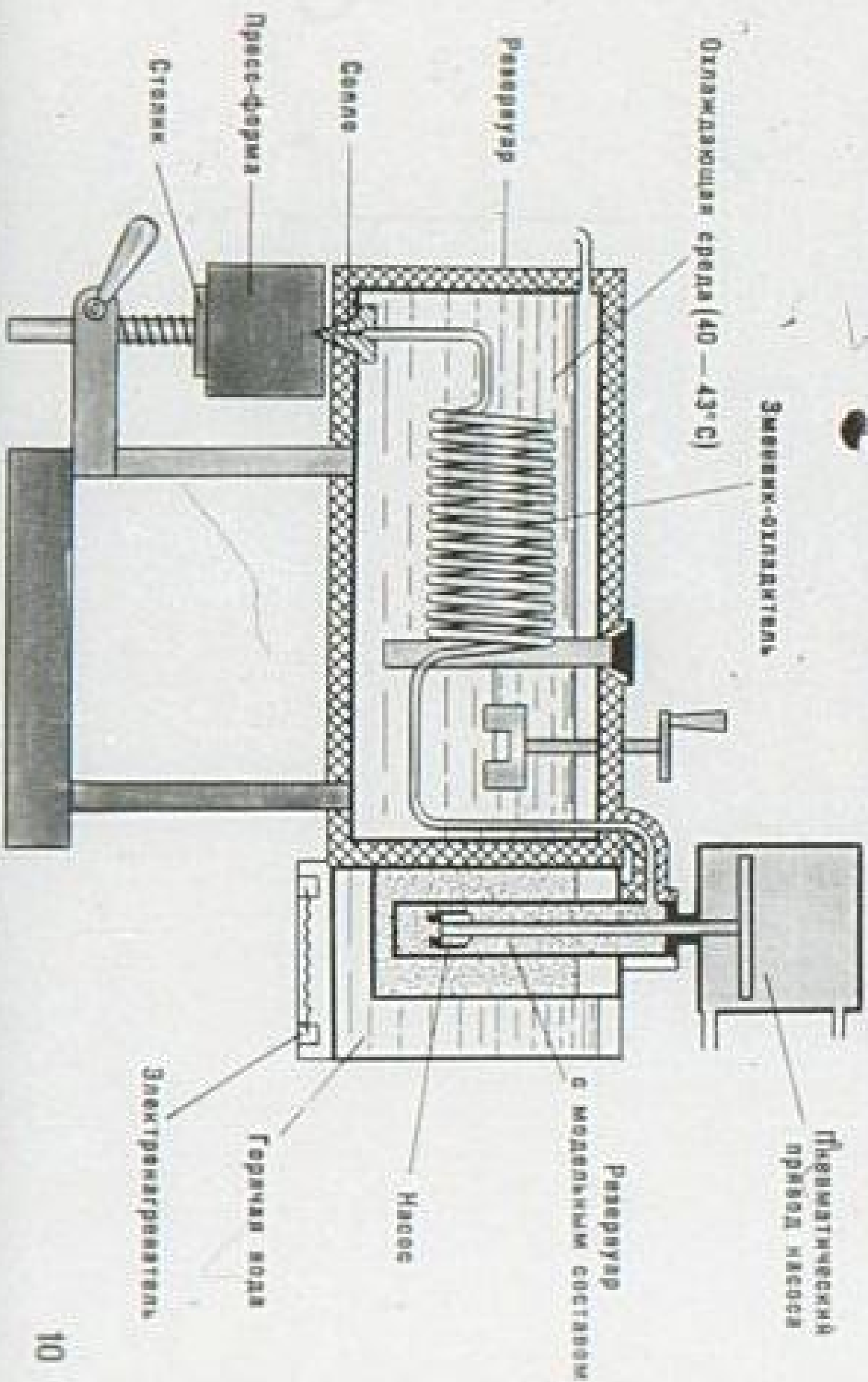


Запрессовка модельного
состава в пресс-форму

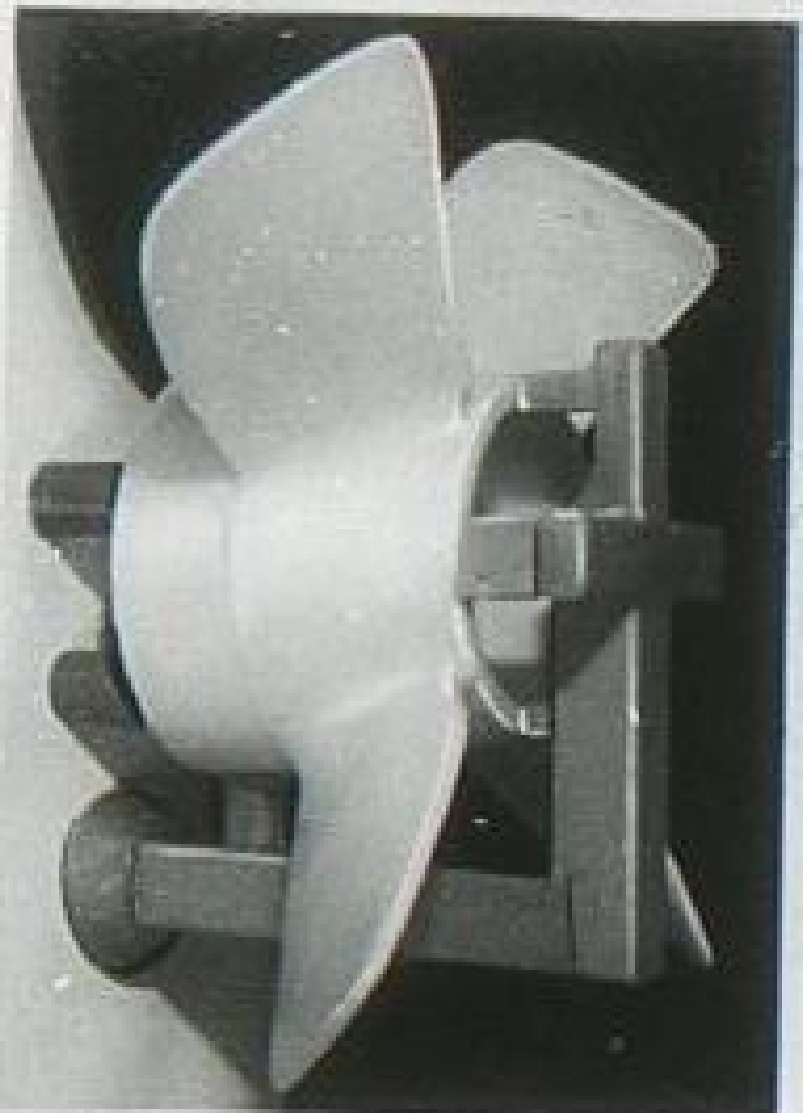
При запрессовке модельный состав находится в пастообразном состоянии.

Шприц-машина для запрессовки модельного состава

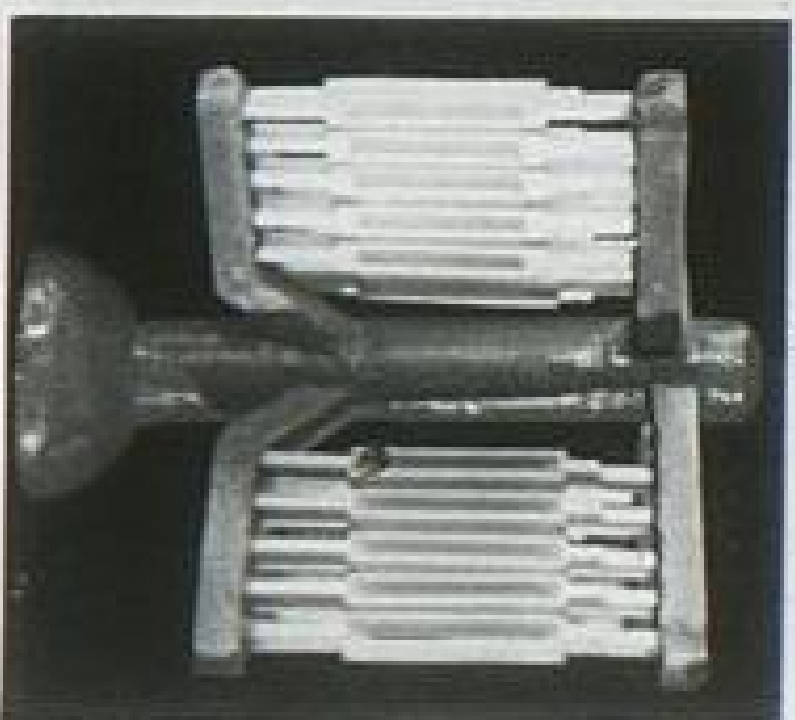
Используется при механизированном производстве. Модели, получаемые путем запрессовки состава в пресс-формы, быстрее затвердевают и обладают более стабильными размерами, чем при свободной заливке состава.



К полученным моделям с помощью пайки прикрепляется литниковая система, изготовленная также из легкоплавких материалов. Мелкие модели обычно собираются в блоки путем их припайки к литниковой системе.



1



Модель гребного винта с литниковой системой

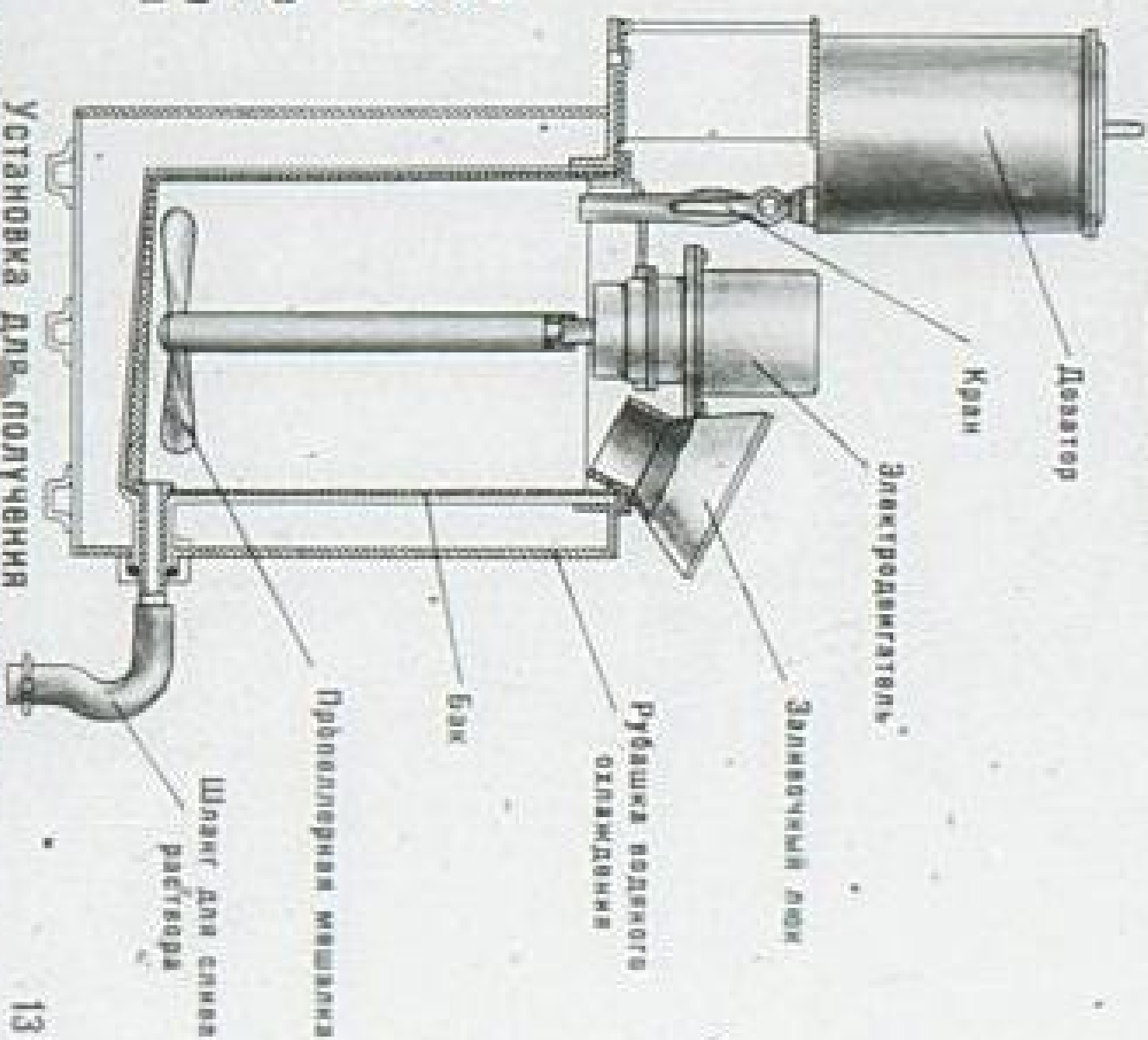
Блоки мелких моделей

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФОРМ

Технологическая схема

1. Приготовление гидролизованного раствора этилсиликата.
2. Приготовление облицовочного покрытия.
3. Нанесение огнеупорного покрытия на модели.
4. Обсыпка огнеупорных покрытий кварцевым песком.
5. Упрочнение огнеупорных покрытий.
6. Выплавление моделей.
7. Засыпка контейнеров с оболочками форм сухим наполнителем.
8. Прокаливание форм.

Технологическое оборудование

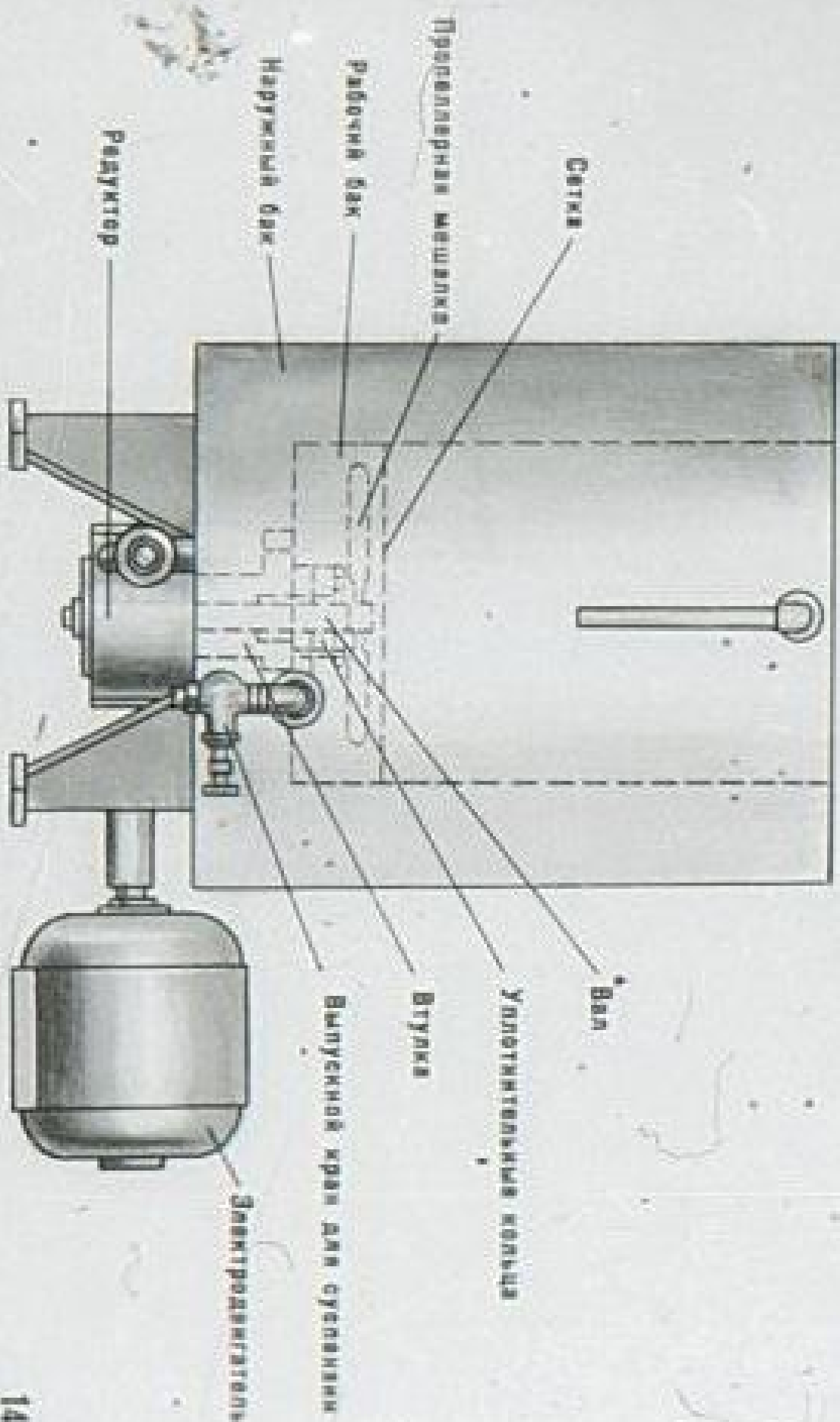


Для изготовления форм применяются облицовочное покрытие в виде суспензии и сухой наполнительный материал.

Облицовочное покрытие состоит из связующего материала (гидролизованного раствора этилсиликата) и пылевидного кварца.

Мешалка для суспензии

Используется для приготовления облицовочного покрытия в целях предотвращения расслаивания получаемой суспензии.



Нанесение облицовочного слоя на модельный блок методом окунания

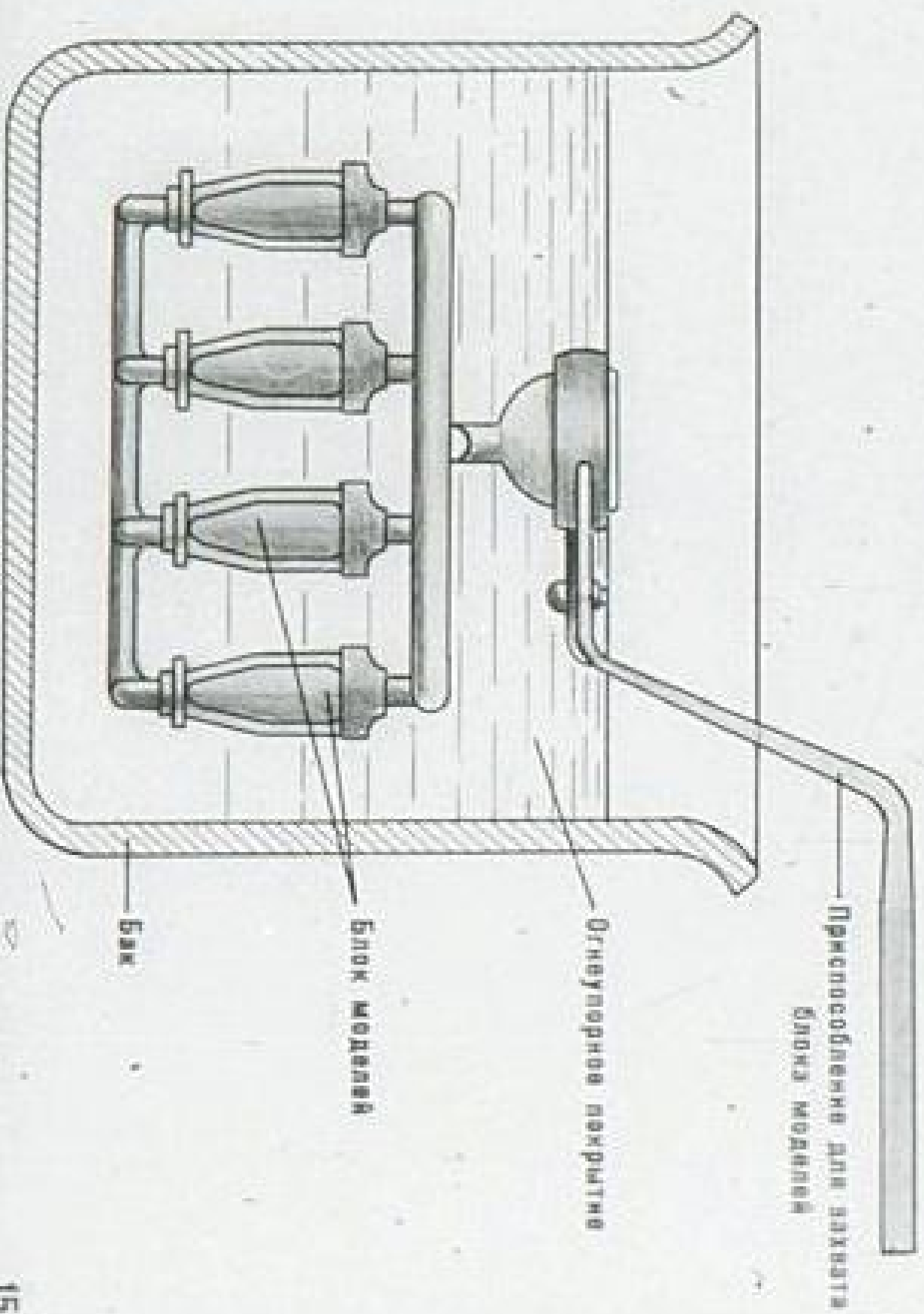
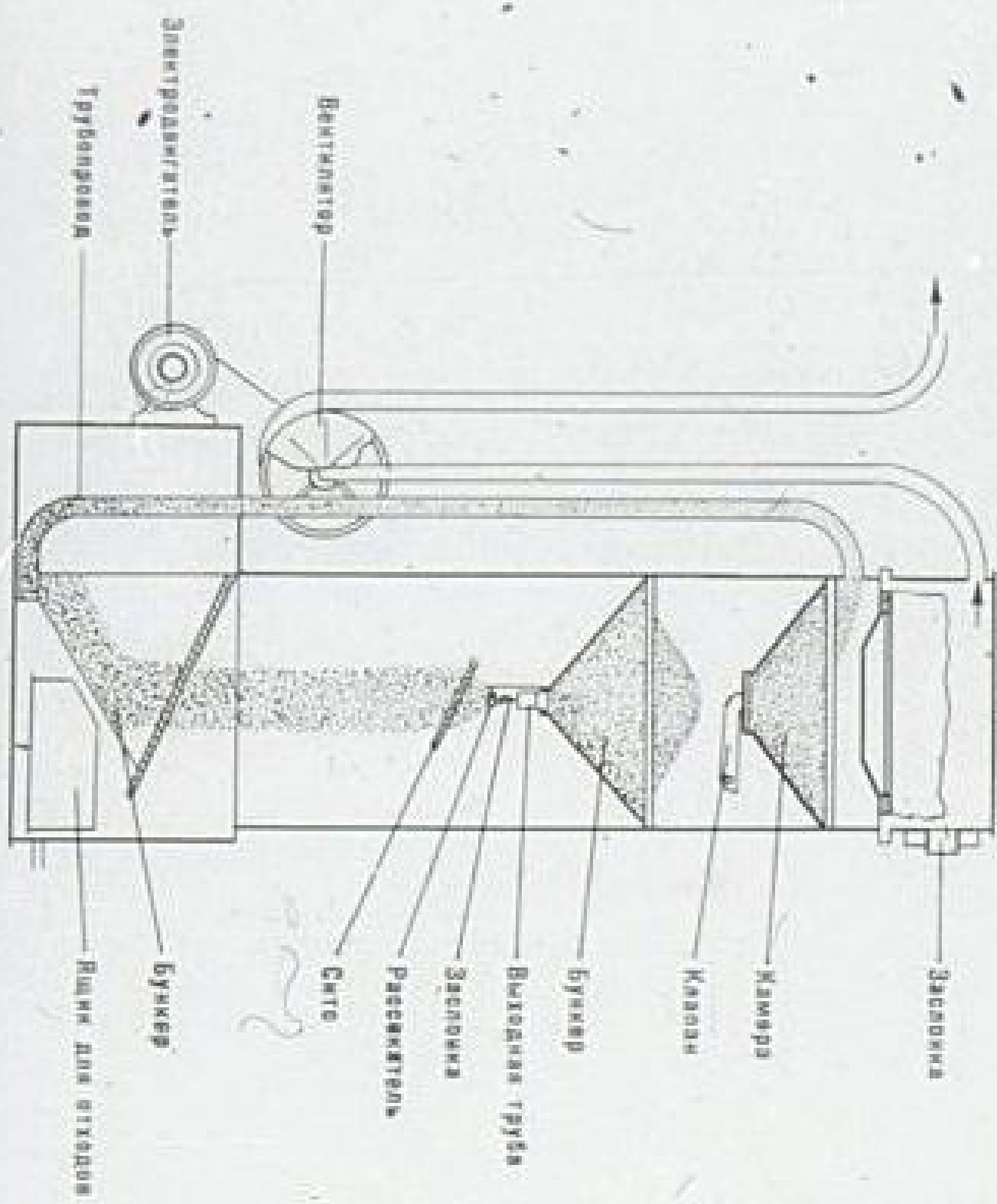
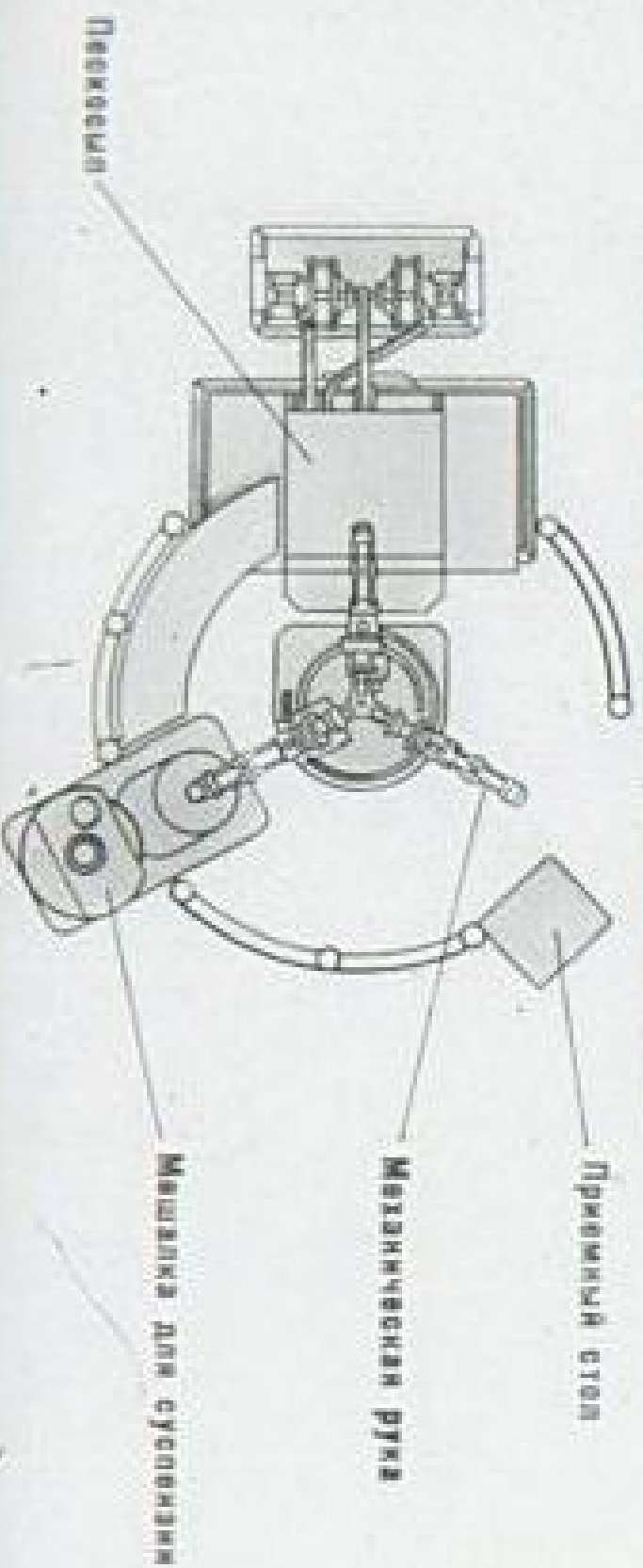
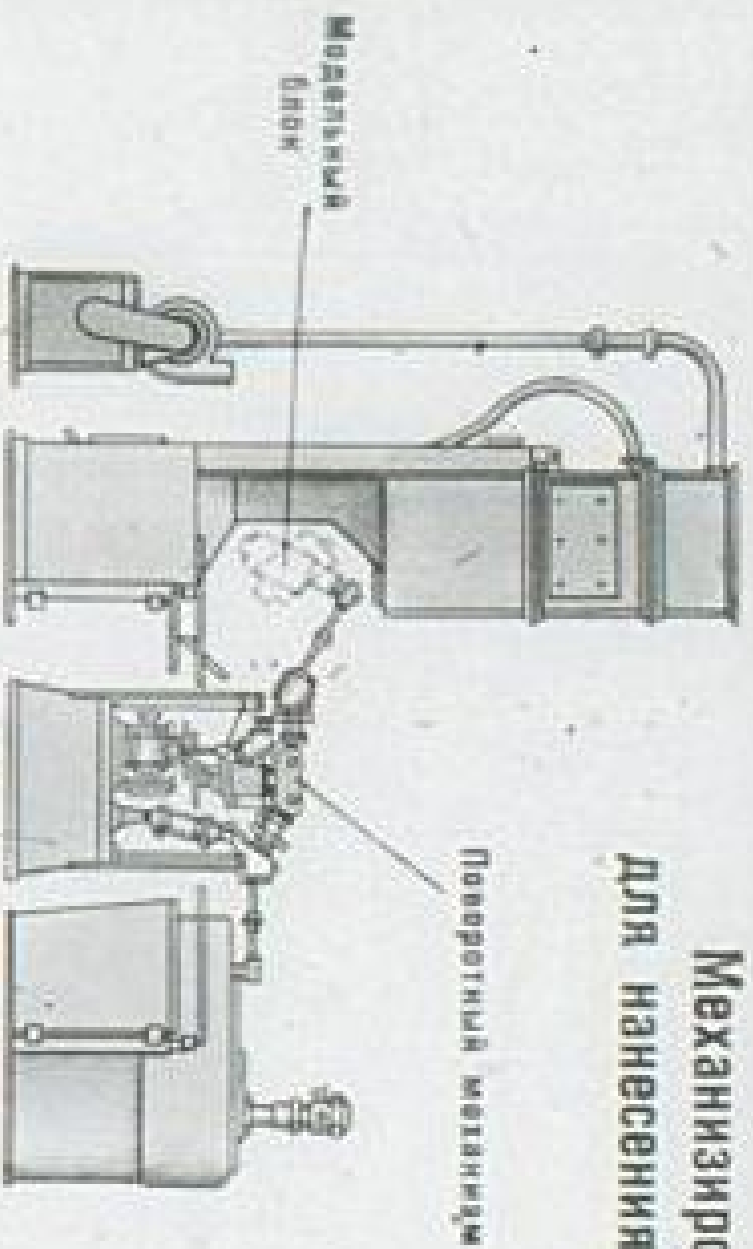


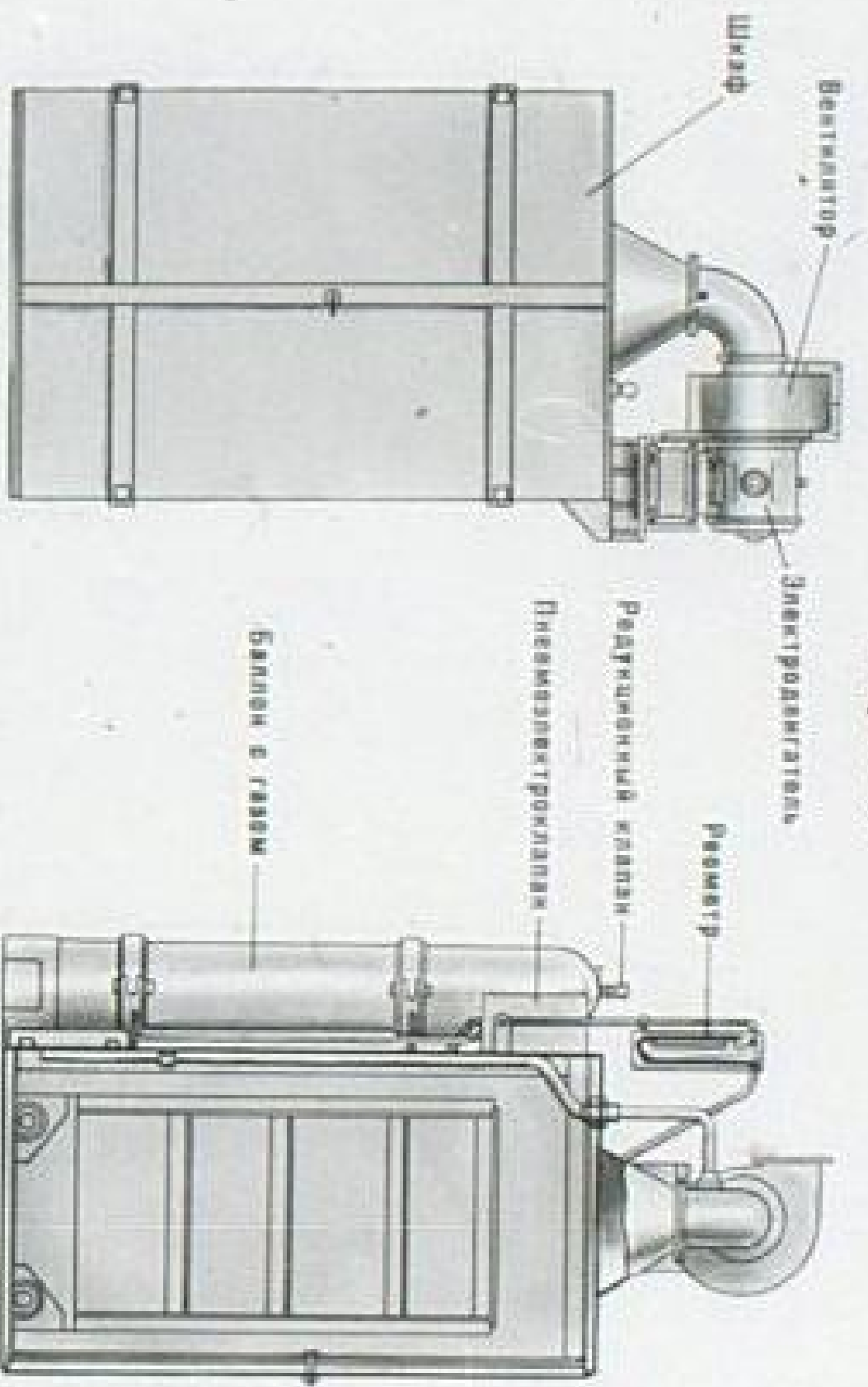
Схема установки для обсыпки модельных блоков кварцевым песком



Механизированная установка для нанесения покрытий на модели



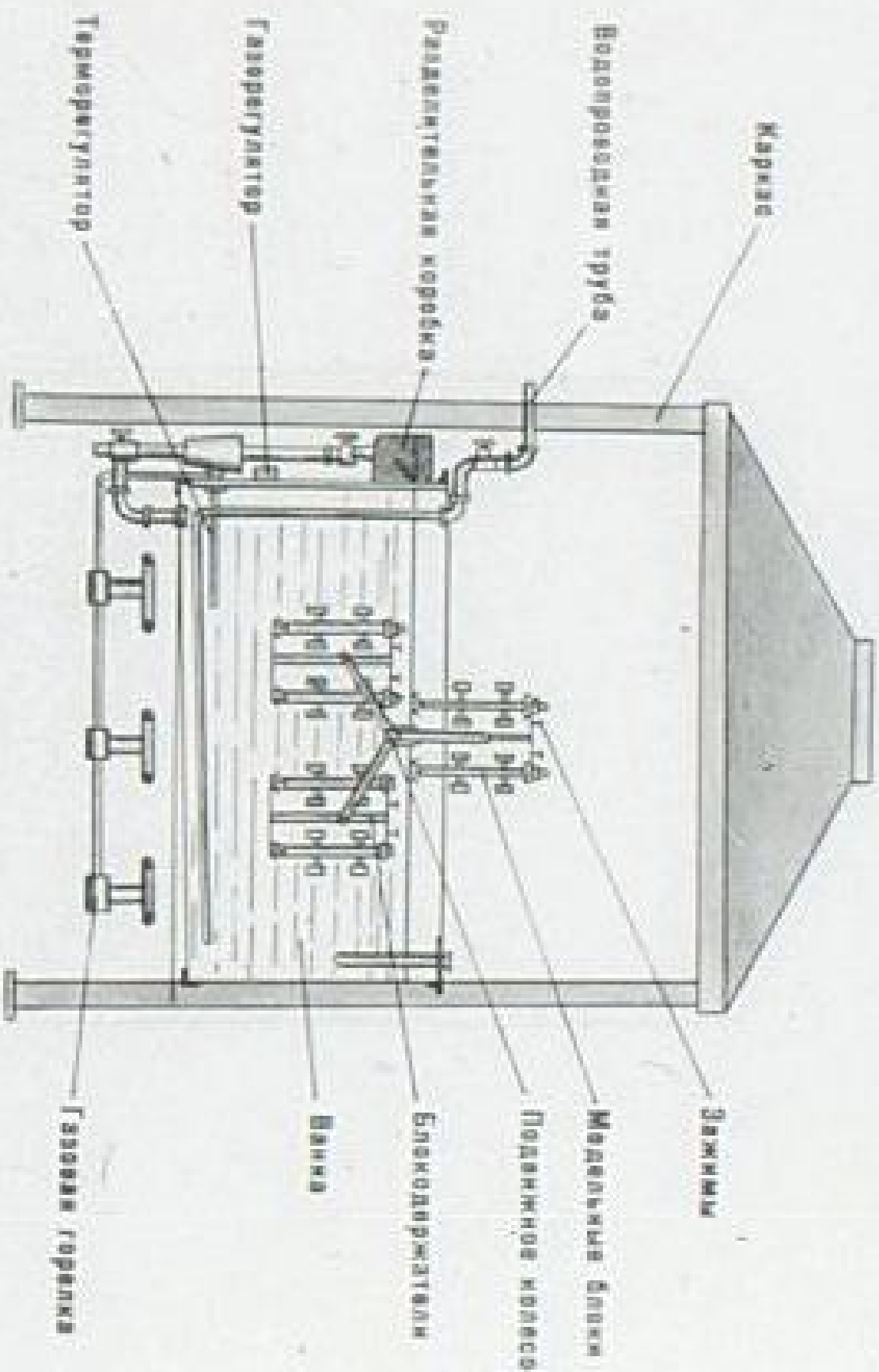
Камерное сушило для аммиачной обработки облицовочного покрытия



Нанесение облицовочного покрытия и обсыпка модельных блоков производятся многократно (от 3 до 6 и более раз). Перед нанесением очередного слоя покрытия модельный блок подвергается воздушной сушке или обработке в парах аммиака.

После упрочнения огнеупорной оболочки, нанесенной на блок моделей, производится выплавление моделей (горячим воздухом, водой и другими способами).

Установка для выплавления моделей горячей водой

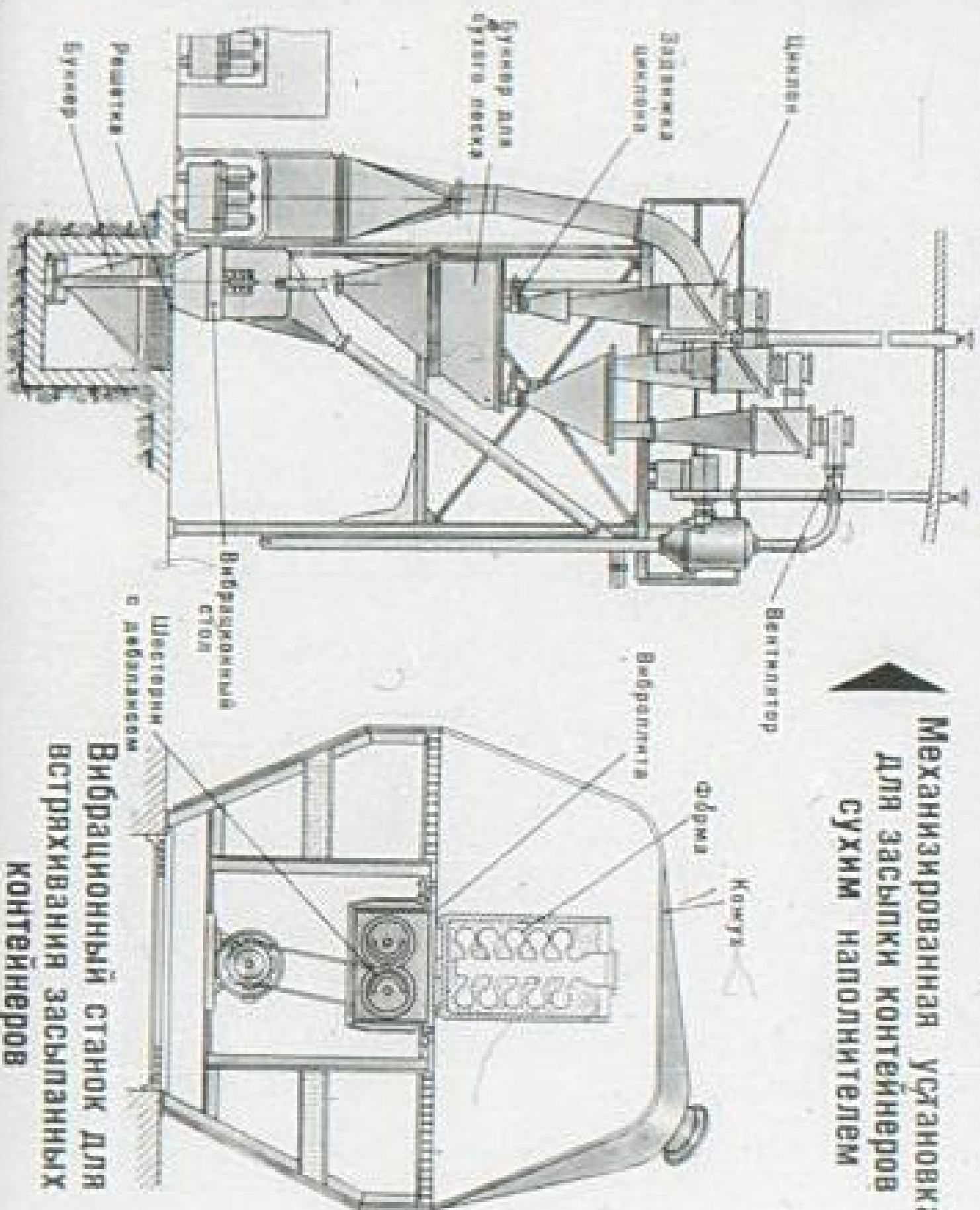


Огнеупорные оболочки после выплавления моделей

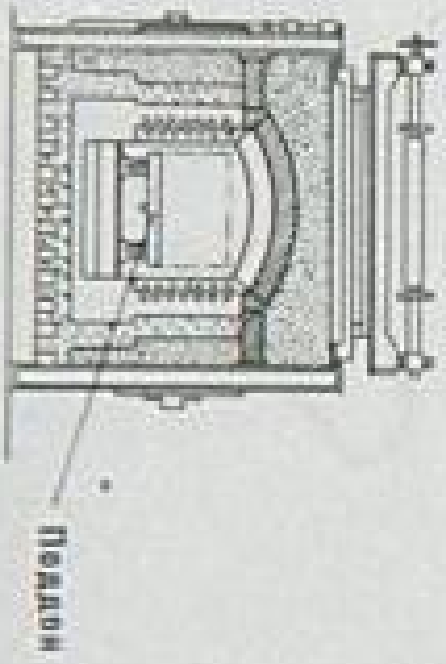
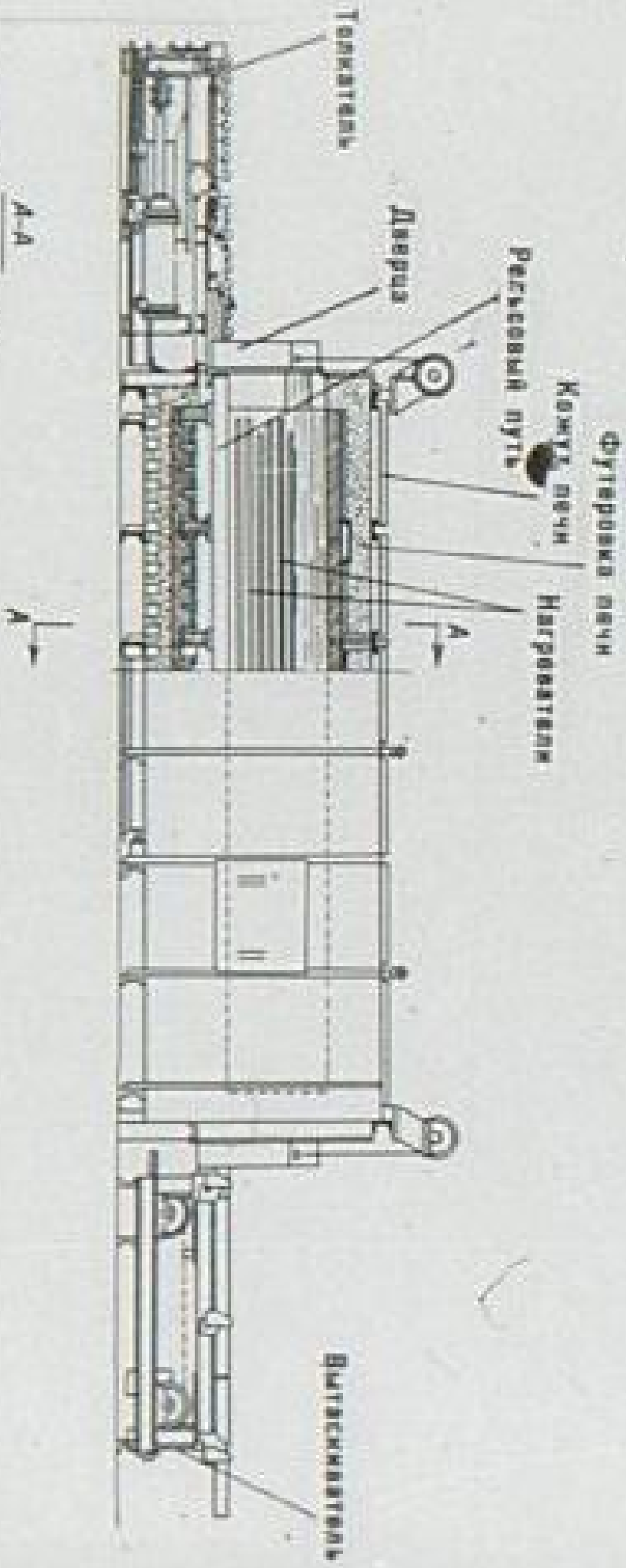
Огнеупорные оболочки после выплавления моделей размещаются в контейнерах, в которые засыпается наполнитель формы — сухой кварцевый песок.



Механизированная установка для засыпки контейнеров сухим наполнителем



Формы перед заливкой подвергаются прокаливанию при 900°С для удаления остатков модельного состава.



Толкательная проходная печь
для прокаливания форм

ЗАЛИВКА ФОРМ

Ручные заливочные ковши

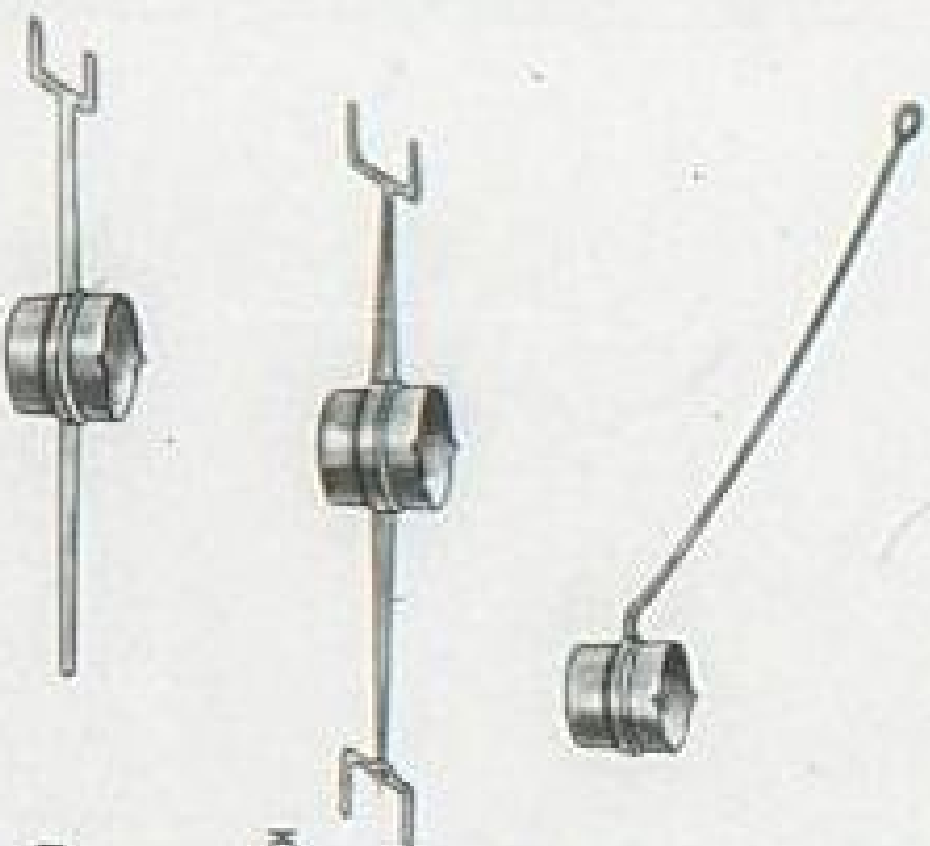
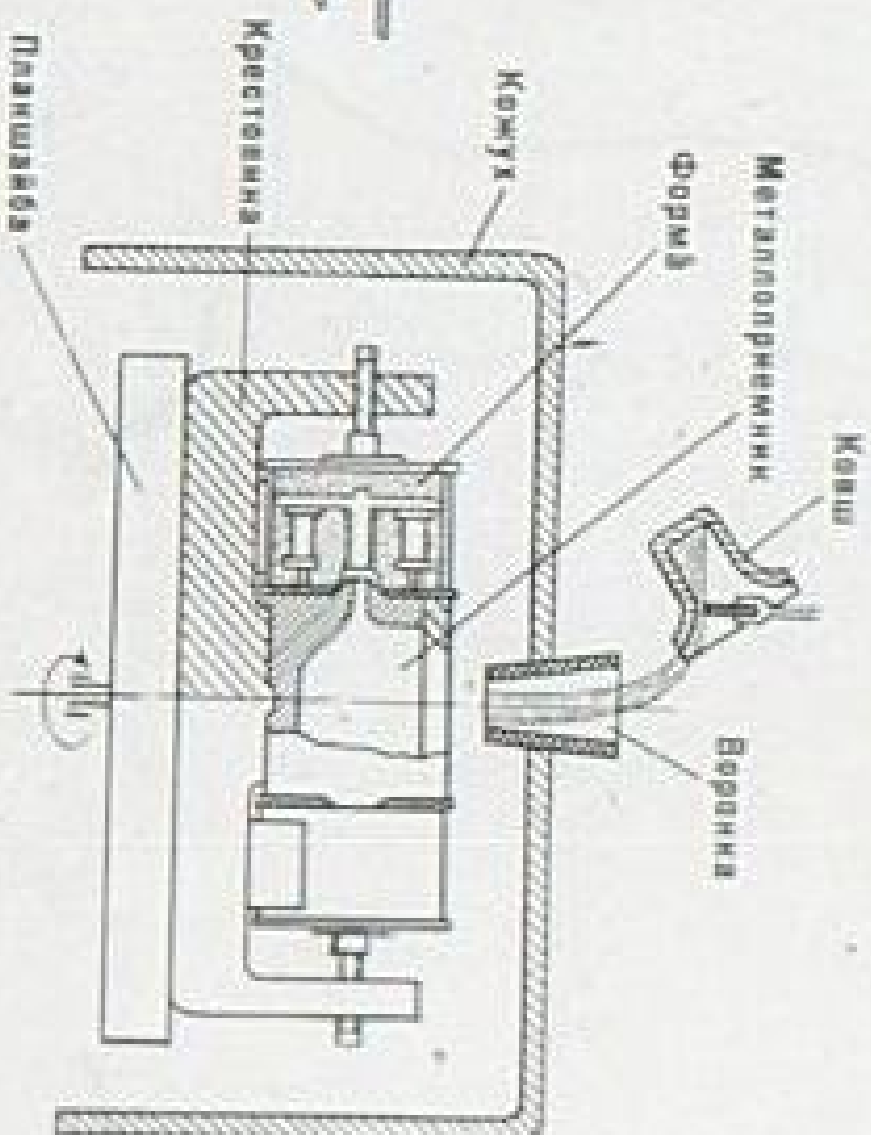


Схема заливки форм на центробежных машинах

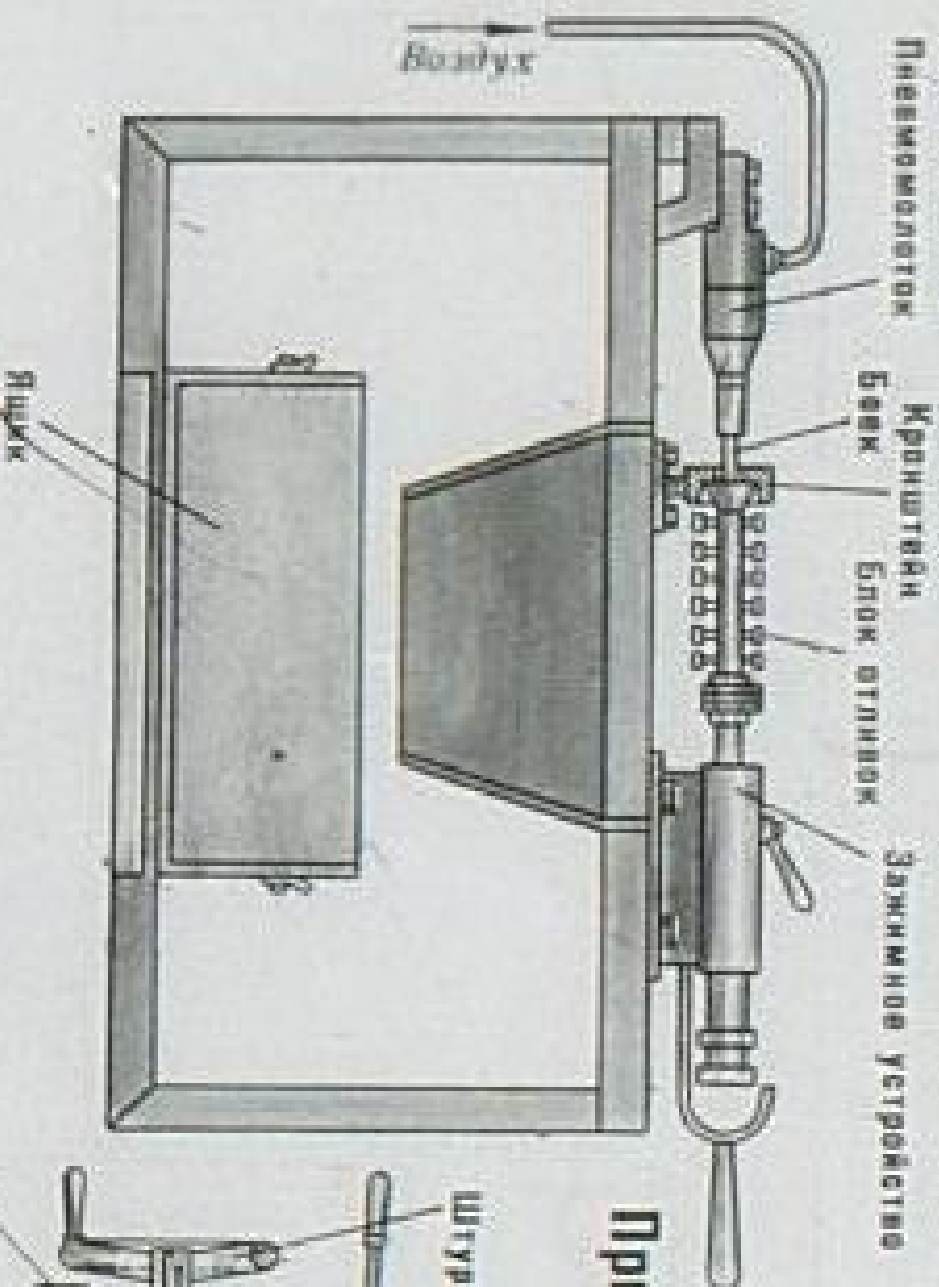


Этот способ заливки применяется в целях лучшего заполнения форм.

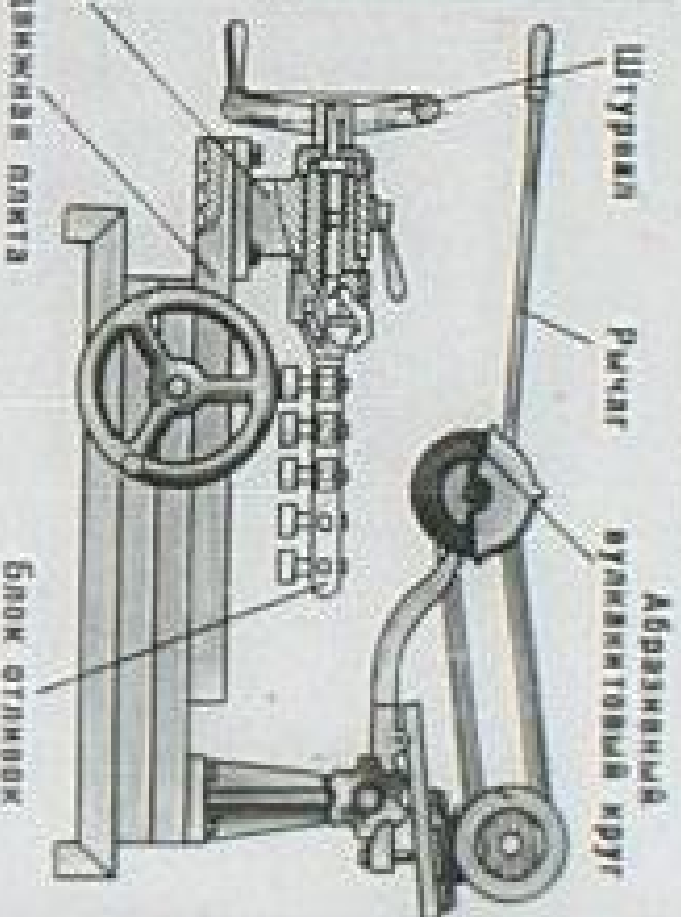
ОЧИСТКА ОТЛИВОК

После остывания отливки из контейнеров и подвергаются очистке и отрезке от литниковых систем.

Установка для предварительной очистки отливок

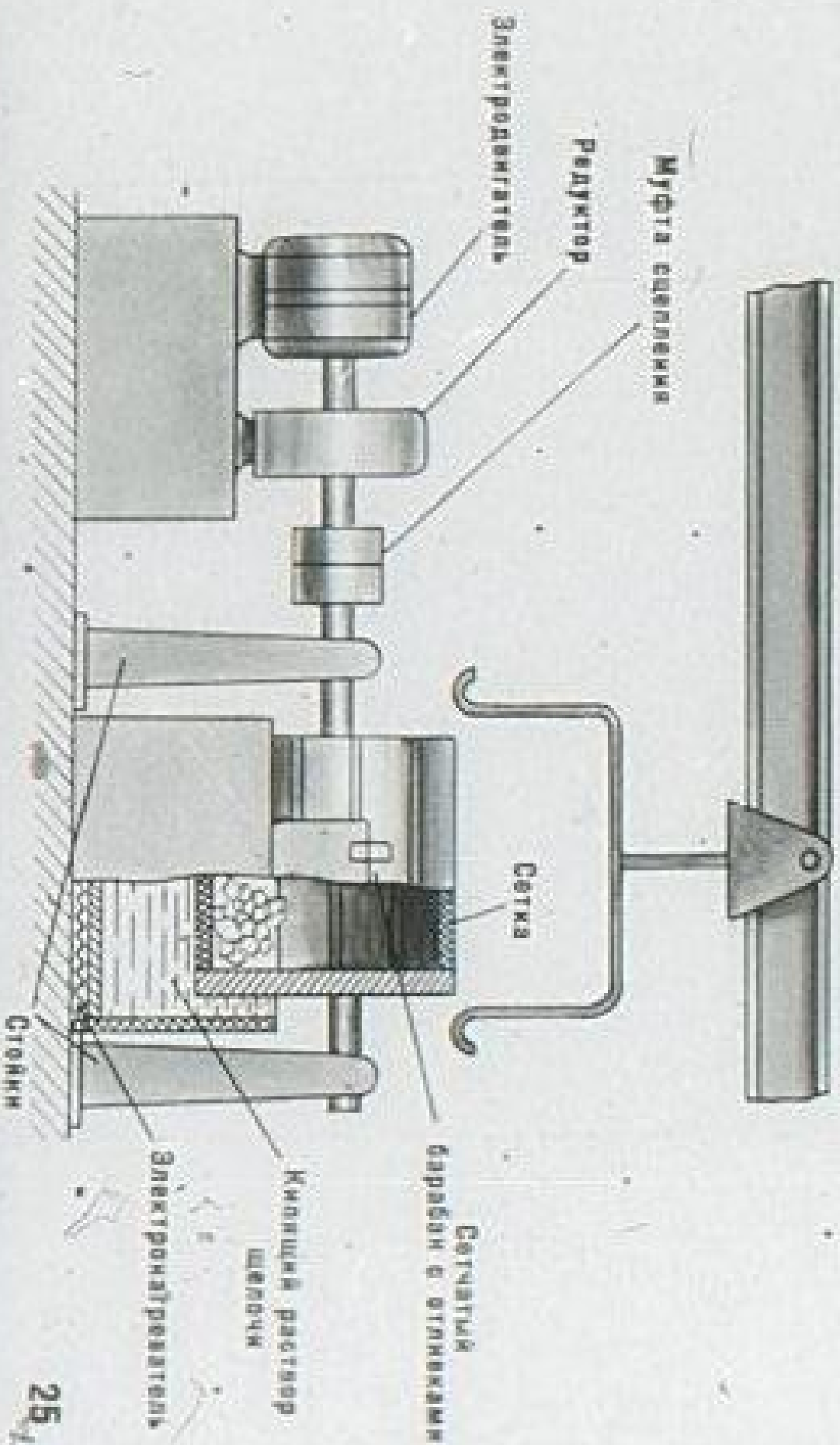


Приспособление для отрезки отливок



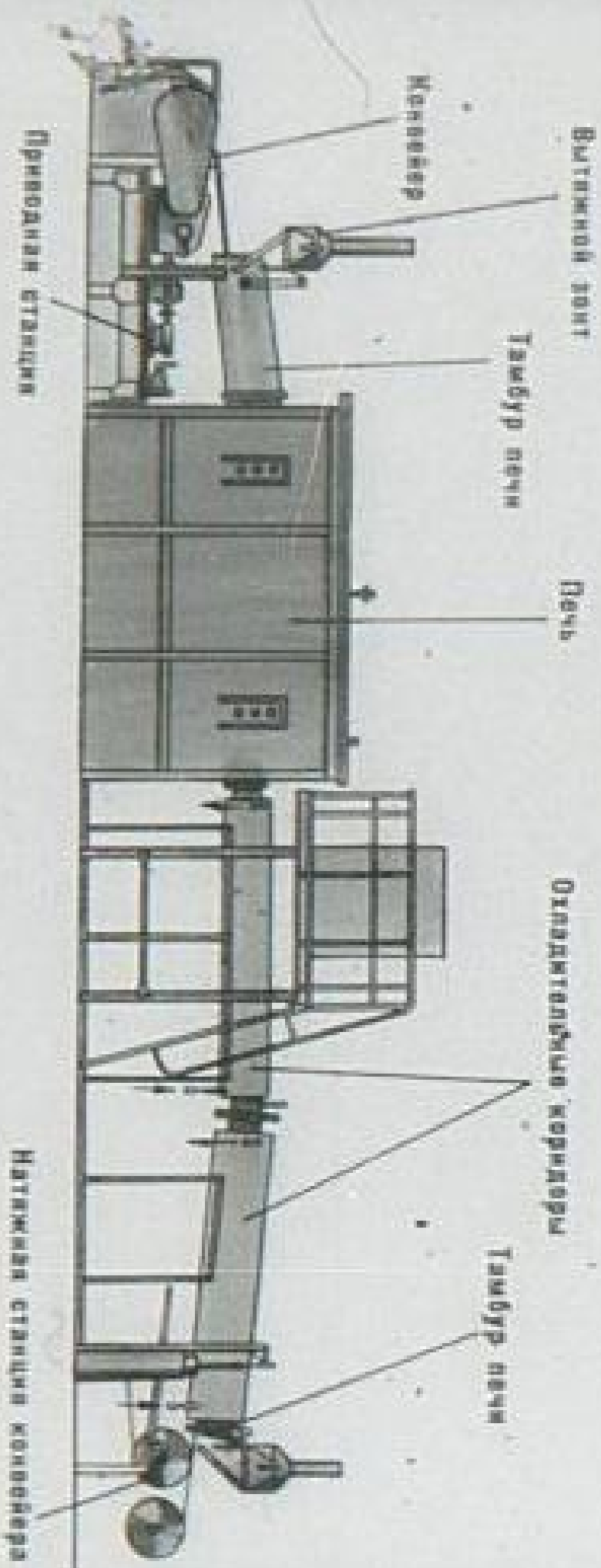
Окончательная очистка стальных отливок от остатков формовочных материалов производится в растворах щелочей (Мадн или КОН). После щелоченной отливки тщательно промываются проточной водой.

Установка для щелоченной отливки во вращающемся барабане



Отливки подвергаются термообработке для улучшения свойств литого металла. Защитная атмосфера создается для предотвращения окисления металла и потери точности размеров отливок.

Проходная печь для термообработки отливок в защитной атмосфере



БРАК ОТЛИВОК И МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Газовые раковины

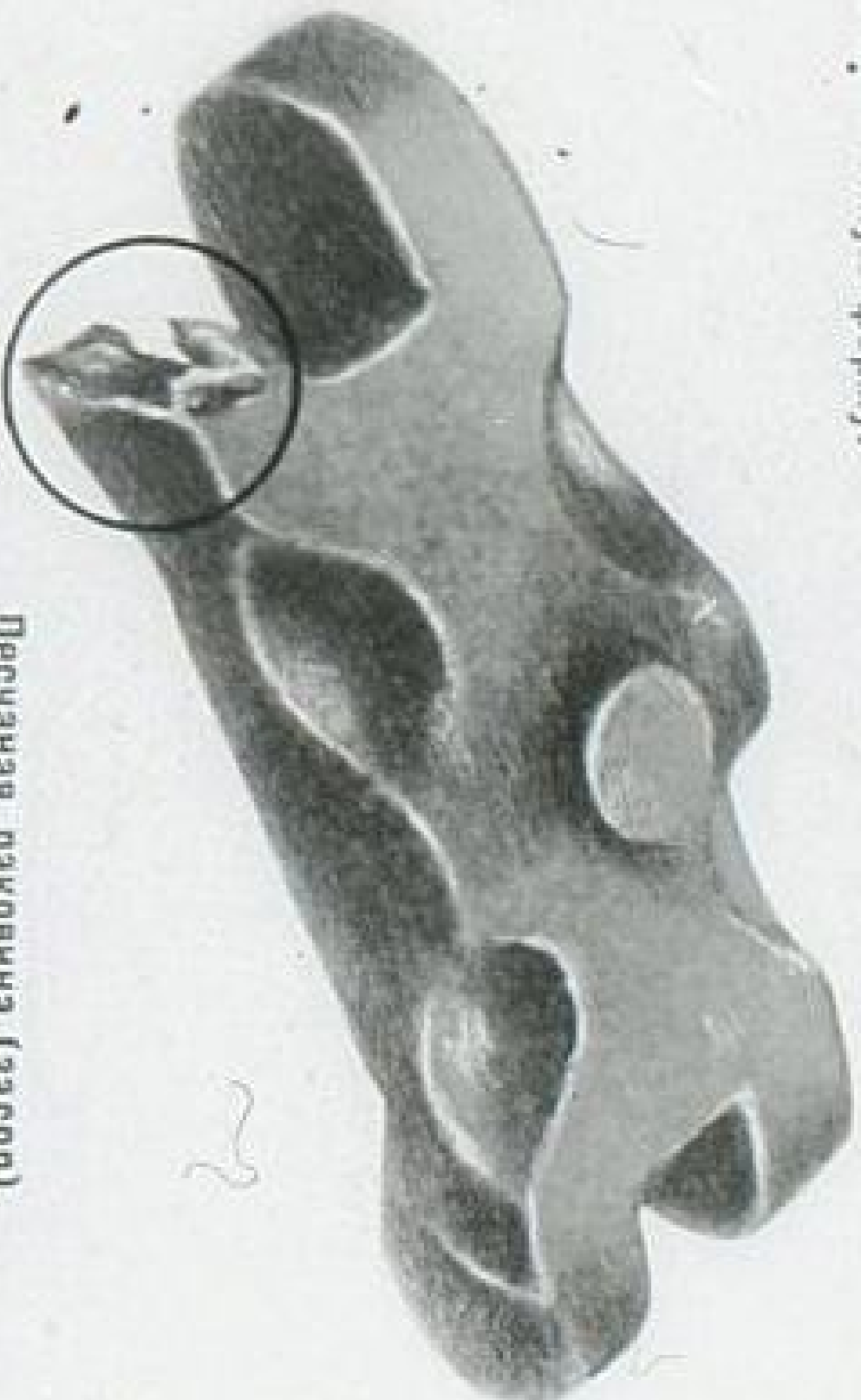
Причинами их образования являются: недостаточное прокаливание форм, плохая сушка литейного коша. Для предотвращения газовых раковин следует более тщательно прокаливать формы, в процессе сушки коша подвергать его нагреву до 700—800 °С.



Газовая раковина в стенке отливки

Песчаные раковины

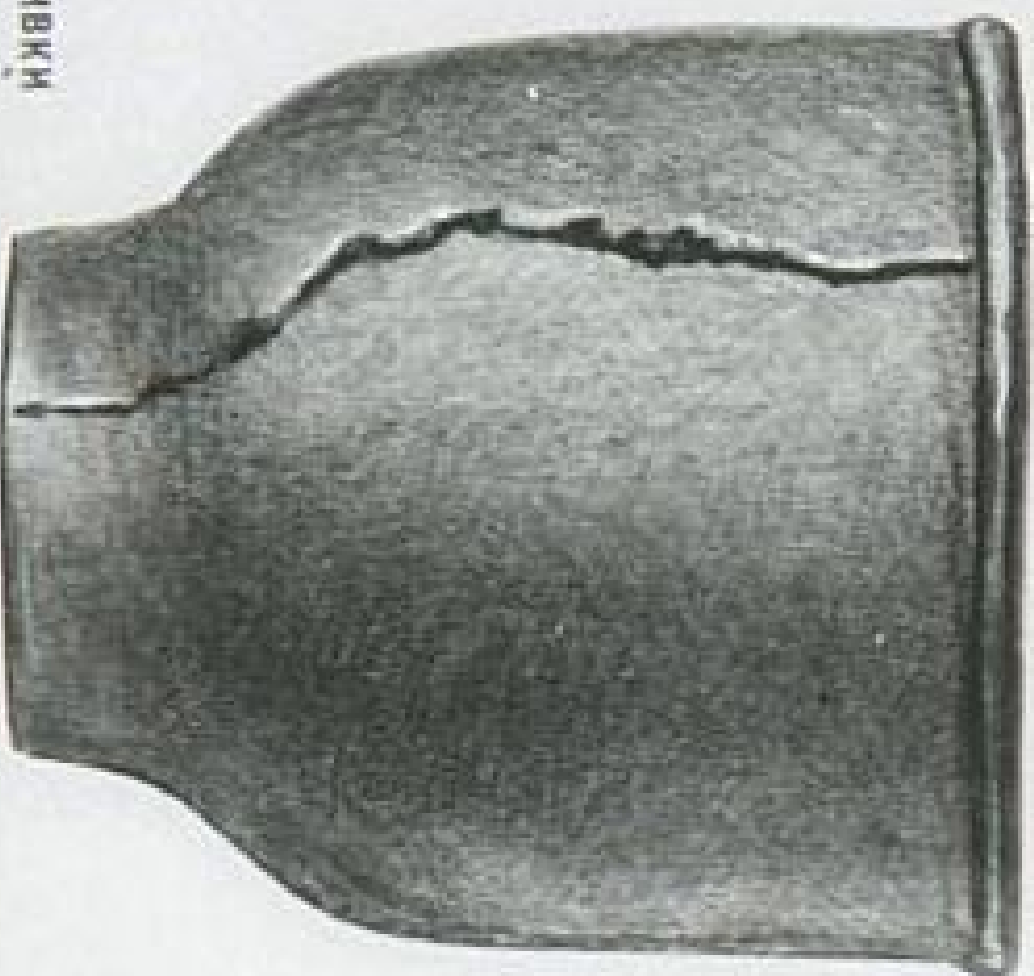
Причинами их образования являются: недостаточная прочность оболочки и попадание песка в полость формы. Для предотвращения песчаных раковин следует увеличить прочность оболочки и более тщательно готовить лить, литейную форму.



Песчаная раковина (засор)

Жилки (заливы)

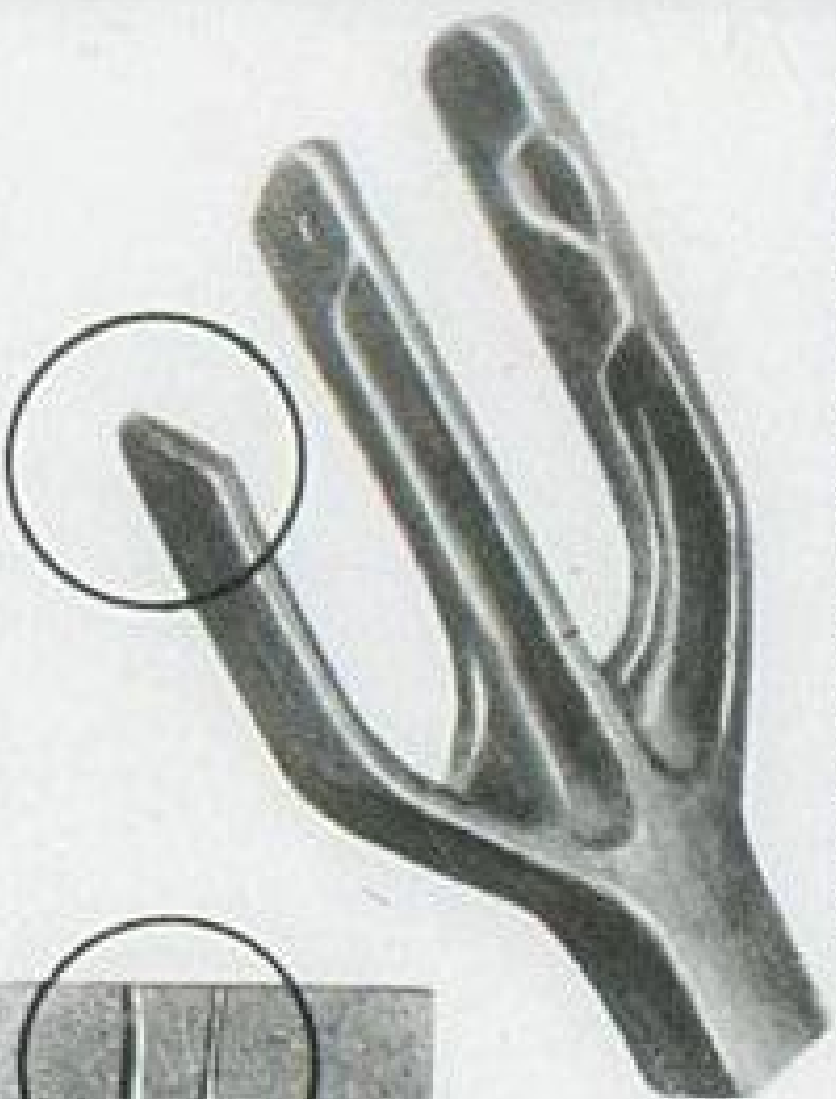
Причиной образования жилок является растрескивание оболочки формы. Для предотвращения этого дефекта следует увеличить прочность оболочки формы, а также применять в качестве наполнителей форм материалы с меньшим значением объемных изменений (молотый шамот, плавленый кварц).



Жилки на поверхности отливки

Недолливы и спай

Причинами недолливов и спаяв являются: низкая температура металла при заливке или недостаточный прогрев формы. Для предотвращения этих дефектов следует повышать температуру металла при заливке, производить заливку в более горячие формы, а также применять центробежный метод при заливке форм.

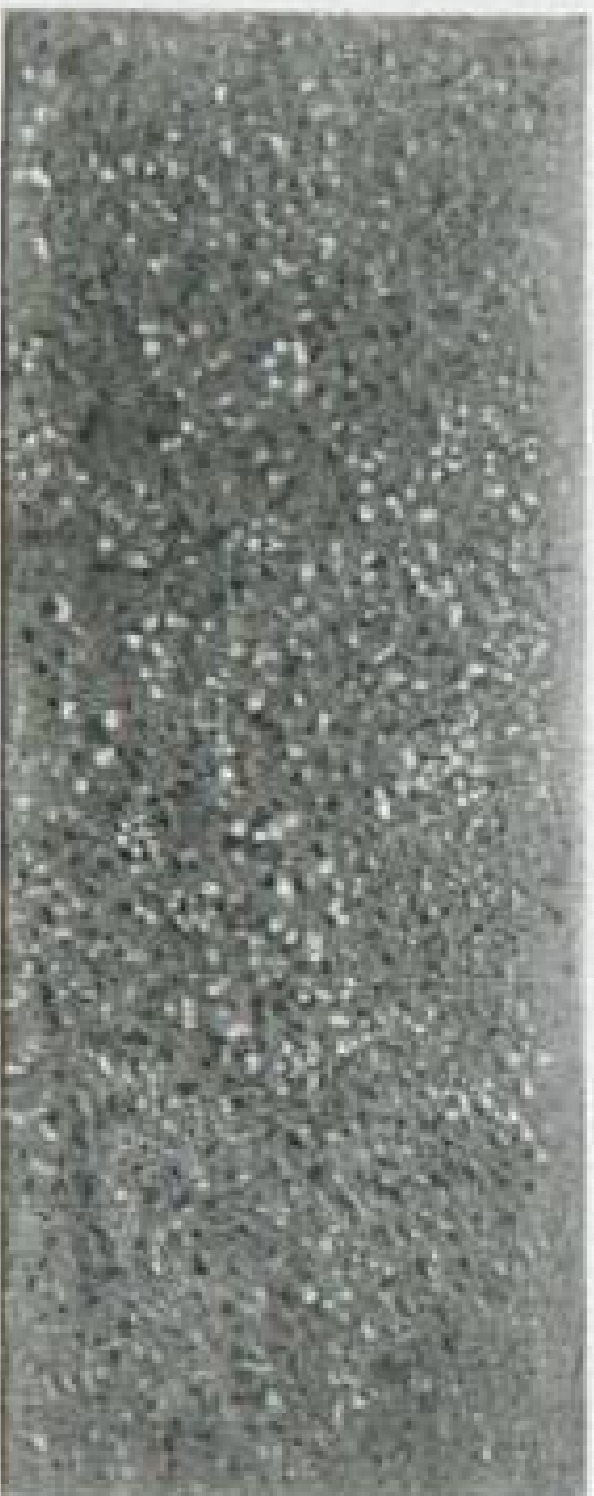


Недоллив

Спай в стенке отливки

Пригар

Причинами пригара являются: недостаточная огнеупорность облицовочного покрытия форм и проникновение металла в поры покрытия. Для предотвращения этого дефекта следует применять при изготовлении оболочек формы более огнеупорные и мелкозернистые материалы.



Пригар на поверхности отливки

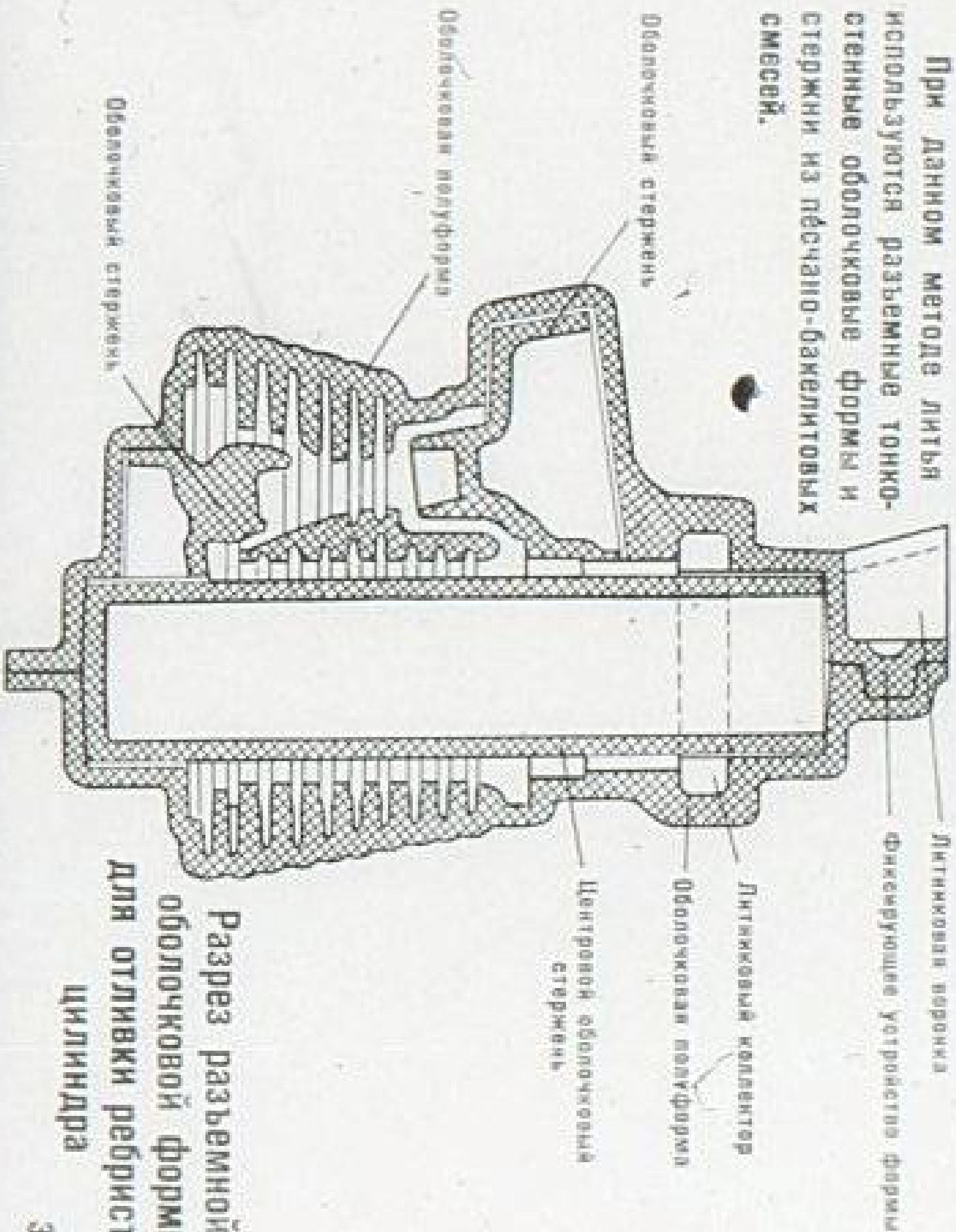
ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЦЕССА ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ:

1. Получение сложных фасонных отливок из тугоплавких и труднообрабатываемых сплавов с высоким качеством поверхности и точностью размеров.
2. Снижение до минимума объема механической обработки отливок и тем самым повышение коэффициента использования металла.
3. Повышение культуры производства.

II. ЛИТЫЕ В ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ

1. Область применения процесса.
2. Модельная оснастка.
3. Приготовление формовочных смесей.
4. Изготовление оболочковых полуформ.
5. Изготовление оболочковых стержней.
6. Сборка форм.
7. Брак отливки и меры его предупреждения.

При данном методе литья используются съемные тонкостенные оболочковые формы и стержни из песчано-бакелитовых смесей.



Разрез съемной
оболочковой формы
для отливки ребристого
цилиндра

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА

Серийное и крупносерийное производство фасонных заготовок из чугуна и цветных сплавов весом 50 кг и более, к чистоте поверхности и точности размеров которых предъявляются высокие требования



Коленчатый вал автомобиля (высокопрочный чугун)



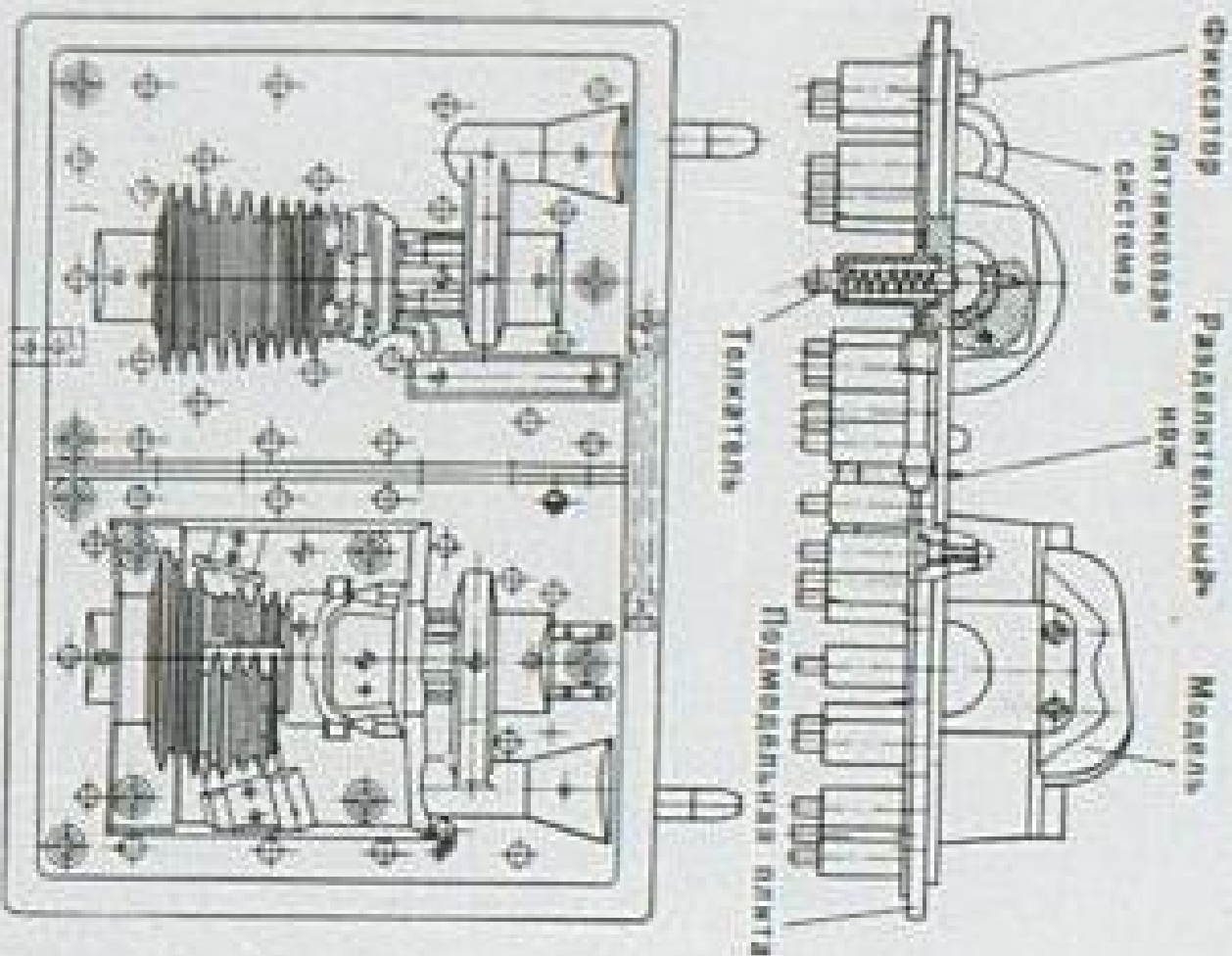
Шестерни
сельскохозяйственных машин (чугун)



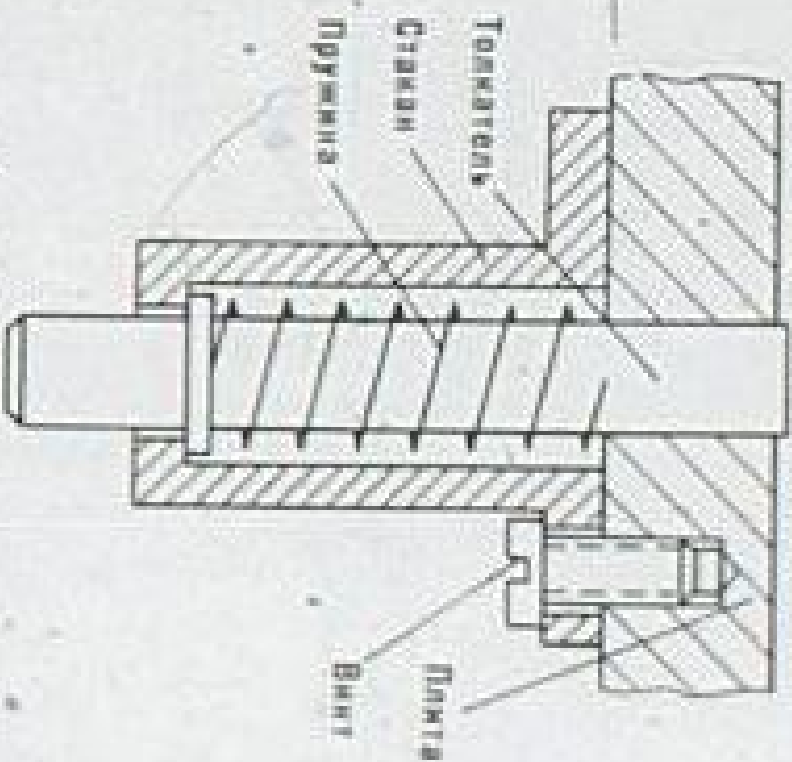
Ребристый цилиндр (чугун)

МОДЕЛЬНАЯ ОСНАСТКА

Модельная плита

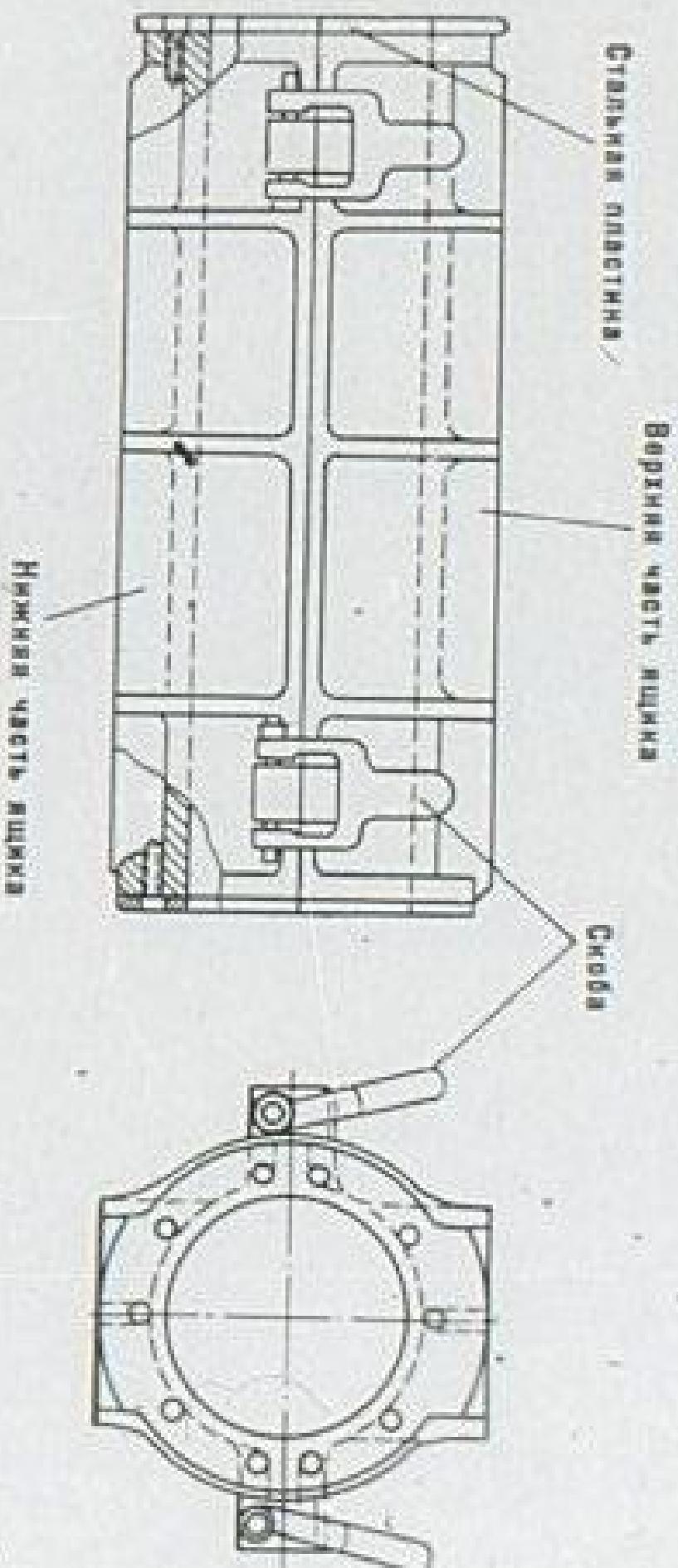


Конструкция толкателя



Металлические подмодельные плиты используются при получении оболочковых форм. Полу модели и элементы литниковой системы, изготовленные также из металла, укреплены на плитах. Рабочая поверхность подмодельных плит тщательно обработана. Толкатели служат для облегчения съема оболочковых полуформ.

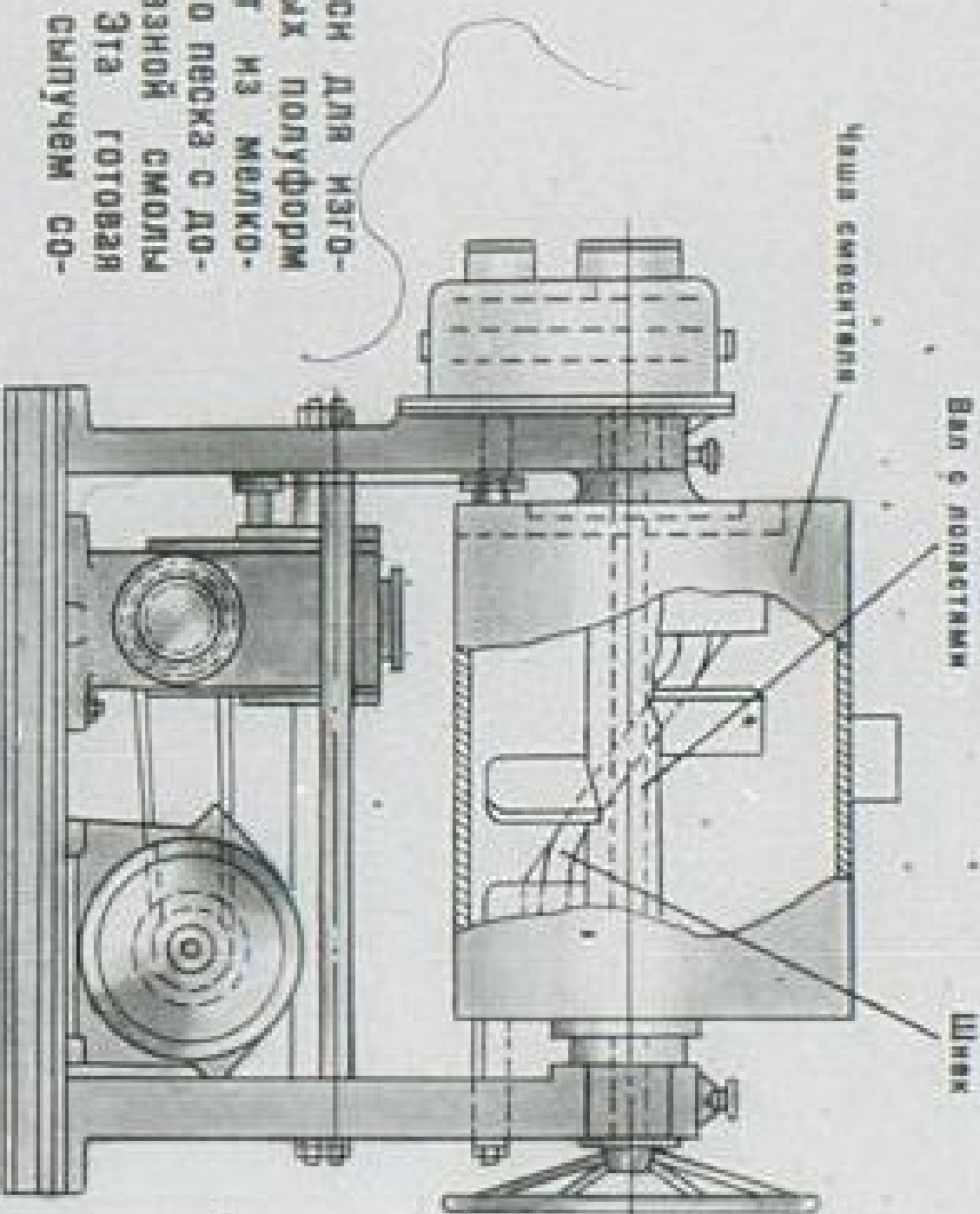
Разъемный стержневой ящик



Применяется для получения стержней. Ящики изготавливаются из алюминиевого сплава или чугуна и снабжаются фиксаторами и накладными скобами. Рабочая поверхность ящиков подвергается тщательной механической обработке.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

Смешивающий агрегат

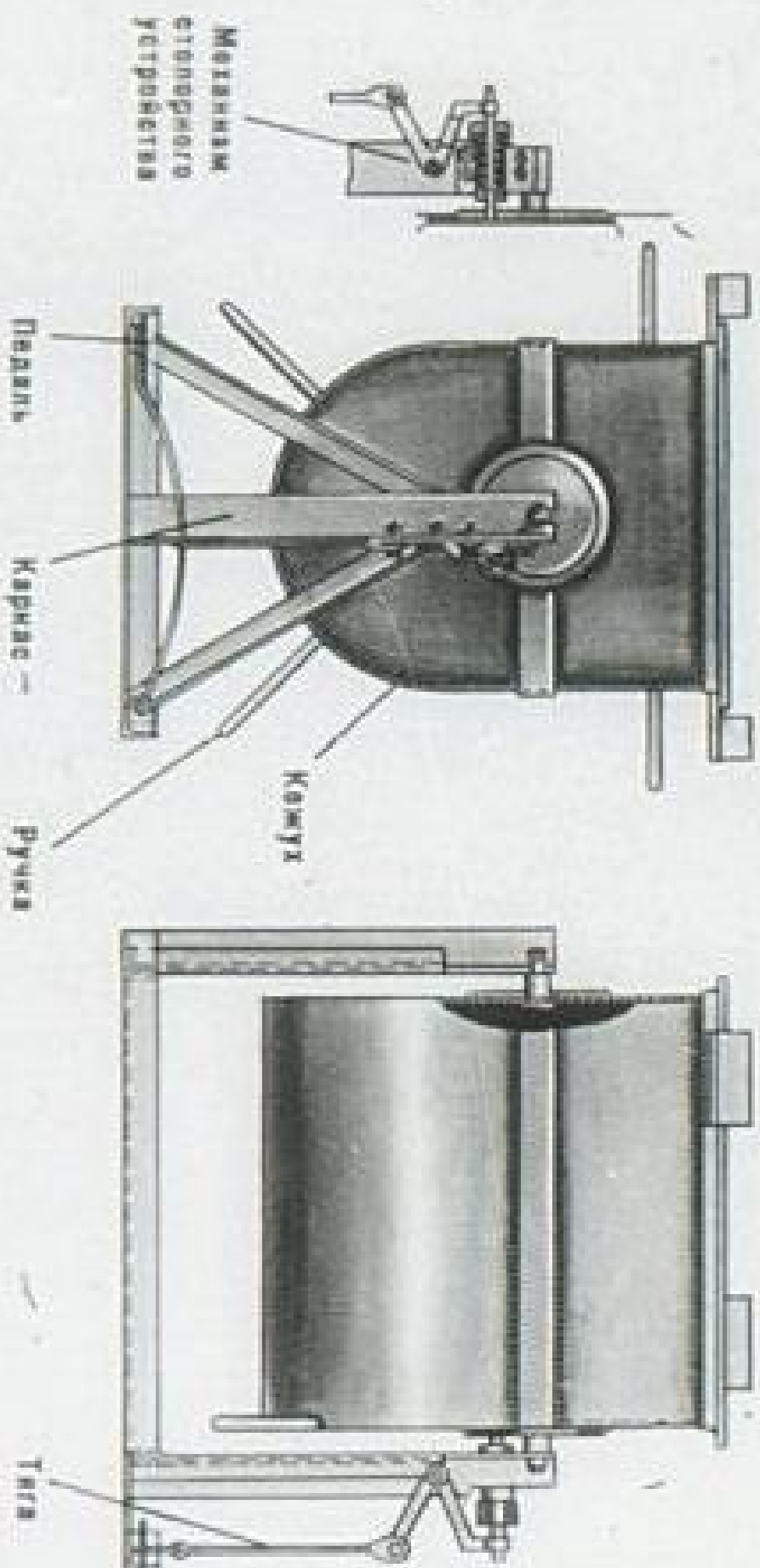


Формовочные смеси для изготовления оболочковых полуформ и стержней состоят из мелкозернистого кварцевого песка с дозировкой порошкообразной смолы (пудлвербакемита). Эта готовая смесь находится в сыпучем состоянии.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОЛОЧКОВЫХ ПОЛУФОРМ

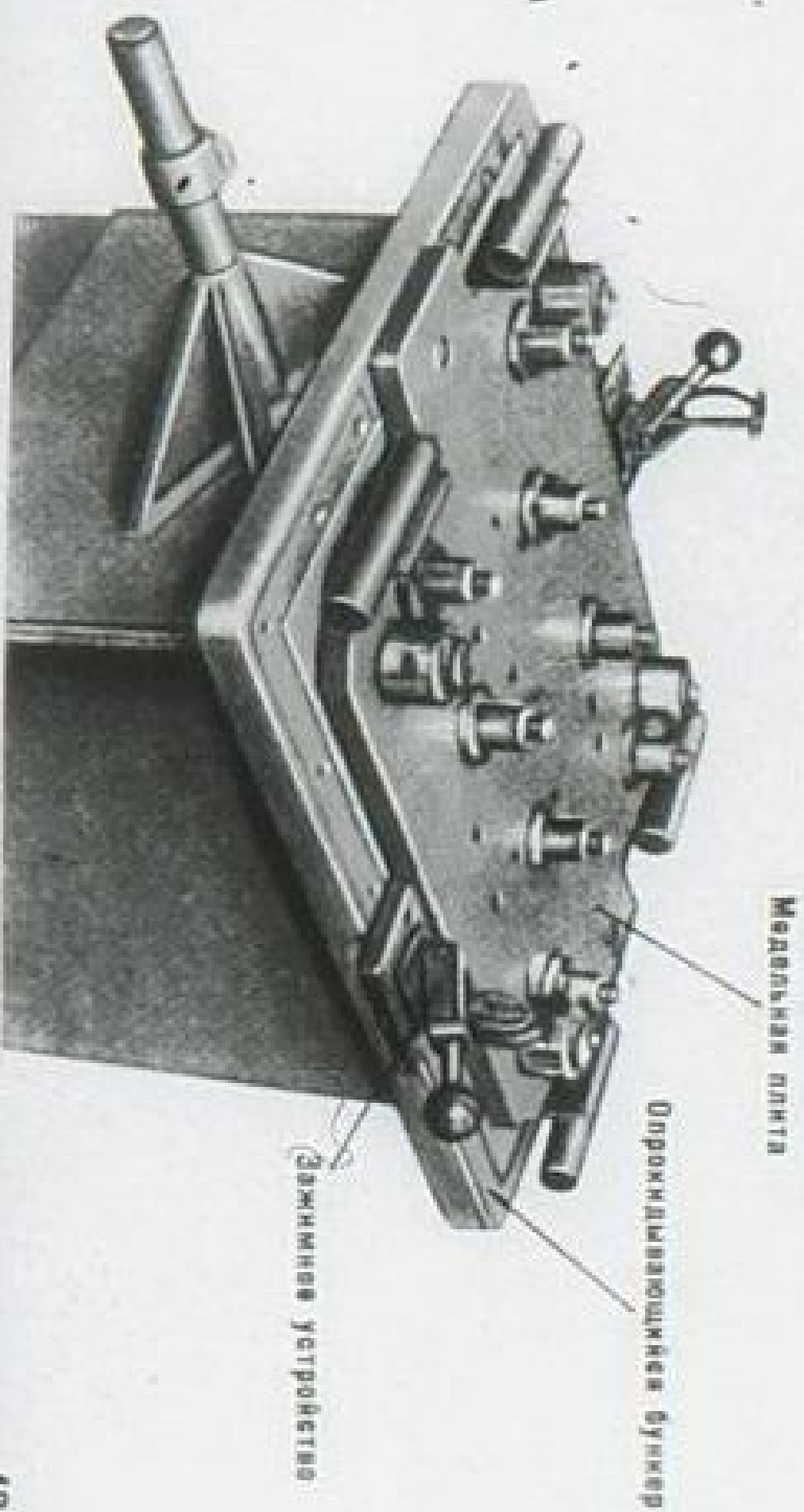
Опрокидывающийся бункер

Является основным технологическим агрегатом для изготовления оболочковых полуформ. Формовочная смесь размещается внутри бункера.

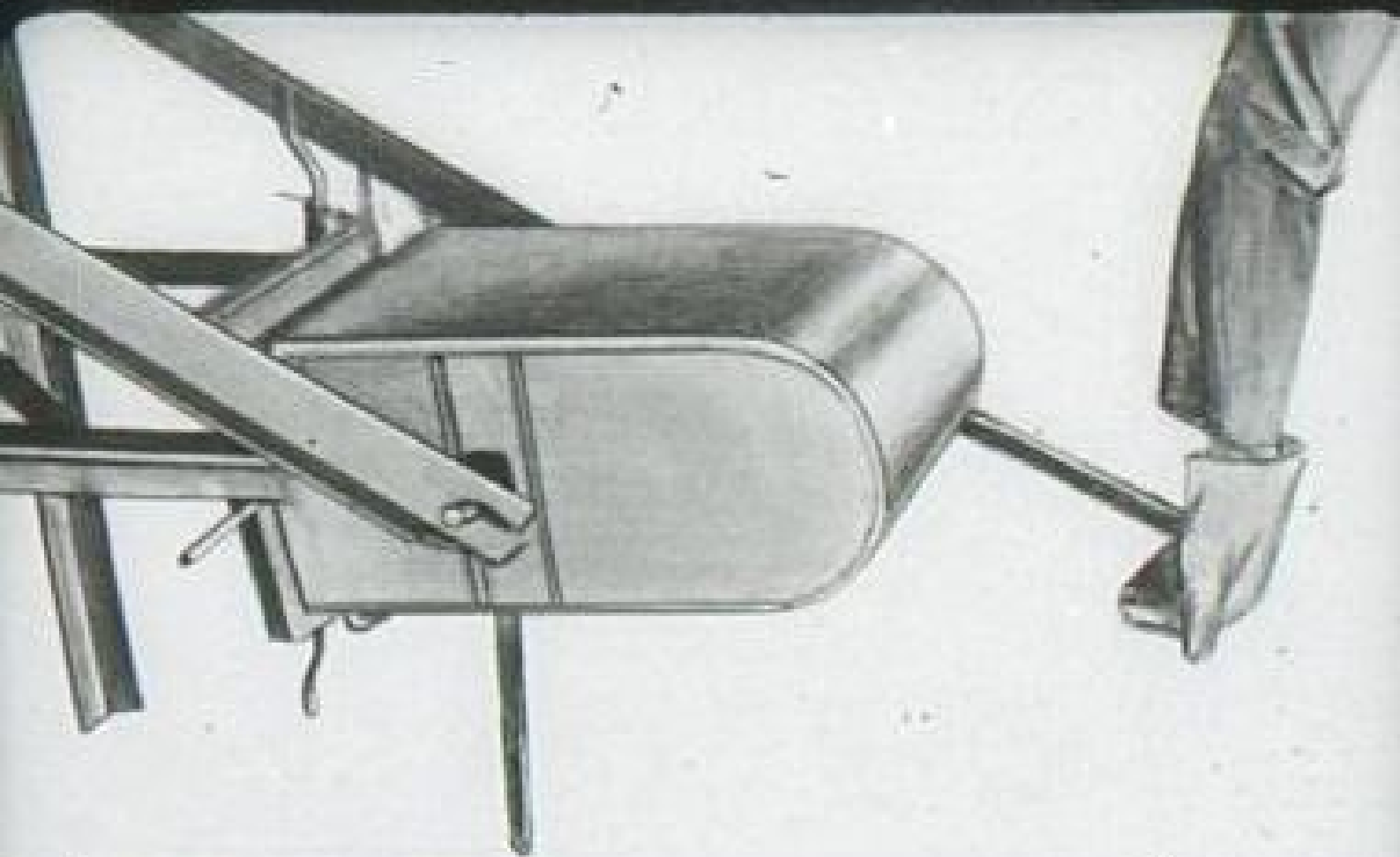


Установка и крепление модельной плиты на бункере

До установки плиты на бункер на ее поверхность наносится разделительный состав (силиконовая жидкость), а затем плита нагревается до 200°С.

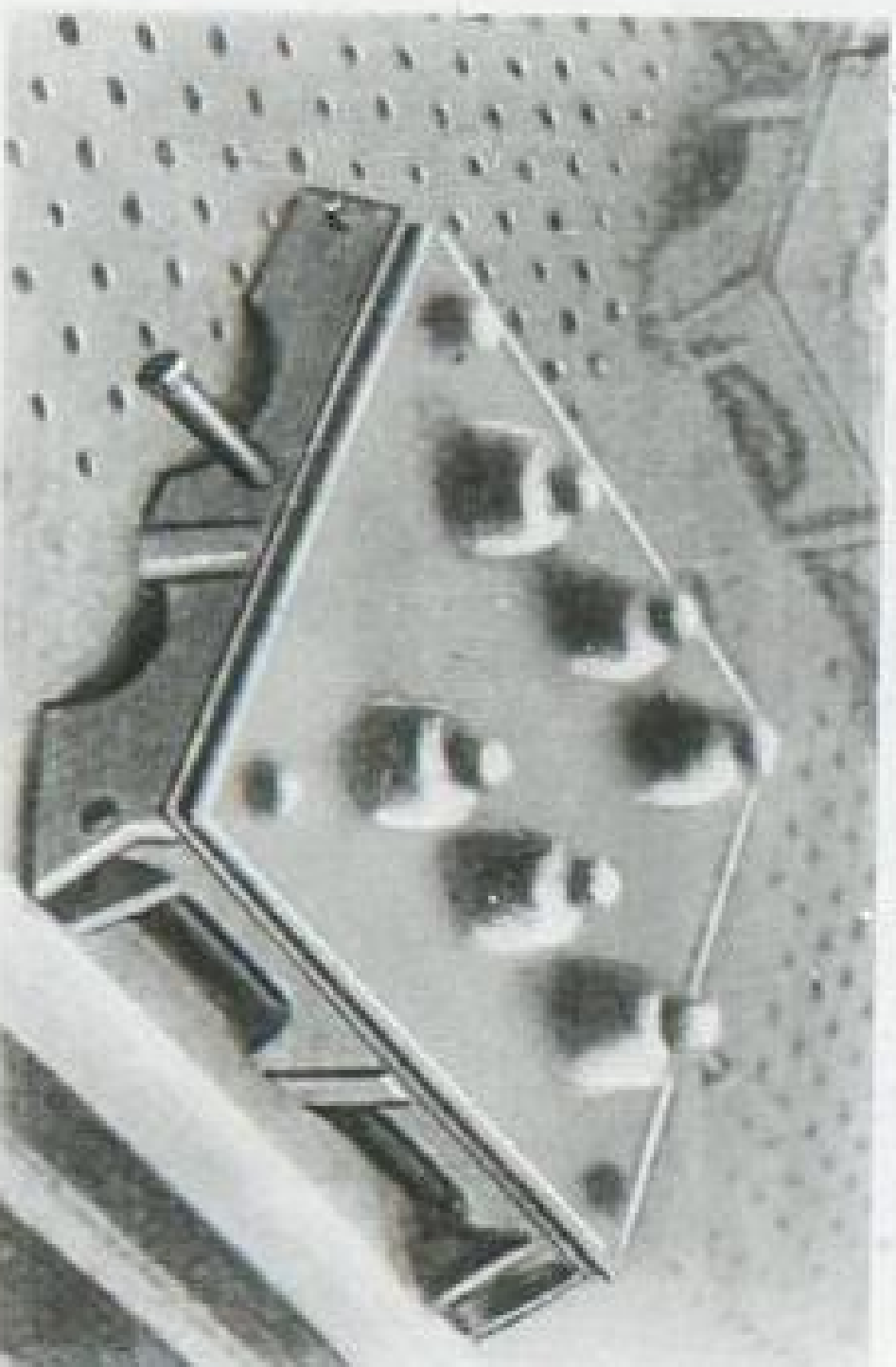


Опрокидывание бункера с модельной плитой



Опрокинутый бункер выдерживается в течение 20—30 сек. За это время формовочная смесь под действием тепла плиты частично оплавливается и равномерно слоем в виде оболочки прилипает к ней.

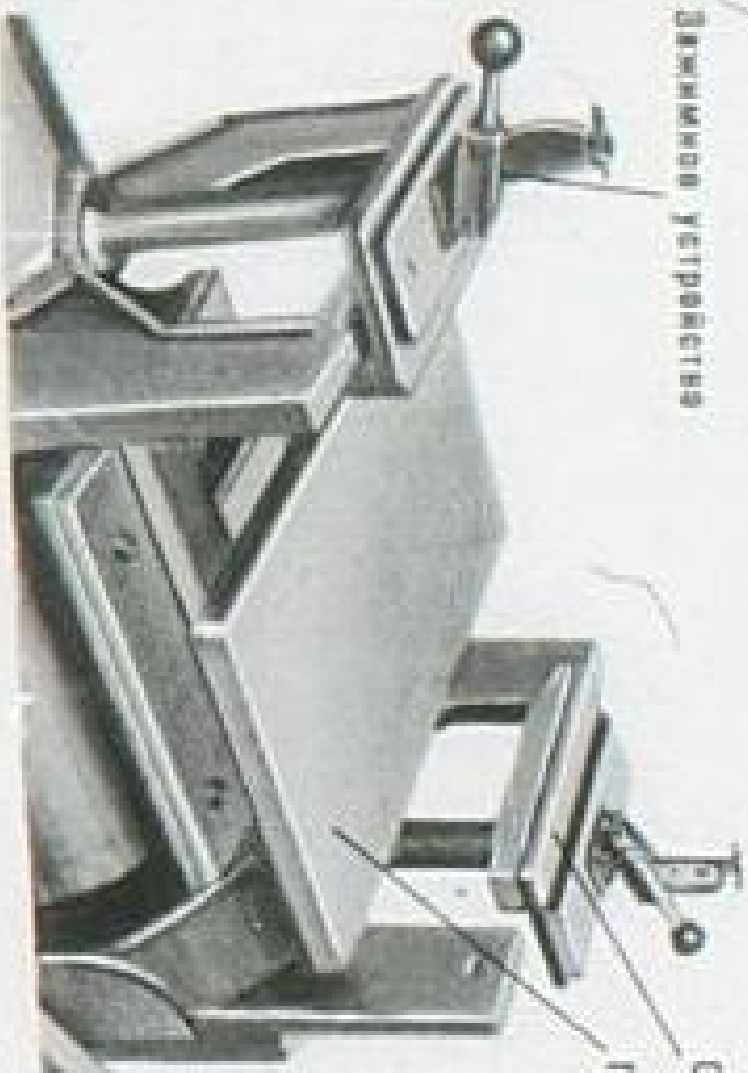
Оболочка на модельной плите, полученная при бункеровании



При обратном повороте бункера избыток формовочной смеси сыпается с модельной плиты, а плита отделяется от бункера и направляется в нагревательную печь, где при температуре 400°C в течение 1,5—2 мин происходит спекание оболочки.

Установка для съема полуформ с модельных плит

Движение устройства



Опора для модельной плиты
Передний стол

Оболочкован полуформа,
отделенная от плиты

Установка приводит в действие толкатели, смонтированные в модельной плите, с помощью которых осуществляется съем полуформ.

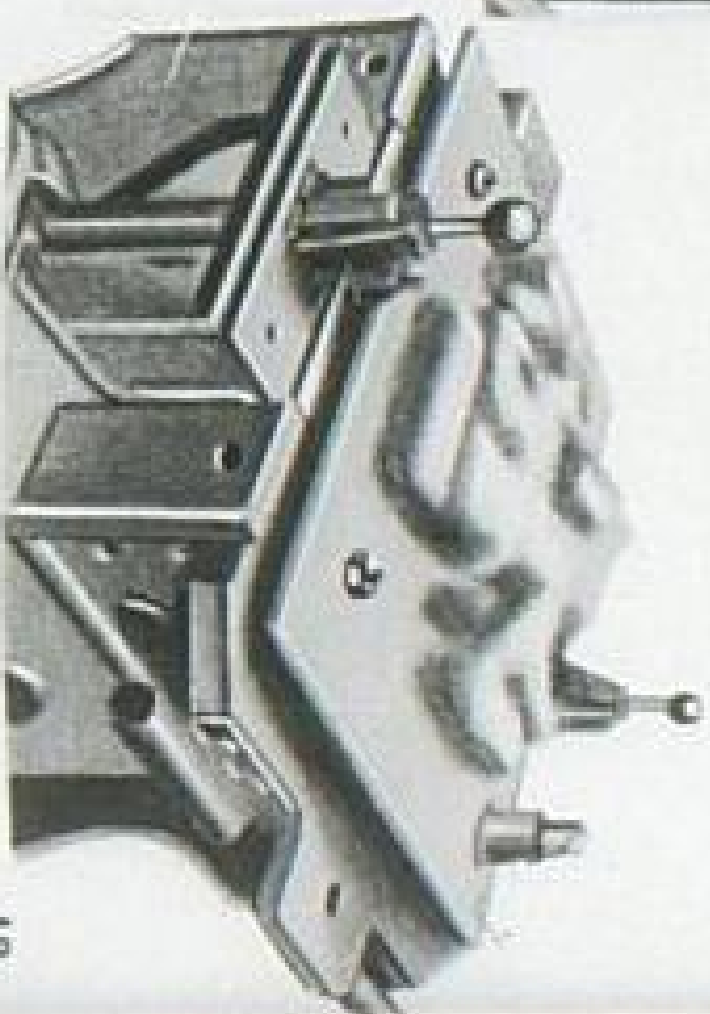


Схема механизированной установки для изготовления оболочковых полуформ

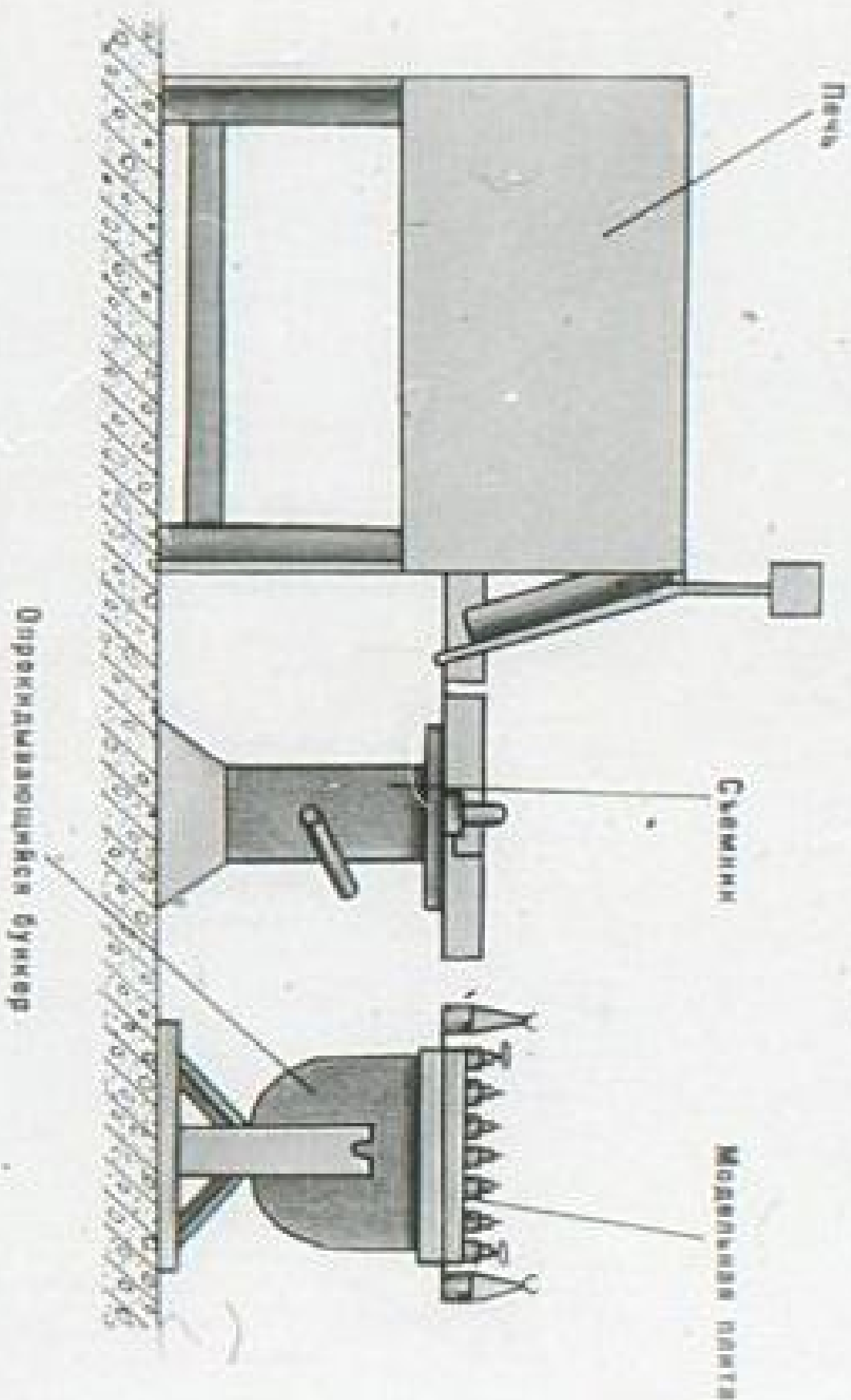
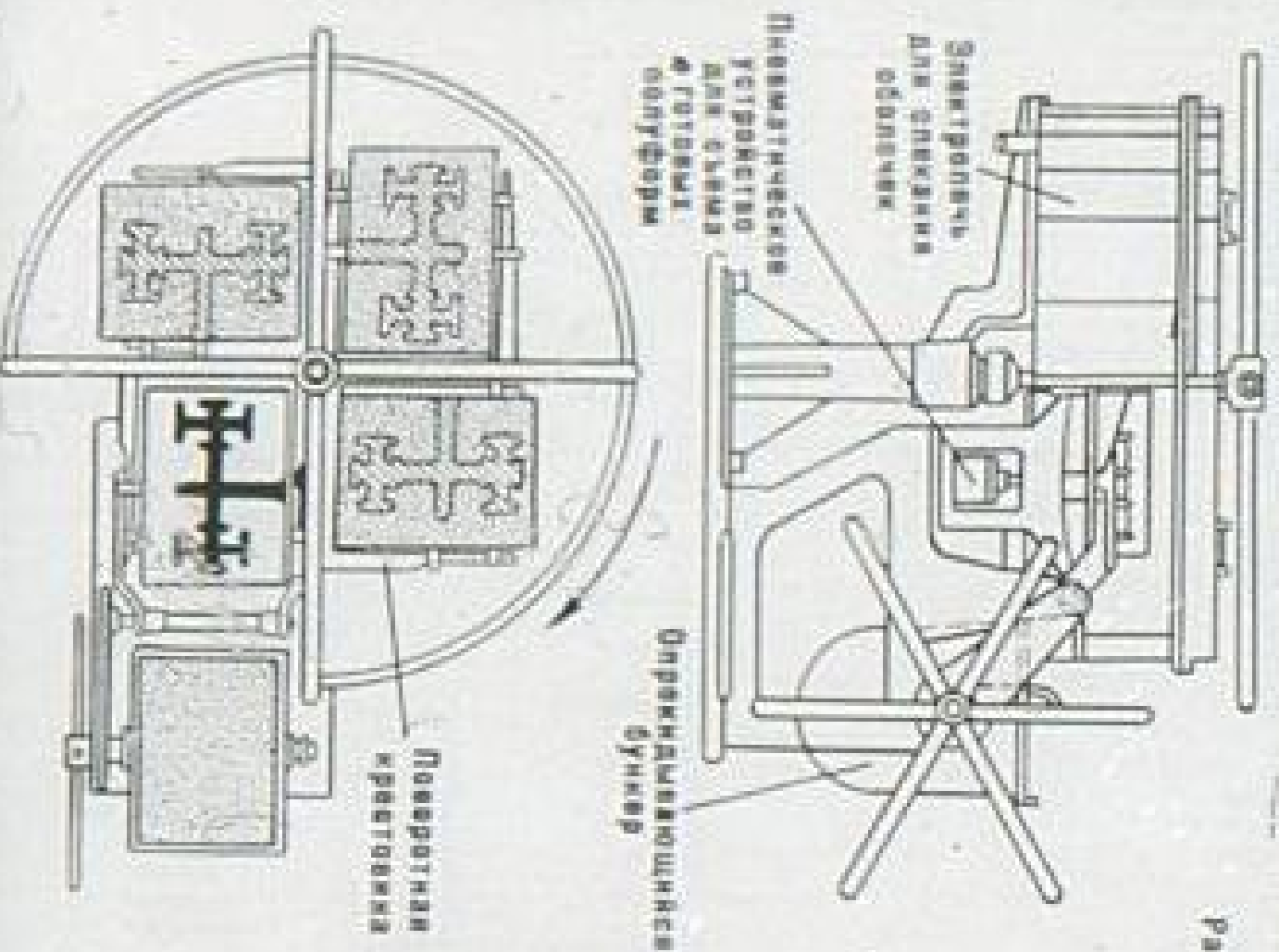
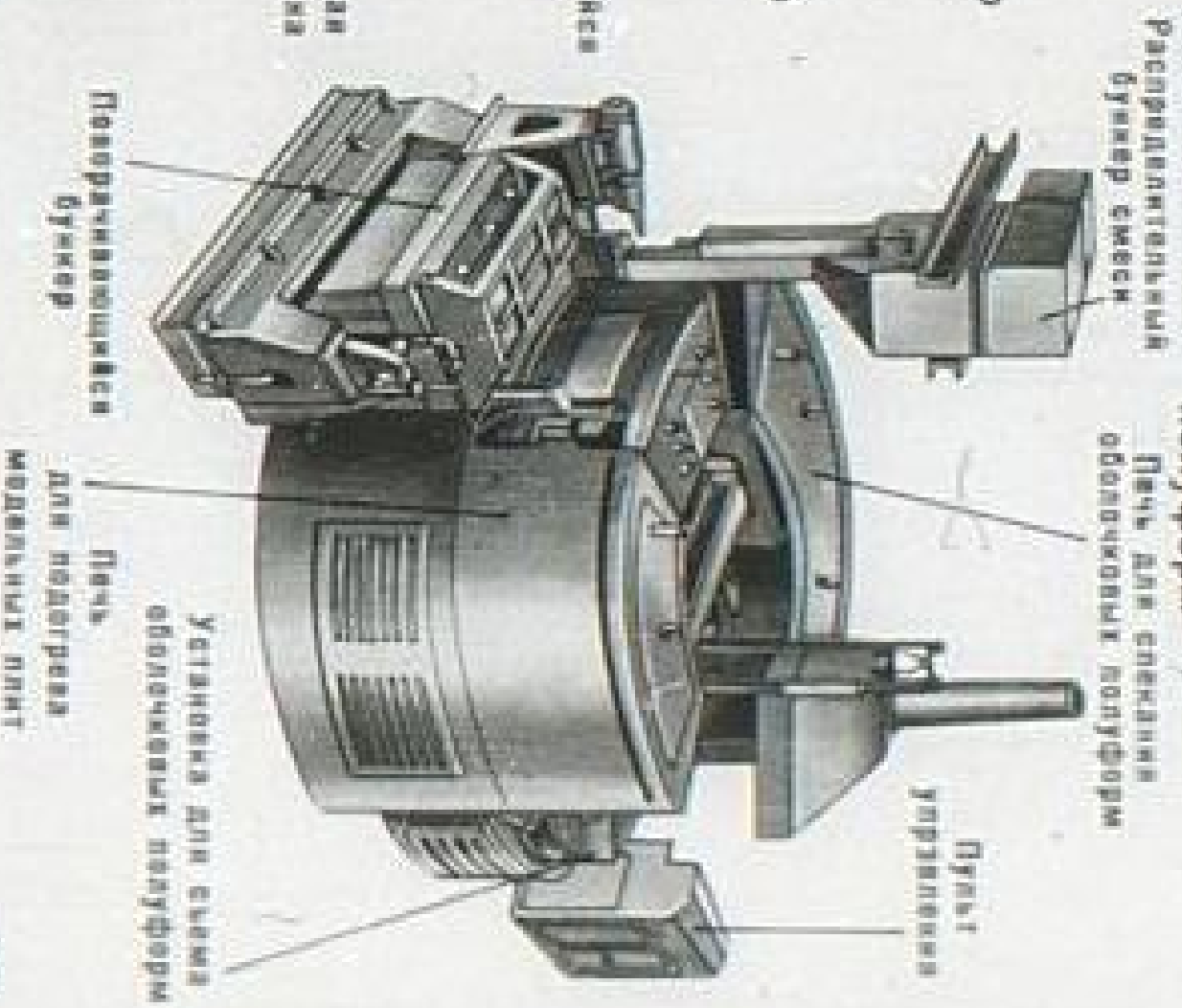


Схема четырехпозиционной установки для изготовления оболочковых полуформ

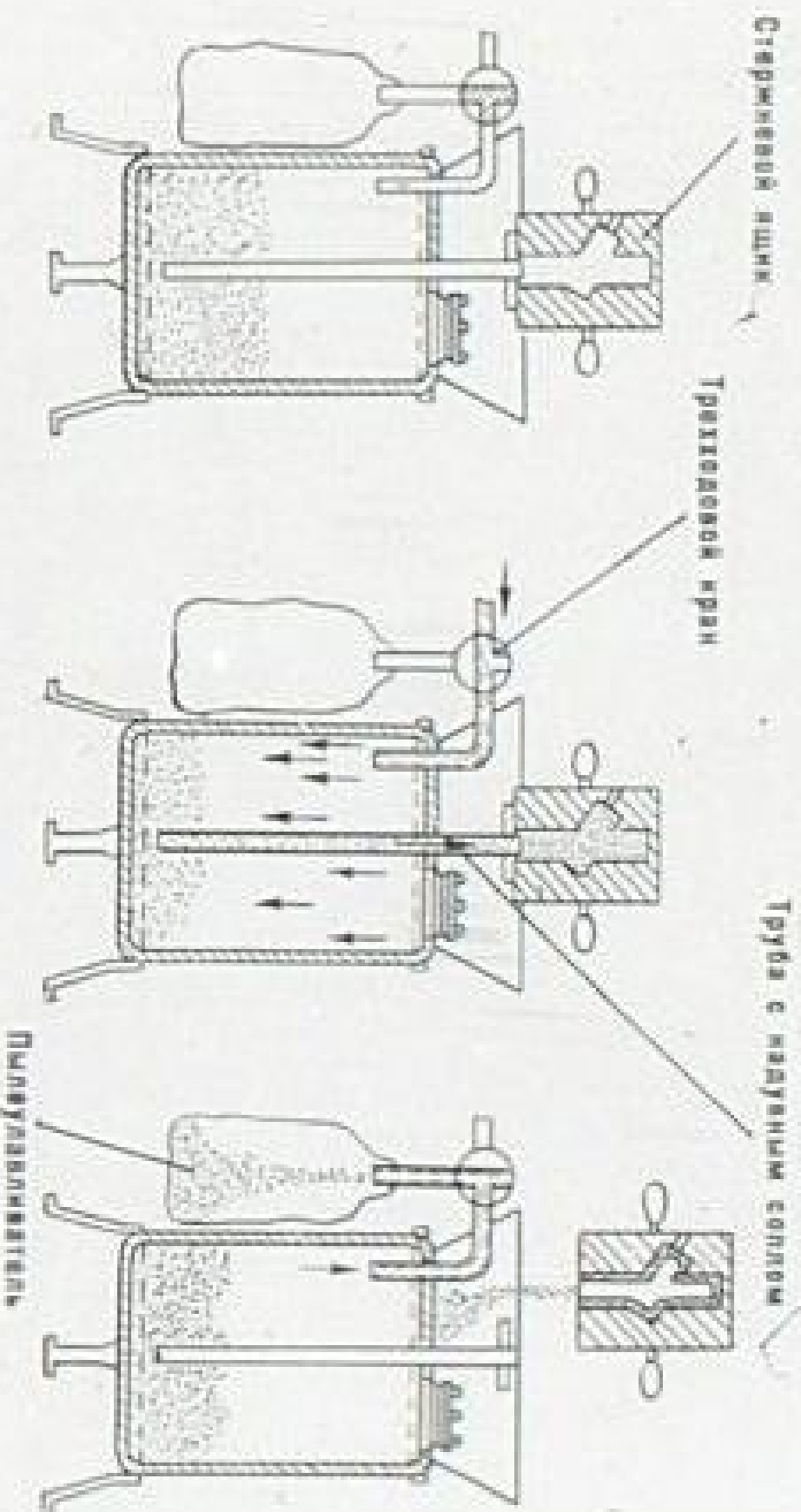


Пятипозиционный автомат для изготовления оболочковых полуформ



ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБОЛОЧКОВЫХ СТЕРЖНЕЙ

Схема установки для изготовления оболочковых стержней путем надува

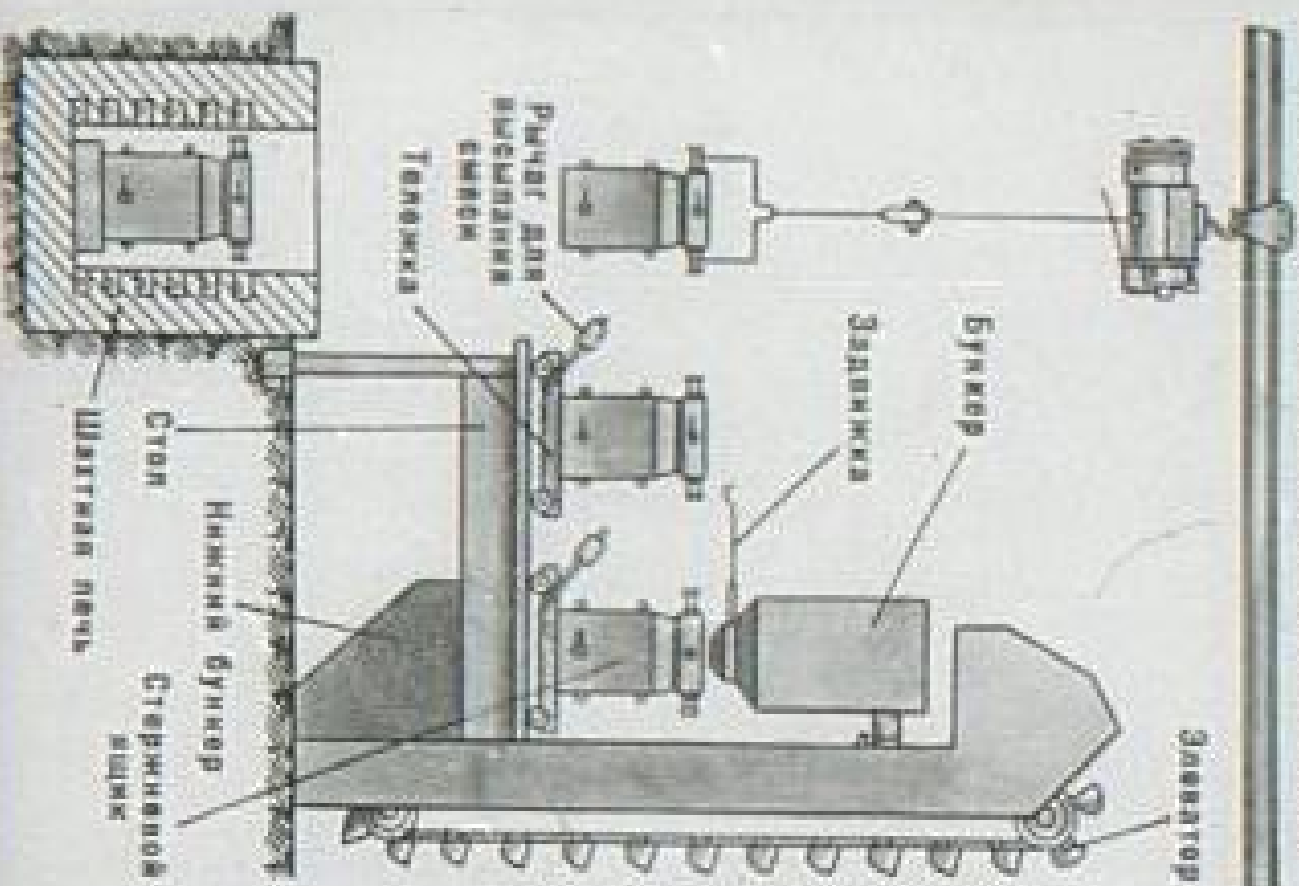


Исходное положение

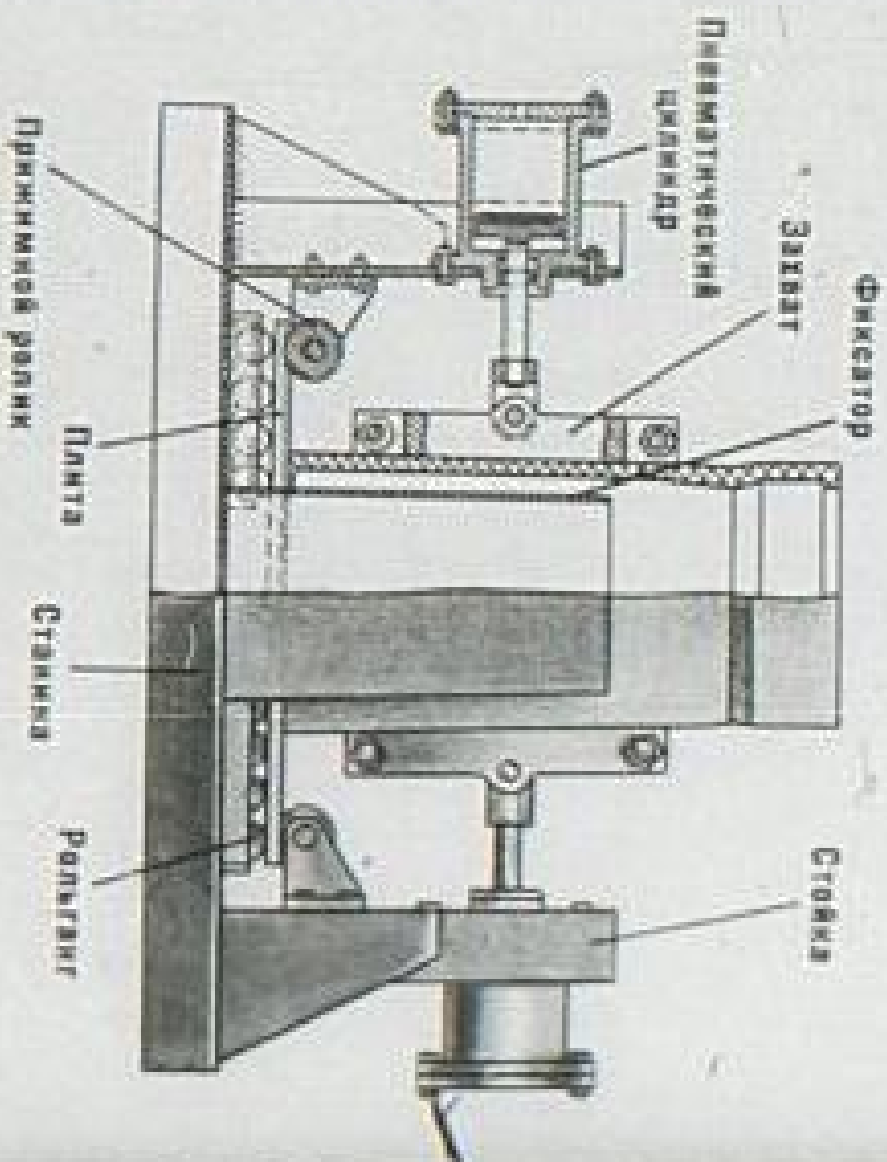
Надув смеси

Сборос смеси

Установка для изготовления крупных стержней путем свободной засыпки смеси в ящик



Приспособление для отделения стержневого ящика от готового стержня



СБОРКА ФОРМ

В процессе сборки форм отдельные полуформы обычно склеиваются между собой.

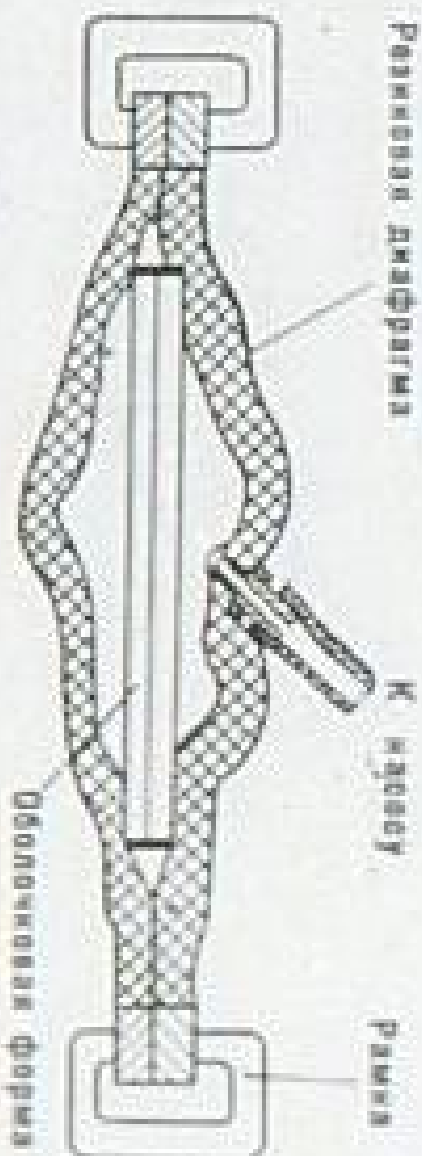
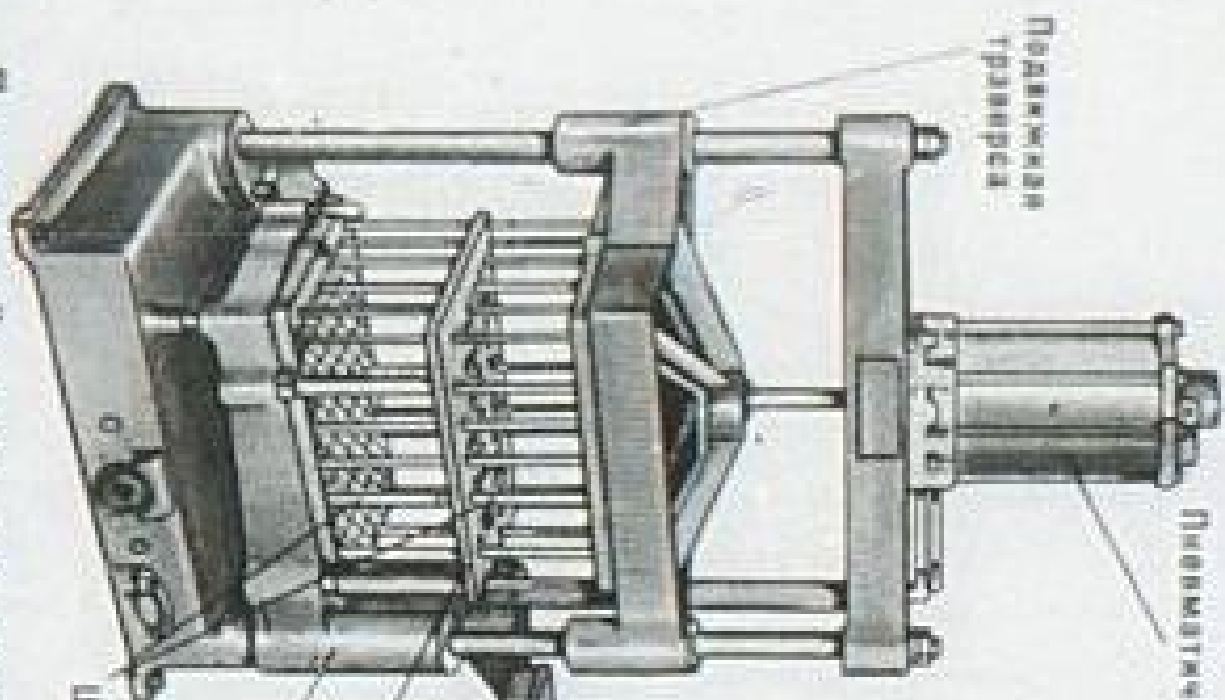


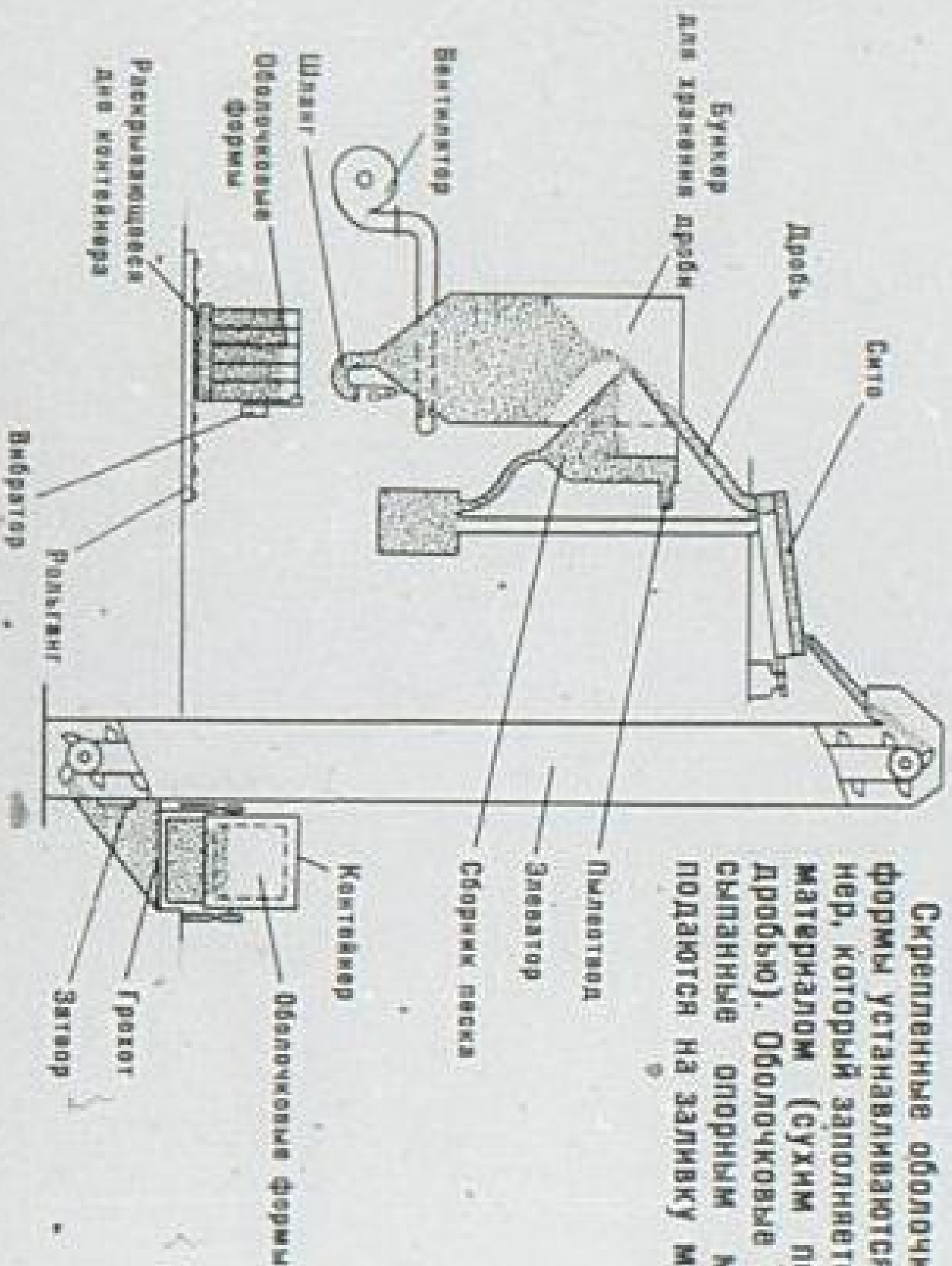
Схема склейки полуформ путем применения вакуума

Приспособление для покрытия
клеем нижней полуформы
Оболочковая форма
Неподвижная траверса
Штири с пружинами

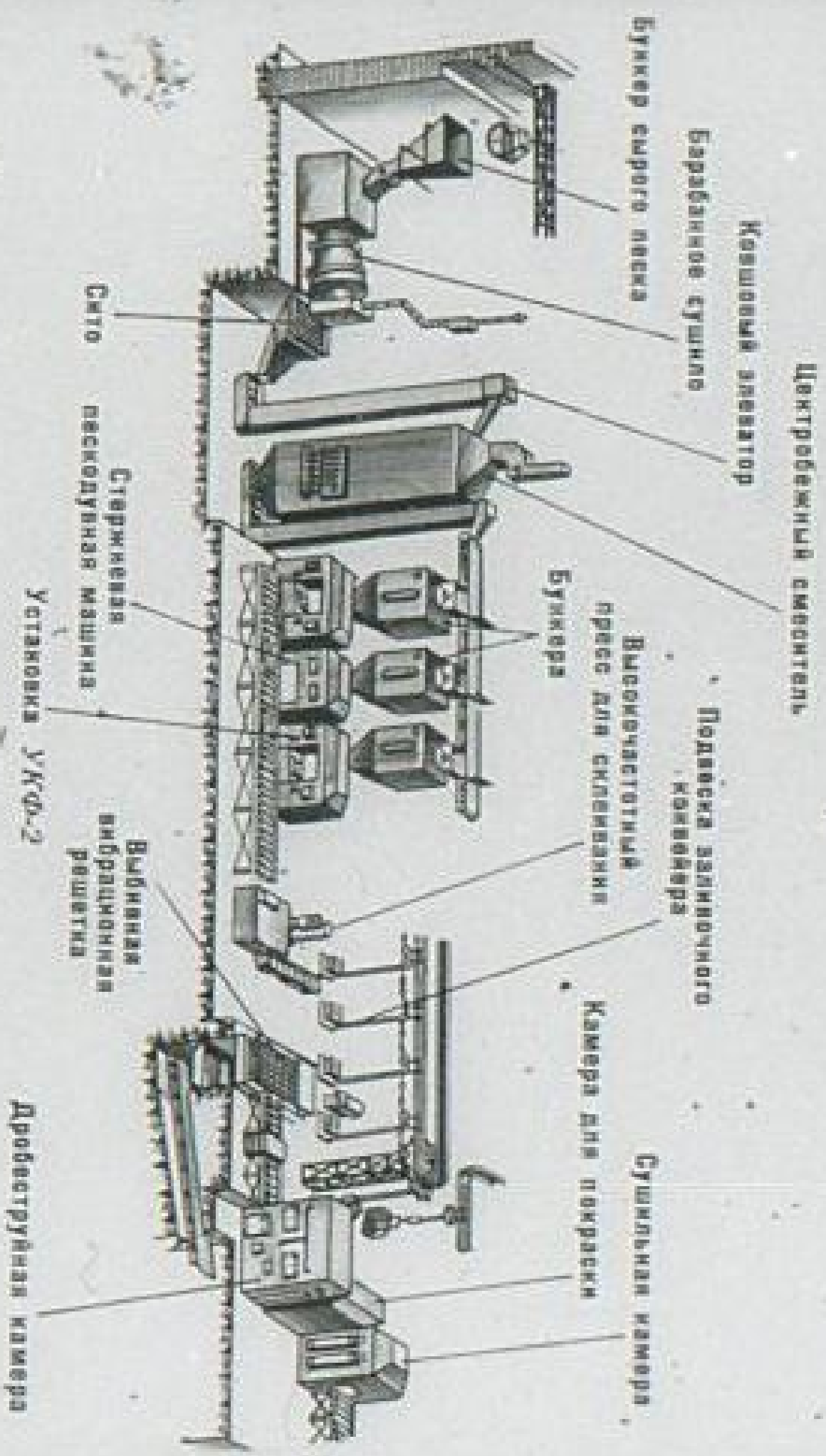
Пружинный пресс для склеивания полуформ

Схема установки для засыпки контейнеров дробью

Скрепленные оболочковые полуформы устанавливаются в контейнер, который заполняется опорным материалом (сухим песком / или дробью). Оболочковые формы, засыпанные опорным материалом, подаются на заливку металлом.



Механизированная поточная линия оболочкового литья



БРАК ОТЛИВОК И МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Брак отливок	Причины	Меры борьбы
Поверхностные газо-вые раковины	1) Недостаточная газопроницаемость 2) Высокая газоотворность формовочных смесей	1) Применение формовочных смесей из более крупнозернистых песков 2) Уменьшение содержания пылевывагелита в смеси
Шероховатость поверхности отливок	1) Использование крупно-зернистых песков для смесей 2) Высокая температура металла при заливке форм	1) Применение формовочных смесей с более мелкозернистыми песками 2) Уменьшение температуры металла при заливке форм
Заломы	1) Коробление полуформ при их изготовлении 2) Небрежная сборка форм	1) Правка изготовленных полуформ на строганных металлических плитах 2) Тщательная сборка и засыпка полуформ опорным материалом

ПРЕИМУЩЕСТВА ЛИТЯ В ОБОЛОЧКОВЫЕ ФОРМЫ:

1. Получение литых заготовок из чугуна и цветных металлов с повышенным качеством поверхности и точностью размеров.
2. Снижение величины припусков на отливках и тем самым повышение коэффициента использования металла.
3. Сокращение грузооборота формовочных смесей в литейных цехах.
4. Организация автоматизированных поточных линий по изготовлению форм и стержней.

Конец диафильма

Автор кандидат технических наук доцент

Боровский Ю. Ф.

Консультант *Иванов Г. А.*

Художники *Кузьмина Л. А., Киселев Л. М.*

Редактор *Горохова Б. С.*

М 09320

Фабрика экранных учебно-наглядных пособий

Ленинград, Л-95

ул. Зои Космодемьянской, 26

-1966-