

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ ХОЛОДНОШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания к выполнению практических работ
по дисциплине «Проектирование холодноштамповочных цехов» и «Проекти-
рование цехов высокотехнологичной обработки»
для студентов направления

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2026

1. ОБЩАЯ МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕХОВ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Расположение кузнечных цехов на генеральном плане

При размещении кузнечных цехов на генеральном плане завода необходимо руководствоваться следующими положениями:

- кузнечные цехи, оборудованные молотами, должны располагаться как можно дальше от цехов, изготавливающих точные детали и от формовочных отделений литейных цехов;
- в некоторых случаях тяжелые молоты располагают в части кузнечного цеха, наиболее удаленной от соседних зданий, а в последних – точное оборудование располагают подальше от кузнечного цеха, в результате этого сокращается необходимое расстояние между зданиями;
- кузнечные цехи, в которых поковки изготавливают из слитков, должны располагаться в близости от сталелитейного цеха и иметь с ним независимое железно-дорожное сообщение;
- кузнечные цехи, оборудованные кривошипными горячештампочными прессами, горизонтально-ковочными и другими прессовыми машинами при наличии электронагрева, могут располагаться в непосредственной близости от соответствующих механических цехов (при пламенном нагреве заготовок необходимо эти цехи выносить в зону горячих цехов).
- особые требования предъявляются к расположению цехов относительно сторон света с целью минимального нагрева солнечными лучами и максимальной естественной вентиляции (аэрирования).

II – образное или **III** – образное здание, например, следует для лучшего аэрирования располагать таким образом, чтобы оси продольных пролетов были параллельны или направлены под углом в 45° к господствующему направлению ветров, а открытые стороны дворов между пролетами должны находиться с подветренной стороны.

Для сквозного проветривания дворов рекомендуется делать сквозные ворота (рис. 1 а–а).

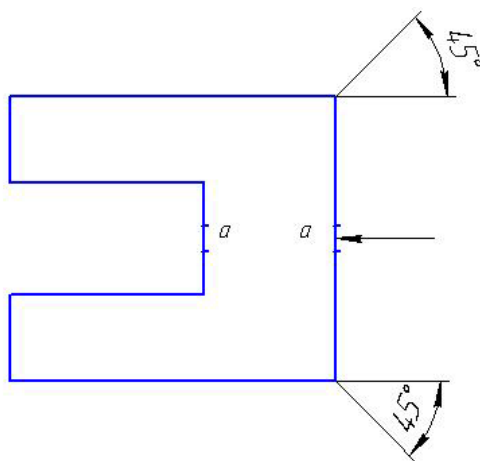


Рис. 1. Расположение **II** - или **III** - образных зданий по отношению к преобладающему направлению ветров (показано стрелкой)

Разрывы между зданиями.

Необходимые расстояния между зданиями цехов, сооружений и закрытыми складами, определяются степенью их огнестойкости и санитарными условиями.

Минимальные противопожарные разрывы между зданиями назначаются по «Строительным нормам и правилам» от 10 до 20 м.

В разрывах между зданиями цехов, особенно между горячими и вредными цехами и административно-общественными зданиями рекомендуется делать зеленые насаждения.

Разрывы между крыльями II- и III-образных зданий должны удовлетворять санитарным нормам и должны быть больше или равны полусумме высот противостоящих крыльев здания.

1.2. Назначение цехов и классификация кузнечных цехов

Значение кузнечных цехов в структуре машиностроительного завода определяется ролью технологических процессовковки и горячей штамповки в технологическом процессе изготовления изделий. В настоящее время рольковки и горячей штамповки возрастает благодаря более высокой производительности, возможности приближения формы поковки к форме детали, низкой себестоимости и высоким механическим свойствам металла после обработки.

Область применения горячей штамповки расширяется и за счет замены свободнойковки. Но свободнаяковка пока остается единственным способом изготовления крупногабаритных поковок.

Развитие горячей штамповки происходит в направлении увеличения производительности и повышения точности:

- увеличение производительности при горячей штамповке обеспечивается за счет внедрения автоматизации и механизации универсального оборудования и применения специализированного (в последние годы внедряются устройства для механизации и автоматизации процессов резки, нагрева и штамповки, разрабатываются автоматические линии штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах, ГKM и специализированном оборудовании);

- повышение точности при штамповке идет в основном в направлении все большего использования жестких и точных машин (все большее количество поковок штампуют на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП) вместо молотов).

Благодаря использованию поковок повышенной точности достигается снижение их себестоимости за счет экономии металла и уменьшения последующей механической обработки. Развитие специализации делает в ряде случаев целесообразным постройку отдельных кузнечно-штамповочных заводов, обслуживающих по кооперации другие предприятия и имеющих крупносерийное или массовое производство поковок (ЦЕНТРО КУЗ-ы).

Классификация кузнечных цехов.

Кузнечные цехи имеются на заводах многих отраслей промышленности и отличаются большим многообразием.

В одних случаях они являются ведущими заготовительными цехами с годовым выпуском в десятки и даже сотни тысяч тонн, и от них в большой степени зависит количественный и качественный выпуск продукции заводами; а в других – они играют роль подсобных цехов ремонтного характера с годовым выпуском, не превышающем сотен и даже десятков тонн.

Масса отдельных поковок колеблется от долей килограмма до 150÷200 т. В большом диапазоне колеблется и мощность оборудования. Производительность – 10...100 000 тонн, массой поковок – 1кг...200т.

Несмотря на такое разнообразие кузнечных цехов, их все же можно по определенным признакам классифицировать, распределить на классы, а внутри класса на группы.

Классификация кузнечных цехов необходима при разработке для них различных нормативов, определении производственной мощности, создании типовых технологических узлов и целых проектов цехов, подбора и систематизации технико-экономических показателей и т.п.

Кузнечные цехи различают по четырем признакам:

1. по типу производства;
2. по максимальной массе поковок.
3. по преобладающему в цехе технологическому процессу.
4. по производственной мощности (годовой выпуск продукции в тоннах).

1) по типу производства:

единичное, мелкосерийное, серийное, крупносерийное и массовое производство. Основные признаки производств:

Единичное производство: – широкая номенклатура поковок при малой их повторяемости (фактически универсальное производство: универсальное оборудование и инструмент, высокая квалификация рабочих и высокая себестоимость продукции; используемое оборудование: молоты и прессы для свободнойковки).

Серийное производство – повторение производства партии (серии) деталей одного типа-размера через определенные промежутки времени.

В зависимости от количества поковок в серии кузнечные цехи этого типа подразделяются на цехи мелкосерийного, серийного и крупносерийного производства. В цехах мелкосерийного производства преобладает свободнаяковка на молотах и прессах, универсальное оборудование и оснастка.

В цехах серийного производства наряду со свободнойковкой имеет место частичное применение горячейштамповки на молотах.

В цехах крупносерийного производства преобладающим процессом является штамповка на молотах и КГШП.

По мере увеличения серийности производства оказывается целесообразным применять специализированное оборудование и оснастку. Рентабельность применения специализированнойоснастки и оборудования определяется на основании экономических расчетов. Рабочий состав в штамповочных цехах более низкой квалификации, чем в ковочных, что объясняется специализацией приемов и применением специализированного инструмента.

Мелкосерийное производство: – свободнаяковка на молотах и прессах, универсальное оборудование и оснастка.

Серийное производство: – наряду со свободнойковкой частично применяется горячаяштамповка на молотах.

Крупносерийное производство: - горячаяштамповка на молотах и КГШП.

Квалификация штамповщиков ниже квалификации кузнецов.

Ориентировочная величина серий

Для крупных поковок: мелкая серия 2-5 шт./год; средняя серия 5-25 шт./год; крупная серия > 25шт/год;

Мелкие поковки: мелкая серия 10-50 шт./год, средняя серия 50-300 шт./год; крупная серия > 300 шт./год.

Массовое производство является развитием серийного и характеризуется более совершенными технологическими процессами, механизированными и автоматизированными линиями.

Оборудование и инструмент узко специализированы. Рабочий состав: штамповщики - низкая квалификация, наладчики – высокая.

2) по массе поковок

При классификации по массе поковки кузнечные цехи подразделяют на цехи легких, средних, тяжелых и особо тяжелых поковок.

Классификация по массе поковок в кг:

Таблица 1

цехи	легкие	средние	тяжелые	особо тяжелые
Свободнойковки	до 25	до 700	10000	200000
Горячейштамповки	до 1 кг	1-10	10-150	

3) по преобладающему технологическому процессу кузнечные цехи подразделяют на две основные группы: цехиковки и объемнойштамповки.

Обычно цехи свободнойковки на молотах называют кузнечными. Цехи свободнойковки на гидравлических прессах называют кузнечно-прессовыми, цехи штамповки на всех видах КПМ – кузнечно-штамповочными.

4) по объему производства – кузнечные цехи делятся на мелкие, средние и крупные.

Цехи	Выпуск поковок в год, тонн		
	Кузнечные цехиковки		Кузнечные цехи объемной штамповки, имеющие сред- нюю массу по- ковок >1 кг.
	Молотовые	Прессовые	
Мелкие	<1 000	<5 000	<10 000
Средние	1000....5 000	5000...30 000	10 000....50 000
Крупные	>5 000	>30 000	>50000

Состав кузнечных цехов

В состав цеха входят производственные отделения, вспомогательные, склады, служебные и бытовые помещения.

Производственные отделения: заготовительное и основные производственные отделения ковочных молотов, ковочных прессов, штамповочных молотов, КГШП, ГКМ, термическое, очистное и правильно-чеканочное.

Вспомогательные отделения: ремонт оборудования и штампов, энергетическое хозяйство, насосно-аккумуляторная станция, воздухоудвки, санитарно-технические установки, лаборатория.

Склады: металла, заготовок, поковок, обля, запчастей, штампов, приспособлений, индукторов, электродвигателей, огнеупоров, инструментов, вспомогательных материалов.

Служебные и бытовые помещения: административные, ЭВМ, столовые, общественных организаций, здравпункт, душевые и т.д.

1.3 Содержание и оформление проекта кузнечного цеха (технологическая часть проекта)

Типовой проект кузнечного цеха включает в себя следующие разделы:

- задание на проектирование и производственную программу;
- технологическую и конструкторскую часть проекта;
- расчетную часть;
- планировку оборудования и компоновку цеха с разработкой основных данных для проектирования строительной части;
- разработку заданий на проектирование энергетической, сантехнической, и других частей производства;
- схему организации производства и управление цехом;
- вопросы техники безопасности и противопожарной техники;
- экономическую часть проекта, включая СФР и ТЭП;
- пояснительную записку к проекту.

3.1. Задание на проектирование и производственную программу цеха

Разработку задания на проектирование цеха проводят на основе производственной программы завода, чертежей, описаний, конструкций и ТУ на изготовление изделий.

Задание включает: годовую программу цеха (т. шт.), чертежи поковок и спецификацию; ТУ на приемку поковок; режим работы цеха.

1.3.2. Технологическая и конструкторская части проекта (начало, окончание см. 5.4.3.)

Основными факторами, определяющими выбор оптимального технологического процесса изготовления поковок являются:

- конструкция и геометрические размеры деталей,
- соотношение размеров ее отдельных элементов,
- марка стали или сплава,
- технические требования к изготовлению,
- масштаб производства.
- Необходимо выбрать вариант процесса, обеспечивающий наименьшую себестоимость одной тонны поковок требуемого качества.

Технологическая и конструкторская часть содержит разработку рабочих чертежей поковок, анализ технологичности основных наиболее трудоемких поковок, технологические процессы изготовления поковок: *при детальном проектировании* – на все, *при укрупненном* – на типовые.

В эти разработки входят:

- разработка технологических карт с расчетом и определением по нормативным материалам режимов ковки и штамповки и времени обработки;
- разработка чертежей и эскизов характерных технологических процессов по операциям и переходам;
- разработка чертежей или эскизов инструмента и приспособлений.

1.3.3. Расчетная часть проекта включает:

- расчет потребного количества оборудования для выполнения производственной программы (при необходимости разрабатывают эскизные чертежи нестандартного оборудования);
- расчет потребного количества рабочего инструмента и приспособлений, основных и вспомогательных материалов, инвентаря;
- расчет потребности рабочей силы и штатов;
- выбор и расчет количества подъемно - транспортного оборудования;
- расчет площадей.

1.3.4. Планировка оборудования и компоновка цеха

включает:

- общую компоновку всех отделений цеха, устройств и помещений;
- план цеха с расположением основного и вспомогательного оборудования (1:100);
- полученные разрезы цеха с определением высот (1:50);
- схему грузопотоков;
- планировку ремонтно-механических и других вспомогательных отделений и мастерских цеха.

1.3.5. Задание на проектирование энергетической, сантехнической и других частей проекта

включает:

- задание на проектирование энергетической части с определением годовой потребности во всех энергоносителях;
- задание на проектирование сантехнической и специальной части проекта.

1.3.6. Организация производства и управление цехом

включает:

схему управления цехом; организацию труда; штампового хозяйства (ШИХ); ремонтной службы; технического контроля.

1.3.7. Вопросы техники безопасности и противопожарной техники

включают конкретные мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике в соответствии со строительными нормами и правилами.

1.3.8. Экономическая часть проекта включает

- определение основных средств и сумм затрат на строительство цеха: определение эксплуатационных расходов; составление сметы производства и определение себестоимости продукции; определение технико-экономических показателей (ТЭП) и определение общей оценки технико-экономической эффективности спроектированного цеха.

1.3.9. Пояснительная записка

В сжатой форме излагают основные принципиальные вопросы и делают общий вывод от ожидаемой технико-экономической эффективности. Результаты оформляют в виде: таблиц, графиков, диаграмм, а также приводят перечень всех материалов, чертежей и приложений к проекту.

1.4. Проект кузнечного цеха

- Пояснительная записка, альбом чертежей поковок, альбом технологических карт, все необходимые чертежи.

Исходные данные для проектирования

Разработку проекта цеха ведут на основании разработанного задания на проектирование, состоящего из:

1.4.1. Производственная программа кузнечного цеха

Основными документами на проектирование является производственная программа, заданная в виде:

- массы основной продукции и запасных частей с подразделением в необходимых случаях на поковки (свободная ковка и горячая штамповка);
- спецификаций поковок и штамповок (нужды завода и заказчиков);
- при задании программы в весовом выражении проектирование ведут методом укрупненных расчетов;
- при задании программы в штуках массой поковок (спецификация) выполняют детальные расчеты (можно и укрупненно).

В массовом и крупносерийном производстве номенклатура невелика, поэтому программа задается спецификацией, а проектирование ведут методом детальных расчетов.

В единичном и мелкосерийном производстве - номенклатура велика, программу задают в весовом выражении, проектирование ведут укрупненно на основе примерного развеса поковок по группам сложности с указанием наиболее крупных или сложных поковок.

В программе указываются поковки (масса) из легированных марок стали и масса поковок, подвергаемых термообработке.

4.2. Режим работы кузнечных цехов и фонды времени

Общепринятым является двухсменный режим. Трехсменный режим определяется недостатком оборудования, либо особенностями технологического процесса (уникальное оборудование, крупные нагревательные печи).

Различают 3 категории фонда времени: **календарный, номинальный и действительный.**

Календарный фонд – полное годовое время $365 \times 24 = 8760$ (час.).

Номинальный годовой фонд оборудования – число часов работы оборудования за год при заданном числе смен и продолжительности смены при условии полного отсутствия потерь времени, исключая выходные и праздничные дни.

$$\Phi_{\text{но}} = (\Phi_{\text{п}} \cdot \text{Нп} + \Phi_{\text{с}} \cdot \text{Нс}) \cdot m \text{ час}, \quad (5.1)$$

где:

$\Phi_{\text{п}}$ – кол-во рабочих дней в году с полной продолжительностью рабочей смены (251 при 6-дн. рабочей неделе и 254 при 5-дн. рабочей неделе);

$\Phi_{\text{с}}$ – кол-во рабочих дней в году с сокращенной продолжительностью рабочей смены в праздничные дни (56 – при 6-дн. рабочей неделе; 6 – при 5-дн. рабочей неделе);

Нп – продолжительность полной смены в часах (8 - 5дн; 7- 6дн);

Нс – продолжительность сокращенной смены в часах (7-5дн; 6-6дн);

m – число смен работы.

В машиностроении обычно 41 - часовая рабочая неделя (при 5-дн. и то же при 6-дн. рабочей неделе).

При 6-дневной рабочей неделе кол-во рабочих дней в году 307; при 5-дневной – 260.

Следовательно,

$\Phi_{\text{но}} = 2070$ при $m = 1$; $\Phi_{\text{но}} = 4140$ ($m=2$); $\Phi_{\text{но}} = 6210$ ($m=3$).

Для некоторых агрегатов с непрерывным циклом (непрерывная работа – 24 часа в сутки) при остановке в выходные и праздничные дни принимается $\Phi_{\text{но}} = 6864$ часа.

Действительный годовой фонд оборудования времени работы – действительное число часов работы оборудования с учетом простоев.

При этом не учитывается простой оборудования из-за невыхода рабочих по уважительным причинам и отпуска.

Учитывается только простой в период капитального и среднего ремонтов.

Текущие работы должны проводиться в нерабочие смены.

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}}(1 - K_0),$$

где

K_0 – коэффициент потерь времени, связанных с ремонтом оборудования,

Коэффициент потерь времени – K_0 определяется по выработанным практикой нормам (см. таблицу №3):

Таблица 3

(для определения коэффициента K_0)

Оборудование	m_{-1}	m_{-2}	m_{-3}
КПО цехов с единичным и серийным производством		0,04	0,06
КПО цеха крупносерийного и массового производства,		0,06	0,09
в том числе, уникальное оборудование: молоты паро-воздушные — МПЧ >5т, ГКМ усилием > 1000т, КГШП усилием > 1000т.		0,1	0,12

Номинальный годовой фонд времени рабочего.

$$\Phi_{\text{нр}} = \Phi_{\text{п}} \cdot \text{Нп} + \Phi_{\text{с}} \cdot \text{Нс}.$$

При 5-дневной рабочей неделе $\Phi_{\text{нр}} = 2070$ час.

При непрерывной рабочей неделе длительность рабочего дня устанавливается 8 часов при 2х выходных днях.

Действительный годовой фонд времени рабочего учитывает все потери: отпуск, болезни и др. уважительные причины (горячая сетка и др.).

$$\Phi_{\text{др}} = \Phi_{\text{нр}} (1 - K_p);$$

где

K_p – коэффициент, учитывающий отпуска и т.д. ($K_p = 0,12$ при 24-х дневном отпуске и т.д.).

Технологическая и конструкторская часть проекта (см. 5.3.2. начало).

Итак, возможны **3 варианта** разработки технологической части проекта:

1. Технологический процесс не разрабатывают, расчет ведут по укрупненным показателям без технологической документации.

2. Технологический процесс разрабатывают лишь на типовые поковки или штамповки и расчет ведут по типовым технологическим процессам.

3. Технологический процесс разрабатывают полностью или сокращенно на всю номенклатуру поковок или штамповок и расчет ведут по всем технологическим процессам.

Первый вариант применяется при укрупненном проектировании мелких цехов (с выпуском 4...5 тыс. тонн поковок в год) единичного и мелкосерийного производства при программе, заданной в тоннах. Разработку рабочих технологических процессов проводят работники цеха или соответствующих технологических проектных организаций.

При самом укрупненном проектировании намечают схему техпроцесса в целом и схему техпроцесса получения поковок.

Второй вариант используется при проектировании единичного, мелко-серийного и реже серийного производства.

Необходимо иметь сведения о наиболее трудоемких и тяжелых типовых поковках, на которые проектируют технологические процессы и производят расчеты.

Третий вариант применяют при разработке проектов цехов крупносерийного, серийного и массового производства.

Проектирование цеха ведется по упрощенной технологии, а разработку рабочей технологии на всю номенклатуру производства проводят специализированные проектные организации.

Результаты разработки техпроцесса фиксируют в технологических картах, чертежах оснастки и т.д.

При проектировании цехов для выпуска уже освоенных изделий составление технологии упрощается:

- опускается вся конструкторская проработка технологического процесса (штампы, приспособления, инструмент не разрабатывают);
- уменьшается глубина проработки отдельных вопросов расчета технологии (вместо технологических карт ведомости техпроцессов и т. д.).

При проектировании цеха, производящего изделия одного типа, но разных размеров, разрабатывают технологию на один средний тип изделия

- так называемую типовую технологию.

Для остальных размеров достаточно установить лишь группу поковок по массе на годовую программу.

Вопросы для самоподготовки:

1. Охарактеризуйте расположение кузнечных цехов на генеральном плане завода?
2. Охарактеризуйте основные типы заводских цехов?
3. Что является исходными данными для проектирования кузнечного цеха?
4. Что включает в себя производственная программа кузнечного цеха?
5. Перечислите режимы работы цехов?
6. Как распределяются фонды времени?

ЦЕХИ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

В состав листоштамповочного цеха входят:

производственные отделения и участки, вспомогательные отделения, цеховые службы и устройства, склады, бытовые помещения и др.

2.1. Классификация листоштамповочных цехов

Листоштамповочные цехи разделяются по характеру выпускаемой продукции, габаритам штамповочных деталей, объему выпуска, типу (серийности) производства, виду выпускаемой продукции и виду специализации производства.

Характеристика деталей: материал, габариты, форма.

По габаритам штамповочных деталей различают: особо мелкие, мелкие, средние, крупные и особо крупные детали. Соответственно и цехи и их оснащение: от 400кн, до двух- четырех кривошипных прессов > 6300кн.

Ориентировочно: особо мелкие детали 100 х 100мм, особо крупные >1500 х 1500мм.

По объему выпускаемой продукции:

мелкие (1000...20 000 т/год), средние и крупные (5000...100 000 т/год).

По типу производства – можно характеризовать количеством операций (детале-операций), закрепленных за прессом в среднем по цеху при полной загрузке в течении года: массовое - до 5 операций; крупносерийное - до 20; серийное - до 50; мелкосерийное - > 50.

По виду выпускаемой продукции: кузовной, рамный, каркасный, арматурный и т. д.

По специализации цехи делятся на универсальные (многономенклатурные) и специализированные.

2.2. Технологический процесс

При разработке технологического процесса определяют:

- характеристику исходного материала, размеры заготовок, раскрой и расход материала;
- характер и последовательность операций изготовления деталей;
- тип и размеры оборудования; производительность оборудования;
- автоматизацию и механизацию процессов;
- разряд работ; количество рабочих, одновременно работающих на данных операциях.

Выбор варианта: объем выпуска, тип производства, форма изделия, материал и т. д.

Выбор на основе ТЭР.

Классификация процессов и операций ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ.

Разделительные и формоизменяющие. Часто вместе - комбинированная штамповка: надрезка с отгибкой.

Штампующесть материала: с увеличением относительного удлинения штампуемость материала растет, а с увеличением твердости падает.

Наибольшей способностью к вытяжке обладают низкоуглеродистые стали с содержанием углерода 0,05÷0,14%.

Качественное представление: отношение предела текучести σ_T к пределу прочности при растяжении σ_B .

Для сталей глубокой вытяжки $\sigma_T / \sigma_B = 0,65 \dots 0,7$.

Распространенным показателем является число Эриксона - глубина выдавливания лунки. У сталей для весьма глубокой вытяжки глубина лунки 9...12 мм.

Процессы: вырубка, отрезка, обрезка, пробивка, гибка, вытяжка.

Оборудование: прессы кривошипные открытые и закрытые простого действия, прессы кривошипные и гидравлические двойного и тройного действия, прессы-автоматы.

2.3. Автоматизация и механизация цехов листовой штамповки

Автоматизация: производственного оборудования, труда, снижение себестоимости, улучшение условий труда, снижение травматизма.

Сам процесс - десятые доли секунды, секунды.

Автоматизация – автоматическая подача материала в штамп, съем и удаление деталей из штампа, передача с перехода на переход или с операции на операцию, смазка материала, смена штампов, удаление отходов и т. д.

ПРОЦЕНТ (%) использования числа ходов ЛШ прессов.

Основное направление автоматизации холодно-штамповочного производства: – создание систем с программным управлением работы оборудования

ЭМО - минимум –

резкое увеличение систем с ЧПУ.

Материал условно делят на ленточный, широкорулонный и полосовой.

Лента- до 300-400мм, толщина от 0,05 до 3,6мм.

Автоматизация - подачи:

валковые, клиноролковые, клиноножевые, клещевые, крючковые.

Привод подач от: прессы, штампа, самостоятельный (автономный).

Пример подачи (ПРИЛОЖЕНИЕ)

Подача в штамп крупно и среднегабаритных заготовок производится с помощью устройства, называемого листоукладчиком.

Автоматизация и механизация прессов возможна при фронтальном и последовательном расположении оборудования.

2.4. Организация и механизация уборки и переработки отходов

В цехах Л.Ш. в среднем не менее 25% от общего количества перерабатываемого металла – отходы, из них – неделовых $\approx 70\%$ от общего количества.

Существует несколько способов уборки и транспортировки отходов:

1. в тару или напольные тележки возле прессов;
2. отходы транспортируют тележками в подвальные помещения под цехом, куда они ссыпаются через люки;
3. отходы собирают и транспортируют ленточными транспортерами (подвал, траншеи);
4. комбинированный наземный и подземный способы сбора и транспортировки.

Первый – мелкосерийное и серийное производство.

Второй – иногда в крупно серийном производстве, но для новых цехов не может быть рекомендован.

Третий - наиболее прогрессивен. Применяется в современных Л.Ш.Ц. с массовым и крупносерийным производством.

2.5. Механизация установки штампов

Установка штампов требует относительно много времени.

Для уменьшения потерь времени многие из современных прессов имеют выдвижные столы или выдвижные плиты (напр.: поворотные столы на ВА3Е - в сторону центрального проезда - существенно ускоряет процесс их смены).

2.5.1. Штампы

Основной инструмент. Условно разделяют на группы по размерам, массе и по усилию прессы.

Штампы и приспособления по своему назначению подразделяются на группы: основного фонда, начального фонда и расходуемые в течение года.

Если проект завода или цеха разрабатывается на полный объем производства и первую очередь, то в капитальных затратах учитываются только штампы на те детали, выпуск которых предусматривают первой очередью.

Основной фонд штампов и прессформ - определяют по количеству типоразмеров деталей, подлежащих штамповке и штамповочных операций, приходящихся в среднем на один типоразмер деталей.

Произведение этих величин делят на количество штампов основного фонда.

Среднее количество штамповочных операций, приходящихся на одну деталь:

автомобили легковые – $2,3 \div 3,2$; грузовые - $1,9-2,3$; автобусы - $1,7 \div 2,2$ и т.д.

Основной фонд контрольных приспособлений принимается в % от основного фонда штампов: *особо мелкие*-10%; *мелкие* –15% ; *средние*-30%; *особо крупные, специальные* –25%.

Начальный фонд штампов и контрольных приспособлений - штампы и контрольные приспособления основного фонда и дублеров к ним.

Количество штампов – дублеров зависит от прочности и стойкости штампов и годовой программы выпуска.

Годовой расход штампов - определяется стойкостью штампов и количеством деталей по годовой программе.

2.5.2 Расход вспомогательных материалов

1. для ремонта оборудования, оснастки и штампов;
2. очистка, промывка и смазка;
3. технологические цели - смазка при штамповке: на 1 тонну изделий ~ 1 кг технологических смазок.

Вопросы для самоподготовки

1. Перечислите классификационные признаки листоштамповочных цехов?
2. Что определяют при разработке технологического процесса?
3. Что дает автоматизация производственных процессов?
4. Как осуществляется организация уборки и переработки отходов?
5. Что является основным инструментом кузнечно-штамповочных цехов?

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ ХОШ И ХОЛОДНОЙ ВЫСАДКИ

Операции ХОШ (холодная объемная штамповка): **выдавливание, высадка, осадка:** метизы и детали машин, изготавливаемые в холодном состоянии, различные по форме (стержневые, плоские и шарообразные) и по способу изготовления (детали высадочные, вырубные, гибочные) - *наиболее прогрессивные способы изготовления деталей.*

3.1. Классификация цехов

Цехи ХОШ: вид производства, масса выпускаемых деталей, объем и тип производства.

Вид производства: специальные и универсальные.

Масса: *мелкие (до 0,1 кг); средние (до 1 кг); крупные (до 10 кг) и особо крупные (>10кг).*

Объем производства: мелкие цехи (до 1 000т); средние (до 10 000т.); крупные (>10 000т.).

ТИП производства:

мелкосерийное – за 1 прессом >50 операций;

серийное - до 50 операций;

крупносерийное – до 20 и массовое – 5...10.

3.2. Разработка технологического процесса.

Разработка технологического процесса зависит от: *формы и размеров деталей, материала и годового выпуска.*

Все детали из одного и того же материала группируются по видам и геометрическим размерам.

Типовой технологический процесс ХОШ: - разделение исходного материала на мерные заготовки, -удаление заусенцев, -калибровка заготовок или равнение (планировка ее торцев), - предварительная термообработка, -очистка от окалины, - фосфатирование и смазка, - формоизменяющие операции и - окончательная механическая обработка.

3.3. Оборудование

ХОШ: механические и гидравлические прессы вертикального и горизонтального исполнения. На горизонтальных пресс-автоматах в качестве материала используют бухтовый материал. Эти прессы: однопозиционные и многопозиционные (до 7 позиций). Вертикальные прессы – колено рычажные, но применяются также и кривошипные. Используются и чеканочные прессы: - выполнение операций, требующих больших усилий при небольших рабочих ходах.

ХВ-автоматы двух типов (стержни):

1. автоматические линии для изготовления болтов с законченным циклом технологических операций, включая термообработку, антикоррозийное покрытие, взвешивание и упаковку.

2. автоматические линии для выполнения основных операций: высадка головки, обрезка граней головки и накатка резьбы.

3.4. Инструмент

Для деталей, изготавливаемых выдавливанием, учитывая тяжелые условия работы, количество штампов - дублеров должно быть не менее двух- трех на каждую операцию.

Стойкость: от 550-до 150 тыс. ударов – (из практики).

ХВ: расход инструмента определяется по удельным показателям на 1 тонну выпуска - кг/т (холодновысадочные прессы –12,9; резбонакат-ные машины – 5,0).

Средний удельный расход инструмента (кг/т):

Начальный фонд инструмента и приспособлений рекомендуется принимать в размере 25% от годовой потребности:

прессовый инструмент	-	17,0
режущий инструмент	-	6,0
мерительный инструмент	-	0,1
крепежный инструмент	-	1,0

приспособления - 0,9 Итого: $\Sigma 25\%$

3.5. Основные и вспомогательные материалы

Сталь: высокая пластичность и возможно более низкое сопротивление деформации - углерод до 0,4%; хром до 1% (15X ~ 15XГ). Отходы –5 ...15%.

ХВ: особые требования к качеству поверхности.

Вопросы для самоподготовки

1. Назовите основные виды цехов холодной объемной штамповки?
2. Охарактеризуйте типовой технологический процесс ХОШ?
3. Перечислите основные виды и особенности технологического оборудования, предназначенного для реализации процессов ХОШ?
4. Какие требования предъявляются к технологической оснастке и инструменту, применяемому при изготовлении деталей методами ХОШ?

ТЕМА 4. СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ (ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА)

4.1. Классификация зданий

Промышленные здания: производственные, служебно-бытовые, складские, специального назначения и т.д.

Производственные – определение приведено ранее.

Служебно-бытовые: общезаводские службы и устройства, здравпункты, пункт питания, технические службы (КБ, ОГТ, ОГМЕТ, ОГМЕТР и т. д.).

Складские - определение дать самостоятельно.

Здания специального назначения: АБК, инженерные корпуса, тепло-энерго-централь, подстанции, компрессорные станции, тепловозные депо, гаражи и т. д.

По совокупности предъявляемых требований (капитальность, эксплуатационные и архитектурные качества) все здания разделяются на четыре класса: к 1 классу относятся здания, к которым предъявляют повышенные требования, а к 4 классу – минимальные.

Капитальность зданий - характеризуется огнестойкостью и долговечностью его конструкций. Огнестойкость зданий 1 класса должна быть не ниже 2 степени, 2 класса не ниже 3 степени, 3 и 4 классов - не нормируется.

Степень огнестойкости зданий определяется группой возгораемости конструкций, из которых состоит здание или сооружение.

Различают три группы возгораемости:

К первой группе относятся не сгораемые материалы и конструкции. Под воздействием огня или высокой температуры они не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.

Вторая - трудно воспламеняющиеся, тлеющие или обугливающиеся материалы.

Третья группа - материалы и конструкции из этих материалов, не защищенные от огня и высоких температур.

Долговечность зданий характеризуется ориентировочным сроком службы его конструкций без потери эксплуатационных качеств.

Три степени долговечности: I степень – более 100 лет; II - 80÷100 лет; III- 20÷50 лет.

Постройки со сроком службы менее 20 лет считаются временными.

Этажность производственных зданий не ограничивают.

Все производства подразделяются по взрывной, взрыва - пожарной и пожарной опасности на 6 категорий.

А и Б – взрыво- и пожароопасные производства.

В, Г, Д – пожароопасные.

Е - взрывоопасные.

А – наиболее взрыва- и пожароопасные производства, в которых используется или могут образоваться:

- горючие газы с нижним пределом взрываемости - 10% и менее к объему воздуха;
- жидкости с температурой вспышки паров 28°C.

При этом, взрывоопасными считаются: смеси в объеме >5% объема помещения (вещества способные гореть и взрываться при взаимодействии с водой, воздухом или друг с другом).

Цехи холодной штамповки относят к категории **Д**, а **кузнечные** к категории **Г**.

Однако, отделения термические, сборки, сварки, окраски, смазки-консервации и т. д. относятся к категории **Б**

Производственные здания разделяются на фонарные и бесфонарные.

Фонарь - освещение и аэрация.

Бесфонарные на 7...8% дешевле (расходы на содержание ниже на 10...15%).

4.2. Основные положения по проектированию здания

Применение железобетонных, металлических или других строительных конструкций для зданий и сооружений решается исходя из соображений ТЭ (технико - экономической) эффективности.

При возможности несущие конструкции следует выполнять из сборного железобетона.

Стальные несущие конструкции наиболее целесообразны:

- для колонн и ферм при высоте до низа ферм более 18м или при шаге колонн 12м при наличии мостовых кранов грузоподъемностью 50т и > или при двух ярусном расположении кранов;

- для ферм отапливаемых зданий, в зданиях с пролетами 30м и более.

Здания для холодно штамповочных цехов могут иметь ж/ бетонный каркас.

Для зданий кузнечных цехов с ковочными прессами 20 000кН и более следует обязательно применять стальной каркас.

Наружные стены отапливаемых производственных зданий следует делать каркасными и с применением стеновых панелей из мелкого ячеистого бетона или кирпичными.

Колонны эстакад: для кранов до 30 т и высотой до 13м целесообразно применять сборный ж/ бетон. При большей высоте и грузоподъемности – сталь.

Производственные здания – бесчердачные.

4.3. Конструктивная схема здания

Элементы здания: несущие, ограждающие и совмещающие обе функции.

Несущие: фундаменты, колонны, различные балки, фермы.

Ограждающие: крыша, стены, перегородки.

Современные производственные здания строят, главным образом, из сборного ж/бетона: причем,

одноэтажные здания строят с железобетонным каркасом, выполненным в виде рам, состоящих из заземленных внизу колонн и шарнирно с ними связанных ригелей (ферм, балок), а

многоэтажные здания строят также с железобетонными каркасами, выполненными по рамной схеме, но с жесткими узлами.

Двух ярусное расположение мостовых кранов необходимо в кузнечных цехах с гидравлическими ковочными прессами 100 000кН (10 000т) и более.

4.4. Бетон и железобетон

Железобетон – бетон, усиленный стальной арматурой.

Фарм.= $0,5 \div 2\%$ площади поперечного сечения.

Прочность на сжатие тяжелых бетонов: - $100 \dots 200 \text{ кН/дм}^2$.

Бетон – хорошо работает на сжатие, плохо – на растяжение.

Предварительно – напряженные конструкции уменьшают массу строительной конструкции на $45 \div 50\%$.

4.5. Основные понятия и нормы строительного проектирования

Разбивочные оси - взаимно перпендикулярные прямые линии, наносимые на план здания и образующие прямоугольную координатную сетку.

Расстояния между разбивочными осями для одноэтажных промышленных зданий - 6м., для многоэтажных – 3м.

Пролет - часть здания, ограниченная двумя рядами смежных колонн.

Ширина пролетов для одноэтажных производственных зданий не оборудованных мостовыми кранами - 12, 18 или 24м., а оборудованных кранами – 18, 24 или 30м.

Ширина пролетов многоэтажных зданий 6 и 9 м.

Шаг колонны - по средним и крайним рядам 6 или 12м.

Сетка колонн - произведение ширины пролета на шаг колонн средних рядов в м: 24×12 ; 18×12 и т. д. Для многоэтажных - 6×6 , 9×9 .

Высота пролета - расстояние Н.

Высота до верха крановой консоли - h.

Высота до подкранового пути – h_1 .

Осадочный шов предусматривается у здания, если оно расположено на неоднородных грунтах с различной несущей способностью.

Шов разрезает здание на несвязанные между собой части, что позволяет им независимо смещаться вертикально.

Температурный шов - предотвращает возникновение температурных напряжений, обусловленных колебаниями температуры наружного воздуха в конструкциях зданий большой протяженности.

Допускается горизонтальное смещение смежных частей здания.

Расстояние между швами - определяется расчетом:

а) ж/бетонное здание: отапливаемое - до 60м., не отапливаемое – до 40м;

б) стальной каркас: отапливаемое здание – до $120 \dots 150$ м.; не отапливаемое – до 90м.;

Строительный объем здания (бес чердачное) равен внешнему объему здания, взятому от уровня чистого пола первого этажа до верхнего покрытия с учетом фонарей.

4.6. Основные элементы здания

Колонны здания – основные несущие элементы, воспринимающие нагрузки от покрытий, ферм, подкрановых балок, мостовых кранов и других транспортных устройств, а также от ветровых нагрузок.

Пространственная жесткость здания

Предварительно напряженный железобетон марки 200-300

При глубокой закладке фундаментов колонны ставят на подколонники, а последние на фундаменты.

Чем глубже фундаменты машины и чем ближе оборудование расположено к колоннам здания, тем глубже должны быть заложены фундаменты соответствующих колонн.

Для крановых зданий глубина установки колонн - 8м, для бескрановых – $4,5 \dots 5$.

Расчет оснований под фундаменты колонн (и сооружений) производят по деформациям оснований и несущей способности грунтов.

Условные расчетные давления – на грунт в МН/м^2 составляют:

- для крупнообломочных грунтов 0,3...0,6,
- для песчаных грунтов 0,1...0,6,
- для просадочных грунтов (супесчаный и суглинок) 0,2...0,4,
- для слежавшихся насыпных грунтов 0,08...0,25.

Фундаментные балки – служат для восприятия вертикальных нагрузок от наружных стен каркаса здания.

Подкрановые балки - ж/бетонные и металлические.

Режим работы кранов: I-Л- легкий; II-С- средний; III-Т- тяжелый;

IV-ВТ- весьма тяжелый.

Тяжелый - до 240 включений в час при 2х сменном режиме.

Стеновые панели – огражденное здание по его контуру.

Панели могут располагаться горизонтально и вертикально.

Фермы стропильные и подстропильные. При расчете стропильных ферм нагрузка от ветра учитывается при угле наклона верхнего пояса $> 30^\circ$.

Масса остекления фонаря – 35кг на 1м^2 остекленной поверхности.

Снеговой покров – Купянск - 11см., Туруханск – 90 см (средняя наибольшая за 10дней).

Плита покрытия.

Световые и аэрационные фонари – освещение удаленных от окон рабочих мест и аэрация помещений в цехах.

Аэрация - регулируемый воздухообмен - обеспечивается приточными и вытяжными отверстиями в фонарях и стенах здания.

Освещение - не задуваемые вертикальные фонари. При тяжелом режиме работы кранов – вдоль сетка.

Полы - воспринимают все нагрузки, должны быть устойчивыми к механическим, тепловым и химическим воздействиям.

Пол: – покрытие (чистый пол), – прослойка (связь покрытия с нижележащими элементами); – упругая постель; – стяжка – жесткая или плотная корка (выравнивание); – гидроизоляция; – подстилающий слой (подготовка); – теплоизоляционный слой, звукоизоляционный слой.

4.7. Унифицированные типовые секции

Госстроем СССР разработаны унифицированные типовые секции (УТС), из которых следует комплектовать производственные и служебно - бытовые здания.

4.8. Фундаменты под прессы и молоты

Конструкции фундаментов должны обеспечивать удобное размещение и надежное крепление машины, экономичность.

Давление на основание не должно превышать $0,02...0,070\text{МН/м}^2$.

Размер и масса фундамента должны быть такими, при которых амплитуда колебаний не должна превосходить определенных величин.

9.8.1. Фундаменты под кривошипные прессы листовой штамповки

Индивидуальные и групповые.

Индивидуальные – углубленные и наземные.

Групповые - рамные и ленточные.

Рамные фундаменты - установка кривошипных прессов для штамповки крупных и средних листовых деталей при массовом и крупносерийном производствах.

Рамный фундамент: жесткая рама, состоящая из продольных железобетонных стен или опорных стоек, соединенных между собой в продольном и поперечном направлениях металличе-

скими балками или ряд порталных металлических рам, связанных сверху в продольном направлении метали-ческими балками.

Фундаменты дороже индивидуальных, но удобнее в эксплуатации цеха.

Рамные фундаменты: траншейные и этажные.

Траншейные фундаменты применяют в тех случаях, когда в цехе требуется *установить одну, две или три штамповочных линии* в одном пролете параллельно друг другу.

Этажные фундаменты - подвальные и наземные.

Местные условия.

Рамные фундаменты в здании с подвальным этажом.

Ленточные углубленные фундаменты

применяют для установки кривошипных прессов одинаковых по усилию при массовом и крупносерийном производстве.

4.8.2. Фундаменты под оборудование К.Ц.

Фундаменты под ковочные штамповочные молоты: жесткие и виброизолированные.

Жесткие применяют во всех случаях, когда молоты при работе не оказывают вредного влияния на здание или соседнее оборудование.

Монолитные блоки. Бетон 200-300.

Для уменьшения жесткости удара между поверхностью фундамента и молотом делают прокладку из дубовых брусьев, собранных в один или несколько щитов. ДУБ. Для МПЧ до 1т.-лиственница, сосна.

Виброизолированные фундаменты под молоты следует применять:

- в районах с жилыми строениями только при специализированном обосновании,
- при наличии вблизи устанавливаемых молотов цехов с точным оборудованием и чувствительными приборами,
- при неблагоприятных грунтовых условиях и т. д.

Вопросы для самоподготовки

1. Перечислите основные типы производственных зданий?
2. Какие положения необходимо учитывать при проектировании зданий и сооружений?
3. Перечислите основные понятия и нормы строительного проектирования?
4. Охарактеризуйте основные элементы зданий?
5. Какие требования предъявляются к фундаментам кузнечно-штамповочных машин различного технологического назначения?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хржановский С.Н. «Проектирование кузнечных цехов», Машгиз, 1954.
2. Норицын И.А., Шехтер В.Я., Ровинский Г.Н. «Основы проектирования цехов листовой штамповки», Машиностроение, 1964.
3. Егоров М.Е. «Основы проектирования машиностроительных заводов», Высшая школа, 1968.
4. Панютин А.Г. «Основы строительного дела и санитарной техники», Высшая школа, 1965.
5. Нормативные материалы: «Нормы технологического проектирования машиностроительных предприятий», 1958, «Санитарные нормы» и т.д.
6. Справочник по ковке и объемной штамповке по ред. Строжева М.В., т.1,2, Машиностроение, 1968.
7. Романовский В.П. «Справочник по холодной штамповке», Машиностроение, 1965.
8. Мансуров А.М. «Современные кузнечно-штамповочные цехи», Машгиз, 1959.
9. «Проектирование машиностроительных заводов», Справочник по организации и методике проектирования под ред. Айзенберга Б.И., Машгиз, 1960.
10. Екимов К.И. «Механизация и автоматизация кузнечно-штамповочного производства», Машгиз, 1960.
11. Барнин Д.Д. «Расчет оснований и фундаментов», Стройвоенмориздат, 1943.
12. Шилов Б.Ф. «Совершенствование кузнечного оборудования ударного действия», 1968.
13. Временная инструкция по разработке проектов и смет промышленного строительства, СН 202-69, Стройиздат, 1970.
14. Айзенберг Б.И. «Справочник проектировщика машиностроительных заводов», т.1,2, Машгиз, 1946-1949.
15. Куроедов В.А. «Совершенствование нагревательных устройств и технологии нагрева в кузнечных и прессовых цехах», ж. Кузнечно-штамповочное производство, №4, 1970.
16. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий, Машгиз, 1967.
17. Укрупненные нормативы на ремонт кузнечно-прессового оборудования, Машгиз, 1959.
18. Мансуров А.М. «Организация рабочих мест и общая планировка оборудования в современных кузнечных цехах», 1964.
19. Зоркин Г.Н. «Проектирование Генерального плана и общезаводского транспорта на машиностроительных предприятиях», НТО Маш-пром, М., 1959.
20. И.А. Норицын, В.Я. Шехтер, А.М. Мансуров // Проектирование кузнечных и холодно-штамповочных цехов и заводов. М., «Высшая школа», 1977.
21. М.Е. Егоров // Основы проектирования машиностроительных заводов. М., «Высшая школа», 1969.
22. Злотников С.Л., Казакевич П.И., Михайлов В.Л. // Техника безопасности в кузнечно-прессовых цехах. М., «Машиностроение», 1974.
23. Мещерин В.Т., Чарнко Д.В., // Технология производства кузнечно-штамповочного оборудования и штамповочной оснастки. М., Машгиз, 1961.
24. Проектирование машиностроительных заводов и цехов // Справочник Т.З. Проектирование цехов обработки металлов давлением и сварочного производства. Под ред. А.М. Мансурова. М., «Машиностроение», 1974.
25. Организация, планирование и управление предприятиями автотракторостроения. Под ред. Б.В. Власова и др. // М., «Высшая школа», 1973.
26. Норицын И.А., Власов В.И. // Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки. М., «Машиностроение», 1967.
27. Мещерин В.Т. // Листовая штамповка. Атлас схем. М., Машгиз, 1975.
28. Мошнин Е.Н. // Технология штамповки крупногабаритных деталей. М., «Машиностроение», 1973.
29. Северденко В.П., Овчинников П.С., Розенберг С.Э. // Брак в листовой штамповке. Минск, «Наука и техника», 1973.

СХЕМЫ И РИСУНКИ

1. Генеральный план завода

2. Строительное проектирование. Основы строительного дела:

- элементы конструкций;
 - разрезы зданий;
 - планировки;
 - план кузнечного цеха;
- план листоштамповочного цеха.
 - примеры фундаментов;

3. Технические нормы и правила отгрузки железно - дорожным и автомобильным транспортом

4. Нормы проектирования

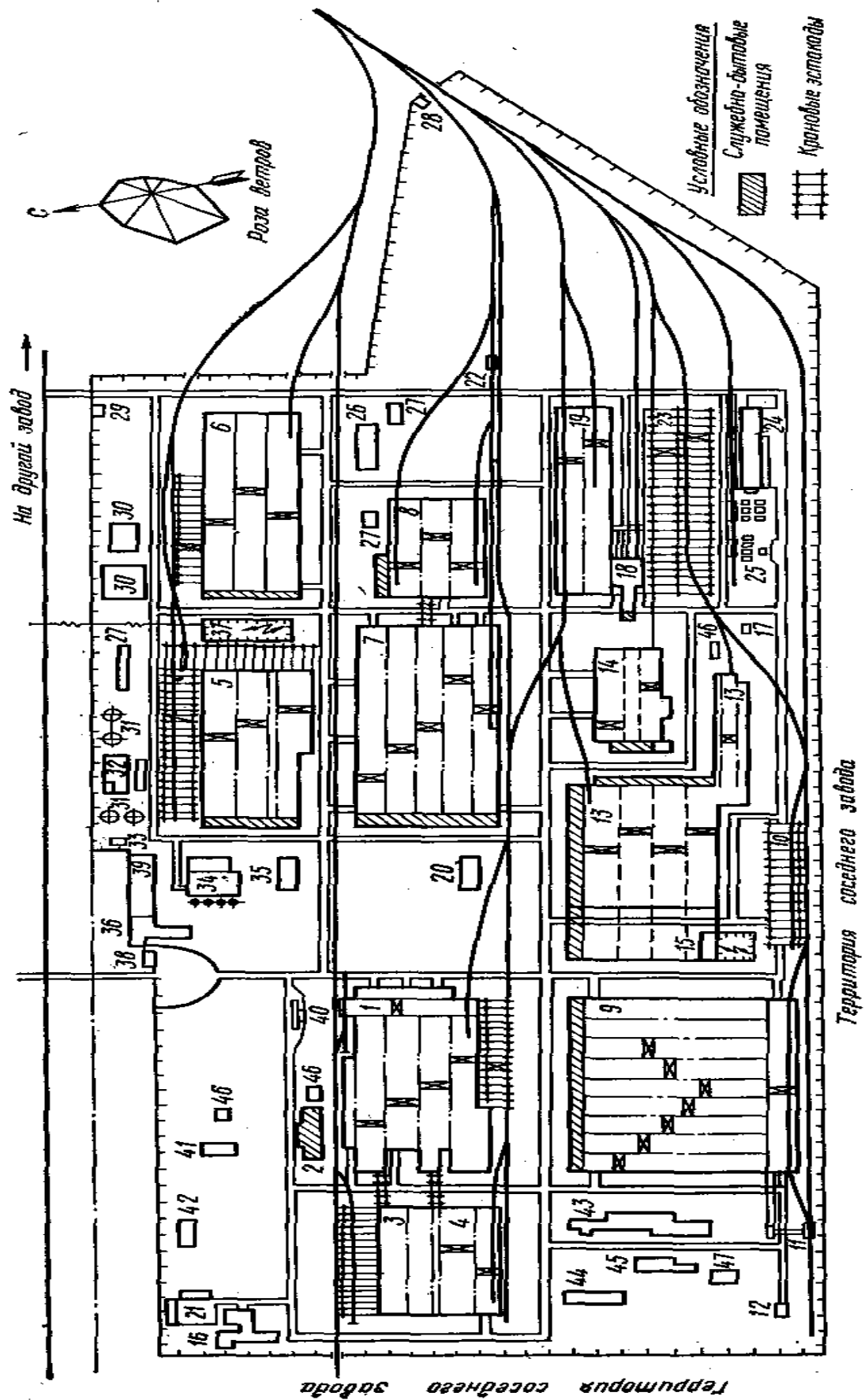


Рис. П1. Генеральный план кузнечно-прессового завода
(площадь территории – 740 000 м²):

- 1 - прессовый цех
- 2 – служебно-бытовые помещения прессового цеха
- 3 – корпус складов
- 4 – окрасочный цех
- 5 – колесный корпус №1
- 6 – рессорный корпус
- 7 – кузнечный корпус
- 8 – заготовительный корпус
- 9 – колесный корпус №2
- 10 – склад готовой продукции колесного корпуса №2
- 11 – участок отгрузки металлоотходов колесного корпуса №2
- 12 – кислородная рампа
- 13 – корпус вспомогательных цехов №1
- 14 – корпус вспомогательных цехов №2
- 15 – открытая электроподстанция 35 / 6 кВ
- 16 – депо электропогрузчиков и зарядная станция
- 17 – ацетиленовая станция
- 18 – транспортный цех
- 19 – склады №1 и №2
- 20 - ОКС
- 21 – навес для стоянки автопогрузчиков
- 22 – железнодорожные весы
- 23 – склад металла (эстакады)
- 24 – склад масел и химикатов
- 25 – склад светлых нефтепродуктов
- 26 – маслоочистительная станция
- 27 - градирни
- 28 – стрелочный пост
- 29 – проходная №2
- 30 – очистные сооружения
- 31 – водопроводные сооружения
- 32 - насосная
- 33 – газораспределительный пункт
- 34 - компрессорная
- 35 – тепловой пункт
- 36 – заготовочная столовая
- 37 – открытая электроподстанция глубокого ввода 116 / 6 кВ
- 38 – проходная №1
- 39 – инженерный корпус
- 40 – автомобильные весы
- 41 – специальные сооружения
- 42 – склады ОКСа
- 43 – цех ширпотреба
- 44 – машиносчетная станция
- 45 – склад цеха ширпотреба
- 46 – трансформаторные пункты
- 47 – склад огнеупоров

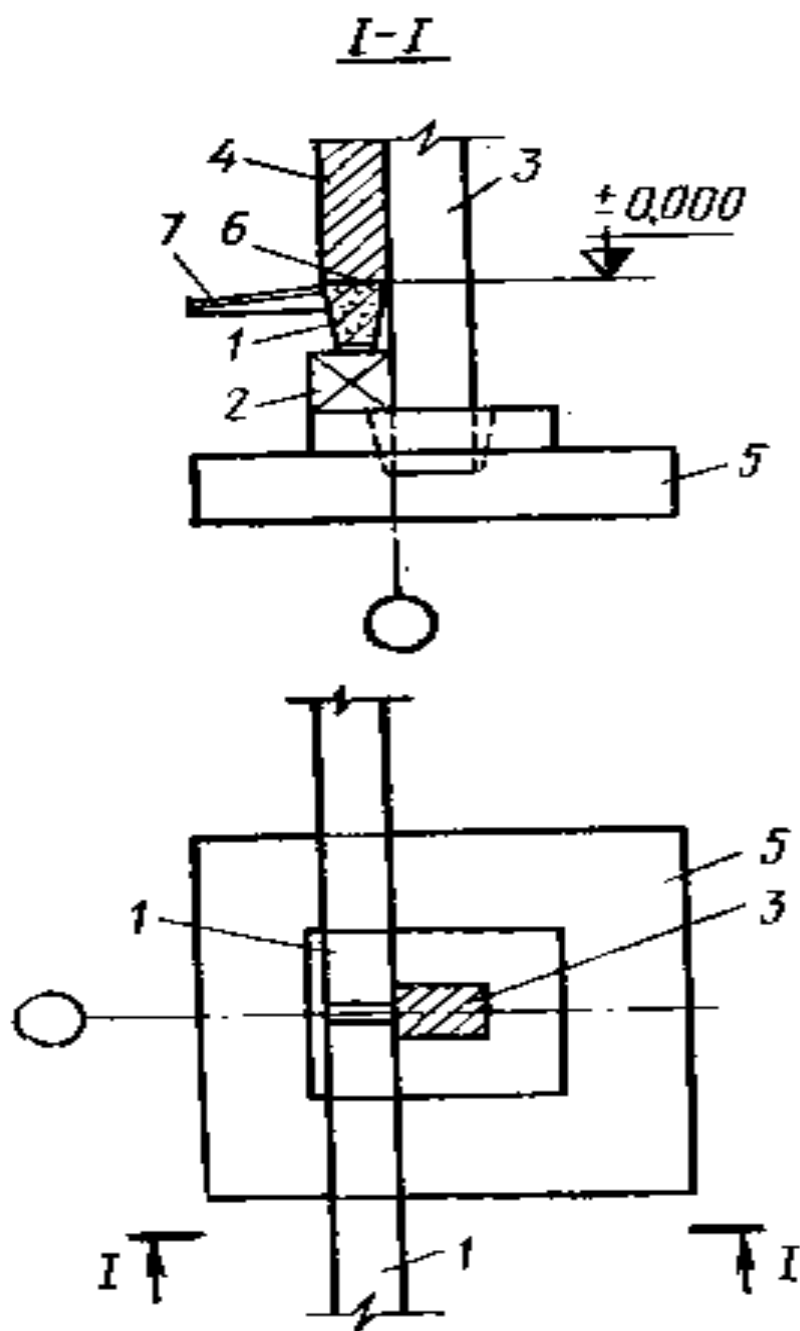


Рис. П2. Схема установки фундаментной балки:

- 1 - фундаментная балка; 2 - бетонный столбик
 3 - колонна; 4 - стена; 5 - фундамент;
 6 - гидроизоляция; 7 - отмостка для тротуара

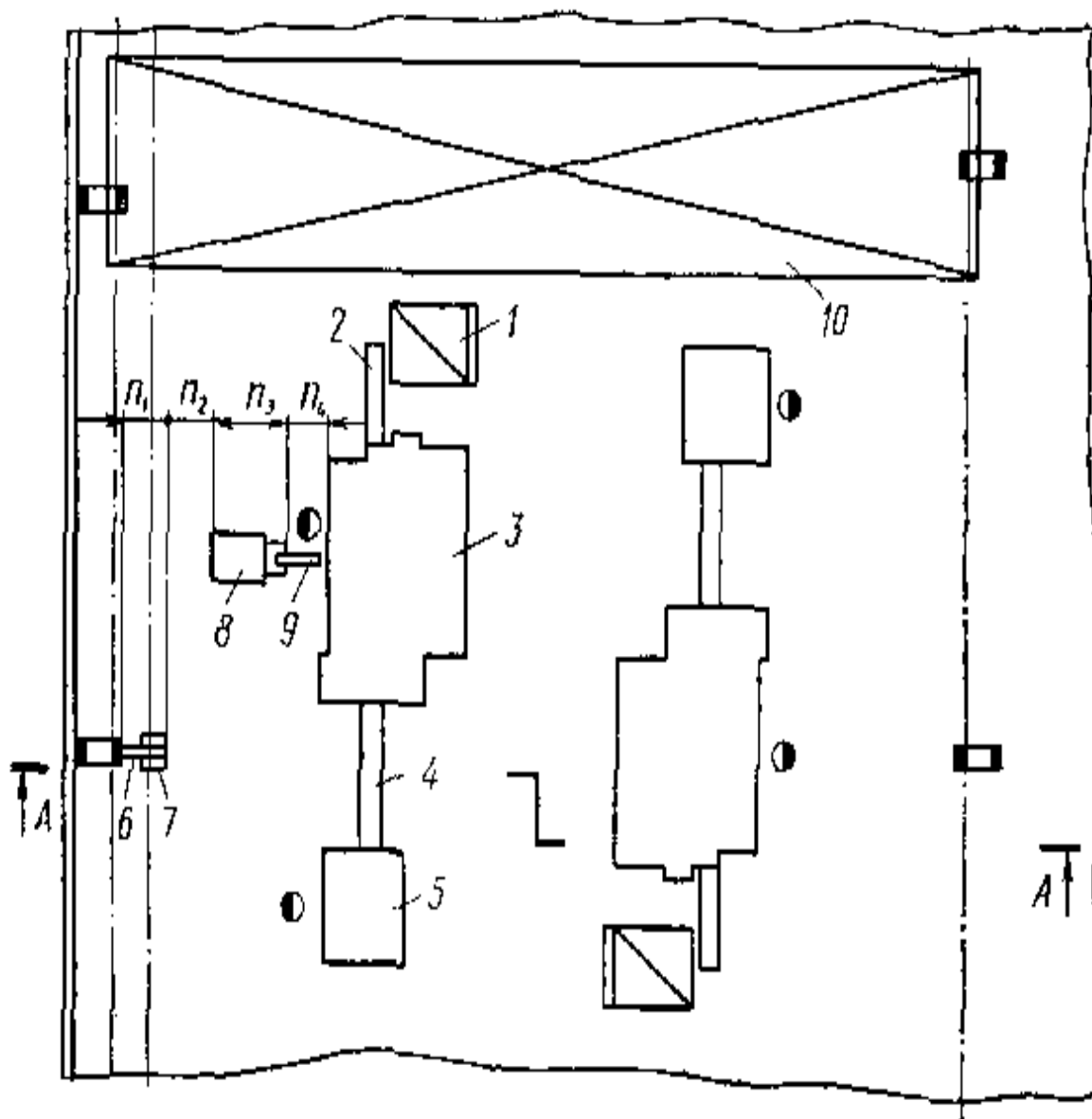


Рис. ПЗ. Схема взаимного расположения фундаментов, колонн и оборудования:

1 — индукционный нагреватель, 2 — транспортер, 3 — горячештамповочный кривошипный пресс, 4 — транспортер, 5 — обрезной пресс, 6 — подвесной конвейер, 7 — люлька подвесного конвейера, 8 — манипулятор, 9 — заготовка, 10 — мостовой кран (остальные обозначения см. гл. VII и VIII)

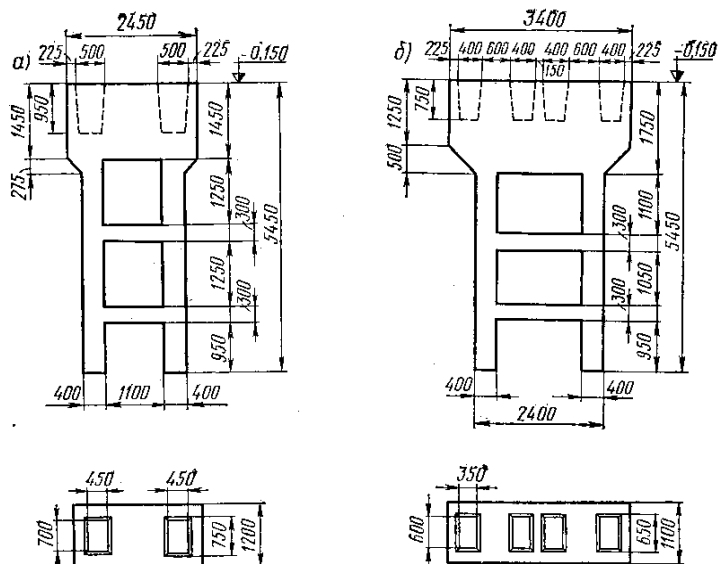


Рис. П5. Подколонники

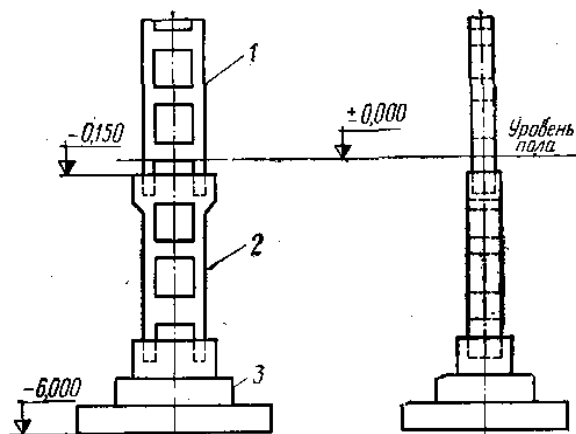


Рис. П6. Схема соединения двухветвевой колонны, подколонника и фундамента

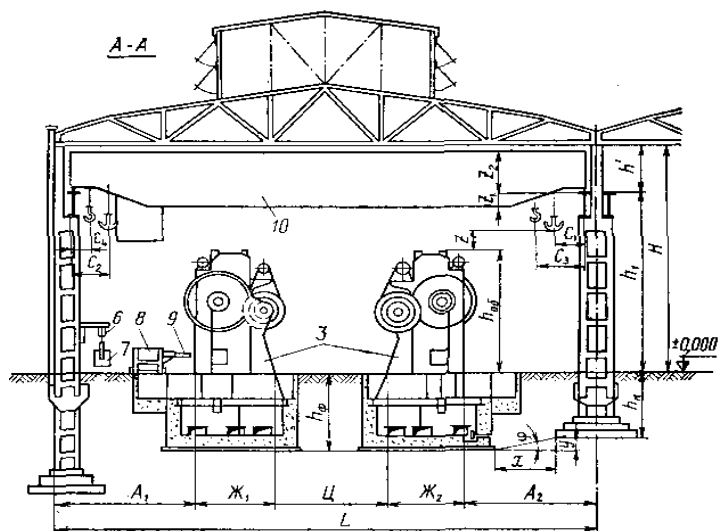


Рис. П7. (разрез) Схема взаимного расположения фундаментов колонн и оборудования

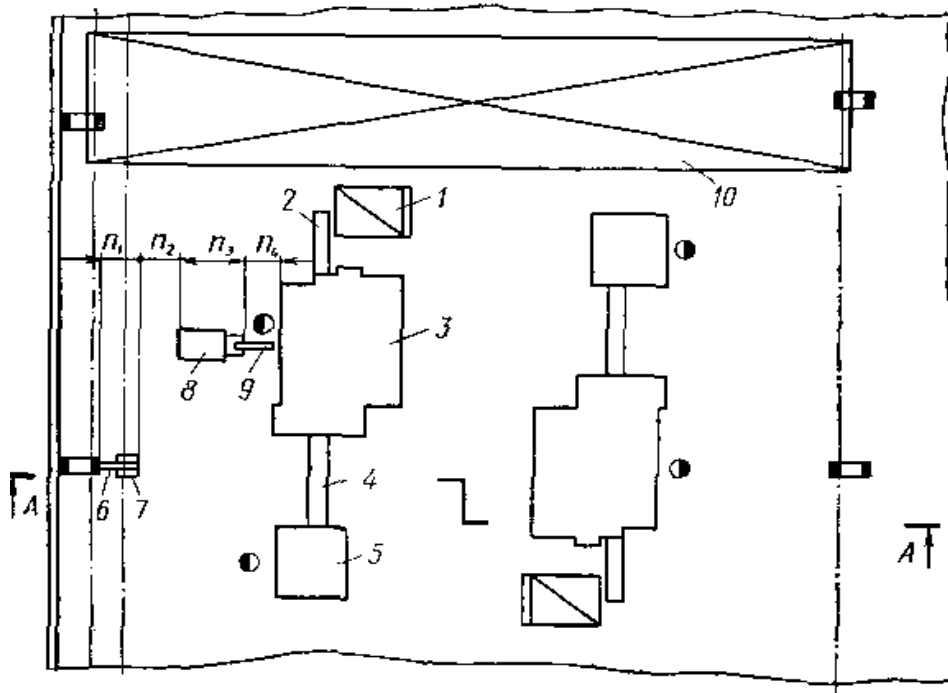


Рис. П8. (план) Схема взаимного расположения фундаментов колонн и оборудования:

1 — индукционный нагреватель, 2 — транспортер, 3 — горячештамповочный кривошипный пресс, 4 — транспортер, 5 — обрезной пресс, 6 — подвесной конвейер, 7 — люлька подвесного конвейера, 8 — манипулятор, 9 — заготовка, 10 — мостовой кран (остальные обозначения см. гл. VII и VIII)

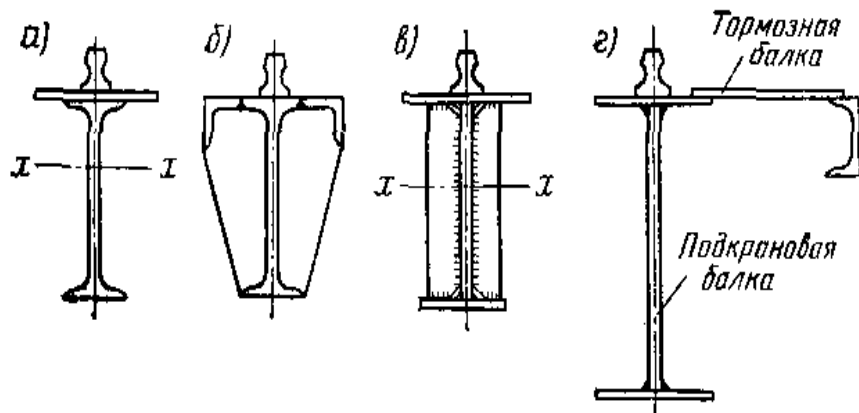


Рис. П9. Сплошные подкрановые балки

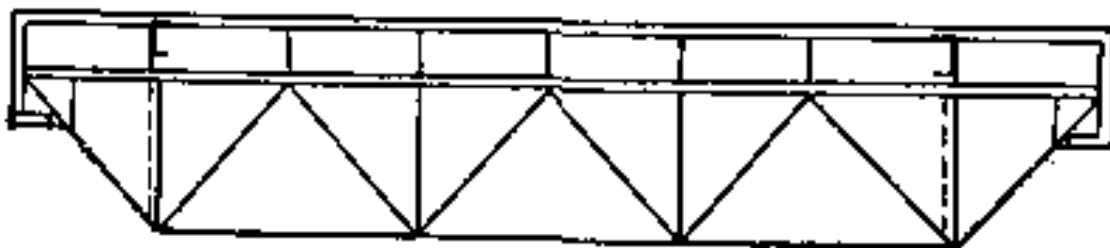


Рис. П10. Решетчатая подкрановая балка

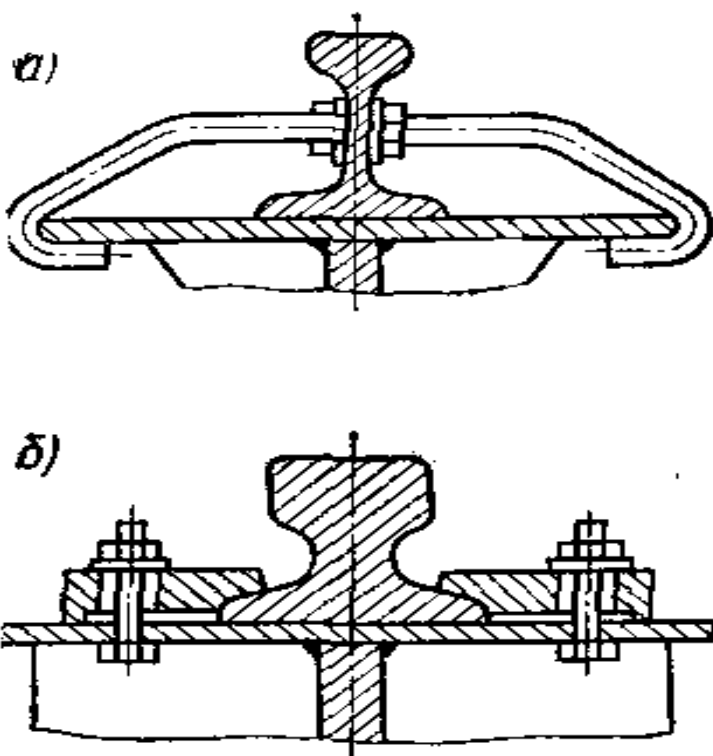


Рис. П11. Крепление рельса к подкрановым балкам

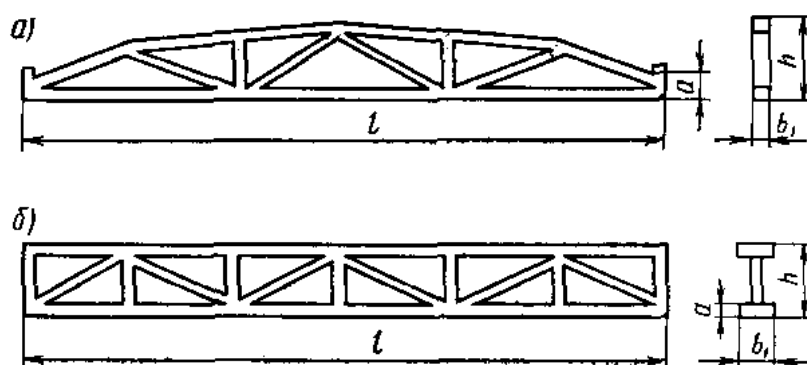


Рис. П12. Железобетонные фермы

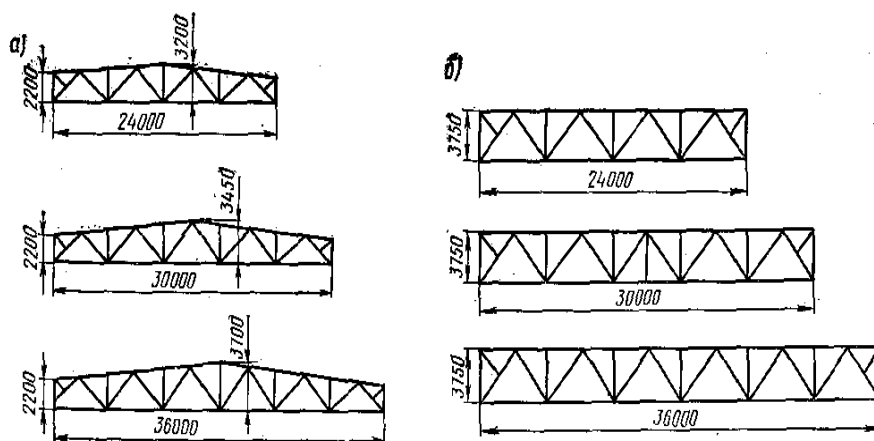


Рис. П13. Металлические фермы

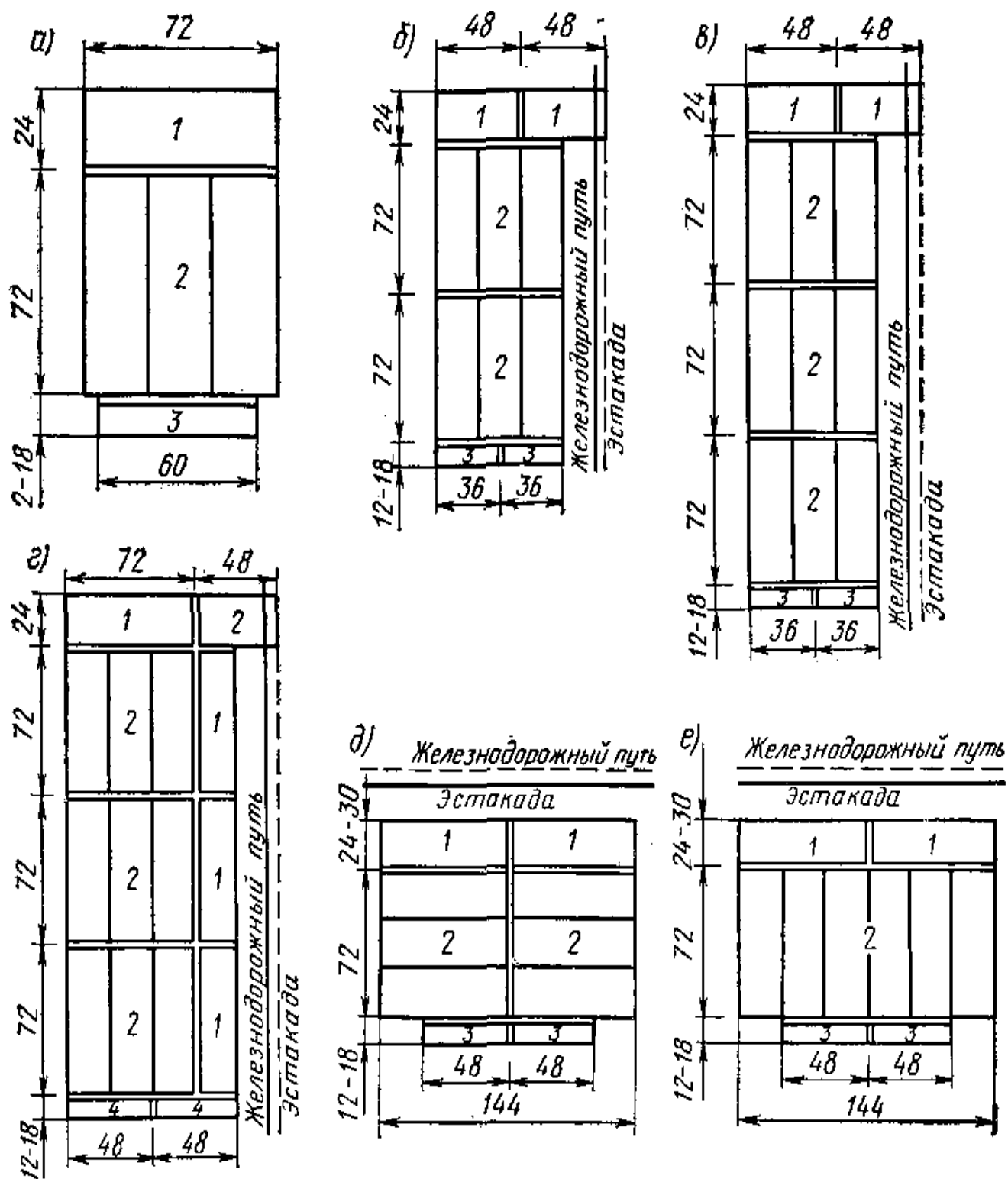
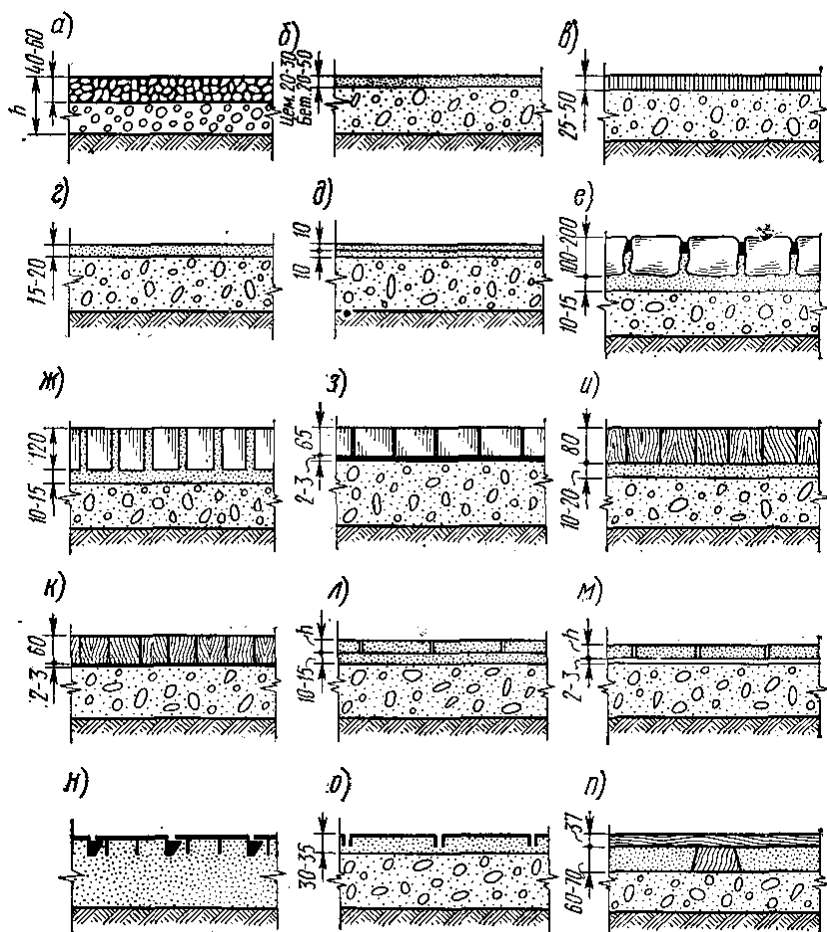


Рис. П14. Схемы компоновки зданий кузнечного цеха



а — гравийный или щебеночный, б — бетонный, в — асфальтобетонный, г, д — ксилолитовые, е — брусчатый, ж, з — кирпичные, и, к — торцовые, л, м — плиточные, н, о — из металлических плит (чугунных), п — дощатый

Рис. П15. Полы производственных зданий

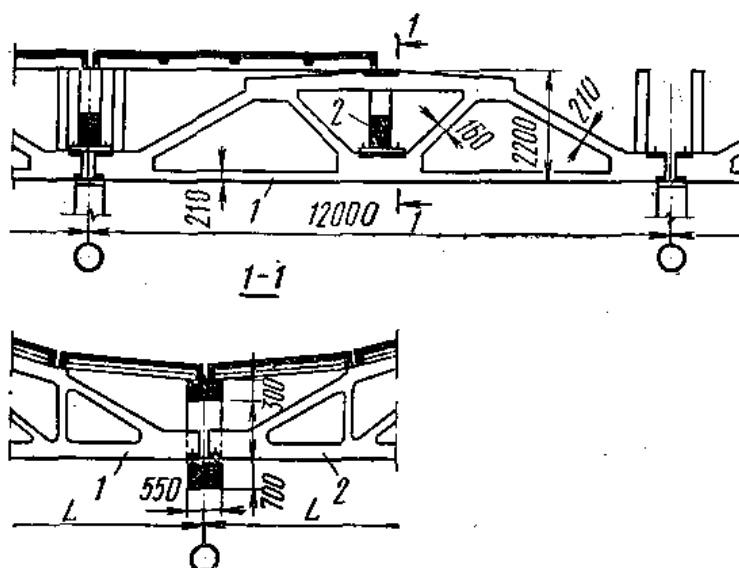


Рис. П16. Железобетонная подстропильная ферма

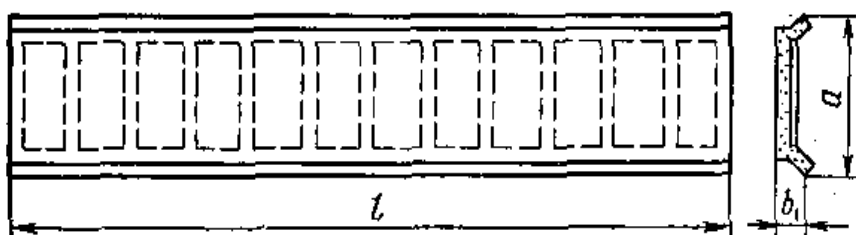


Рис. П17. Железобетонная

плита покрытия

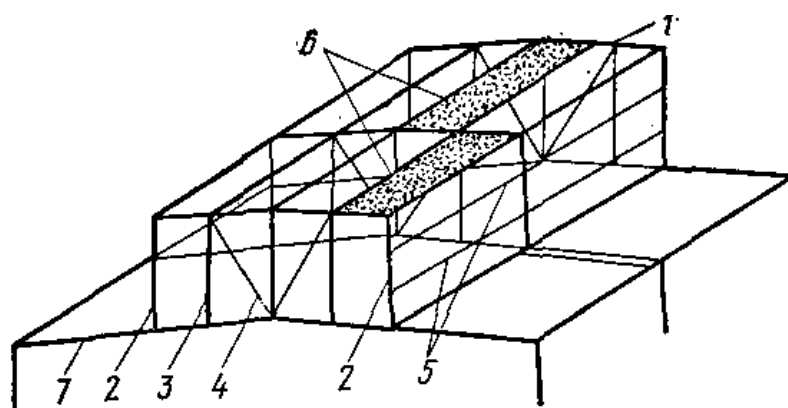


Рис. П18. Схема каркаса фонаря

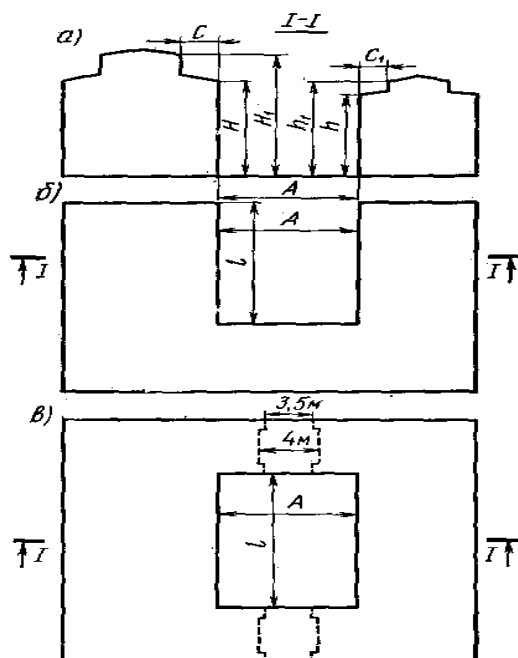


Рис. П19. Санитарные разрывы

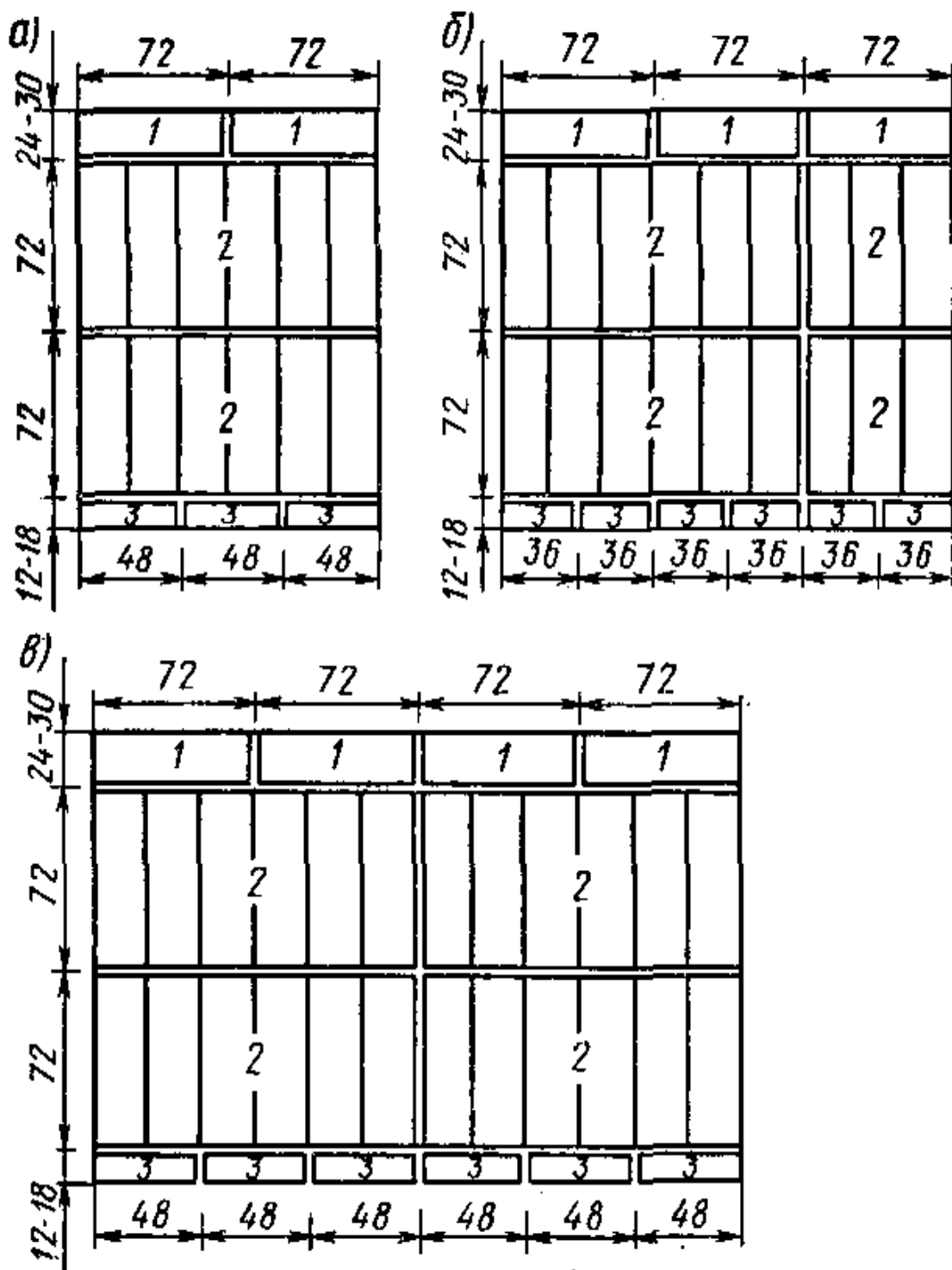


Рис. П20. Схемы компоновки зданий цеха листовой штамповки

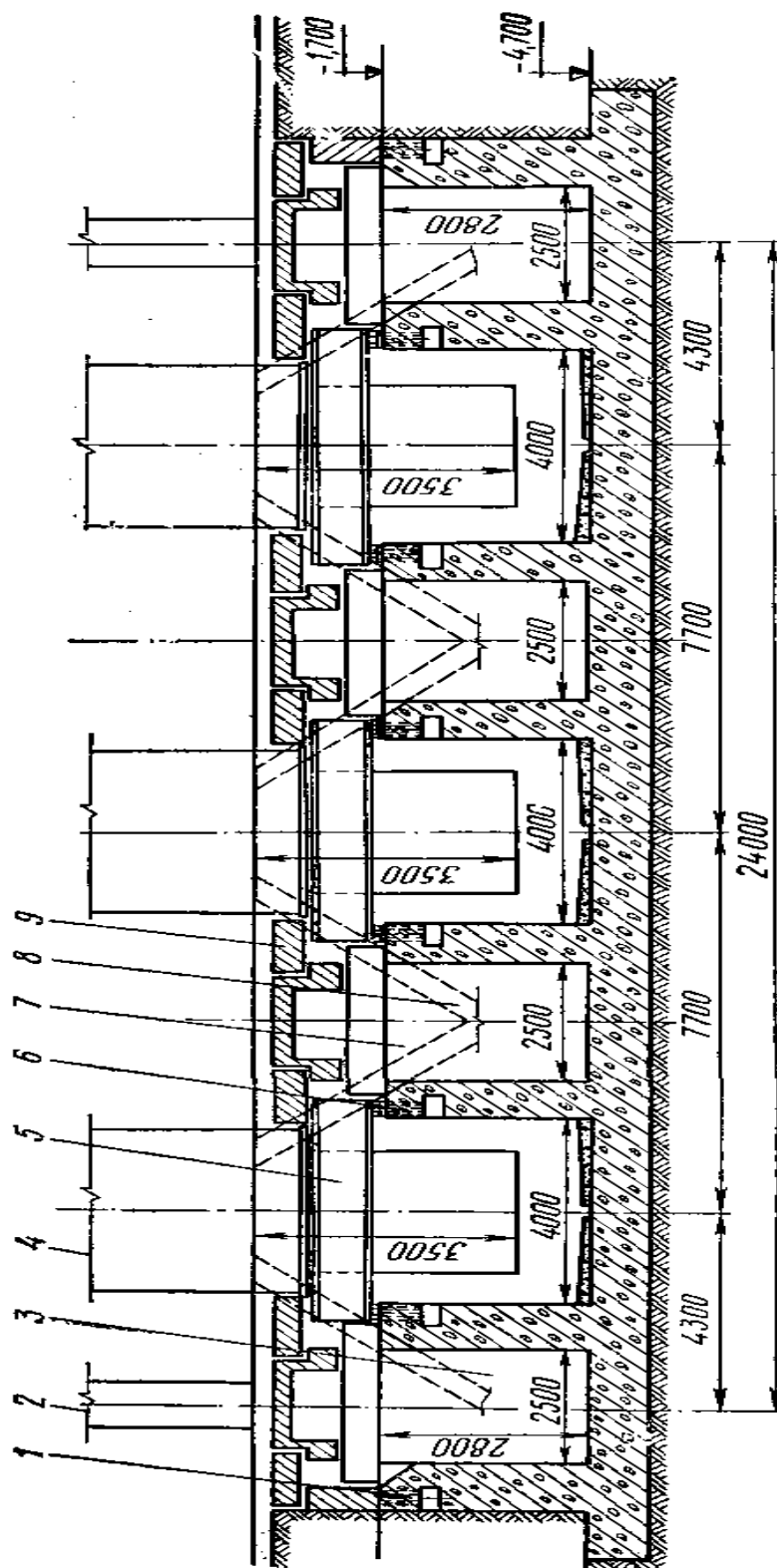


Рис. П22. Схема трех траншейных фундаментов в сочетании с туннелями:

1-стена фундамента, 2-колонна здания, 3-туннель под колонной для удаления металлоотходов, 4-пресс, 5-рама, 6-проем для закладных частей, 7-туннель под проездом, 8-лоток для удаления металлоотходов, 9-плита перекрытия

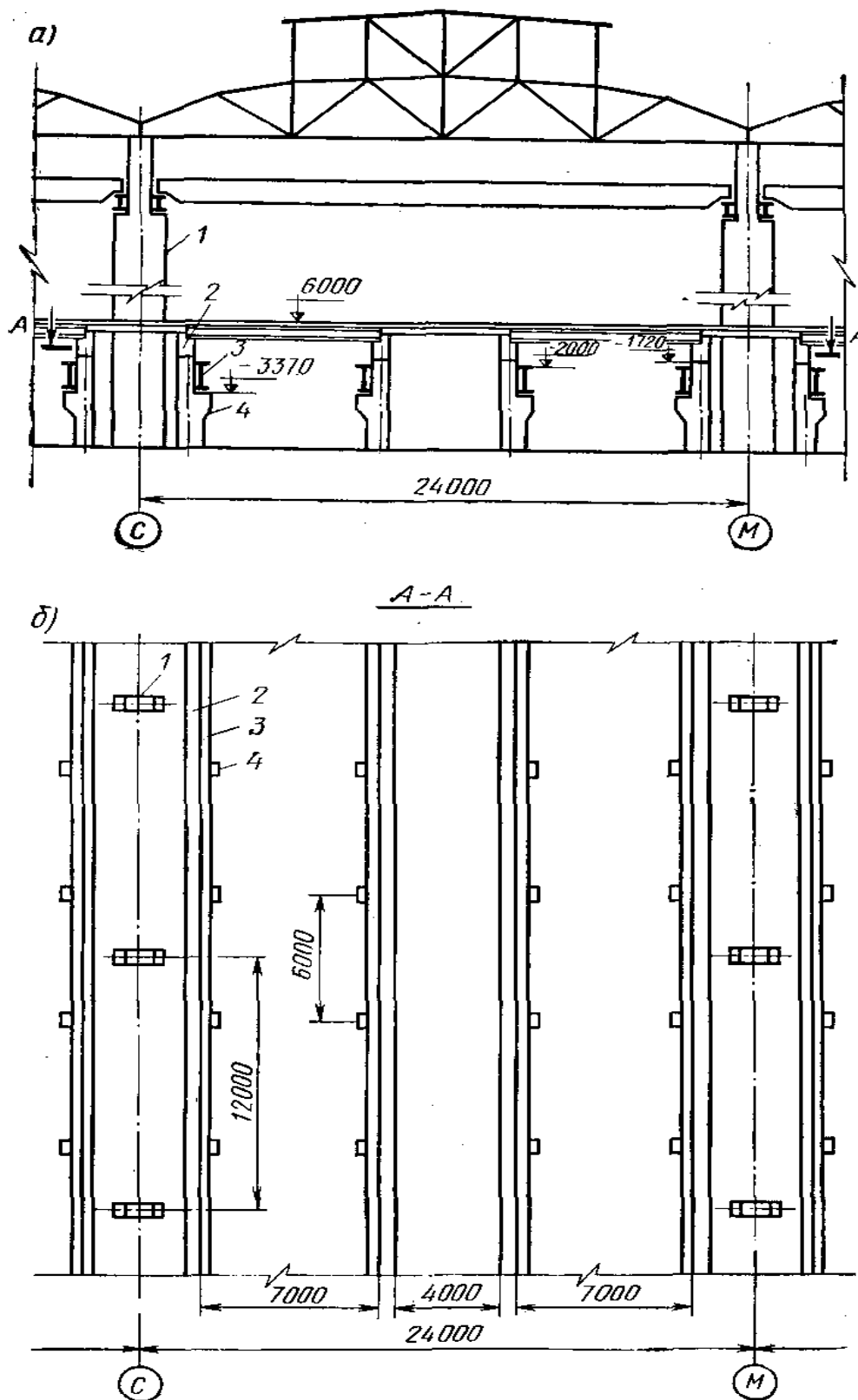


Рис. П23. Схема рамных фундаментов в здании с наземным фундаментным этажом:

a — поперечный разрез рамного фундамента, *б* — нижний этаж (вид в плане); 1 — колонна здания, 2 — ригель, 3 — стальная балка для установки промежуточной рамы, 4 — железобетонная стойка

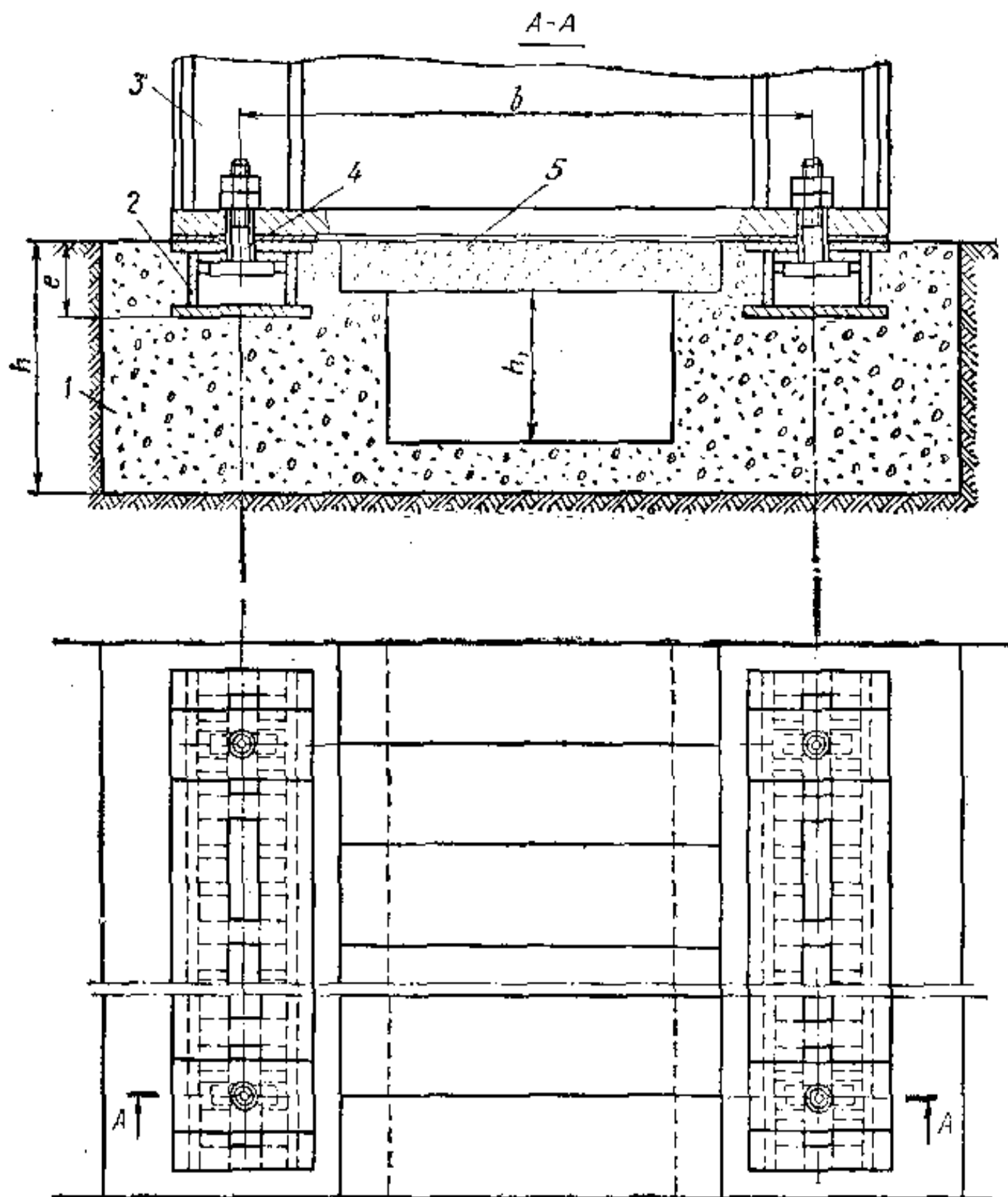
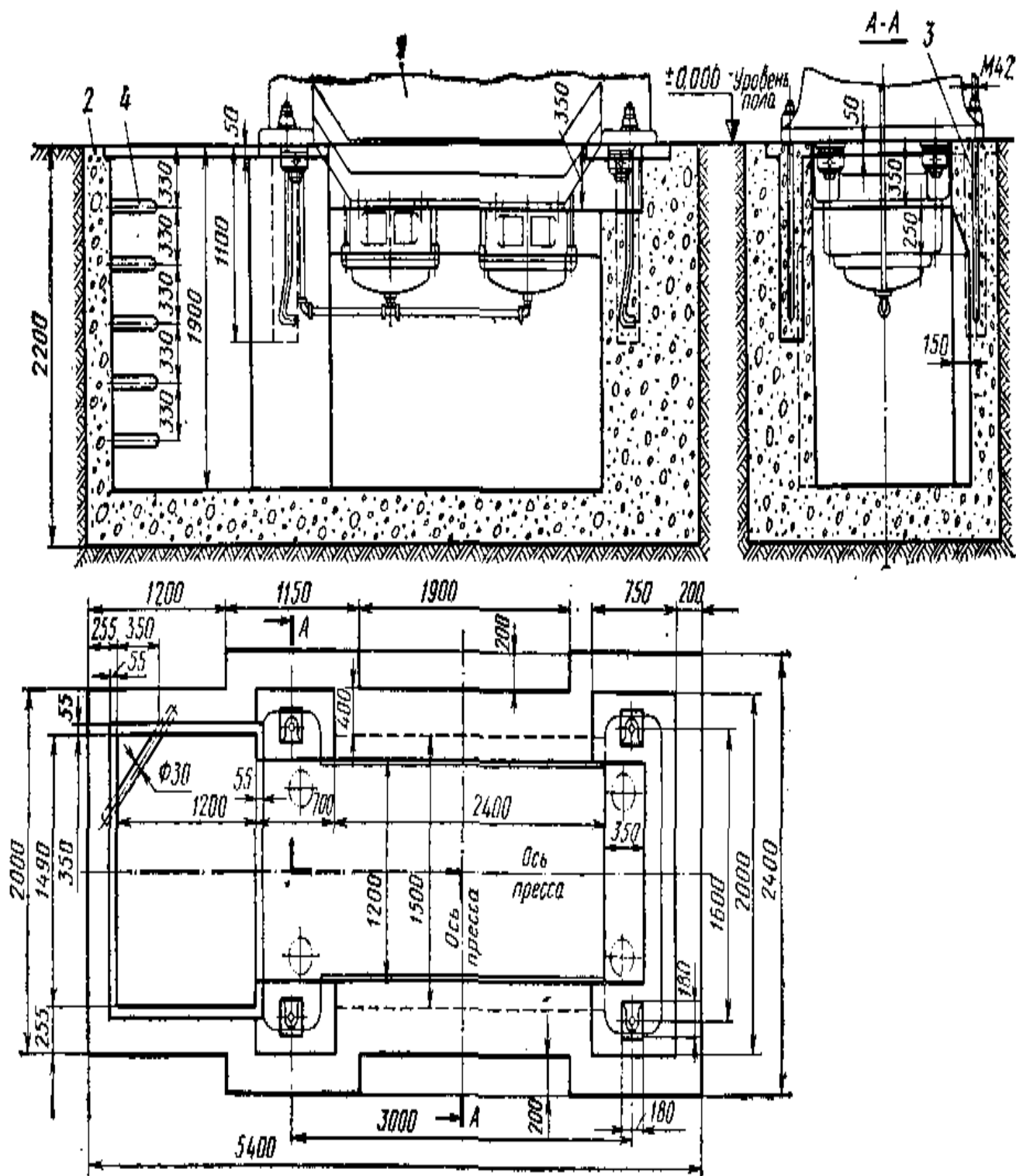


Рис. П24. Схема ленточного фундамента для установки кривошипных прессов



1-пресс, 2-фундамент, 3- анкерный болт, 4- лестничные стержни

Рис. П25. Общий вид индивидуального фундамента для установки крупного кривошипного пресса

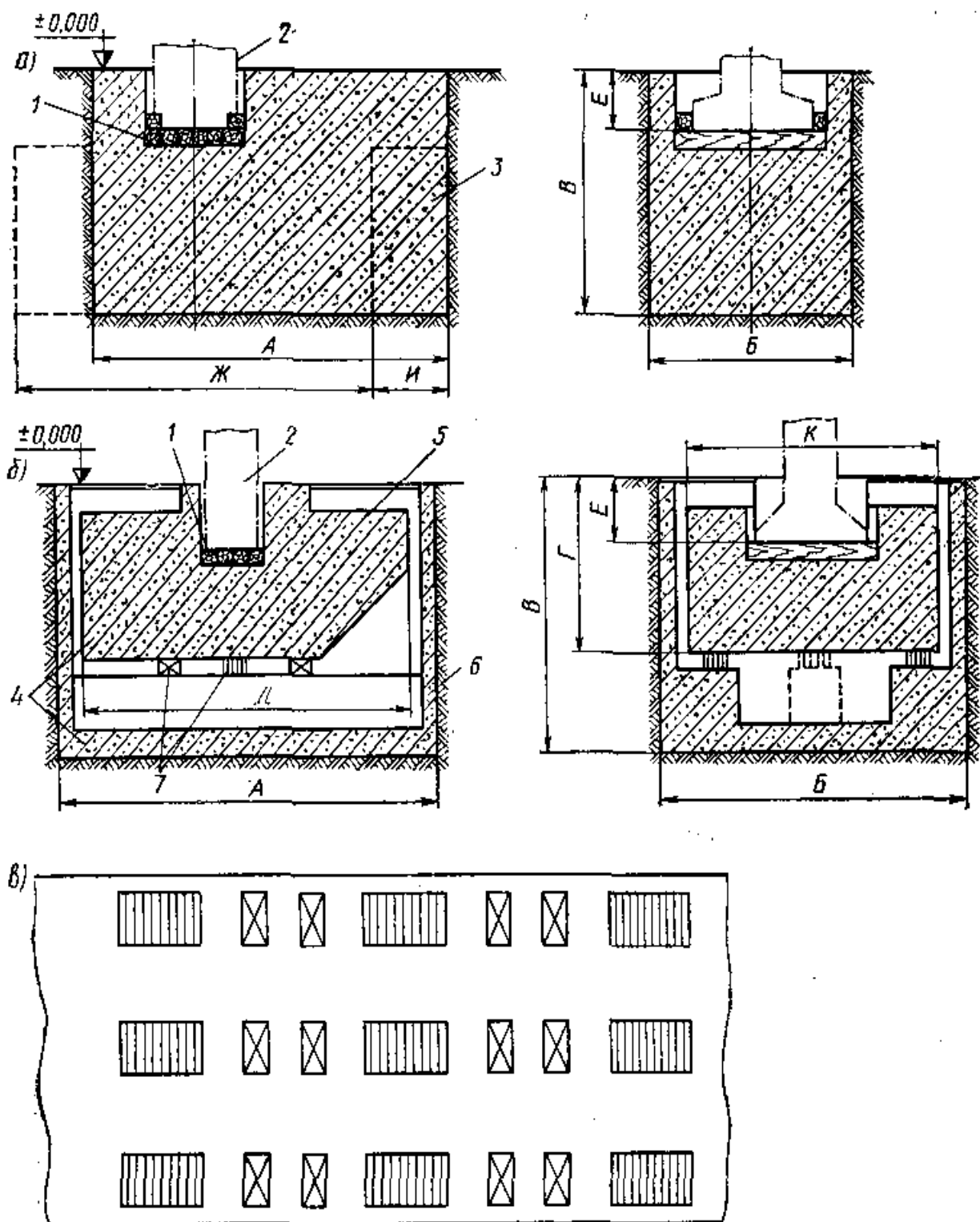


Рис. П26. Схемы фундаментов под пневматические ковочные молоты:

а - жесткий фундамент, б - виброизолированный фундамент,
в - расположение виброизоляторов; 1-подшаботная прокладка, 2-шабот, 3-бетон, 4-железобетон,
5-фундаментный блок,
6-подфундаментный короб, 7-виброизоляторы

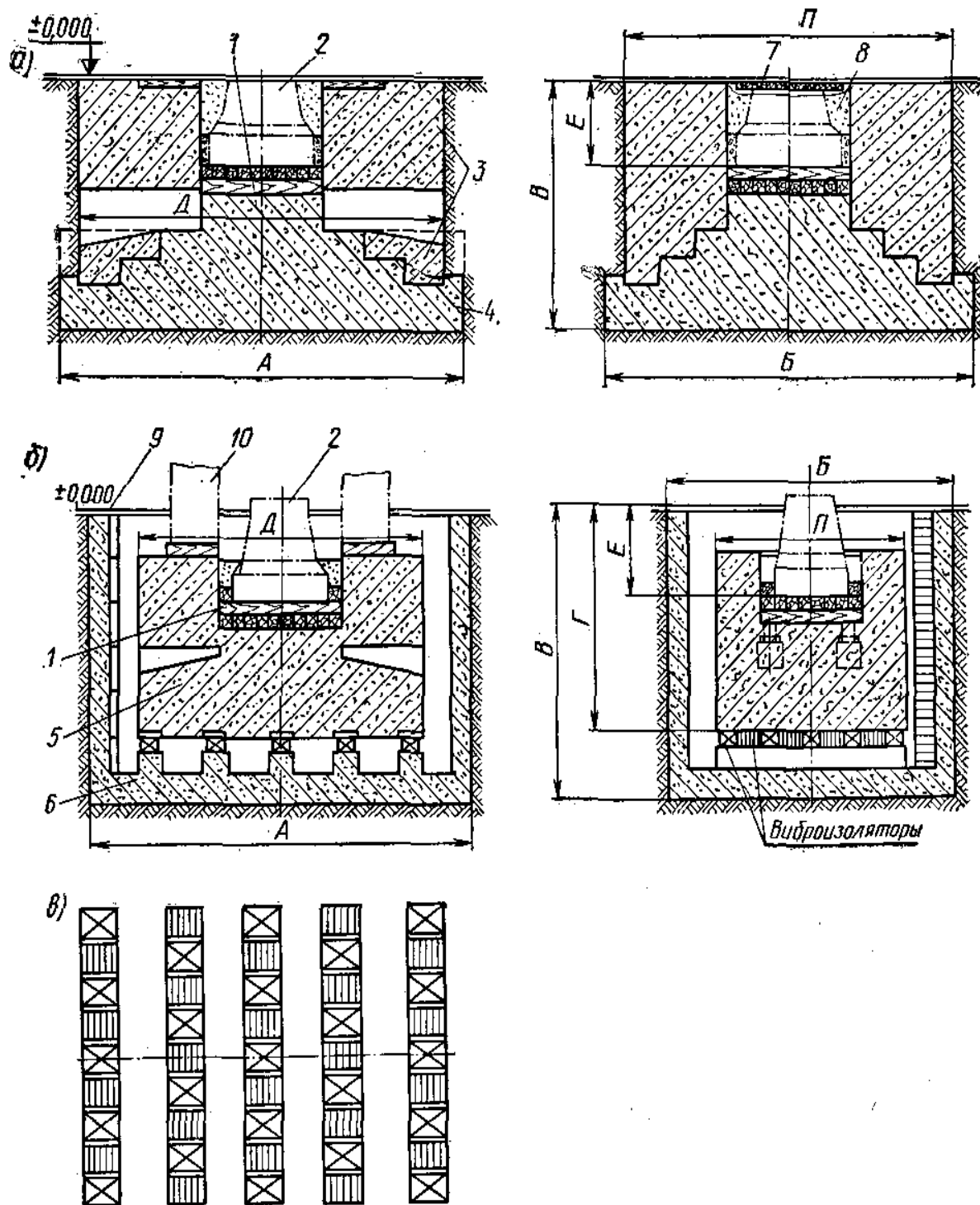


Рис. П27. Схемы фундаментов под паровоздушные ковочные молоты:

а-жесткий фундамент, б-виброизолированный фундамент, в-расположение виброизоляторов; 1-подшаботная прокладка, 2-шабот, 3-бетон, 4-железо-бетон, 5-фундаментный блок, 6-подфундаментный короб, 7-брусья, 8-утрамбованная глина, 9-перекрытие короба, 10-станина молота

Рис. П28. Схемы фундаментов под паровоздушные ковочные молоты:

а-жесткий фундамент, б-виброизолированный фундамент, в-расположение виброизоляторов; 1-подшаботная прокладка, 2-шабот, 3-железо-бетон, 4-фундаментный блок, 5-подфундаментный короб, 6-виброизоляторы

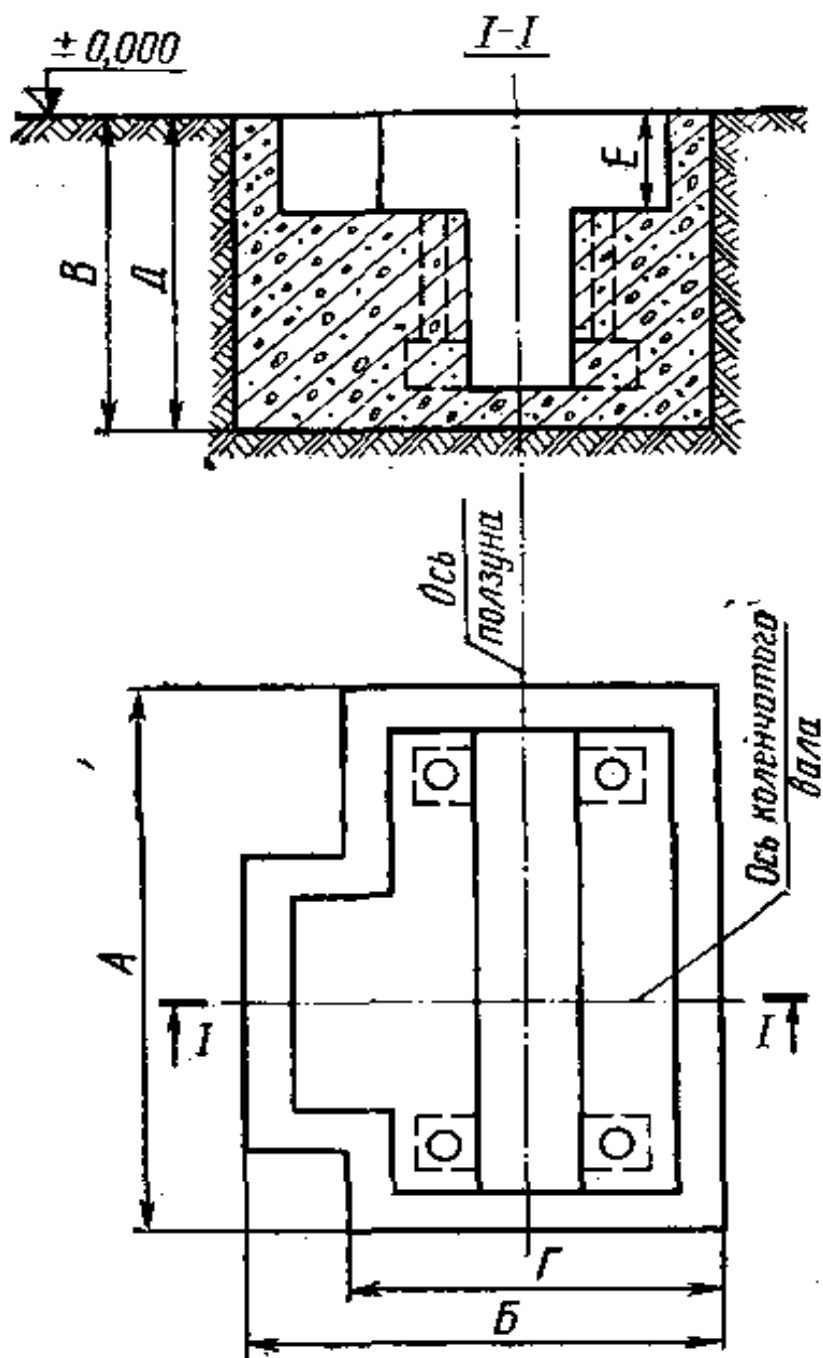


Рис. П29. Схема фундамента под кривошипный горячештамповочный пресс

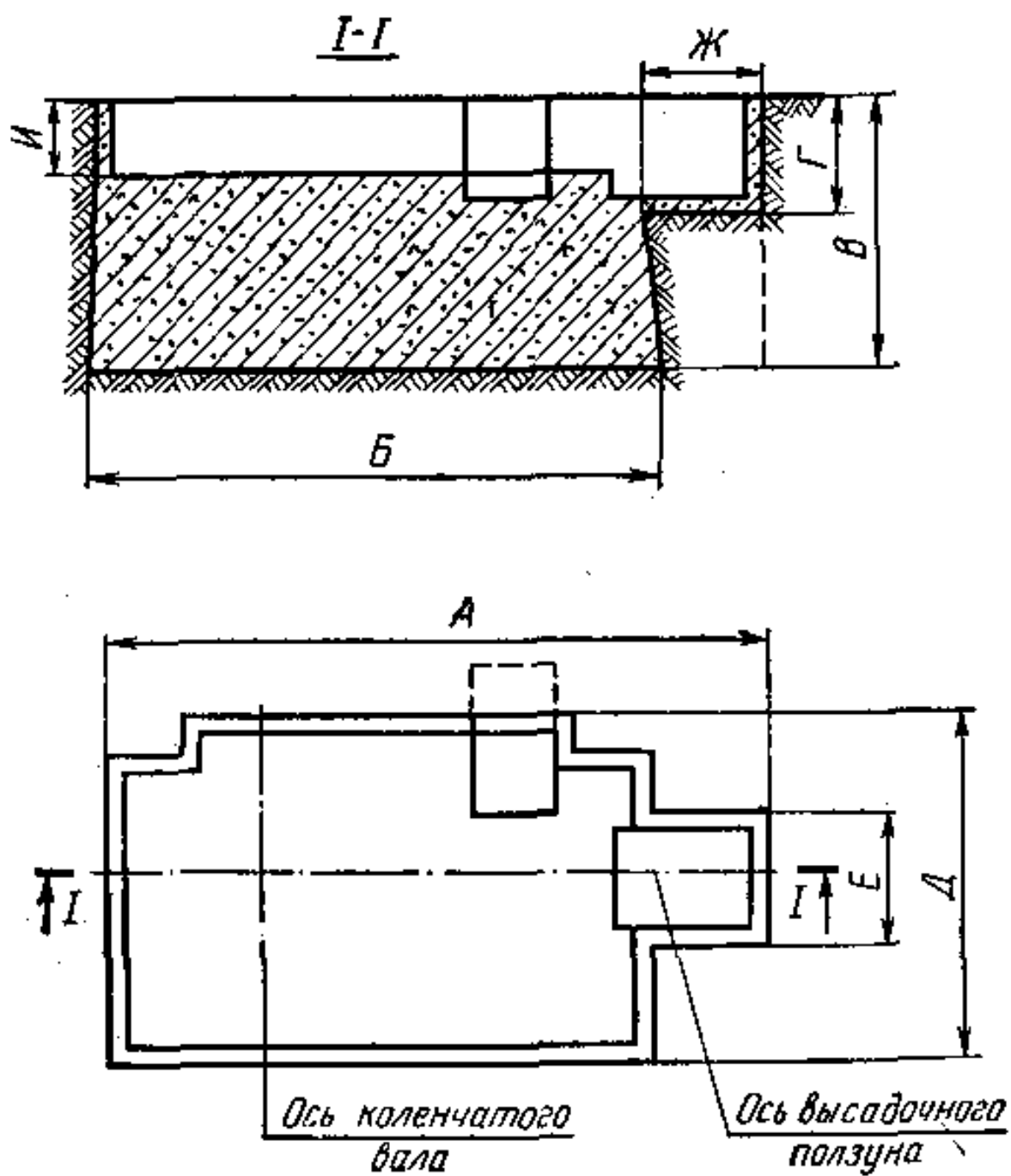


Рис. П29. Схема фундамента под горизонтально-ковочную машину

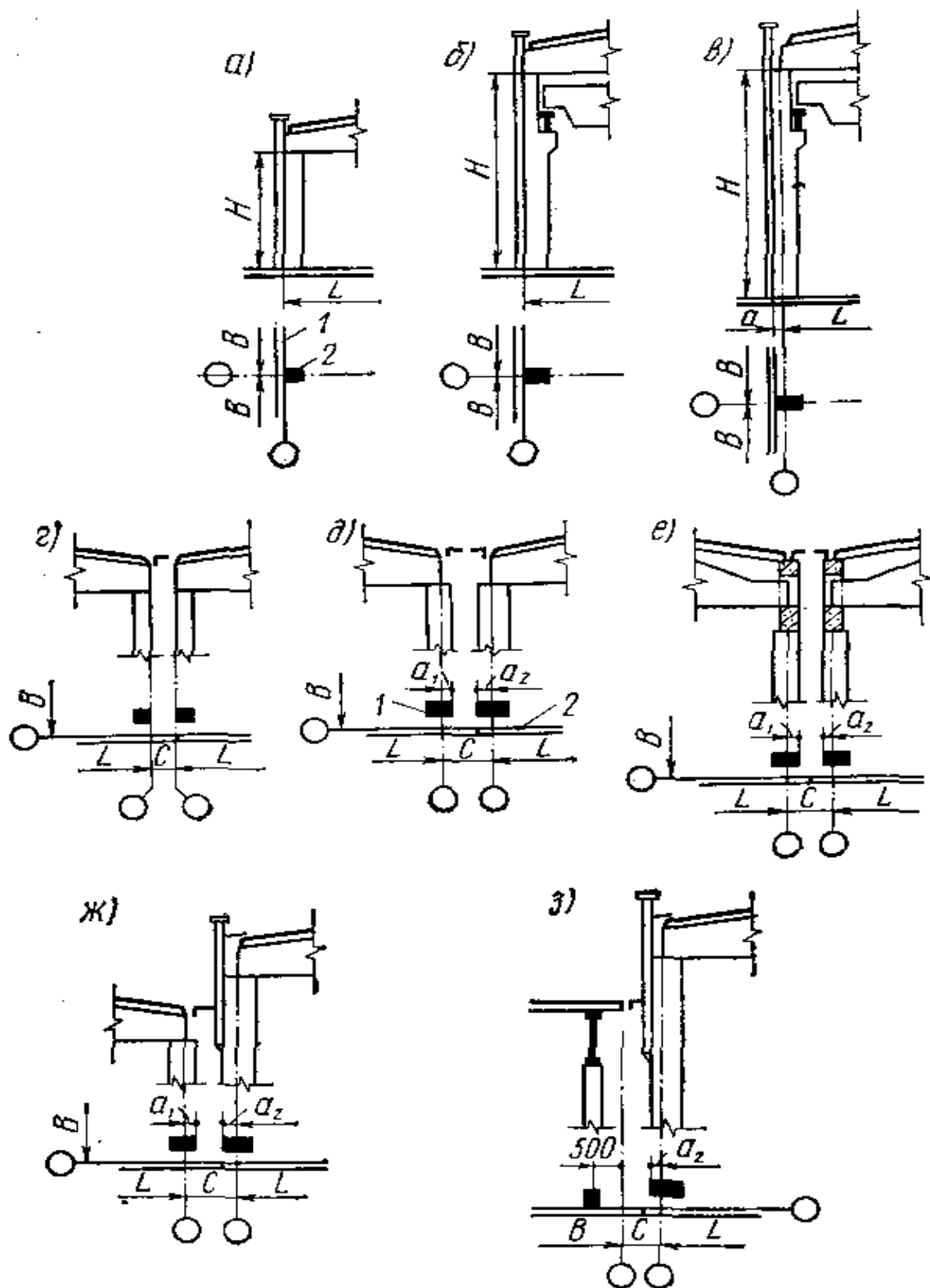


Рис. П30. Привязка к разбивочным осям:

а, б — нулевая привязка колонн и стен к продольным разбивочным осям, *в* — смешанная привязка колонн и стен к продольным разбивочным осям, *г* — нулевая привязка колонн продольного температурного шва к продольным разбивочным осям, *д* — смешанная привязка колонн продольного температурного шва к продольным разбивочным осям, *е* — привязка колонн продольного температурного шва к продольным разбивочным осям при наличии у покрытий подстропильных конструкций, *ж* — привязка колонн на перепаде высот к продольным разбивочным осям, *з* — привязка колонн к разбивочным осям у взаимно перпендикулярных пролетов; 1 — колонна, 2 — стена

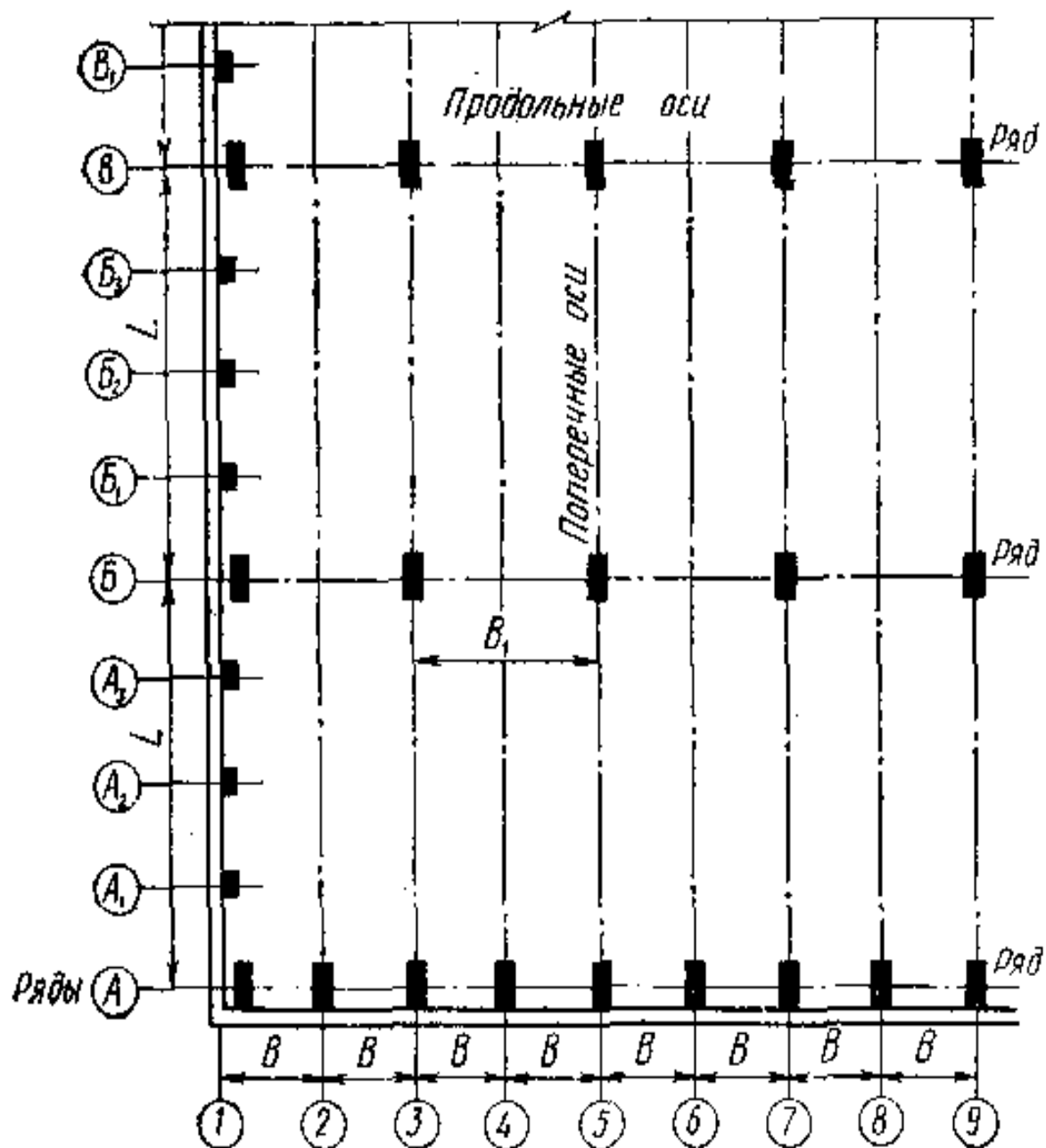


Рис. ПЗ1. Разбивочные оси.

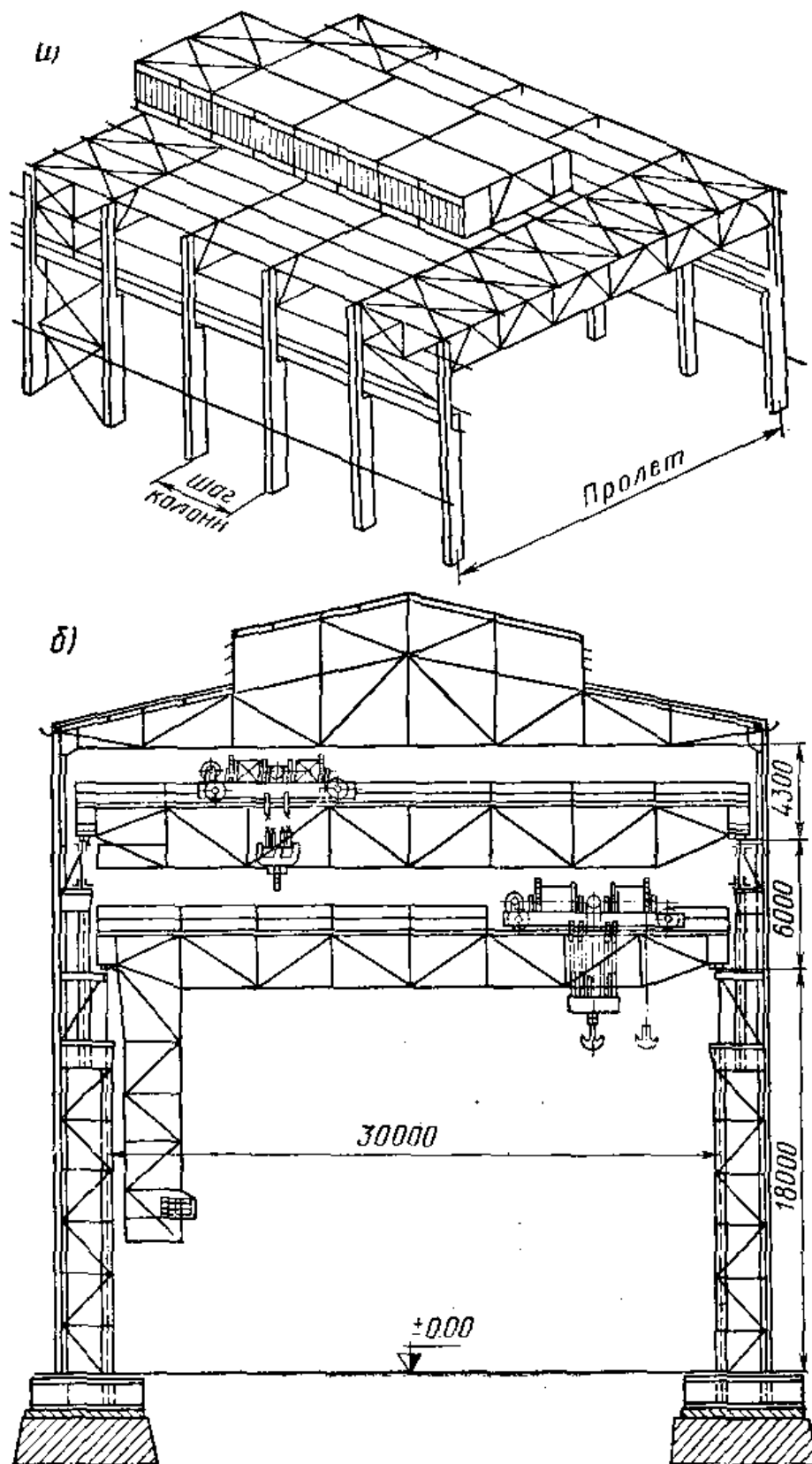


Рис. П32. Металлический каркас здания

Фрагмент одноэтажного производственного здания с железобетонным каркасом

A-A

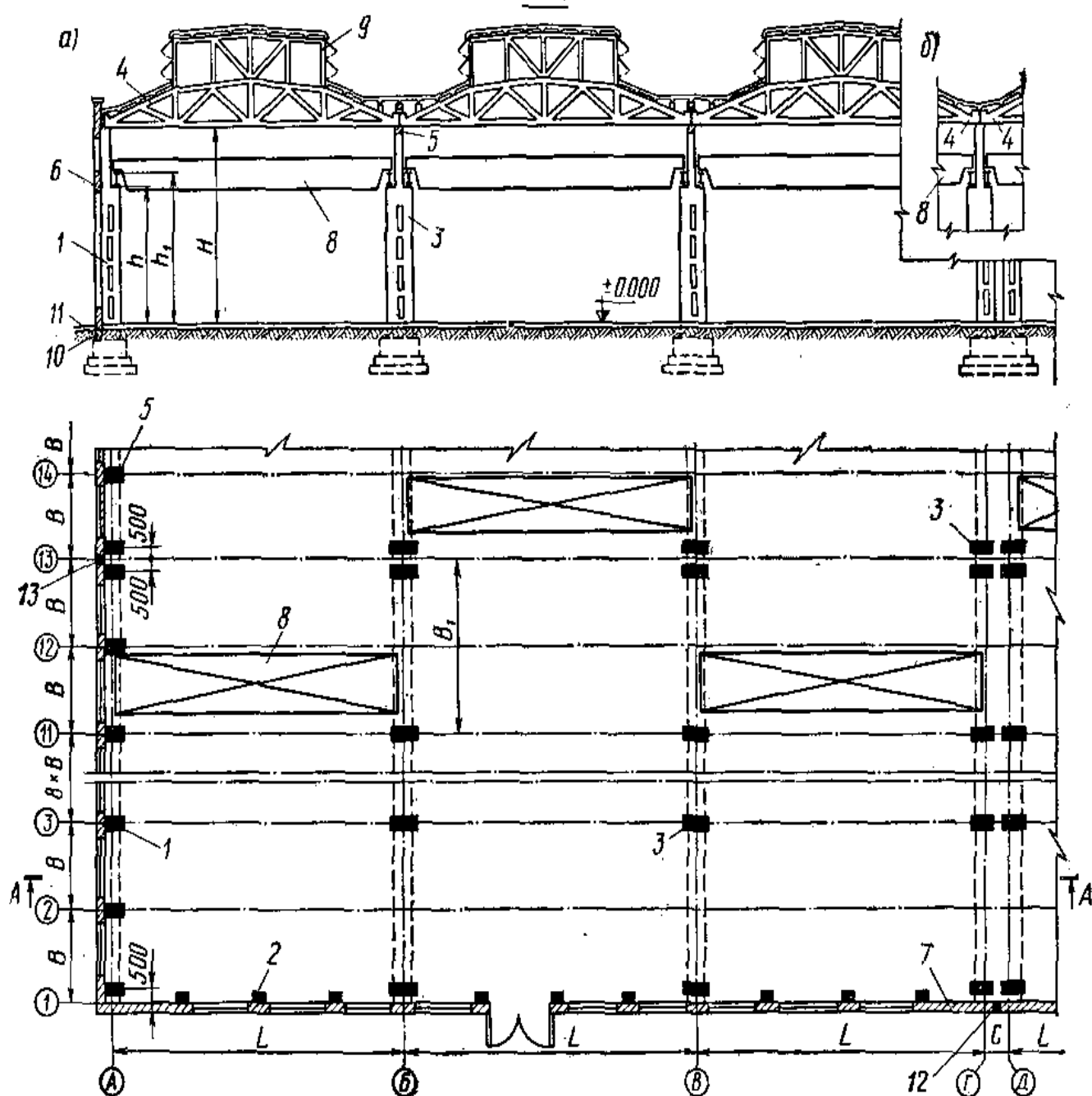


Рис. П33. Одноэтажное производственное здание из сборного железобетона:

L – ширина пролета, B – шаг крайних колонн, B_1 – шаг средних колонн,
 C – размер вставки (расстояние между продольными разбивочными осями у продольного температурного шва)