

15863 С. М. ГРИШЕЧКО-КЛИМОВ
[697.1+697.9]:658.011.54
Г85

10

Д-1

**МЕХАНИЗАЦИЯ ,
ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ
РАБОТ**

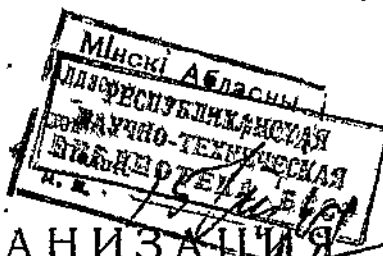
ЛИНКОМ ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
А. С. ПУШКИНА
Инв. № _____



L 0771+697.9/1608.011.04

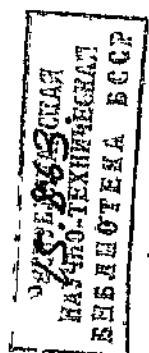
828-785. М. ГРИШЕЧКО-КЛИМОВ

88 694
785

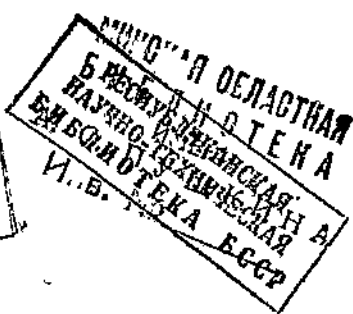
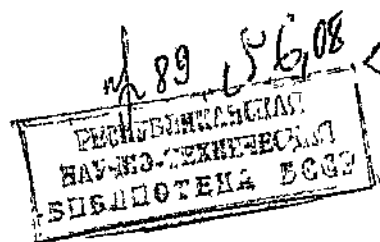


Д Е П

МЕХАНИЗАЦИЯ
ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ
РАБОТ



46035



Настоящая книга содержит обработанные автором материалы производственных и исследовательских организаций в области механизации рабочих процессов при выполнении отопительно-вентиляционных работ. Книга дает методы расчета потребной насыщенности механизацией для отдельных случаев производства работ и ее рентабельности, обоснованной технико-экономическим анализом. Это дает возможность уяснить значимость механизации в производстве данного вида работ, в частности — в случаях восстановления разрушенных объектов, и на практике решать задачи механизации рабочих процессов.

Книга рассчитана на производителей, и студентов вузов по специальности теплоснабжения, отопления и вентиляции.

Редактор инженер Е. С. Василевский

Подписано к печати 25/VI 1943 г. Тираж 3000
Л 43878. Печ. л. 4,26, Печ. зн. в 1 п. л. 50 000. Учетно-издат. л. 4,95.

13-я типография ОГИЗ, Москва, Денисовский, 30. Зак. 1357

От автора

Одним из основных условий эффективного выполнения плана работ по восстановлению зданий и сооружений, в том числе систем централизованного теплоснабжения, отопления и вентиляции, является производство их индустриальными методами.

Для отопительно-вентиляционных работ это значит выполнять их заводским способом, в наибольшей степени обеспечивающим скоростной монтаж всех установок, с присущими ему высокими технико-экономическими показателями.

Возможность применения заводского способа производства отопительно-вентиляционных работ определяется, прежде всего, средствами механизации заготовительных работ по обработке трубного и листового материала, т. е. наличием парка станков, и затем умением эффективно его использовать, особенно в условиях недостатка квалифицированных рабочих-станочников.

Недостаток этот может быть возмещен лишь за счет привлечения к производству заготовительных работ молодежи, в том числе женской, охотно идущей к станкам на смену ушедшим на фронт отечественной войны.

Необходимо широко помочь рабочей молодежи в возможно кратчайший срок освоить искусство обработки трубного и листового материала на наших несложных станках.

Для оказания такой технической помощи требуется правильное руководство производственным обучением при подготовке рабочих и технических кадров всеми способами — в школах, на курсах и непосредственно на производстве, без отрыва от него.

В этих целях необходимо располагать пособием, которое содержало бы конструктивное описание станков и приспособлений, применяемых на отопительно-вентиляционных работах, а также указания о работе на них, и вооружало бы руководителей производства и производственного обучения методами расчета механизации и определения ее рентабельности.

Предлагаемая книга является соответствующей обработкой частей курса, читанного автором в течение 6 лет в МИСИ им. Куйбышева для студентов специальности теплоснабжения, отопления и вентиляции.

Чтобы пользующиеся пособием могли легче осмыслить значение механизации, конструктивному описанию станков и приспособлений предпосылается сравнительное объяснение сущности трех способов производства, применяемых на отопительно-вентиляционных работах.

При описании станков использованы обширная литература и рационализаторские предложения наших стахановцев; некоторые из этих предложений, насколько автору известно, нигде еще не были опубликованы.

Разделы, в которых излагается методика определения рентабельности механизации, а отчасти и ее расчета, являются первой попыткой в нашей литературе найти простые способы быстрого решения на практике задач по механизации отопительно-вентиляционных работ.

Автор полагает, что предлагаемая работа актуальна, а допущенные им погрешности будут отмечены специалистами.

С. Гришечко-Климов

Раздел I

СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

1. Виды работ

Работы по устройству систем централизованного теплоснабжения, отопления и вентиляции состоят:

а) из строительных работ, связанных с устройством указанных систем и выполняемых при подготовке объектов строительства к монтажу систем централизованного теплоснабжения, отопления и вентиляции. Работы эти производятся цехами стройплощадки — земляных работ, каменных, бетонных, плотничных, штукатурных, малярных и др. — по проектам и техническим указаниям монтажных организаций и осуществляются способами, принятыми на строительстве;

б) из специальных работ — слесарных, сварочных, кузнечных, жестяных, теплоизоляционных, обмуровочных, выполняемых монтажными организациями.

Специальные работы производятся тремя способами — заводским, полужаводским и смешанным (бригадным).

2. Смешанный способ

Смешанный способ, применяемый на объектах нового строительства малого объема и при производстве мелких ремонтных работ, характеризуется объединением (смещением) в одной бригаде работ заготовительных — по изготовлению деталей трубопроводов: сгонов, уточек, калачей, опусков, скоб и пр., и монтажных — по монтажу котлов и насосных агрегатов, нагревательных приборов, трубопроводов и отопительной аппаратуры. Детали трубопроводов даны на рис. 1.

Одна и та же бригада слесарей 6—2-го разрядов, работая парами под руководством монтера и преимущественно вручную (так как применение механизмов на таких работах не всегда может быть оправдано) и располагая базой в виде построечной мастерской временного типа, изготавливает (каждая пара для себя) указанные выше детали трубопроводов, монтируя из них системы отопления; для изготовления деталей трубопровода каждая пара снимает с натуры необходимые размеры по общей разметке монтера.

Производство работ этим устаревшим способом сопровождается

ся значительными потерями рабочего времени, вызываемыми следующими причинами:

а) частыми переходами от построечных мастерских к объектам работ и обратно;

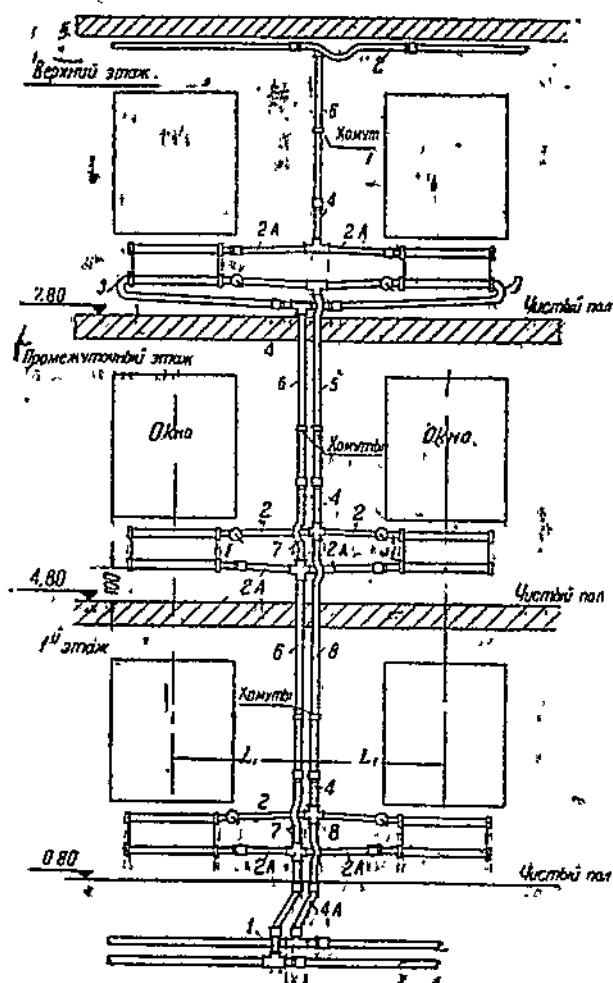


Рис. 1. Детали отопительных трубопроводов.

Примечания:

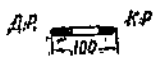
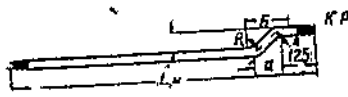
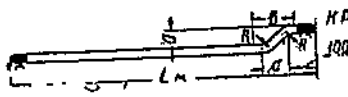
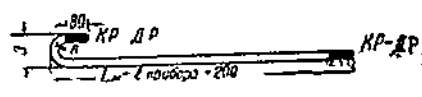
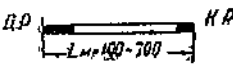
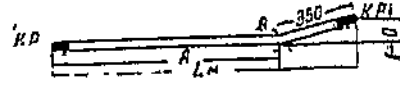
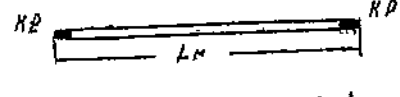
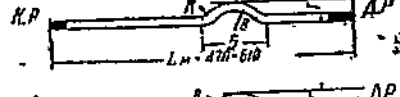
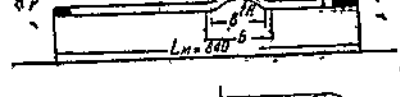
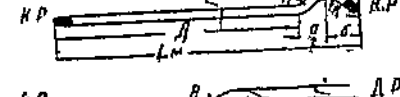
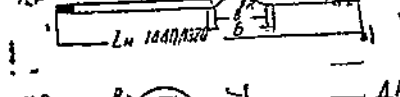
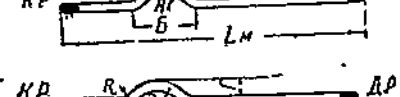
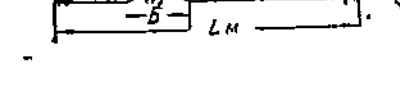
1. Радиусы закруглений R равны радиусам роликов гибочных станков.

2. Присоединение верхних радиаторов к стояку дано только для выяснения деталей №3 и №5.

3. Все размеры в миллиметрах.

б) приготовлением к работе и уборкой инструмента: режущего — ручные ножовки для перерезки труб, труборезы, клуппы для нарезания резьбы на трубах, и свертиго — клещи и пр. Набором такого инструмента должна располагать каждая пара слесарей, почему его при таком способе производства работ требуется наибольшее количество;

Экспликация к рис. 1

Эскиз	№ детали	Наименование деталей и их применение
	1	Короткий сгон (радиаторный)
	2	Уточка на горячую
	2A	Уточка на обратную
	3	«Калач» для радиаторов $\phi=300$ мм и для ребристых труб $\phi=185$ мм
	4	Длинный сгон, а с литерой — другие части стояка, имеющие одинаковые резьбы вне зависимости от габарита и длины
	6	Опуск для горячего стояка к верхним радиаторам, когда стена не имеет уступа
	5A	Опуск для горячих и обратных стояков, когда стена имеет уступ а (верх—2 кирпича, низ—2 1/2 кирпича)
	6	Прямой опуск, а с литерой — другие детали трубопровода, имеющие одинаковые резьбы вне зависимости от габарита и длины
	7 А	Короткая скоба на обратный стояк для радиаторов «Гамма» № 1, «Польза» № 3 и «ВОКО»
	7 Б—В	Короткая скоба на обратный стояк для радиаторов «Гамма» № 4 и «Польза» № 6
	Г—Д	Короткая скоба на обратный стояк для ребристых труб
	8 А	Длинная скоба на горячий стояк для радиаторов «Гамма» № 1, «Польза» № 3 и «ВОКО»
	8 Б—В	Длинная скоба на горячий стояк для радиаторов «Гамма» № 4 и «Польза» № 6
	Г—Д	Длинная скоба на горячий стояк для ребристых труб

в) потерями времени на ожидание, как следствие устаревших способов обработки труб. Так, при горячем гнущем труб диам. 25—100 мм вручную слесарь 4-го или 5-го разряда делает шаблон и размечает трубу для гнутья, а подручный слесарь 2-го разряда ожидает выполнения этой работы. И наоборот, слесарь 4-го или 5-го разряда тратит время на ожидание, пока подручный нагревает трубу на горне.

Вследствие потерь рабочего времени из-за различных простоев, неизбежных при несовершенной организации производственных процессов и преимущественно ручной обработке трубного и листового материала, производительность труда очень низка, и смешанный способ выполнения работ, являясь кустарным, может быть рентабельным лишь на небольших работах и в особых случаях.

3. Заготовительные ручные работы

Изготовление деталей и узлов трубопроводов вручную производится в построечных мастерских временного типа. Работа ведется на монтажных верстаках (рис. 2), оборудованных прижимами, ступовыми (стальными) тисками и ручными трубогнущевыми станками. Размеры верстака определяются из расчета 0,75—1,0 м² на прижим или тиски.

Заготовительные ручные работы следующие:

1) *перерубка и перерезка труб* большого диаметра вручную инструментами, показанными на рис. 3, где *а* — труборубка, с изогнутым режущим ребром и слесарный молоток; *б* — ручная ножовка; *в* — труборезы: трехроlikовые для газовых труб, шести-роlikовые (хомутные) и двенадцати-роlikовые (цепные) для труб дымогарных; наружные и внутренние заусеницы снимаются зенкерами, вставляемыми в коловороты с нагрудниками;

2) *нарезание газовой (остроугольной — Витворта с углом профиля в 55°) резьбы* на концах труб для соединения их сверткой посредством муфты на короткой резьбе (неразъемное соединение) и посредством муфты и контргайки на длинной резьбе (разъемное соединение — сгон). Нарезание резьбы вручную производится клуппами различных систем, из которых наиболее употребительны: клупп «Дуплекс» двух моделей (для труб диам. $\frac{1}{2}$ —2 дм. и для труб диам. $1\frac{1}{2}$ —3 дм.), трехголовочный — для нарезания более мелких резьб (можно нарезать концы трех разных диаметров без смены и без передвижения плашек) и трехшесточный — для нарезания резьб трех размеров на неразобранном трубопроводе (рис. 4);

3) *гнутье труб*: в тисках в холодном состоянии, без набивки песком труб диам. $\frac{1}{2}$ дм., в тисках с набивкой песком и с нагревом за один раз места изгиба на горне или на самотреве до вишнево-красного цвета труб диам. $\frac{3}{4}$ —2 $\frac{1}{2}$ дм. и в столбах на площадке с набивкой песком и с нагревом труб диам. 3 дм. и выше;

4) *гнутье труб* диам. $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ дм. в холодном состоянии без набивки песком на ручных станках Вольнова (см. рис. 2, г);

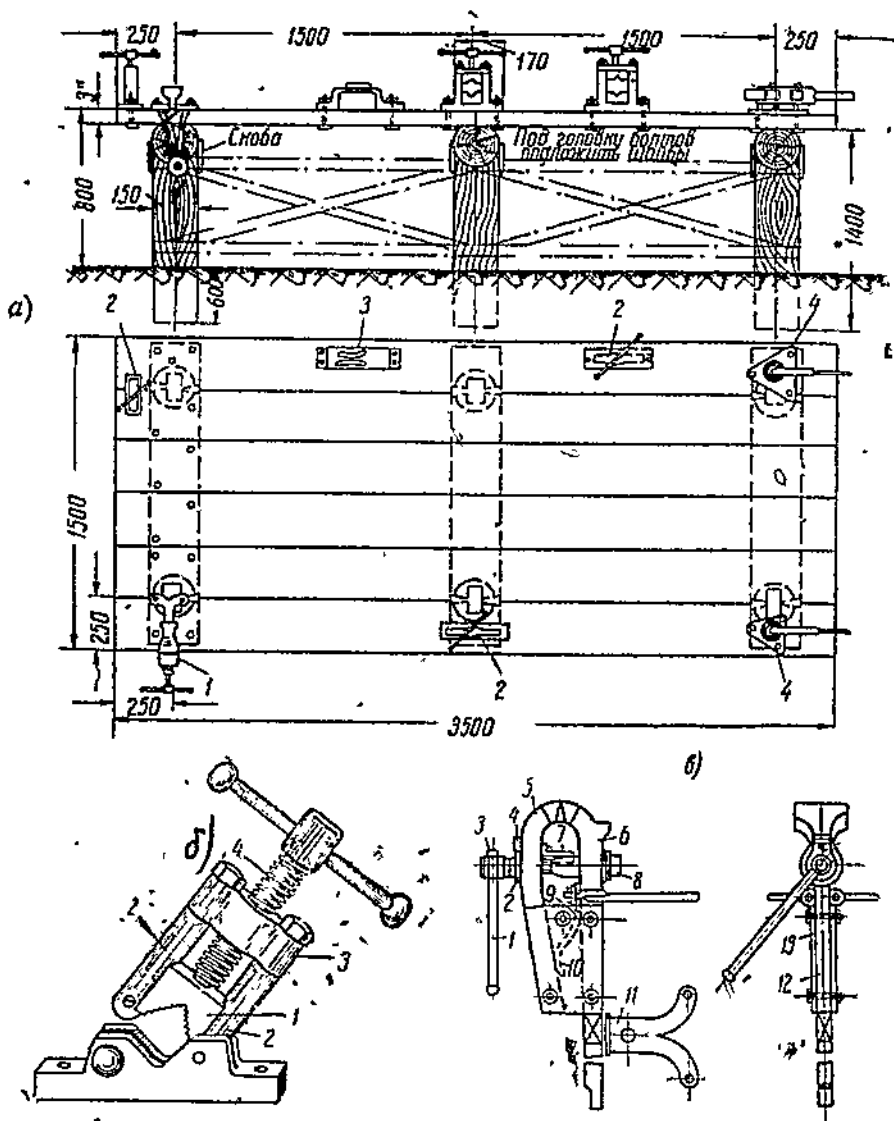


Рис. 2. Монтажный верстак и оборудование к нему для заготовительных работ:

а—верстак: 1—тиски, 2—прижимы, 3—прибор для гнутья уток, 4—трубоплетевые станки Вольнова; б—прижимы на колодках: 1—прижимающая плашка, 2—колодка, 3—головка, 4—червяк, 5—ступенчатые тиски: 1—рычаг, 2—шайба, 3—винт, 4—кожух, 5—губка подвижная, 6—губка неподвижная, 7—покрышка винта, 8—втулка, 9—плашка, 10—пружина, 11—лапа, 12—накладки, 13—распорная втулка; в—ручной трубоплетевой станок Вольнова: 1—неподвижный ролик, 2—подвижный ролик, 3—поводок, 4—рукоятка, 5—ступица.

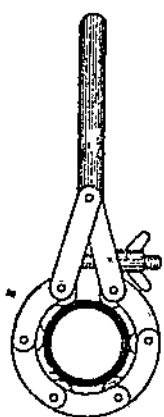
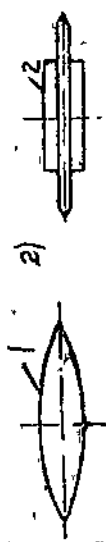
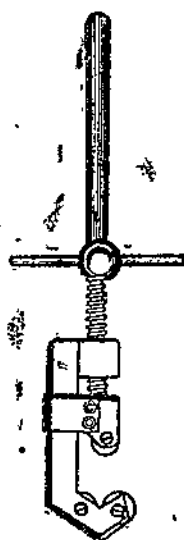
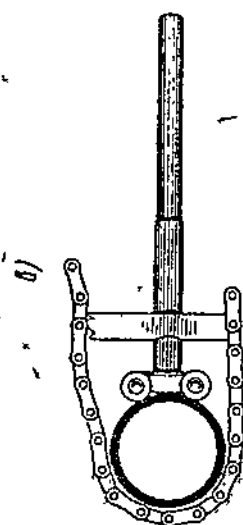
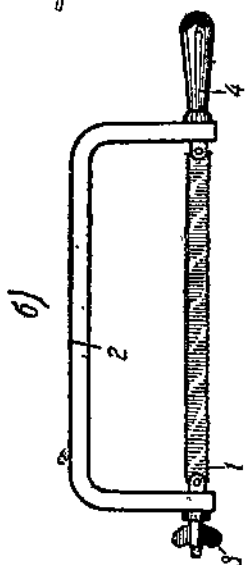
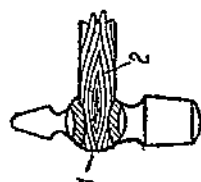
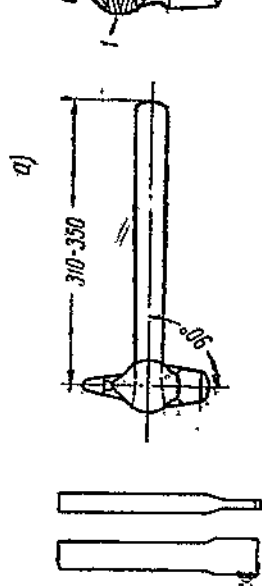


Рис. 3. Инструмент для ручной перерубки и резки труб:
а — труборубка и слесарный молоток; 1 — кали, 2 — ручка; 3 — винт с барашком, 4 — ручка; б — коновозное полотно, 2 — лунчик, 3 — винт с барашком, 4 — ручка; в — труборезы; 2 — ролик; 1 — для трубореза старого образца, 2 — для трубореза американского типа.

5) *резка кровельного железа (черного и оцинкованного) маховыми (рычажными) с контргрузом, половыми (столовыми) и малыми ручными (правыми и левыми) ножницами (рис. 5);*

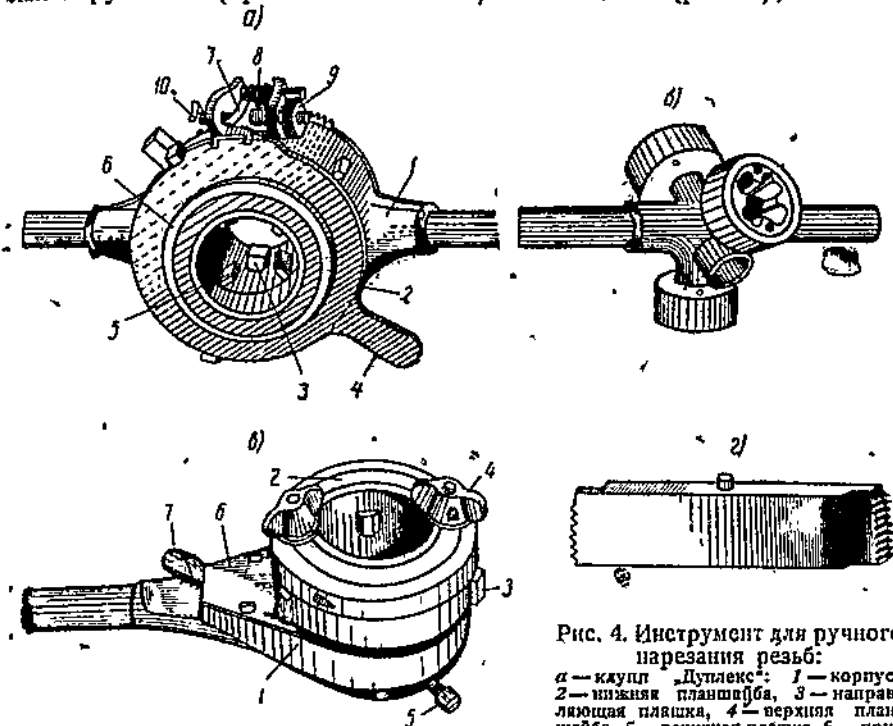
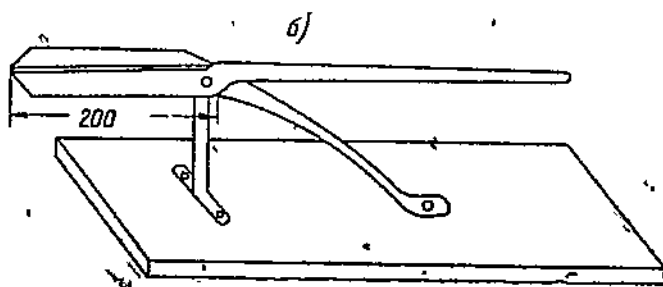
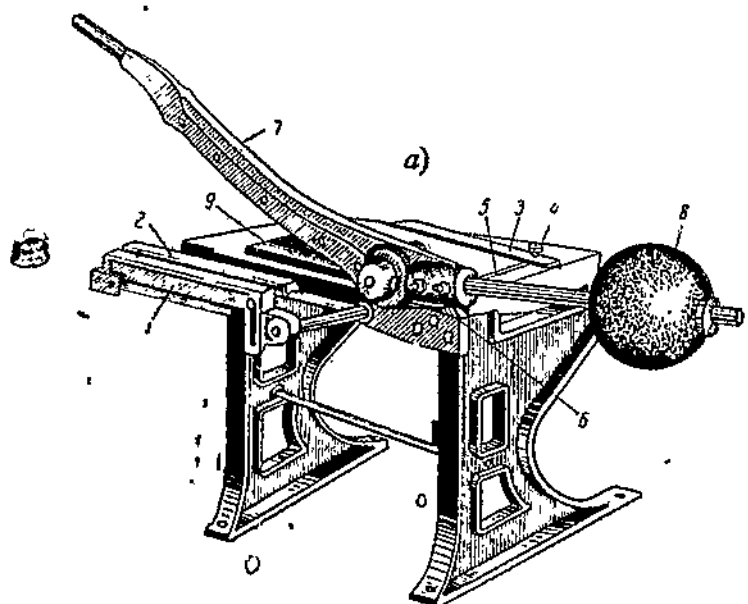


Рис. 4. Инструмент для ручного нарезания резб:

а — клупп. Дуплекс: 1 — корпус, 2 — нижняя планшайба, 3 — направляющая планшайба, 4 — верхняя планшайба, 5 — режущая планшайба, 6 — прижимное кольцо, 7 — собачка, 8 — червяк, 9 — упорная гайка, 10 — барашек; б — клупп трехголовочный: 1 — корпус, 2 — кольцо с делениями, 3 — планшайба, 4 — барашек для закрепления кольца, 5 — прижимной винт для направления, 6 — планшайба, закрывающая собачку, 7 — собачка; з — двухсторонняя планшайба.

6) *загибание кромок листов и изготовление фальца (лежачего и стоячего) посредством киянки на угольнике и бруске, укрепленном на верстаке, или с применением приспособления Хрянина (рис. 6, 6а, 6б), состоящего из стола-верстака, прижима и двух рычагов, вращающихся вокруг стола; лист закладывается между регулятором и упором и поднятием рычагов кверху загибается на требуемом расстоянии от края. На рис. 6а изображены процессы изготовления лежачего и стоячего фальцев киянкой на угольнике и на бруске;*

7) *загибание кромок на ручном загибном станке (рис. 7), имеющем следующее устройство: на станине между двумя чугунными стойками укреплена нижняя полка 1 станка; по всей ее длине к ней привернут нож, впритык к которому шарнирно подвешена доска зажима 2; на ось зажима насажен дуплечий рычаг 3, на одном плече которого через отверстие пройдет прут 4, а на другом имеются рычаги 5 с грузами 6; в пазы стоек вделана верхняя полка 7, к которой привернут нож 8 и гребенка 9; глубина установки последней регулируется винтами 10 с помощью прикреплен-*



Левые



Правые

Рис. 5. Ножницы для резки листов:

а — маховые (рычажные): 1 — передняя направляющая линейка, 2 — маховичок червячной передачи, 3 — задняя переставная линейка, 4 — болты, 5 — пазы для перемещения болта 4, 6 — неподвижный нож, 7 — подвижный нож, 8 — контргруз, 9 — прижимная планка; б — столовые; в — ручные.

ных к ней ушек 11; полка стянута шпренгелем 12 и с обеих сторон опирается на пружины 13; перемещению полки в пазах стоек способствуют шатуны, присоединенные к ней через подъемные винты 14; другим концом шатуны присоединены к шестерням, насаженным на ось 15; шестерни 16 сцеплены с шестер-

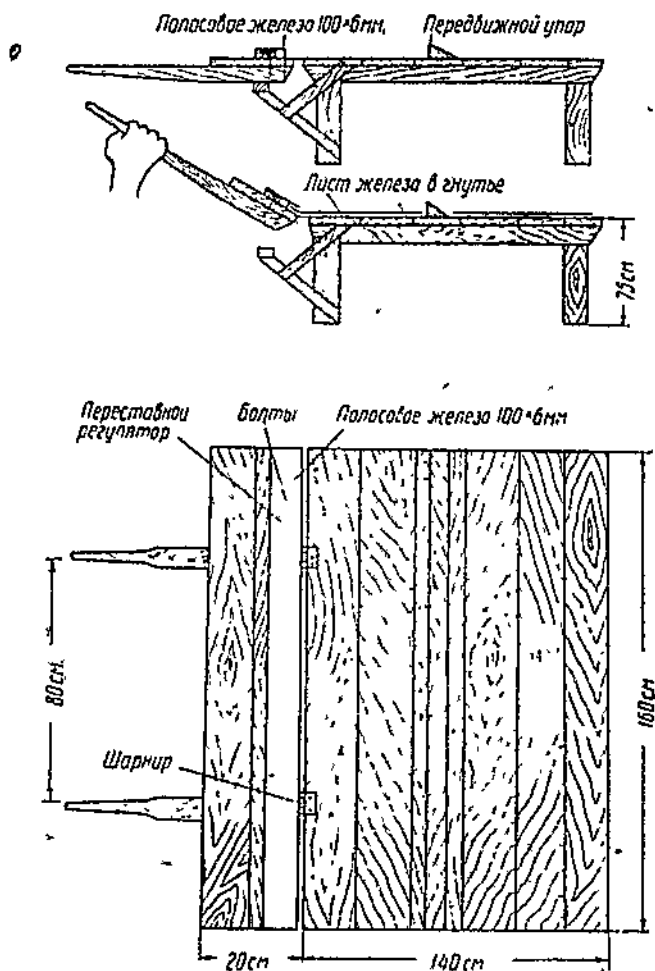


Рис. 6. Приспособление Хрянина для загибания кромок листов и изготовления фальца.

нями 17, насаженными на ось 18 с рукоятками 19; при вертикальном положении рукоятки шестерни обе полки прижаты друг к другу; при движении рукоятки вниз верхняя полка приподнимается, а в образовавшуюся щель вводится до упора в гребенку лист для загиба; при обратном движении рукоятки верхняя полка спускается и лист зажимается между полками; загибание кромки производится угольником 20 при подъеме прута 4 с двуплечим рычагом;

8) изготовление фланцев из полосового и углового железа с применением приспособления Ковылина (рис. 8). Это приспособление состоит из стойки, укрепленной в основании к крестовине на стальной плите; к стойке приварена головка, к которой помощью закладок закрепляется башмак с прорезями для вставки изгибаемой полосы или уголка; по стойке ходит хомут, укрепляе-

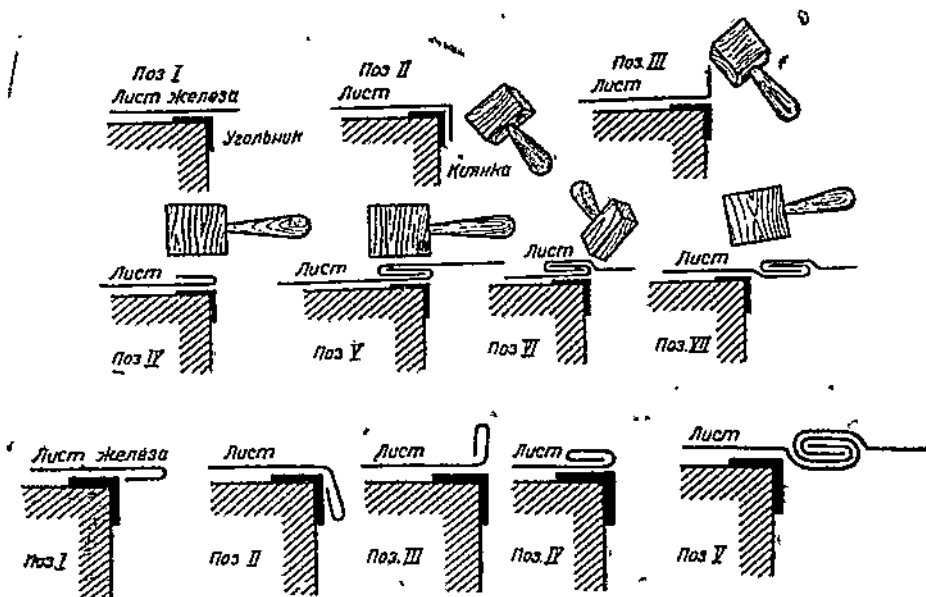
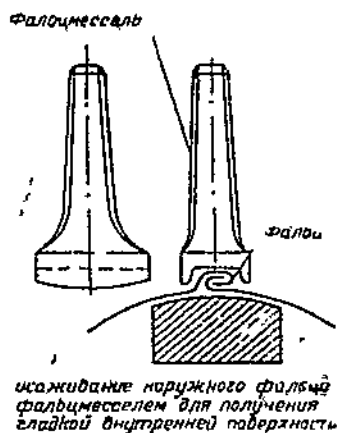
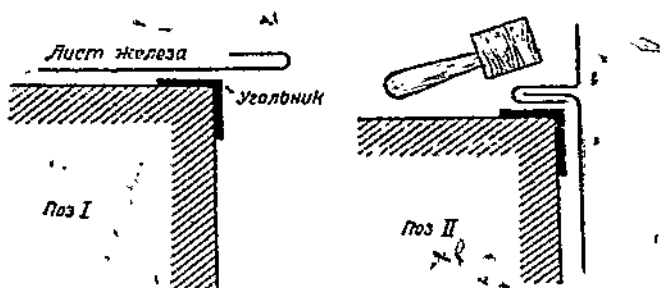


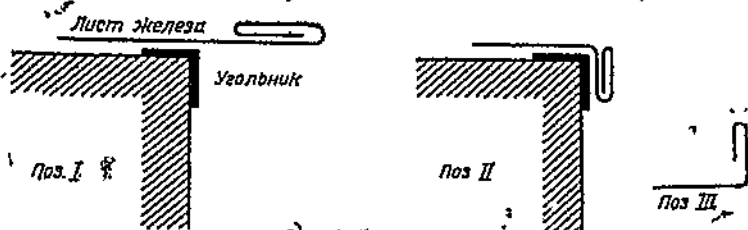
Рис. 8а. Изготовление лежащего фальца киянкой на угольнике и бруске.



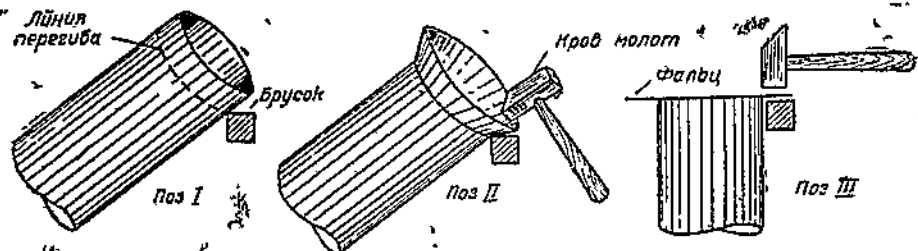
мый к ней ручкой; сбоку хомута движется направляющая, прикрепляемая на хомуте стопором — на требуемый радиус фланца; к головке шарнирно прикреплен рычаг с двумя изгибающими скобами. Для гнутья хомута и направляющая устанавливаются на требуемый радиус фланца, подбирается и устанавливается в головку башмак, со стороны, противоположной фронту приспособления; в прорезь башмака вставляется полоса или уголок с выпуском на 100 мм вперед; на выпущенный конец надевается рычаг так, чтобы этот выпуск приходился между изги-



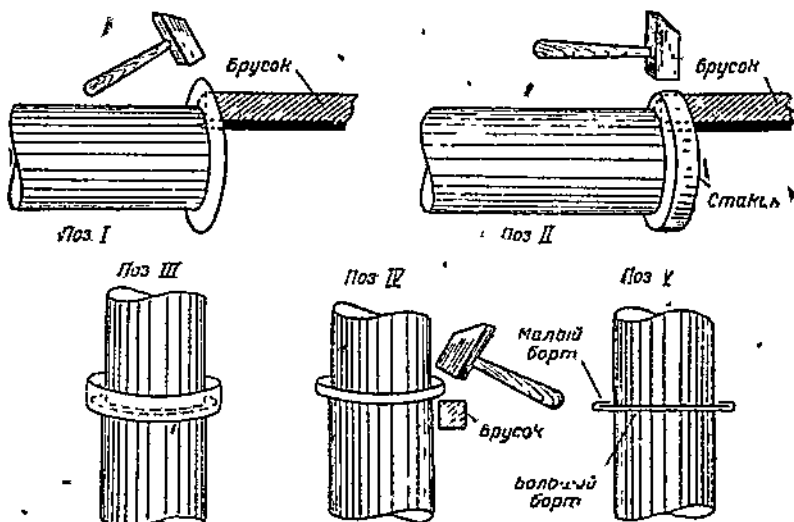
1) одинарного



2) двойного



3) одинарного столечею малого фланца по окружности



4) одинарного столечею большого фланца по окружности сгибания в амок

Рис. 66. Изготовление столечею фланца.

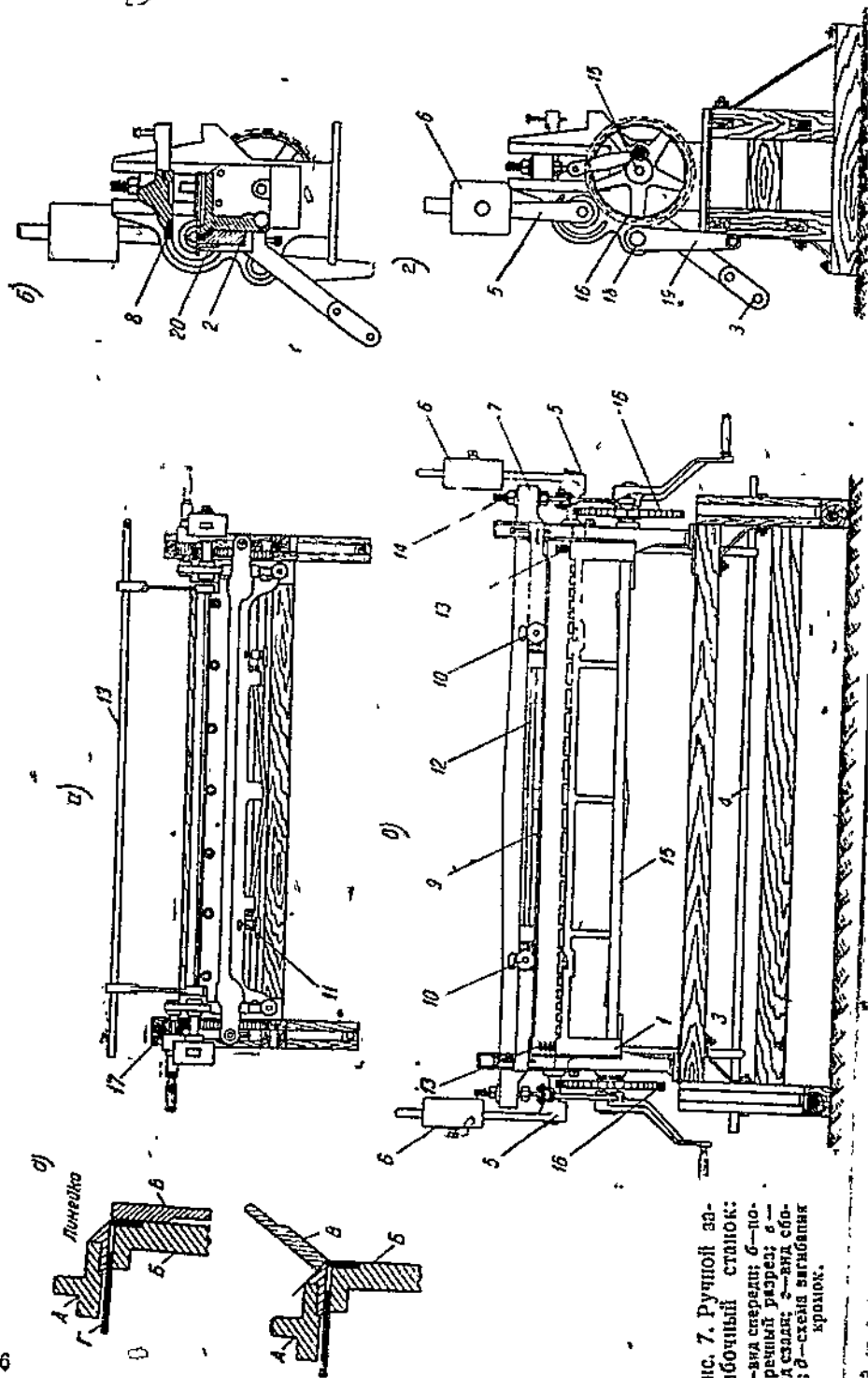


Рис. 7. Ручной загибочный станок:
а — вид сверху; б — поперечный разрез; в — вид слева; г — вид сбоку; д — схема загиба кромок.

уголка вставляется в отверстие направляющей для гнутья до полного круга; по окончании гнутья башмак снимается и фланец высвобождается, выверяется на плите молотком с закрутлением;

9) вальцевание (формовка, округление) или вручную, действуя сперва руками, а затем ручником с обработкой на бруске, укреп-

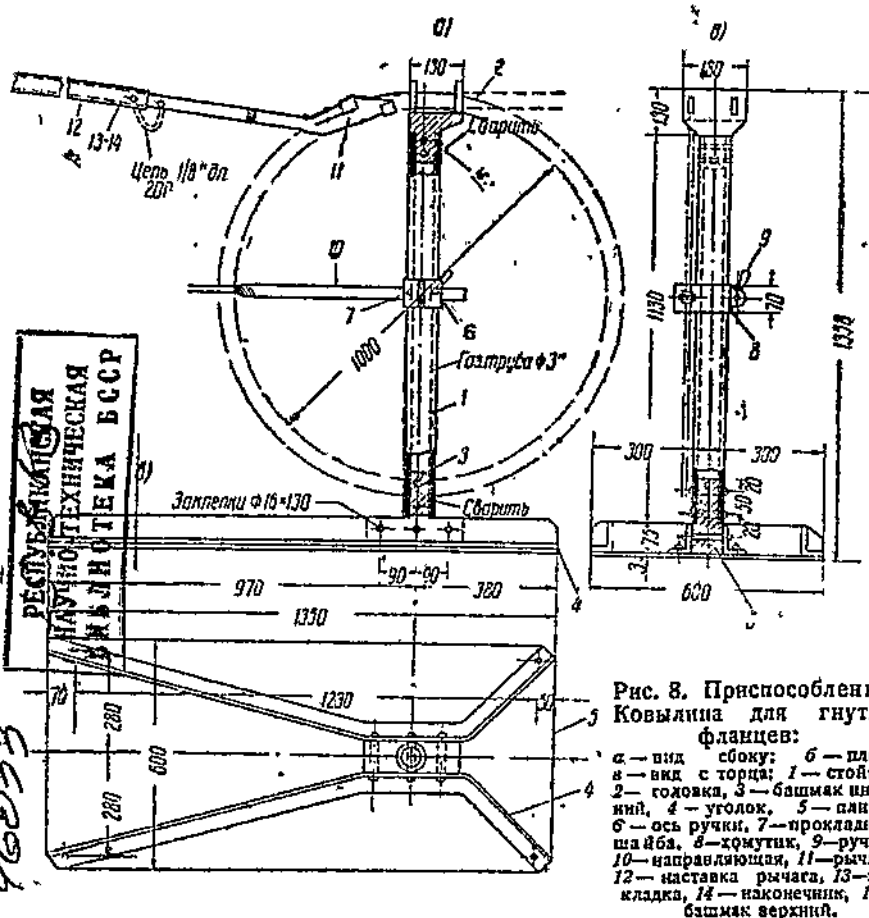


Рис. 8. Приспособление Ковылина для гнутья фланцев:

а — вид сбоку; б — план, в — вид с торца; 1 — стойка, 2 — головка, 3 — башмак нижний, 4 — уголок, 5 — пайта; 6 — ось ручки, 7 — прокладная шайба, 8 — хомут, 9 — ручка, 10 — направляющая, 11 — рычаг, 12 — наставка рычага, 13 — закладка, 14 — наконечник, 15 — башмак верхний.

ленном на верстаке и выпущенном над его ребром, или на трехвалковой ручной вальцовке. Рабочей частью трехвалковой ручной вальцовки (рис. 9 и 9а) являются три вальца, из которых передние два (1 и 2) вращаются в противоположные стороны и подают лист к заднему валку 3, формирующему лист. Верхний валок может поворачиваться вокруг вертикальной оси для освобождения округленного листа, а задний валок может представляться для изменения радиуса закрутки, а также устанавливаться под углом для вальцевания на конус, для возможности одновременного загибания кромок листа; верхний валок имеет паз шириной 1,55 мм и глубиной до 10,0 мм;

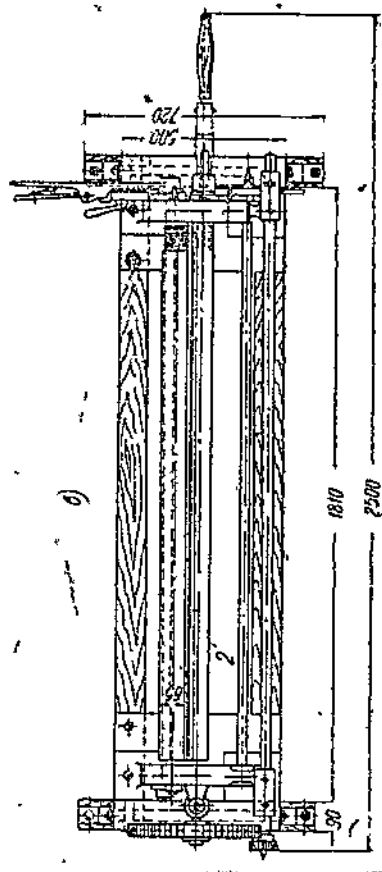
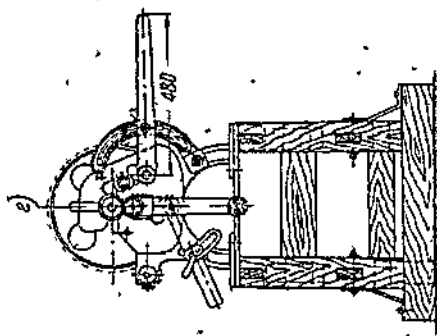
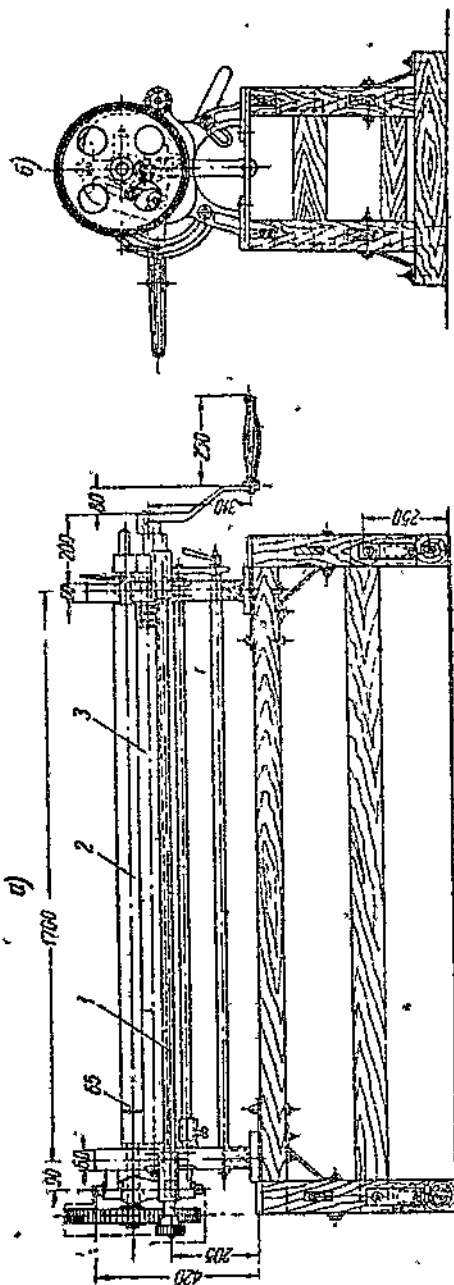


Рис. 9. Трехвалковая ручная вальцовка:
 а — вид сверху; б — вид сбоку; в — план; г — вид с торца.

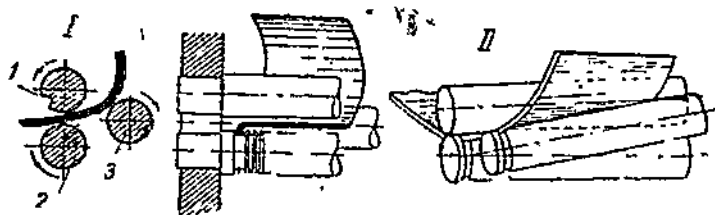


Рис. 9а. Схема прокатки листов для изготовления цилиндрических I и конусных II воздуховодов на трехвалковой ручной вальцовке.

10) *изготовление бортовых отсосов на ручном станке Голубева* (рис. 10), состоящем из двух валков 1, укрепленных в станине 2, между которыми поворотом рукоятки 3 верхнего вала в эксцен-

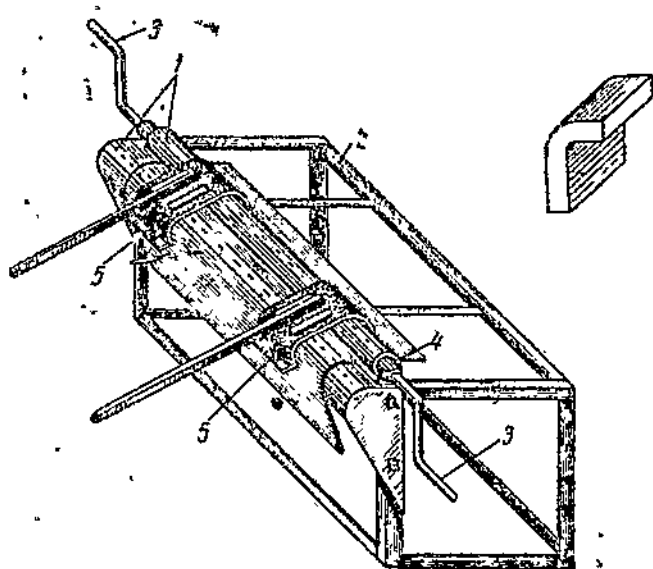


Рис. 10. Станок Голубева для изготовления бортовых отсосов.

трике 4 зажимается формуемый лист; изгибание листа производится на нижнем валу при помощи двух рычагов 5;

11) *зикование* — отбортовка прямиков и фасонных частей, состоящая из загибания кромки с одновременным уширением края за счет его утонения, производится на зикмашинах (рис. 11); рабочей частью зикмашины являются два горизонтальных валка 1 и 2 с насаженными на их концы роликами 3 требуемого профиля; верхний валок может двигаться вверх или вниз, так как посажен в подшипник, качающийся вокруг неподвижной оси, а нижний валок может вращаться от рукоятки в горизонтальном направлении при помощи винтовой втулки; на зикмашине могут выполняться

также обрезка краев детали, прокатка валков жесткости и закатка проволоки в края изделия. Зикмашина имеет набор в 11 пар сменных роликов различного профиля и изготавливается различных размеров: № 1 и № 2 — для обработки листов толщиной не более 1,0 мм, № 3 и № 4 — для обработки листов толщиной не более 1,5 мм.

Обработка листового материала, в целях изготовления вручную деталей и узлов вентиляционных воздуховодов и вентиляционных конструкций (регулирующих приспособлений, зонтов, сепараторов и пр.), производится в жестяничном цехе заготовительных мастерских; применяемые для этого инструменты и верстак показаны на рис. 12. Верстак оборудован так, что по продольной грани его укреплен стальной уголок, а к настилу верстака — рельс или стальной брусок («квадрат»); верстак оборудуется также ручной зикмашиной; размеры верстака принимаются из расчета 1,5 м² на одного жестящика.

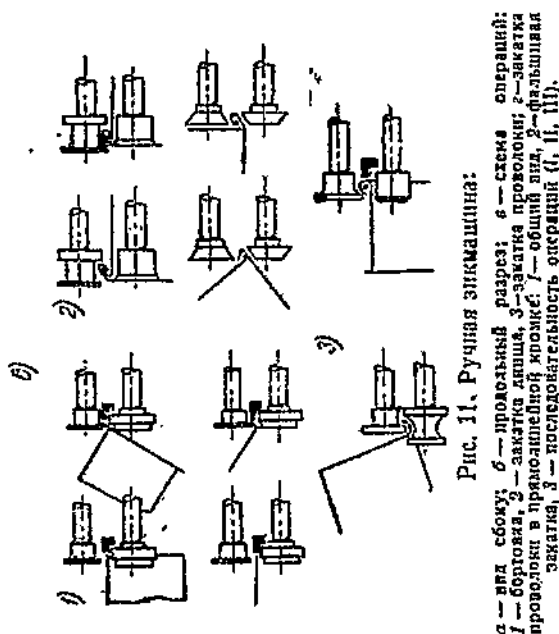


Рис. 11. Ручная зикмашина:

а — вал сбоку; б — продольный разрез; в — схема операции; г — закатка проволоки; д — закатка проволоки в продольной крошке; е — общий вид; ж — профильная закатка; з — последовательность операций (I, II, III).

Изготовление шлакоалебастровых плит для вентиляционных воздуховодов производится в построечных мастерских на верстаках в формах, сделанных из отфугованных реек; размеры форм и реек определяются заданными размерами плит; формы, смазанные жидким мылом (для облегчения выпимания из них готовых плит), вместе с заложенной в них для жесткости штукатурной драбню устанавливаются на верстаке с отфугованной поверхностью, и наполняются раствором. Раствор состоит из 1 объема воды, 1 объема алеба-

стра и 1,5 объема котельного шлака (с объемным весом 650—800 кг/м³ и зернами 2—5 мм). Для приготовления раствора в кадку сперва наливается вода, затем засыпается алебастр с перемешиванием мешалкой и вслед за алебастром засыпается шлак и перемешивается; поверхность отливки разравнивается фугованной рейкой и заглаживается кельмой. Готовая отливка освобождается из формы путем ее разборки, если нужно, подмазывается, обсекается, оскабливается, снимается с верстака и укладывается в штабель готовых плит. Форма очищается скребком и метелкой и собирается для следующей отливки.

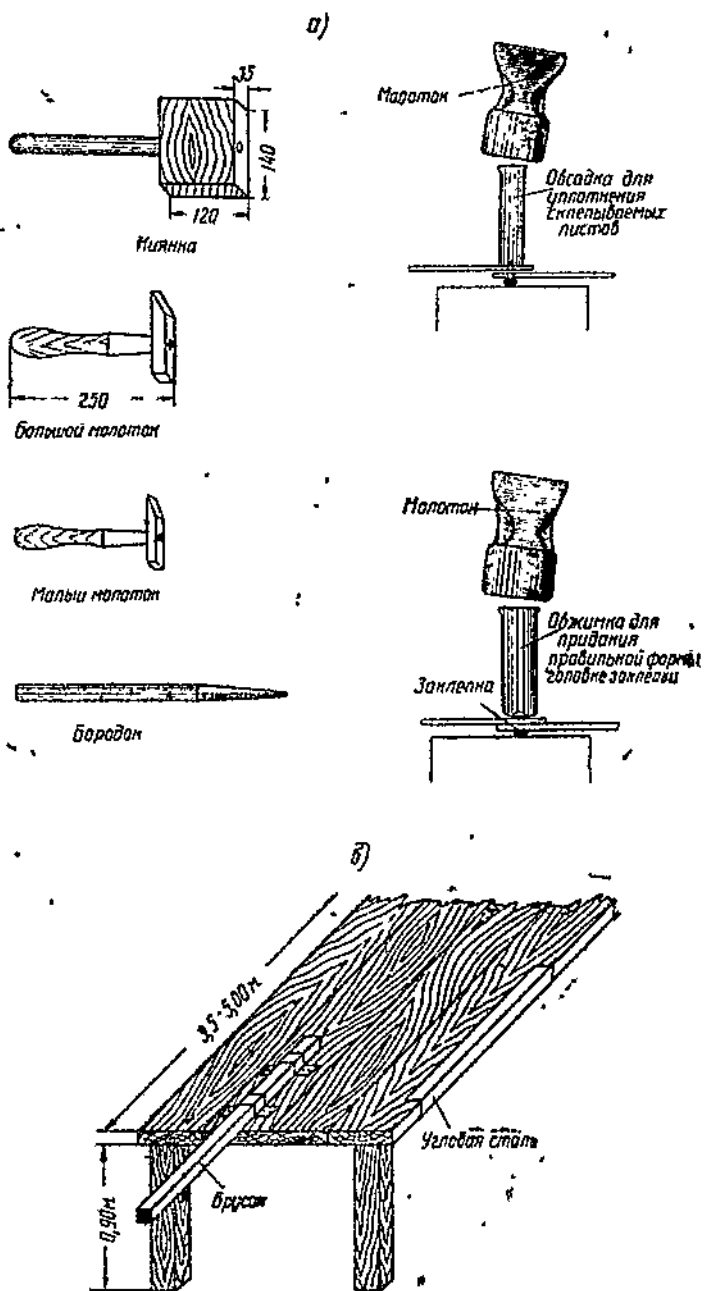


Рис. 12. Инструменты и верстак для жестяницких работ:
а — инструмент для обработки листового материала; б — общий вид верстака.

4. Качественные требования к обработке трубного и листового материала

Качество перереза труб должно удовлетворять следующим требованиям:

а) плоскость перереза должна составлять с осью трубы прямой угол, чтобы не было затруднений при свертывании труб во время монтажа трубопровода, а также подтекания и парения при эксплуатации установок;

б) перерезка должна доводиться до конца, во избежание разрыва трубы при обламывании и излишнего производства опиловки оттянутого конца;

в) отрезанные концы не должны иметь внешних заусениц и внутренних наплывов, требующих дополнительной обработки конца трубы.

Качество трубных резб должно удовлетворять следующим требованиям:

1) резьба должна быть чистая, без заусениц и рванин; длина ниток с сорванной или неполной резьбой не должна превышать в общей сложности 10% требуемой длины резьбы, а уменьшение полезной длины резьбы без сбеге не должно быть более 15%;

2) длина резьбы со сбегом должна отвечать назначению резьбы, которая может быть: а) короткой — на концах труб для ввертывания в фитинги, краны и вентили длиной согласно ОСТ 266; б) длинной — для разъемных и компенсирующих соединений;

3) фитинги на короткой резьбе не должны навертываться до конца от руки, на длинные же резьбы, наоборот, муфты и контргайки должны свободно проходить по всей длине резьбы; все фитинги должны сидеть на резьбе без перекоса;

4) изогнутые трубы не должны быть смяты, а в месте изгиба иметь неизменное сечение, через которое должен свободно проходить металлический шарик, соответствующий диаметру трубы; отсутствие трещин в месте изгиба проверяется продуванием трубы с закрытым концом.

Линия перереза листа должна быть ровной, без рванин и трещин; ребро загиба листа также не должно иметь трещин; отвальцованный лист должен быть требуемой формы, ровным, без вмятин.

5. Полузаводский способ

В. Г. Иванов¹, впервые применивший в широких размерах полузаводский способ при производстве в 1933 г. отопительных работ на площадке Челябинсктрестрострой, еще в 1934 г. констатировал, что при полузаводском способе производства отопительных работ рабочий день слесаря и загрузка механизмов уплотняются по сравнению со смешанным способом с 58% до 82%, а время, не-

¹ В. Г. Иванов, Полузаводский поточный метод работ по центральному отоплению, журн. „Отопление и вентиляция“ № 6 за 1934 г.

обходимое для устройства центральных систем отопления, сокращается на 45%.

При полузаводском способе изготовление деталей трубопроводов производится в основном в заготовительных (временного типа или центральных постоянных) мастерских, оборудованных станками для перерезки труб, нарезания трубных резьб и гнутья труб.

Детали трубопроводов изготавливаются по эскизам, составленным на основании замеров с натуры, что возможно лишь при отстройке здания вчерне и при установленных на места нагревательных приборах, котлах, насосных и вентиляторных агрегатах, расширителях и пр.

Замеры и составление эскизов производятся бригадами-монтажниками или специалистами-замерщиками.

Сборка системы отопления осуществляется монтажными бригадами, не принимающими участия в изготовлении деталей трубопровода.

Применение полузаводского способа значительно ускоряет производство отопительных работ и при хорошей организации дает высокие показатели по производительности труда.

Наивысший экономический эффект достигается тогда, когда при всех прочих одинаковых условиях изготовление деталей трубопроводов производится не в построечных мастерских временного типа, а в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ) монтажных организаций.

Например, однотрубная система водяного отопления в четырехэтажном здании школы кубатурой 16 000 м³ была смонтирована в 1940 г. конторой сантехработ Управления коммунально-быто-

Т а б л и ц а 1

Наименование работ	Количество рабочей силы, чел.-дней		
	по смете	по нормам с учетом заготовки	фактически
Группировка радиаторов	94	75	45
Установка радиаторов	50	45	30
Сборка разлива	30	21	6
Сборка главного стояка и установка расширителя	80	24	4
Сборка стояков	120	72	60
Сборка обратной линии	37	27	8
Монтаж котельной	70	56	16
Пуск и испытание	14	14	12
Замеры	—	—	8
Итого	445	334	189

вого строительства исполкома Ленгорсовета за 21 день с перевыполнением норм, как это видно из табл. 1*.

Работа велась по циклам следующим образом:

цикл 1-й — разметка мест радиаторных кронштейнов, пробивка дыр под радиаторные кронштейны, разноска радиаторов по местам;

цикл 2-й — установка радиаторных кронштейнов, навеска радиаторов, установка чердачных опусков стояков;

цикл 3-й — установка котлов и прочей котельной аппаратуры, монтаж котельной, монтаж расширителя и главного стояка;

цикл 4-й — монтаж разводящей и обратной магистралей;

цикл 5-й — монтаж стояков и подводов к радиаторам.

6. Механизация пробивки дыр в стенах

Для пробивки дыр в кирпичных и бетонных стенах вручную применяются шлямбуры из стальных $\frac{3}{4}$ -дюймовых труб длиной 40 см. У обыкновенного шлямбура на рабочем конце выпилено 6—7 зубьев, слегка отогнутых (разведенных) наружу, науглерожен-

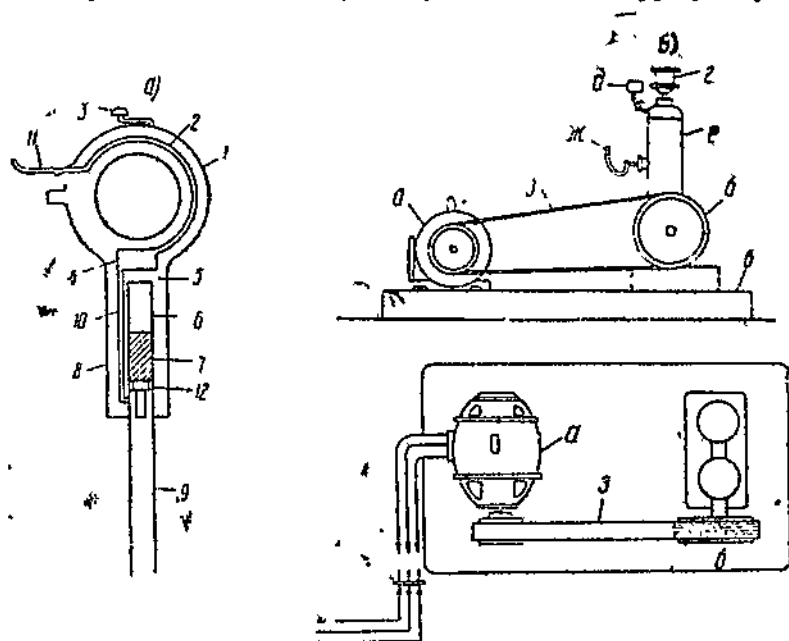


Рис. 13. Пневматическая установка для пробивки дыр в стенах:

а — пневматический молоток: 1 — ручка, 2 — канал для воздуха, 3 — кнопка, 4 — золотниковая коробка, 5 — ствол, 6 — цилиндр для поршня, 7 — поршень-боек, 8 — шлямбур, 9 — канал, 10 — канал, 11 — шланг, 12 — головка шлямбура; б — компрессорная установка с электромотором: а — электромотор 2,2 kW, б — шкив компрессора, в — станина, г — всасывающий клапан, д — предохранительный клапан, е — компрессор 0,27 м³/мин; ж — гибкий шланг к воздушному баллону, з — приводной ремень.

* П. С. Либер и С. Ф. Иванов, Скоростной монтаж системы центрального отопления на строительстве школ, журн. «Отопление и вентиляция» № 5 за 1941 г.

ных для твердости посредством одновременного нагревания с куском чугуна до заплавления последним и закаленных. Шлямбуры с концами различной формы применяются не только при работе вручную, но и при работе электрическими и пневматическими молотками для пробивки дыр в стенах под радиаторные кронштейны.

Пневматическая установка для пробивки отверстий (рис. 13) состоит из: воздушного компрессора ГАРО Бежецкого завода, производительностью 0,27 м³/мин., электромотора мощностью 2,2 квт при 1420 об/мин. для электросети в 220 вольт, воздушного баллона емкостью 0,1 м³, сваренного из стальной трубы диам. 300 мм, длиной до 1500 мм, пневматического молотка и гибкого шланга длиной по месту (50—100 м), соединяющего пневматический молоток с воздушным баллоном.

7. Заводский способ производства работ

Как указывалось выше, наибольший экономический эффект при производстве работ полузаводским способом достигается тогда, когда заготовительные работы производятся в ЦЗМ, за пределами стройплощадки.

Повышение стоимости монтажа при производстве заготовительных работ в построечных мастерских может быть вызвано следующими причинами ¹:

1) наличием расходов по^о транспорту, монтажу и демонтажу станков; такой расход не может иметь места в ЦЗМ как мастерских стационарных, работающих не только для одного (того или иного) строительства;

2) значительным повышением годовых амортизационных отчислений и погашение стоимости станков, что находится в прямой зависимости от степени эксплуатационного их использования.

Центральные заготовительные мастерские, являясь по существу производственным предприятием, заводом, не могут не находиться на хозрасчете, не могут не иметь собственного промфинплана и баланса, и поэтому в ЦЗМ не может быть такого низкого использования станков, каким весьма часто характеризуются построечные мастерские, где время такого использования падает до 0,2. Ни один завод не может допустить такого использования станков.

Вынос заготовительных мастерских за пределы стройплощадки, означая переход от полузаводского способа производства работ к способу заводскому, индустриальному и есть продвижение вперед по пути индустриализации отопительных работ.

Следующим логическим и решающим шагом по этому пути является переход к изготовлению деталей и узлов трубопроводов и вообще сборных конструкций не по замерам с натуры, а по монтажным чертежам.

Такой переход диктуется условиями работы заводов-мастерских, которые должны быть постоянно обеспечены заказами, ра-

¹ С. Г. Хоткевич, Современные методы монтажа и их сравнительная оценка, журн. „Отопление и вентиляция“ № 9 за 1936 г.

ботать не на одну лишь какую-нибудь строительную площадку; они не могут быть связаны ожиданием окончания строительства объекта, хотя бы вчерне для разработки по сделанным с натуры замерам эскизов на детали, узлы и пр.

Такой переход необходим и в интересах развития скоростного строительства, так как при изготовлении деталей и пр. в центральных заготовительных мастерских по монтажным чертежам выигрывается время, необходимое для выполнения заготовительных работ; последние производятся одновременно с основными строительными работами.

Таким образом заводский, индустриальный способ производства отопительных работ отличается от полужаковского следующими признаками:

а) изготовлением деталей, узлов и вообще сборных отопительных и вентиляционных конструкций на заводе, за пределами стройплощадки;

б) изготовлением указанной продукции по монтажным чертежам, а не по эскизам, составленным по замерам с натуры.

Раздел II

МЕХАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

1. Предпосылки к механизации

Применение заводского способа производства работ является, как было указано, предпосылкой для широкого механизирования рабочих процессов и основным условием скоростных монтажей систем теплоснабжения, отопления и вентиляции, с наивысшими качественными показателями. Возможность же применения заводского способа производства работ находится в прямой зависимости от состояния базы механизации заготовительных работ и их организации.

За последние годы в обработке трубного и листового материала для деталей трубопроводов и воздухопроводов, а также вентиляционной аппаратуры, изготавливаемой средствами монтажных организаций, достигнуты заметные успехи, в особенности в отношении трубообработки.

В связи с этим современные центральные заготовительные мастерские по организации производства в них приближаются к стационарным предприятиям заводского типа, с распределением работ по специализированным цехам — трубный, испытательный и др.

2. Организация центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ)

Организация производства в ЦЗМ должна удовлетворять следующим требованиям:

1) производительность мастерских по цехам должна обеспечить потребности монтажа в заданный срок;

2) схемы технологического процесса в цехах и по мастерским в целом должны обеспечивать поточность производства, без

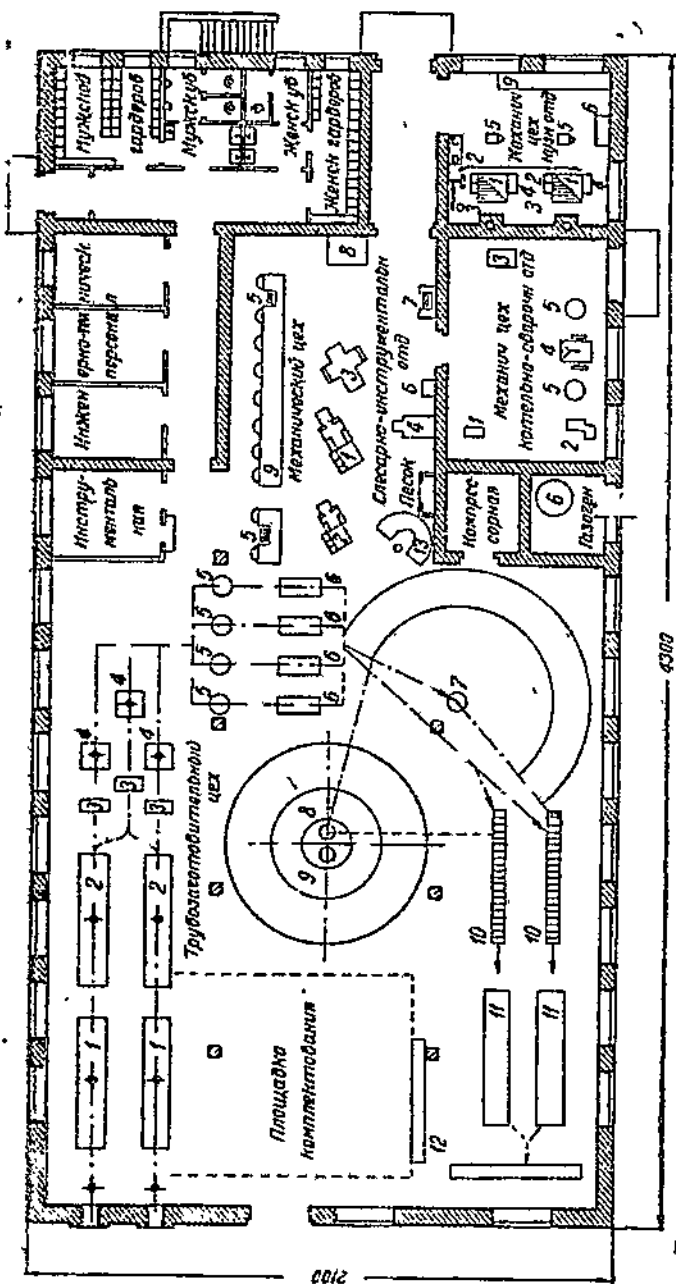


Рис. 14. Трубный пех ЦЗМ.

[illegible]

встречных движений обрабатываемых материалов и готовой продукции;

3) организация технологических процессов должна удовлетворять всем требованиям в отношении охраны труда и техники безопасности;

4) мастерские должны быть обеспечены рациональным внутризаводским транспортом для перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

5) расположение мастерских, обслуживающих лишь одно крупное строительство, на его генеральном плане должно быть увязано с расположением складов материалов и объектов работ и с направлением внутрипостроечного транспорта.

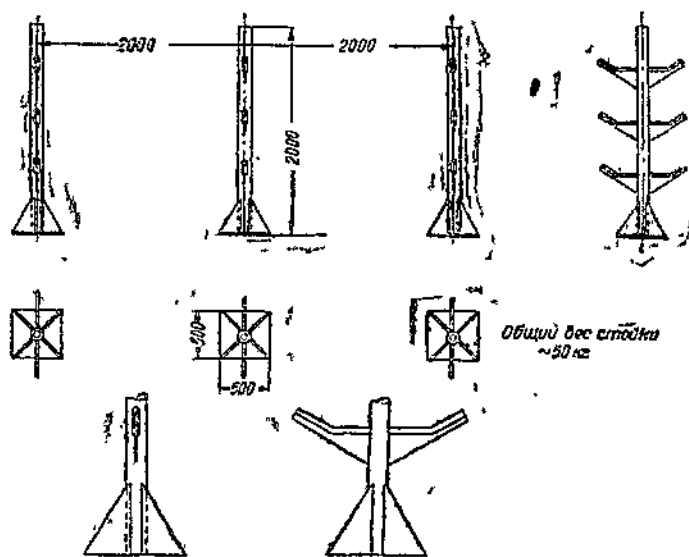


Рис. 15. Ельчатые переносные стеллажи для труб типа Мосгорсантехстрой.

На рис. 14 показаны план и схема прохождения технологического процесса трубного цеха одной из ЦЗМ.

Трубы поступают извне на ельчатые переносные стеллажи типа Мосгорсантехстрой (рис. 15). Стеллаж изготавливается из 2-метрового конца трубы диам. 108 мм, который укрепляется к площадке размером 500×500 мм из 6-миллиметровой стали и к которому с двух сторон привариваются по три отростка из 1 1/4-дюймовых труб; стойки и отростки укрепляются косынками из 4-миллиметровой и 6-миллиметровой стали; площадка крепится к полу мастерской двумя анкерными болтами.

Со стеллажей трубы поступают на разметочные верстаки размером 1000×5000 мм и высотой 900 мм, а затем на три приводные ножовки Армстронг. Отрезанные концы идут к трубонарезным станкам 1 1/2—1 1/4 дм., модели 9150, завода им. Ленина и к трубонарезным станкам 1 1/4—2 дм. «Госстром».

После выполненной на них резьбы трубы поступают на трубогнутьевой приводной станок «Максимум» и на верстак с двумя ручными гнутьевыми станками Вольнова; для горячего гнутья с песком устроена вибрационная вышка. Готовые детали передаются на стойки-стеллажи, а затем — на сборочные и опрессовочные верстаки.

Сборочный верстак (рис. 16) представляет собой каркас из уголка $50 \times 50 \times 5$ мм, на который настланы доски толщиной 63 мм; стол длиной 5000 мм, шириной 700 мм и высотой 1000 мм.

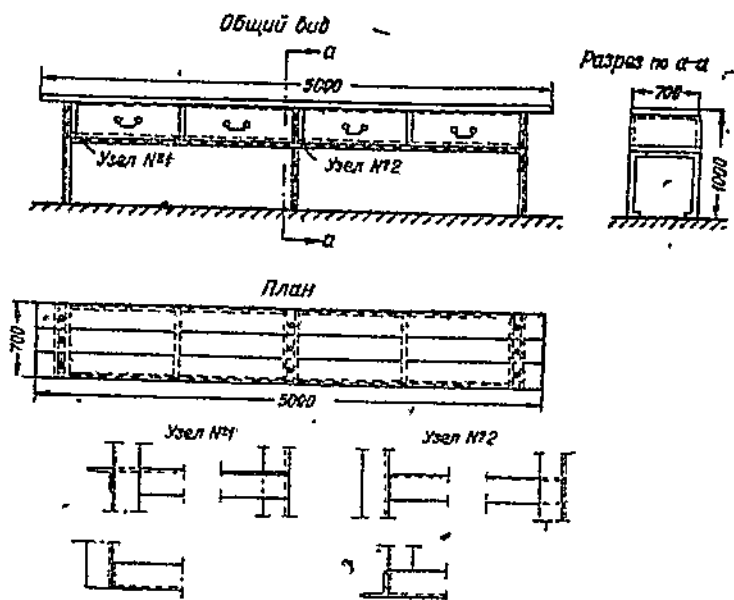


Рис. 16. Сборочный верстак.

окован металлическими полосами и снабжен четырьмя ящиками для соединительных частей, арматуры и инструмента.

Опрессовочный станок конструкции Пашенко (рис. 17) состоит из станины 1 длиной 4170 мм и высотой 700 мм на ножках из угловой стали, снабженной тремя дисковыми струбчинками — двумя по концам станины и одной по середине для зажима отверстий труб. Средняя струбчинка 2 служит для заглушки крестовин и тройников; одна из концевых струбчинок А закреплена неподвижно, а другая В может передвигаться на расстояние в зависимости от длины опрессовываемой детали; к подвижной струбчинке присоединен воздушный шланг от компрессора, обеспечивающего давление до 4 атм.

Перед опрессовкой деталь в месте соединения смачивается мыльной водой.

Обрабатываемые детали транспортируются по цеху на тележках; тележки конструкции Пашенко изготавливаются трехосными из уголка $50 \times 50 \times 5$ мм, длиной 4,0 м.



d)

31

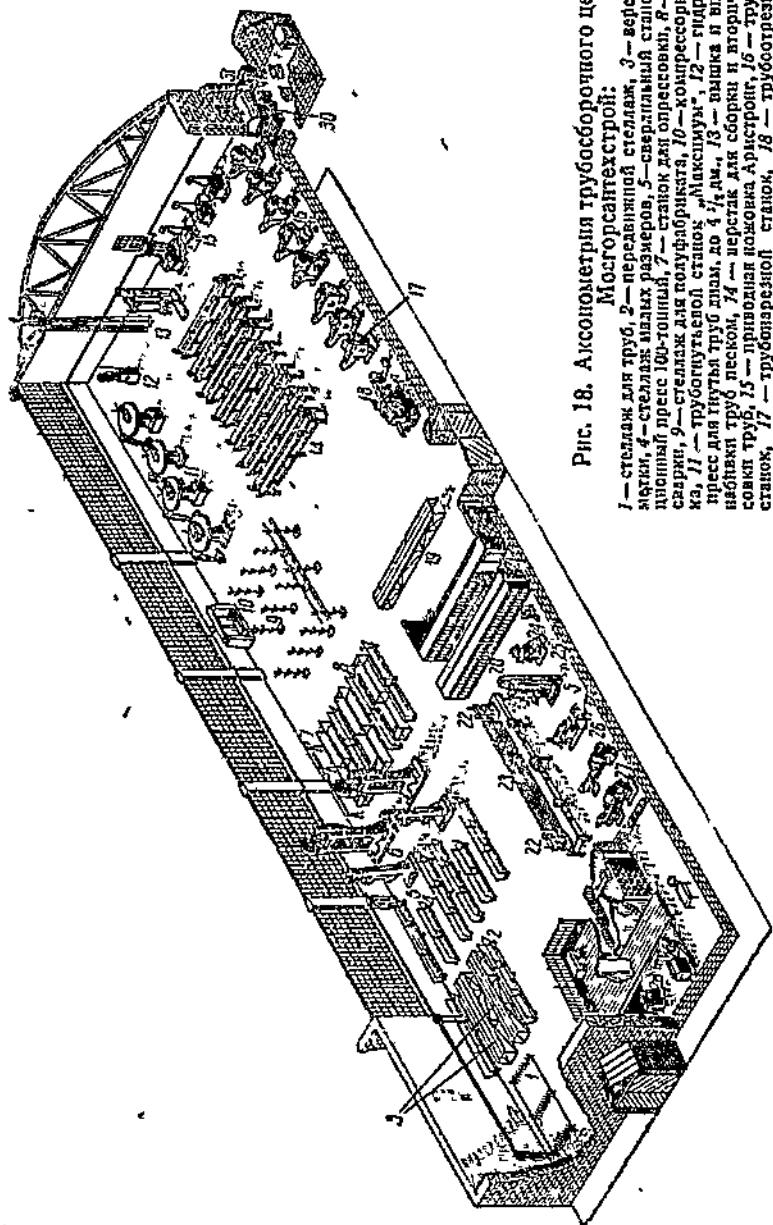


Рис. 18. Аксонометрия трубосборочного цеха завода Мосгорсантехстрой:

1 — стеллаж для труб, 2 — передвижной стеллаж, 3 — верстак для разметки, 4 — стеллаж малых размеров, 5 — сверляльный станок, 6 — фрикционный пресс 100-тонный, 7 — станок для опрессовки, 8 — станок для сварки, 9 — стеллаж для полуфабриката, 10 — компрессорная установка, 11 — трубосборочный станок "Миксимум", 12 — гидравлический пресс для чистки труб диаметром до 4 1/4 дюйма, 13 — вышка и вибратор для набивки труб песком, 14 — верстак для сборки и окончательной опрессовки труб, 15 — привозная кожанка Аристрон, 16 — трубосборочный станок, 17 — трубосборочный станок, 18 — трубосборочный станок для труб диаметром до 3 дюймов, 19 — верстак для приемки измерений, 20 — шкафы для платя рабочих, 21 — помещение для переработки отходов, 22 — сверляльный станок малого размера, 23 — фрезерный станок, 24 — наждачное точило, 25 — точечный сварочный аппарат, 26 — строгальный станок, 27 — токарный станок, 28 — стыковой электросварочный аппарат, 29 — кузнечное горно на два огня, 30 — вентилятор для горна, 31 — вентилятор для горна.

3. Правка труб

Правка искривленных труб производится:

1) в зажиме, в котором труба выправляется нажиманием на трубу подушки, нарезанного вертикального шпинделя, вращающегося в зажиме;

2) на правочном столе между укрепленными на нем деревянными планками; труба выправляется ударами слесарного молотка.

4. Обработка труб. Разметка

Работа в трубном цехе начинается с разметки труб или согласно планам и развертке технического проекта устройства системы отопления (если он разработан в монтажном отношении), или согласно эскизам, составленным замерщиками по натуре. Разметчик проверяет качество труб на круглость сечения, на прямизну, на гладкость наружной и внутренней поверхности и на отсутствие значительных пороков, на качество резьбы на концах и на допуски по длине, наружному диаметру и толщине стенок.

Признав трубу годной, разметчик подбирает соединительные части, арматуру и стандартные детали трубопровода, имеющиеся на складе, и определяет монтажную длину трубы для последующей обработки.

Пример. Требуется разметить трубу номинальным диаметром 2 дм. по замеренному расстоянию $L=2125$ мм между осями (центрами) двух тройников.

Решение:

1) подбираются тройники $2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$ дм. и 2×1 дм. и футорки $2\frac{1}{2} \times 2$ дм. и $2 \times 1\frac{1}{2}$ дм.;

2) футорки ввертываются доотказа в тройники;

3) замеряются: а) длина $64,0 + 9,0 = 73,0$ мм, равная сумме половины длины тройника $2\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$ дм. и высоты шестигранной головки футорки $2\frac{1}{2} \times 2$ дм.; б) длина 47,0 мм, равная половине длины тройника 2×1 дм.;

4) отсчитывается монтажная длина L_m трубы с учетом длины $27,0 + 24,0 = 51,0$ мм — двух коротких резьб:

$$L_m = 2125 - (73,0 + 47,0) + 51,0 = 2056 \text{ мм.}$$

Тот же результат получается при подсчете по формуле, предложенной В. Г. Ивановым¹.

$$L_m = L_q - [(L_1 - l_1) + h + (L_2 - l_2)],$$

где: L_q — расстояние между осями тройников,

L_1 (L_2) — половина длины тройника,

l_1 (l_2) — длина короткой резьбы,

h — высота головки футорки.

$$L_m = 2125 - [(64,0 - 27,0) + 9,0 + (47,0 - 24,0)] = 2056 \text{ мм.}$$

¹ К. Э. У. РККА Главное военностроительное управление при СНК СССР, Индустриализация санитарно-технических работ.

5. Перерезка труб, сортовой и фасонной стали

Труба, а также сортовая и фасонная сталь перерезаются на станках горячим и холодным способом.

А. Дисковые трубоотрезные станки. Перерезка горячим способом (расплавлением металла трубы, сортовой и фасонной стали) производится на дисковых трубоотрезных станках с пильным диском из листового железа или листовой стали, закрепленном на валу; последний вращается в подшипниках, укрепленных на станине из стальных угольников или из деревянных брусьев.

Вал вращается от установленного на полу или на обвязке станины электромотора с ременной передачей. Труба подается к пильному диску прижимом, передвигающимся по направляющим станины. У некоторых конструкций на том же или на втором (ниже пильного диска) валу укреплен с одного конца наждачный круг для снятия наружных заусениц, а на другом имеется нарезка для насаживания зенкера (фрезы) при необходимости удаления внутренних наплывов (грата).

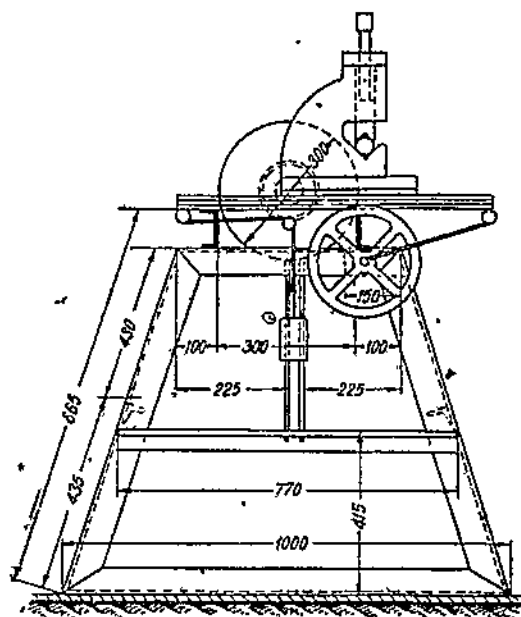


Рис. 19. Дисковый трубоотрезной станок
Союзсантехмонтаж.

В дисковом трубоотрезном станке конструкции треста Союзсантехмонтаж (рис. 19) пильный диск диам. 300 мм из листового

железа, толщиной 1 мм вращается с окружной скоростью 25 м/сек. от мотора 2,2 квт; вес станка без мотора 70 кг.

Кроме описанного, имеются еще и другие трубоотрезные дисковые станки.

Имеются также роликовые механизмы для резки вращающихся труб.

Для водяного охлаждения на дисковых трубоотрезных станках применяются различные приспособления, простейшее и наиболее остроумное из которых предложено Н. М. Ермаковым и Н. П. Алексеевым¹ и представляет водяной кожух удлиненной формы с перегородками, укрепленными внутри кожуха; при такой конструкции кожуха предупреждается выбрасывание капелек во-

¹ Новый способ резания труб, журн. «Отопление и вентиляция» № 10 за 1936 г.

ды, подхватываемых диском из нижней части, обычно попадающих в лицо станочнику.

Работа на дисковом станке очень проста, так как заключается в закладывании трубы в прижим, в подведении трубы к диску вращением рукоятки прижима, включении и выключении мотора и в освобождении трубы из прижима.

Для предупреждения несчастных случаев необходимо, чтобы пильный диск всегда был огражден кожухом и чтобы гайка, закрепляющая диск на валу, была затянута и законтрена.

Уход за станком, благодаря применению роликовых подшипников, также очень прост.

Однако ни одной из существующих конструкций задача горячего резания не разрешается, и широкого распространения дисковых трубоотрезных станков не наблюдается.

Причиной этого являются: шум и визг, нервующие рабочих цеха, наплывы металла в плоскости перереза трубы, а также вибрация станка.

Б. Приводная ножовка Армстронг. Приводная ножовка Армстронг (рис. 20) состоит из рамы с грузом и с закрепленным в ней ножовочным полотном, из двигающего раму шатуна, кривошипа, связывающего шатун с кривошипным валом, насаженного на последний диска, коробки скоростей (180, 140 и 110 об/мин.), фрикциона пускового рычага и мотора на 3,5 квт.

Лучшие конструкции имеют, кроме того, приспособления:

1) для автоподъема при обратном ходе ножовки — для предупреждения порчи пилы;

2) для автовыключения пилы по окончании перереза посредством выключения фрикциона приводного шкива задеванием рамы за собачку остановочного рычага, шарнирно связанного с пусковым рычагом;

3) для насосной подачи охлаждающей мыльной эмульсии.

Характеристика станка: длина 1300 мм, ширина 800 мм,

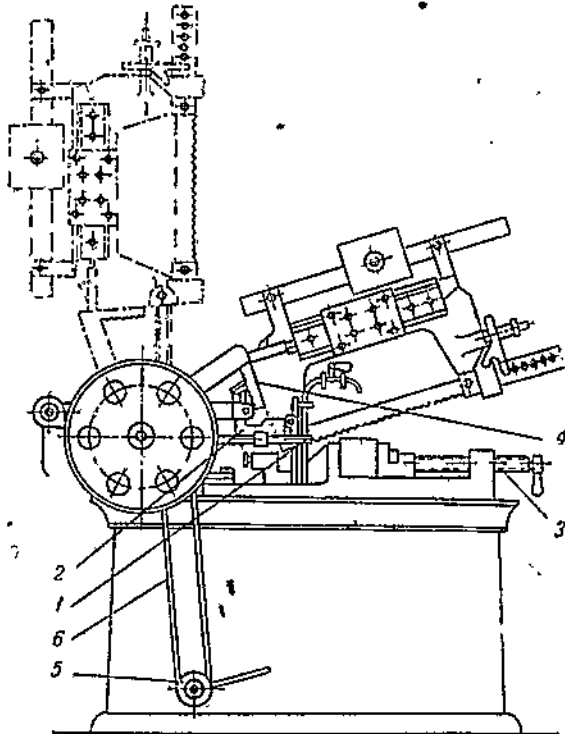


Рис. 20. Приводная ножовка Армстронг:

1 — фрикцион приводного шкива, 2 — рычаг малой гребенки, 3 — винт прижима, 4 — большая гребенка, 5 — шкив, 6 — ремень.

высота 1270 мм, ход пилы 155 мм, длина пыли 450 мм, вес станка с постаментом 350 кг.

Перед пуском в станину заливаются охлаждающая эмульсия

и масло в движущиеся и трущиеся детали, проверяется правильность закрепления (зубьями вперед) и напряжения пожарочного полотна, которое не должно вибрировать, проверяется плавность хода рамы, а также болтовые крепления, прочность швов и достаточность натяжения ремня.

После этого рама откидывается в вертикальное положение. Труба или сортовая и фасонная сталь зажимаются в прижим, причем для ускорения перерезки материал может закладываться пакетами (до 8 труб диам. $\frac{1}{2}$ дм.) для того, чтобы трубу не повело и не получился бы косой перерез, свободный ее конец укладывается на козелки.

В. Резцовый трубоотрезной станок Рябикина. В резцовом отрезном станке Рябикина (рис. 21) пустотелый шпиндель 1, закрепленный в прижиме, неподвижно установленном на станине 2, вращается вместе с головкой 3 от электромотора через посредство ременной или червячной передачи. Головка держит три отрезных резца 4, закрепленных в планках — резцедержателях, которые могут радиально перемещаться под действием шестерен 5; последние вращаются от реек 6, закрепленных во фланцах 7 гильзы 8. Гильза может свободно перемещаться по шпин-

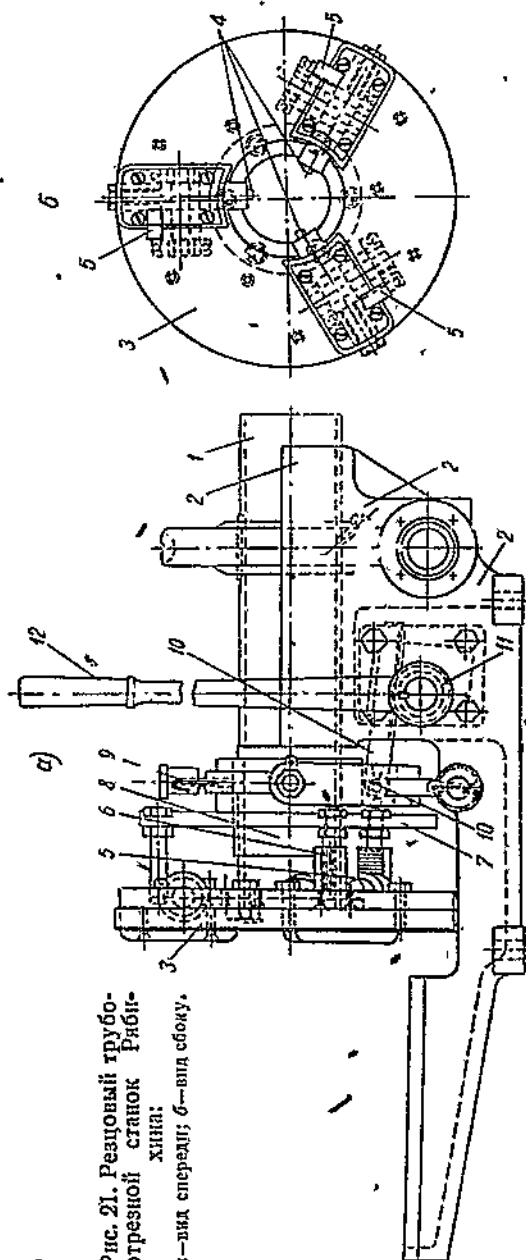


Рис. 21. Резцовый трубоотрезной станок Рябикина:
а — вид спереди; б — вид сверху.

рен 5; последние вращаются от реек 6, закрепленных во фланцах 7 гильзы 8. Гильза может свободно перемещаться по шпин-

делю благодаря кольцу, на которое нажимает вилка 9. Вилка может качаться вокруг своей оси при помощи рейки 10, с которой сцеплена шестерня 11, вращающаяся на том же валу, на котором укреплен рабочая рукоятка 12.

Станок монтируется на металлической подставке, внутри которой устанавливается бак для охлаждающей эмульсии и электромотор, передающий движение шпинделю через шкив. Эмульсионный насос приводится в движение от того же электромотора при помощи вспомогательного шкива. Станок имеет приспособление для натяжения ремня.

Станок характеризуется следующими показателями:

диаметр перерезываемых труб	$1\frac{1}{2}$ —3 дм.
число оборотов шпинделя в минуту	224
мощность электромотора	3,7 квт
число оборотов в минуту у электромотора	950/1400
диаметр шкива шпинделя	400/270 мм
диаметр электромотора	100 мм
габариты станка с подставкой	600×850×1150 мм

Производительность станка:

диаметр труб в дм.	$3\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$	1— $1\frac{1}{4}$	2— $2\frac{1}{2}$	3
число перерезов в час	180	150	120	100

Работа на станке производится после проверки правильности положения резцов и строгого центрования перерезаемой трубы. Резцы должны быть заточены с углом заострения 10—15°, все трущиеся части — смазаны, а резцы — охлаждаться эмульсией.

Для перереза труба пропускается в полость шпинделя и закрепляется в прижиме. После включения электромотора подачи рабочей рукоятки подводят лезвия резцов к телу трубы.

После окончания перереза резцы той же рукояткой размыкаются¹.

6. Нарезание резьб

Для нарезания резьб у нас применяются преимущественно следующие станки.

А. Трубонарезный станок, модель 9150, завода им. Ленина. Трубонарезный станок, модель 9150, завода им. Ленина (рис. 22), предназначенный для нарезания правых трубных резьб, состоит из следующих четырех узлов: а) коробка скоростей 1 для передачи вращения шпинделю с требуемой скоростью от электромотора; б) нарезная головка 2 с четырьмя тангенциальными плашками; в) тиски 3 с рукоятками 5 и 6 для зажима и ручной подачи

¹ С. С. Корсаков, И. М. Писковитин, С. Я. Эрлихман, Механизмы и приспособления для внутренних санитарно-технических работ, М.:—Л., 1941 г.

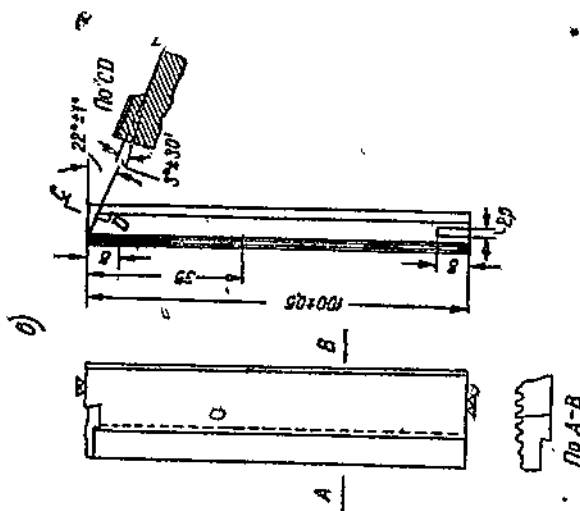
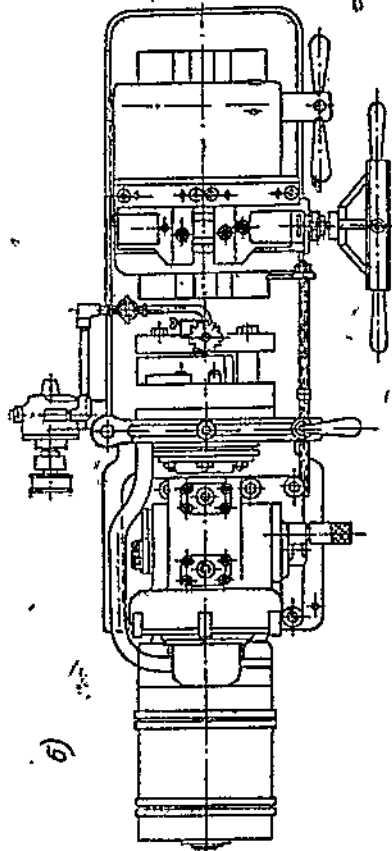
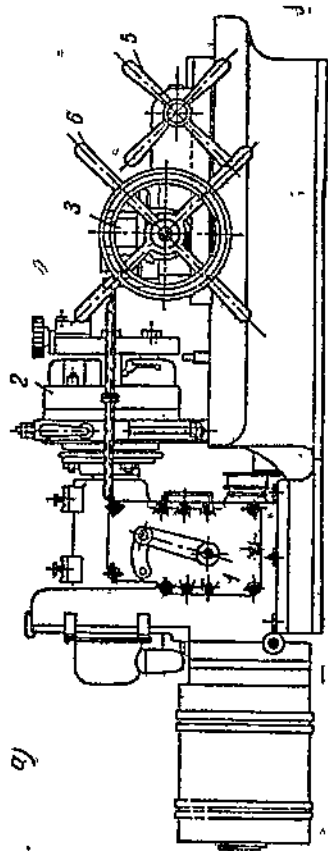


Рис. 22. Трубообрезный станок, модель 9150, завода им. Ленина:
а — вид спереди; б — план; в — тангенциальная пласка.

нарезаемой детали к головке; г) станина и охлаждение из лопастного насоса и эмульсионного бака, находящегося внутри станины, и приспособление для возвращения отработанной жидкости через фильтр в бак. Паспорт станка следующий: габариты — длина 1230 мм, ширина 270 мм, высота 475 мм; общий вес станка 320 кг; нарезаемая резьба (правая) — трубная резьба по ОСТ 266, наименьший размер $d = 1/2$ дм.; наибольший размер $d = 1 1/4$ дм.; длина нарезаемой части — до 150 мм; количество резьбонарезных головок — 1; количество плашкодержателей — 4; тип плашек — тангенциальные, по одному комплекту для труб диам. $1/2$ дм., $3/4$ дм., 1 дм. и $1 1/4$ дм.; $S = 2,309$; диаметр отверстия головки — 48 мм; наружный диаметр головки — 210 мм; длина головки — 1500 мм, шпиндель имеет две скорости; число оборотов шпинделя: при нарезании труб диам. $1/2$ дм. и $3/4$ дм. — 180 об/мин. и при нарезании труб диам. 1 дм. и $1 1/4$ дм. — 68 об/мин.; высота оси вращения шпинделя от направляющих станины — 115 мм; диаметр отверстия в шпинделе — 48 мм; наибольший размер зажимаемой трубы — 42 мм; наибольший ход супорта — 200 мм; род тока — трехфазный 150 пер/сек.; напряжение — 380/220 вольт; число электромоторов — один с 940 об/мин.; тип электромотора — И2 21/6; мощность электромотора 1,3 квт; включение электромотора — от руки трехполюсным выключателем; тип насоса для подачи охлаждения — лопастный; число оборотов колеса насоса — 660 в минуту; количество жидкости, подаваемой за 1 мин., — 10 л.

Для установки плашек отжимают винты, вставляют плашку, маркированную цифрой 1, в таз плашкодержателя и слегка поджимают винты. Далее накладывают на плашкодержатель установочный шаблон (прилагаемый к станку) так, чтобы риска на шаблоне совпала с риской на плашкодержателе, и подадут винтом плашку до упора режущей кромки плашки в конец шаблона; следующие плашки устанавливаются также в порядке их маркировки (2, 3 и 4) по направлению движения часовой стрелки.

Раздвиг плашек производится отведением рукоятки хомута влево, а сдвиг плашкодержателя — движением той же рукоятки вправо. При настройке головки для нарезания резьбы требуемого диаметра плашкодержатели должны находиться в сдвинутом положении. Для настройки, вставив сдвоенную отвертку в отверстие кольца, вращением ручки отжимают контргайку; между плашками вставляют либо резьбовой калибр — пробку для устанавливаемой резьбы, либо точно нарезанный образец; вращением ручки передвигают при помощи червяка плашки до тех пор, пока режущие выступы плашек не войдут в соответствующие углубления резьбы на калибре или на образце; это положение плашкодержателя закрепляется контргайкой.

В случае неудовлетворительной пробной резьбы производится необходимая регулировка червяком, по достижении удовлетворительного результата приступают к массовой нарезке.

Смазка производится вручную непосредственно по трущейся поверхности и через специальные отверстия.

Скорости резания принимаются согласно табл. 2.

Таблица 2

Диаметр резьбы в мм.	Скорость резания в м/мин. при числе оборотов в минуту		Машинное время в минутах при нарезании резьбы на длину 100 мм в один проход при числе оборотов в минуту	
	68	108	68	108
1/2	4,56	7,1	} 0,81	0,51
3/4	5,67	8,85		
1	7,25	11,35	} 0,63	0,4
1 1/4	9,14	14,2		

Б. Трубнонарезные станки «Госстром». Станки «Госстром» изготавливаются двух моделей: а) для нарезания резьб 1/2—1" и б) для нарезания резьб 1—3".

Станок (рис. 23) состоит: из плащечной головки с четырьмя плашками для нарезных плашек, из прижимной планшетки для закрепления плашек, связанной с головкой шпильками на гайках, из прижима с подающим механизмом и из рычага для размыкания плашек после окончания процесса нарезания резьбы.

Характеристика станка следующая:

Габариты:	Для нарезания резьбы до 1"	Для нарезания резьбы до 3"
длина в мм	600	350
ширина в мм	380	480
высота в мм	300	360
Диаметр трубной резьбы	1/2", 3/4", 1"	1/2", 3/4", 1"
Диаметр механической резьбы	1/2", 5/8", 3/4"	1/2", 5/8", 3/4"
Ход салазок прижима в мм	140	160
Число оборотов головок в минуту	48	20 и 40
Число оборотов мотора в минуту	1440	1440 и 940
Мощность мотора в квт	1,25	2,5
Вес станка без мотора в кг	100	260

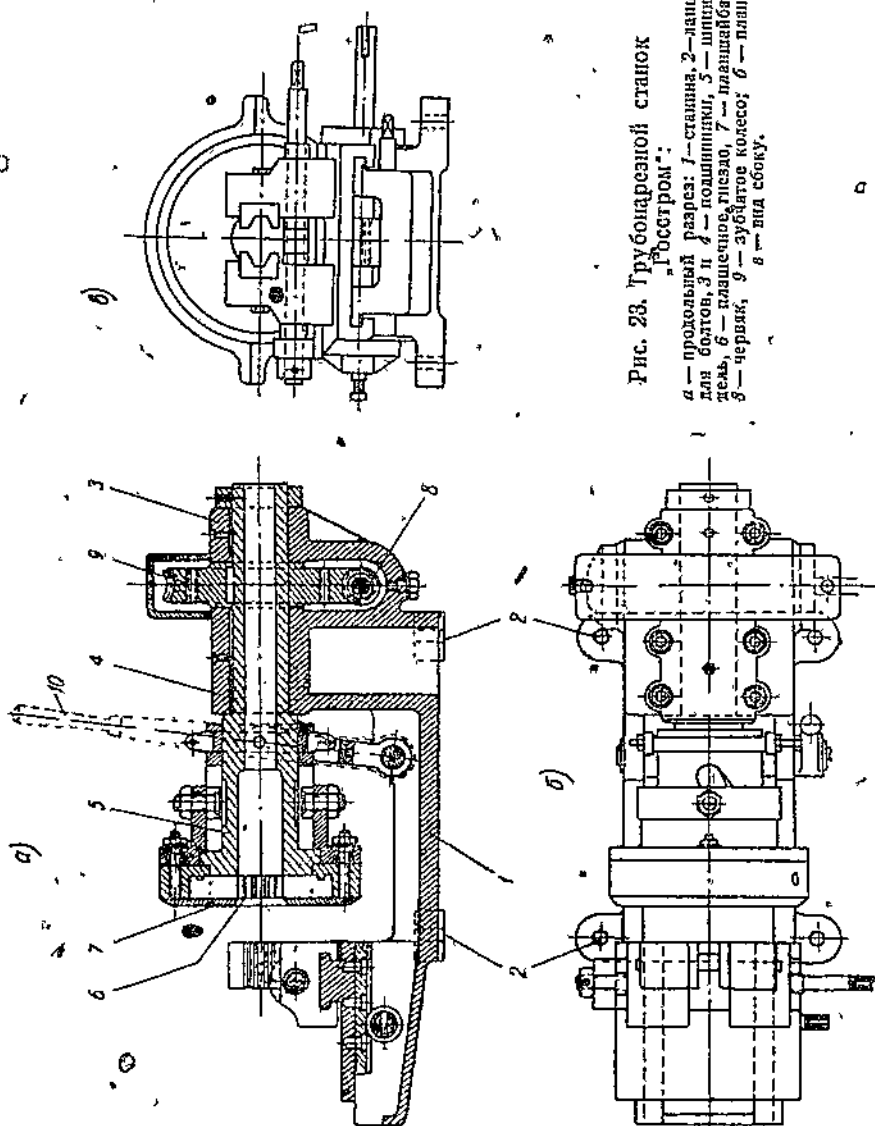
Для нарезания резьбы труба закрепляется в прижиме, а плашки нажиманием рычага сводятся до требуемого, диаметра резьбы. Затем включается мотор и движением прижима по салазкам конец трубы подводится к плащечной головке до захвата его плашками, после чего прижим увлекается вперед без участия станочника. Нарезаемый конец трубы смазывается сульфидфрезолом, а после окончания нарезания отведением рычага назад плашки размыкаются, прижим подается в исходное положение и труба освобождается от него. Резьба нарезается за один проход плашек.

Условиями правильной работы станков являются:

1) надлежащая смазка всех трущихся частей (подшипников, червячных передач), с предварительной очисткой и промывкой керосином;

Рис. 23. Грубоочистной станок "Губсгорм":

а — продольный разрез; 1 — станка, 2 — лопатка для болтов, 3 и 4 — подшипники, 5 — шпиндель, 6 — плашечное приспособление, 7 — планшайба, 8 — червяк, 9 — зубчатое колесо, 10 — пилы; б — вид сверху.



2) правильное центрирование прижима, смещение которого может дать эксцентрическую резьбу;
3) надлежащее состояние плоскостей плашек; иступившиеся плашки должны заменяться новыми.

Для предупреждения несчастных случаев необходимо рубильник и провода укрывать.

Основными недостатками станков «Госстром» являются:

- 1) нарезание труб радиальными, а не тангенциальными (более экономичными) плашками;
- 2) невозможность регулирования скоростей резания для разных диаметров резб;
- 3) недостаточно эффективный механизм для замыкания и размыкания плашек.

7. Гнутье труб

Механизированное гнутье производится холодным и горячим способами.

Холодное механизированное гнутье труб производится на трубогнутевых станках «Максимум» двух моделей: для труб диам. от $\frac{1}{2}$ до $1\frac{1}{2}$ дм. и для труб диам. от $\frac{1}{2}$ до 3 дм.

А. Приводные трубогнутевые станки. Станок «Максимум» (рис. 24) состоит из: неподвижного стального ролика 1, надетого на шпиндель, проходящий через ступицу 2, центрированную с червячной шестерней 3, подвижного рабочего стального ролика 4 для гнутья труб диам. $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ дм. или направляющей колодки для труб диам. 2—3 дм., червячной передачи 5 и чугунной станины 6.

Части станка Ростовского завода показаны на рис. 24а.

Трубы гнутся в холодном состоянии при диаметре $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ дм. без набивки песком, а при диаметре 2—3 дм. — с набивкой песком на следующие радиусы:

диаметры труб в дм. . .	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3
радиусы загибов в мм . .	60	70	85	105	120	180	220	250

Характеристика станков для гнутья труб

Станки для гнутья труб диам. в дм.	$\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ —3
Габариты станка:		
длина в мм	1000	1100
ширина в мм	700	870
высота в мм	1000	1000
Число оборотов приводного шкива в минуту	330	330
Мощность мотора в квт	1,75	2,2
Вес станка в кг	360	573

Для гнутья труб на станке устанавливаются ролики требуемого размера: неподвижный — в центре шестерни, а подвижной (или направляющей колодки) — в соответствующем отверстии шестерни; оси роликов стягиваются соединительной планкой. Изгибаемая труба просовывается в хомут, соединенный с неподвижным роликом посредством пальца; поверхность трубы в месте изгиба и внутренняя поверхность рабочего ролика (колодки) смазываются талом. После этого включается мотор.

По окончании гнутья, что проверяется шаблоном, мотор сначала выключается, а затем включается вновь для вращения ше-

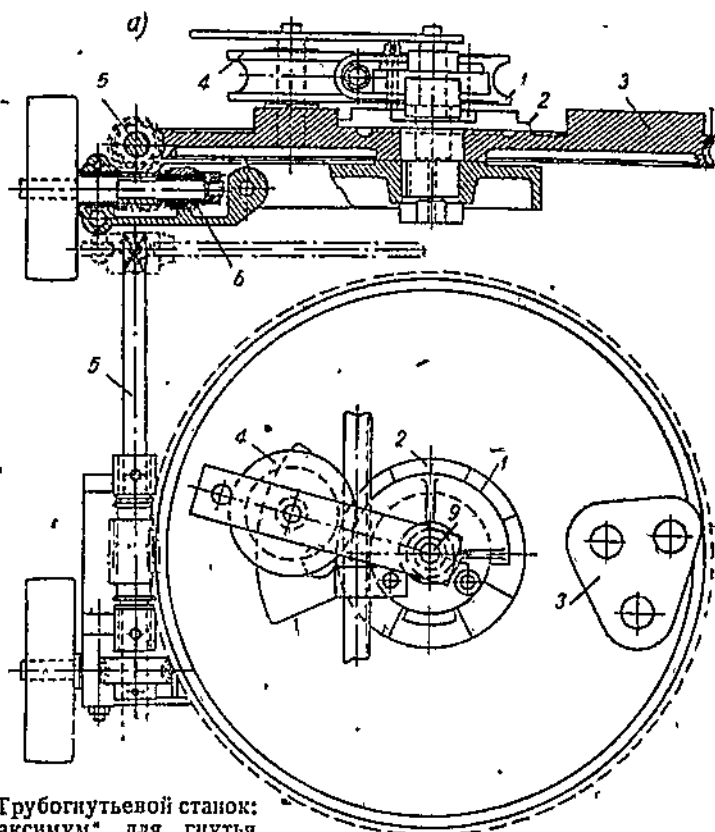


Рис. 24. Трубогнутый станок:
а — „Максимум“ для гнутья
труб диам. $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ дм.
и диам. $\frac{1}{2}$ —3 дм.

стерни в обратную сторону, чтобы освободить трубу. После остано-
новка станка вынимают хомут и трубу.

Условиями правильной работы станка являются:

- 1) надлежащая смазка всех подвижных и трущихся частей,
- 2) правильная (по уровню и отвесу) установка станка,
- 3) надлежащее качество роликов с калиброванной выточкой и соответствие диаметра роликов и диаметра изгибаемых труб.

Для предупреждения несчастных случаев приводные ремни и червячная передача должны быть ограждены, а рубильник мотора помещен в закрывающуюся на замок коробку.

Б. Фрикционный пресс. Холодная штамповка фигур-
ных деталей производится на фрикционном прессе весом 3,4 т,
рабочей частью которого являются штампы (рис. 25), состоящие
из пуансонов, закрепляемых в ползуне пресса, и матриц, уста-
навливаемых на столе.

Холодная штамповка на фрикционном прессе обеспечивает
быстроту и однотипность гнутья, но может быть рентабельна лишь
при постоянной массовой загрузке ЦЗМ.

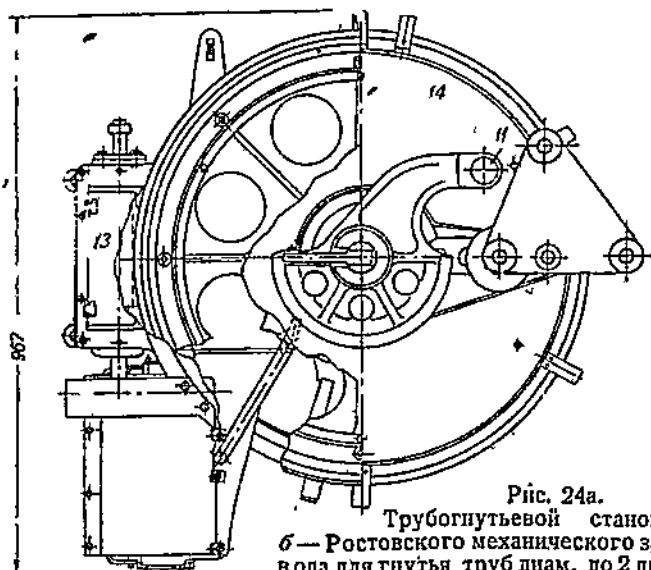
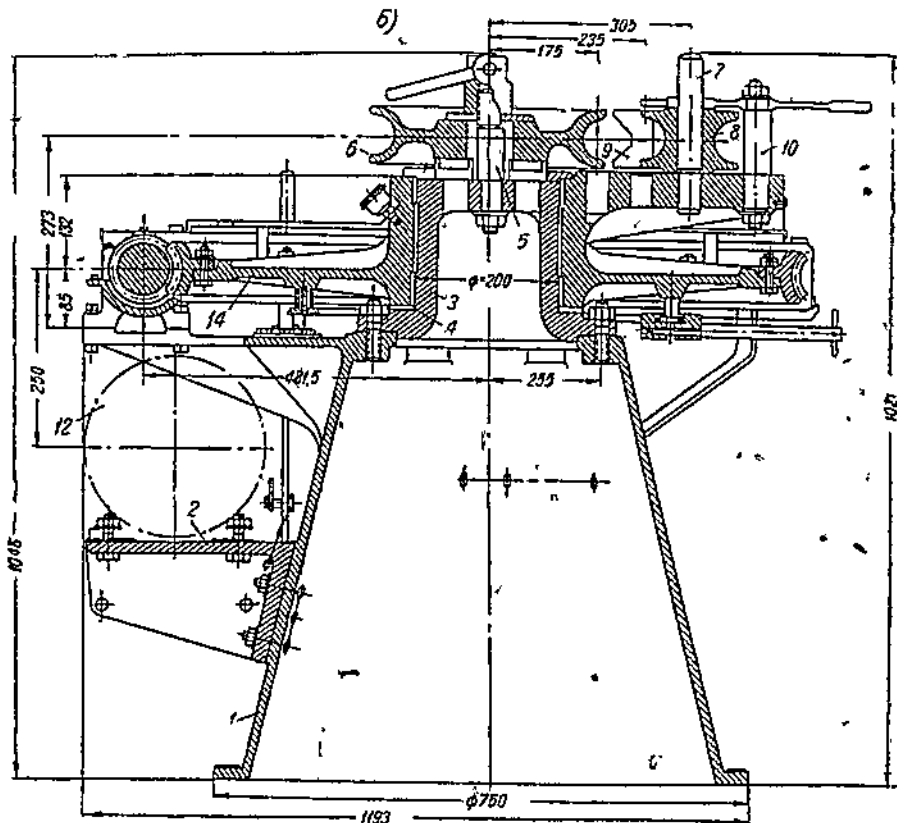


Рис. 24а.
Трубогнутый станок:
б — Ростовского механического за-
вода для гнутья труб диам. до 2 дм:

1 — станина; 2 — кронштейн для электромотора; 3 — ось шестерин; 4 — кольца; 5 — болт;
6 — неподвижный ролик; 7 — палец для установки подвижного ролика; 8 — упор для изгибаемой
трубы; 9 — подвижной ролик; 10 — стойка; 11 — палец упора; 12 — электромотор; 13 — шесте-
релчатый редуктор; 14 — большая шестерня.

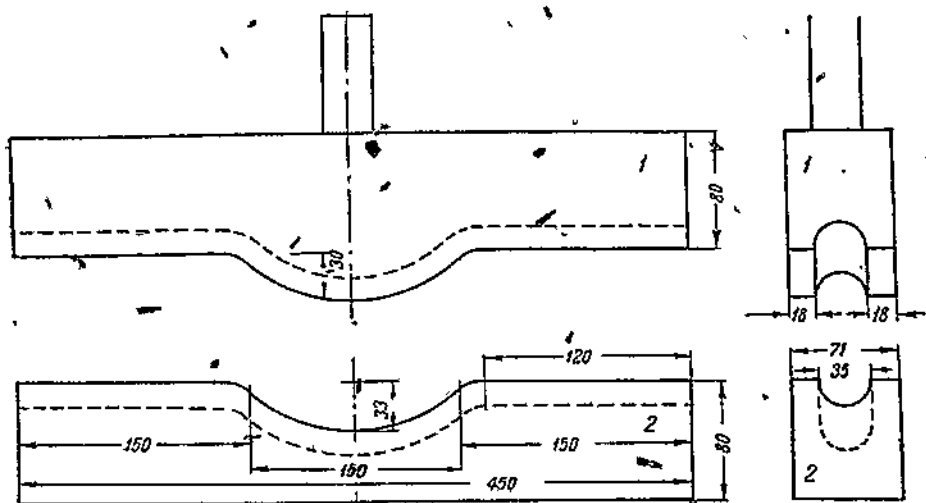


Рис. 25. Штампы фрикционного пресса:
1 — пуансон; 2 — матрица.

Пресс характеризуется следующими показателями:

Максимальное давление пресса	60 т
Наибольшая длина хода ползуна	225 мм
Максимальное число двойных ходов в минуту	18
Наибольшее расстояние от нижнего ползуна до стола	425 мм
Расстояние от нижнего края направляющего ползуна до стола	210 мм
Расстояние между направляющими ползуна	325 мм
Расстояние между стойками	360 мм

Ходовой винт:

внешний диаметр	120 мм
шаг	96 мм

Размеры крепительной площадки стола:

глубина	400 мм
ширина	340 мм

Размеры нижней площади ползуна:

глубина	350 мм
ширина	260 мм
Управление прессом	от руки
Число оборотов приемного шкива в минуту	250
Электродвигатель типа АД-41/1, мощность	4,3 кВт
Число оборотов вала электродвигателя в минуту	1445
Диаметр шкива у электродвигателя	160 мм
Ширина шкива у электродвигателя	100 мм
Диаметры фрикционных дисков	900 и 496 мм
Ширина фрикционных дисков	35 и 25 мм
Диаметр маховика	820 мм
Ширина маховика	70 мм

Приводной резиновый ремень:

ширина	800 мм
толщина	5,5 мм

Габариты пресса:

высота	2900 мм
длина	1938 мм
ширина	910 мм
Вес	3,4 т

Трубы диаметром 1 1/4—4 дм. можно гнуть на приводном гидравлическом станке¹ при помощи масляного пресса. Станок работает от электромотора мощностью 1,3 квт и имеет общий вес 416 кг. Необходимой принадлежностью станка является масляный насос на давление 53 атм. производительностью 10 л/мин.

8. Обработка листового материала

Обработка листового материала производится при изготовлении частей вентиляционных воздуховодов — прямых (прямиков), фасонных (отводов, тройников, диффузоров и др.) — и вентиляционных конструкций (клапанов, циклонов, дефлекторов, душирующих патрубков и др.).

Обработке черного кровельного железа предшествует покрытие листов с обеих сторон олифой, с последующей просушкой в пачках в течение суток.

А. Разметка. Обработка начинается с разметки листов для их резки.

Разметка (рис. 26) состоит в развертке кривой поверхности прямока или фасонной части на плоскость.

Например, для разметки отвода надо построить развертку его звена, исходя из заданных: центрального угла отвода, диаметра отвода D , радиуса кривизны отвода R_0 и количества средних звеньев отвода n .

По этим исходным данным вычисляются: радиус наружного очертка отвода

$$R_{нар} = R_0 + \frac{D}{2} \text{ мм,}$$

радиус внутреннего очертка отвода

$$R_{ин} = R_0 - \frac{D}{2} \text{ мм,}$$

длина затылка звена

$$a = \frac{2\pi \cdot R_{нар}}{4(n+1)} \text{ мм,}$$

длина шейки звена

$$b = \frac{2\pi \cdot R_{ин}}{4(n+1)},$$

где $n+1$ — количество звеньев с учетом двух крайних полузвеньев (станков).

¹ С. С. Корсаков, И. М. Писковитин, С. Я. Эрлихман. Механизмы и приспособления для внутренних санитарно-технических работ, М.—Л., 1941 г.

Для построения развертки звена на листе железа или фанеры прочеркивают риску, на которой откладывают длину окружности отвода $2\pi \cdot R_{нар}$ и делят ее на 16 частей при $D=300$ мм и менее, на 32 части при $D=700$ мм и менее и на 64 части при $D=700$ мм и более. Из крайних и средней точек риски восста-

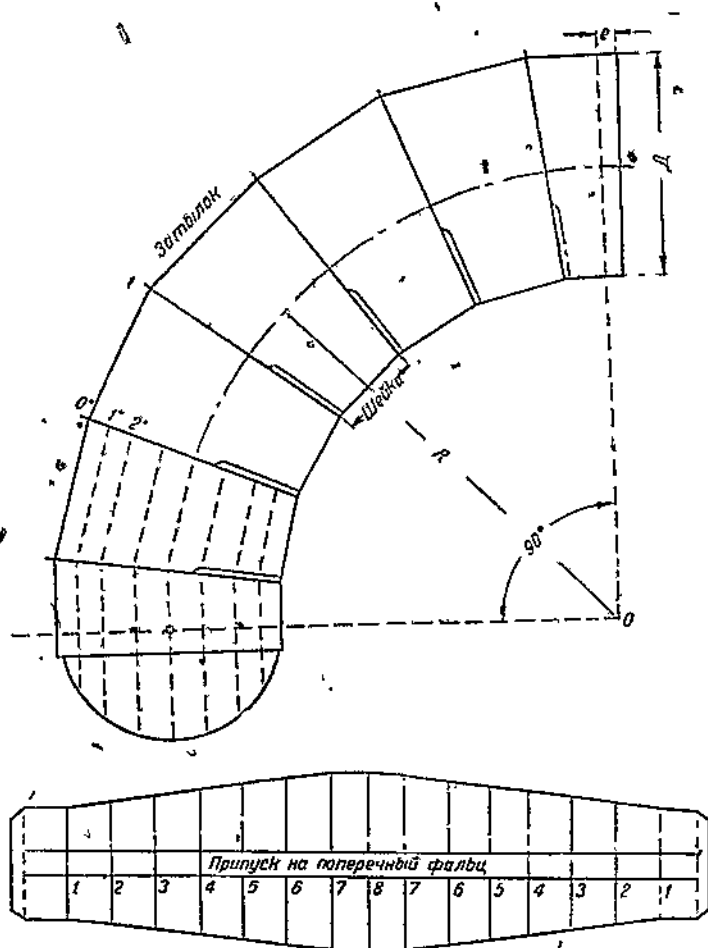


Рис. 26. Разметка отвода.

навливают перпендикуляры, на которых вверх и вниз откладывают половину длины затылка (из средней точки) и шейки (из крайних точек). Для получения размера перпендикуляров промежуточных точек строят транспарант в виде отвода с полуокружностью, построенной на обрезе стакана; полуокружность делится на вдвое меньшее, чем риска развертки звена, количество частей. Транспарант располагается так, чтобы риска являлась продолжением оси звена отвода. Из точек деления

полуокружности опускают перпендикуляры на ее диаметр, продолжая их до пересечения с остроугольным срезом стакана, и из точек такого пересечения опускают перпендикуляры до пересечения с перпендикулярами, восстановленными из точек де-

ления риски развертки звена; полученную величину перпендикуляров откладывают по другую сторону риски и, соединяя концы перпендикуляров, вычерчивают контур развертки среднего звена отвода.

Контур развертки крайних полузвеньев (стаканов) получается разрезанием развертки среднего звена отвода вдоль его риски.

При построении развертки предусматривают припуски на фальцы.

Б. Резка листов на параллельных ножницах. Для механизированной резки листов применяют параллельные (гильотинные) ножницы (рис. 27). Рабочей частью параллельных ножниц для прямолинейной резки листов толщиной до 3,0 мм являются два ножа: неподвижный нижний 1 и движущийся вдоль него в вертикальной плоскости верхний 2. Ножи закреплены в ножедержателях 3 и 4. Размеченный лист на выступах (удлинителях) станины подводится к ножам так, чтобы верхний нож совпал с линией разреза, и закрепляется в этом положении прижимной линейкой 5, перемещаемой в вертикальной плоскости. Для установки листа на требуемый разрез служит упорная линейка, передвигающаяся от руки. Станок приводится в действие нажатием на ножную педаль. Вращение от электромотора передается рабочему валу 6 приводным валом 7, шкивом и

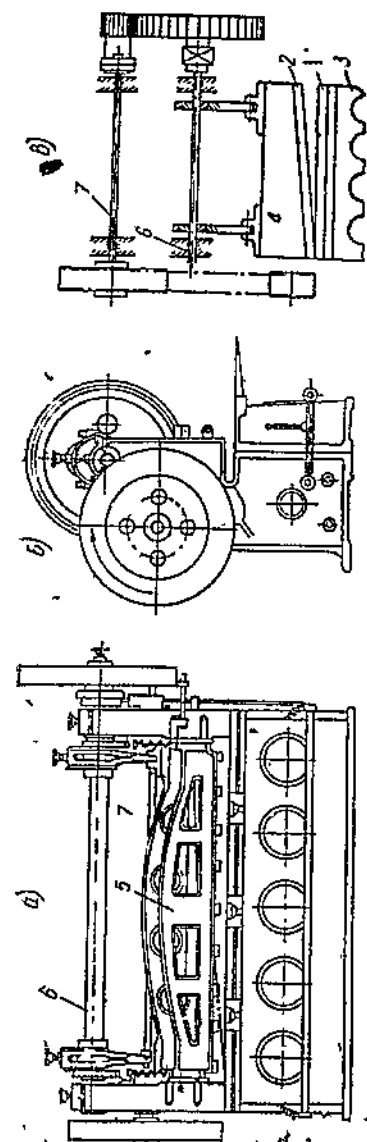


Рис. 27. Приводные параллельные ножницы:
а — вид сверху; б — вид сбоку; в — схема резки листов.

двумя цилиндрическими шестернями. Движение верхнего ножедержателя осуществляется посредством закрепленных на рабочем валу эксцентриков с вращающимися на них шатунами;

шатуны соединены посредством пальцев с серьгами ножедержателя.

Характеристика станка модели 2Г-Н

Расстояние между стойками	2050 мм
Вылет верхнего ножа от боковины	200 мм
Длина ножей	2050 мм
Длина отрезаемой полосы	2000 мм
Ширина полосы, отрезаемой с упором	5—500 мм
Толщина разрезаемой стали	4 мм
Толщина разрезаемых дюралюминия и меди	6 мм
Число ходов в минуту	26
Длина хода ножедержателя	110 мм
Максимальное усилие резания	5 т
Диаметр шкива маховика	900 мм
Ширина шкива маховика	100 мм
Число оборотов шкива в минуту	150
Мощность электромотора	6 кВт
Число оборотов вала электромотора в минуту	940

Габариты станка:

высота	1940 мм
ширина	1600 мм
длина	2900 мм
Вес станка	3,5 т

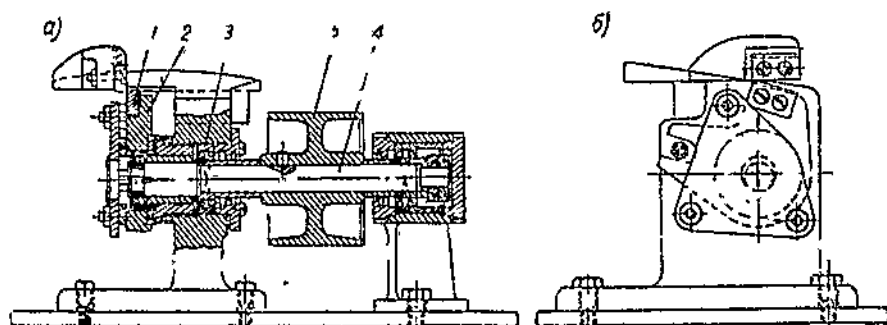


Рис. 28. Вибрационные ножницы Ястребова:
а — продольный разрез; б — вид сбоку.

В. Вибрационные ножницы Ястребова. Вибрационные ножницы Ястребова (рис. 28) для фигурной резки имеют верхний нож 1 неподвижный, укрепленный на торце криволинейного прилива и нижний нож 2, укрепленный на вибраторе 3, с которым он совершает кругообразное поступательно-возвратное движение. При включении электромотора и передаче движения валу 4 со шкивом 5 нижний нож начинает вибрировать и разрезать лист. Для развода кромок разрезаемого листа (в месте соприкосновения ножей) имеется криволинейный выступ в виде дугообразного прилива к наклонному столу станины.

Станок устанавливается на металлическом верстаке.

Станок характеризуется следующими показателями:

Толщина разрезаемых листов	до 1½ мм
Длина реза ножей	5 мм
Скорость резания	8—10 м/мин.
Число оборотов вала в минуту	280
Электромотор мощностью	0,25 кВт
Передача от электромотора	ременная
Диаметр шкива на валу станка	85 мм
Габариты стойки без верстака:	
длина	370 мм
ширина	240 мм
высота	220 мм
Вес станка без электромотора и станины	20 кг

Г. Приводная вальцовка. Приводная вальцовка, модель СССР-80 (рис.29), состоит из двух рабочих валов 1 и одного направляющего 2; на верхнем рабочем и направляющем валах выточены канавки для сгибания проволочных колец, а на рабочих и направляющем валах — канавки для пропуска шва. Нижний рабочий вал может подниматься и опускаться, в зависимости от толщины формируемых листов. Движение к валам передается системой шестерен от электромотора, вмонтированного в станину. У станка имеется приспособление для поддержки отформованного листа.

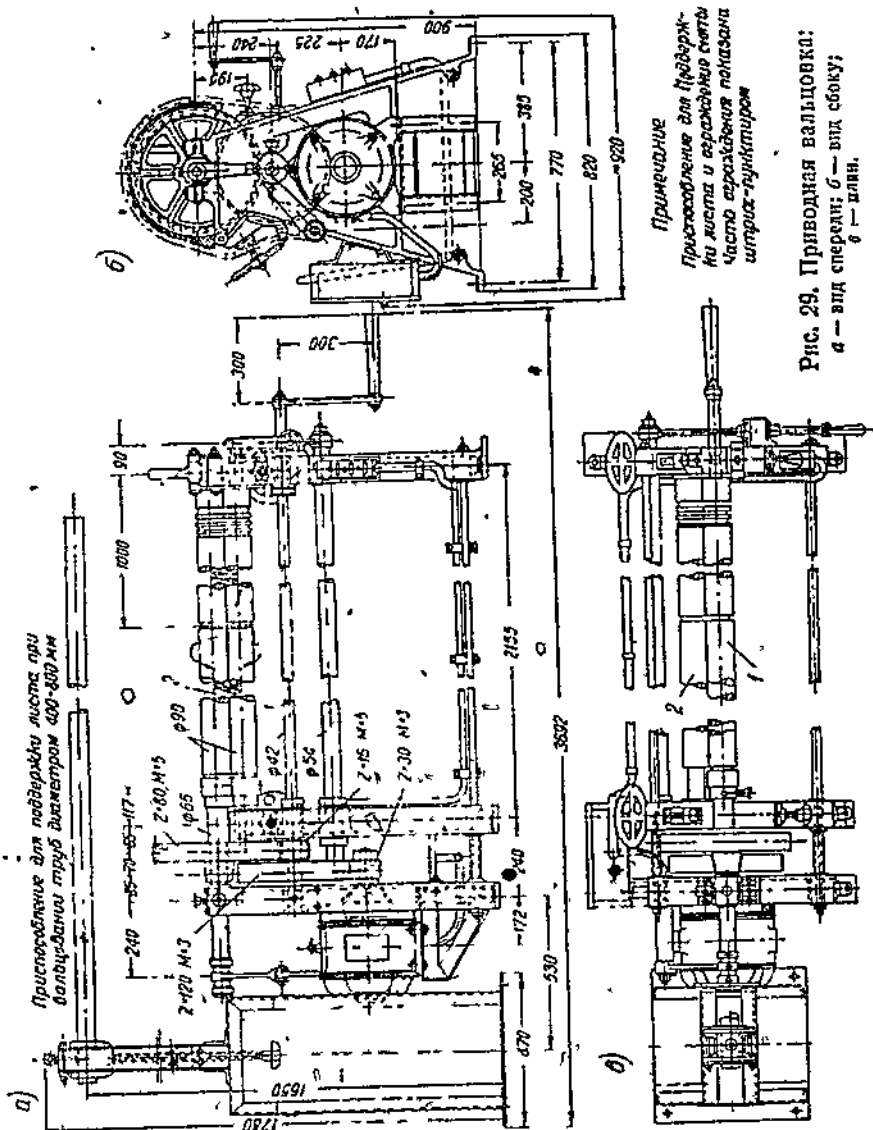
Станок характеризуется следующими данными:

Диаметр вальцуемых труб	100—1500 мм
Толщина листов	до 2 мм
Скорость подачи	0,15 м/сек
Число оборотов рабочих валов в минуту	36
Диаметры валов	90 мм
Электромотор, мощность	2,1 кВт
Число оборотов вала электромотора в минуту	720
Вес вальцовки с электромотором	846 кг
Вес приспособления для поддержки листа	90 кг
Полный вес вальцовки	936 кг

Полный габарит вальцовки:

высота	1780 мм
ширина	920 мм
длина	3692 мм

Д. Приводной станок для гнутья фланцев. Станок для гнутья фланцев (рис. 30) из угловой и полосовой стали состоит из двух рабочих роликов 1 и 2 и одного ролика подгиба 3, расположенного на станине 4. Рабочие ролики приводятся во вращение от электромотора 5 на кронштейне станины через шкив и систему из трех валов, двух цилиндрических и двух конусных шестерен.



Характеристика станка для гнутья фланцев

	Размеры в мм	Диаметр фланцев
		в мм
Из угловой стали	45 × 45 × 5	450
	40 × 40 × 5	400
	35 × 35 × 5	300
	30 × 30 × 5	220
	25 × 25 × 3	180
	20 × 20 × 3	150
Из полосовой стали	40 × 20 на ребро	400
	40 × 12 плашмя	450

Число оборотов рабочих роликов в минуту . . . 13,2
 Диаметр рабочих роликов 145 мм
 Скорость прокатки 0,1 м/сек.
 Диаметр ролика подгиба 170 мм
 Диаметр ролика сменного 90 мм
 Электродвигатель типа АД-32/6, мощность 1,8 квт
 Число оборотов вала электродвигателя в минуту . . 1800

Габариты станка:

длина 910 мм
 ширина 780 мм
 высота 235 мм
 Полный вес станка с электродвигателем 480 кг

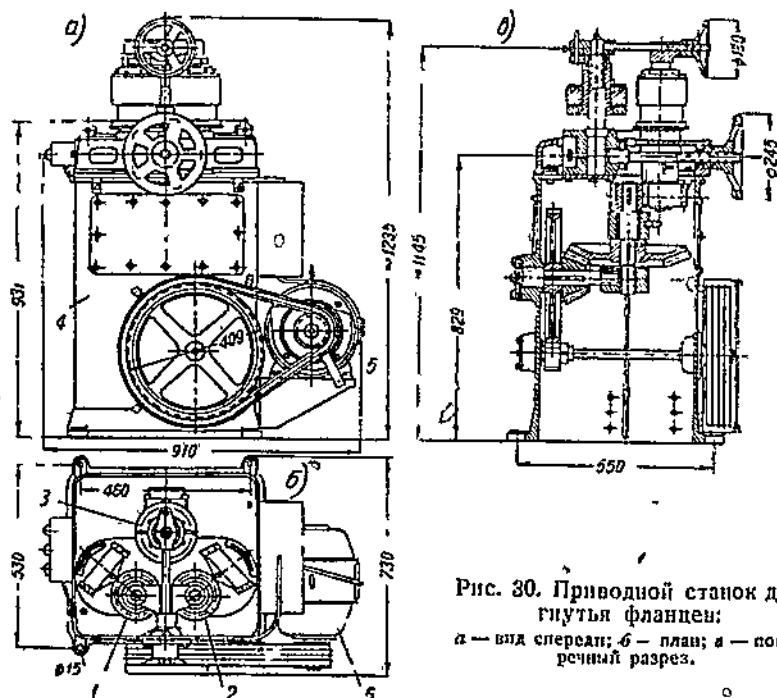


Рис. 30. Приводной станок для
 гнутья фланцев:
 а — вид спереди; б — план; в — поперечный разрез.

Рабочей частью станка Евградова (рис. 31) для гнутья фланцев из угловой и полосовой стали является подвижная плита 12 с рабочим столом 14 и роликами 15; свободные ролики 15 могут быть раздвижными (см. рис. 31, в).

На станке можно гнуть спаренные фланцы длиной от 200 до 1500 мм из полосовой стали 50×10 мм и из угловой стали 50×50 мм.

Потребная мощность электродвигателя 3 квт при 960 об/мин.

Для гнутья фланцев подготовленные рубкой (если это требуется) и загибанием одного конца полосы из угловой стали склады-

вают полками так, чтобы получился таврик с загнутыми концами и пропускают между роликами (см. рис. 31, а).

Затем, придерживая руками прямые концы, включают электромотор и протягивают полосы до прекращения подачи.

Производительность станка — при 10 об/мин. ведущего ролика до 100 пар фланцев в смену.

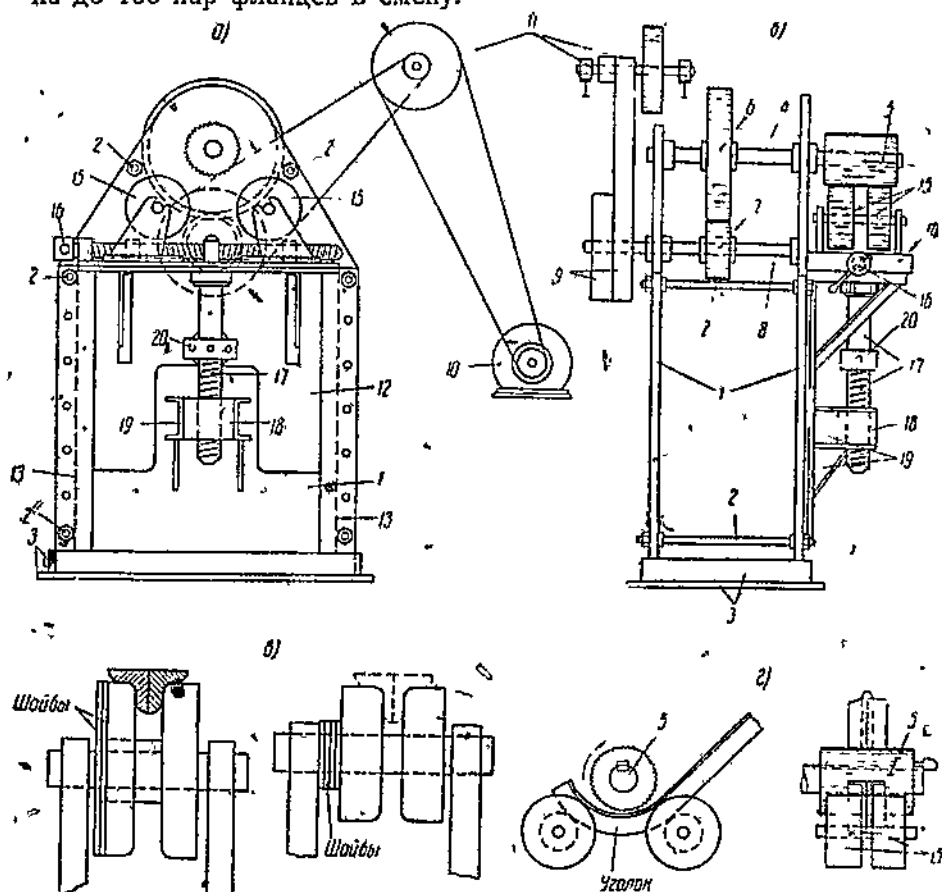


Рис. 31. Приводной станок Евграфова для гнутья фланцев:

а — вид сверху; б — вид сбоку: 1 — стойки станины из котельного железа, 2 — распорные болты, 3 — обвязка из угловой стали, 4 — вал, 5 — ведущий ролик с продольными прорезями, 6 — шестерня, 7 — шестерня, 8 — вал, 9 — шкивы рабочий и холостой, 10 — мотор, 11 — промежуточный привод, 12 — подвижная стальная плита, 13 — направляющие, 14 — рабочий стол, 15 — свободные ролики, перемещающиеся в горизонтальной плоскости, 16 — винт для перемещения роликов 15, 17 — винт для подачи стола, 18 — гайка винта, 19 — кронштейн, 20 — утолщение винта; а — раздвижные ролики; б — изгибание уголка.

Е. Приводная зикмашина. Приводная зикмашина сконструирована и работает по тому же принципу, что и зикмашина ручная (см. рис. 11). Она имеет, помимо машинного, ручной привод и может, кроме зиквочных операций, производить круглую резку.

Приводная зикмашина типа «40» характеризуется следующими показателями:

Максимальная толщина листа стали	2 мм
Максимальная толщина дюралюминия	3 мм
Рабочее расстояние между осями роликов	90 мм
Вылет роликов от станины	66 мм
Максимальное расстояние загиба от края листа	660 мм
Число оборотов роликов в минуту	45
Диаметр приводного шкива	540 мм
Число оборотов приводного шкива в минуту	190

Габариты зикмашинны:

высота	1626 мм
ширина	695 мм
длина	1430 мм
Вес станка	425 кг
Мощность электромотора	2 кВт

Раздел III

УСЛОВИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ

1. Общие соображения

Выбор способа производства работ определяется, как уже указывалось, условиями скоростного монтажа систем, наличием возможностями механизации заготовительных работ и рентабельностью механизаций этих работ в условиях объема данного строительства, данного района.

Возможны случаи, когда по соображениям оборонного характера или по другим специальным соображениям системы, тепло-снабжение, отопление и вентиляции должны быть смонтированы в кратчайшие сроки, несмотря на нерентабельность применения заводского способа производства работ. Такие случаи возможны на военно-фронтовых работах и при производстве ремонтно-восстановительных работ, вызванных разрушениями в результате артиллерийского обстрела и от бомбежки сооружения с воздуха.

Недостаток механизмов, наоборот, может сделать невозможным оборудование ЦЗМ для производства работ заводским способом, хотя бы применение его в данных условиях было вполне рентабельно и требовалось скоростностью монтажа. Однако при этом нужно иметь в виду, что обеспечение работ механизмами в значительной степени зависит от степени организованности работ и инициативы руководителей строительства в осуществлении поставленных перед ними планов.

При отсутствии безусловной необходимости применения заводского способа по соображениям скорости монтажа и при возможности полной механизации заготовительных работ рентабельность того или иного способа производства работ должна быть обоснована технико-экономическими расчетами.

2. Техничко-экономические расчеты

Экономия, как результат механизированной обработки трубного, листового и сортового металла, подсчитывается путем сравнения принятых для проектирования организации производства

работ на данном строительстве норм времени механизированных и ручных операций. Если, например, на данных работах для обработки труб приняты ЕНВиР 1939 г. (отд. 18 — «Центральное отопление»), то при перерезке труб диам. $\frac{1}{2}$ дм. на приводной ножовке Армстронг экономия составит 0,03 чел.-часа на каждый перерез, а механизированное нарезание резьб на трубах того же диаметра — 0,05 чел.-часа на одну короткую резьбу и 0,14 чел.-часа на одну длинную резьбу. Результаты подобного сравнения по различным производственным операциям приводятся в виде примера в табл. 3.

Таблица 3

Операции	Норма времени в чел.-час.		Экономия	
	механизир.	ручн.	%	абсолютная за смену в часах
Перерезка труб	0,03	0,06	50	4
Нарезание коротких резьб . . .	0,03	0,08	62,5	5
Нарезание длинных резьб . . .	0,04	0,18	175	11,2

Подобных сравнительных данных для операций по обработке листового металла по отделу «Промышленная вентиляция» ЕНВиР (отд. 20) не имеют. Поэтому для подсчета экономии от механизации операций по обработке листового металла при вентиляционных работах можно пользоваться данными б. треста Промвентиляция, собранными в табл. 4 (см. стр. 56 и 57).

3. Определение количества операций

Количество операций для точных расчетов принимают по чертежам, в результате их анализа, т. е. сделав сперва выборки всех деталей трубопроводов и воздухопроводов, а затем подсчитав количество операций, необходимых для их изготовления. Для предварительных расчетов количества операций при изготовлении деталей трубопроводов можно пользоваться ЕНВиР 1939 г. (отд. 18 — «Центральное отопление», Техническая часть, табл. 1).

Производственно-исследовательская лаборатория Сантехмонтажа подсчитала количество операций по обработке труб диаметром $\frac{1}{2}$ —3 дм. в системе отопления, которое согласно анализу смет приходится на 1 м³ здания:

перерезов	0,006618
коротких резьб	0,009872
длинных резьб	0,007851
отводов	0,015002

Для предварительного подсчета количества операций по обработке листового металла можно пользоваться данными той же

Сравнение эффективности ручных и механизированных операций

Название операций	Ручная работа				Работа на ручных машинах			Работа на приводных машинах	
	количество рабочих	инструмент	выработка за 1 час в м	затрата рабочего времени на 1 м в сек.	машинное вооружение	выработка за 1 час в м	затрата рабочего времени на 1 м в сек.	машинное вооружение	выработка за 1 час в м
<i>Прямые воздуховоды из черного железа весом от 6,6 до 7 кг</i>									
Рабочие 5-го и 2-го разрядов									
Резка листов	1	Ручные ножницы	90	40	Столовые ножницы	400	9	Приводные ножницы	650
Загибание кромок	2	Киянка	60	60	Загибочная ручная машина	327	11	Загибочная приводная машина	1100
Вальцовка (округление) в м ²	2	Рельс	50	72	Ручная вальцовка, 1 чел.	211	47	Приводная вальцовка	600
Закрой фальца	2		40	90	Ручная слесарная машина, 1 чел.	136	26	Приводная слесарная машина	500
Бортовка (поперечная фальцовка)	2		15	240	Закмашина, 2 чел.	156	23	Закмашина	5400
Закатка для жесткости	2	Закмашина	30	120	То же	180	20	То же	600

Таблица 4 (продолжение)

Название операций	Ручная работа				Работа на ручных машинах			Работа на приводных машинах	
	кол- чество рабочих	инструмент	выра- ботка за 1 час в м.	затрата рабочего времени на 1 м в сек.	машинно- вооружение	выра- ботка за 1 час в м.	затрата рабочего времени на 1 м в сек.	машинно- вооружение	выра- ботка за 1 час в м.
Разрезание по кривой	1	Ручные ножницы	40	90	Ручной станок, 1 чел.	120	30	Приводной станок	250
Загиб кривых фальцев	1—2	Рельс	25	144	Зикмашина, 1—2 чел.	120	30	Зикмашина	500
Вальцовка (округление) в м ²	1—2		25	144	Ручная валь- цовка, 1—2 чел.	—	40	Вальцовая машина	200
Закрыл поперечных фальцев	1	Молоток	6	600	Закроечная- ручная машина, 1 чел.	140	18	Закроечная приводная машина	300
Бортовка	1	—	15	240	Зикмашина, 1 чел.	160	22	Зикмашина	600

Фасонные части (отводы, тройники) из черного железа весом от 5,7 до 6,6 кг

Рабочие 6—4-го разрядов

лаборатории, отнесенными к 1 т обрабатываемого листового металла:

отрезов (перерезаний)	200
загибов для продольных фальцев	310
вальцеваний	150
закруток	560
бортований для поперечных фальцев	500

4. Определение чистой экономии от механизации работ

Экономия по рабочей силе в денежном выражении $\mathcal{E}_p^d$ получится как произведение почасовой тарифной ставки рабочего D_c , выполняющего операции вручную, на экономию в человеко-часах по каждой операции $\mathcal{E}$; произведение должно быть взято с коэффициентом 1,25 для учета экономии по накладным расходам:

$$\mathcal{E}_p^d = 1,25 \mathcal{E} \cdot D_c.$$

Для подсчета чистой экономии $\mathcal{E}_н$ из экономии, полученной по рабочей силе в денежном выражении $\mathcal{E}_p^d$, надо вычесть: стоимость силовой электроэнергии A_e , величину амортизационных отчислений в погашение стоимости станков A_c с одновременным прибавлением величины амортизационных отчислений в погашение стоимости ручного инструмента $A_{и}$, вычесть расходы по транспорту T и по монтажу станков M при производстве работ полужаводским способом; транспорт должен считаться в оба конца — от базы до строительной площадки и обратно, а к расходам по механизации прибавляется стоимость демонтажа станков. Тогда получим следующую формулу:

$$\mathcal{E}_н = \mathcal{E}_p^d - A_e - A_c + A_{и} - T - M \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления по станкам принимаются из расчета 20,8% годовых, а по ручному инструменту — из расчета 12% годовых.

Стоимость монтажа станков можно принимать равной 10%; стоимость их демонтажа — 5% стоимости станков.

По подсчетам производственно-исследовательской лаборатории треста Сантехмонтажа, экономия от механизации при обработке труб с одного обезличенного станка дает 9 р. 75 к. в день.

5. Экономическое обоснование заводского способа производства работ

Экономические преимущества механизации наиболее полно выявляются при производстве работ заводским способом при условии нормальной нагрузки заводского оборудования (ЦЗМ). При неполном использовании станков амортизационные отчисления (или базирующаяся на них прокатная стоимость станков)

раскладываются на меньшее количество заводской продукции. Это обстоятельство, очевидно, увеличивает стоимость механизированных заготовок и может довести ее до уровня стоимости ручных заготовок.

Увеличение слагаемой A_c в указанной выше формуле для технико-экономического обоснования механизации и является показателем невыгодности применения и полужаковского способа производства работ.

При полужаковском способе величина A_c , очевидно, не должна увеличиваться до такого предела, при котором справедливо следующее равенство:

$$A_c - A_n = \mathcal{E}_p - (A_s + 2T + M + D),$$

где A_c , A_n , $\mathcal{E}_p$, A_s , T , M имеют те же значения, что и в предыдущей формуле, причем $2T$ показывает, что стоимость транспорта станков принимается в оба конца; D — стоимость демонстрации станков.

При заковском способе в расчет необходимо дополнительно вводить амортизационные отчисления в погашение строительной стоимости заковских зданий и накладные (общезаковские и цеховые) расходы.

Кроме того, при заковском способе должны учитываться дополнительные расходы по транспорту заготовок, так как трубы должны доставляться сперва на завод, а затем, после их обработки, на строительство.

Следовательно, при заковском способе производства работ последнее равенство получает следующий вид:

$$A_c + A_s - A_n = \mathcal{E}_p - (A_s + T + M),$$

где A_s — амортизационные отчисления в погашение строительных затрат по сооружению заковских зданий и всех вспомогательных помещений и устройств, не относящихся к заковскому оборудованию.

Раздел IV

РАСЧЕТ МЕХАНИЗАЦИИ

1. Определение количества станков

Для определения потребного количества станков и приспособлений исходными являются: количество операций, выполнение которых необходимо для изготовления деталей и узлов, и время для изготовления этих деталей и узлов.

Количество операций подсчитывается как указано выше, а время определяется условиями выполнения заказа на детали, в зависимости от календарных планов производства работ.

Потребное количество станков определяется из равенства:

$$n \cdot B \cdot K_s = K_p (A : a) \cdot K_u,$$

откуда

$$n = \frac{K_p (A:a) \cdot K_M}{B \cdot K_s} \cdot 10$$

где: n — искомое количество станков;

A — количество операций;

a — нормы выработки станка, — количество операций в день (смену);

K_M — коэффициент охвата механизацией при заводском способе производства работ, принимаемый равным 1; а при полужаводском способе — 0,8—0,9;

B — время, в течение которого должны быть изготовлены детали;

K_s — коэффициент эксплуатации станка, равный произведению коэффициента использования станка по времени K_v и коэффициента использования станка по интенсивности K_u , причем

$$K_s = \frac{\text{время фактической работы станка}}{\text{время нахождения станка в мастерских}},$$

$$K_u = \frac{\text{фактическая производительность станков}}{\text{конструктивная (паспортная) производительность}};$$

K_p — коэффициент резерва, принимаемый равным 1,1 для станков трубонарезных, трубогнутевых, загибочных и вальцовок и 1,2 для станков трубоотрезных, ножниц для резки листового металла и зикмашин.

Указанное различие в величине K_p обосновывается необходимостью согласования производительности цеха по различным операциям; нетрудно, например, убедиться, что количество перерезов труб должно быть равно количеству длинных резб плюс половина разности между количеством коротких и длинных резб:

$$A_{\text{пер}} = A_{\text{дл. р}} + \frac{A_{\text{кор. р}} - A_{\text{дл. р}}}{2}.$$

Отношение количества перерезов полученного указанным расчетом, к первоначально подсчитанному количеству дает величину K_p .

В условиях нормального режима станков и при соответствии квалификации станочника выполняемой работе величина K_u определяется величиной затраты времени на отдых станочника и на случайные потери рабочего времени.

Суммарную величину затрат времени на отдых и на непредвиденные потери можно принять, согласно анализу отчетной фотографии рабочего дня, равной 10% полного рабочего дня. Тогда величина $K_u = 0,9$.

При недостаточной квалификации станочника и при отступающем от нормы режиме станков (вследствие, например, более частого останова на ремонт сильно изношенного станка) величина K_u может быть менее 0,9.

2. Величина коэффициента использования станка по времени

Величина K_c определяется условиями нормального режима станков, т. е. неустраняемыми простоями станков из-за планово-предупредительного и капитального ремонтов (при заводском способе производства работ) и из-за указанных ремонтов и вследствие переброски станков из одной построечной заготовительной мастерской в другую (при полужаводском способе производства работ).

Величина неустраняемых простоев может приниматься согласно подсчетам производственно-исследовательской лаборатории треста Сантехмонтаж в следующих размерах (табл. 5 и 6).

Таблица 5

Неустраняемые простои станков (I группа)

№ п/п	Элементы простоев	I-я подгруппа А				I-я подгруппа Б			
		Вид сложности				Вид сложности			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Планово-предупредительный ремонт ¹ , дней в месяц . .	1	1,5	1	0,5	2	1,5	1	0,5
2	Простои из-за капитального ремонта:								
	а) демонтаж станка перед капитальным ремонтом, дней в году	3	3	2	—	3	3	2	—
	б) транспортирование станка с места его работы в РМЗ для капитального ремонта и обратно из РМЗ на место работы, дней в году	9	9	9	—	9	9	9	—
	в) собственно капитального ремонта, дней в году . .	18	12	9	—	16	12	9	—
3	Простои станков вследствие переброски из одной временной мастерской в другую, а для II группы, кроме указанной, переброски с объекта на объект	—	—	—	—	21	21	21	21

Указанные в табл. 5 и 6 размеры простоев станков подсчитаны для двух групп станков. К первой группе относятся станки для изготовительных работ.

Эта группа в свою очередь делится на две группы: подгруппа А, которая включает в себя станки ЦЗМ, и подгруппа Б,

¹ Планово-предупредительный ремонт производится на месте работы станка и приспособления и состоит из: разборки станка, осмотра, замены сломавшихся деталей запасными, промывки и смазки станка.

Неустраняемые простои станков (II группа)

№ п/п.	Элементы простоев	II группа			
		I	II	III	IV
1	Планово-предупредительный ремонт, дней в месяц	2,5	2	—	0,5
2	Простой из-за капитального ремонта:				
	а) демонтаж станка перед капитальным ремонтом и монтаж после капитального ремонта, дней в году	6	3	—	—
	б) транспортирование станка с места его работы в РМЗ для капитального ремонта и обратно из РМЗ на место работы, дней в году	16	15	—	—
	в) собственно капитальный ремонт, дней в году	18	12	—	—
3	Простой станков вследствие переброски из одной временной мастерской в другую и для II группы, кроме указанного, переброска с объекта на объект . .	57	57	—	21

включающая в себя станки для заготовительных работ во временных построечных мастерских.

Ко второй группе относятся станки и приспособления для сборочных работ, используемые непосредственно на объекте, т. е. у рабочих мест монтажников.

Продолжительность капитального и планово-предупредительного ремонтов, монтажа и демонтажа станков определяется также сложностью станков, которые в этом отношении разделяются на четыре вида (табл. 7).

Например, для трубонарезных станков K_0 , согласно этим подсчетам, будет:

1) при производстве работ заводским способом

$$K_0 = \frac{282 - 25,5}{282} = 0,9;$$

2) при производстве работ полузаводским способом

$$K_0 = \frac{282 - 46,5}{282} = 0,8,$$

где 282 — количество рабочих дней в году (1938 г.).

Следовательно, коэффициент эксплуатации станка будет:

1) при заводском способе

$$K_0 = 0,9 \times 0,9 = 0,81,$$

Виды станков по сложности

Название станка	Виды по сложности			
	I	II	III	IV
Электросварочный аппарат СМГ	X	—	—	—
Аппарат для точечной электросварки				
Электросварочный аппарат СМ-2	—	X	—	—
Трубоотрезные станки				
Трубонарезные станки				
Трубогнутые приводные станки				
Вибрационные ножницы				
Роликовые ножницы	—	—	X	—
Вальцовки				
Рычажные ножницы				
Загибочные станки				
Зикмашина				
Станки для гнутья скоб из труб	—	—	—	X
Станки для гнутья фланцев ручные				
Трубогнутые станки Вольнова				
Гидравлический пресс				

2) при полужаводском способе

$$K_0 = 0,9 \times 0,8 = 0,72.$$

При $K_p = 1,1$ для трубонарезных станков, действительная величина K_0 будет равна:

$$K_0 = \frac{0,8}{1,1} = 0,7 \text{ — при заводском способе,}$$

$$K_0 = \frac{0,7}{1,1} = 0,6 \text{ — при полужаводском способе.}$$

3. Примеры определения количества станков

Пример А. Определить, в течение какого времени B трубозаготовительный цех ЦЗМ⁴ с четырьмя трубонарезными станками (см. рис. 23) нарезает, при односменной работе цеха, короткие и длинные резьбы на трубах для выполнения заказа по обработке следующего количества труб (в метрах): $\frac{1}{2}$ дм. — 8500 м, $\frac{3}{4}$ дм. — 7000 м, 1 дм. — 1400 м, $1\frac{1}{4}$ дм. — 3750 м, $1\frac{1}{2}$ дм. — 2500 м, 2 дм. — 2000 м, $2\frac{1}{2}$ дм. — 1200 м.

Точность расчетов допускает пользование ЕНВИР 1939 г. в отношении количества операций и нормы выработки станков.

1. Подсчитываем по ЕНВИР 1939 г. (отд. 18 — „Центральное отопление“, Техническая часть, табл. 1) количество коротких и длинных резьб.

Количество коротких резьб:

$1\frac{1}{2}$ -дм.	$8500 \times 2,0 = 17500$
$3\frac{1}{4}$ -дм.	$7000 \times 2,0 = 14000$
1-дм.	$6400 \times 0,75 = 4800$
$1\frac{1}{4}$ -дм.	$3750 \times 0,75 = 2813$
$1\frac{1}{8}$ -дм.	$2500 \times 0,5 = 1250$
2-дм.	$2000 \times 0,5 = 1000$
$2\frac{1}{2}$ -дм.	$1200 \times 0,5 = 600$

Количество длинных резьб:

$1\frac{1}{2}$ -дм.	$8500 \times 0,65 = 5525$
$3\frac{1}{4}$ -дм.	$7000 \times 0,65 = 4500$
1-дм.	$6400 \times 0,35 = 2240$
$1\frac{1}{4}$ -дм.	$3750 \times 0,35 = 1313$
$1\frac{1}{8}$ -дм.	$2500 \times 0,25 = 625$
2-дм.	$2000 \times 0,25 = 500$
$2\frac{1}{2}$ -дм.	$1200 \times 0,25 = 300$

2. Исходя из подсчитанного количества коротких и длинных резьб и из норм выработки для трубонарезных станков согласно ЕНВИР 1939 г. (отд. 18—„Центральное отопление“, § 18—25), определяем время, необходимое для нарезания резьб, из общей формулы

$$n \cdot B \cdot K_p = K_p (A : a) \cdot K_m,$$

принимая $K_p = 1,1$, $K_m = 1,0$, $K_s = 0,8$ и $n = 4$.

$$4 \times B \times 0,8 = 1,1 \times \{[(17500:320) + (14000:270) + (4800:230) + (2703:160) + (1250:133) + (1000:114) + (600:100) + (5525:20)] + [(4500 + 2240):160] + [(1313:90) + (6256:75) + (500:60) + (300:55)]\} \times 1,0.$$

Тогда

$$B = \frac{1,1 \times 281}{4 \times 0,8} = 97 \text{ дней.}$$

Пример Б. Определить, какое количество трубонарезных станков должно быть доставлено в построечную мастерскую для нарезания коротких резьб на трубах $1\frac{1}{2}$ дм.—1200 резьб, $3\frac{1}{4}$ дм.—930 резьб, 1 дм.—660 резьб и $1\frac{1}{4}$ дм.—310 резьб при производстве заготовительных работ согласно календарному плану в течение 5 дней.

Принимая $K_p = 1,1$, $K_m = 0,9$, $K_s = 0,7$, имеем:

$$n = \frac{1,1 \times [(1200:320) + (930:270) + (660:230) + (310:260)] \times 0,3}{5 \times 0,7} = 3 \text{ станка.}$$

4. Определение количества разметочных, сборочных и опрессовочных верстаков и стеллажей

Потребное количество верстаков и стоек-стеллажей определяется, исходя из мощности однодневного (сменного) потока

труб и нормы выработки при разметке, сборке и опрессовке труб, деталей и узлов из следующих выражений:

1) для разметочных верстаков

$$n_{p.a} = \frac{L_{\partial n}}{a},$$

где: $L_{\partial n}$ — мощность однодневного потока размечаемых труб в м/день,

a — норма выработки разметчика — 200 м/день (ЕНВиР 1939 г., отд. 18 — „Центральное отопление“, § 18—23);

2) для сборочных верстаков

$$n_{сб.в} = \frac{0,44 \cdot L_{\partial n}}{a},$$

где: $0,44 \cdot L_{\partial n}$ — мощность однодневного потока труб, свертываемых в мастерских в м/день, согласно опытным данным ($0,56 L_{\partial n}$ — собирается на объекте при монтаже системы отопления);

a — норма выработки сборщика для среднего диаметра труб 1 1/4 дм. — 60 м/день (ЕНВиР 1939 г., отд. 18 — „Центральное отопление“, § 18—23);

3) для опрессовочных верстаков

$$n_{опр.в} = \frac{0,5 \cdot L_{\partial n}}{a},$$

где: $0,5 \cdot L_{\partial n}$ — мощность однодневного потока труб (прямые трубы, гнутые и узлы), опрессовываемых в мастерских, в м/день;

a — норма выработки опрессовщика — 100 м/день, по опытным данным треста Мосгорсантехстрой;

4) для стоек-стеллажей, в которые складываются изготовленные детали:

$$n_{ст.стел} = \frac{L_{\partial n}}{a},$$

где: $L_{\partial n}$ — мощность однодневного потока деталей труб в м/день,

a — норма выработки трубозаготовительного цеха — принимается равной 40 м/день, так как именно это количество труб содержится в одном трехэтажном двухтрубном стояке;

5) для ельчатых стеллажей, устанавливаемых перед разметочными верстаками для хранения пятидневного запаса труб:

$$n_{ельч.стел} = \frac{5 \cdot L_{\partial n}}{a},$$

где: $L_{\partial n}$ — мощность однодневного потока в м/день,

a — емкость одного стеллажа, принимается равной 2,5—3,0 т или для труб диам. 1 дм. — 1000 м.

5. Определение необходимого количества механического, кузнечного и сварочного оборудования

Потребное количество сверлильных, болторезных, токарных и строгальных станков определяется по количеству операций (например, по количеству отверстий, которые надо высверлить, или по количеству фланцев определенного диаметра, которые надо обработать) и по данным, характеризующим работу станка и продукцию.

Пример. Определить, каким количеством сверлильных и токарных станков должны располагать мастерские, чтобы высверлить в течение 97 дней до 15 000 отверстий диам. $\frac{1}{4}$ дм., $\frac{1}{2}$ дм., и $\frac{3}{4}$ дм., обработать до 600 фланцев среднего диам. 300 мм, толщиной 20 мм и шириной боковой поверхности 100 мм и изготовить до 3000 болтов диам. $\frac{1}{4}$ дм., $\frac{1}{2}$ дм. и $\frac{3}{4}$ дм.

1. При окружной скорости сверла $v=10$ м/мин., число оборотов сверла диам. 22 мм равно:

$$n_{ca} = \frac{10}{0,022 \times \pi} = 145 \text{ об/мин.}$$

При средней глубине сверления $e=20$ мм и подаче сверла $l=0,1$ мм за один оборот потребное число оборотов для высверливания одного отверстия:

$$n'_{ca} = \frac{20}{0,1} = 200, \text{ об/мин.,}$$

а время, потребное для высверливания одного отверстия,

$$t = \frac{200}{145} = 1,37 \text{ мин.}$$

Отсюда для высверливания 15 000 отверстий потребуется:

$$t_{общ} = \frac{15\,000 \times 1,37}{60} = 346 \text{ час.}$$

Учитывая, что обрабатываемые детали различаются по весу и, следовательно, по расходу времени для установки на станке, и что отверстия различаются по глубине, принимают расход времени с коэффициентом 2, т. е. $346 \times 2 = 692$ час.

Следовательно, в мастерских должно быть установлено (при односменной работе)

$$692 : 97 \times 8 = 0,9$$

или 1 станок для сверления отверстий разного калибра; при двух станках для сверления отверстий разного калибра с различной окружной скоростью сверла степень их загрузки будет равна:

$$692 : 97 \times 8 \times 2 = 0,45.$$

При приближенных расчетах можно принимать один сверлильный станок на четыре трубонарезных станка.

2. При скорости резания $v=8$ м/мин., число оборотов шпинделя передней бабки токарного станка будет:

$$n_{ток} = \frac{8}{0,3 \times \pi} = 8,6 \text{ об/мин.,}$$

где 0,3 — условный диаметр фланца, исчисляемый исходя из предположения, что обрабатывается боковая и одна торцовая поверхность, и учитывая, что скорость резания при обработке торцовой поверхности изменяется при движении резца по спирали, падая от периферии к центру до нуля.

При подаче резца в 1,5 мм за один оборот фланца число оборотов, необходимое для обработки указанных поверхностей фланца, будет:

$$n_{\text{ток}} = \frac{250:2 + 140}{1,5} = 193 \text{ об/мин.}$$

Отсюда время, потребное для обработки одного фланца:

$$t = \frac{193}{8,6} \approx 20 \text{ мин.},$$

а для обработки 600 фланцев, принимая коэффициент 2 на чистку, подноску, установку под резец и закрепление:

$$t_{\text{общ}} = 2 \times \frac{20 \times 600}{60} = 400 \text{ час.}$$

Следовательно, потребное количество токарных станков составит:

$$400 : 97 \times 8 = 0,52 \text{ или } 1 \text{ станок,}$$

загружаемый лишь на 52%.

3. Установка болторезного станка не оправдывается, так как для нарезки 5000 болтов потребуется всего лишь 41 час., согласно следующему примерному расчету.

При скорости резания 3 м/мин. и при среднем числе витков 20 и длине нарезки 20 мм время, потребное для нарезки одного болта diam. $1\frac{1}{2}$ дм., с коэффициентом запаса 3 будет:

$$3 \times \frac{0,013 \times \pi \times 20}{3} = 0,82 \text{ мин.},$$

а для нарезки 3000 болтов — 41,0 час.

Количество кузнечных горнов подсчитывается исходя из:

- 1) производительности кузницы, задаваемой или вычисляемой по конструктивному проекту,
- 2) нормы суточной загрузки — 100 кг поковок на один огонь,
- 3) коэффициента одновременности 1,0.

Пример. Годовая (282 дня) производительность кузнечного цеха мастерских 110 т поковок.

• Количество огней

$$\frac{30\,000}{282 \times 100 \times 1,0} = 1 \text{ огонь.}$$

Сварочный цех. Оборудование сварочного цеха по отделам автогенной и электрической сварки подбирается по количеству сварщиков (один автосварщик — один стол и один электросварщик — одна кабина), согласно ведомости рабочей силы, построенной на основе календарного плана. При этом ацетиленовые баллоны и газогенератор могут работать параллельно в общую сеть.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	3
---------------------	---

Раздел I

Способы производства отопительно-вентиляционных работ

1. Виды работ	5
2. Смешанный способ	5
3. Заготовительные ручные работы	8
4. Качественные требования к обработке трубного и листового материала	23
5. Полузаводский способ	23
6. Механизация пробивки дыр в стенах	25
7. Заводский способ производства работ	26

Раздел II

Механизация заготовительных работ

1. Предпосылки к механизации	27
2. Организация центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ)	27
3. Правка труб	33
4. Обработка труб. Разметка	33
5. Перерезка труб, сортовой и фасонной стали	34
6. Нарезание резьб.	37
7. Гнутье труб	42
8. Обработка листового материала.	46

Раздел III

Условия рентабельности механизации

1. Общие соображения	54
2. Техничко-экономические расчеты.	54
3. Определение количества операций	55
4. Определение чистой экономии от механизации работ	58
5. Экономическое обоснование заводского способа производства работ	58

Раздел IV

Расчет механизации

1. Определение количества станков	59
2. Величина коэффициента использования станка по времени.	61
3. Примеры определения количества станков.	63
4. Определение количества разметочных, сборочных и опрессовочных верстаков и стеллажей.	64
5. Определение потребного количества механического, кузнечного и сварочного оборудования	66