ЦНИИПРОМЗДАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

ГИПРОМЕЗ
МИНЧЕРМЕТА СССР

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОКАТНЫХ И ТРУБНЫХ ЦЕХОВ

Москва — 1973

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (ЦНИИПРОМЗДАНИЙ) ГОССТРОЯ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ (ГИПРОМЕЗ) МИНЧЕРМЕТА СССР

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОКАТНЫХ И ТРУБНЫХ ЦЕХОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1973

УДК 624.159.11.04 : 621.77

«Руководство по проектированию фундаментов оборудования прокатных и трубных цехов», М., Стройиздат, 1972. 80 с.

ЦНИИПромзданий Госстроя СССР и Гипромез Минчермета СССР. Руководство содержит материалы по проектированию фундаментов основного и вспомогательного технологического оборудования прокатных и трубных цехов в сборных, сборно-монолитных и монолитных железобетонных конструкциях.

С выходом в свет настоящего Руководства утрачивает силу «Инструкция по проектированию фундаментов под оборудование прокатных и трубных цехов», 1963 г.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников проектных и строительно-монтажных организаций.

Табл. 9+7 табл. приложений. Рис. 41.

Р $\frac{0324-389}{(047)-73}$ инструкт.-нормат., II вып. — 17—72

ПРЕДИСЛОВИЕ

Руководство содержит материалы по проектированию фундаментов основного и вспомогательного технологического оборудования прокатных и трубных цехов в сборных, сборно-монолитных и монолитных железобетонных конструкциях.

В Руководство включены материалы по компоновочным решениям фундаментов, в том числе с техническими подвалами и этажами, а также даны указания по назначению размеров фундаментов, решению температурно-усадочных и деформационных швов, закладных деталей, указания по выбору типа фундаментных болтов и минимальной глубины их заделки в бетон, армированию массивов и пр.

Руководство содержит рекомендации по защите бетона фундаментов от механических воздействий, грунтовых вод, технологических растворов (солей, кислот, щелочей), масел, смазывающих и охлаждающих эмульсий и др.

В приложении приводятся общие сведения о прокатном оборудовании, методика технико-экономической оценки различных конструктивных решений фундаментов, нагрузки от основного прокатного оборудования для расчета облегченных фундаментов мелкосортных, среднесортных и листовых станов, а также примерный состав и указания по оформлению рабочих чертежей фундаментов оборудования.

При разработке Руководства учитывались «Строительные рекомендации по проектированию технологического оборудования прокатных и трубных цехов», разработанные ЦНИИПромзданий.

Руководство разработано **ЦНИИПромзданий** (канд. техн. наук Ушаков Н. А., Астряб М. Ю., Туголуков А. М., инж. Залещанский И. Д., Потапкин Е. В.) и **Гипромезом** (инж. Булгаков Е. Н., Левит И. М., Судариков А. А.) с участием **НИИЖБ** (канд. техн. наук Людковский И. Г., Окунев Г. Н., Жуков В. В., Михальчук П. А.); **Харьков-**

ского Промстройниипроекта (канд. техн. наук Подольский В. Г., Байцур А. И., Балкарей И . М., Барч И. З., инж. Коломийченко Ю. Д., Туровский А. Н., Никульченко Г. С.); **Приднепровского Промстройпроекта** (инж. Каневский С. Б., Пахманов В. А., Эдельштейн И. И.), и **НИИСК** (канд. техн. наук Рохлин И. А., инж. Аленич М. Д.).

С введением в действие настоящего Руководства утрачивает силу «Инструкция по проектированию фундаментов под оборудование прокатных и трубных цехов», 1963 г.

Отзывы и предложения следует направлять по адресам: 127238, Москва, Дмитровское шоссе, 60 б. Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений (ЦНИИПромзданий) и 129085, Москва, проспект Мира, 101, Государственный союзный институт по проектированию металлургических заводов (Гипромез).

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Данное Руководство распространяется на проектирование фундаментов под основное (рабочие и шестеренные клети, редукторы, двигатели клетей и др.) и вспомогательное (рольганги, холодильники, манипуляторы и пр.) оборудование прокатного и трубного производств, возводимых на естественных и свайных основаниях.

Общие сведения по прокатному оборудованию и классификация прокатных станов по назначению приведены в приложении 1.

Проектирование фундаментов под электрические машины прокатных и трубных цехов следует вести, руководствуясь указаниями главы СНиП II-Б.7-70 «Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Нормы проектирования».

1.2. При проектировании фундаментов под оборудование надлежит руководствоваться главами СНиП: «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования»; «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования»; «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования»; «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

1.3. Для сейсмических районов, а также для районов с просадочными, вечномерзлыми, набухающими, насыпными грунтами и на подрабатываемых территориях надлежит учитывать соответствующие требования глав СНиП: «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования»; «Основания и фундаменты зданий и сооружений на просадочных грунтах. Нормы проектирования»; «Основания и фундаменты зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Нормы проектирования»; «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях. Нормы проектирования», а также «Временные указания по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на набухающих грунтах» и «Указания по проектированию оснований

и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на насыпных грунтах».

1.4. При проектировании фундаментов под оборудование прокатных и трубных цехов следует учитывать требования «Технических правил по экономному расходованию основных строительных материалов» (ТП 101-70) и соответствующих разделов глав СНиП на производство и приемку строительно-монтажных работ.

1.5. Проектирование фундаментов под оборудование должно выполняться по строительному заданию, которое составляется в соответствии с ОСТ 24.010.09-72 «Задание на проектирование фундаментов для прокатного оборудования».

1.6. Оформление рабочих чертежей фундаментов прокатного оборудования необходимо выполнять в соответствии с инструкцией по составу и оформлению строительных рабочих чертежей зданий и сооружений промышленных предприятий, а также с указаниями, приведенными в приложении 4.

2. КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ФУНДАМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ

2.1. Фундаменты под оборудование должны удовлетворять технологическим требованиям, предусматривать наименьшую стоимость строительства, сокращение расхода материалов и обеспечивать возможность производства строительных работ индустриальными методами.

2.2. Компоновочные решения фундаментов оборудования и функционально связанных с ними подземных сооружений могут быть следующими:

в виде массивных или облегченных фундаментов с устройством в них коммуникационных тоннелей, каналов и подземных помещений. Подземные помещения могут располагаться также в отдельно стоящих подвалах (рис. 1);

с устройством технических подвалов, располагаемых

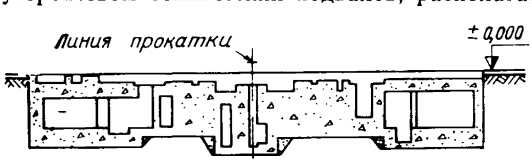


Рис. 1. Пример решения массивных фундаментов под прокатное оборудование

под основным и вспомогательным оборудованием или частью его, в которых предусматривается открытая разводка коммуникаций и размещение технологического оборудования и технических служб (рис. 2);

с устройством технических этажей, располагаемых выше отметки пола цеха, при поднятой линии прокатки, с исключением подвальных помещений (рис. 3).

2.3. Массивные фундаменты могут выполняться из монолитного бетона или железобетона.

В целях уменьшения расхода материалов допускается устройство пустот в теле фундамента. Коммуникации в фундаментах рекомендуется прокладывать в едином тоннеле с размещением в нем маслоэмульсионных, водопроводных, вентиляционных, электрокабельных и других разводок, если блокировка их допускается по технологическим, противопожарным и другим условиям.

2.4. Облегченные фундаменты могут быть монолитными или сборно-монолитными, а по конструктивному решению — рамными, стеновыми и т. п. В этом случае в пространстве, образованном в пределах фундаментов, допускается размещать технические службы, вспомогательные и подсобные помещения.

2.5. Устройство фундаментов, имеющих технический подвал, зависит от назначения стана, состава требуемых технологических помещений и компоновки фундаментов. В зонах воздействия временных нагрузок на пол цеха с интенсивностью более 10 $т/м^2$ размещать технические подвалы не рекомендуется.

2.6. Компоновочные решения фундаментов с поднятой линией прокатки и образованием технических этажей рекомендуется принимать в первую очередь для мелкосортных, проволочных и трубных станов (если это допускается технологическими условиями и планировкой промплощадки) при неблагоприятных гидрогеологических условиях (например, в случае высокого уровня грунтовых вод) в целях значительного сокращения объема работ нулевого цикла. Поднятие линии прокатки позволяет получить также дополнительные производственные площади.

2.7. Фундаменты с техническими подвалами (этажами) могут быть решены в сборных, сборно-монолитных и монолитных конструкциях.

2.8. Выбор компоновочного решения фундаментов должен производиться на основе сопоставления показателей приведенных затрат, включающих сметную стои-

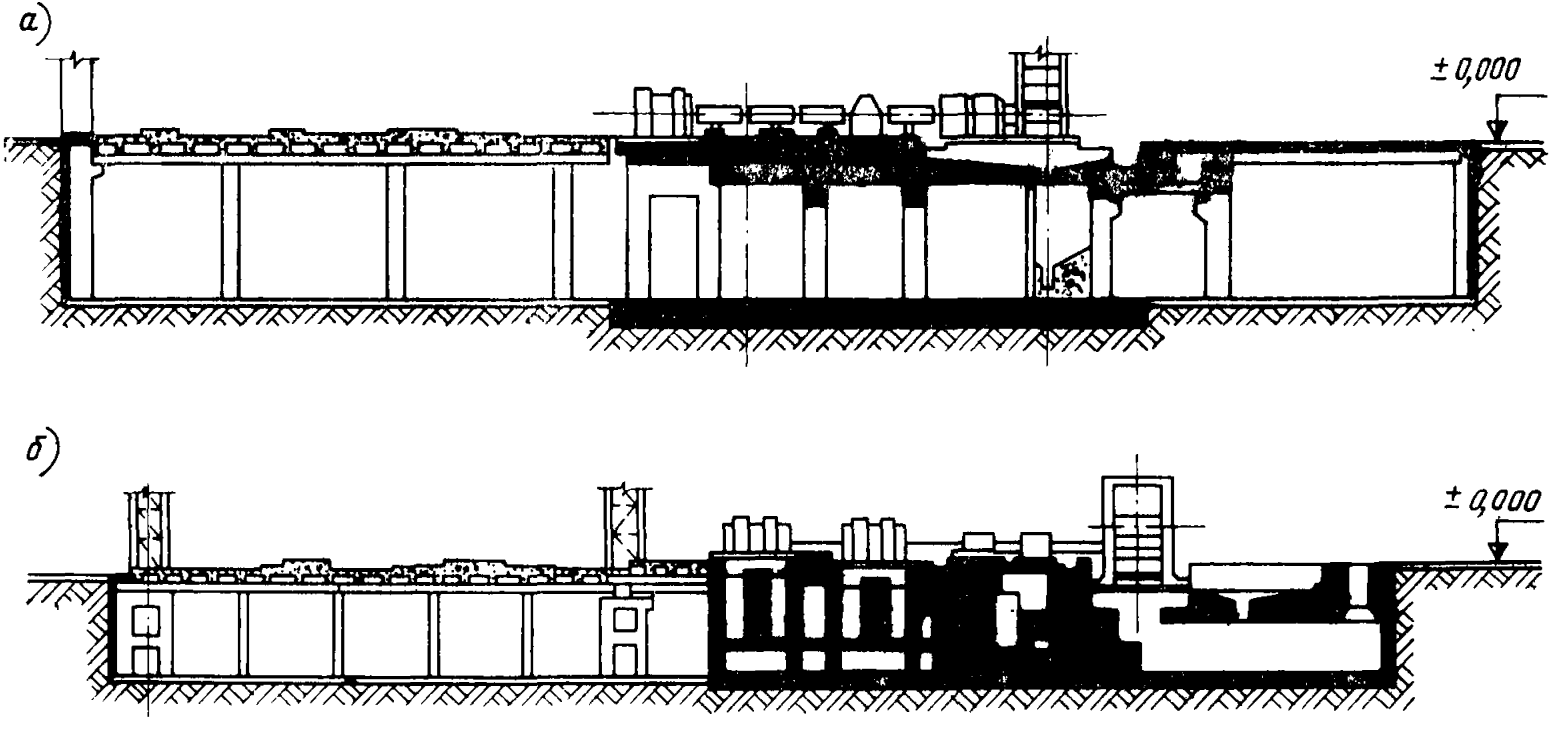


Рис. 2. Пример решения фундаментов под оборудование с техническими подвалами

а — технический подвал в пределах основного и вспомогательного оборудования; *б* — технический подвал в пределах вспомогательного оборудования

мость конструкций, капиталовложения в базу для производства конструкции и материалов, эксплуатационные расходы, экономический эффект за счет досрочного пуска стана и др. Методика определения приведенных затрат дается в приложении 2.

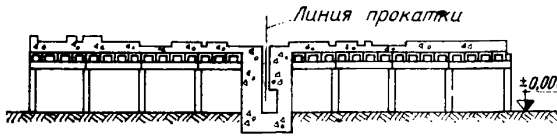


Рис. 3. Пример решения фундаментов оборудования с поднятием линии прокатки и образования технического этажа

2.9. Тяжелое прокатное оборудование обжимных, заготовочных, крупносортных и листовых станов (рабочие клети, ножницы, моталки и др.) следует располагать, как правило, на монолитных массивных фундаментах (рис. 4,*а*).

Основное прокатное оборудование среднесортных, мелкосортных и проволочных станов допускается располагать на облегченных монолитных и сборно-монолитных фундаментах.

2.10. Фундаменты под вспомогательное оборудование рекомендуется проектировать, как правило, сборно-монолитными облегченной конструкции (рис. 5 и 6).

2.11. При устройстве технических подвалов (этажей) основное оборудование прокатных и трубных станов следует располагать на фундаментах, опирающихся непосредственно на грунт, а вспомогательное оборудование — на перекрытии технического подвала.

Основное оборудование мелкосортных станов допускается размещать непосредственно на перекрытии технического подвала или этажей.

2.12. Фундаменты под легкое вспомогательное оборудование могут быть выполнены из отдельных сборных бетонных или железобетонных блоков, устанавливаемых на специально подготовленное несжимаемое основание (рис. 7).

2.13. На фундаменты оборудования допускается опирать перекрытия подземных помещений и технических этажей.

2.14. Маслоэмульсионные подвалы (встроенные или пристроенные), совмещенные с конструкциями фунда-

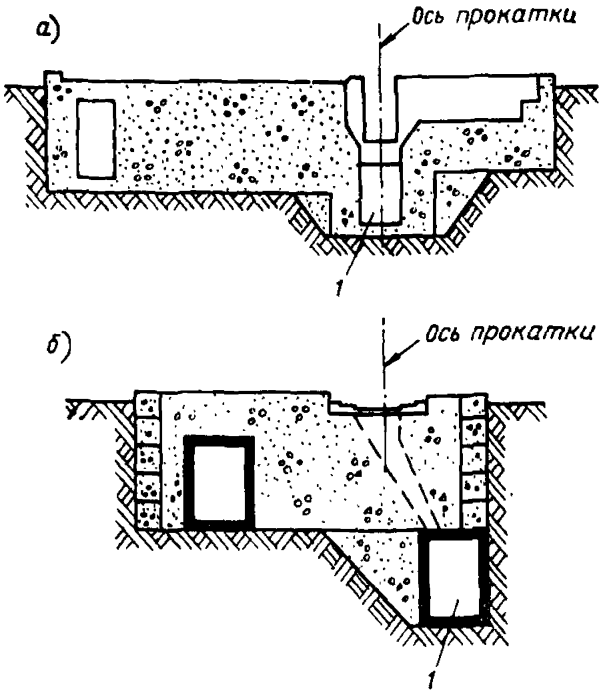


Рис. 4. Массивные фундаменты под основное оборудование (рабочие клети)

а — монолитный; *б* — то же, с использованием в в качестве опалубки сборных бетонных блоков и железобетонных элементов тоннелей; *1* — тоннель гидросмыва окалины

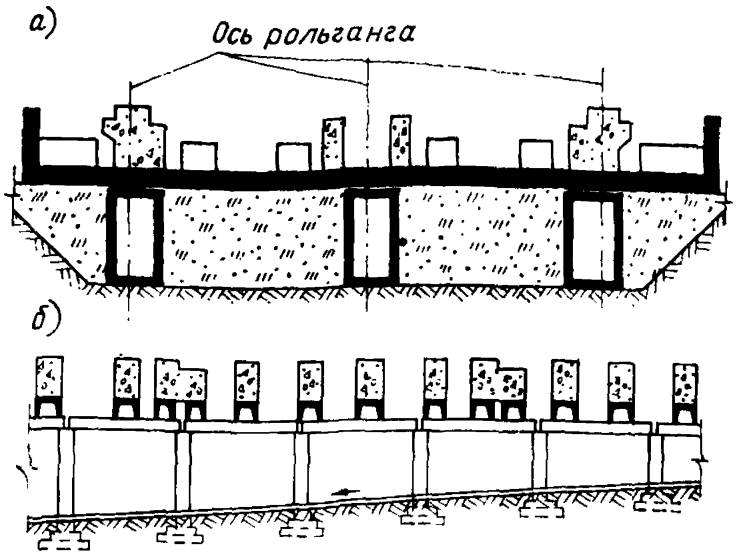


Рис. 5. Фундаменты под вспомогательное оборудование (холодильники) в сборно-монолитных конструкциях

а — с использованием тоннелей в качестве опор для монолитной железобетонной плиты; *б* — каркасной системы

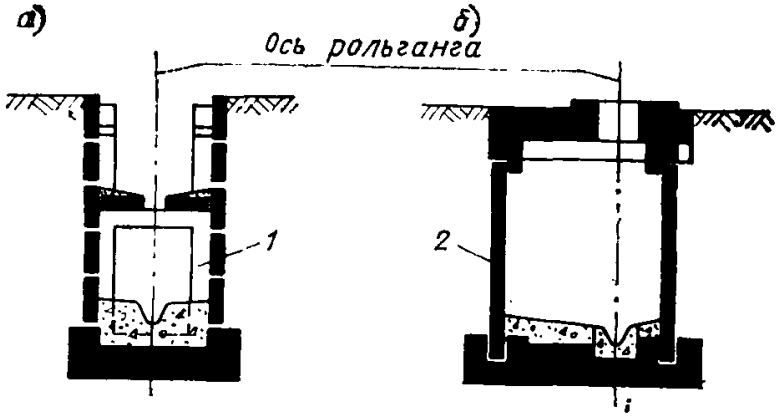


Рис. 6. Фундаменты под вспомогательное оборудование (рольганги), совмещенные с тоннелем гидросмыва окалины в сборно-монолитном железобетоне

а — рамная конструкция; *б* — стеновая конструкция; *1* — сборная железобетонная рама; *2* — сборная железобетонная панель

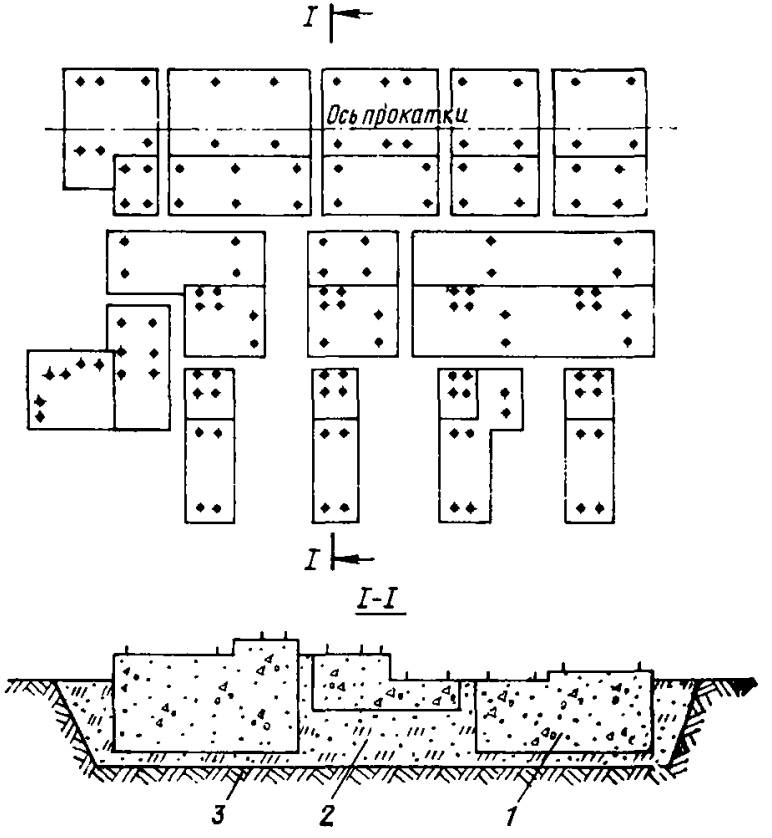


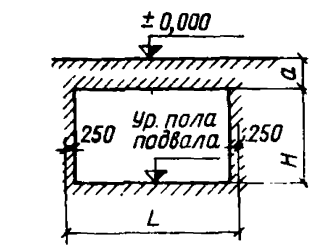
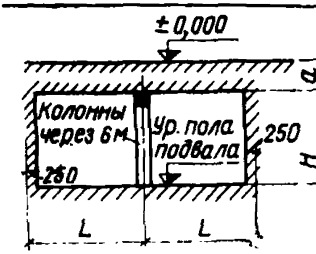
Рис. 7. Пример решения фундаментов под вспомогательное оборудование из сборных бетонных блоков

1 — фундамент; *2* — искусственное несжимаемое основание; *3* — грунт

ментов оборудования, следует выполнять, как правило, постоянной высоты и прямоугольными в плане. Унифицированные габариты маслоэмульсионных подвалов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Унифицированные габариты маслоэмульсионных подвалов

Габаритные схемы	Номинальные размеры, *мм*					
	пролет *L*	*a* при нормативных нагрузках на пол цеха, *т/м²*				высота *H*
		5	10	15	20	
	6000	600	900	900	1200	3600; 4800; 6000; 7200*; 8400*
	7500*	900	900	1200	1200	
	9000*	1200	1200	1500	1500	

* Пролеты и высоты, применяемые при специальном обосновании.

Примечания: 1. При расположении подвалов на участках цеха, где возможно падение пакетов и рулонов, размер *a* принимается из условия образования грунтовой засыпки над плитой перекрытия толщиной не менее 1000 *мм*.

2. При монолитном решении подвалов допускается принимать вертикальный модуль, равный 300 *мм* при высоте подвала 6000 *мм* и 600 *мм* при высоте подвала более 6000 *мм*.

3. Привязка (250) внутренней грани подвала к осям принята условно.

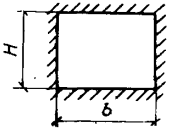
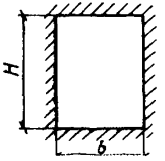
В целях обеспечения противопожарных требований, создания необходимых условий для размещения оборудования и разводки маслопроводов стены маслоэмульсионных подвалов рекомендуется выполнять без устройства внутренних пилястр.

2.15. В перекрытии маслоподвалов необходимо предусматривать монтажные и эксплуатационные люки, а

Таблица 2

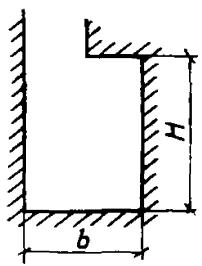
Унифицированные габариты каналов и тоннелей, расположенных в массиве фундамента

м

Габаритные схемы		Высота H	Ширина								
			0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3
Каналы		0,45	+	+	+	+					
		0,6		+	+	+					
		0,9			+	+	+				
		1,2			+	+	+				
		1,5					+		+		
Тоннели		1,8						+		+	
		2,1				+	+	+	+	+	
		2,4				+	+	+	+		
		2,7					+	+	+		
		3						+	+		
		3,3						+	+		

Продолжение табл. 2

м

Габаритные схемы	Высота *H*	Ширина								
		0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3
Тоннели для смыва окалины 	См. примечание п.1					+	+	+	+	+

Примечания: 1. Минимальная высота тоннелей для смыва окалины *H* определяется габаритами прохода с учетом возможной прокладки коммуникаций и конструкций лотка смыва.

2. Крестиками отмечены рекомендуемые типоразмеры сечений.

также возможность крепления к конструкциям перекрытия кран-балок.

2.16. Каналы и тоннели, располагаемые в пределах фундаментов, должны быть по возможности простой формы в плане. Внутренние габариты каналов и тоннелей следует принимать в соответствии с табл. 2.

2.17. В стесненных местах допускается местное уменьшение высоты тоннелей до 1,5 *м*. Такие участки следует выполнять прямолинейными длиной не более 6 *м* при ширине свободного прохода не менее 0,7 *м*.

Изменение высоты тоннеля необходимо осуществлять плавно, без выступающих углов.

2.18. Лотки гидросмыва окалины допускается располагать в отдельных тоннелях, ниже подошв фундаментов оборудования и полов технических подвалов.

2.19. При возведении массивных фундаментов из монолитного бетона или железобетона в качестве опалубки в ряде случаев могут быть сборные бетонные блоки или железобетонные элементы (см. рис. 4,*б*).

2.20. При просадочных грунтах II типа фундаменты допускается проектировать в виде основных блоков и промежуточных, опирающихся на основные.

Основные блоки рекомендуется располагать на свайных основаниях или опирать на непросадочные грунты с прорезкой всей толщи просадочных грунтов. Под основными блоками просадочные грунты могут быть искусственно закреплены силикатизацией или другими способами.

2.21. При компоновке технических подвалов, тоннелей и технических этажей необходимо предусматривать мероприятия по эвакуации обслуживающего персонала и учитывать требования противопожарной безопасности в соответствии с требованиями глав СНиП II-М.2-72 «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования» и II-А.5-70 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

3. МАТЕРИАЛ ФУНДАМЕНТОВ

3.1. Массивные фундаменты оборудования следует, как правило, проектировать из бетона проектной марки по прочности на сжатие 150 в возрасте 90 дней.

Облегченные сборные и сборно-монолитные фундаменты — из бетона проектной марки не ниже 200, а монолитные — не ниже 150 в возрасте 28 дней.

3.2. Подготовку под фундаменты следует предусматривать из бетона марки 50, а в агрессивных грунтовых условиях — из слоя щебня, пропитанного битумом. Подбетонки в местах перепадов подошв и в местах примыкания к другим конструкциям на разных уровнях, а также набетонки для создания уклонов необходимо проектировать из шлакобетона или бетона марки 50. Подливку под опорные рамы и станины оборудования осуществлять из бетона на мелком заполнителе марки не ниже 200. При толщине подливки менее 40 *мм* — из цементного раствора марки 150.

3.3. При воздействии на фундаменты агрессивных сред (масляной, кислотной, щелочной и др.) фундаменты следует проектировать из специальных бетонов или с защитными покрытиями согласно указаниям раздела 11 настоящего Руководства.

3.4. Для армирования конструкций фундаментов рекомендуется применять сталь горячекатаную (ГОСТ 5781—61*) классов А-I, А-II, А-III и холоднотянутую проволоку (ГОСТ 6727—53*) класса В-I.

3.5. Закладные детали и отдельные металлические элементы фундаментов, не подвергающиеся непосредственному воздействию подвижных или вибрационных нагрузок, следует выполнять из стали марки ВСт.3кп по ГОСТ 380—71.

При назначении марок стали для несущих стальных конструкций фундаментов, подвергающихся воздействию динамических нагрузок, надлежит руководствоваться указаниями главы СНиП II-В.3-62* «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

4. НАГРУЗКИ И РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ

4.1. Расчет элементов фундаментов оборудования по прочности выполняется на действие расчетных значений постоянных, временных основных (систематически действующих) и временных особых (случайных) нагрузок.

4.2. К постоянным нагрузкам относятся: вес фундамента; вес оборудования; давление грунта (вертикальное и горизонтальное).

К временным основным нагрузкам относятся: систематически возникающие при работе оборудования в рабочем режиме; монтажные (вес складируемого материала, де-

монтированного или подготовленного к монтажу оборудования, и пр.).

К временным особым нагрузкам относятся случайно возникающие при работе оборудования и нагрузки, возникающие при авариях (поломка шпинделей, соединительных муфт и т. п.).

4.3. Величины коэффициентов перегрузок и динамичности следует принимать в соответствии с п. 9.19 главы СНиП II-Б.7-70.

4.4. При расчете фундаментов необходимо учитывать следующие сочетания действующих на них нагрузок:

основные, составляемые из постоянных и временных основных нагрузок;

особые, составляемые из постоянных и временных особых.

4.5. Расчет массивных фундаментов под основное и вспомогательное оборудование сводится к проверке отдельных участков на прочность, а также к определению давлений, передаваемых фундаментами на грунт. При этом постоянные нагрузки от веса оборудования принимаются равномерно распределенными по фактической площади опирания оборудования.

4.6. Горизонтальные ударные нагрузки, передаваемые на фундамент через механические упоры (амортизаторы) стационарного или подвижного типов, определяются по формуле:

$$T = P\mu, \tag{1}$$

где T — сила, воспринимаемая бетонным упором или упорной рамой;

P — сила удара;

μ — коэффициент усталости бетона ($\mu = 3$).

Значение P определяется по формуле:

$$P = \sqrt{2C(E - E_1)}, \tag{2}$$

где C — жесткость пружины;

E — энергия движущейся заготовки, равная

$$E = \frac{Qv}{2g}, \tag{3}$$

здесь Q — вес заготовки;

v — скорость движения заготовки;

g — ускорение силы тяжести;

E_1 — энергия, теряемая в результате удара, равная:

$$E_1 = (1 - k^2)\frac{G}{G+Q}E; \qquad (4)$$

k — коэффициент, зависящий от упруго-пластических свойств ударяющейся заготовки (для горячего металла $k=0$; для холодного — 0,5);

G — вес деталей упора, перемещающихся в момент удара.

4.7. Нагрузки от технологического оборудования, как правило, указываются в заданиях на проектирование фундаментов. При расчете облегченных фундаментов под основное оборудование мелкосортных, среднесортных и листовых станов технологические нагрузки, определение которых производится с учетом жесткости конструкции фундаментов, могут быть вычислены по формулам, приведенным в приложении 3.

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ

5.1. Фундаменты под оборудование, как правило, должны закладываться на естественных, ненарушенных грунтах. При наличии в основании фундамента слабых грунтов (торфянистых, насыпных, илистых и т. п.) слоем небольшой мощности этот слой грунта следует заменять непросадочными заполнителями (песком, доменными шлаками) или проходить фундаментами до грунтов с необходимой несущей способностью. При этом фундаменты рекомендуется заглублять в грунт естественного залегания не менее чем на 500 *мм*. При мощности слоя слабых грунтов под подошвой фундамента более 2 *м* фундаменты рекомендуется устанавливать на столбы или стены (рис. 8). При значительной мощности слоя слабых грунтов следует принимать искусственное или свайное основание.

5.2. Фундаменты под вспомогательное прокатное и трубопрокатное оборудование допускается как исключение возводить на насыпных грунтах, если эти грунты не содержат гумуса, древесных опилок и стружек, органического мусора и подобных примесей, вызывающих большие деформации грунта при сжатии.

Расчет оснований, сложенных насыпными грунтами, должен производиться по главе СНиП II-Б.1-62* «Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования» с

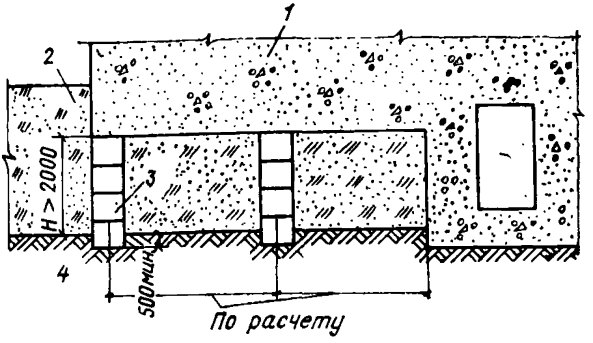


Рис. 8. Опирание фундамента оборудования при слабых или насыпных грунтах

1 — фундамент; *2* — слабый (или насыпной) грунт; *3* — столбы или стены; *4* — грунт естественного залегания (несущий)

учетом «Указаний по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на насыпных грунтах» (СН 360-66).

5.3. Глубина заложения подошвы фундамента обусловливается глубиной тоннелей, каналов и подвалов, располагаемых в теле фундамента, глубиной заложения фундаментов примыкающих установок, а также глубиной заделки анкерных болтов. В отдельных случаях глубина заложения подошвы фундамента определяется грунтовыми условиями площадки или условиями промерзания грунта. Минимальную глубину заложения фундаментов следует принимать согласно СНиП II-Б.1-62*.

5.4. Глубину заложения подошвы фундаментов следует назначать по возможности на одном уровне. В случае, когда заложение всех участков фундаментов на одном уровне приводит к значительному перерасходу материалов, допускается устраивать отдельные участки фундаментов на разной глубине. При этом перепады заложений подошвы фундаментов должны иметь отметки, кратные 300 *мм*.

5.5. При заложении подошв рядом стоящих фундаментов на разных отметках (рис. 9) необходимо соблюдать следующее условие:

$$\frac{\Delta H}{a} < \operatorname{tg} \psi, \qquad (5)$$

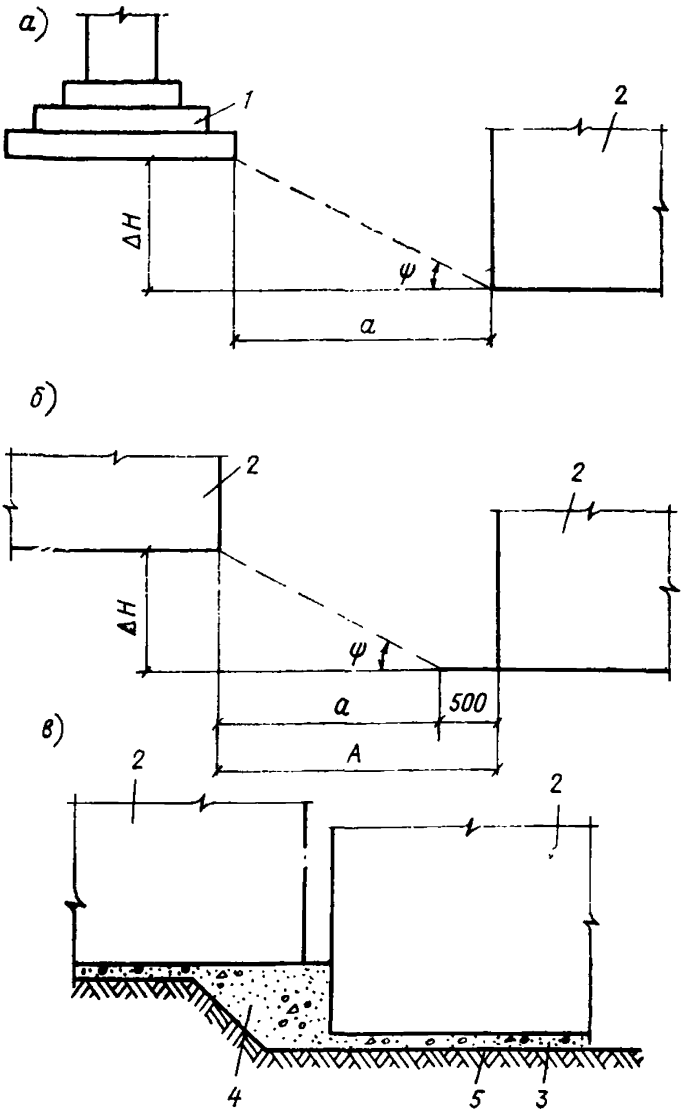


Рис. 9. Расположение подошв фундаментов на разных отметках

а и *б* — фундаменты расположены вне зоны обрушения грунта; *в* — фундаменты в зоне обрушения грунта; *1* — фундамент под колонну; *2* — фундамент оборудования; *3* — подготовка; *4* — подбетонка; *5* — грунт

где ΔH — разность отметок фундаментов;
a — расстояние между фундаментами;
ψ — угол сдвига грунта

$$\operatorname{tg}\psi = \operatorname{tg}\varphi + \frac{c}{p^{н}}, \qquad (6)$$

здесь φ и c — соответственно угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта, определяемые по главе СНиП II-Б.1-62*;
$p^{н}$ — среднее давление на грунт под подошвой вышерасположенного фундамента от нормативной нагрузки.

В случае, когда котлован под нижерасположенный фундамент шире подошвы фундамента (по условиям производства земляных и бетонных работ) расстояние между гранями фундаментов A принимается с учетом этого уширения (рис. 9,*б*).

5.6. При близком расположении фундаментов с разными отметками подошв под фундаментом с более мелким заложением устраивается подбетонка враспор ненарушенному грунту (рис. 9,*в*).

5.7. Фундаменты, располагаемые рядом с опускным колодцем, следует размещать на расстоянии B (рис. 10,*а*), определяемом по формуле:

$$B \geqslant \Delta H \operatorname{tg}\beta, \qquad (7)$$

где $\beta = \dfrac{90° - \varphi°}{4}$.

5.8. При расположении фундаментов от опускного колодца на расстоянии менее B площадь опирания фундаментов необходимо принимать без учета части подошвы, находящейся в зоне нарушенного грунта, ограниченной размером B.

В этом случае допускается компенсировать уменьшение площади опирания подошвы фундамента путем уширения или углубления его. Допускается также подошву фундамента, находящуюся в зоне нарушенного грунта, опирать на свайные основания (рис. 10,*б*). Минимальное расстояние от оси крайнего ряда свай «l» до опускного колодца следует назначать из условия:

$$l \geqslant (\Delta h + 1{,}5) \operatorname{tg}\beta \ (м), \qquad (8)$$

но не менее 0,5 *м*.

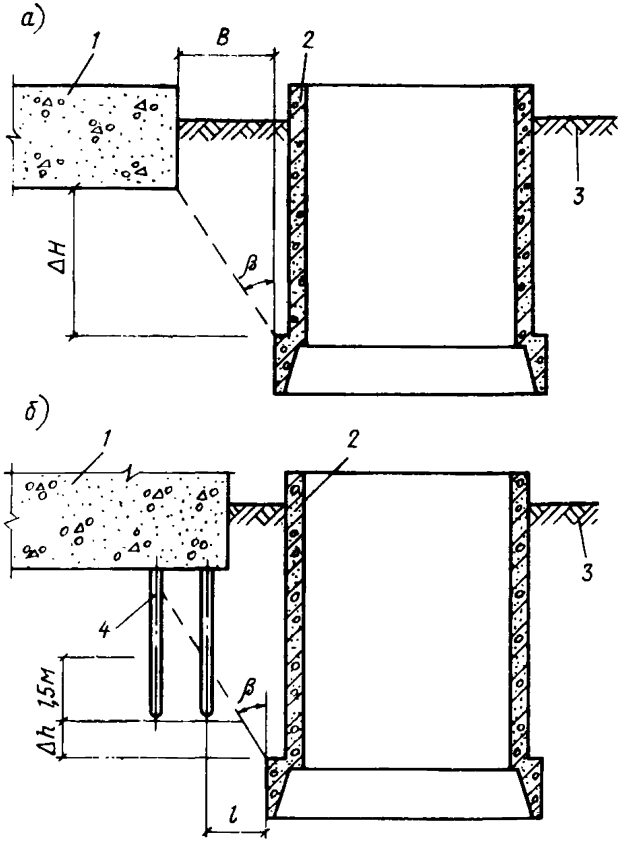


Рис. 10. Примыкание фундаментов к опускному колодцу
а — фундамент на ненарушенном грунте; *б* — фундамент на свайном основании; *1* — фундамент оборудования; *2* — опускной колодец; *3* — грунт; *4* — свая

5.9. Перепады подошв железобетонных фундаментов следует выполнять, как правило, с вертикальными гранями и заполнением пазух котлованов подбетонками враспор грунту, а перепады подошв бетонных фундаментов выполнять с уклоном (рис. 11). Уклоны стенок котлованов принимаются в соответствии с табл. 6 главы СНиП III-Б.1-71 «Земляные сооружения. Правила производства и приемки работ».

5.10. В местах примыкания фундаментов оборудования к фундаментам здания отметки их подошв следует назначать, как правило, на одном уровне. При этом должна обеспечиваться независимая осадка этих фундаментов.

5.11. Размеры и форма верхней части фундаментов принимаются в соответствии со строительным заданием на проектирование фундаментов.

5.12. При проектировании фундаментов необходимо соблюдать следующие требования:

расстояние от края станины до края фундамента или канала должно быть не менее 100 *мм*;

приближение кромок фундаментов или выступающих его частей к габаритам машин должно быть не менее 700 *мм* (рис. 12);

толщина днища тоннелей гидросмыва окалины, перерезывающих основной массив фундаментов, должна быть не менее 500 *мм*; для коммуникационных тоннелей — по расчету, но не менее 200 *мм*;

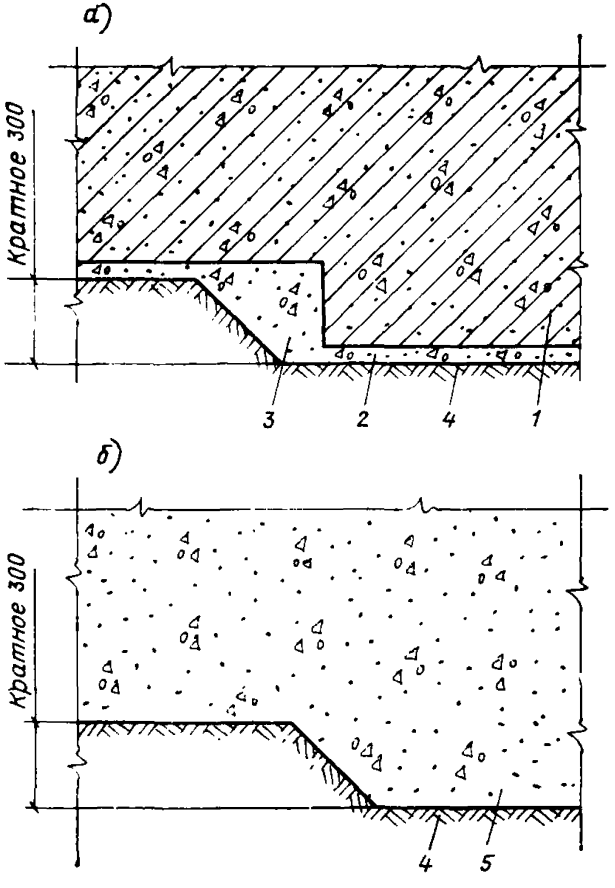
размеры фундаментов в плане должны приниматься кратными 100 *мм*.

5.13. Перепад отметок отдельных участков верхней части фундаментов рекомендуется принимать не менее 100 *мм*, а при крупногабаритных машинах — не менее 300 *мм*. Уступы меньше 100 *мм* могут достигаться за счет толщины подливок.

5.14. Для отвода случайных вод в каналах и тоннелях должен быть предусмотрен продольный уклон к месту стока не менее 0,002 и поперечный — не менее 0,01. Уклоны лотков тоннелей гидросмыва окалины не должны превышать 0,02—0,04 в тех местах, где от этих уклонов зависит глубина заложения фундаментов.

Уклоны в лотках, каналах и тоннелях для стока воды следует выполнять за счет набетонки. Максимальная толщина набетонки не должна превышать 300 *мм*. При больших уклонах и значительной протяженности тоннелей гидросмыва окалины толщина набетонки принимается постоянной, а уклон создается за счет верхней части днища. Нижняя часть днища при этом выполняется горизонтальной с уступами по вертикали (рис. 13).

5.15. Фундаменты, разделенные на части глубокими открытыми каналами, следует связывать поверху желе-



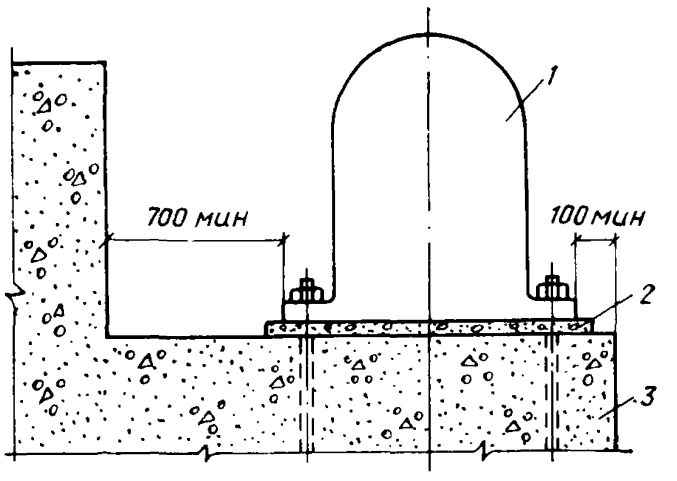


Рис. 12. Расположение оборудования в местах выступов и у края фундаментов

1 — оборудование; *2* — подливка; *3* — фундамент

Рис. 11. Перепады подошвы фундамента

а — с вертикальными гранями; *б* — с наклонными гранями; *1* — железобетонный фундамент; *2* — подготовка; *3* — подбетонка; *4* — грунт; *5* — бетонный (неармированный) фундамент

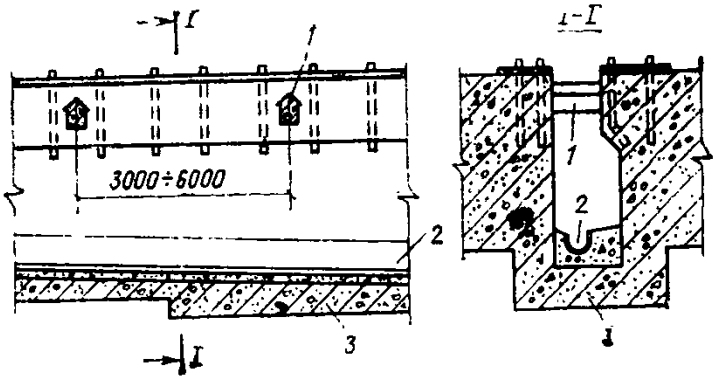


Рис. 13. Тоннель гидросмыва окалины

1 — балки-распорки; *2* — лоток гидросмыва окалины; *3* — днище тоннеля

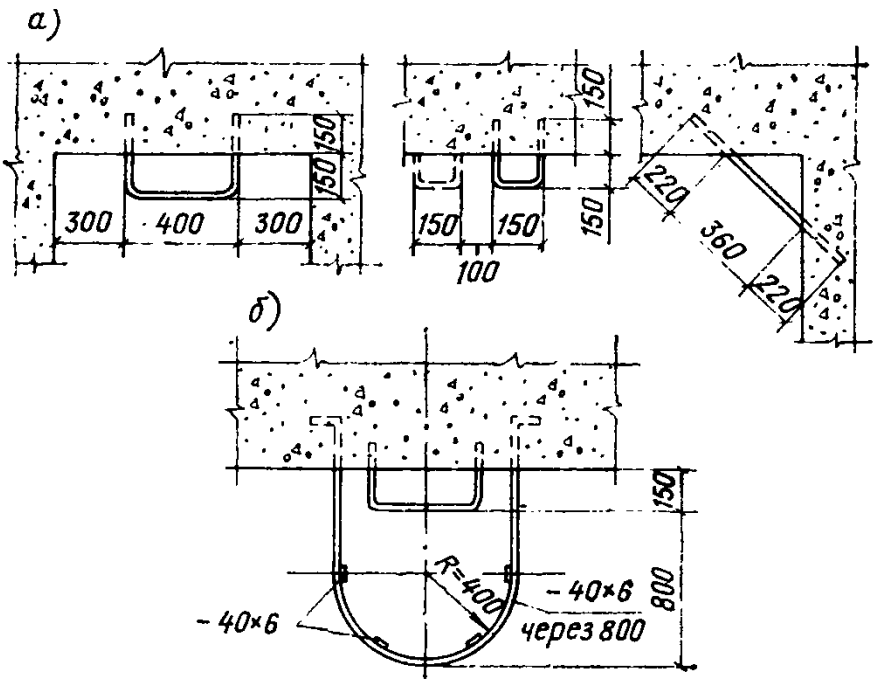


Рис. 14. Ходовые скобы и их ограждение

а — детали заделки ходовых скоб в бетон; *б* — деталь заделки ограждения

зобетонными балками-распорками через 3—6 *м*. Расположение балок должно быть увязано с расположением оборудования (рис. 13).

5.16. Приямки для сброса воды и случайных стоков следует назначать размерами в плане 150×150 *мм* и глубиной 200 *мм*, если габариты их не продиктованы особыми технологическими требованиями.

5.17. Лазы (шахты) в тоннели должны быть размером в сечении не менее 900×900 *мм*, а люки лазов не менее 800×800 *мм* или диаметром не менее 800 *мм*. Лазы, не имеющие люков, должны иметь ограждение.

5.18. В лазах необходимо предусматривать скобы или вертикальные лестницы. Скобы выполняются диаметром 20 *мм* из стали А-I. Расстояние между скобами по высоте принимается 300 *мм*. Детали установки скоб даны на рис. 14.

5.19. На участках фундаментов, имеющих перепад отметок более 5 *м*, где расстояние от скобы или лестницы до противоположной стенки более 1 *м*, начиная с высоты 3 *м* от дна ямы, необходимо предусматривать ограждения в виде полуколец, заделанных в бетон, с шагом 800 *мм* (см. рис. 14,*б*).

5.20. Приямки в фундаменте глубиной до 400 *мм* должны иметь ограждение в виде бортика (рис. 15,*а*), а при глубине их более 400 *мм* — перила.

5.21. Участки фундаментов (кромки проемов, лотков и др.), подвергающиеся механическим воздействиям, должны иметь обрамление из профильной стали для предохранения бетона от разрушения (рис. 15,*б*).

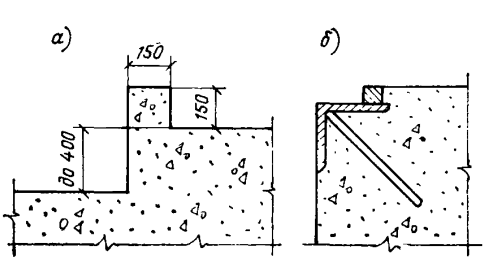


Рис 15. Обрамление приямков и других углублений в массиве фундамента

а — бетонным бортиком; *б* — стальным уголком

5.22. Металлические лестницы, ведущие в подвалы, приямки и т. д., должны устраиваться под углом 45° с

перилами или поручнями по бокам. При нерегулярном пользовании лестницами допускается, в виде исключения, устройство металлических лестниц под углом 60°. Ширина марша лестниц принимается не менее 900 *мм*.

5.23. Бетонные лестницы, устраиваемые в массивах фундаментов, следует проектировать по рис. 16. Ступени бетонных лестниц должны окаймляться уголками.

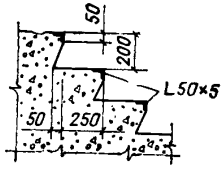


Рис. 16. Деталь устройства бетонных ступеней

5.24. В маслоэмульсионных подвалах пол и стены должны быть облицованы светлыми керамическими плитками на высоту 1,8 *м*: пол — керамической плиткой с рифленой поверхностью, стены — глазурованной керамической плиткой. Стены выше панелей и потолок должны быть окрашены маслостойкими синтетическими красками светлых тонов.

5.25. Монтажные люки в перекрытиях подвалов следует перекрывать сборными плитами, поверх которых устраивается пол цеха. Эксплуатационные люки перекрываются плитами, выходящими на уровень пола цеха; верхний слой этих плит выполняется из материала полов данного участка цеха.

5.26. Плиты перекрытий каналов следует проектировать из сборного железобетона или стали. В случаях, когда по условиям эксплуатации каналы могут оставаться открытыми, необходимо предусматривать устройство ограждения.

В местах проездов плиты перекрытия каналов должны выполняться усиленными.

5.27. Для восприятия горизонтальных сил, вызывающих сдвиг оборудования на фундаментах, следует предусматривать железобетонные упоры (рис. 17) или специальные стальные рамы (рис. 18).

Необходимость специальных упорных устройств в фундаментах для восприятия горизонтальных сдвигающих сил определяется исходя из условия:

$$\Phi \leqslant 0{,}5\,(G + \Sigma N), \qquad (9)$$

где Φ — сдвигающая расчетная горизонтальная сила;

G — вес машины;

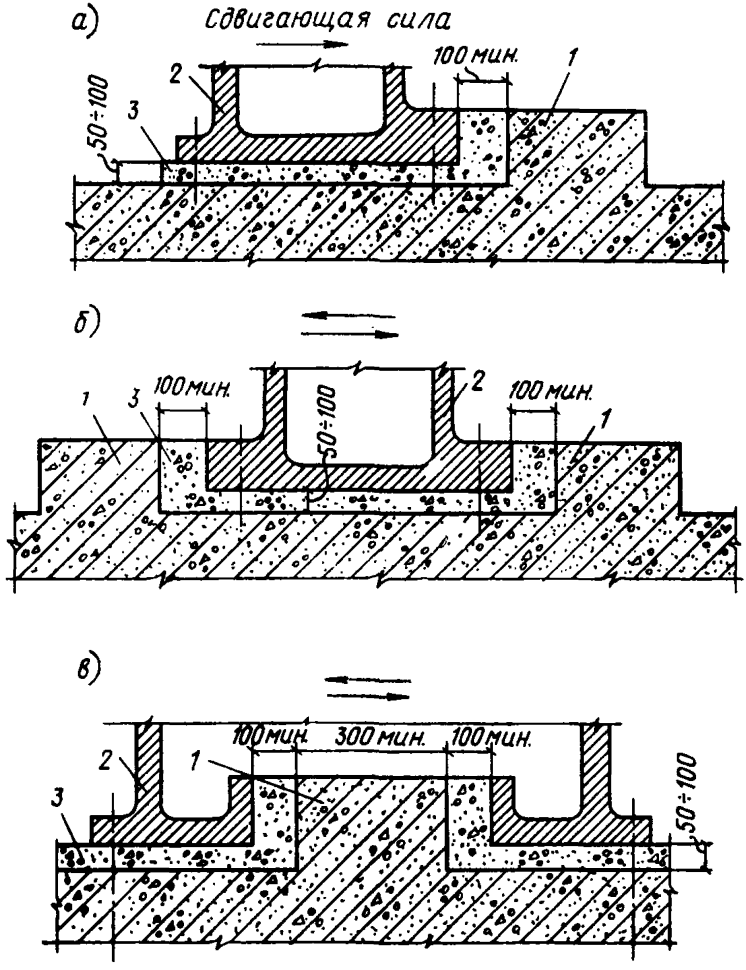


Рис. 17. Железобетонные упоры

а — при действии односторонней сдвигающей силы; *б* — при действии двусторонней сдвигающей силы; *в* — то же, при наличии проемов в опорных станинах оборудования; *1* — армированный упор; *2* — оборудование; *3* — подливка

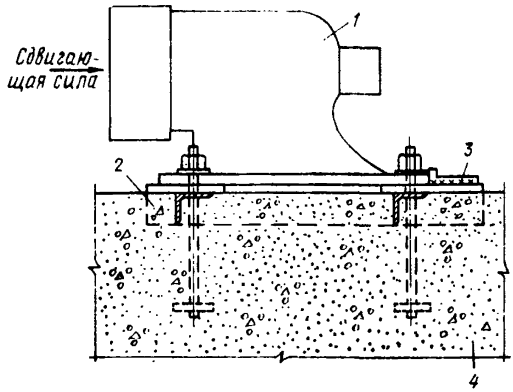


Рис. 18. Стальная сварная рама под механический упор
1 — механический упор; *2* — стальная рама; *3* — упорный столик (приваривается после монтажа оборудования); *4* — фундамент

$\Sigma N = 0{,}2 \cdot R_р^а F \cdot n$ — сумма сил от предварительного натяжения фундаментных болтов;

$R_р^а$ — расчетное сопротивление растяжению металла болта (1400 *кГ/см²*);

F — площадь сечения болта по резьбе;

n — количество болтов;

0,2 — коэффициент, учитывающий величину предварительного натяжения болтов в процессе эксплуатации.

5.28. При расчете железобетонных упоров или стальных рам силы трения, возникающие от веса оборудования и затяжки фундаментных болтов, не учитываются.

5.29. Передача горизонтальных сил от оборудования на бетон упора (рис. 17) производится через подливку, расчетное сопротивление которой на смятие определяется по формуле:

$$R_{см} = 0{,}5\ \gamma_1\ R_{пр}, \qquad (10)$$

где 0,5 — коэффициент условия работы, учитывающий неравномерность подливки;

γ_1 — безразмерный коэффициент, учитывающий схему приложения нагрузки, принимается равным 1,2 согласно п. 6.11 главы СНиП II-В.1-62*;

$R_{пр}$ — призменная прочность бетона.

5.30. Участки фундаментов, подвергающиеся систематическим механическим ударным воздействиям (например, ямы для обрезков, балки-распорки и др.), надлежит защищать специальными стальными облицовками, которые разрабатываются в строительной части проекта.

5.31. Для предохранения фундамента под рамой кармана от разрушения (при сбрасывании в карман готовой продукции, обрезков и т. п.) рекомендуется укладывать под рамы дубовые брусья, резиновые прокладки или другие амортизирующие материалы (рис. 19), а бетон фундамента усилять арматурными сетками согласно указанию п. 9.9. настоящего Руководства.

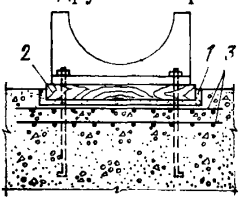


Рис. 19. Предохранение бетона фундаментов под рамой кармана от разрушения

1 — цементная подливка; *2* — дубовый брус 200×200 *мм*; *3* — арматурные сетки

5.32. Внутренние поверхности ям для окалин, приямков у ножниц и пил и другие должны быть защищены от ударов грейфера или бадей рельсами, бывшими в употреблении (рис. 20). Рекомендуемые типы рельсов Р24 — Р38. Приварку рельсов к закладным элементам и приварку арматурных стержней к рельсу производить электродами Э42А.

5.33. В тоннелях гидросмыва окалины для защиты обслуживающего персонала от кусков падающей окалины над проходом следует устраивать защитные козырьки и ограждения со стороны лотков (рис 21).

Толщину стального листа для защитного козырька следует назначать 10 ÷ 16 *мм* в зависимости от размера кусков падающей окалины.

5.34. Лотки гидросмыва окалины необходимо проектировать из износостойких материалов и выполнять:

при транспортировке крупных и средних кусков окалины — из чугунных желобов (рис. 22,*а*), поставляемых заводом — изготовителем оборудования;

при транспортировке средних и мелких кусков окалины — с облицовкой бетонных лотков стальным листом или слоем металлоцемента (цемент+металлическая стружка в отношении 1 : 1) толщиной 40—60 *мм* (рис. 22,*б*).

5.35. В целях предохранения коммуникационных труб (водопроводных, вентиляционных и др.) от повреждений

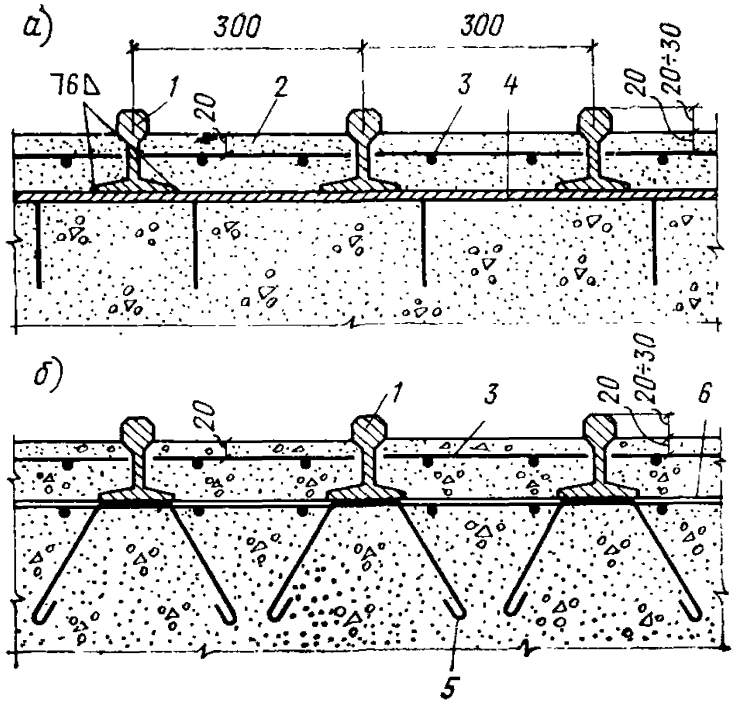


Рис. 20. Защита бетона от ударных воздействий

а—с опиранием рельсов на стальную листовую гидроизоляцию или закладные стальные полосы; *б*—с опорой на основную арматуру; *1* — старогодные рельсы; *2* — мелкозернистый бетон; *3* — сетка из арматуры Ø8 *мм*, шаг 100 *мм*; *4*—стальные закладные полосы через 1000 *мм* или стальная гидроизоляция; *5* — анкерные стержни Ø10 через 300 *мм*; *6* — арматура конструкции

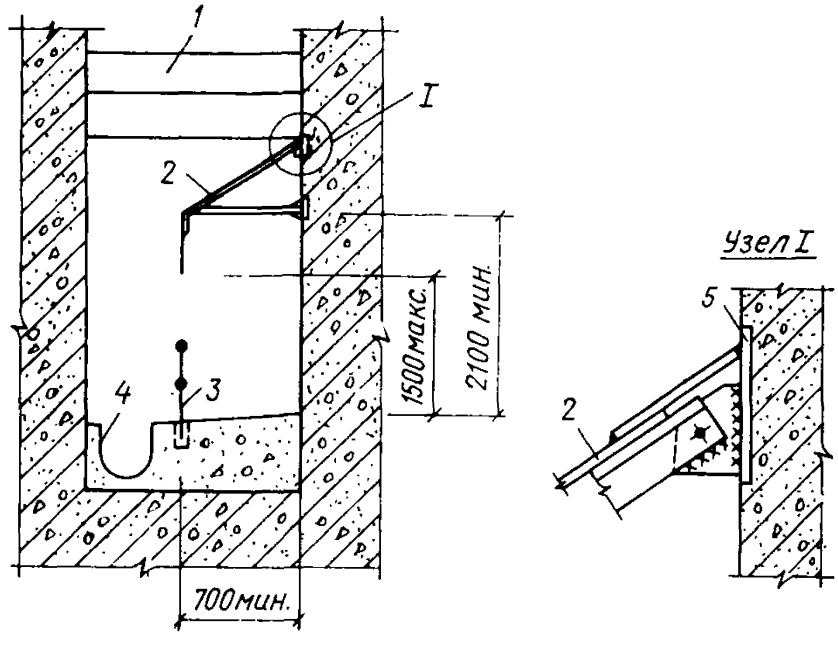


Рис. 21. Устройство ограждения в тоннеле гидросмыва окалины

1 — балка-распорка; *2* — защитный козырек; *3* — ограждение (перила); *4* — лоток гидросмыва окалины; *5* — закладная деталь

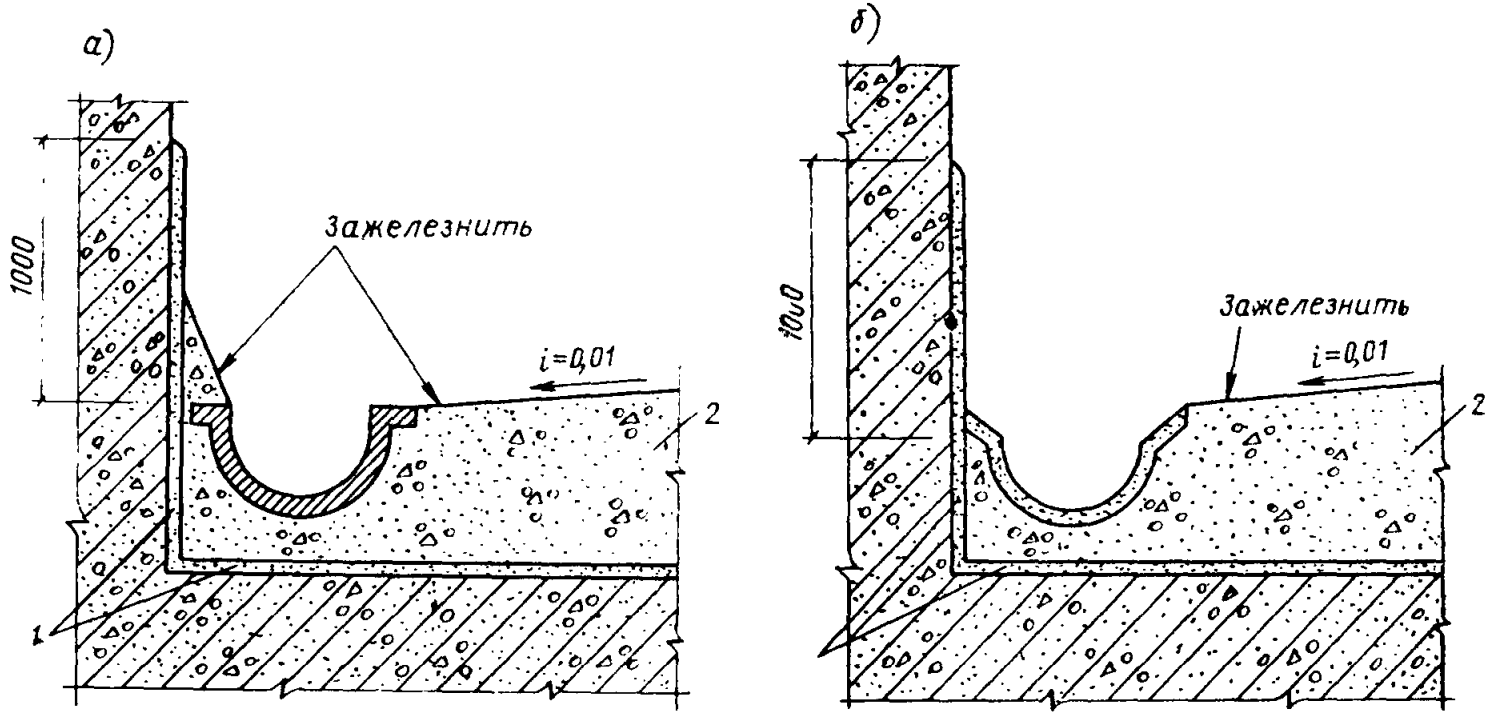


Рис. 22. Пример устройства лотков гидросмыва окалины

а — с чугунными желобами; *б* — с металлоцементным покрытием; *1* — торкрет-штукатурка по насечке; *2* — набетонка

в местах выхода их из фундаментов оборудования в грунт, а также при проходе труб через температурные швы необходимо предусматривать следующие защитные мероприятия:

а) для труб диаметром до 150 *мм* — закладывать гильзы из труб большего диаметра (рис. 23,*а*);

б) для труб диаметром 150 *мм* и более — устраивать «компенсирующие ниши» (рис. 23,*б*);

в) для труб разводки кабельных сетей — устраивать железобетонные или кирпичные короба (рис. 23,*в*), места установки которых указываются в электрической части проекта.

6. ТЕМПЕРАТУРНО-УСАДОЧНЫЕ, ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ УСАДОЧНЫЕ ШВЫ

6.1. Температурно-усадочные швы назначаются для обеспечения свободы температурных деформаций и для исключения перенапряжений в массивах фундаментов от усадочных деформаций бетона.

6.2. Наибольшие расстояния между температурно-усадочными швами в бетонных и железобетонных фундаментах следует принимать согласно табл. 3.

Таблица 3

Наибольшие расстояния между температурно-усадочными швами в бетонных и железобетонных фундаментах, допускаемых без расчета

Конструкции	Наибольшие расстояния между температурно-усадочными швами, *м*
1. Бетонные фундаменты	20
2. Железобетонные фундаменты:	
а) монолитные	40
б) сборно-монолитные	50
в) сборные	60

Указанные в таблице расстояния могут быть увеличены при соответствующем обосновании их расчетом согласно главе СНиП II-В.1-62*.

6.3. Деформационные (температурно-осадочные) швы назначаются для обеспечения независимой друг от друга осадки отдельных частей фундамента и для обеспечения свободы температурных деформаций.

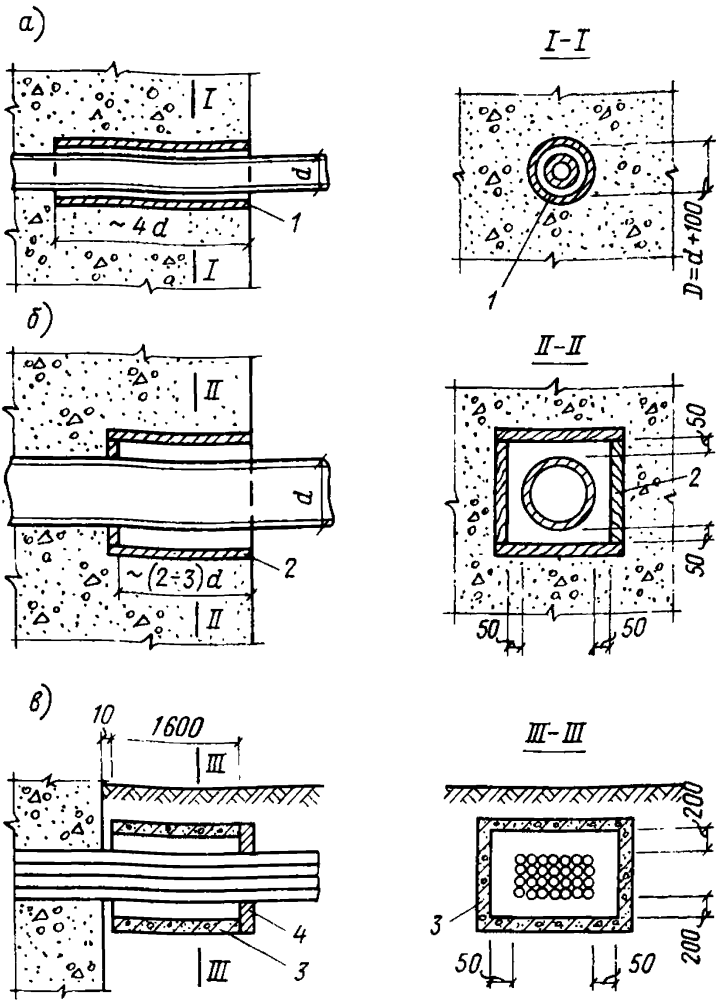


Рис. 23. Мероприятия по защите коммуникационных труб в местах выхода их из фундаментов

а — прокладка труб в гильзах; *б* — устройство «компенсирующих ниш»; *в* — устройство специальных коробов; *1* — стальная гильза; *2* — деревянный короб; *3* — железобетонный короб; *4* — кирпичная стенка

6.4. Температурно-усадочные и деформационные швы следует располагать таким образом, чтобы они разделяли фундамент на отдельные участки, несущие не связанное между собой (валами и другими передаточными механизмами) оборудование. При гибкой связи оборудования (цепной, ременной и др.) допускается по согласованию с технологами или машиностроителями назначать температурно-усадочные и деформационные швы между связанными механизмами.

6.5. Деформационные и температурно-усадочные швы, как правило, должны совмещаться. Отличаясь по назначению, они имеют одинаковые конструктивные решения.

6.6. При отсутствии грунтовых и технических вод температурно-усадочные и деформационные швы фундаментов выполняются шириной 30 *мм* с прокладкой между массивами бетона просмоленной доски, обернутой толем. При пересечении подвальных помещений и тоннелей швами последние со стороны помещения (тоннеля) заделываются просмоленной паклей (или другим герметизирующим материалом) и зачеканиваются цементным раствором (рис. 24).

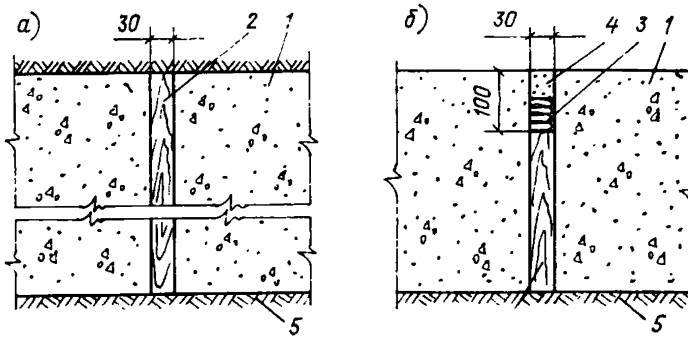


Рис. 24. Деформационные и температурно-усадочные швы (в плане) с прокладкой просмоленной доски

а — в фундаментах при отсутствии подвальных помещений; *б* — в фундаментах с подвальными помещениями; *1* — фундамент; *2* — просмоленная доска, обернутая толем; *3* — просмоленная пакля; *4* — цементный раствор; *5* — грунт

6.7. При наличии грунтовых или технических вод конструкции деформационных и температурно-усадочных швов в подвальных помещениях, электрокабельных тоннелях и т. п. могут назначаться следующие:

из алюминиевых рулонных полос, прокладываемых с внешней стороны шва между слоями оклеечной гидро-

изоляции (рис. 25). Алюминиевые полосы не должны соприкасаться с бетоном;

с использованием медных или резиновых компенсаторов, устанавливаемых в теле фундамента (рис. 26);

со стальными съемными компенсаторами, устанавливаемыми с внутренней стороны помещения, позволяющими производить ревизию шва и замену компенсаторов в случае необходимости (рис. 27).

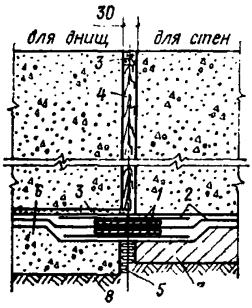


Рис. 25. Деформационный и температурно-усадочный шов с прокладкой алюминиевых рулонных полос

1 — алюминий толщиной 0,5—1 *мм*; *2* — гидроизоляция; *3* — цементный раствор; *4* — просмоленная доска, обернутая толем; *5* — просмоленная пакля; *6* — бетонная подготовка; *7* — защитная кирпичная стенка; *8* — грунт

6.8. Если фундаменты не могут быть разделены температурно-усадочными швами на участки, указанные в п. 6.2, то для уменьшения усадочных напряжений в проекте необходимо предусматривать временные усадочные швы шириной от 0,7 до 1,2 *м*. В этих случаях из массива фундаментов с обеих сторон временного шва (в уровне подошвы и верхней поверхности фундамента) должна быть выпущена рабочая арматура, которую спустя 3—4 недели после бетонирования фундаментов необходимо соединить сваркой с накладными стержнями, а шов замонолитить бетоном той же марки, что и фундамент.

При отсутствии арматуры у подошвы или у верхней поверхности фундамента в месте расположения временного шва должны быть поставлены стержни диаметром 20 *мм* класса А-II с шагом 200 *мм* в один ряд с последующей их сваркой и замоноличиванием.

6.9. При вынужденном перерыве в бетонировании более двух часов в фундаментах устраиваются рабочие швы бетонирования.

Для обеспечения связи ранее уложенного бетона с вновь укладываемым должна быть установлена армату-

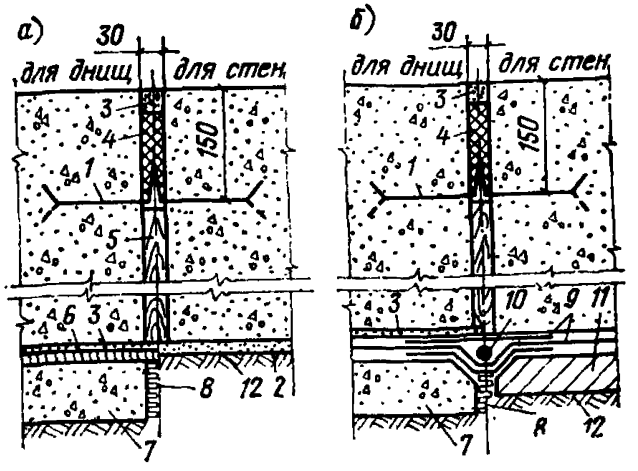


Рис. 26. Деформационные и температурно-усадочные швы с медными (или резиновыми) компенсаторами

а — при торкрет-штукатурной гидроизоляции; *б* — при оклеечной гидроизоляции; *1* — компенсатор; *2* — торкрет-штукатурка; *3* — цементный раствор; *4* — асфальтовая мастика; *5* — просмоленная доска, обернутая толем; *6* — литой асфальт; *7* — бетонная подготовка; *8* — просмоленная пакля; *9* — рулонная гидроизоляция; *10* — просмоленный жгут; *11* — кирпичная защитная стенка; *12* — грунт

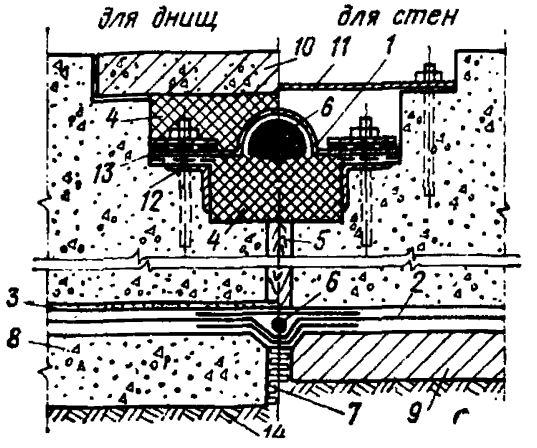


Рис. 27. Деформационный и температурно-усадочный шов с установкой стальных съемных компенсаторов

1 — компенсатор; *2* — гидроизоляция; *3* — цементный раствор; *4* — асфальтовая (битумная) мастика; *5* — просмоленная доска, обернутая толем; *6* — просмоленный жгут; *7* — просмоленная пакля; *8* — бетонная подготовка; *9* — кирпичная защитная стенка; *10* — железобетонная плита; *11* — стальной лист; *12* — закладной элемент; *13* — прокладка из гидроизоляционного материала; *14* — грунт

ра и произведена тщательная очистка поверхности бетона от грязи и цементной пленки с проливкой водой.

Арматура в зоне рабочего шва бетонирования устанавливается в виде стержней диаметром 12—16 *мм* класса А-II на расстоянии 400—600 *мм* друг от друга с заделкой в бетон на 30 диаметров в каждую сторону от рабочего шва.

6.10. Фундаменты клетей, редукторов, электродвигателей привода, ножниц (обжимных, листовых и заготовочных станов), листовых моталок объемом бетона до 4000 $м^3$ необходимо возводить без устройства рабочих швов бетонирования. Если объем бетона указанных фундаментов превышает 4000 $м^3$, то места расположения рабочих швов бетонирования и их конфигурации должны назначаться в рабочих чертежах проекта.

7. ФУНДАМЕНТНЫЕ БОЛТЫ

7.1. Фундаментные болты по своему назначению делятся на конструктивные и расчетные (силовые). Конструктивные болты служат для фиксации оборудования на фундаментах и для предотвращения случайных смещений. Такие болты предусматриваются для оборудования, устойчивость которого против опрокидывания, сдвига или скручивания обеспечивается собственным весом. Расчетные болты воспринимают нагрузки, которые возникают при работе технологического оборудования.

7.2. Фундаментные болты должны изготовляться из стали ВСт.3пс6 (полуспокойная) — для диаметров до 48 *мм* включительно и из стали ВСт.3сп5 (спокойная) — для диаметров более 48 *мм* по ГОСТ 380—71.

Расчетное сопротивление стали фундаментных болтов на растяжение следует принимать 1400 $кГ/см^2$.

7.3. Фундаментные болты, поставляемые вместе с оборудованием, назначаются организацией, проектирующей технологическое оборудование. Остальные болты разрабатываются в строительной части проекта фундаментов оборудования по заданию технологов.

7.4. В зависимости от способа закрепления в фундаментах болты делятся на следующие виды:

глухие (с шанцами или без них);

съемные (состоящие из шпилек и анкерной арматуры);

устанавливаемые на готовых фундаментах.

7.5. Для указанных болтов (п. 7.4) в табл. 4 приведены наименьшие глубины их заделок в бетон, диапазон рекомендуемых диаметров и допускаемое приближение к кромкам фундаментов.

Глубина заделки болтов в фундаменты принята из условия равнопрочности болтов на разрыв по резьбе и прочности их заделки в бетон марки не ниже 150.

7.6. Глухие болты заделываются в фундамент во время бетонирования и применяются следующих типов:

болты с отгибами;

болты с анкерными плитами (из листового проката и чугунного литья).

7.7. Болты с отгибами рекомендуются для применения, когда высота фундаментов не определяется длиной заделки болтов. В противном случае следует принимать болты с анкерными плитами, которые имеют меньшую глубину заделки в бетон.

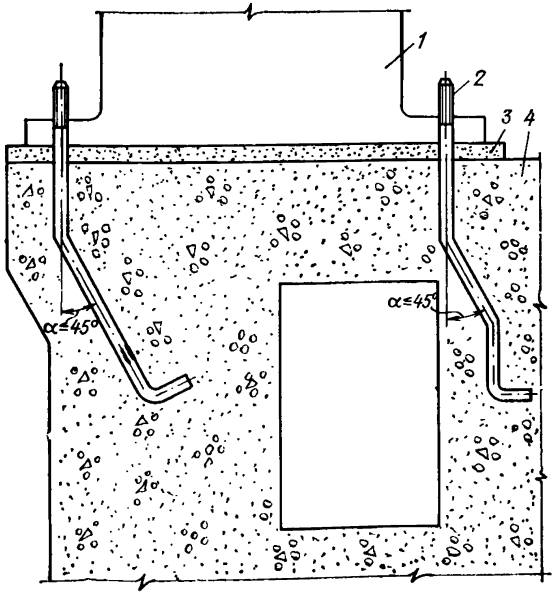


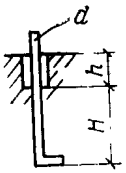
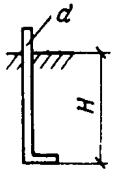
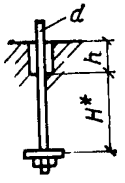
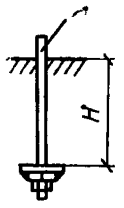
Рис. 28. Виды гнутых болтов и установка их в фундаментах
1 — оборудование; *2* — фундаментный болт; *3* — подливка; *4* — фундамент

7.8. При расположении болтов с отгибами у края фундамента отогнутый конец болта необходимо ориентировать в сторону массива, а при расположении в углах — по их биссектрисе.

В местах, где нижние концы фундаментных болтов могут попасть в пустоты фундамента (проемы, тоннели и пр.), допускается применять изогнутые болты (рис. 28). Угол изгиба к вертикали должен составлять не более 45°.

7.9. Для осуществления небольшого отгиба верхних концов глухих болтов диаметром до 48 *мм* включительно в фундаментах вокруг верхней части болта устраива-

Основные типы фундаментных болтов

Вид болтов	Глухие			
	с отгибом		с анкерной	
			из листового проката	из чугунного литья
Диаметр d, *мм*	10÷48	56÷125	10÷48	56÷140
Схема конструкций болтов				
Глубина заделки H	25 d	25 d	12 d	15 d
L_k**	4 d	4 d	6 d	6 d
№ ОСТ***	24.780.03	24.780.04	24.780.05	24.780.06

* При отсутствии шанцев глубина заделки болта (размер H) принимается.
** Наименьшее расстояние от оси болта до грани фундамента.
*** Отраслевые стандарты Минтяжмаша.

ются круглые или квадратные шанцы с размерами в соответствии с табл. 5.

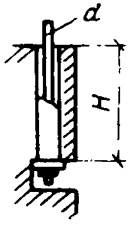
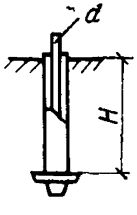
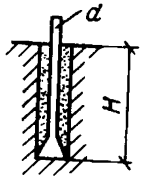
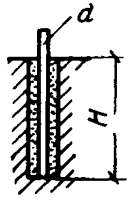
7.10. Съемные болты рекомендуются двух типов: с анкерными плитами из листового проката; с анкерными плитами из стального литья.

Анкерная арматура съемных болтов (анкерная плита с трубой) закладывается в фундамент во время бетонирования. Шпильки устанавливаются свободно в трубе и закрепляются в анкерной арматуре с помощью нарезки.

7.11. Съемные болты диаметром 24 ÷ 48 *мм* с анкерными плитами из листового проката применяются глав-

Таблица 4

и глубины их заделок в бетон

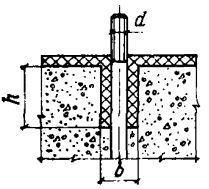
Съемные		Устанавливаемые на готовых фундаментах	
плитой			
из листового проката	из стального литья	конические с цементной зачеканкой	прямые на эпоксидном клее
24÷48	56÷125	16÷48	10÷48
			
15 *d*	30 *d*	10 *d*	10 *d*
6 *d*	6 *d*	10 *d*	5 *d*
24.780.07	24.780.08	24.780.09	24.780.10

от поверхности бетона, равной 15 *d* .

Таблица 5

Размеры шанцевых коробок

мм

Эскиз	Диаметр болта d	Размеры шанцевых коробок	
		h	b
	24	200	100
	30÷36	300	100
	42÷48	400	150

ным образом для крепления электродвигателей, генераторов и другого электротехнического оборудования.

7.12. Съемные болты диаметром 56 *мм* и более с анкерными плитами из стального литья применяются для крепления тяжелого прокатного оборудования, создающего большие динамические и ударные нагрузки.

7.13. Болты, устанавливаемые на готовых фундаментах, рекомендуются следующих типов: конические с зачеканкой цементным раствором и прямые на эпоксидном клее[1].

7.14. Установка конических болтов с зачеканкой и болтов на эпоксидном клее производится на фундаментах в скважины, просверленные специальным буровым инструментом.

7.15. Конические болты с зачеканкой рекомендуется применять для крепления вспомогательного оборудования с незначительными динамическими нагрузками (рольганги, холодильники, машины для обвязки и упаковки заготовок и пр.).

При изготовлении и установке конических болтов необходимо руководствоваться «Рекомендациями по применению конических болтов конструкции НИИЖБ для

[1] Авторское свидетельство № 209305. «Бюллетень изобретений и товарных знаков», № 4, 1968.

крепления оборудования к фундаментам», НИИЖБ, Москва, 1971 г.

7.16. Болты на эпоксидном клее рекомендуется применять для крепления оборудования, перечисленного в приложении 1, табл. 2, кроме рабочих и шестеренных клетей, редукторов, двигателей клетей, ножниц с параллельными и наклонными ножами для резки сортового и листового металла, толкателей и упоров. В мелкосортных и подобных им станах (проволочных, штрипсовых и др.) допускается производить крепление указанными болтами рабочих и шестеренных клетей.

Болты на эпоксидном клее не следует применять для крепления оборудования на фундаментах, подвергающихся прогреву (на рабочей части заделки болта) свыше 50°С.

При установке болтов на эпоксидном клее необходимо руководствоваться «Временными техническими условиями на устройство крепления оборудования к фундаментам при помощи гладких болтов и эпоксидного клея», РСН 218-70, Киев, 1970 г.

7.17. Отметки верхних торцов фундаментных болтов следует назначать с соблюдением модуля 10 *мм*.

8. ЗАКЛАДНЫЕ ДЕТАЛИ И СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ

8.1. Закладные детали, устанавливаемые в фундаментах оборудования, в зависимости от назначения могут быть расчетными и конструктивными.

К расчетным закладным деталям относятся стальные элементы, предназначенные для крепления различных строительных конструкций (балок, плит, колонн и т. п.), а также элементы для крепления технологического оборудования и коммуникаций. К конструктивным закладным деталям относятся стальные элементы для обрамления отверстий и различных выступов фундаментов, гильзы из труб для пропуска коммуникаций, а также стальные конструкции, устанавливаемые для защиты фундаментов от особых воздействий (ударов, истирания и пр.).

8.2. Стальные конструкции (стойки, кронштейны, ограждения, настилы, защитные козырьки, перила, лестни-

цы и пр.) должны проектироваться с учетом установки их после бетонирования и крепления к закладным деталям на сварке или на болтах.

8.3. Закладные детали должны проектироваться так, чтобы они не выступали за грань бетона.

8.4. В расчетных закладных деталях анкерные стержни следует применять из горячекатаной стали периодического профиля класса А-II или А-III. В конструктивных закладных деталях допускается применять анкеры из стали класса А-I с крюками на концах.

8.5. Расчет закладных деталей следует производить в соответствии с главой СНиП II-В.1-62* «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» и «Инструкцией по проектированию железобетонных конструкций», 1968 г.

8.6. Если длина анкерных стержней, приваренных втавр (для расчетных закладных деталей), принимается меньше требуемой по расчету (но не менее 15 d), то анкерные стержни следует выполнять с приваркой к торцам пластин.

Для конструктивных закладных деталей длину заделки анкерных стержней следует принимать равной 15 d.

8.7. Закладные детали, применяемые в фундаментах оборудования, должны быть унифицированы для получения минимального количества заготовочных марок. При этом необходимо использовать унифицированные закладные детали, приведенные в сериях: 1.400-6 «Унифицированные закладные детали сборных железобетонных конструкций зданий промышленных предприятий» и 3.400-6 «Унифицированные закладные детали сборных железобетонных конструкций инженерных сооружений промышленных предприятий».

8.8. Размеры стальных листов для закладных деталей, не предусмотренные в указанных сериях, должны назначаться в соответствии с ГОСТ 103—57* (сталь прокатная полосовая) и ГОСТ 82—70 (сталь широкополосная универсальная).

8.9. Все стальные конструкции фундаментов и выступающие части закладных деталей необходимо окрашивать масляной краской за 2 раза, а находящиеся в агрессивной среде — защищать в соответствии с указаниями СН 262-67 («Указания по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций»).

9. АРМИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

9.1. Массивные фундаменты, в случае необходимости, армируются нижней (противоусадочной) арматурой, укладываемой по подошве фундаментов, и верхней арматурой, укладываемой под станинами оборудования с динамическими нагрузками (клети, редукторы, электродвигатели, листовые моталки, ножницы листовых, обжимных и заготовочных станов и др.).

9.2. Необходимость установки и количество нижней арматуры обусловливаются размерами фундаментов в плане:

при размерах до 20 *м* включительно арматура не ставится;

от 20 до 30 *м* устанавливается рабочая арматура диаметром 16 *мм* класса А-II с шагом 200 *мм*;

от 30 до 40 *м* устанавливается рабочая арматура диаметром 20 *мм* класса А-II с шагом 200 *мм*, причем концы фундаментов длиной до 7,5 *м* можно армировать арматурой диаметром 16 *мм* класса А-II.

Нижняя арматура укладывается в одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях.

9.3. В фундаментах, бетонируемых с устройством временного усадочного шва, нижняя арматура при размерах фундамента до 30 *м* включительно не ставится (кроме арматуры усиления шва, согласно п. 6.8); при размерах от 30 до 40 *м* устанавливается рабочая арматура диаметром 16 *мм* класса А-II с шагом 200 *мм*.

9.4. Нижнюю арматуру фундаментов рекомендуется выполнять из сварных сеток с рабочими стержнями одного направления.

В рабочем направлении сварные сетки стыкуются внахлестку в соответствии с главой СНиП II-В.1-62*. В нерабочем направлении сетки укладываются без перепуска с расстоянием между крайними рабочими стержнями соседних сеток 200 *мм*.

9.5. В местах перепада подошвы фундамента вертикальные грани уступа фундамента не армируют. Нижняя арматура повышенной части фундамента должна заводиться в массив на 30 диаметров за линию пересечения плоскости сеток верхнего уступа с плоскостью, проведенной под углом 60° к горизонту из нижнего угла уступа. Общая длина заделки при этом должна быть не более 70 диаметров рабочей арматуры (рис. 29).

9.6. Верхнюю арматуру под станинами следует укладывать в двух направлениях с шагом рабочих стержней 200 *мм*. Диаметр стержней арматуры класса А-II принимается в зависимости от диаметров болтов, крепящих оборудование к фундаментам, согласно табл. 6.

9.7. При близком расположении станин, установленных на разных уровнях, для создания непрерывности армирования арматуру следует укладывать внахлестку с перепуском стержней на 30 диаметров. Вертикальные грани фундамента в местах перепада не армируют (рис. 30).

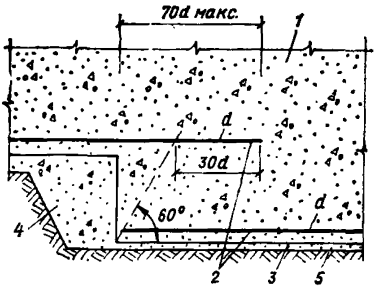


Рис. 29. Армирование массивных фундаментов при перепаде подошвы

1 — фундамент; *2* — нижняя арматура фундамента; *3* — подготовка; *4* — подбетонка; *5* — грунт; *d* — диаметр арматуры

9.8. Местное армирование фундаментов следует производить на участках, ослабленных тоннелями, каналами, а также в местах систематического воздействия ударных нагрузок, лучистой теплоты и пр.

9.9. Под станинами оборудования, передающими систематически дей-

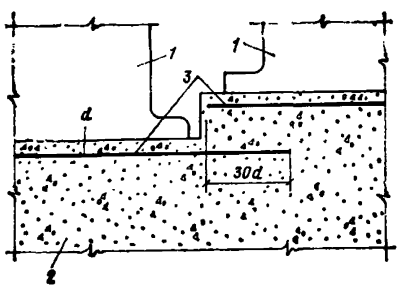


Рис. 30. Армирование массивного фундамента при близком расположении станин оборудования

1 — оборудование; *2* — фундамент; *3* — верхняя арматура фундамента; *d* — диаметр арматуры

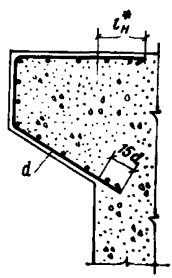


Рис. 31. Конструктивное армирование массивных консольных участков ($l_н$ по СНиП II-В. 1-62*)

Таблица 6

Диаметры стержней верхней арматуры массивных фундаментов

Диаметр болтов для крепления оборудования к фундаментам	Менее 42	42÷56	64 и более
Диаметр арматуры сеток	12	16	20

ствующие ударные нагрузки, следует ставить по 2—3 сетки из стержней диаметром 10—12 *мм* класса А-II с шагом 100 *мм* в двух направлениях. Верхнюю сетку следует укладывать на расстоянии 20—30 *мм* от поверхности фундамента. Расстояние между сетками по высоте фундамента принимать равным 100 *мм*. Если оборудование с динамическими нагрузками устанавливается у края фундамента, то стержни верхних сеток должны быть загнуты вниз на 15 диаметров.

9.10. В местах воздействия лучистой теплоты поверхности массивных частей фундаментов необходимо армировать сетками из стержней диаметром 12 *мм*, класса А-II, с ячейкой 200×200 *мм*.

9.11. Участки фундаментов, ослабленные тоннелями, каналами и т. п., толщина которых менее 1 *м* и которые не требуют установки расчетной арматуры, армируются конструктивно сеткой из стержней диаметром 12 *мм*, класса А-II, с шагом 200 *мм* с заделкой в основной массив на 15 диаметров. Ослабленные участки фундамента толщиной более 1 *м* конструктивно не армируются.

9.12. Минимальная площадь сечения арматуры массивных консольных участков фундаментов должна составлять не менее 0,05% площади поперечного сечения консолей при расчете их как бетонных элементов (рис. 31).

9.13. В монолитных железобетонных плитах необходимо предусматривать конструктивные мероприятия, обеспечивающие проектное положение верхней арматуры.

При толщине плит 250—500 *мм* верхнюю арматуру рекомендуется укладывать на подставки из арматурных стержней («лягушек») диаметром 6—10 *мм*, класса А-I, с шагом 1000 *мм* в шахматном порядке.

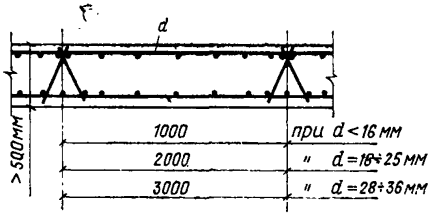


Рис. 32. Расстановка поддерживающих каркасов в плитах
d — диаметр рабочей арматуры

В плитах толщиной более 500 *мм* необходимо ставить поддерживающие каркасы для верхней арматуры, согласно рис. 32 или предусматривать соответствующие мероприятия, обеспечивающие проектное положение верхней арматуры.

9.14. В стенах толщиной более 300 *мм* для устойчивости арматурных стержней необходимо предусматривать шпильки диаметром 6—10 *мм*, устанавливаемые через 600 *мм* в шахматном порядке.

9.15. Балки-распорки в тоннеле гидросмыва окалины следует армировать по периметру сечения с установкой замкнутых хомутов. Площадь сечения рабочей арматуры должна быть не менее 2% расчетной площади сечения балки.

9.16. Толщина защитного слоя бетона для арматуры массивных фундаментов должна приниматься: для нижней арматуры при отсутствии подготовки — не менее 70 *мм*, при наличии подготовки — не менее 35 *мм*.

9.17. Подливки толщиной более 100 *мм* под опорными частями оборудования необходимо армировать горизонтальными сварными сетками по ГОСТ 8478—66 «Сетки сварные для армирования железобетонных конструкций».

9.18. При армировании фундаментов арматурой класса А-III указанный в данном разделе шаг арматуры следует сохранить, а диаметр арматуры необходимо изменить в соответствии с расчетным сопротивлением стали.

9.19. Армирование железобетонных элементов, не оговоренных специально в данном разделе, а также армирование облегченных фундаментов следует выполнять в соответствии с указаниями главы СНиП II-В.1-62* и «Инструкции по проектированию железобетонных конструкций», 1968 г.

10. ЗАЩИТА ФУНДАМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ГРУНТОВЫХ ВОД

10.1. При заглублении фундаментов оборудования ниже уровня грунтовых вод необходимо предусматривать специальные мероприятия (гидроизоляцию, пластовые дренажи, общеплощадочное водопонижение и др.) по защите подземных помещений от проникновения в них грунтовых вод, а при агрессивности последних — мероприятия по защите бетона от разрушения согласно разделу 11 настоящего Руководства.

10.2. Рекомендуется применять следующие типы гидроизоляции: битумная (обмазочная, оклеечная); цементная (торкрет-штукатурка); асфальтовая (литая, штукатурная); пластмассовая (окрасочная, листовая) и металлическая.

10.3. Тип гидроизоляции для фундаментов оборудования, имеющих подземные помещения (подвалы, смазочные станции, тоннели, венткамеры и пр.), рекомендуется назначать в соответствии с табл. 7 в зависимости от допустимой влажности в помещениях.

10.4. Составы защитных покрытий битумной, цементной, асфальтовой и пластмассовой гидроизоляции следует назначать в соответствии с Указаниями по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений (СН 301-65 — второе издание 1971 г.).

Конструктивные решения окрасочной и оклеечной битумной гидроизоляции и гидроизоляции с применением торкрет-штукатурки приведены на рис. 33, 34 и 35.

10.5. Для защиты боковой оклеечной гидроизоляции от механических повреждений устраиваются защитные стенки из красного кирпича, сборных бетонных плит или асбестоцементных плоских плит, наклеиваемых на битумной мастике.

10.6. Металлическую гидроизоляцию допускается применять в следующих случаях:

при большом гидростатическом напоре, когда другие виды гидроизоляции неэффективны, но требуется обеспечить постоянную сухость помещения;

для изоляции конструкций, подвергающихся воздействию повышенных температур (выше 80°С);

при строительстве на макропористых просадочных грунтах;

Таблица 7

Выбор типа гидроизоляции фундаментов оборудования, имеющих подземные помещения

(«+» рекомендуется или допускается;
«—» не рекомендуется или не применяется)

Гидроизоляция	Воздействие воды	Относительная влажность помещений, %		
		менее 60	60—75	более 75
1. Окрасочная битумная	Капиллярный подсос	+	+	+
	Гидростатический напор	—	—	—
2. Торкрет-штукатурка	Капиллярный подсос	—	—	—
	Гидростатический напор	—	+*	+**
3. Асфальтовая (литая, штукатурная)	Капиллярный подсос	+	+	+
	Гидростатический напор	—	—	+
4. Оклеечная битумная	Капиллярный подсос	—	—	—
	Гидростатический напор	+	+	+
5. Окрасочная пластмассовая	Капиллярный подсос	+	+	+
	Гидростатический напор	—	—	+
6. Оклеечная пластмассовая (рулонная, листовая)	Капиллярный подсос	—	—	—
	Гидростатический напор	+	+	+
7. Металлическая	Капиллярный подсос	—	—	—
	Гидростатический напор	+	—	—

* Торкретирование следует предусматривать с наружной и внутренней сторон изолируемой конструкции с устройством со стороны напора поверх торкретного слоя окрасочной гидроизоляции.

** Торкретирование следует предусматривать только со стороны напора с устройством поверх торкретного слоя окрасочной гидроизоляции.

при значительных механических воздействиях;

при гидроизоляции отдельных приямков сложной формы.

10.7. Металлическую гидроизоляцию надлежит выполнять в виде сплошного ограждения из стальных листов толщиной не менее 4 *мм*, соединяемых между собой сваркой и с изолируемой конструкцией путем заанкеривания в бетон (рис. 36). Металлическую гидроизоляцию следует устраивать по внутренней поверхности изолируемых конструкций.

10.8. Гидроизоляцию на стенах подземных помещений, сооружений и фундаментов оборудования надлежит предусматривать выше максимального напорного уровня не менее чем на 0,5 *м*; выше этого уровня стены

толщиной до 1000 *мм*, расположенные в грунте, должны быть изолированы против капиллярного подсоса влаги.

10.9. Пластовые дренажи рекомендуется применять для защиты заглубленных подземных помещений от грунтовых вод, когда коэффициент фильтрации грунта не более 3 *м/сутки* (суглинки, супеси, мелкозернистые пылеватые и глинистые грунты). Эффективность применения пластовых дренажей в каждом конкретном случае должна быть обоснована технико-экономическим сравнением с другими типами дренажей (кольцевых, линейных и др.).

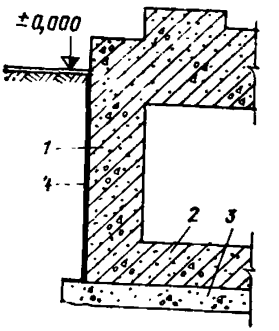


Рис. 33. Окрасочная битумная гидроизоляция

1 — стена; *2* — днище; *3* — бетонная подготовка; *4* — два слоя горячего битума по холодной битумной грунтовке

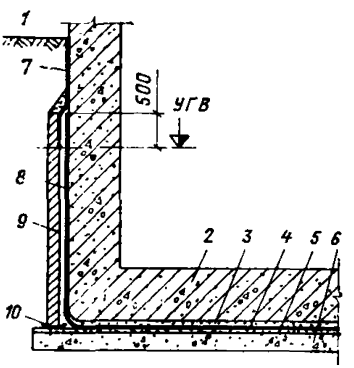


Рис. 34. Оклеечная битумная гидроизоляция

1 — железобетонная стена; *2* — железобетонное днище тоннеля или подвала; *3* — защитный цементный слой — 20 *мм*; *4* — гидроизоляция; *5* — выравнивающий цементный слой; *6* — бетонная подготовка; *7* — два слоя горячего битума по холодной битумной грунтовке; *8* — гидроизоляция по холодной битумной грунтовке; *9* — защитная кирпичная стенка; *10* — два слоя толя

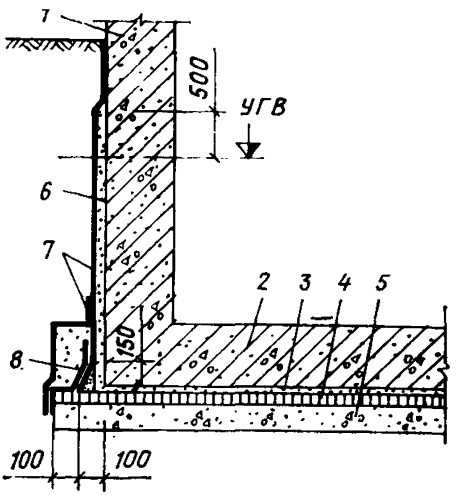


Рис. 35. Гидроизоляция с применением торкрет-штукатурки

1 — железобетонная стена; *2* — железобетонное днище тоннеля или подвала; *3* — защитный цементный слой 20 *мм*; *4* — литой асфальт в два слоя общей толщиной 30 *мм*; *5* — бетонная подготовка; *6* — цементная торкрет-штукатурка в два слоя общей толщиной 25 *мм*; *7* — два слоя горячего битума по холодной битумной грунтовке; *8* — слой рулонного материала на битумной мастике

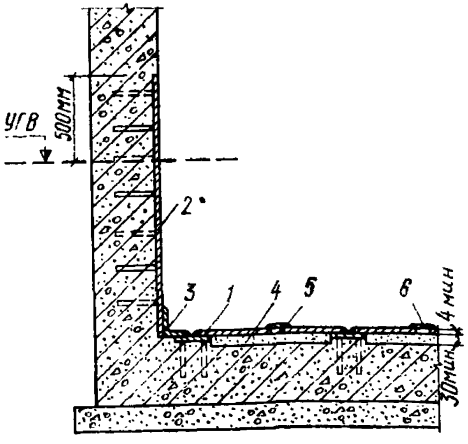


Рис. 36. Металлическая гидроизоляция

1 — закладная деталь; *2* — листы металлической гидроизоляции; *3* — уголок; *4* — цементный раствор; *5* — отверстие для нагнетания цементного раствора; *6* — стальная накладка

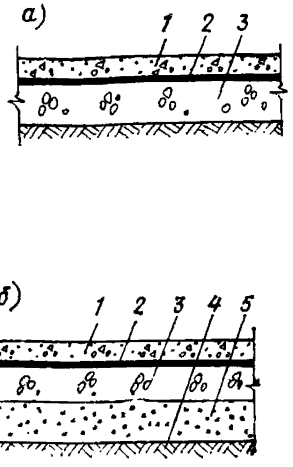


Рис. 37. Пластовые дренажи

а — в трещиновато-скальных и крупнообломочных грунтах; *б* — в песчаных и глинистых грунтах; *1* — защитный бетонный слой — 50 *мм* (*min*); *2* — толь (пергамин) — 1 слой; *3* — гравий (крупностью 3—25 *мм*) — 100 *min*); *4* — естественный грунт основания; *5* — песок (крупностью 0,25—1 *мм*) — 100 *мм*

10.10. Пластовый дренаж укладывается под всем заглубленным помещением. В трещиновато-скальных и крупнообломочных грунтах рекомендуется устраивать однослойную гравийную постель, в песчаных и глинистых грунтах двухслойную песчано-гравийную постель (рис. 37).

10.11. Для отвода воды из пластового дренажа в ливнесточную сеть или к специальным станциям перекачки укладываются трубчатые линейные дрены. Для линейных дрен рекомендуется применять железобетонные и керамические трубы, а в условиях агрессивных грунтовых вод — только керамические.

10.12. Расстояние между дренами следует назначать не более 60 *м*. При этом дну котлована необходимо придавать уклон в сторону дрены не менее 0,01. При малой ширине сооружения (до 10 *м*) возможна горизонтальная планировка.

10.13. Пристенный дренаж подземных помещений, расположенных внутри цеха, отсыпается до максимального расчетного уровня грунтовых вод.

10.14. Работы по устройству гидроизоляции надлежит выполнять в соответствии с главой СНиП III-В.12-69 «Кровли, гидроизоляция и пароизоляция. Правила производства и приемки работ».

10.15. На площадках, сложенных слабоводопроницаемыми грунтами (суглинки, супеси, пылеватые пески), следует учитывать вероятность повышения уровня грунтовых вод в период эксплуатации цехов.

11. ЗАЩИТА ФУНДАМЕНТОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

11.1. Защита бетона фундаментов от агрессивного воздействия грунтовых и технических вод назначается в зависимости от степени агрессивного воздействия воды — среды в соответствии с СН 262-67.

Пример конструктивного решения защиты фундаментов, находящихся в зоне агрессивных грунтовых вод, приведен на рис. 38.

11.2. Степень агрессивного воздействия технологических растворов (кислот, солей, щелочей) определяется по СН 262-67. Типы защитных покрытий и их составы приведены в табл. 8 и 9.

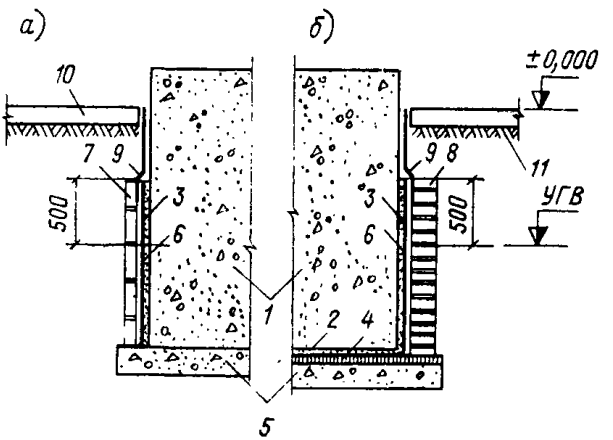


Рис. 38. Схема защиты фундаментов, находящихся в зоне агрессивных грунтовых вод (варианты)

а — при средней степени агрессивного воздействия воды-среды; *б* — при сильной степени агрессивного воздействия воды-среды; *1* — фундамент; *2* — стяжка из портландцементного раствора, *б*=20 *мм*; *3* — оклеечная гидроизоляция в два слоя; *4* — стяжка из кислотоупорного асфальта, *б*=20 *мм*; *5* — подготовка толщиной 100 *мм* из утрамбованного щебня, политого битумом; *6* — выравнивающий слой из цементного раствора; *7* — кирпич глиняный обыкновенный (в ¼ кирпича); *8* — кирпич кислотоупорный клинкерный (в ½ кирпича); *9* — два слоя горячего битума по холодной битумной грунтовке; *10* — пол; *11* — грунт

Таблица 8

Типы защитных покрытий бетонных и железобетонных конструкций, находящихся в условиях агрессивного воздействия технологических растворов

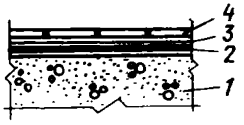
Агрессивная среда (технологические растворы)	Степень агрессивного воздействия среды		
	слабая	средняя	сильная
Кислоты (кроме плавиковой) . . .	I	II, III	III, IV
Плавиковая кислота, фтористые соли	V, VI	VI, VII	VII, VIII
Щелочи, соли (кроме фтористых) .	IX	X	X, XI

Примечания: 1. Составы защитных покрытий с I по XI приведены в табл. 9.

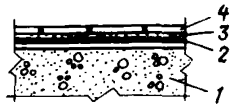
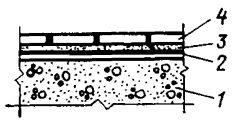
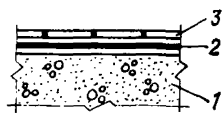
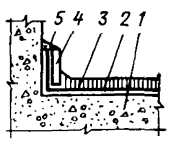
2. При переменном действии кислот и щелочей рекомендуется применять состав XII защитного покрытия, приведенный в табл. 9.

Таблица 9

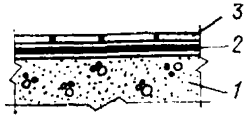
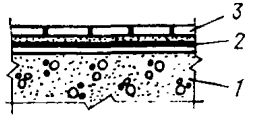
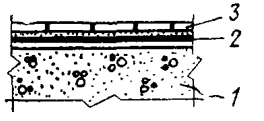
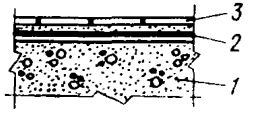
Составы защитных покрытий бетонных и железобетонных конструкций, находящихся в условиях агрессивного воздействия технологических растворов

Номер состава	Состав защитного покрытия	Схема защитного покрытия
I	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* 3. Шпаклевка кислотоупорной силикатной замазкой, δ=5 *мм* 4. Плитка керамическая кислотоупорная δ=25÷35 *мм* (или кирпич кислотоупорный), на растворе из жидкого стекла с уплотняющей добавкой (см. примечание п. 6)	
II	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* 3. Стяжка, δ=30 *мм*, из раствора на жидком стекле с уплотняющей добавкой 4. Плитка керамическая кислотоупорная, δ=25÷35 *мм* (или кирпич кислотоупорный), на растворе из жидкого стекла с уплотняющей добавкой	

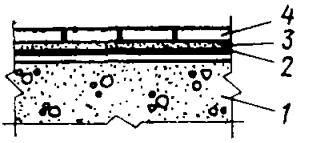
Продолжение табл. 9

Номер состава	Состав защитного покрытия	Схема защитного покрытия
III	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* 3. Стяжка, δ=30 *мм*, из раствора на жидком стекле с уплотняющей добавкой 4. Шлакоситалловые плиты, δ=10÷20 *мм*, по раствору δ= =10÷15 *мм* на жидком стекле с уплотняющей добавкой	
IV	1. Защищаемый бетон 2. Полиизобутилен ПСГ, δ= =2,5 *мм*, в 1 слой на клее № 88Н 3. Стяжка, δ=30 *мм*, из раствора на жидком стекле с уплотняющей добавкой 4. Плитка керамическая кислотоупорная, δ=25÷35 *мм* (или кирпич кислотоупорный, или шлакоситалловые плиты), на растворе из жидкого стекла с уплотняющей добавкой	
V	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* 3. Графитовая плитка типа АТМ-1, δ=10 *мм*, на битумной мастике с коксовым наполнителем или на битуминоле	
VI	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* 3. Асфальт кислотоупорный, δ=40 *мм* 4. Плинтус из кислотоупорного кирпича на битуминоле 5. Разделка битуминолем	

Продолжение табл. 9

Номер состава	Состав защитного покрытия	Схема защитного покрытия
VII	1. Защищаемый бетон 2. Полиизобутилен ПСГ, δ=2,5 *мм*, в 1 слой на клее № 88Н 3. Графитовая плитка типа АТМ-1, δ=10 *мм*, на битумной мастике с коксовым наполнителем или на битуминоле	
VIII	1. Защищаемый бетон 2. Полиизобутилен ПСГ, δ=2,5 *мм*, в 1 слой на клее № 88Н 3. Пластикат, δ=4 *мм*, в 1 слой на клее № 88Н	
IX	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* 3. Плитка керамическая кислотоупорная, δ=25÷35 *мм*, или кирпич кислотоупорный на портландцементном растворе с расходом цемента не менее 500 *кг/м*³ (или монолитный бетон δ=50 *мм* с расходом цемента не менее 400 *кг/м*³)	
X	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ = 10 *мм* 3. Шлакоситалловые плиты, δ=10÷20 *мм* (или плиты каменного литья), на цементном растворе с расходом цемента не менее 500 *кг/м*³	
XI	1. Защищаемый бетон 2. Полиизобутилен ПСГ, δ=2,5 *мм*, в 1 слой на клее № 88Н 3. Шлакоситалловые плиты, δ=10 ÷ 20 *мм* (или плиты каменного литья), на цементном растворе с расходом цемента не менее 500 *кг/м*³	

Продолжение табл. 9

Номер состава	Состав защитного покрытия	Схема защитного покрытия
XII	1. Защищаемый бетон 2. Битумно-гидроизольная (бризольная, изольная) изоляция, δ=10 *мм* или 1 слой полиизобутилена ПСГ, δ=2,5 *мм*, на клее № 88Н 3. Обмазка горячим битумом с затиркой песком 4. Керамическая плитка (или кислотоупорный кирпич) на арзамите № 5	

Примечания: 1. Перед нанесением на бетон защитного покрытия необходимо поверхность бетона выровнять слоем из цементно-песчаного раствора.

2. Для улучшения сцепления прилегающих слоев защитных покрытий к оклеечной изоляции на последнюю по слою горячего битума наносится крупный песок, согласно главе СНиП III-В.14-72* «Полы. Правила производства и приемки работ».

3. Толщина керамической кислотоупорной плитки и кирпичной кладки из кислотоупорного кирпича назначается в зависимости от вида интенсивности механического воздействия и принимается по главе СНиП II-В.8-71 «Полы. Нормы проектирования».

4. Состав VI защитного покрытия предусмотрен только для горизонтальных поверхностей.

5. Составы V—VIII защитных покрытий в случае необходимости должны быть защищены от механических воздействий керамическими плитками, кислотоупорным кирпичом, деревянными шашками, укладываемыми на битуминоле.

6. В качестве уплотняющей добавки для кислотоупорного раствора следует применять фуриловый спирт (ВТУ НИИ ПМ2-192-60) или фурфурол (ГОСТ 10437—63) или смесь фурилового спирта с фурфуролом в соотношении 1 : 1 по весу (3% от веса жидкого стекла удельным весом 1,38 *г/см*^{3}).

11.3. При выборе материалов для защитных покрытий следует руководствоваться требованиями главы СНиП I-В.27-71 «Защита строительных конструкций от коррозии. Материалы и изделия, стойкие против коррозии».

11.4. Проект защиты фундаментов оборудования от агрессивного воздействия технологических растворов должен выполняться специализированными проектными организациями.

11.5. Для защиты фундаментов, подверженных воздействию масел и эмульсии, рекомендуется в местах возможной утечки масла предусматривать установку поддонов, маслосборников, маслоотводов и др.

11.6. Внутренние поверхности тоннелей, каналов и лотков для маслопроводов, подверженных интенсивному

и постоянному действию смазочных масел и эмульсий, надлежит выполнять с маслостойкой защитой (рис. 39), назначаемой специализированной проектной организацией.

Для предохранения маслостойких материалов от механических повреждений рекомендуется, в случае необходимости, защищать их керамическими плитками.

11.7. Защита фундаментов от очищенных и отработанных масел, а также от охлаждающих эмульсий назначается одинаковой.

11.8. На прочностные характеристики бетона, подверженного воздействию масел и эмульсий, следует ввод-

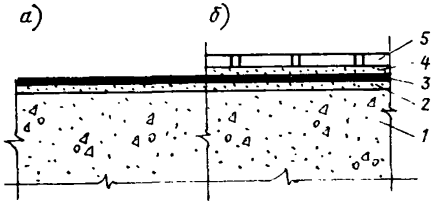


Рис. 39. Схема маслостойкой защиты

а — без покрытия от механических повреждений; *б* — с покрытием из керамических плиток; *1* — защищаемый бетон; *2* — выравнивающий слой; *3* — маслостойкая защита; *4* — растворная стяжка; *5* — керамическая плитка

дить понижающий коэффициент, равный 0,75, учитывающий изменение прочности бетона во времени.

11.9. Предельная температура нагрева обычного бетона и железобетона не должна превышать 200°С при стационарном нагреве (фундаменты нагревательных печей, моталок горячих цехов и т. д.) и 150°С при циклическом нагреве (участки фундаментов холодильников, разгрузочных решеток и т. д.).

Состав бетона и его приготовление приведены в Рекомендациях по приготовлению и применению тяжелого бетона в условиях воздействия температур от +51 до +300°С (НИИЖБ, 1970 г.).

11.10. При воздействии на бетон более высоких температур следует предусматривать устройство различных экранов (металлические обшивки, жаропрочные футеровки и облицовки из керамических плиток, огнеупоров и других материалов) или применять жаростойкие бетоны.

11.11. На прочностные характеристики бетона и арматуры при действии стационарного и циклического на-

грева необходимо вводить понижающие коэффициенты в соответствии с главой СНиП II-В.7-67 «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур. Нормы проектирования».

Общие сведения о прокатном оборудовании и классификации прокатных и трубных станов по назначению

Станы	Размеры валков, *мм*		Назначение
	диаметр	длина бочки	
1. Обжимные и заготовочные:			
а) блюминги	850—1300	—	Обжатие слитков в блюмы
б) слябинги	1150—1250	—	Обжатие слитков в слябы
в) заготовочные	500—750	—	Прокатка блюмов в заготовку сечением от 60×60 до 200×200 *мм* и более
г) трубозаготовочные	700—800	—	Прокатка блюмов в заготовку круглого сечения диаметром от 80 до 350 *мм*
2. Сортовые:			
а) рельсобалочные	750—850	—	Прокатка рельсов крупных балок высотой до 600 *мм* и других тяжелых профилей
б) крупносортные	650—750	—	Прокатка крупных профилей: стали квадратной и круглой до 150 *мм*, балок и швеллеров высотой 240—300 *мм* и др.
в) среднесортные	350—500	—	Прокатка средних профилей: стали квадратной и круглой 80—100 *мм*, балок и швеллеров высотой до 120—160 *мм*, угловых профилей от 90×90 до 140×140 *мм* и др.

Продолжение прилож. 1

Станы	Размеры валков, *мм*		Назначение
	диаметр	длина бочки	
г) мелкосортные . . .	250—300	—	Прокатка мелких профилей: стали квадратной и круглой от 8 до 30 *мм*, угловых профилей от 50×50 до 70×70 *мм* и др.
д) проволочные	250	—	Прокатка катанки диаметром 5—10 *мм*
е) штрипсовые (узкополосные)	500—600	—	Прокатка полос шириной от 65 до 500 *мм* и толщиной от 1,2 до 10 *мм*
3. Листовые:			
а) толстолистовые . .	—	3600—5000	Прокатка широких листов толщиной от 4 до 50 *мм* и более
б) листовые широкополосные . .	—	1400—2500	Прокатка широких полос шириной от 600 до 2300 *мм* толщиной 1,2÷÷12 *мм*
в) тонколистовые . .	—	700—1300	Прокатка (горячая) листов толщиной 0,25—4 *мм* и шириной 500—1200 *мм*
4. Холодной прокатки листа	—	1200—2500	Прокатка листов шириной от 600 до 2300 *мм* толщиной от 0,1 до 0,4 *мм*
5. Трубопрокатные	—	—	Прокатка бесшовных труб диаметром до 650 *мм* и более
6. Особых видов прокатки:			
а) колесопрокатные . .	—	—	Прокатка колес и бандажей для железнодорожных вагонов и другого назначения

Продолжение прилож. 1

Станы	Размеры валков, *мм*		Назначение
	диаметр	длина бочки	
б) шаропрокатные . .	—	—	Прокатка шаров
в) для профилей переменного сечения .	—	—	Прокатка различного рода переменных профилей
7. Трубосварочные	—	—	Непрерывная печная сварка труб
8. Трубоэлектросварочные	—	—	Электросварка сформованной полосы в трубу

Основные виды прокатного оборудования

Наименование оборудования	Характеристика	Назначение
1. Рабочая клеть	С горизонтальными валками	Горизонтальное обжатие металла
	С вертикальными валками	Обжатие металла с боков
	С горизонтальными и вертикальными валками	Горизонтальное обжатие металла и с боков
	С косорасположенными валками	Поперечно-винтовая прокатка при производстве труб
2. Шестеренная клеть	—	Передача крутящего момента от двигателя к рабочим валкам
3. Редуктор	—	Преобразование числа оборотов вала
4. Ножницы	С параллельными ножами	Резка заготовок и сортового металла
	Гильотинные (с наклонными ножами)	Резка листового металла
	Дисковые	Продольная резка листов и ленты и отрезание боковых кромок
	Летучие	Поперечная резка движущегося металла

Наименование оборудования	Характеристика	Назначение
5. Пилы	Дисковые	Резка металла в горячем и холодном состоянии
6. Правильные машины	Роликовые обычные	Правка листов и сортового металла
	С косым расположением роликов	Правка труб и металла круглого сечения
	Растяжные	Правка тонкого листа
	Прессы	Правка сортового металла и труб
7. Машины для сматывания и свертывания	Натяжные моталки	Сматывание ленты с натяжением в рулоны при холодной прокатке
	Проволочные и сортовые моталки	Сматывание катанки и мелкосортного металла в бунты
	Листовые моталки (свертывающие машины)	Свертывание листовых полос в рулоны
8. Машины для отделки поверхности проката	Травильные агрегаты	Травление прокатываемого металла
	Агрегаты для покрытия	Покрытие прокатываемого металла оловом, цинком, лаком и т. п.
	Машины для чистки	Чистка, мойка, обезжиривание прокатанного металла
9. Машины для обвязки и упаковки	Вязальные	Обвязка проволокой или лентой пачек проката или бунтов
	Упаковочные	Упаковка и обвязка проката в пачки
10. Прочее оборудование	Рольганги	Продольное перемещение прокатываемого металла
	Манипуляторы	Перемещение полосы параллельно оси стана и для направления ее при входе и выходе из валков
	Кантователи	Поворот заготовки относительно продольной оси
	Поворотные механизмы	То же, вертикальной оси на угол до 180°
	Толкатели	Перемещение заготовки путем толкания
	Шлепперы	Перемещение прокатываемого металла перпендикулярно его оси
	Холодильники	Охлаждение металла после прокатки и его передвижение по мере остывания

Продолжение прилож. 1

Наименование оборудования	Характеристика	Назначение
	Упоры	Фиксированная остановка движущейся заготовки или изделия
	Опрокидыватели	Опрокидывание прокатываемого металла
	Укладыватели	Штабелирование прокатываемого металла
	Слитковозы	Доставка слитков от печей к прокатному стану

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Методика определения экономической эффективности принимаемых конструктивных решений фундаментов

Для сравнительной оценки эффективности конструктивных решений принимается показатель приведенных затрат $П_{пр}$, определяемый по формуле

$$П_{пр} = C + T C_э, \qquad (1)$$

где C — себестоимость строительно-монтажных работ по фундаментам, приведенная к моменту пуска объекта в эксплуатацию, руб.,

$$C = \frac{C_0}{1{,}06}(1 + E_{нп})^{0{,}5t}; \qquad (2)$$

здесь C_0 — сметная стоимость строительно-монтажных работ по фундаментам, руб.;

t — продолжительность строительства, годы;

$E_{нп}$ — норматив для приведения разновременных затрат ($E_{нп}=0{,}08$);

T — нормативный срок окупаемости капитальных вложений, годы ($T=8{,}33$);

$C_э$ — годовые эксплуатационные затраты (*руб/год*), принимаются в соответствии с «Методикой и нормативами для определения стоимости эксплуатации промышленных зданий на стадии их проектирования», ЦНИИПромзданий, Москва, 1970 г.

При оценке конструктивных решений при соответствующем обосновании может быть учтен также эконо-

мический эффект, получаемый за счет сокращения продолжительности и трудоемкости работ, эффект за счет получения дополнительных полезных площадей и др.

Пример определения приведенных затрат на строительно-монтажные работы по возведению фундаментов с техническими подвалами.

Сметная стоимость $C_0 = 4\,300\,000$ руб.; срок возведения фундаментов $t = 2$ года; площадь технических подвалов $s = 8700$ $м^2$; объем технических подвалов $v = 42\,000$ $м^3$.

1. Себестоимость строительно-монтажных работ, приведенная к моменту пуска объекта в эксплуатацию:

$$C = \frac{4\,300\,000}{1{,}06}(1 + 0{,}08)^1 = 4\,400\,000 \text{ } руб.$$

2. Годовые эксплуатационные затраты:

$$C_э = C_{ам} + C_{тр} + C_{ст} + C_{сг} + C_{эл} = 107\,500 +$$

$$+ 99\,000 + 19\,300 + 13\,290 + 5750 = 296\,590 \text{ } руб/год,$$

где $C_{ам}$ — годовые аммортизационные отчисления принимаем в размере 2,5% сметной стоимости строительно-монтажных работ по фундаментам,

$$C_{ам} = 0{,}025 \cdot 4\,300\,000 = 107\,500 \text{ } руб/год;$$

$C_{тр}$ — годовой объем текущих ремонтов, принимаем в размере 2,3% сметной стоимости строительно-монтажных работ по фундаментам,

$$C_{тр} = 0{,}023 \cdot 4\,300\,000 = 99\,000 \text{ } руб/год;$$

$C_{ст}$ — годовые расходы на эксплуатацию внутренних санитарно-технических систем:

$$C_{ст} = C_{от} + C_{вен} + C_{вк} = 19\,300 \text{ } руб/год,$$

где $C_{от}$ — годовые расходы на отопление,

$$C_{от} = P_{от} \, v = 0{,}07 \cdot 42\,000 = 2\,940 \text{ } руб/год;$$

$P_{от}$ — удельные годовые расходы на отопление 1 $м^3$ помещений принимаем 0,07 $руб/м^3$;

$C_{вен}$ — годовые расходы на вентиляцию

$$C_{вен} = P_{вен} \, v = 0{,}32 \cdot 42\,000 = 13\,400 \text{ } руб/год;$$

$P_{вен}$ — удельные годовые расходы на вентиляцию 1 $м^3$ помещения принимаем 0,32 $руб/м^3$;

$C_{вк}$ — годовые расходы на непроизводственное водоснабжение и канализацию,

$$C_{вк} = P_{вк}\, s = 0{,}34 \cdot 8700 = 2960 \ руб/год;$$

$P_{вк}$ — удельные годовые расходы на непроизводственное водоснабжение и канализацию принимаем 0,34 *руб/м²*;

$C_{сг}$ — годовой объем санитарно-гигиенических работ, руб.,

$$C_{сг} = C_{уп} + C_{ус} + C_{по} + C_{пф} + C_{сн} = 13\,290 \ руб/год;$$

$C_{уп}$ — годовые расходы на уборку полов;

$$C_{уп} = P_{уп} s = 1{,}5 \cdot 8700 = 13\,000 \ руб/год;$$

$P_{уп}$ — удельные годовые расходы на уборку полов принимаем 1,5 *руб/м²*;

$C_{ус}$ — годовые расходы на уборку стен;

$$C_{ус} = P_{ус}\, s_с = 0{,}08 \cdot 3600 = 290 \ руб/год;$$

$P_{ус}$ — годовые расходы на уборку стен и перегородок принимаем 0,08 *руб/м²*;

$s_с$ — площадь стен и перегородок в технических подвалах, $s_с = 3600$ *м²*;

$C_{по}$, $C_{пф}$ и $C_{сн}$ — годовые расходы на протирку остекления окон, фонарей и уборку снега с кровли принимаем равными нулю;

$C_{эл}$ — годовые расходы на электроосвещение

$$C_{эл} = P_{эл}\, s = 0{,}66 \cdot 8700 = 5750 \ руб/год;$$

$P_{эл}$ — удельные годовые расходы на электроосвещение принимаем 0,66 руб/м².

3. Приведенные затраты:

$$П_{пр} = 4\,400\,000 + 8{,}33 \cdot 296\,590 = 6\,870\,000 \ руб.$$

Аналогично производится расчет приведенных затрат для сравниваемого варианта решения, например для массивных фундаментов.

Сопоставление приведенных затрат дает возможность выявить целесообразность того или иного варианта.

Технологические нагрузки от основного оборудования мелкосортных, среднесортных и листовых станов горячей прокатки

Определение технологических нагрузок от основного оборудования дано применительно к станам с индивидуальным приводом. Привод стана состоит из электродвигателя, редуктора (комбинированного редуктора), шестеренной клети. Фундамент в целом и его отдельные элементы должны рассчитываться на нагрузки, указанные в таблице «Нагрузки технологического оборудования, воспринимаемые фундаментами».

Конструкции фундамента должны проверяться на нагрузки рабочего режима и аварийные. Первые входят в основное, а вторые — в особое сочетание нагрузок.

Кроме перечисленных в таблице нагрузок на фундамент воздействует также импульсная горизонтальная нагрузка при захвате заготовки в первую клеть. Импульс разрешается не учитывать в расчетах фундаментов мелкосортных и среднесортных непрерывных станов.

Исходные данные, необходимые для определения нагрузок, действующих на фундаменты механизмов прокатных станов, приведены в таблице «Исходные данные для определения нагрузок».

Нагрузки нормального рабочего режима

Нормативные и расчетные величины опрокидывающих моментов, действующих на статор электродвигателя, корпус редуктора (комбинированного редуктора), шестеренной клети, рабочей клети, определяется по формулам, приведенным в таблице «Формулы подсчета крутящего момента при нормальном и аварийном режимах работы для мелкосортных, среднесорных и листовых станов».

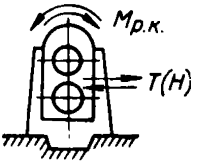
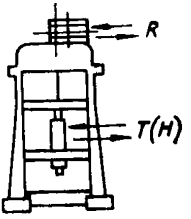
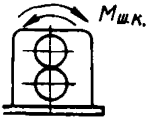
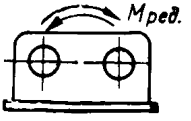
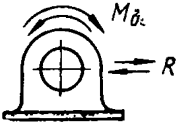
Нормативная величина горизонтальной силы, возникающей при растяжении (сжатии) прокатываемой полосы, вычисляется по формуле:

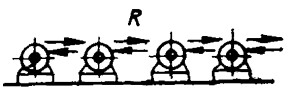
$$T = 1{,}2\,F\,\sigma_т, \qquad (1)$$

где F — максимальная площадь поперечного сечения прокатываемой полосы в $м^2$ (при прокатке в две полосы следует брать площадь одной полосы);

$\sigma_т = 2000\ т/м^2$ — предел текучести заготовки при прокатке.

Нагрузки технологического оборудования, воспринимаемые фундаментами

Элементы конструкций фундамента и виды нагрузок	Схема действия нагрузки
1. Несущие горизонтальную рабочую клеть: опрокидывающий момент; силы, возникающие при растяжении (сжатии) и при захвате прокатываемой полосы	
2. Несущие вертикальную рабочую клеть: неуравновешенные центробежные силы ротора электродвигателя; силы, возникающие при растяжении (сжатии) и при захвате прокатываемой полосы	
3. Несущие шестеренную клеть—опрокидывающий момент	
4. Несущие редуктор (комбинированный редуктор)—опрокидывающий момент	
5. Несущие статор электродвигателя—опрокидывающий момент	

Элементы конструкций фундамента и виды нагрузок	Схема действия нагрузки
6. Фундамент в целом—горизонтальные составляющие неуравновешенных центробежных сил роторов электродвигателей	

Примечание. Кроме указанных нагрузок следует учитывать собственный вес механизмов.

Исходные данные для определения нагрузок

Нагрузки	Обозначение	Размерность
1. Номинальная мощность электродвигателя	N	*квт*
2. Диапазон скоростей вращения ротора электродвигателя	$n_{min} \div n_{max}$	*об/мин*
3. Нижняя граница регулирования оборотов возбуждения двигателя . .	n'	*об/мин*
4. Вес электродвигателя	Q	*т*
5. Передаточное число редуктора	i	—
6. Наименьшие диаметры соединительных шпинделей	d	*см*
7. Временное сопротивление соединительных шпинделей	$\sigma_в$	*кг/см²*
8. Площадь поперечного сечения прокатываемой полосы	F	*см²*
9. Число одновременно прокатываемых полос	r	*шт.*
10. Предел текучести материала при прокатке	$\sigma_т$	*кг/см²*
11. Кратность тока в якоре электродвигателя по отношению к номинальному, при которой мгновенно срабатывает защита двигателя . . .	ν	—

Расчетная величина горизонтальной силы вычисляется путем умножения нормативной на коэффициент перегрузки, который принимается:

$\mu = 1{,}5$ — для мелкосортных станов;

$\mu = 2$ — для среднесортных и листовых прокатных станов.

Нормативная величина горизонтального импульса, возникающего при входе полосы в клеть черновой группы клетей листовых станов, вычисляется по формуле:

$$I = m_p k, \tag{2}$$

где m_p — масса рабочих валков;

k — коэффициент, учитывающий неравенство скоростей полосы и валков, который можно принимать для первой клети равной 1, для остальных клетей — 0,5.

Расчетная величина горизонтального импульса вычисляется путем умножения нормативной величины на коэффициент перегрузки $\mu = 1{,}5$.

Нормативная величина неуравновешенной центробежной силы ротора электродвигателя вычисляется по формуле

$$R = \frac{0{,}24\, q\, n_0^2}{20 + n_0^2}, \tag{3}$$

где q — вес ротора электродвигателя в *кг*;

n_0 — наибольшая возможная скорость двигателя в *об/сек*.

Нагрузки аварийного режима

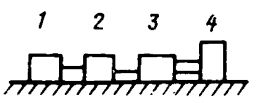
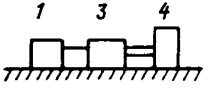
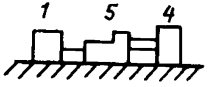
При расчете фундаментов на аварийные нагрузки следует рассматривать одновременное воздействие нагрузок:

а) сила растяжения и сжатия полосы, действующая на клети;

б) нагрузки на механизмы привода клети при поломке слабого звена привода (прокатный валок, валопривод, шпиндель и т. д.).

Максимально возможная горизонтальная сила, возникающая при растяжении (сжатии) прокатываемой

Формулы подсчета крутящего момента при нормальном и аварийном режимах работы для мелкосортных, среднесортных и листовых станов

Механизмы	Моменты	Возможные схемы приводов		
				
Нормальный режим				
Электродвигатель	$M_{дв}$	$0{,}975\,\frac{N}{n'}\,(1+\gamma)$ — нормативный $0{,}975\,\frac{N}{n'}\,(\mu+\gamma\mu_1)\,1{,}2$ — расчетный		
Редуктор	$M_{ред}$	$M_{дв}\,(i+1)$	—	—
Шестеренная клеть	$M_{ш.кл}$	$1{,}2\,M_{дв}\,i$	$1{,}2\,M_{дв}$	—
Рабочая клеть дуо или кварто (оба валка приводные)	$M_{р.\,кл}$	$0{,}2\,M_{дв}\,i$	$0{,}2\,M_{дв}$	$0{,}2\,M_{дв}\,i$
Комбинированный редуктор	$M_{к.\,ред}$	—	—	$M_{дв}\,(0{,}5\,i+1)$

Аварийный режим

Электродвигатель	$M_{дв}$	$0{,}975\ \frac{N}{n'}\ \nu\ (\alpha + \gamma)$		
Редуктор	$M_{ред}$	$0{,}21\ \alpha\ \sigma_в\ d^3\ \left(1 + \frac{1}{i}\right)$	—	—
Шестеренная клеть	$M_{ш.\ кл}$	$0{,}315\ \alpha\ \sigma_в\ d^3$		—
Рабочая клеть дуо или кварто (оба валка приводные)	$M_{р.\ кл}$	$0{,}11\ \alpha\ d^3\ \sigma_в$		—
Комбинированный редуктор	$M_{к.\ ред}$	—	—	$\alpha\ \sigma_в\ d^3\left(0{,}11 + \frac{0{,}21}{i}\right)$

$\alpha = 2$ — коэффициент динамичности;
$\gamma = 0{,}5$: $\mu = 1{,}5$: $\mu_1 = 2$ — для мелкосортных станов:
$\gamma = 1$; $\mu = 2$; $\mu_1 = 1$ — для среднесортных станов;
$\gamma = 0{,}5$; $\mu = 2$; $\mu_1 = 1$ — для листовых станов.

полосы в клетях непрерывной группы, определяется по формуле:

$$H = \sigma_т F r m, \qquad (4)$$

где $\sigma_т$ — предел текучести прокатываемой стали (для участка черновой группы клетей $\sigma_т = 6$ *кг/мм*^{2}; для участка промежуточной группы клетей $\sigma_т = 8$ *кг/мм*^{2}; для чистовой группы клетей $\sigma_т = 10$ *кг/мм*^{2});

F — наибольшая площадь поперечного сечения полосы в *мм*^{2};

r — количество прокатываемых полос;

m — коэффициент, учитывающий мощность привода клети, который принимается:

$m = 1{,}5$ — для клетей всех станов;

$m = 3$ — для черновой группы клетей мелкосортных станов.

В случае заклинки механизма и поломки слабого звена привода (валок, валопривод, шпиндель и т. д.) статический момент, эквивалентный максимальному моменту, передающемуся через статор электродвигателя, корпуса редуктора, комбинированного редуктора, шестеренной и рабочей клетей, определяются по формулам, приведенным в таблице «Формулы подсчета крутящего момента при нормальном и аварийном режимах работы для мелкосортных, среднесортных и листовых станов».

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Состав и оформление рабочих чертежей фундаментов оборудования

А. Примерный состав чертежей фундаментов оборудования

1. Чертежи фундаментов оборудования должны содержать общие чертежи и чертежи отдельных фундаментов.

Общие чертежи:

а) опись чертежей проекта;

б) заглавный лист;

в) сводный план разбивочных осей;

г) маркировочный план фундаментов оборудования и подземных сооружений.

Примечание. В состав общих чертежей могут входить чертежи схем расположения и деталей темпе-

ратурно-усадочных швов и гидроизоляция фундаментов, которые выполняются на отдельных листах при сложных гидрогеологических условиях и при разных типах конструкции швов и гидроизоляции, а также чертежи искусственных оснований.

Чертежи отдельных фундаментов:

а) опалубочные чертежи монолитных и монтажные схемы сборных железобетонных конструкций (планы, разрезы, детали, узлы);

б) план фундаментных болтов;

в) арматурные чертежи железобетонных конструкций;

г) деталировочные чертежи закладных деталей и стальных конструкций фундаментов оборудования;

д) спецификации на монолитные и сборные железобетонные элементы, а также на стальные конструкции и изделия.

2. Для всего цеха следует выполнять сводный план фундаментов оборудования, тоннелей, каналов и подземных сооружений.

Б. Общие правила оформления чертежей

3. Рабочие чертежи фундаментов оборудования выполняются по общим правилам оформления чертежей в соответствии с Инструкцией по составу и оформлению строительных рабочих чертежей зданий и сооружений промышленных предприятий.

4. Дополнительные указания по оформлению рабочих чертежей фундаментов, отражающие специфику их проектирования, приведены ниже.

В. Дополнительные указания по оформлению рабочих чертежей фундаментов оборудования

5. Заглавный лист составляется к каждому проекту фундаментов оборудования и должен содержать следующие материалы:

схематический план цеха и фундаментов оборудования в масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000;

основные технические данные;

общие примечания;

указания по производству работ;

маркировку и условные обозначения.

6. Сводный план разбивочных осей выполняется в масштабе 1 : 200 или 1 : 400. Разбивочные оси оборудования обозначаются арабскими цифрами: вертикальные — нечетными цифрами, горизонтальные — четными.

Нумерация вертикальных осей ведется в направлении движения прокатываемого металла, нумерация горизонтальных осей производится снизу вверх.

Разбивочным осям, кроме нумерации, присваивается наименование осей оборудования (например, «ось редуктора» и пр.).

7. Нумерация разбивочных осей оборудования проставляется на чертежах на концах осевых линий в двойных кружках диаметром 8 и 10 *мм*.

8. Для координации фундаментов оборудования по отношению к разбивочной сетке здания цеха одна вертикальная и одна горизонтальная разбивочные оси оборудования принимаются за главные и привязываются к разбивочным осям здания в двойных рамках. Нумерация главных разбивочных осей проставляется на их концах в двойных кружках, заключенных в рамки.

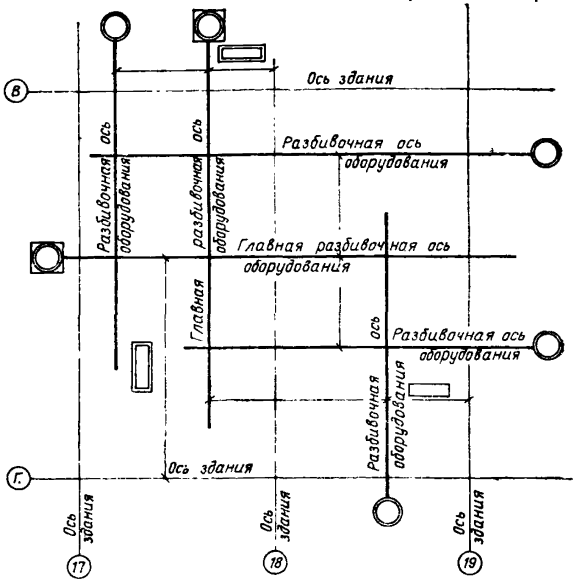
Разбивочные оси отдельного агрегата могут иметь проверочные (контрольные) привязки до ближайшей оси здания. В этом случае эти привязки даются в рамке и для разбивки осей фундамента служить не могут (рис. 40).

9. На маркировочном плане фундаментов оборудования наносятся наружные контуры фундаментов оборудования без размеров, таблица марок фундаментов и примечания. На нем же наносятся оси и контуры фундаментов здания.

10. На опалубочных чертежах подливка под оборудование не показывается. Все перепады плоскостей по высоте даются по верху бетона и фиксируются на планах отметками.

11. Координирование фундаментов оборудования в плане производится путем нанесения на опалубочные планы сетки разбивочных осей в соответствии с планом разбивочных осей. Указания по привязке разбивочных осей оборудования к осям здания даны в п. 8.

12. На опалубочных планах фундаментные болты показываются точками, в разрезах — схематично без шанцев. Маркировка и координирование фундаментных бол-


Ось здания
Разбивочная ось оборудования
Главная разбивочная ось оборудования
Разбивочная ось оборудования
Ось здания
Ось здания
Ось здания
Ось здания
Разбивочная ось оборудования
Главная разбивочная ось оборудования
Разбивочная ось оборудования
Разбивочная ось оборудования
Главная разбивочная ось оборудования
Разбивочная ось оборудования
Ось здания
Ось здания
Ось здания
Ось здания

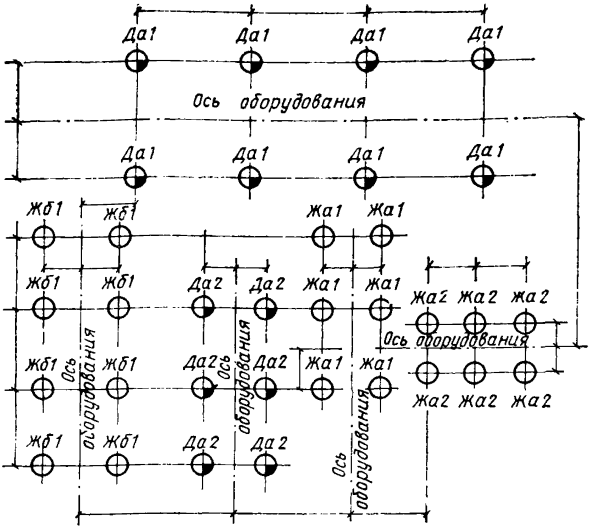


Рис. 41. Фрагмент плана фундаментных болтов

Привязка болтов к контурным линиям фундаментов не допускается.

16. Шанцы на плане фундаментных болтов не показываются; на чертеже плана фундаментных болтов помещаются детали устройства шанцев.

17. Планы фундаментных болтов выполняются, как правило, на отдельном чертеже.

При небольшом количестве фундаментных болтов допускается маркировать их на опалубочных чертежах фундаментов.

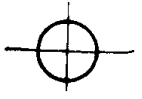
18. Фундаментные болты в плане наносятся условными обозначениями и маркируются двумя буквами русского алфавита и цифрой. Например, Ав2, где прописная буква А обозначает диаметр резьбы, строчная буква в — длину и конфигурацию болта, цифровой индекс 2 — установочную марку и отметку верха болта данной марки.

Примечание. Для съемных болтов дается отметка верха анкерных плит с соответствующей оговоркой в графе «Примечание» в таблице фундаментных болтов.

Продолжение прилож. 4

Таблица фундаментных болтов

мм

Марка фундамента	Марка болта			Диаметр болта	Количество болтов	Отметки		Длина выступающей части	Длина болта и примечание
	заготовочная	установочная	условные обозначения			верха болта	верха бетона		
ФО-3	Да	1		М24	8	+50	—150	200	1400
	Да	2		М24	6	—100	—300	200	1400
	Жа	1		М36	6	—50	—350	300	1800
	Жа	2		М36	6	—150	—450	300	1800
	Жб	1 и т. д.		М36	8	—100	—500	400	1900

Условные обозначения фундаментных болтов

Диаметр болта		М10	М12	М16	М20	М24	М30	М36	М42	М48	М56	М64	М72	М80	М90	М100	М110	М125	М140
Условные обозначения диаметра болта																			
Марка болта	заготовочная	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	П	Р	С	Т	У	Ф
		а; б; в; г; д; е . . .																	
	установочная	1; 2; 3; 4; 5; 6 . . .																	

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
1. Общие указания 5
2. Компоновочные решения и основные типы фундаментов оборудования 6
3. Материал фундаментов 15
4. Нагрузки и расчет фундаментов 16
5. Конструктивные указания 18
6. Температурно-усадочные, деформационные и временные усадочные швы 33
7. Фундаментные болты 38
8. Закладные детали и стальные конструкции фундаментов оборудования 43
9. Армирование фундаментов 45
10. Защита фундаментов оборудования от грунтовых вод 49
11. Защита фундаментов от воздействия агрессивных сред 53

Приложения:

1. Общие сведения о прокатном оборудовании и классификации прокатных и трубных станов по назначению . . . 60
2. Методика определения экономической эффективности принимаемых конструктивных решений фундаментов 64
3. Технологические нагрузки от основного оборудования мелкосортных, среднесортных и листовых станов горячей прокатки 67
4. Состав и оформление рабочих чертежей фундаментов оборудования 73

РУКОВОДСТВО
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОКАТНЫХ И ТРУБНЫХ ЦЕХОВ

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, 9

* * *

Редактор издательства С. В. Беликина
Технические редакторы Г. В. Копылова, Т. В. Кузнецова
Корректоры Л. П. Бирюкова, Е. А. Степанова

Сдано в набор 14/IX 1972 г. Подписано к печати 25/I 1973 г.
Т-01940 Бумага № 3. Формат 84×108 1/32 — 1,25 бум. л.
4,20 усл. печ. л. (уч.-изд. 4,3 л.)
Тираж 13 000 экз. Изд. № XII—3870 Зак. № 450 Цена 22 к.

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ Госстроя СССР,
ГИПРОМЕЗ Минчермета СССР

Подольская типография Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

gost.e-ecolog.ru