

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

В.П. Радионенко

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Курс лекций

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
научно-методическим советом Воронежского ГАСУ
для студентов, обучающихся по направлению «Строительство»*

Воронеж 2014

УДК 69.05(07)

ББК 38.6я7

P154

Рецензенты:

*кафедра промышленного транспорта, строительства и геодезии
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»;
С.П. Сергеев, проф., директор ООО «Воронежгражданпромстрой»*

Радионенко, В.П.

P154 **Технологические процессы в строительстве** : курс лекций /
В.П. Радионенко; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2014. – 250 с.

Изложены принципы, методы и последовательность выполнения основных технологических процессов, входящих в состав общестроительных работ.

Предназначен для студентов направления «Строительство», изучающих дисциплины «Технологические процессы в строительстве», «Технология строительных процессов», «Основы строительного производства» и др.

Ил. 226. Табл. 1. Библиогр.: 10 назв.

УДК 69.05(07)

ББК 38.6я7

ISBN 978-5-89040-494-7

© Радионенко В.П., 2014

© Воронежский ГАСУ, 2014

Оглавление

Введение	6
....	
Глава 1. Основные положения строительного производства	7
1.1. Структура строительного производства.....	7
1.2. Особенности городского строительства.....	7
1.3. Продукция строительного производства.....	9
1.4. Нормативные документы.....	10
1.5. Основные этапы при возведении строительных объектов.....	11
1.6. Структура видов работ и процессов в строительстве.....	11
1.7. Комплексные и специализированные бригады.....	13
Глава 2. Общие понятия о механизации строительства	14
2.1. Общие положения.....	14
2.2. Общие требования к строительным машинам.....	14
2.3. Классификация строительных машин.....	15
Глава 3. Особенности производства работ подготовительного периода	18
..	
3.1. Общие положения.....	18
3.2. Дренажные системы.....	18
3.3. Водоотвод, водоотлив, водопонижение.....	20
3.4. Специальные работы по закреплению грунтов.....	23
Глава 4. Производство земляных работ	25
4.1. Общие положения.....	25

4.2. Строительная классификация грунтов.....	25
4.3. Земляные сооружения.....	26
4.4. Разработка грунтов бульдозерами.....	28
4.5. Разработка грунтов скреперами.....	30
4.6. Разработка грунтов автогрейдерами.....	32
4.7. Производство работ экскаваторами.....	34
4.8. Крепление стенок выемок.....	43
4.9. Укрепление грунтов подпорными стенами.....	46
4.10. Габрионные конструкции.....	47
4.11. Уплотнение грунтов.....	51
4.12. Разработка мёрзлых грунтов.....	55
Глава 5. Технология устройства фундаментов и подземных сооружений.....	61
...	
5.1. Общие положения.....	61
5.2. Ленточные фундаменты.....	61
5.3. Монолитная плита.....	63
5.4. Отдельно стоящие фундаменты.....	65
5.5. Подземные сооружения.....	66
Глава 6. Свайные работы.....	73
6.1. Общие положения.....	73
6.2. Классификация свай.....	74
6.3. Методы погружения свай.....	76

6.4. Устройство набивных свай.....	85
6.5. Технология устройства ростверков.....	93
Глава 7. Технология каменной кладки.....	94
7.1. Общие положения.....	94
7.2. Виды каменной кладки и материалы.....	94
7.3. Элементы каменной кладки.....	96
7.4. Разрезка кладки.....	96
7.5. Системы перевязки швов каменной кладки.....	99
7.6. Подмости и леса для каменной кладки.....	10
7.7. Организация труда каменщиков.....	10
7.8. Каменная кладка в зимнее время.....	3
7.9. Кладка из камней неправильной формы.....	10
Глава 8. Технология бетонных и железобетонных работ.....	10
8.1. Общие положения.....	6
8.2. Опалубочные работы.....	10
8.3. Арматурные работы.....	6
8.4. Бетонные работы.....	11
Глава 9. Монтаж строительных конструкций.....	12
9.1. Общие положения.....	8
9.2. Методы монтажа конструкций.....	12
9.3. Строительные монтажные машины.....	9
9.4. Выбор монтажных кранов.....	13
	2
	9

9.5. Монтажная оснастка.....	14 0
Глава 10. Устройство защитных изоляционных покрытий.....	14 8
10.1. Устройство гидроизоляции.....	14 8
10.2. Технологические процессы устройства теплоизоляции.....	15 3
10.3. Устройство антикоррозионной защиты.....	15 6
Глава 11. Кровельные работы.....	15 8
11.1. Общие положения.....	15 8
11.2. Кровельные материалы.....	15 9
11.3. Устройство рулонных кровель.....	16 1
11.4. Кровли из наплавливаемых материалов.....	16 4
11.5. Мастичные кровли (наливные).....	16 4
11.6. Кровли из штучных материалов.....	16 5
Глава 12. Плотницкие и столярные работы.....	17 0
12.1. Общие положения.....	17 0
12.2. Заполнение дверных проёмов.....	17 0
12.3. Заполнение оконных проёмов.....	17 1
Глава 13. Производство отделочных работ.....	17 7
13.1. Штукатурные работы.....	17 7
13.2. Малярные работы.....	18 4
13.3. Оклеечные работы.....	19 0
13.4. Облицовочные работы.....	19 4

13.5. Стекольные работы.....	20 2
Глава 14. Устройство полов.....	20 5
14.1. Конструктивные элементы и виды полов.....	20 5
14.2. Монолитные покрытия полов.....	20 5
14.3. Полы из штучных материалов.....	21 0
14.4. Полы из рулонных материалов.....	21 5
Глава 15. Прокладка инженерных коммуникаций.....	21 8
15.1. Общие положения.....	21 8
15.2. Прокладка трубопроводов скрытым способом.....	21 8
15.3. Бестраншейная прокладка коммуникаций (закрытый способ).....	22 3
Глава 16. Особенности производства работ при ремонте, реконструкции и модернизации зданий и сооружений.....	22 7
16.1. Общие положения.....	22 7
16.2. Усиление строительных конструкций.....	22 9
16.2.1. Усиление оснований и фундаментов.....	23 0
16.2.2. Усиление стальных конструкций.....	23 4
16.2.3. Усиление каменных конструкций.....	23 6
16.2.4. Усиление железобетонных конструкций.....	23 8
16.2.5. Усиление деревянных конструкций.....	24 0
16.3. Надстройка зданий при реконструкции.....	24 0
16.4. Переустройство одноэтажных каркасных зданий.....	24 2
16.5. Передвижка зданий.....	24 3

16.6. Улучшение теплозащитных свойств конструкций.....	24 4
16.7. Демонтаж и монтаж конструкций при реконструкции зданий и сооружений.....	24 5
....	5
Заключение	25
....	0
Библиографический список	25 0

Введение

Строительство является одной из наиболее инвестиционных отраслей экономики Российской Федерации.

Из-за суровых климатических условий на большей части территории нашей страны эффективность инвестиций практически в любую производственную сферу, темпы наращивания выпуска той или иной продукции, ввод новых производственных мощностей, а также реконструкция и модернизация старых напрямую зависят от уровня развития капитального строительства и создаваемых им объектов. Проще говоря, производство ни одного вида готовой продукции (речь не идёт о сырье) невозможно без надёжной защиты работников и оборудования от воздействий атмосферных осадков и низких температур. Эта особенность наших условий напрямую влияет на конечную стоимость выпускаемой продукции любого предприятия. Таким образом, снижение стоимости строительной продукции за счёт совершенствования форм управления и организации строительного производства, унификация типов зданий и методов их возведения, применения современных строительных материалов и средств механизации непосредственным образом сказывается и на снижении стоимости конечного продукта.

Но и не следует также забывать об объектах, где это правило не применимо или не работает – об общественных зданиях, в которых приоритетным является внешняя красота и внутренняя функциональность, а стоимостные показатели отходят на второй план.

В практике строительства накоплен громадный опыт по возведению мощных промышленных комплексов, изящных инженерных сооружений, уникальных гражданских зданий с неповторимой архитектурой. Возведение как шедевров зодчества и инженерной мысли, так и самых простых сооружений невозможно без знания того, КАК их нужно строить, без глубокого знания технологии возведения зданий и сооружений и различных строительных процессов. Небольшая крупица этого бесценного опыта изложена в данной работе.

Структурно учебное пособие состоит из 16 глав, содержащих несколько разделов, снабжено значительным количеством иллюстраций и необходимыми таблицами. В пособии также имеется библиографический список.

Учебное пособие разработано для студентов-бакалавров направления «Строительство» и студентов-специалистов специальности «Строительство уникальных зданий» очной и заочной форм обучения. Оно предназначено для содействия более углубленному изучению дисциплины «Технологические процессы в строительстве» и также может быть использовано при изучении смежных дисциплин таких как «Основы технологии возведения зданий и сооружений», «Основы строительного производства», «Технология строительного производства», «Технология строительных процессов» и др.

Глава 1. Основные положения строительного производства

1.1. Структура строительного производства

Капитальное строительство является одной из важнейших отраслей материального производства. К капитальному строительству относятся:

- новое строительство;
- реконструкция и расширение с техническим перевооружением действующих предприятий, зданий и сооружений;
- капитальный и текущий ремонт зданий и сооружений.

Одной из систем капитального строительства является строительное производство – совокупность производственных процессов, осуществляемых непосредственно на строительной площадке. Строительное производство объединяет две подсистемы: технологию и организацию строительного производства, каждая из которых имеет свою сущность и научные основы.

Технология строительного производства – это совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья,

материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства строительной продукции.

Технология строительного производства в свою очередь является объединением еще двух подсистем:

- технологии строительных процессов;
- технологии возведения зданий и сооружений.

Технология строительных процессов определяет теоретические основы, методы и способы выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-механических свойств, геометрических размеров с целью получения продукции заданного качества.

Технология возведения зданий и сооружений определяет теоретические основы и регламенты практической реализации выполнения отдельных видов строительных, монтажных и специальных работ, их взаимосвязь в пространстве и времени с целью получения готовой продукции в виде зданий и сооружений.

1.2. Особенности городского строительства

В условиях городской застройки, насыщенной существующими инженерными коммуникациями и дорожно-транспортными сооружениями, строительное производство имеет свои особенности. Зачастую при возведении городских объектов приходится решать ряд разнородных технологических задач: снос существующих сооружений или их временный демонтаж с последующим восстановлением, возведение дорожно-транспортных структур, строительство инженерных сооружений, коммунальных объектов и т.д.

В возведении объектов городской инфраструктуры участвует большое количество рабочих и инженерно-технических работников, используется множество землеройных, транспортных и грузоподъемных машин, применяются различные строительные материалы. Эффективность расходования этих ресурсов зависит от избранного способа производства работ. Для достижения наибольшего эффекта при наименьших затратах денежных, материальных и трудовых ресурсов необходимо, чтобы строительство базировалось на следующих принципах:

- при строительстве должна быть обеспечена максимальная экономия живого и овеществленного труда, который воплощен в машинах, механизмах, материалах;
- возводимые сооружения должны иметь заданные эксплуатационные показатели и быть устойчивыми, долговечными и экономичными; к каждому сооружению в зависимости от условий его эксплуатации выдвигаются определенные требования, например, земляное полотно как фундамент дорожной одежды городских улиц должно быть устойчивым во все периоды года, деформации его при любых неблагоприятных сочетаниях воздействий подвижного состава и природных факторов не должны превышать допустимых,

проезжая часть должна иметь определенную ровность, прочность и шероховатость, обеспечивающие круглогодичное безопасное движение автомобильного транспорта;

- методы получения, переработки и изготовления материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций должны обеспечивать их заданные физические, химические и механические свойства при минимально возможной затрате энергии; в строительстве применяют механические (размельчение, перемешивание, уплотнение) и химические (укрепление грунтов цементами, высокомолекулярными смолами) методы воздействия на материалы.

При устройстве современных систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов почти всегда необходимо строить специальные водозаборные сооружения для забора поверхностных вод из рек и водоемов или для добычи подземных артезианских вод.

Особенностью строительства данных водозаборных сооружений является, в частности, необходимость устройства довольно крупных и глубоких железобетонных колодцев или применения методов типа «стена в грунте». Расположение их вблизи водоемов вынуждает принимать меры по борьбе с подземными водами, т.е. по осушению котлованов с использованием систем водоотлива, водопонижения и замораживания грунтов. При возведении подобных сооружений из монолитного или сборного железобетона приходится выполнять в больших объемах опалубочно-арматурные и бетонные работы, причем иногда под водой, а иногда с применением средств гидромеханизации.

Для подачи воды потребителям или на водоочистные сооружения прокладывают напорные водоводы из металлических или неметаллических труб больших диаметров.

По ходу прокладки таких трубопроводов встречаются различные преграды – дороги, овраги, реки, каналы, при пересечении которых требуется устраивать переходы либо под ними в виде дюкеров, либо над ними в виде подвесных или арочных конструкций. Особой спецификой отличаются также работы по строительству станций (ВДС) по очистке питьевой воды, а также сооружений канализационных очистных станций (КОС), предназначенных для очистки и обеззараживания сточных вод. Указанные емкости – монолитные или сборные железобетонные сооружения прямоугольной, круглой (цилиндрической) формы – являются по существу гидротехническими сооружениями, вследствие чего к ним предъявляются повышенные требования по водонепроницаемости, морозо- и водостойкости. Для подачи сточных вод от населенных мест на очистные сооружения (КОС) устраивают коллекторы из сборных элементов, монолитного железобетона или труб больших диаметров. Данные коллекторы в ряде случаев достигают больших размеров и заглубления (иногда до 60 м и более), что требует для их устройства применения особых методов, в том числе щитовой проходки наподобие тоннелей метрополитенов.

1.3. Продукция строительного производства

Основными элементами строительного производства являются:

- трудовые ресурсы (рабочая сила), являющиеся основной производительной силой;
- основные производственные фонды (здания, машины, оборудование);
- строительные материалы и конструкции.

Строительное производство состоит из следующих трёх этапов:

- подготовка производства строительной продукции;
- производство строительной продукции;
- реализация конечной строительной продукции (ввод в эксплуатацию законченных строительством зданий и сооружений).

Строительная продукция – это:

- а) законченные строительством и введенные в эксплуатацию здания и сооружения за установленный период времени;
- б) отдельные части зданий и сооружений (этажи, пролеты, секции, очереди), определяемые проектными архитектурно-планировочными, конструктивными, организационно-технологическими решениями;
- в) объемы работ (м², м.п., м³, шт.), выполняемые в определенный период времени.

В строительном производстве (в отличие от промышленного производства) создаваемая строительная продукция неподвижна и стационарна (перемещаются рабочие, орудия и предметы труда – опять же в отличие от конвейера), имеет большие размеры и массу; её производство занимает, как правило, длительное время и имеет значительную трудоёмкость. В строительстве высока степень материалоёмкости объектов – стоимость материалов и конструкций при строительстве объектов обычно составляет 50-60 % от общей стоимости объекта.

Производство строительно-монтажных работ на объекте подвержено воздействию большого числа факторов. Особое значение здесь имеют климатические, погодные и региональные условия, уровень квалификации рабочих и инженерно-управленческого персонала, наличие у исполнителей необходимых материально-технических ресурсов, технических средств и др.

1.4. Нормативные документы

Требования к градостроительному зонированию территории, порядок разработки и принятия разных видов градостроительной и проектной документации, содержание и порядок выдачи разрешений на строительство, права и обязанности застройщиков содержатся в Градостроительном кодексе Российской Федерации (ФЗ-190 от 29.12. 2004), а также в ФЗ-184 «О техническом регулировании» и ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Кроме этого, существует ряд

подзаконных нормативно-правовых актов, детализирующих ряд положений градостроительного кодекса:

- постановления и решения Правительства Российской Федерации;
- распоряжения и приказы Министерства регионального развития и Федеральных служб;
- государственные стандарты РФ в области строительства (ГОСТ Р).

Техническое нормирование регламентируется следующими документами:

- строительные нормы и правила РФ (СНиП);
- своды и правила по проектированию и строительству (СП);
- руководящие документы системы (РДС).

Применяются также территориальные строительные нормы (ТСН) и ряд документов, носящих рекомендательный характер, например, СП 48.13330-2011 «Организация строительства», справочное пособие «Исполнительная техническая документация при строительстве зданий и сооружений» и др.

Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС). Показателем квалификации рабочего является разряд, устанавливаемый в соответствии с тарифно-квалификационными характеристиками, приведенными для каждой профессии и каждого разряда. В соответствии со сложностью работ для рабочих основных профессий установлено шесть квалификационных разрядов. Разряд рабочему присваивает квалификационная комиссия, которая руководствуется тарифно-квалификационными требованиями к выполняемой работе.

Для определения норм времени и нормативных трудозатрат применяют ЕНиР, ВНиР и МНиР:

ЕНиР – Единые нормы и расценки (65 % всех норм);

ВНиР – Ведомственные нормы и расценки (25 % всех норм);

МНиР – Местные нормы и расценки (10 % всех норм);

ГЭСН – Государственные элементные строительные нормы;

ФЕР – Федеральные единичные расценки;

ТЕР – Территориальные единичные расценки.

1.5. Основные этапы при возведении строительных объектов

При строительстве зданий и сооружений выделяют 3 этапа:

- подготовительный (сосредотачивают объекты и технику, необходимые для проведения работ; производят усиление фундаментов прилегающих зданий, осуществляют перенос существующих коммуникаций, прокладку временных инженерных сетей и дорог и др.);
- основной (возводят основной объект и все вспомогательные объекты, необходимые для его эксплуатации);

- заключительный (производят демонтаж временных сетей и сооружений, выполняют благоустройство и т.п.).

1.6. Структура видов работ и процессов в строительстве

Производимые при строительстве зданий и сооружений работы называются строительными-монтажными работами (СМР).

СМР можно разделить:

- на общестроительные (земляные, свайные, бетонные и др.);
- специальные (монтаж технологического оборудования, пусконаладочные работы и др.);
- вспомогательные (транспортные, погрузо-разгрузочные и др.).

Общестроительные работы – это совокупность работ, в результате выполнения которых получается остов здания без оборудования.

Специальные работы – это работы, связанные с инженерной начинкой здания.

Вспомогательные работы – это совокупность побочных работ, выполняемых при производстве общестроительных и специальных строительных работ.

Общестроительные работы выполняются генподрядными строительными организациями (иногда субподрядными, например, отделочными). Специальные строительные работы выполняются субподрядными строительными организациями. Вспомогательные работы – предприятиями строительной индустрии и транспорта, а также специализированными организациями.

Каждый вид строительных работ состоит из совокупности нескольких технологических процессов. Например, бетонные работы включают в себя:

- устройство опалубки;
- установку арматурных изделий;
- укладку бетона (бетонирование);
- уход за бетонной конструкцией;
- разборку опалубки.

В современном строительстве технологические процессы квалифицируют:

- на внеплощадочные процессы;
- процессы, производимые на строительной площадке.

По технологическим признакам процессы разделяют:

- на заготовительные (изготовление полуфабрикатов, деталей, изделий в заводских условиях, заготовка материалов);
- транспортные (доставка элементов, материалов и техники, включая погрузку, разгрузку, складирование);

- подготовительные (укрупнительная сборка, предмонтажная подготовка и др.);
- монтажно-укладочные (установка конструкций, укладка и др.).

Технологические процессы в свою очередь делятся на операции. Например, процесс «бетонирование» состоит из следующих операций:

- приготовление бетонной смеси;
- транспортирование;
- укладка;
- уплотнение.

Различают также процессы простые и сложные, ручные, механизированные и автоматизированные.

Простой процесс – заключается в создании части конструкции, например, установке фермы или колонны в проектное положение.

Сложный процесс – заключается в создании объекта, например, возведении одноэтажного промышленного здания.

Ручной процесс – осуществляется при помощи механизированного инструмента (вibrатора, краскопульта) или немеханизированного (лопаты, пилы).

Механизированный процесс – выполняется при помощи механизмов (разработка грунта экскаватором, монтаж конструкций краном).

Автоматизированные процессы – используются в основном при изготовлении строительных конструкций в заводских условиях.

1.7. Комплексные и специализированные бригады

Работы в строительстве ведутся рабочими, объединёнными в звенья и бригады. Звено – группа рабочих одной профессии, но разной квалификации, выполняющих совместно один и тот же вид работ. Численность звена обуславливается рациональной организацией труда, принимается по рекомендациям ЕНиР и обычно находится в пределах 2-5 человек.

Бригада – это подразделение, состоящее из нескольких звеньев рабочих, совместно выполняющих отдельные рабочие операции для создания единой строительной продукции. Наиболее распространены в строительстве специализированные и комплексные бригады.

Специализированная бригада (предельно до 25-30 человек) состоит из звеньев рабочих одной профессии, выполняющих работы одного вида (малярные, штукатурные, плиточные).

Комплексные бригады, объединяющие до 40-50 рабочих различных профессий, выполняют комплексные процессы. Например, в состав КБ, возводящей сборные железобетонные резервуары, входят монтажники, сварщики, бетонщики, арматурщики, опалубщики, отделочники, изолировщики, а также машинисты кранов. Бригадир комплексной бригады назначается из числа рабочих (не ниже 6-го разряда).

Комплексная бригада конечной продукции (до 60-70 человек) создается для проведения комплексных работ на объекте (монтажа каркаса здания из сборных элементов, возведения конструктивных элементов здания из монолитного железобетона и т.п.) или выполнения строительства здания или сооружения в целом.

Чтобы привязать работу бригады (звена, отдельных рабочих), введены понятия: фронт работ, захватка, деланка.

Фронт работ – это часть сооружения, отводимая бригаде вместе с механизмами, приспособлениями и материалами для ее работы.

Часть фронта работ, выполняемая бригадой в течение смены, называется *захваткой*.

Часть захватки, выделяемая одному рабочему или звену для работы в течение смены, называется *деланкой*.

Глава 2. Общие понятия о механизации строительства

2.1. Общие положения

Технологические процессы в строительстве выполняются преимущественно с использованием машин, которые обеспечивают высокую производительность труда, снижение себестоимости строительной продукции, снижение трудозатрат и сокращение сроков строительства. Строительные процессы, в которых заняты машины, называют механизированными, а их обеспеченность машинами – механизацией строительства. Механизация может быть:

- частичной;
- полной;
- комплексной.

При частичной механизации на отдельных операциях используется ручной труд. При полной механизации все строительные процессы выполняются машинами. Комплексная механизация – это такая форма организации работ, при которой все операции строительного процесса, как основные, так и вспомогательные, выполняют при помощи комплекта взаимодополняющих друг друга машин и оборудования, работающих в оптимальном режиме.

Высшей формой комплексной механизации является автоматизация строительных процессов, которые выполняются без непосредственного участия человека.

Существует также понятие малой механизации. В этом случае используются ручные машины, механизмы, приспособления и оснастка, упрощающие и облегчающие ручной труд и повышающие его производительность.

2.2. Общие требования к строительным машинам

У строительных машин выделяются следующие характеристики:

Маневренность – это способность машин работать в стесненных условиях. Она определяется габаритами машины и радиусами ее поворотов.

Пройодимость – способность машины перемещаться с требуемой скоростью по различным деформируемым основаниям. Она определяется видом ходового оборудования (пневмоколеса, гусеницы и т. д.); величиной колеи и базы, дорожным просветом и т.п.

Мобильность – способность машины перемещаться с объекта на объект за определенное время. Имеет значение время, затрачиваемое на перевод машины из рабочего положения в транспортное и обратно.

Устойчивость – это способность машины противостоять действию сил, стремящихся ее опрокинуть. Чем ниже центр тяжести машины и шире опорная база, тем она устойчивее.

Надежность – свойство машины, обусловленное ее безотказностью и долговечностью. *Безотказность* – свойство машины непрерывно сохранять работоспособность в течение определенного времени без вынужденных перерывов. *Долговечность* – свойство машины сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Работоспособность – состояние машины, при котором она может нормально функционировать, сохраняя заданные параметры. *Отказ* – нарушение работоспособности машины.

Ремонтпригодность – приспособленность машины к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость – свойство машины сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после срока хранения и транспортирования.

2.3. Классификация строительных машин

Строительные машины классифицируются:

а) по назначению:

- транспортные (грузовики, плитовозы и т.п.);
- транспортирующие (конвейеры);
- погрузо-разгрузочные (экскаваторы, краны, погрузчики);
- грузоподъёмные (краны, подъемники, тали, лебёдки);
- землеройные (экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдеры);
- для свайных работ (копры, бурильно-крановые установки);
- для бетонных работ (для приготовления, транспортирования, укладки и уплотнения бетонных и растворных смесей);
- для уплотнения грунтов (катки);
- для ремонта и содержания дорог (грейдеры, асфальтоукладчики);
- для отделочных работ (штукатурные станции);

в отдельную группу можно выделить:

- ручные машины и механизированный инструмент;

б) по режиму работы:

- периодического (циклического) действия (рабочие и холостые операции чередуются) – экскаваторы, бульдозеры, скреперы, монтажные краны;
- непрерывного действия (без холостых операций) – многоковшовые экскаваторы, землесосные снаряды, бетононасосы, растворонасосы, конвейеры и др.;

в) по степени подвижности:

- переносные;
- стационарные;
- передвижные (прицепные, полуприцепные, самоходные);

г) по типу ходового устройства:

- гусеничные;
- пневмоколёсные (в т.ч. автомобильные);
- рельсовые;
- шагающие;
- комбинированные;

д) по виду силового оборудования:

- электрические;
- с двигателями внутреннего сгорания (бензиновыми, дизельными и др.);
- комбинированные;

е) по количеству двигателей:

- одноmotorные;
- многоmotorные;

ж) по системам управления:

- механические;
- гидравлические;
- электрические;
- комбинированные;

з) по степени универсальности:

- универсальные или многоцелевые (экскаваторы со съёмным оборудованием);
- одноцелевые (дробильные машины, бетоно- и растворонасосы);

и) по степени участия в создании строительной продукции:

- основные (монтаж конструкций, разработка грунта, забивка свай, отделочные работы) – строительные машины и механизмы, ручной, механизированный и электрифицированный инструмент;
- вспомогательные (в непосредственном возведении конструкций не задействованы) – подъемники, механизмы на подготовительных работах, погрузка - разгрузка;
- транспортные (доставка материальных ресурсов и технических средств) – грузовые автомобили, самосвалы, трейлеры, тягачи и т. д.

Строительные работы на объекте выполняют, как правило, с помощью комплекса строительных машин.

В составе комплекса различают:

- ведущие машины;
- вспомогательные машины;
- резервные машины.

Ведущие машины выполняют основные технологические операции строительного процесса. Вспомогательные машины способствуют выполнению ведущими машинами основных функций и повышению их производительности. Резервные – предназначены для обеспечения надежности функционирования комплекса.

Например, на строительстве дорожных насыпей в комплекс машин обычно входят: ведущие – одноковшовые экскаваторы, разрабатывающие грунт в карьерах; самосвалы – для доставки грунта к насыпи; бульдозеры, автогрейдеры – для разравнивания грунта; катки – для уплотнения; планировщики откосов; вспомогательные – бульдозеры и автогрейдеры, занятые на поддержании в исправности землевозных дорог; рыхлители – для рыхления разрабатываемых грунтов; резервные – по номенклатуре ведущих машин (по крайней мере по одному экземпляру каждого вида).

Глава 3. Особенности производства работ подготовительного периода

3.1. Общие положения

На подготовительном этапе помимо работ, перечисленных в п.1.5, также проводятся следующие работы:

- ограждение стройплощадки;
- очистка территории от деревьев, кустарников, пней, камней, строительного мусора и др.;
- срезка растительного слоя грунта;

- геодезическая разбивка сооружений;
- снос зданий (при необходимости);
- разборка дорожного полотна и существующих инженерных сетей (при необходимости);
 - дренажные работы (при необходимости);
 - водоотлив, водоотвод и водопонижение (при необходимости);
 - специальные работы по закреплению грунтов (при необходимости);
 - сооружение временных дорог;
 - оборудование строительной площадки системами, средствами, знаками БЖД.

Рассмотрим некоторые из этих работ подробнее.

3.2. Дренажные системы

Дренаж – это система по отведению грунтовых вод, имеющих высокий уровень, от сооружений и строительных площадок, где они могут отрицательно влиять на эксплуатацию и производство работ. Наиболее широко распространено применение дренажей вдоль полотна автомобильных дорог, что повышает срок их службы более чем в 2 раза.

Открытый дренаж применяют в грунтах с малым коэффициентом фильтрации при необходимости понижения уровня грунтовых вод на небольшую глубину – порядка 0,3-0,4 м. Дренаж устраивают в виде канав глубиной 0,5-0,7 м, на дно которых укладывают слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 10-15 см.

Закрытые дренажи различают по глубине заложения:

- мелкого заложения (рис. 3.1);
- глубокого заложения:
 - комбинированные (рис. 3.2);
 - перехватывающие;
 - вакуумные.

Такие дренажи собирают воду из прилегающих слоёв грунта и отводят воду лучше, чем открытые так как скорость движения воды в трубах выше, чем в дренирующем материале. Закрытые дренажи устраивают ниже уровня промерзания грунтов.

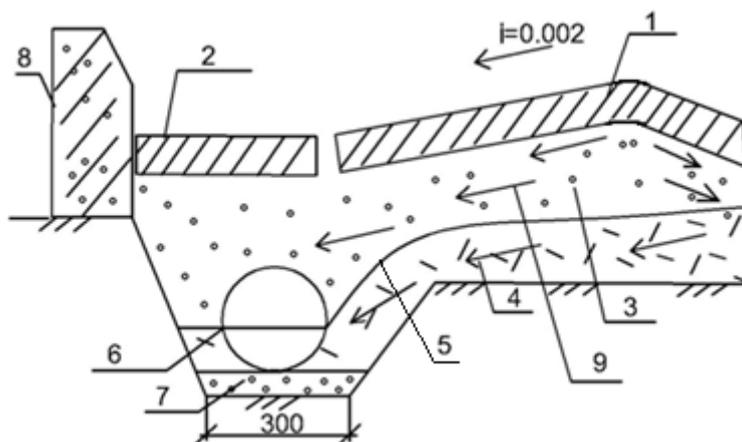


Рис. 3.1. Схема дренажа мелкого заложения:

- 1 – дорожное покрытие проезжей части; 2 – дорожное покрытие на полосе безопасности;
 3 – дренрующий слой; 4 – зона свободной воды; 5 – депрессионная кривая;
 6 – перфорированная дренажная труба (дрена диаметром 50-100 мм); 7 – основание из втрамбованного щебня в грунт; 8 – бордюрный камень; 9 – направление стока воды

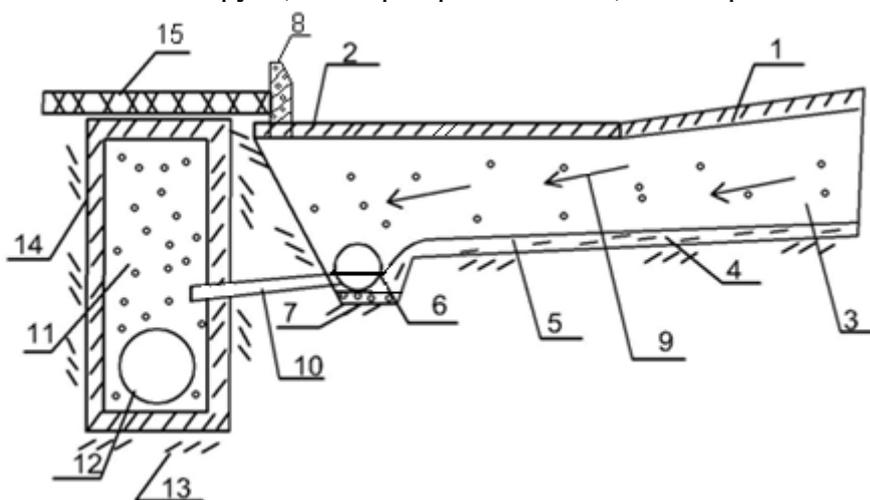


Рис. 3.2. Схема комбинированного дренажа:

- 1 – дорожное покрытие проезжей части; 2 – дорожное покрытие на полосе безопасности;
 3 – дренрующий слой; 4 – зона свободной воды; 5 – депрессионная кривая;
 6 – перфорированная дренажная труба (дрена диаметром 50-100 мм); 7 – основание из втрамбованного щебня в грунт; 8 – бордюрный камень; 9 – направление стока воды;
 10 – поперечный трубчатый сброс воды из дрены мелкого заложения; 11 – чистые щебень, гравий или песок; 12 – трубчатая дрена диаметром 150-200 мм; 13 – водоупорный слой;
 14 – синтетическая фильтрующая ткань (геотекстиль); 15 – тротуар

Перехватывающие дренажи являются разновидностью комбинированных, отличаются наличием водонепроницаемых экранов, располагаемых вертикально вдоль основных дрен.

Вакуумные дренажи применяют в глинистых грунтах вследствие их малой водоотдачи. Для этого применяют иглофильтровальные установки (ИФУ) типа ЛИУ-6, УВВ-3 и др. Вода в этом случае откачивается с помощью вакуумных насосов.

Трубы применяемые в дренажных системах:

- гончарные (вода в трубы поступает через стыки), длина 330 мм, диаметр 50-100 мм, зазор в стыках 1,5-4 мм;
- керамические с раструбом (вода поступает через стыки), длина 750 мм, диаметр 75-300 мм;
- пористые (вода просачивается через стенки);
- асбестоцементные (вода поступает через перфорацию в нижней части трубы или пропилы), длина 3-4 м, диаметр 100-150 мм и более;
- пластмассовые:
 - а) гибкие (полиэтиленовые), длина бухты до 200 м;
 - б) жесткие (поливинилхлоридные), длина до 3 м, вода поступает через перфорацию, диаметр 60-200 мм.

Последовательность устройства дренажей:

- установка иглофильтров (при необходимости);
- рытье траншей экскаваторами;
- устройство основания и укладка дрен;
- устройство экрана (при необходимости);
- обратная засыпка траншей с уплотнением;
- благоустройство.

3.3. Водоотвод, водоотлив, водопонижение

Водоотвод

Необходим для отвода от выемок ливневых и сточных вод. Для этого обычно используют расположенные с напорной стороны водоотводящие канавы, обвалование, лотки и дренажные системы открытые и закрытые (по типу дренажей мелкого заложения). Их устраивают с уклоном 0,002-0,003. Воду из этих водоотводящих устройств отводят в пониженные места, удаленные от возводимых и существующих сооружений, или в систему ливневой канализации.

Водоотлив

Применяется для отвода воды из котлованов строящихся зданий с помощью насосов (рис. 3.3).

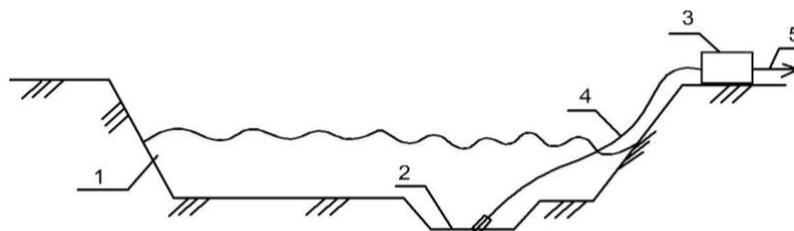


Рис. 3.3. Схема водоотлива:

- 1 – котлован; 2 – приямок (тумпф); 3 – насос;
- 4 – всасывающий шланг с сеткой (фильтром);
- 5 – направление отведения воды

Водопонижение

Водопонижение применяется в глубоких котлованах (≥ 6 м), при высоком уровне грунтовых вод и сильном подпоре. Осуществляется с помощью иглофильтровальных установок (ИФУ), эрлифтов, гидроэлеваторов.

ИФУ (иглофильтровальные установки)

Применяются в котлованах с уровнем воды до 10 м, имеют производительность до 100 м³/час (рис. 3.4).

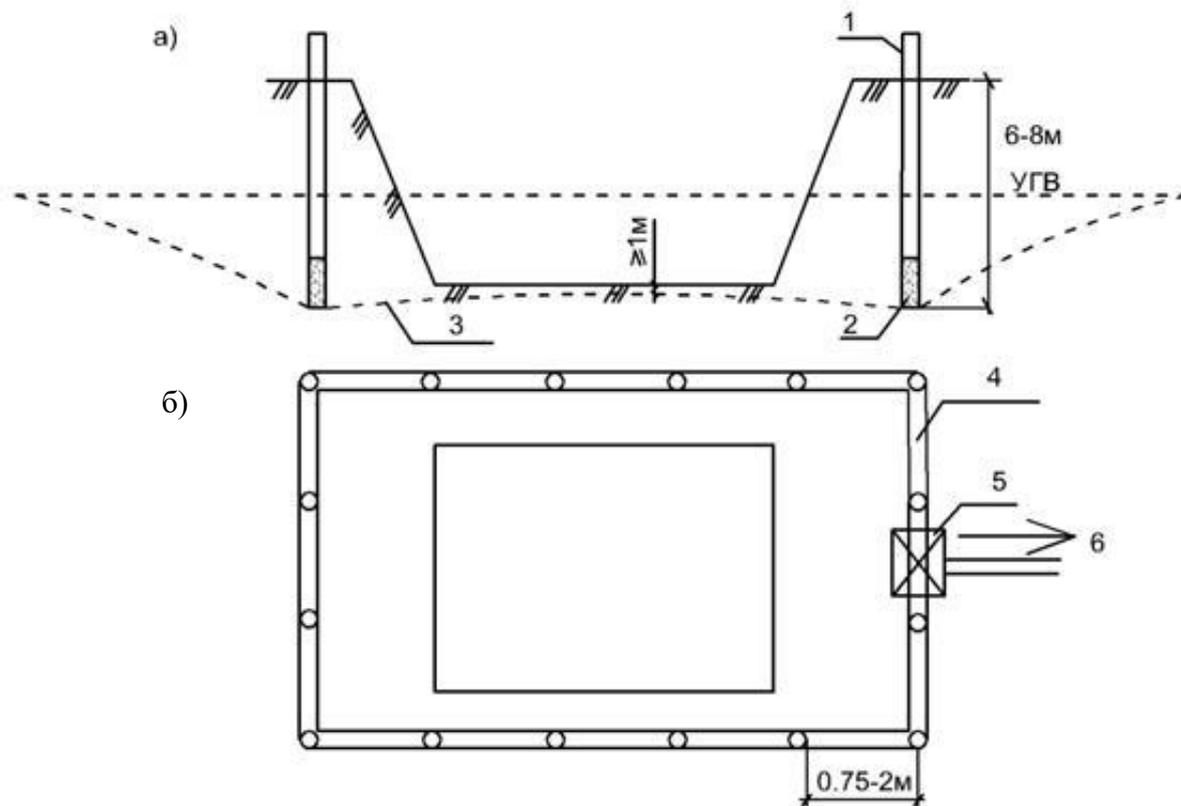


Рис. 3.4. Схема водопонижения с помощью ИФУ:

- а) – разрез котлована с ИФУ; б) – схематичный план размещения ИФУ; 1 – иглофильтр; 2 – перфорированный наконечник; 3 – депрессионная кривая; 4 – водосборный коллектор (трубы или шланги); 5 – вихревой (вакуумный) насос; 6 – отвод воды

В затопленных котлованах при уровне воды более 10 м применяется двухъярусное расположение ИФУ (2-й ярус – на дне котлована или на берме).

Эрлифты

Эрлифт – воздушный водоподъемник. Применяется для затопленных котлованов с уровнем воды более 3 м (рис. 3.5).

Принцип работы: сжатый воздух или пар под давлением до 0,3 МПа нагнетается по газовой трубе в жидкостную трубу, где образуется эмульсия – смесь воздуха или газа с водой. Вода увлекается вверх пузырьками воздуха или газа.

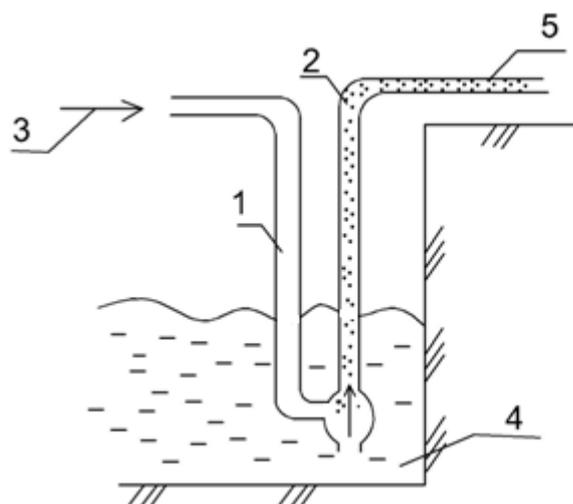


Рис. 3.5. Схема водопонижения с помощью эрлифта:
 1 – газовая труба; 2 – жидкостная труба; 3 – подача воздуха;
 4 – вода в котловане; 5 – отведение эмульсии

Гидроэлеваторы

Тоже применяются для затопленных котлованов (рис. 3.6). Принцип работы: всасывает пульпу под действием вакуума, создаваемого протеканием струи воды с большой скоростью через отверстия смесительной камеры.

Производительность эрлифтов и гидроэлеваторов 5-20 м³/час.

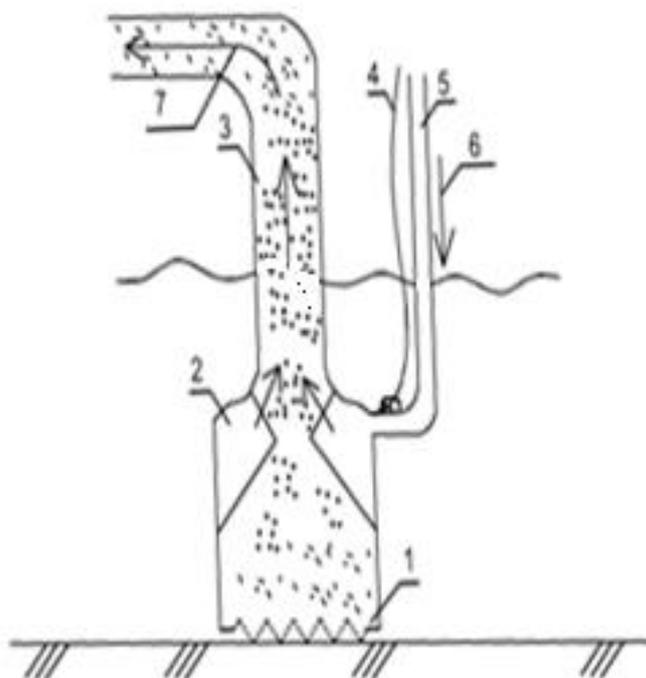


Рис. 3.6. Схема водопонижения с помощью гидроэлеватора:
 1 – всасывающий башмак; 2 – эжектор, создающий разрежение; 3 – пульпопровод;
 4 – канат для опускания краном гидроэлеватора; 5 – трубопровод для воды;
 6 – направление подачи воды; 7 – направление отвода пульпы

3.4. Специальные работы по закреплению грунтов

Иногда возникает необходимость в закреплении грунтов с целью повышения их прочности и устойчивости или придания им водонепроницаемости. Для этого используют способы:

- закрепления грунтов инъекцией;
- термического закрепления;
- замораживания грунтов (в сложных гидрогеологических условиях).

Закрепление грунтов инъекцией

Сущность метода заключается в пропитке пор и трещин грунтов и скальных пород раствором, который, затвердевая, повышает их прочность и водонепроницаемость. Раствор нагнетают через пробуренные скважины.

Виды инъектирования:

- цементация;
- глинизация;
- битумизация горячая (расплавленным битумом) и холодная (битумной эмульсией);
- силикатизация;
- смолизация высокомолекулярными смолами.

На рис. 3.7 приведен пример инъектирования методом *цементации*.

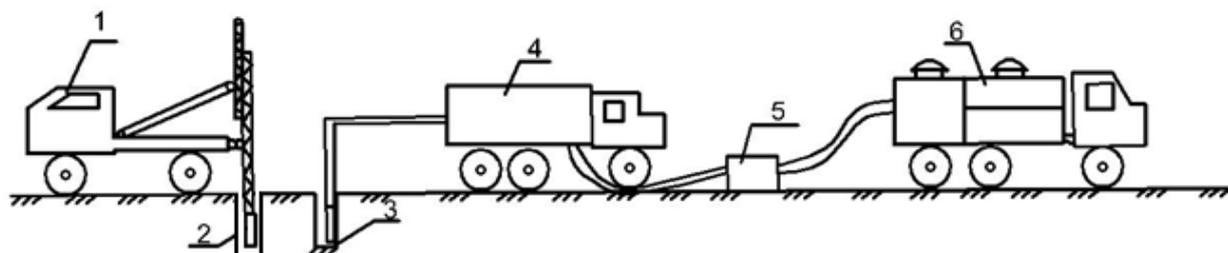


Рис. 3.7. Схема цементации:

1 – самоходная буровая установка; 2 – скважина; 3 – инъектор; 4 – цементационный агрегат; 5 – бункер для раствора; 6 – растворосмеситель

Для *цементации* применяют специальные составы цементных, цементно-песчаных или цементно-глинистых тампонажных растворов с использованием портландцемента марки не ниже 300, а для *глинизации* – глиносилкатные и бентонитосилкатные растворы. Нагнетают указанные растворы диафрагмовыми (при давлении до 1,5 МПа) и специальными (при давлении до 10 МПа) насосами.

Битумизацию грунтов с нагнетанием *горячего битума* производят преимущественно в трещиноватых грунтах насосами в пробуренные скважины с помощью установленных в них инъекторов, обеспечивающих подогрев битума электрическим током в стволе скважины. Битум нагнетают с постоянным

увеличением давления, обычно в несколько циклов, с перерывами для остывания битума.

Холодная битумизация с помощью битумной эмульсии осуществляется в песчаных грунтах по той же схеме, но без подогрева эмульсии.

Силикатизацию и смолизацию грунтов производят путем нагнетания через систему инъекторов водных растворов силиката натрия или смолы с отвердителем. Этими способами закрепляют песчаные и просадочные грунты. В качестве инъекторов, погружаемых забивкой, используют стальные трубы $\varnothing 20-50$ мм.

Термическое закрепление грунтов осуществляют путем нагнетания в пробуренные скважины высокотемпературных газов. Способ применяют для упрочнения маловлажных просадочных грунтов. Максимальная температура в скважине не должна превышать $900-1000$ °С.

Замораживание грунтов

Применяется в слабых неустойчивых водоносных грунтах и в трещиноватых горных породах. Способ замораживания повышает прочность и водонепроницаемость грунтов. Замораживание производится с помощью хладагента (чаще всего аммиака, реже фреона или жидкого азота) и хладоносителя.

Сущность способа:

- бурят скважины по контуру сооружения через $0,8-2$ м;
- в скважины помещают замораживающие колонки;
- насосы прокачивают хладоноситель через колонки при температуре – $-20-40$ °С;
- производят замораживание грунтов;
- поддерживают замороженное состояние до окончания строительства.

Не надо путать хладагент и хладоноситель. В качестве хладоносителей применяют соли (рассолы):

- хлористого кальция;
- хлористого магния.

Иногда применяется *безрассольный способ* (например, оперативно, при внезапных прорывах воды) (рис. 3.8).

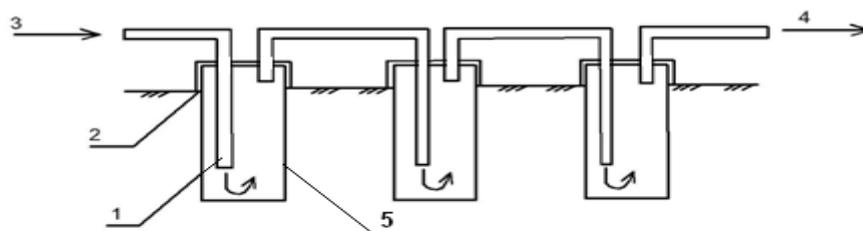


Рис. 3.8. Схема замораживания грунтов безрассольным способом:

1 – замораживающие колонки; 2 – заглушка скважины; 3 – подача жидкого азота ($t^{\circ}=-195,7^{\circ}\text{C}$); 4 – отвод азота в атмосферу ($t^{\circ}=-40-60$ °С); 5 – скважина

Глава 4. Производство земляных работ

4.1. Общие положения

Возведение автодорог, зданий и сооружений и прокладка инженерных коммуникаций обычно сопряжены с необходимостью выполнения больших объемов земляных работ.

Земляными называются работы по разработке грунта в выемках, его транспортирование (перемещение) и укладка в насыпи. Эти работы относятся к наиболее трудоёмким и тяжёлым строительным работам, выполняемым в сложных условиях, в значительной степени зависимым от природно-климатических факторов, характеристик грунта, плотности застройки и т.д. Сложность и трудоёмкость производства земляных работ может возрастать в условиях реконструкции подземных частей зданий и сооружений.

Основными элементами комплексного технологического процесса производства земляных работ, заслуживающими повышенного внимания, являются:

- конструкция и геометрические параметры земляного сооружения;
- состав технологического процесса и входящие в него операции;
- комплект машин, их технические, технологические и экономические параметры;
- продолжительность и трудоёмкость выполнения этих работ;
- месторасположение строительного объекта.

Для производства земляных работ в строительстве используют 5 основных способов:

- механический;
- гидромеханический;
- взрывной;
- ручной;
- комбинированный.

Преобладающим среди этих способов является механический, с использованием различных машин и механизмов.

4.2. Строительная классификация грунтов

Грунты подразделяются на 2 типа:

- скальные;
- нескальные, которые в свою очередь делятся :
 - на крупнообломочные;
 - песчаные;
 - глинистые.

Скальные грунты состоят из сплошных или трещиноватых массивов горных пород. Они практически несжимаемы, водоустойчивы, являются хорошим основанием, разрабатываются преимущественно взрывным способом.

Крупнообломочные грунты в зависимости от величины обломков и степени их окатанности подразделяют:

- на щебенистые;
- гравийные (окатанные).

Щебень – остроугольные обломки скальных пород размером от 20 до 200 мм. Такие же обломки до 20 мм называются *дресвой*.

Окатанные обломки:

- от 3 до 40 мм – гравий;
- от 40 до 200 мм – галька;
- свыше 200 мм – валуны.

Крупнообломочные грунты достаточно прочны, но водопроницаемы.

Песчаные грунты – это мелкозернистые грунты (до 3 мм) с содержанием глинистых частиц до 3 %, водопроницаемы, но малосжимаемы, поэтому являются хорошим основанием при условии, что они не размываются (не плавунуны).

Глинистые грунты разделяют:

- на супесь (содержит от 3 до 10 % глинистых частиц);
- суглинок (от 10 до 30 %);
- глину (свыше 30 %).

В сухом состоянии они являются хорошим основанием, но при увлажнении увеличиваются или уменьшаются (например, лёсс) в объёмах; увеличивается их пластичность (снижается несущая способность), а при замораживании возникают силы морозного пучения.

По степени влагосодержания различают грунты:

- сухие (содержание воды до 5 %);
- влажные (от 5 до 30 %);
- мокрые или переувлажнённые (более 30 %).

Немаловажной характеристикой грунтов, которую необходимо учитывать при проектировании земляных работ, является объёмная масса, т.е. масса единицы объёма грунта. Например, для песчаных грунтов в природном состоянии $\gamma_{об.} = 1,6 - 1,7 \text{ т/м}^3$, для глинистых $\gamma_{об.} = 1,7 - 2,0 \text{ т/м}^3$, для скальных $\gamma_{об.} = \text{до } 3 \text{ т/м}^3$.

По трудности разработки грунты делятся на группы. Эта дифференциация приведена в ЕНиР 2-1.

4.3. Земляные сооружения

Земляные сооружения делятся на постоянные (плотины, каналы, полотна дорог и др.) и временные (выемки – котлованы и ямы и насыпи – временные дороги и плотины).

Существует и более подробная классификация земляных сооружений:

- котлован – временная профильная выемка для возведения подземных сооружений или части надземных;
- траншея – линейно протяженная профильная выемка для строительства ленточных фундаментов или прокладки инженерных сетей;
- карьер – непрофильная выемка для добычи открытым способом полезных ископаемых и грунта;
- резерв – непрофильная линейно протяжённая выемка, из которой берут грунт для возведения насыпей;
- отвал – непрофильная насыпь, предназначенная для складирования грунта;
- кавальер – непрофильная постоянная линейная насыпь грунта вдоль протяженной профильной выемки (канала, дороги);
- кювет – профильная протяженная выемка, предназначенная для сбора и отвода воды от линейного сооружения (обычно вдоль дороги; разновидность – дренажная канава).

Наиболее часто встречающиеся в строительстве виды выемок и насыпей приведены на рис. 4.1.

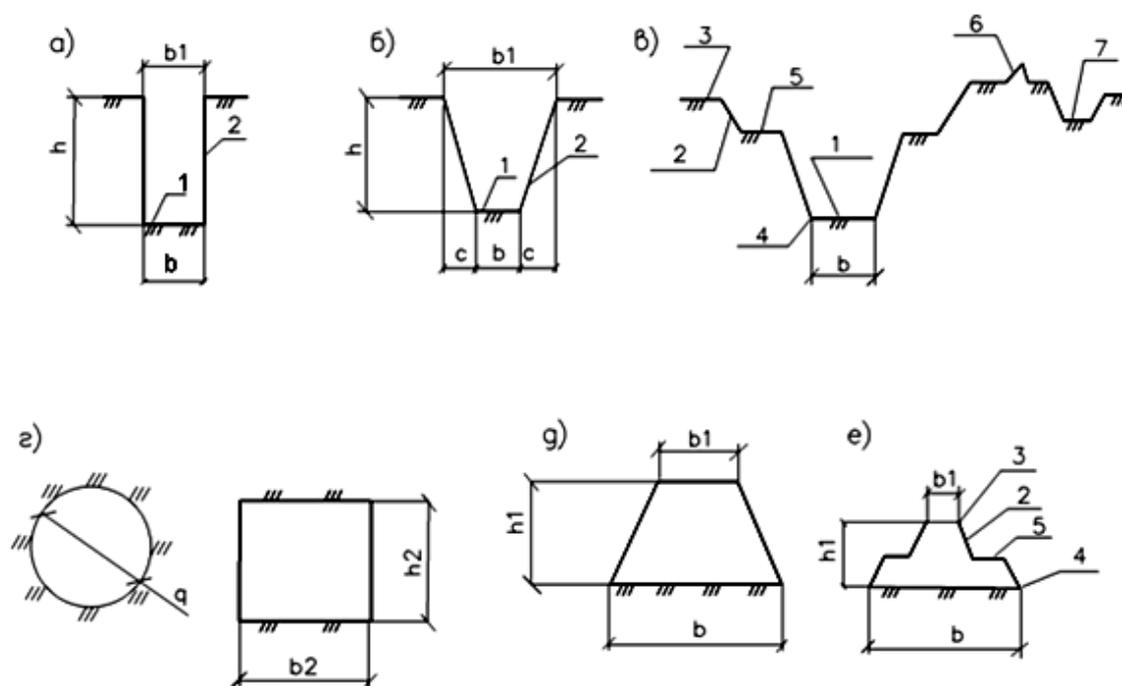


Рис. 4.1. Виды земляных сооружений:

- а) – выемка с вертикальными стенками; б) – выемка с откосами; в) – постоянная выемка полного профиля; г) – сечение подземных выемок; д) – профиль временной насыпи; е) – профиль постоянной насыпи; 1 – дно выемки; 2 – откос или стенка; 3 – бровка откоса; 4 – основание откоса; 5 – берма; 6 – банкет; 7 – нагорная канава; а – диаметр подземной выработки; б – ширина выемки или насыпи понизу; b_1 – ширина насыпи или выемки поверху; b_2 – ширина подземной выработки; с – заложение (проекция) откоса; h – глубина выемки; h_1 – высота насыпи; h_2 – высота подземной выработки

Грунты разрабатываются землеройно-транспортными и землеройными машинами.

Землеройно-транспортными называются машины, разрабатывающие и перемещающие грунт на определенное расстояние. К ним относятся машины:

- бульдозер;
- скрепер;
- автогрейдер.

Землеройные машины – это в основном экскаваторы различных типов.

4.4. Разработка грунтов бульдозерами

С помощью бульдозера выполняют землеройно-транспортные и планировочные работы при перемещении грунта на расстояние до 100 м. Рабочим органом бульдозера служит отвал с ножом, который вместе с толкающей рамой навешен на трактор. Во время работы бульдозера опущенный на поверхность забоя отвал срезает ножом стружку грунта и перемещает его перед собой. При обратном ходе отвал поднимается.

Бульдозеры целесообразно применять для разработки котлованов небольшой глубины (до 2 м) и возведения насыпей высотой 1-1,5 м в грунтах I;II и III групп. Грунты III группы (кроме песка) предварительно разрыхляют.

Бульдозеры классифицируют:

– по тяговому классу:

- на малогабаритные;
- лёгкие;
- средние;
- тяжёлые;
- сверхтяжёлые;

– по способу установки отвала:

- на неповоротные (простые);
- поворотные (универсальные).

У неповоротных отвал установлен под постоянным углом 90° к продольной оси трактора, поэтому он может перемещать грунт только вперед.

У поворотных отвал поворачивается до 60° к продольной оси и в вертикальной плоскости до $5-12^\circ$, что позволяет сдвигать грунт и в сторону.

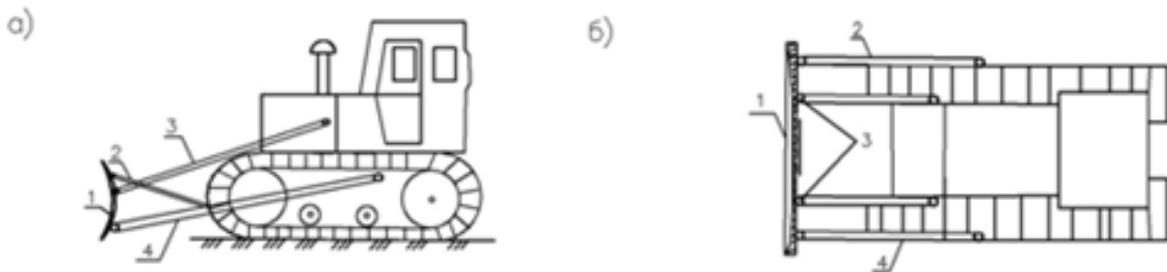


Рис. 4.2. Бульдозер с неповоротным отвалом:
 а) – вид сбоку; б) – вид сверху; 1 – отвал; 2 – раскосы;
 3 – гидроцилиндры подъема отвала; 4 – толкающие брусья

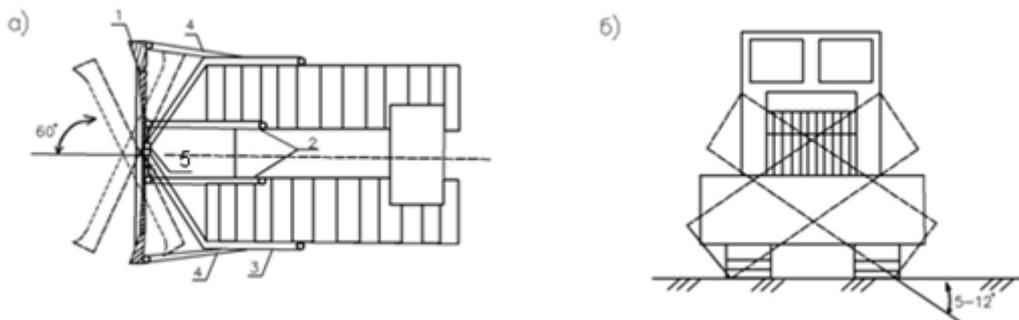


Рис. 4.3. Бульдозер с поворотным отвалом:
 а) – вид сверху; б) – вид спереди; 1 – отвал; 2 – гидроцилиндры; 3 – универсальная толкающая рама; 4 – подвижные раскосы; 5 – шаровой шарнир

Работа бульдозера носит циклический характер. Рабочий цикл состоит из следующих операций: резания, перемещения и разгрузки грунта и холостого хода.

Бульдозеры разрабатывают площади преимущественно траншейным и послойным способами (рис. 4.4 и 4.5).

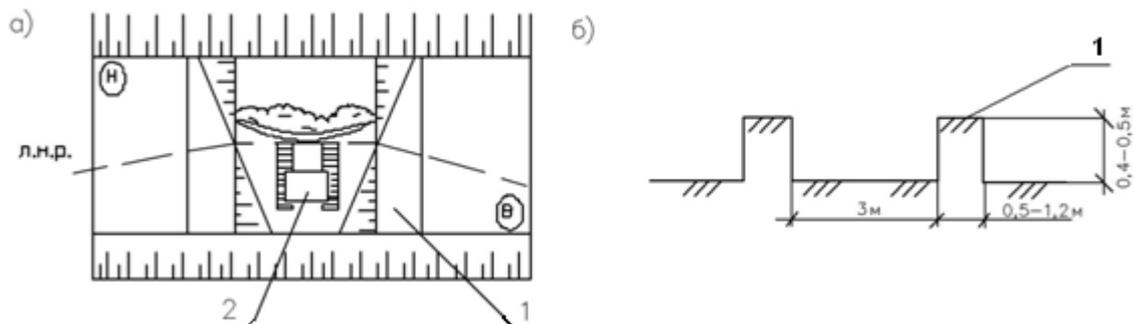


Рис. 4.4. Траншейный способ разработки грунтов бульдозером:
 а) – план строительной площадки; б) – разрез; 1 – валы; 2 – бульдозер

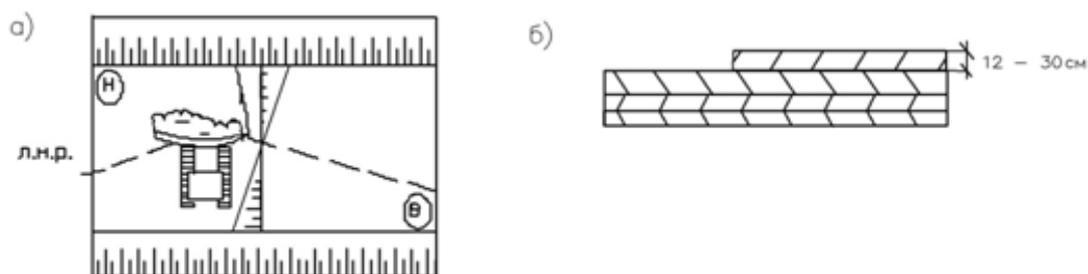


Рис. 4.5. Послойный способ разработки грунта бульдозером:
а) – план строительной площадки; б) – разрез

4.5. Разработка грунтов скреперами

Скрепер – это самоходная или прицепная землеройно-транспортная машина, рабочим органом которой является ковш на пневмоколесах, снабженный в нижней части ножом для срезания слоя грунта.

Различают скреперы:

– по конструкции:

- прицепные;
- полуприцепные;
- самоходные;

– по объёму ковша:

- малой ёмкости – до 5 м³;
- средней ёмкости – 5-15 м³;
- большой ёмкости – более 15 м³;

– по способу разгрузки:

- со свободной разгрузкой (наклоном ковша вперед или назад);
- с принудительной разгрузкой (путём движения задней стенки ковша в сторону выгрузки).

Скреперы предназначены для послойной разработки грунтов и их транспортирования к месту укладки в насыпи или отвалы, с отсыпкой и планированием слоя заданной толщины.

Толщина срезаемой стружки грунта в зависимости от типоразмера скрепера составляет 0,12-0,35 м, а толщина отсыпаемого слоя – 0,15-0,55 м. Скреперы применяют при разработке грунтов до IV-й группы включительно, не содержащих крупных (300-600 мм) каменных включений. При этом плотные и тяжёлые грунты разрабатывают с применением трактора-толкача или их предварительно разрыхляют при помощи рыхлителей и бульдозеров с зубьями на отвале. Скреперы не применяют для работы на заболоченных участках и участках со значительным количеством валунов, а также для разработки

переувлажнённых грунтов и сыпучих песков, так как производительность скрепера в этом случае резко снижается. Пределом экономически целесообразной дальности транспортирования грунта считается: для прицепных к гусеничным тракторам скреперов 300-500 м и для полуприцепных и самоходных скреперов с быстроходными пневмоколёсными тягачами до 2-4 км.

Скреперы (рис. 4.6) применяют для выполнения следующих видов земляных работ:

- а) разработки каналов, с отвозкой грунта в насыпь или кавальер;
- б) устройства подушек для оросителей с разработкой и транспортированием грунта из боковых резервов;
- в) разработки выемок с продольным перемещением грунта в насыпь;
- г) возведения насыпей, дамб, каналов, плотин;
- д) планировки орошаемых земель с перемещением грунта с повышенных участков в пониженные;
- е) срезки и перемещения растительного слоя грунта при подготовке оснований под дамбы каналов, земляные плотины, оградительные валы и т.п., а также вскрышных работ в карьерах;
- ж) разработки крупных котлованов и траншей.

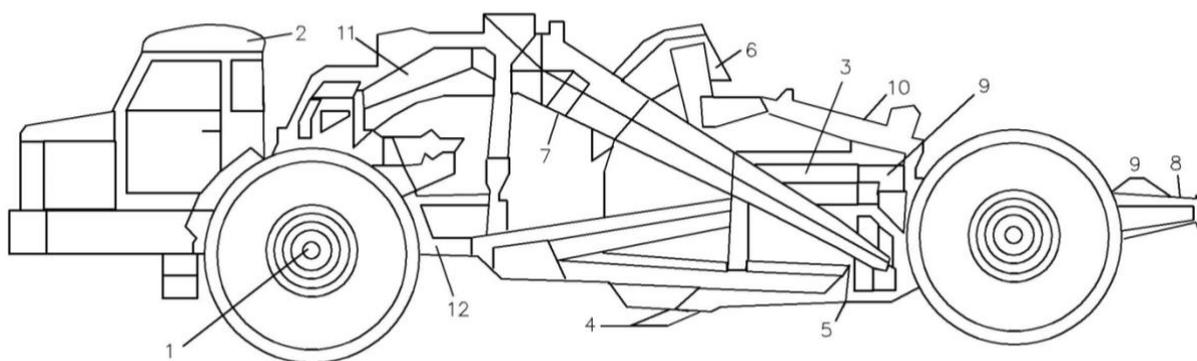


Рис. 4.6. Полуприцепной скрепер с одноосным тягачом:

- 1 – ведущий мост тягача; 2 – одноосный тягач; 3 – ковш; 4 – днище ковша с ножами; 5 – задняя стенка; 6 – заслонка; 7 – передняя рама; 8 – буфер; 9 – гидравлические цилиндры выдвижения стенки; 10 – подъёмные цилиндры; 11 – хобот; 12 – гидроцилиндры поворота скрепера

Эффективность работы скреперов в значительной степени зависит от принятой схемы их движения в рабочем цикле. При выборе схемы движения скрепера необходимо учитывать длину забоя и длину пути разгрузки ковша, а также число поворотов скрепера в одном рабочем цикле. Длина забоя должна быть достаточной для загрузки ковша, длина пути разгрузки – достаточной для полной его выгрузки, а число поворотов скрепера должно быть минимальным.

В зависимости от размеров насыпи или выемки, расположения мест разработки и отсыпки грунта могут быть применены схемы движения скреперов, пр

иведённые на рис. 4.7.

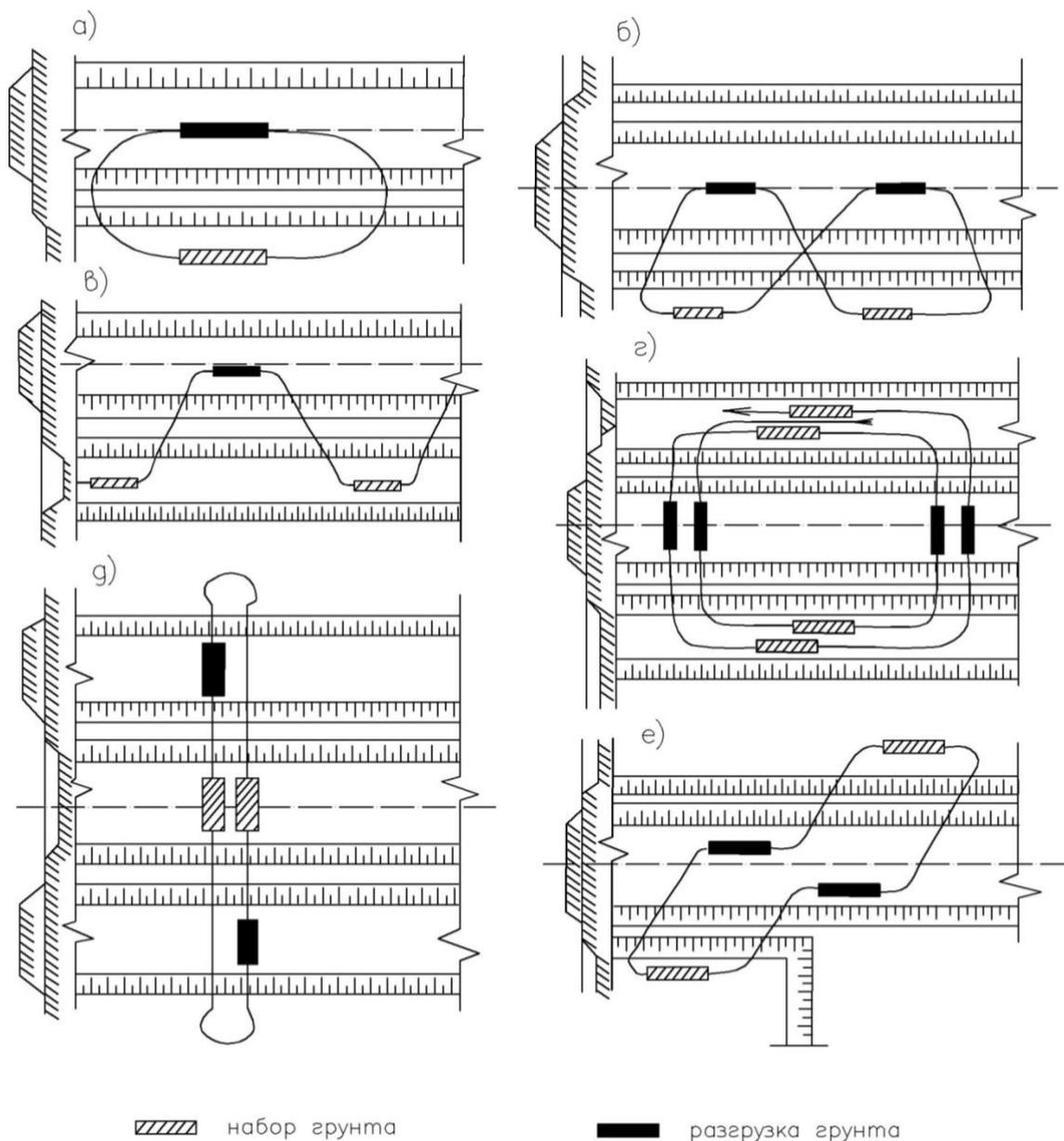


Рис. 4.7. Схемы движения скреперов:

- а) – по эллипсу; б) – по восьмёрке; в) – по зигзагу; г) – по спирали;
д) – челночно-поперечная; е) – челночно-продольная

4.6. Разработка грунтов автогрейдерами

Грейдер – это планировочно-профилировочная землеройно-транспортная машина, основным рабочим органом которой является полноповоротный отвал с ножами, размещенный между передними и задними мостами ходового оборудования.

Грейдеры делят:

- на лёгкие – массой до 9 т;
- средние – массой 9-13 т;

- тяжёлые – массой 13-19 т;
- сверхтяжелые – массой более 19 т.

В зависимости от конструкции ходовой части и рабочего органа различают прицепные грейдеры, автогрейдеры и грейдер-элеваторы.

Прицепные грейдеры перемещаются тракторами или автомобилями-тягачами. Рабочий орган этих машин – отвал с ножом, с помощью которого при движении нарезают и перемещают грунт, отделяют земляное полотно и срезают откосы. Применяют грейдеры в основном для выполнения планировочных и профилировочных работ после предварительного рыхления грунтов. Их также используют в качестве основных машин для возведения насыпей высотой до 1 м из боковых резервов и разработки неглубоких выемок при перемещении грунта в отвал на расстоянии до 25 м.

Автогрейдеры (рис. 4.8) предназначены для тех же целей, что и прицепные грейдеры, но являются самоходными машинами, более универсальными и производительными. При разработке выемок автогрейдером грунт срезают послойно, начиная от внутренней бровки. За первые проходки в результате наклона ножа стружку срезают треугольной формы, а затем – трапециевидальной формы. Грунт укладывают в насыпь, начиная с удаленного откоса.

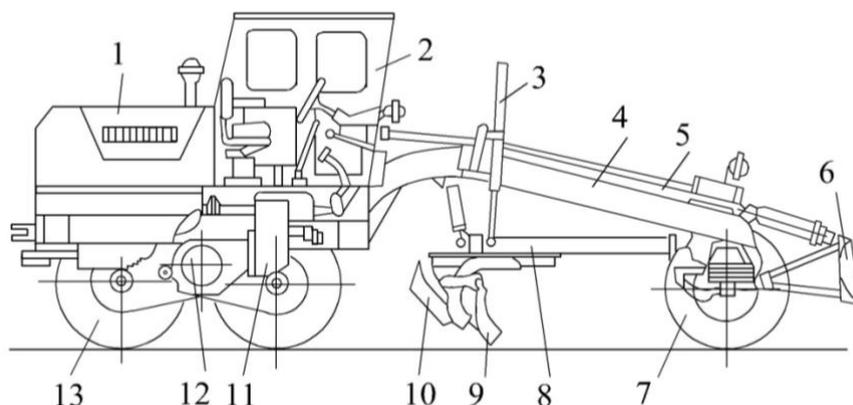


Рис. 4.8. Автогрейдер ДЗ-99-1-4:

1 – двигатель; 2 – кабина; 3 – гидроцилиндр подъёма отвала; 4 – основная рама; 5 – вал рулевого управления; 6 – бульдозер; 7 – переднее колесо; 8 – тяговая рама; 9 – отвал; 10 – кирковщик; 11 – коробка передач; 12 – задний мост; 13 – колесо

Рабочий орган грейдер-элеватора – дисковый плуг и конвейер, смонтированный в перпендикулярном направлении по отношению к движению машины. При движении грейдер-элеватора плуг вырезает борозды и подаёт грунт на наклонный конвейер, перемещающий его в отвал или на погрузку в транспортные средства.

Грейдер-элеваторы применяют при возведении насыпей высотой до 1,2 м и з боковых резервов и устройстве неглубоких выемок с погрузкой грунта в транспортные средства, а также при выполнении планировочных работ.

Все эти виды работ грейдеры выполняют при движении по кольцевой продольной схеме вдоль оси выемки или насыпи, причём рабочими являются проходы в прямом и обратном направлении (рис. 4.9).

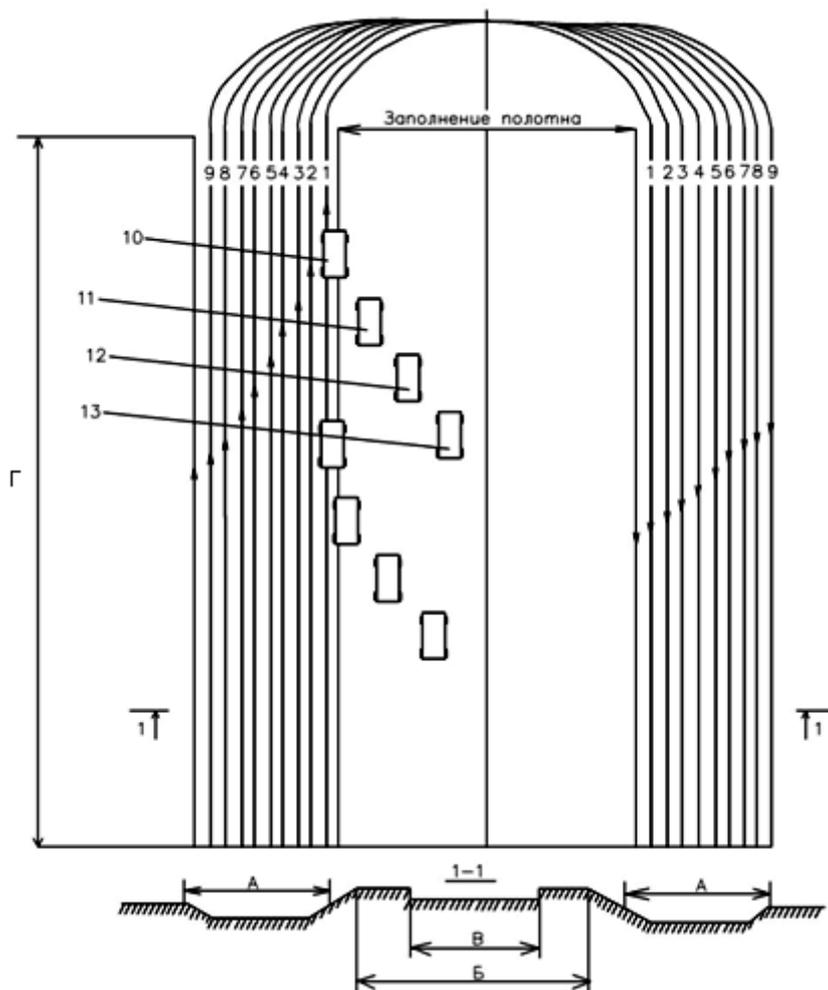


Рис. 4.9. Схема возведения насыпи из боковых резервов:

А – ширина резерва; Б – ширина насыпи; В – ширина корыта, покрываемого одеждой;

Г – рабочая длина захватки; 1-9 – валики грунта, вырезаемые из резерва;

10-13 – автогрейдеры

4.7. Производство работ экскаваторами

Экскаваторами называют землеройные машины, предназначенные для копания грунта и погрузки его в транспортные средства или отсыпки в отвал. Экскаваторы делятся:

- на циклического действия (одноковшовые);
- непрерывного действия (многоковшовые).

Одноковшовые экскаваторы

Различают экскаваторы по типу рабочего оборудования и методам ведения работ:

- прямая лопата;
- обратная лопата;
- драглайн;
- грейфер.

Рабочий цикл этого распространённого класса экскаваторов складывается из операций резания (копания) грунта (с одновременным заполнением ковша); перемещения заполненного ковша к месту разгрузки; выгрузки грунта из ковша и возвращения ковша в забой. Продолжительность рабочего цикла в зависимости от мощности и типа экскаватора и условий работы колеблется от 12 до 80 с. Производительность одноковшового экскаватора на 1 м³ ёмкости ковша в зависимости от условий работы составляет от 100 до 350 тыс. м³ в год, или 80-180 м³/ч. Одноковшовые экскаваторы используются для разработки любых, в том числе самых плотных и неоднородных грунтов с крупными твёрдыми включениями. Для работы в более мягких грунтах одноковшовые экскаваторы могут снабжаться ковшами увеличенной ёмкости. Скальные породы и мёрзлые грунты перед разработкой одноковшовым экскаватором разрыхляют (обычно взрывом).

Их рабочее оборудование может быть сконструировано с гибкой (канатной) подвеской и жесткой (гидравлической) подвеской. Гибкая подвеска увеличивает рабочую зону экскаватора, но не позволяет развивать большие усилия при разработке грунта. Различают гидравлические экскаваторы с шарнирно-рычажным и телескопическим рабочим оборудованием.

По виду ходового оборудования различают гусеничные, колёсные, шагающие, на ж.-д. ходу, плавающие, колесно-гусеничные одноковшовые экскаваторы. По виду силовой установки – с приводом от двигателя внутреннего сгорания (дизельные, редко – карбюраторные и газогенераторные), электрические, гидравлические, пневматические и комбинированные. По виду управления – с ручным, гидравлическим, пневматическим, электрическим и смешанным.

Экскаватор прямая лопата (ПЛ)

Прямой лопатой (рис. 4.10) разрабатывают и грузят грунт в транспортные средства в котлованах и резервах выше уровня стоянки экскаватора, когда уровень грунтовых вод ниже подошвы забоя. Рабочий цикл прямой лопаты имеет наименьшую длительность. Поэтому производительность прямой лопаты выше, чем драглайна и обратной лопаты, при одинаковой вместимости их ковшей. Ёмкость ковшей экскаваторов прямая лопата, применяемых в строительстве, 0,25-2,5 м³; при разработке полезных ископаемых применяются экскаваторы с ёмкостью ковша до 153 м³.

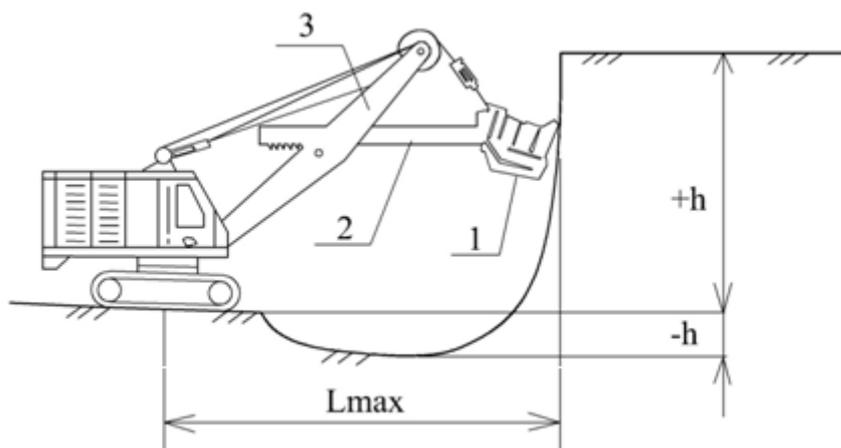


Рис. 4.10. Экскаватор прямая лопата:

1 – ковш; 2 – рукоять; 3 – стрела (плечо); L_{max} – максимальный вылет ковша от оси вращения экскаватора (дальность резания); $+h$, $-h$ – высота подъёма ковша и глубина его опускания соответственно

Экскаватор обратная лопата (ОЛ) (рис. 4.11)

Выпускаются с ковшами емкостью $0,15 \div 1 \text{ м}^3$. Емкость ковша меньше, чем у ПЛ, так как при разработке выемок экскаватор ОЛ копает ниже уровня стояния, что увеличивает опрокидывающий момент.

Обратную лопату используют для разработки неглубоких котлованов и траншей независимо от горизонта грунтовых вод. При этом грунты грузят в транспортные средства или укладывают в отвал. Обратную лопату целесообразно применять при небольших объемах работ, так как ее применение не требует устройства специальной въездной траншеи, необходимой для прямой лопаты.

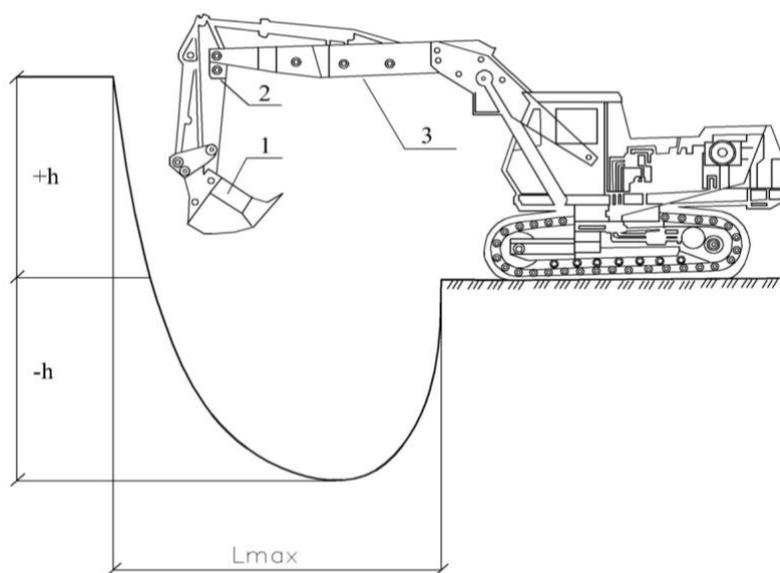


Рис. 4.11. Экскаватор обратная лопата:

1 – ковш; 2 – рукоять; 3 – стрела (плечо); L_{max} – максимальный вылет ковша от оси вращения экскаватора (дальность резания); $+h$, $-h$ – высота подъёма ковша и глубина его опускания соответственно

Экскаватор-драглайн

Также разрабатывает грунт ниже уровня своей стоянки и применяется для разработки грунта в водонасыщенных грунтах и под водой. Рационален при глубине котлована (H_k) более 4 м и объеме разрабатываемого грунта более 20 тыс. м³.

Рабочее оборудование экскаватора-драглайна состоит из стрелы и ковша, подвешенного к стреле при помощи подъемного и тягового канатов. Ковши применяются различной ёмкости – в скальных, предварительно разрыхлённых породах допускается работа драглайна при ёмкости ковша свыше 10 м³. Продолжительность цикла обычно на 10-20 % больше, чем при работе экскаватора с оборудованием прямой лопаты. С оборудованием драглайна работает до 40 % одноковшовых экскаваторов. Драглайны, имеющие т.н. шагающий ход, получили название шагающих экскаваторов.

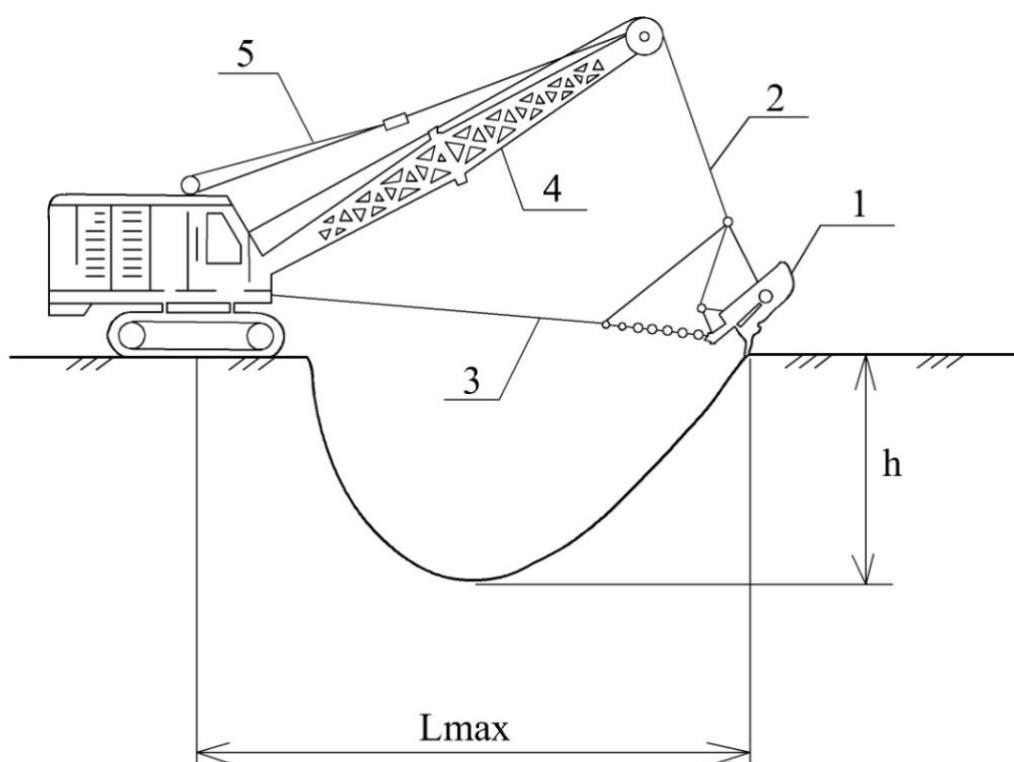


Рис. 4.12. Экскаватор-драглайн:

1 – ковш; 2 – подъемный канат; 3 – тяговый канат; 4 – стрела;
5 – стрелоподъемный полиспаст; L_{max} – дальность резания; h – глубина резания

Экскаватор с грейферным ковшом

Грейфер – рабочее оборудование для разработки грунтов ниже и выше уровня стоянки экскаватора, для погрузки и разгрузки сыпучих материалов, а также для некоторых видов земляных работ в мягких грунтах (рытья колодезных котлованов, очистки прудов и каналов).

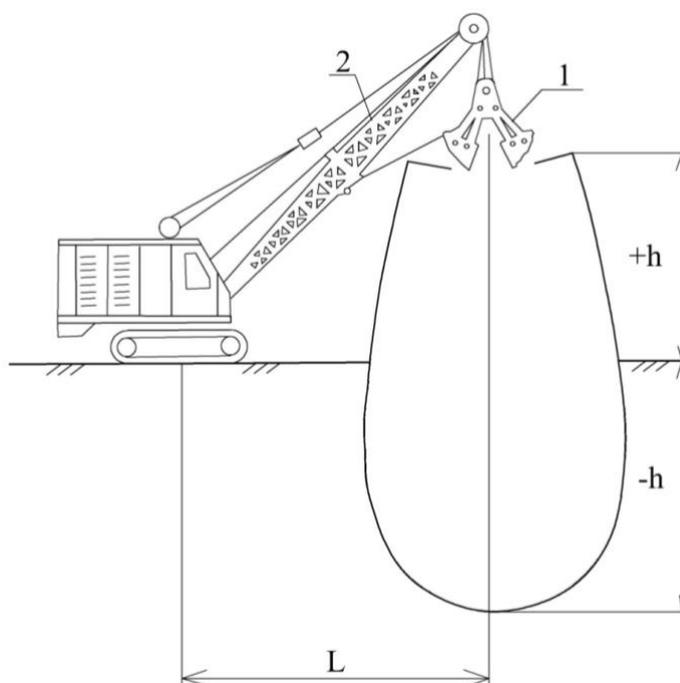


Рис. 4.13. Экскаватор-грейфер:
 1 – ковш; 2 – стрела; L – вылет ковша;
 +h, -h – глубина подъема ковша и глубина его опускания соответственно

Грейферы бывают одно- и двухканатные. На экскаваторах обычно применяют двухканатные грейферы. Для грейфера используют решетчатую стрелу драглайна. Применяют грейферы двухчелюстные и с большим числом челюстей. Число и форма челюстей зависят от вида перегружаемого материала. Однако принципиальная схема их работы не отличается от схемы двухчелюстного грейфера.

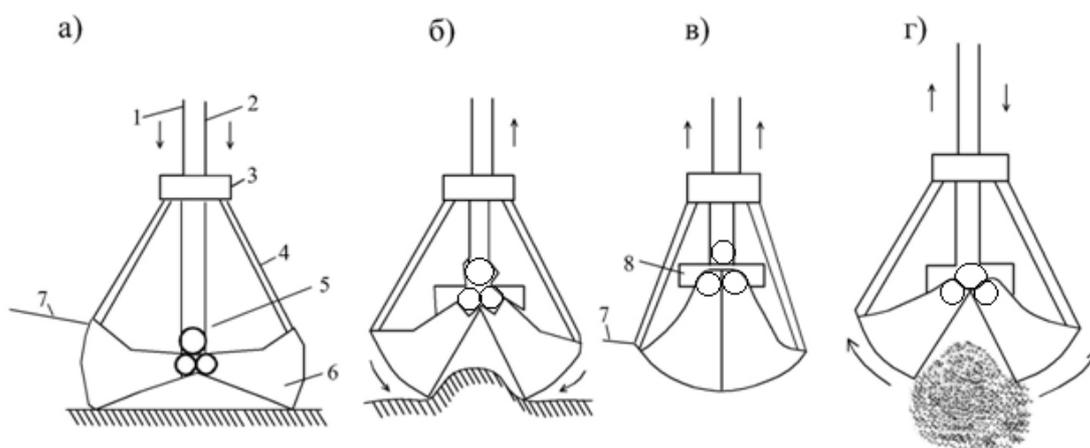


Рис. 4.14. Схема работы двухчелюстного грейфера:
 а) – грейфер опущен на перегружаемый материал; б) – зачёрпывание материала;
 в) – подъем заполненного грейфера; г) – разгрузка грейфера;
 1,2 – поддерживающий и замыкающий канаты; 3, 8 – верхняя и нижняя головки;
 4 – тяга; 5 – блок; 6 – челюсть; 7 – оттяжной канат-успокоитель

С помощью одноковшовых экскаваторов можно разрабатывать все виды грунтов, включая скальные грунты. Грунты V и VI групп (кроме пестроцветных мориленных глин) разрабатывают после предварительного разрыхления.

Одноковшовые экскаваторы работают в забое. *Забой* – это рабочая зона экскаватора, где находится его стоянка и разрабатываемый с этой стоянки массив грунта. В этой зоне располагаются загружаемые транспортные средства или размещается отвал грунта. Разработку грунта экскаватором с ряда последовательно расположенных стоянок называют *проходкой*.

В зависимости от расположения экскаватора в забое по отношению к массиву грунта и характера разработки этого массива различают два вида забоев: лобовой (торцевой) и боковой. Соответственно проходки экскаватора могут быть лобовыми и боковыми. При лобовом забое выемку разрабатывают с торца, а при боковом – последовательными параллельными проходками.

Выбор вида забоя и определение его рациональных размеров имеет существенное значение для обеспечения производительной работы экскаватора. При этом необходимо учитывать размеры выемки, характер рельефа местности и основные рабочие параметры экскаватора.

Экскаваторы отрывают котлованы и траншеи на глубину несколько меньшую проектной, оставляя так называемый недобор. Недобор (5-10 см) оставляют, чтобы избежать повреждения основания и не допустить переборов грунта. Для повышения эффективности работы экскаваторов применяют скребковый нож, насаженный на ковш экскаватора. Это приспособление позволяет механизировать операции по зачистке дна в котлованах и траншеях и вести их с погрешностью не более ± 2 см, что исключает необходимость ручных доработок.

Основное назначение экскаваторов – разработка выемок, резервов, карьеров, траншей, котлованов с разгрузкой грунта в отвал или погрузкой в транспортные средства. Предельные размеры выемок, которые могут быть разработаны одноковшовым экскаватором с одной стоянки, зависят от его рабочих параметров.

Рабочими параметрами одноковшовых экскаваторов при разработке выемок являются:

- $+h$ – максимально возможная высота копания;
- $-h$ – глубина копания (резания);
- $R_{рез}^{max}$ – максимальный радиус (дальность L_{max}) копания (резания) на уровне стоянки экскаватора;
- $R_{рез}^{min}$ – минимальный радиус (дальность L_{min}) копания (резания) на уровне стоянки экскаватора;
- R_g – радиус выгрузки;
- h_B – высота выгрузки.

Существуют также одноковшовые экскаваторы другого функционального назначения. *Карьерные* экскаваторы изготавливаются с оборудованием прямой или обратной лопаты, реже со сменным оборудованием драглайна и крана. Отличаются мощным рабочим оборудованием, высокими рабочими усилиями, коротким

циклом работы, что обуславливает по сравнению с другими экскаваторами тех же типоразмеров большую производительность при погрузке в транспортные средства, особенно при прочных грунтах. Экскаваторы средней (ёмкость ковша 2-4 м³) и большой (ёмкость ковша 5-20 м³) мощности, массой 76-900 т, предназначены для работы в карьерах, особенно в прочных, предварительно взорванных породах и грунтах, с погрузкой главным образом в большегрузные автосамосвалы.

Строительно-карьерные экскаваторы средней и большой мощности предназначены для работы в основном на карьерах нерудных строительных материалов. По своей конструкции они занимают среднее положение между строительными и карьерными.

Вскрышные экскаваторы изготавливают обычно с оборудованием прямой или обратной лопаты для перемещения в отвал вскрышных пород на карьерах. Вскрышные экскаваторы с ковшами ёмкостью до 15 м³ применяются также для погрузки в транспортные средства, расположенные на бровке разрабатываемого забоя. Ёмкость ковша от 6 до 153 м³, масса 700-12700 т. Ходовое оборудование мощных моделей – 4 спаренные гусеницы. Скорость хода 0,3-0,5 км/ч. Помимо механической лопаты на вскрышных работах применяются драглайны на шагающем ходу со стрелами длиной до 100 м, с ковшами ёмкостью от 5 до 168 м³, массой до 14 тыс.т. Они являются основным оборудованием при бестранспортных системах разработки месторождений полезных ископаемых.

Тоннельные и шахтные экскаваторы используют в подземных условиях в выработках большого поперечного сечения при проходке тоннелей, сооружении камер подземных сооружений, выемке полезных ископаемых. Ёмкость ковша 0,75-1 м³, масса 16-30 т.

Экскаваторы-планировщики

Для планировки откосов используют экскаваторы, оборудованные специальным ковшом-планировщиком с плоским дном объёмом 0,5-0,75 м³, конструкция крепления которого к стреле аналогична креплению ковша драглайна.

Экскаватор-планировщик, устанавливаемый на бровке откоса и перемещающийся вдоль неё, выполняет операцию по планировке грунта по схеме работы драглайна. Срезаемый при этом грунт отсыпают в кавальер или грузят в транспортные средства.

Многоковшовые экскаваторы

Многоковшовые экскаваторы выполняют все операции по резанию, транспортированию и разгрузке грунта одновременно и непрерывно.

В результате совмещения операций многоковшовые экскаваторы по сравнению с одноковшовыми имеют более высокую производительность. Они применяются для отрывки траншей глубиной 0,5-8 м при ширине 0,14-3 м.

По назначению различают многоковшовые экскаваторы:

- траншейные (разработка траншей);
- дренажукладочные (строительство дренажных систем);

- мелиоративные и каналные (разработка, ремонт и очистка каналов);
- карьерные (вскрышные и добычные работы).

Ходовое оборудование многоковшовых экскаваторов – гусеничное (при любой массе), пневмоколенное (до массы в 30-40 т), реже рельсовое (железнодорожное), шагающее или рельсо-шагающее (последние два при любой массе и перемещении экскаватора по мягким грунтам). В процессе работы многоковшовый экскаватор производит резание (копание), захват, транспортирование и разгрузку грунта на магистральный конвейер или в вагоны.

По виду *рабочего оборудования* многоковшовые экскаваторы подразделяются на два основных типа: *цепные и роторные*. В *цепных* экскаваторах (рис. 4.15) ковши (от 12 до 40 штук) укреплены на бесконечной цепи, движущейся по каткам в направляющих ковшовой рамы. Большинство конструкций цепных экскаваторов может обеспечивать точную отделку откосов сооружения, благодаря чему ими выполняются профилировочные работы.

В *роторных* экскаваторах (рис. 4.16) рабочий орган – колесо (ротор) с 6-12 (иногда до 24) ковшами. Грунт из ковшей ротора высыпается на конвейер роторной стрелы непосредственно или через питатель и передается на разгрузочный конвейер. Общее расстояние, на которое перемещается грунт, достигает 150 м, высота копания до 50 м, глубина копания до 25 м.

В зависимости от направления движения ковшей относительно перемещения экскаватора различают многоковшовые экскаваторы *поперечного* и *продольного* копания и *поворотные*. К экскаваторам *поперечного* копания относятся в основном цепные экскаваторы, которые во время работы движутся в направлении, перпендикулярном плоскости движения ковшей. Машины могут работать с верхним и нижним копанием, т.е. разрабатывать грунт как ниже, так и выше уровня своей стоянки. К экскаваторам *продольного* копания относятся цепные и роторные экскаваторы, которые во время работы движутся в направлении, параллельном или совпадающем с плоскостью движения ковшей – траншеекопатели, канавокопатели. Обычно это машины малой мощности (масса до 75 т), на гусеничном или пневмоколенном ходу. Предназначены они для рытья траншей шириной от 0,35 до 2 м, реже 3 м при глубине от 1,2 до 2 м для роторных экскаваторов и до 8 м – для цепных. Эти экскаваторы выполняются также в виде навесного оборудования на тракторах, колесных тягачах и автомобилях. К поворотным многоковшовым экскаваторам относятся цепные экскаваторы, имеющие ковшовую раму, установленную на поворотной платформе, вращающейся на опорном круге; обычно оборудуются гусеничным ходом. Полноповоротность увеличивает массу экскаватора на 30-40 %. Емкость ковшей достигает 3600 л. Применяют для обработки тупиковых забоев и разработки с одного уступа попеременно верхним и нижним забоем двух уступов.

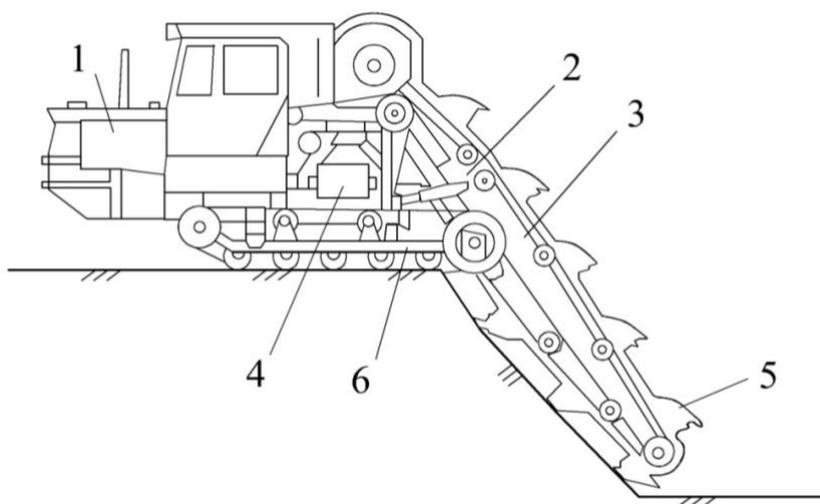


Рис. 4.15. Цепной экскаватор продольного копания:
 1 – двигатель; 2 – гидроцилиндры подъёма ковшовой рамы; 3 – ковшовая рама;
 4 – ленточный транспортер; 5 – ковши; 6 – гусеничное шасси

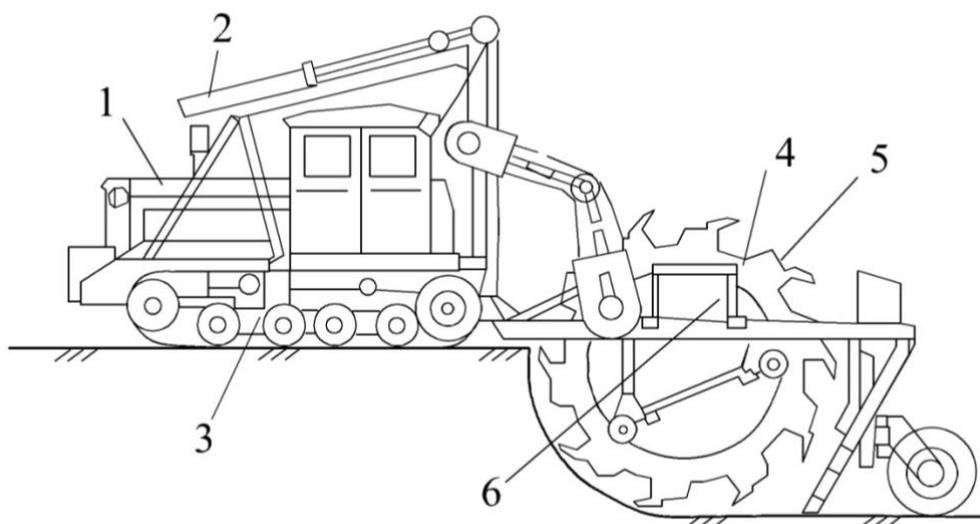


Рис. 4.16. Роторный экскаватор продольного копания:
 1 – двигатель; 2 – гидроцилиндры подъёма ротора; 3 – гусеничное шасси;
 4 – ротор; 5 – ковши; 6 – ленточный транспортер

Многоковшовые экскаваторы наиболее производительны в условиях сосредоточенных объемов открытых горных и земляных работ в мягких, средних и однородных плотных грунтах, особенно при постоянных или мало изменяющихся поперечных профилях забоев или сооружений с правильными откосами. Экскаваторы малой мощности, с ковшами ёмкостью до 150 л, могут работать с любым видом транспорта, а машины средней и большой мощности – с ж.д. и конвейерным транспортом.

4.8. Крепление стенок выемок

Строительство сооружений в открытых котлованах и траншеях является

наиболее распространенным способом. Строительство в открытых выемках рекомендуется:

- в скальных, валунных, галечниковых грунтах – до проектной отметки;
- в песчаных водонасыщенных грунтах – до глубины 6-7 м;
- в песчаных грунтах естественной влажности – до глубины 10-11 м;
- в водонасыщенных глинистых грунтах – до глубины 10-12 м;
- в глинистых грунтах естественной влажности – до 13-16 м.

Разработка грунтов ведется описанными выше способами.

Траншеи и котлованы устраивают с отвесными и наклонными стенками. В городских условиях из-за стеснённости условий работ и наличия существующих фундаментов выемки устраивают с вертикальными стенками с применением креплений.

Крепления различают:

- распорные (рис. 4.17);
- подкосные (рис. 4.18);
- анкерные (рис. 4.19);
- шпунтовые (рис. 4.20 - 4.23).

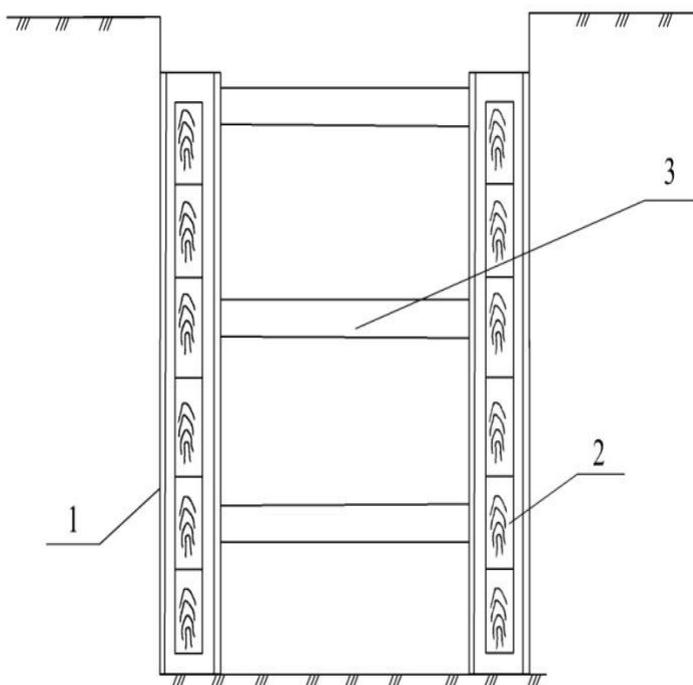


Рис. 4.17.Схема распорного крепления стенок траншеи:

1 – стойка из двутавра; 2 – забирка из досок $b = 5$ см;

3 – распорки из брёвен (толщиной 10 -18 см)

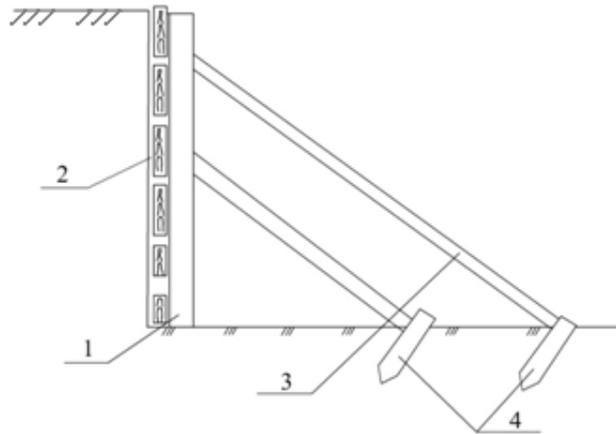


Рис. 4.18. Схема подкосного крепления стенок выемки:
1 – стойки; 2 – доски; 3 – подкосы; 4 – упорные свайки

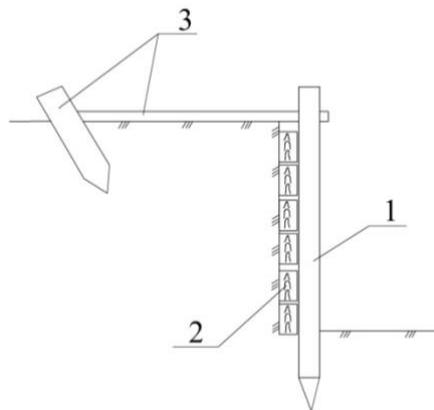


Рис. 4. 19. Схема анкерного крепления стенки выемки:
1 – стойка; 2 – доски; 3 – анкер

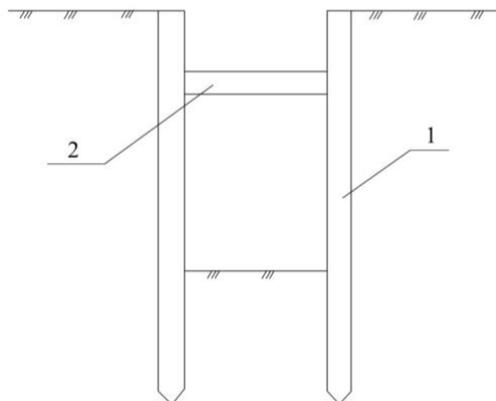


Рис. 4.20. Схема шпунтового ограждения стенок траншей:
1 – шпунтовое ограждение; 2 – распорки

Шпунт (или шпунтовые сваи), образующий шпунтовое ограждение, имеет несколько разновидностей. Он используется не только для крепления стен выемок, но также и для укрепления грунта на склонах, устройства противодиффузионных завес и др.

Разновидности шпунта:

- деревянный;
- железобетонный;
- металлический, который в свою очередь делится:
 - на плоский;
 - корытный;
 - корытный типа «Ларсен»;
 - z - образный и др.

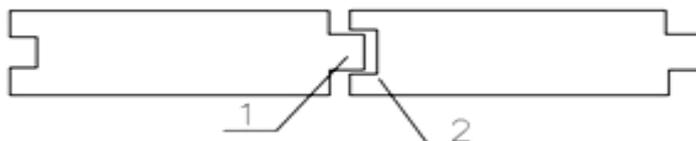


Рис. 4.21. Деревянный или железобетонный шпунт для прямолинейных участков шпунтовых стен: 1 – гребень; 2 – паз

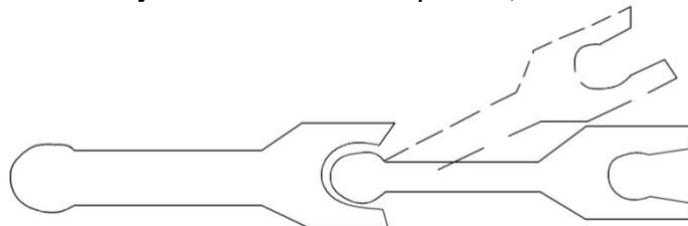


Рис. 4.22. Железобетонный шпунт для криволинейных участков

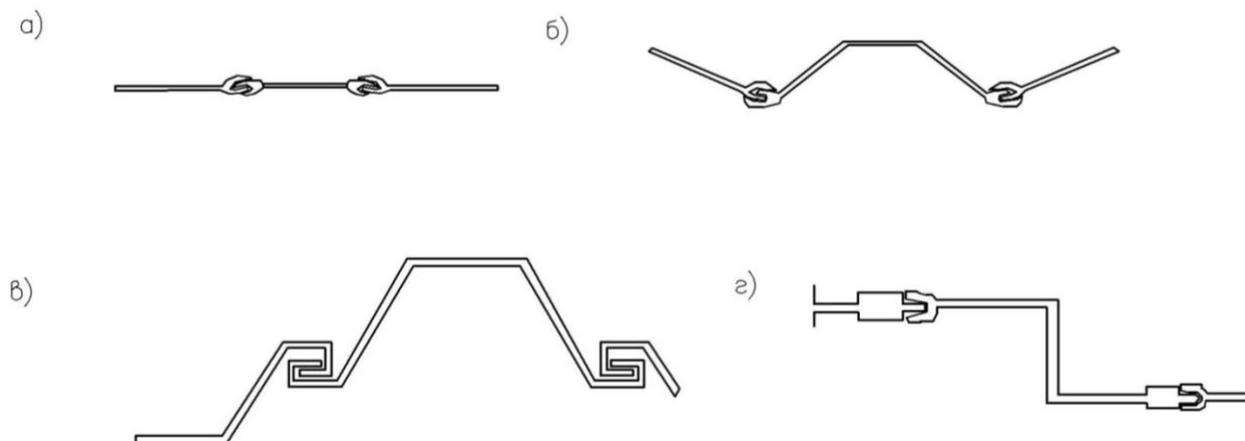


Рис. 4.23. Разновидности металлического шпунта:

а) – плоский; б) – корытный; в) – корытный типа «Ларсен»; г) – Z-образный

Для плоского шпунта требуются горизонтальные распорки или анкеры. При применении корытных и Z-образных шпунтов в выемках глубиной до 6 м разрешается устраивать ограждения без распорок или анкеров. Шпунты

погружают как ударным способом (копровым молотом), так и безударными способами – вибропогружением и вдавливанием.

4.9. Укрепление грунтов подпорными стенами

Иногда возникает необходимость в закреплении больших откосов насыпей или выемок, например, при прохождении выемки железной или автомобильной дороги сквозь холм (возвышенность). В этих случаях устраивают подпорные стены.

По схеме работы подпорные стены делятся на ленточные и контрфорсные.

По типу конструкции различают несколько видов подпорных стен. Некоторые из них приведены на рис. 4.24.

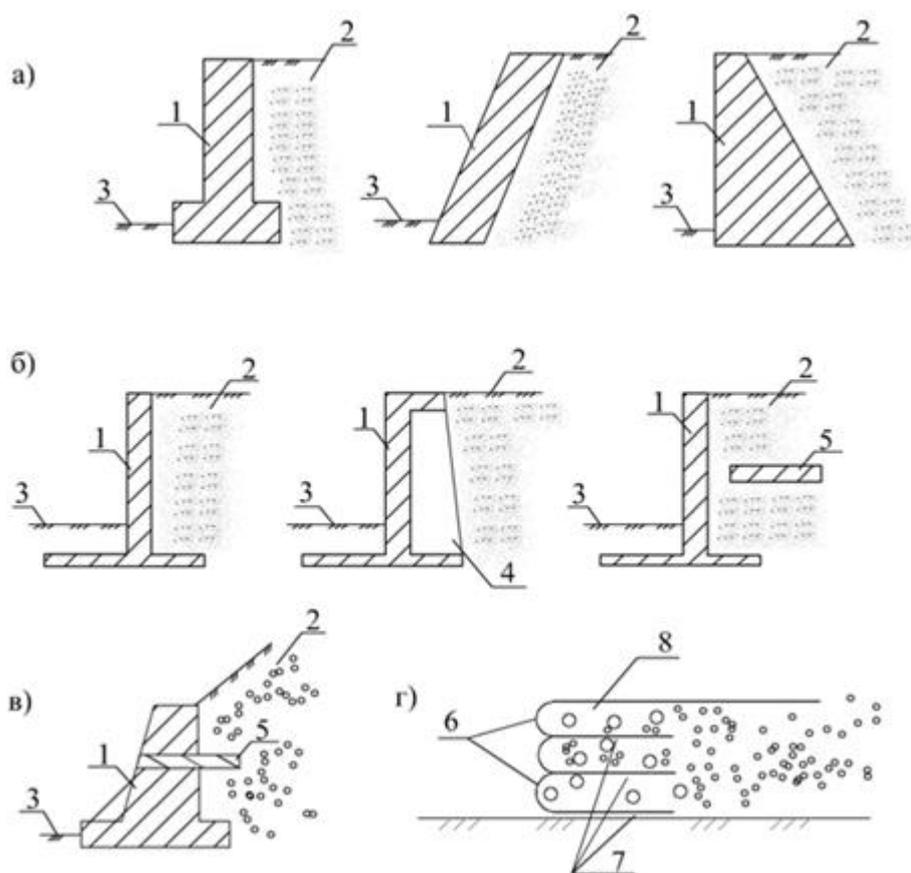


Рис. 4.24. Конструкции подпорных стен:

- а) – массивные; б) – тонкостенные; в) – комбинированные; г) – из армированного грунта;
 1 – подпорная стена; 2 – насыпь; 3 – выемка; 4 – контрфорс; 5 – дополнительная горизонтальная плита; 6 – металлические оболочки; 7 – арматурные полосы или сетки; 8 – уплотнённый грунт

В последнее время широко применяются сборные подпорные стенки габионного типа.

4.10. Габионные конструкции

Габионные конструкции применяются в новом строительстве, при реконструкции и защите автомобильных дорог и переходов через водотоки от опасных природно-техногенных процессов гидрометеорологического и геологического происхождения. В настоящее время предусматривается возможность применения габионных конструкций при разработке проектно-строительных решений по устройству и укреплению:

- откосов земляного полотна, подмостовых конусов, дамб обвалований и регуляционных сооружений;
- берегов водоемов – пересекаемых, вдоль расположенных, спрямляемых и канализуемых русел рек и малых водотоков;
- неразмываемых подмостовых русел;
- руслорегулирующих сооружений и регуляционных сооружений в бассейнах рек с неустойчивым характером русловых процессов;
- входных и выходных русел малых водопропускных сооружений;
- кюветов, водоотводных канав, водовыпусков из откосных лотков и рассеивающих трамплинов и других водоотводных и водогасящих сооружений;
- периодически затопляемых участков дорог и переходов через водотоки;
- водоотводных и водопропускных фильтрующих и очистных сооружений;
- оврагозащитных и противозэрозийных сооружений;
- сооружений для усиления и стабилизации эксплуатируемых насыпей земляного полотна;
- неотложной защиты подтопляемых насыпей, подмостовых конусов, опор мостов и регуляционных сооружений в период проявления опасных разрушающих воздействий паводков.

Габионные конструкции по форме арматурных каркасов и формируемых из них единичных строительных блоков подразделяются на три типа: коробчатые, матрасно-тюфячные и цилиндрические. При сопрягаемом объединении друг с другом единичных блоков могут создаваться однотипные конструкции, состоящие только из коробчатых, или матрасно-тюфячных, или цилиндрических габионов. Одной из отличительных особенностей применения этих трех типов габионных строительных блоков является возможность создания из них комбинированных конструкций, состоящих из различного взаимного сочетания друг с другом коробчатых, матрасно-тюфячных и цилиндрических габионов.

Габионные ящики (коробки) предназначены для устройства защитных стенок в подводной части откоса.

Габионные тюфяки применяются в качестве укрепления откосов, а также в качестве основания стенок из габионных ящиков. Покрытие откосов из габионных тюфяков должно иметь надежный упор из габионных ящиков или продолжаться в пологой части откоса.

Габионы цилиндрической формы применяются главным образом в тех случаях, когда высокое положение уровня воды или слишком быстрое ее течение не позволяют вести откосно-береговую укладку тюфячных и коробчатых габионов. В этих условиях, а также во время водоборьбы (защиты от размывов) габионы сбрасываются (скатываются) в воду после заполнения их камнем на краю откоса или на обочине дороги.

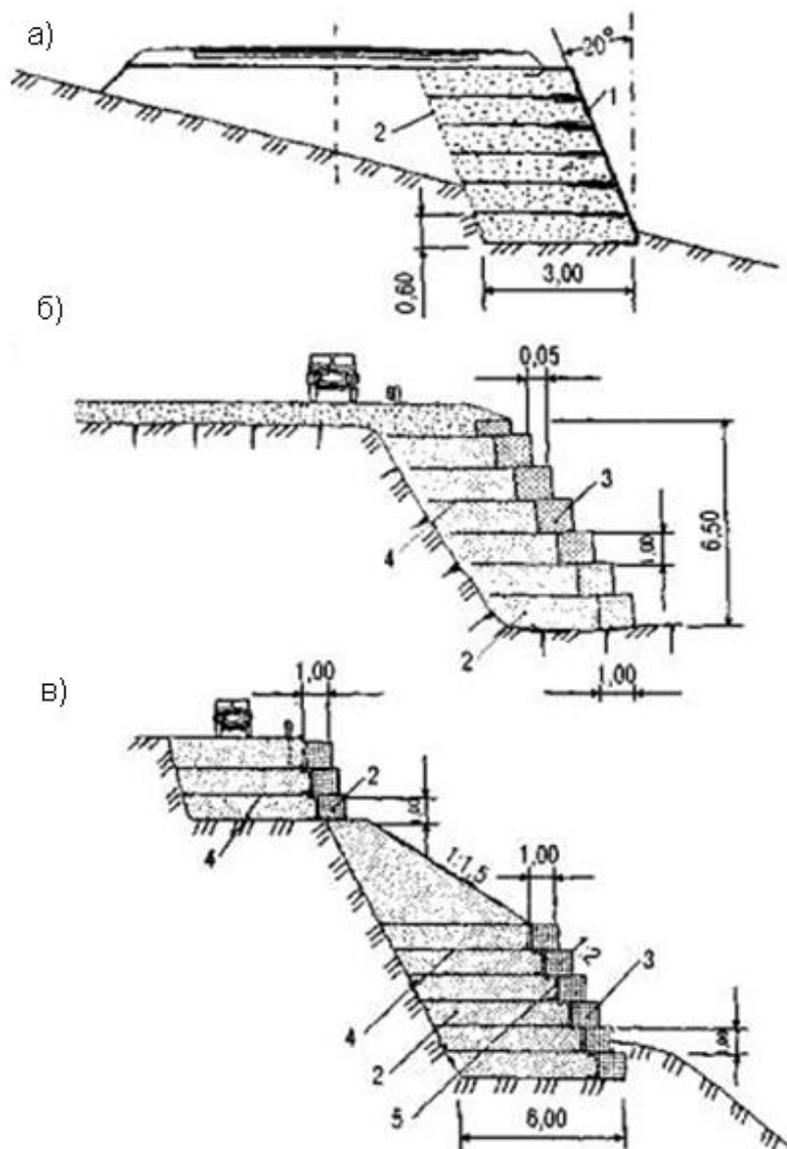


Рис. 4.25. Схемы укрепления откосов и берегов габионными конструкциями:
 а) – укрепление насыпи; б) – укрепление естественного откоса; в) – укрепление бермы и откоса берега реки или канала; 1 – матрасно-тюфячные габионы; 2 – уплотненный грунт; 3 – габионные ящики; 4 – каркас из металлических прутков; 5 – геотекстиль

Материалом для изготовления армированных каркасов габионов служит оцинкованная гибкая проволока диаметром от 2,0 до 4,2 мм для плетения сетки и прутковое железо диаметром от 6 до 8 мм для устройства каркаса. Иногда габионы устраиваются без каркаса в виде проволочного мешка. Прочность габиона определяется прочностью проволочной сетки. Срок службы габиона (в

неагрессивной среде) из оцинкованной проволоки от 8 до 12 лет, из простой – от 3 до 5 лет. За этот период кладка габиона обычно настолько уплотняется и кольматируется, что больше не нуждается в этой сетке.

Габионы соединяются между собой вязальной отоженной проволокой диаметром 3 мм, длиной от 0,30 до 0,35 м через 0,15-0,20 м. Нижние габионы закрепляются в земле забитыми по углам стержням (жезлами) диаметром от 16 до 19 мм. Под габионами укладывается щебеночная или гравийная подготовка слоем толщиной 0,2-0,4 м. Верхний слой подготовки устраивается из наиболее крупных камней.

Чаще всего применяется металлическая сетка двойного кручения. Габионы, изготавливаемые из металлической сетки двойного кручения, представлены тремя основными формами арматурных каркасов, из которых создаются единичные габионные строительные блоки: коробчатые, матрасно-тюфячные и цилиндрические (рис. 4.26). Арматурные каркасы этих коробчатых и тюфячно-матрасных габионов представляют собой готовые сетчатые ящики.

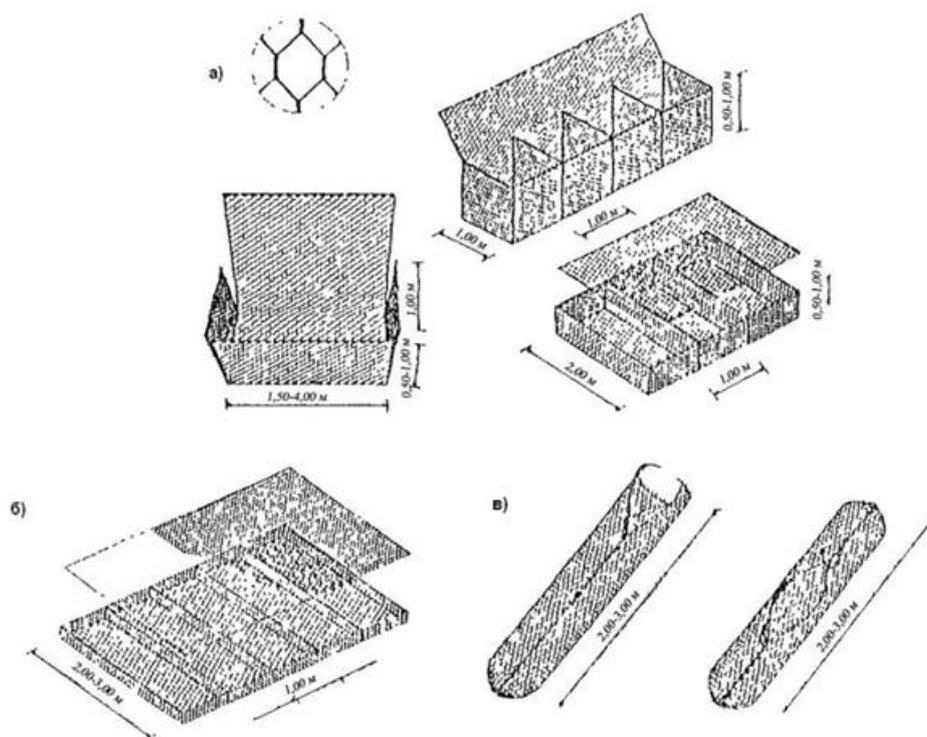


Рис. 4.26. Типы арматурно-сетчатых каркасов:
 а) – коробчатые; б) – матрасно-тюфячные; в) – цилиндрические

Арматурные каркасы всех форм габионов изготавливаются из стальной оцинкованной сетки двойного кручения с шестигранными ячейками размером 10x12 см, 8x10 см, 6x8 см или 5x7 см.

Заполнение арматурно-сетчатых каркасов производится различным каменным материалом (щебнем, галькой, валунами, рваным камнем карьерных разработок и другими). Размер камней должен превышать размер ячейки сетки в

1,5-2 раза. Каменный материал должен обладать высокой плотностью, прочностью, морозостойкостью, в особенности при использовании в ответственных габионных сооружениях, подверженных динамическому воздействию воды. При заполнении каркасов коробчатых габионов более крупные камни должны находиться у края сетки, а более мелкие – в середине корзины (рис. 4.27). Заполнение матрасно-тюфячных каркасов производится одномерным камнем.

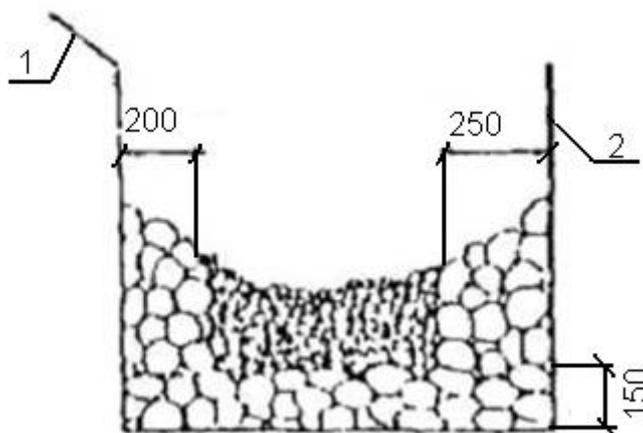


Рис. 4.27. Заполнение коробчатых каркасов камнем: 1 – крыша, 2 – лицевая сторона

Обеспечение водонепроницаемости габионных структур, применяемых в качестве противодиффузионного мероприятия в проектируемых или эксплуатируемых сооружениях, следует производить с помощью укладки под габионы водонепроницаемой полимерной пленки (защищенной с обеих сторон слоями геотекстиля) либо с помощью пропитки габионов горячей песчано-битумной мастикой (рис. 4.28).

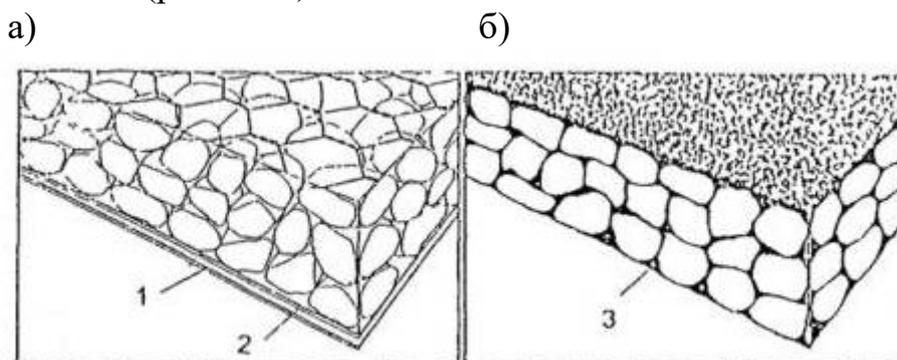


Рис. 4.28. Противодиффузионные и водонепроницаемые габионные строительные блоки:
 а) – с применением мембран; б) – с применением битумной мастики; 1 – геотекстиль;
 2 – водонепроницаемая мембрана; 3 – битумная мастика

4.11. Уплотнение грунтов

Уплотнение грунтов применяется для увеличения плотности и прочности за счет уменьшения их пористости, деформируемости, водопроницаемости, набухания и морозного пучения. Уплотнение грунтов при строительстве различных земляных сооружений является завершающей операцией, от качества которой зависят их долговечность и прочность.

Уплотнение грунтов выполняют при планировочных работах, возведении различных насыпей, обратных засыпках траншей и пазух фундаментов. Для получения наибольшей плотности уложенного грунта, наименьшей фильтрационной способности и уменьшения последующих осадков его укладывают и уплотняют обычно послойно, по мере поступления.

Коэффициент уплотнения грунта 0,95-0,98 является оптимальным и обеспечивает достаточную прочность всего сооружения, при этом возможная со временем осадка грунта будет незначительной. В этой связи оптимальная влажность укладываемых песчаных грунтов должна быть в пределах 8-12 %, а глинистых грунтов – 19-23 %.

Различают следующие способы уплотнения грунтов:

- укатывание;
- трамбование;
- вибрирование.

Для уплотнения связных и малосвязных грунтов (глин, суглинков, супесей) применяется способ укатки. Несвязные грунты (песчаные, гравелистые, галечниковые) рекомендуется уплотнять трамбованием и вибрацией.

Машины для уплотнения грунтов подразделяются на следующие группы:

- катки статического действия с гладкими, решетчатыми, кулачковыми вальцами и с пневматическими шинами;
- машины динамического действия (трамбующие машины, виброплиты и виброкатки).

Уплотняющие машины статического действия (катки)

По способу передвижения катки подразделяют:

- на прицепные;
- полуприцепные;
- самоходные.

По виду рабочего органа различают катки:

- с гладкими вальцами (рис. 4.29);
- кулачковые (рис. 4.30);
- решетчатые (рис. 4.31);
- пневмоколесные (самоходные и прицепные) (рис. 4.32).

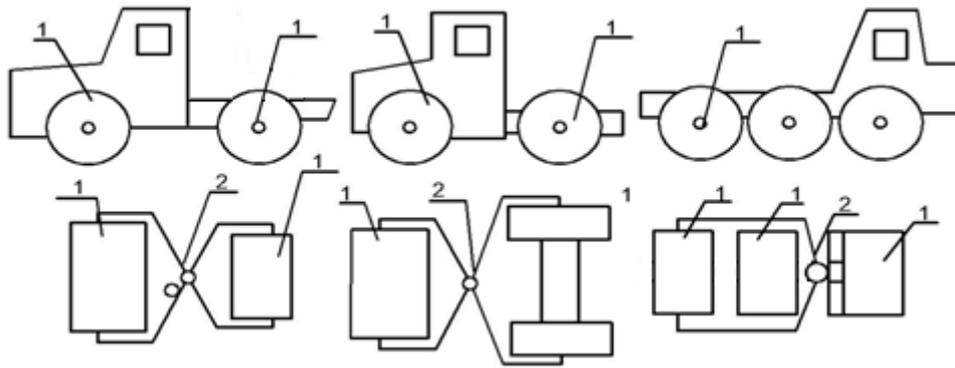


Рис. 4.29. Катки с гладкими вальцами – вид и кинематическая схема:
1 – гладкие вальцы; 2 – шарнирное сочленение рамы

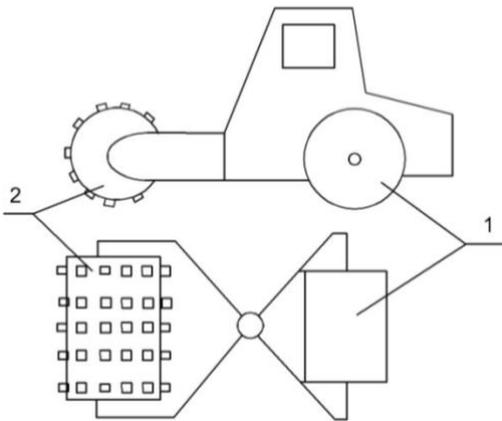


Рис. 4.30. Каток с кулачковым вальцем:
1 – гладкий валец;
2 – кулачковый валец

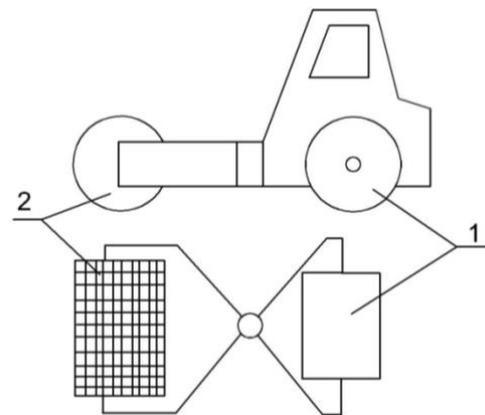


Рис. 4.31. Каток с решетчатым вальцем:
1 – гладкий валец;
2 – решетчатый валец

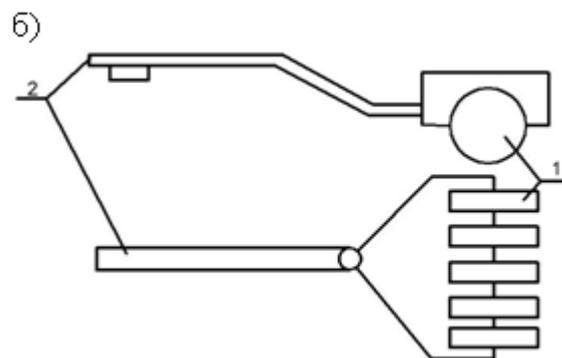
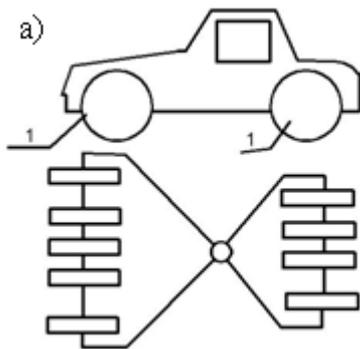


Рис. 4.32. Пневмоколесные катки:
а) – самоходные; б) – прицепные; 1 – пневматические колеса; 2 – дышло

Уплотняющие машины динамического действия

Машины динамического действия уплотняют ударами (трамбованием) или вибрированием, а также сочетанием трамбования с вибрированием или укаткой. К ним относятся:

- трамбуемые машины (рис. 4.33 - 4.35);
- вибрационные уплотнители (виброплиты) (рис. 4.36);
- вибротрабуемые машины (рис. 4.37);
- виброкатки (рис. 4.38).

Трабуемые машины

Их подразделяют на машины, у которых уплотняющие плиты падают с определенной высоты свободно, и машины, у которых уплотняющие плиты опускаются принудительно (пневматические трабуемые и трабуемые взрывного действия).

Имеют рабочие плиты массой 0,8-1,5 т. Навешиваются на трактор или на стрелу экскаватора и сбрасываются с высоты 0,8-2 м. Плиты используют круглой или квадратной формы площадью 1 м².

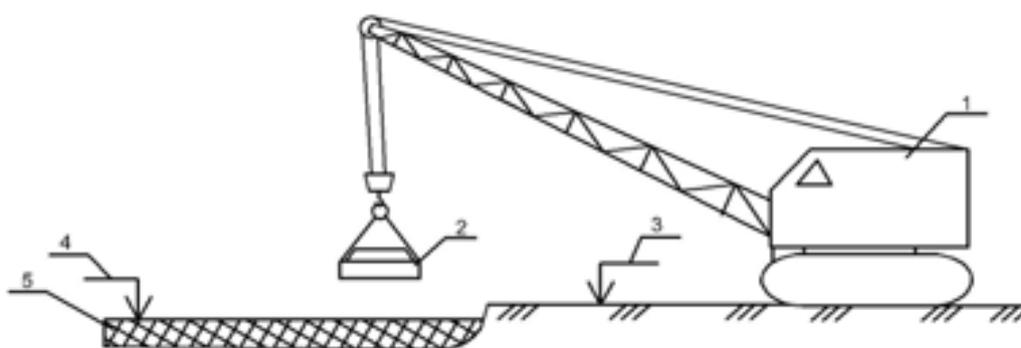


Рис. 4.33. Трабуемая машина со свободным падением трабуемой плиты:
1 – экскаватор; 2 – трабуемая плита; 3 – отметка поверхности грунта до трабуования;
4 – проектная отметка грунта; 5 – уплотненный грунт

Чаще применяют самоходные трабуемые машины. Плиты у них поочередно поднимаются и падают на поверхность

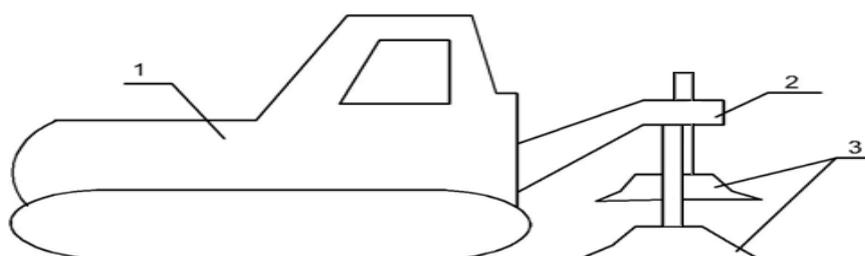


Рис. 4.34. Трабуемая машина принудительного трабуования:
1 – рабочий механизм; 2 – несущая рама; 3 – трабуемые плиты

В труднодоступных местах и стесненных условиях применяют ручные трабуемые:

- пневматические;
- электрические.

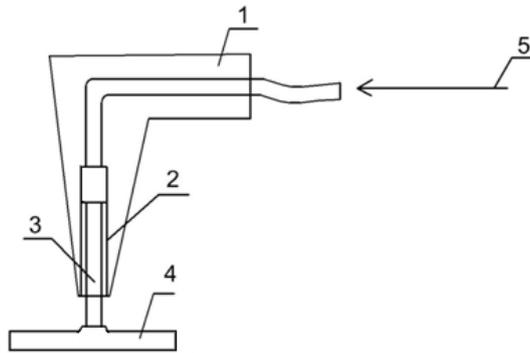


Рис. 4.35. Ручная пневматическая трамбовка:

1 – привод; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – башмак; 5 – подача сжатого воздуха

Виброплиты

Применяют для уплотнения малосвязных грунтов, гравийно-щебеночных и других материалов (рис. 4.36).

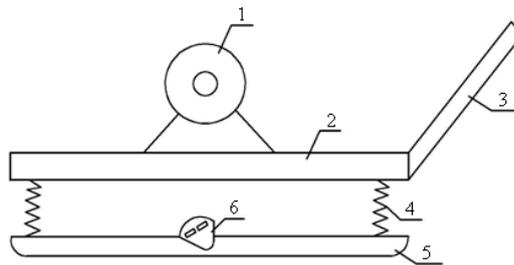


Рис. 4.36. Самопередвигающаяся виброплита:

1 – двигатель; 2 – подрессоренная плита; 3 – дышло; 4 – пружины; 5 – рабочая плита;
6 – вибровозбудитель

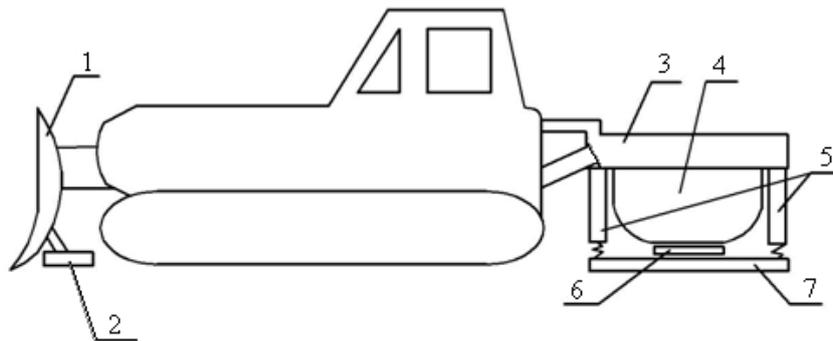


Рис. 4.37. Вибротрамбующая машина:

1 – бульдозерный отвал; 2 – планирующая плита; 3 – рама; 4 – вибромолот;
5 – направляющие с пружинами; 6 – наковальня; 7 – трамбующая плита

Виброкатки (самоходные (рис. 4.38) и прицепные) предназначены для послойного уплотнения несвязных, малосвязных и гравийно-щебеночных грунтов на глубину 0,6-1,2 м; вальцы у них бывают гладкие, кулачковые и решетчатые.

По массе их разделяют:

- на легкие (до 2 т);
- средние (2-6 т);
- тяжелые (> 6 т).

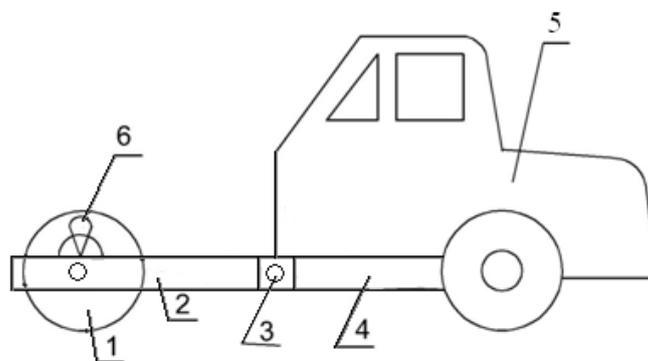


Рис. 4.38. Виброкаток:

1 – вибровальц; 2 – передняя полурама; 3 – шарнирное сочленение;
4 – задняя полурама; 5 – двигатель; 6 – вибровозбудитель

При уплотнении земляного полотна применяют 2 схемы движения грунтоуплотняющих машин.

- кольцевую (по эллипсу);
- челночную (зигзаг).

4.12. Разработка мерзлых грунтов

Значительная часть территории России расположена в зонах с продолжительной и суровой зимой. Вследствие этого около 15 % общего объема земляных работ приходится выполнять в зимних условиях и при мерзлом состоянии грунта. Механическая прочность мерзлых грунтов существенно возрастает (до 100 раз), что затрудняет разработку, увеличивает трудоемкость в 3-7 раз, ограничивает применение некоторых механизмов (экскаваторов, бульдозеров, грейдеров). В то же время выемки зимой можно выполнять без откосов, иногда отпадает необходимость в ограждениях стенок выемок и практически всегда в водоотливе.

В зависимости от местных условий используют следующие методы разработки мерзлых грунтов:

- предохранение грунтов от промерзания с последующей разработкой обычными методами;
- оттаивание грунтов с разработкой их в талом состоянии;
- разработка мерзлых грунтов с предварительным рыхлением;
- непосредственная разработка мерзлых грунтов.

Предохранение грунтов от промерзания

Предохранение грунтов от промерзания проводится до наступления устойчивых отрицательных температур с заблаговременным отводом со строительного участка поверхностных вод.

Для этого применяются следующие методы:

- а) поверхностное рыхление – тракторными рыхлителями или плугами на глубину 30-35 см с последующим боронованием на глубину 15-20 см;
- б) глубинное рыхление – экскаваторами путем последовательной перекидки грунта (рис. 4.39);

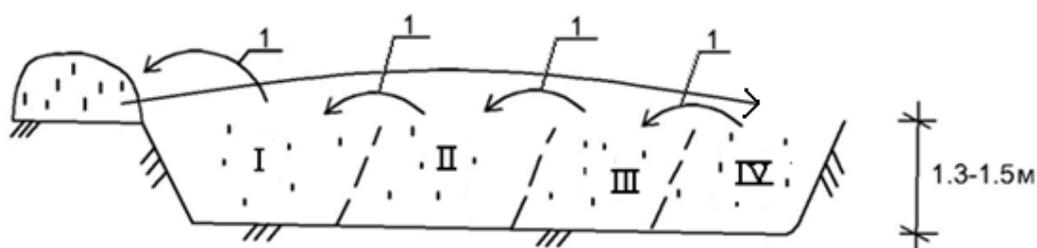


Рис. 4.39. Схема глубинного рыхления:

I – IV – последовательность экскаваторных проходок; 1 – направления перекидки грунта

в) перекрестное рыхление, производится рыхлителями или плугами на глубину 30-40 см, двумя проходками под углом 90-60°;

г) укрытие поверхности утеплителями:

- природными (мох, листья, торф, стружки, опилки и т.п.);
- искусственными (пенополистирол, минераловатные плиты и т.п.);
- снегом (снегозадержание с помощью щитов 1,5x2 м, рядами через 20 м или сгребание выпавшего снега в валы через 15-20 м, расположенными перпендикулярно направлению господствующих ветров);

д) утепление воздушной прослойкой (рис. 4.40).

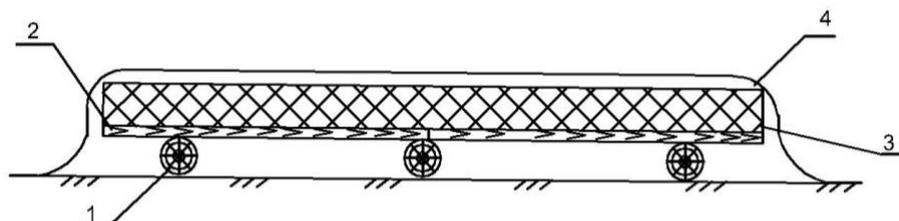


Рис. 4.40. Схема утепления грунта воздушной прослойкой:

1 – лежень $\varnothing 8-10$ см; 2 – доски; 3 – утеплитель $\delta=15-20$ см; 4 – водонепроницаемая пленка

Оттаивание грунтов

Оттаивание происходит за счет теплового воздействия на мерзлый грунт и характеризуется значительными трудоемкостью и энергозатратами. Применяется достаточно редко, когда другие методы неприемлемы – вблизи действующих коммуникаций и кабелей, в стесненных условиях, при аварийных и ремонтных работах.

Поверхностное оттаивание (рис. 4.41)

Применяется при отрывке траншей в мерзлом грунте. В этом случае поток тепла распространяется сверху вниз. Осуществляется теплым воздухом, дымовыми газами, паровыми или водяными батареями.

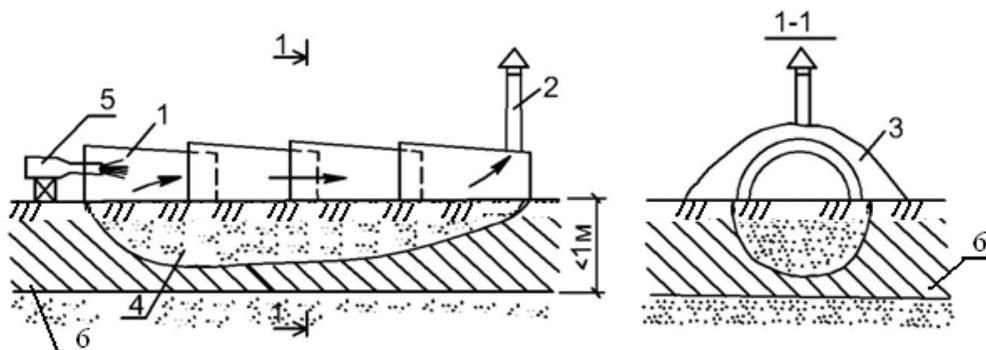


Рис. 4.41. Схема поверхностного оттаивания:

- 1 – камера сгорания; 2 – вытяжная труба; 3 – утеплитель; 4 – зона талого грунта;
- 5 – теплогенератор (как вариант – вместо камеры сгорания); 6 – мерзлый грунт

Для поверхностного оттаивания могут также применяться горизонтальные электроды из полосовой или круглой стали, подключенные к электрической сети и укрытые утеплителем $\delta=15-20$ см, смоченным соевым раствором, обеспечивающим токопроводимость и нагрев.

Глубинное оттаивание (рис. 4.42)

Производится вертикально погружаемыми электродами (через 0,5-0,7 м) или паровыми иглами (через 1-2 м).

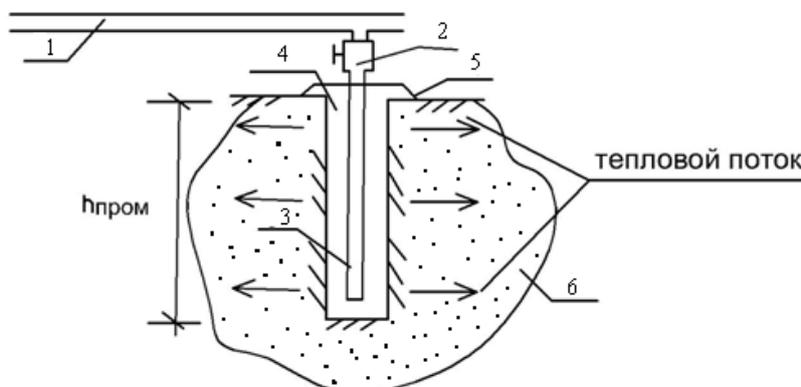


Рис. 4.42. Схема глубинного оттаивания грунта паровыми иглами:

1 – паропровод; 2 – вентиль; 3 – паровая игла; 4 – пробуренная скважина;
5 – защитный колпак; 6 – зона талого грунта

В качестве теплонагревателей применяют также электроиглы или ТЭНы (теплоэлектронагреватели). ТЭНы представляют собой стальные трубы длиной около 1 м, Ø50-60 мм, с размещенным внутри электронагревательным элементом, изолированным от стенок трубы. Пространство между нагревательным элементом и трубой заполняют диэлектрическим материалом, хорошо передающим и сохраняющим тепло (песок, соль и др.). ТЭНы вставляют в скважины, пробуренные в шахматном порядке с шагом около 1 м.

Разработка мерзлых грунтов с рыхлением

Применяют 2 метода:

- механическое рыхление:
 - статическое (бульдозером с риппером, экскаватором-рыхлителем);
 - динамическое (молотами механическими, дизельмолотами и вибромолотами);
- рыхление взрывом.

Механическое рыхление применяется для связных и несвязных грунтов. Пример механического динамического рыхления приведен на рис. 4.43.

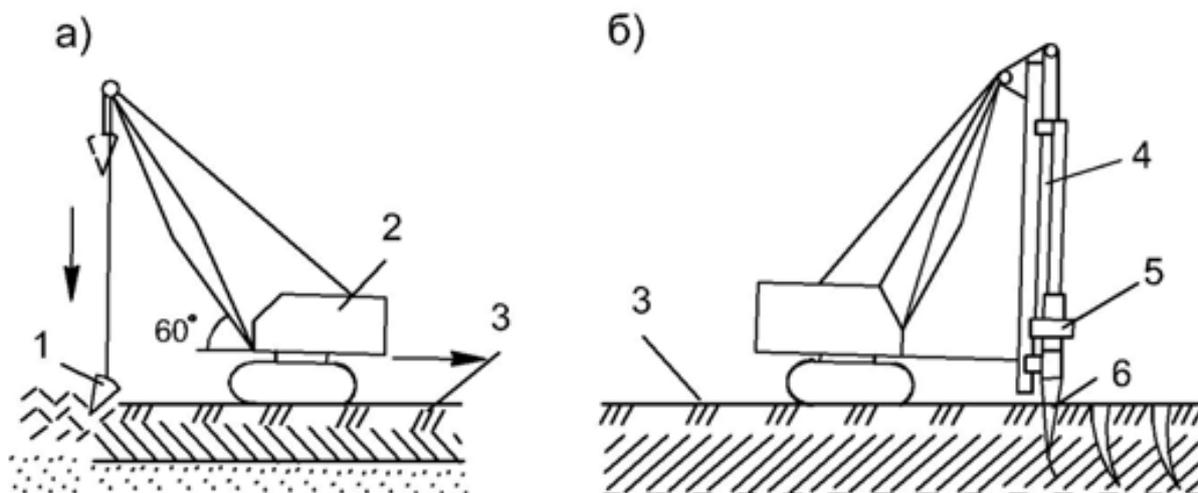


Рис. 4.43. Схема рыхления мерзлых грунтов (динамическое):

- а) – рыхление клиновым молотом (клин-бабой); б) – рыхление дизель-молотом;
1 – клин-баба; 2 – экскаватор; 3 – мерзлый слой грунта; 4 – направляющая штанга;
5 – дизель-молот; 6 – клин

Рыхление взрывом применяется в основном на незастроенных участках. Наиболее широко применяемые методы рыхления грунтов с помощью взрыва приведены на рис. 4.44.

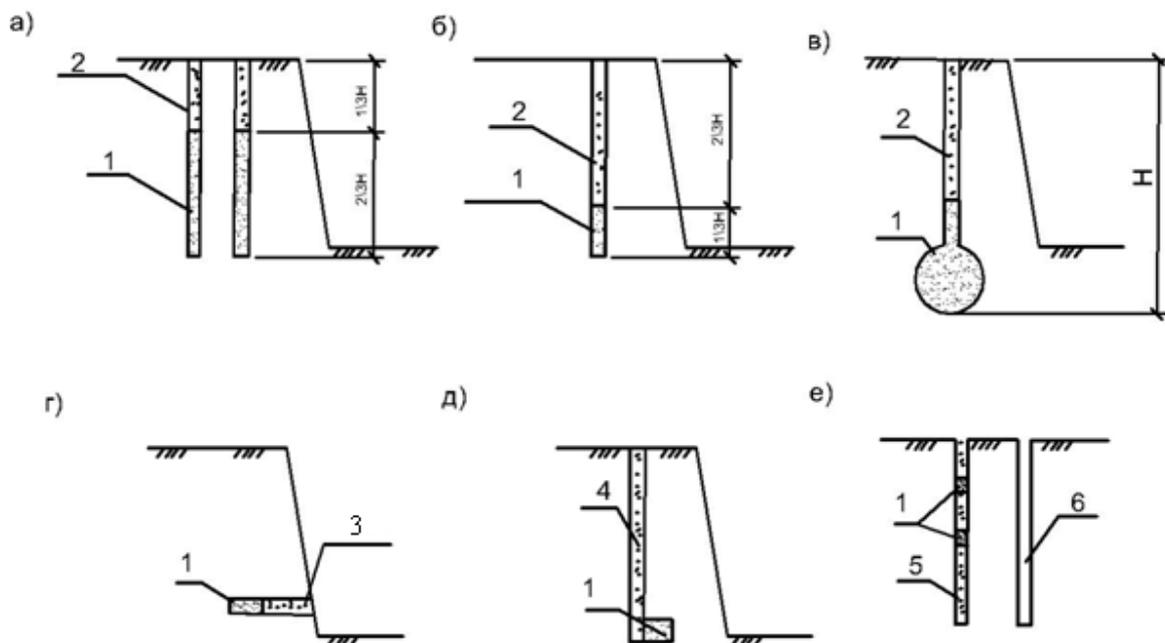


Рис. 4.44. Методы рыхления мерзлых грунтов взрывом:

- а) – шпуровыми зарядами; б) – скважинными зарядами; в) – котловыми зарядами;
 г) – малокамерными зарядами; д) – камерными зарядами; е) – щелевыми зарядами;
 1 – заряд взрывчатого вещества; 2 – шпур; 3 – штольня; 4 – скважина;
 5 – рабочая щель; 6 – компенсационная щель

Шпуры сверлятся диаметром 20-50 мм, скважины – до 1100 мм, расстояние между рядами шпуров и скважин – 1-1,5 м. Щели нарезаются дискофрезерными или баровыми машинами на расстоянии 0,9-1,2 м друг от друга. Компенсационные щели служат для локальной концентрации взрывных сил и для снижения сейсмического эффекта.

Разрыхленный грунт разрабатывается экскаваторами или землеройно-транспортными машинами.

Непосредственная разработка мерзлых грунтов

Разработка мерзлых грунтов без предварительного рыхления может осуществляться двумя методами:

- блочным;
- механическим.

Блочный метод

С помощью навесного оборудования – баровой (по типу цепного многоковшового экскаватора) или дискофрезерной (по типу роторного экскаватора) установки грунт нарезают при взаимно перпендикулярных проходках на блоки со стороной 0,6-1,0 м. Разработку нарезанных блоков

производят экскаваторами ОЛ с ковшом большой вместимости (или с грейферным захватом) или волоком в отвал бульдозерами или тракторами (рис. 4.45).

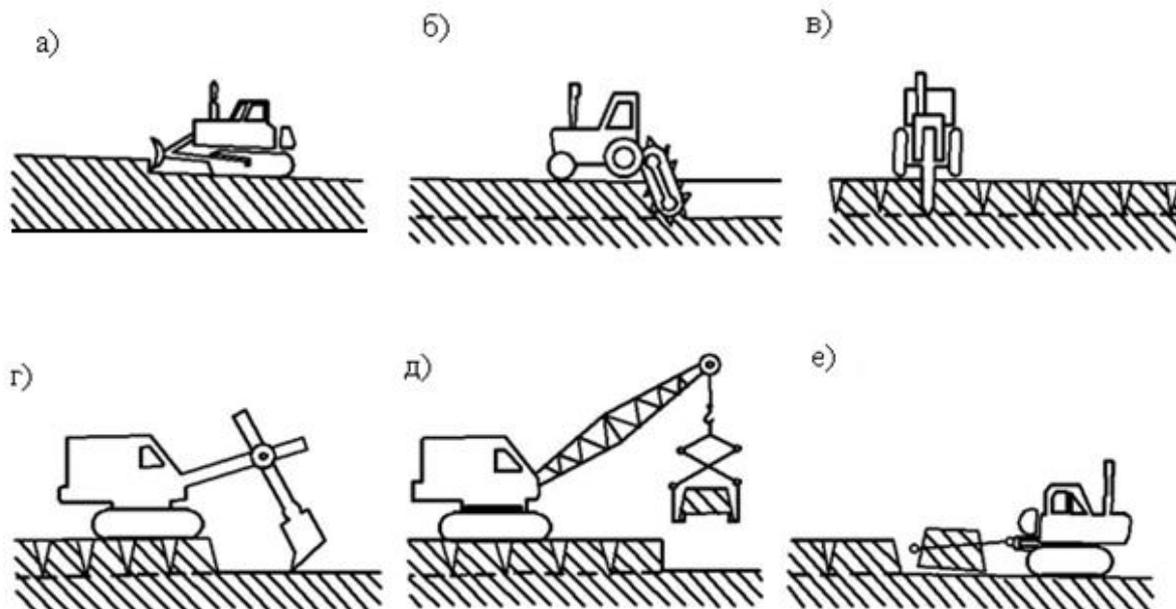


Рис. 4.45. Последовательность производства работ блочным методом:
 а) – удаление снежного покрова; б) и в) – нарезка щелей в грунте баровой машиной;
 г) – удаление блоков экскаватором с ковшом; д) – удаление блоков экскаватором с грейферным захватом; е) – оттаскивание блоков трактором

Механический метод

Используются обычные землеройные и землеройно-транспортные машины со специально разработанными рабочими органами. Применяются ковши экскаваторов с вмонтированными зубьями с виброударниками и захватно-клещевые устройства для скалывания грунта. Совмещаются процессы разрыхления и разработки грунта. Разработку грунта осуществляют и многоковшовыми экскаваторами, специально разработанными для проходки траншей в мерзлых грунтах. Для этой цели служит специальный режущий инструмент в виде клыков, зубьев или коронок со вставками из твердого металла, укрепляемых на ковшах. Применяют также специализированные землеройно-фрезерные машины, снимающие стружку глубиной до 0,3 м и шириной 2,6 м.

Глава 5. Технология устройства фундаментов и подземных сооружений

5.1. Общие положения

Фундаменты служат для передачи нагрузки от массы зданий на грунтовое основание. В зависимости от вида основания, его несущей способности и действующих на него нагрузок конструктивное решение фундаментов может быть разным.

Основные типы фундаментов:

- ленточные;
- свайные;
- монолитная плита;
- отдельно стоящие фундаменты.

Технологии устройства различных типов фундаментов имеют свои особенности.

Подземные сооружения имеют различное функциональное назначение. Это могут быть природоохранные объекты: очистные сооружения, отстойники, нефтеуловители, пылящие и шумные вагоноопрокидыватели, транспортные галереи, а также резервуары для воды, жидкого топлива, химических растворителей, отходов производства. В подземных сооружениях могут также размещаться автостоянки, убежища, хранилища различных материалов и т.п. Кроме того, по технологиям устройства подземных сооружений могут возводиться фундаменты глубокого заложения.

5.2. Ленточные фундаменты

Для большинства малоэтажных гражданских и промышленных зданий применяются ленточные фундаменты. Они относятся к фундаментам мелкого заложения, передающим нагрузку на грунты основания преимущественно через подошву. Такие фундаменты возводят в открытых котлованах и траншеях.

Различают 2 типа ленточных фундаментов:

- монолитные;
- сборные.

Монолитные ленточные фундаменты

Они устраиваются обычно в виде нижней армированной плиты и неармированной или малоармированной фундаментной стены, на которую опираются стены здания.

Процесс возведения монолитных фундаментов включает:

- разбивку положения фундаментов на дне выемки;
- устройство опалубки;

- установку арматуры;
- укладку бетона;
- разборку опалубки.

Виды опалубки, применяемой для устройства фундаментов:

- металлические блок-формы;
- стальная инвентарная опалубка из пространственных блоков или крупных щитов;
- несъемная опалубка (железобетонная);
- мелко- и крупнощитовая опалубка с палубой (рабочей поверхностью, соприкасающейся с бетоном) из водостойкой фанеры.

В отдельных случаях может применяться несъемная опалубка из плоских или пространственных железобетонных элементов. Опалубочные щиты или готовые опалубочные блоки на место изготовления конструкции устанавливаются, как правило, краном.

Армирование фундаментов выполняют из сеток или пространственных каркасов.

До начала укладки бетона должно быть тщательно подготовлено основание. Обычно на естественное основание укладывается подготовка под фундамент из бетона невысокого класса, который предотвращает впитывание цементного молочка грунтом. Для создания защитного слоя бетона устанавливают фиксаторы в шахматном порядке с шагом 1 м. Арматурные сетки и каркасы фундаментов, а также отдельные стрежни соединяют вязкой или сваркой. После завершения арматурных работ устанавливают опалубку.

Бетонирование необходимо вести непрерывно, не допуская образования швов. Бетонную смесь укладывают слоями толщиной 20-50 см и тщательно уплотняют. Ленточные фундаменты бетонируют (рис. 5.1) в зависимости от конструктивных особенностей в один или в два этапа. Одноэтапное бетонирование применяется при устройстве ленточных фундаментов прямоугольного поперечного сечения или переменного сечения с площадью сечения до 3 м². Ленточные фундаменты со ступенями (переменного сечения) при площади поперечного сечения более 3 м² бетонируют в два этапа – сначала ступени, потом стену.

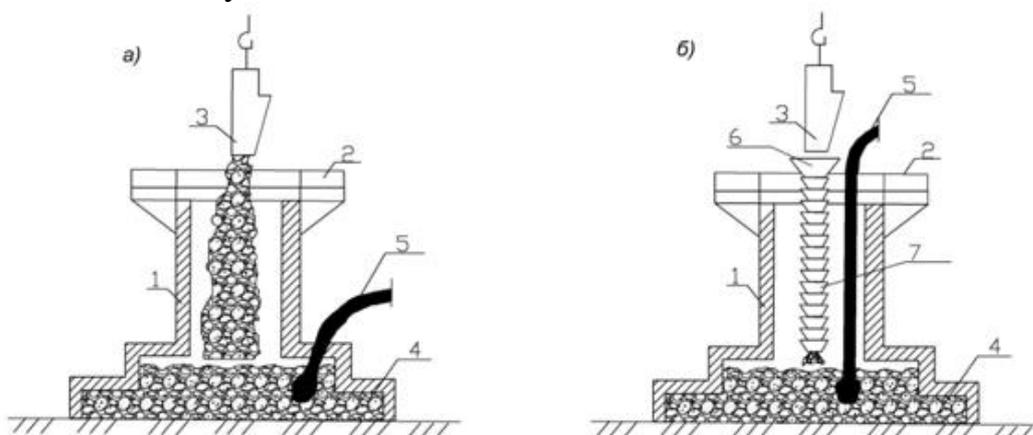


Рис. 5.1. Схема бетонирования монолитных ленточных фундаментов:
 а) – фундаменты высотой до 3 м; б) – фундаменты высотой более 3 м;
 1 – опалубка; 2 – рабочая площадка; 3 – бадья с бетоном; 4 – бетон;
 5 – глубинный вибратор; 6 – приемная воронка; 7 – звеньевой хобот

Применение звеньевого хобота обусловлено тем, что бетон не допускается сбрасывать свободным падением с высоты более 3-х метров из-за возможности его расслоения на составляющие компоненты.

Сборные ленточные фундаменты

Они состоят из сборных фундаментных подушек, армированных по расчету, и бетонных (неармированных) стеновых блоков. Подушки и блоки унифицированы, они делятся на 4 группы по воспринимаемой нагрузке (рис. 5.2).

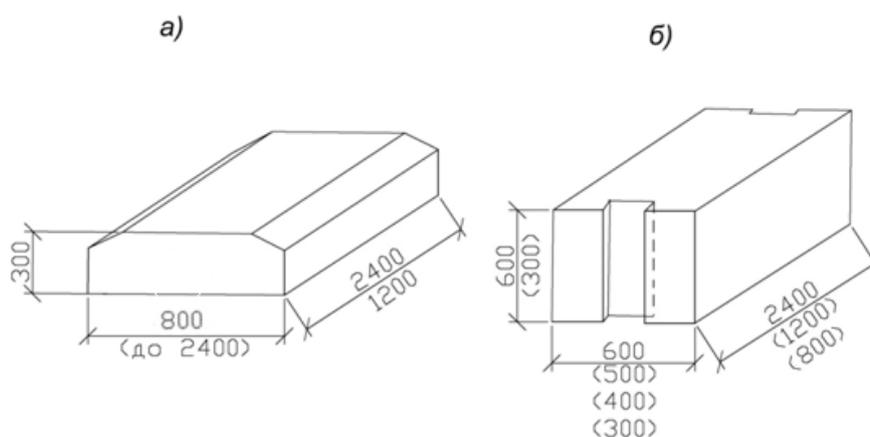


Рис. 5.2. Элементы сборных ленточных фундаментов:
 а) – фундаментная плита; б) – стеновой фундаментный блок

В сейсмоопасных районах фундаменты усиливают армированными швами или железобетонными поясами, устраиваемыми по всему периметру здания на одном уровне.

Фундаментные плиты укладывают на песчаную подготовку толщиной 10 см и шириной на 20-30 см шире ширины плиты. Стеновые блоки укладывают на подушки и друг на друга (последующие ряды) на слой цементно-песчаного раствора толщиной 2-3 см. В соответствии с монтажной схемой на фундаментах размечают положение блоков первого (нижнего) ряда, отмечая места вертикальных швов. Монтаж начинают с установки маячных блоков в углах и местах пересечения стен на расстоянии 20-30 м друг от друга. Далее рядовые блоки устанавливают по шнуру-причалке.

Монтажный кран можно располагать на бровке котлована, тогда в пределах захватки сначала монтируют все фундаментные плиты, а затем блоки стен подвала. Если кран находится в котловане, то плиты и блоки устанавливают отдельными участками исходя из того, что монтажный кран не сможет вторично войти в зону, где уже уложены блоки стен подвала.

5.3. Монолитная плита

Изготавливается из монолитного железобетона и по конструктивному решению может быть:

- в виде гладкой плиты (с устанавливаемыми при необходимости сборными или монолитными стаканами под колонны);
- в виде ребристой плиты;
- в виде плиты коробчатого сечения.

Монолитные плиты (рис. 5.3) характеризуются насыщенным армированием и имеют толщину от 0,2 до 2 м. Фундаментные плиты армируют арматурными сетками в 2 слоя и более. Армирование осуществляется двумя способами:

- укладывают нижние горизонтальные сетки и устанавливают поддерживающие каркасы для верхнего ряда сеток;
- предварительно объединяют плоские горизонтальные сетки и поддерживающие каркасы в пространственный самонесущий армоблок.

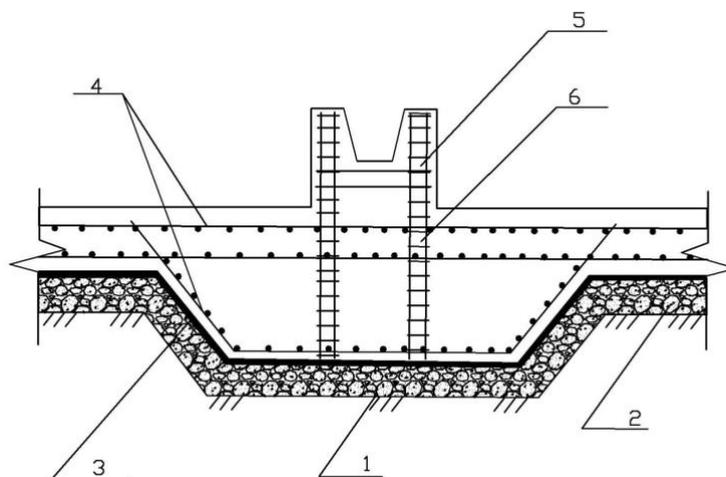


Рис. 5.3. Схема устройства монолитной плиты с монолитными стаканами под колонны:
1 – уплотненный грунт; 2 – бетонная подготовка; 3 – оклеечная гидроизоляция;
4 – арматура плиты; 5 – монолитный стакан; 6 – арматура стакана

Монолитные плиты бетонируют в несъемной железобетонной опалубке, а также в разборно-переставной из унифицированных элементов. Монолитные стаканы бетонируют в блок-формах. Бетонную смесь подают бетононасосами, бетоноукладчиками, а также по схеме «кран-бадья». Иногда применяют пневмоукладчики, виброхоботы, конвейеры, а также бетонируют непосредственно из автобетоновозов или автобетоносмесителей, которые перемещаются по эстакадам. Плиты даже самой большой толщины бетонируют в один слой. Для виброуплотнения таких конструкций целесообразно применять вибропакеты.

При большой площади плит их разбивают на блоки бетонирования или карты. По краям карт устанавливают деревянную или сетчатую опалубку без разрезки арматуры на границах карт. Размеры принимают с учетом условий непрерывности бетонирования и темпа подачи бетонной смеси. Ранее уложенная

порция бетонной смеси перекрывается последующей с соответствующим виброуплотнением до начала схватывания бетона в обеих порциях.

Если толщина плиты меньше 0,5 м, ее разбивают на карты шириной 3-4 м. При большей толщине плиты ее разбивают на параллельные карты шириной 5-10 м, при этом между ними оставляют разделительные полосы шириной 1-1,5 м, которые бетонируют позже.

5.4. Отдельно стоящие фундаменты

Отдельно стоящие фундаменты устраиваются, как правило, под колонны (стаканного типа), реже под столбы (железобетонные или кирпичные) или металлические колонны. Они делятся:

- на сборные;
- монолитные.

Сборный фундамент (рис. 5.4) состоит из одной или нескольких железобетонных плит и подколонника (стакана) или только из подколонника.

При песчаных грунтах фундаментные плиты укладывают непосредственно на выровненное основание, при других грунтах – на песчаную подушку толщиной 10 см. Углубления в грунтовом основании глубиной более 10 см заполняют монолитным бетоном. Размеры песчаной подушки принимают на 20-30 см больше размеров фундаментной плиты.

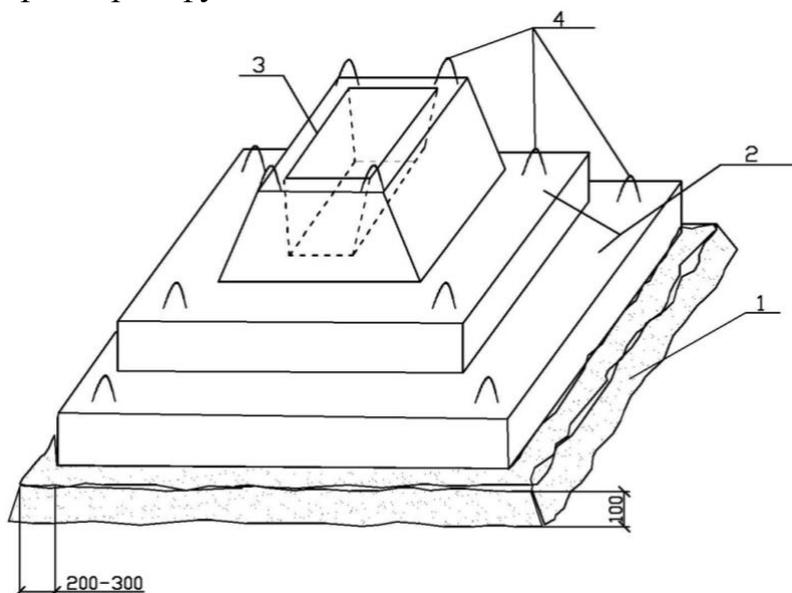


Рис. 5.4. Сборный монолитный фундамент стаканного типа:

1 – песчаная подушка; 2 – фундаментные плиты; 3 – стакан фундамента; 4 – монтажные петли

Монолитные фундаменты изготавливают преимущественно в металлических блок-формах (рис. 5.5), оборачиваемостью до 200 раз. Монтаж арматуры выполняют укрупненными элементами в виде сеток и пространственных каркасов. Нижнюю арматурную сетку фундаментов устанавливают до монтажа опалубки. Далее устанавливают арматурные каркасы фундаментных плит и подколонника и приваривают к нижней сетке. В качестве

основания для таких фундаментов устраивают подушку из тощего бетона толщиной 100 мм, с размерами на 100-150 мм больше размеров нижней фундаментной плиты.

Для достижения монолитности фундаментов бетонирование необходимо вести непрерывно, не допуская образования швов, на полный объем отдельного фундамента. Бетонную смесь укладывают слоями толщиной 20-25 см, каждый последующий слой укладывают после уплотнения предыдущего, до начала его схватывания.

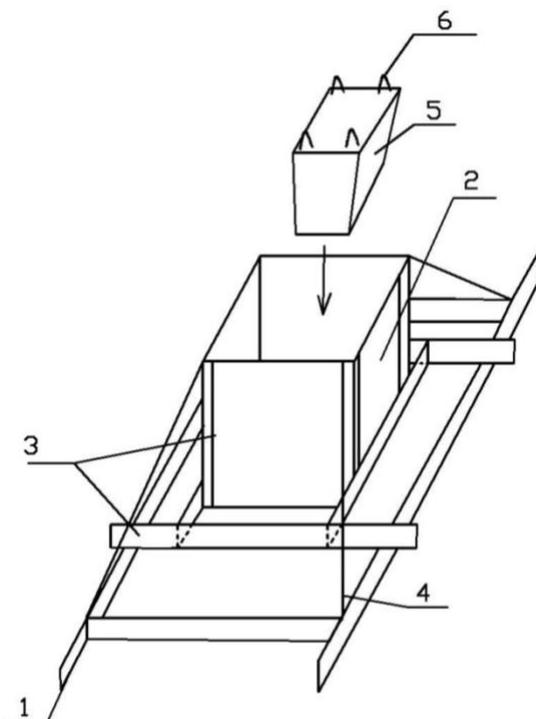


Рис. 5.5. Блок-форма для бетонирования монолитного фундамента под колонну:
1 – опалубка фундаментной плиты; 2 – опалубка стакана; 3 – опорные элементы;
4 – оттяжки; 5 – металлический вкладыш; 6 – монтажные петли

5.5. Подземные сооружения

Подземные сооружения глубокого заложения возводятся преимущественно двумя методами:

- *стена в грунте:*
 - монолитные;
 - сборные;
 - сборно-монолитные;
- *опускные системы (колодцы и кессоны):*
 - монолитные;
 - сборно-монолитные;
 - сборные.

Стена в грунте

По назначению стены в грунте разделяют на три типа:

- несущие (в т.ч. для устройства фундаментов);
- ограждающие;
- противofильтрационные.

Технология возведения стены в грунте состоит из следующих этапов:

- подготовительный;
- разработка траншеи под глинистым раствором;
- заполнение траншеи конструкционными материалами;
- разработка грунта в ядре сооружения;
- устройство днища и внутренних конструкций.

На подготовительном этапе особое внимание должно быть уделено устройству глиняного хозяйства.

Разработка траншей под глинистым раствором – это важнейший технологический этап строительства. Таким методом возводят стены подземных сооружений в водонасыщенных неустойчивых грунтах, грозящих обрушением стенок траншей в процессе их разработки, а также при укладке бетонной смеси. Траншею в процессе ее разработки и возведения стен заполняют глинистым раствором, предотвращающим обрушение грунта. Это позволяет отказаться от выполнения таких работ, как забивка шпунта, водопонижение и замораживание. Глинистый раствор имеет такие свойства, как тиксотропность, т.е. проникновение в поры грунта глинистых частичек и способность к коагуляции, т.е. отложению на поверхности грунта тех же частичек, что приводит к образованию практически водонепроницаемой пленки толщиной 2-5 мм. Для приготовления таких растворов применяются особые бентонитовые (от названия форта Бентон в США) глины, месторождения которых имеются у нас на Кавказе. Иногда (в маловлажных устойчивых грунтах) обходятся без глинистого раствора.

Строго говоря, стены в грунте разделяются на траншейные и свайные (рис. 5.6), т.е. под «разработкой траншей» подразумевается также и разработка свай.

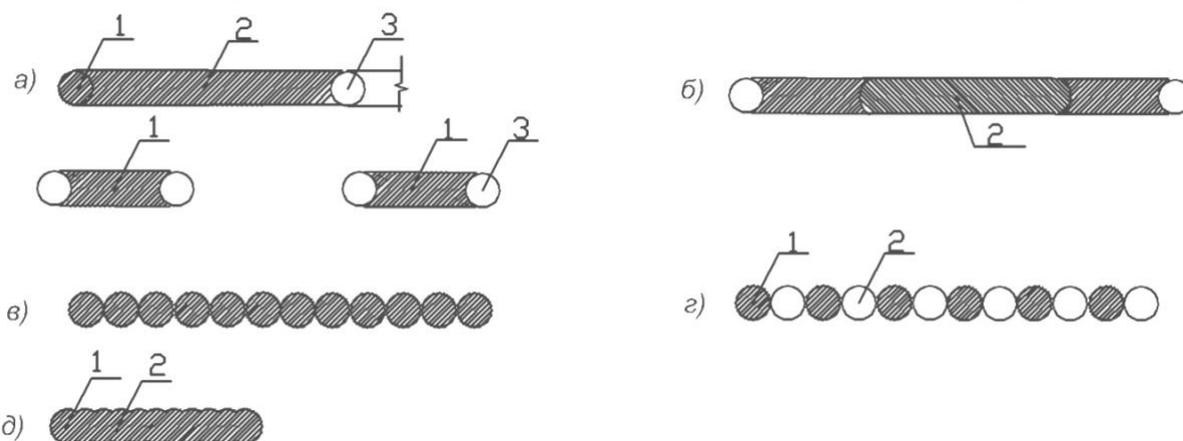


Рис. 5.6. Виды траншейных и свайных стен:

- а) – из непрерывных траншей с секционным заполнением; б) – из соединяющихся траншей;
 в) – из соприкасающихся свай; г) – из пересекающихся свай; д) – в траншеях из пересекающихся скважин; 1, 2 – последовательность разработки грунта; 3 – ограничитель

Для разработки траншей применяются ковшовые и бурофрезерные машины. Из ковшовых машин наиболее широко применяются грейферные экскаваторы. Применяются двухчелюстные грейферы с глубиной разработки до 30 м. Иногда применяется экскаватор обратная лопата, производящий разработку на глубину до 15 м, шириной до 0,6 м. Бурофрезерными машинами разрабатывают грунт на глубину до 50 м и шириной 0,5-0,7 м. Разработку скважин под сваи ведут традиционным буровым оборудованием.

Разрыхленный грунт и обломки разрушенной породы вместе с глинистым раствором удаляются эрлифтом. После отстоя и очистки раствор может использоваться повторно.

Технологически стена в грунте может быть:

- монолитной;
- сборной;
- сборно-монолитной.

Устройство монолитных стен

Стены из монолитного бетона и железобетона, как правило, осуществляются по двум технологическим схемам:

- траншейной;
- из секущихся свай.

Последовательность технологических операций устройства траншейной стены:

- после окончания разработки траншеи под глинистым раствором в ней выделяют захватки бетонирования длиной 3-6 м с помощью ограничителей – труб с приваренными уголками;
- устанавливают арматурные конструкции;
- укладывают бетонную смесь, вытесняя глинистый раствор (рис. 5.7).

Ограничители служат опалубкой торца забетонированной захватки, извлекаются через 3-5 часов после бетонирования. Бетонирование осуществляется с помощью ВПТ (вертикально перемещаемой трубы) либо напорным бетонированием.

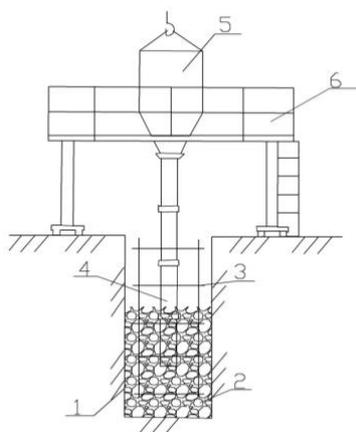


Рис. 5.7. Схема укладки бетона методом ВПТ:

1 – траншея; 2 – бетон; 3 – армокаркас; 4 – бетонолитная труба; 5 – воронка; 6 – площадка

Устройство стен из секущихся свай

Последовательность устройства стен из секущихся свай:

- скважины бурят вплотную друг к другу с использованием обсадных труб;
- армирование каждой скважины производят отдельными каркасами;
- бетонирование каждой скважины ведут методом ВПТ;
- производят извлечение обсадных труб;
- производят уплотнение бетонной смеси вибрированием.

Сборные и сборно-монолитные стены

Конструктивные разновидности сборных и сборно-монолитных стен приведены на рис. 5.8.

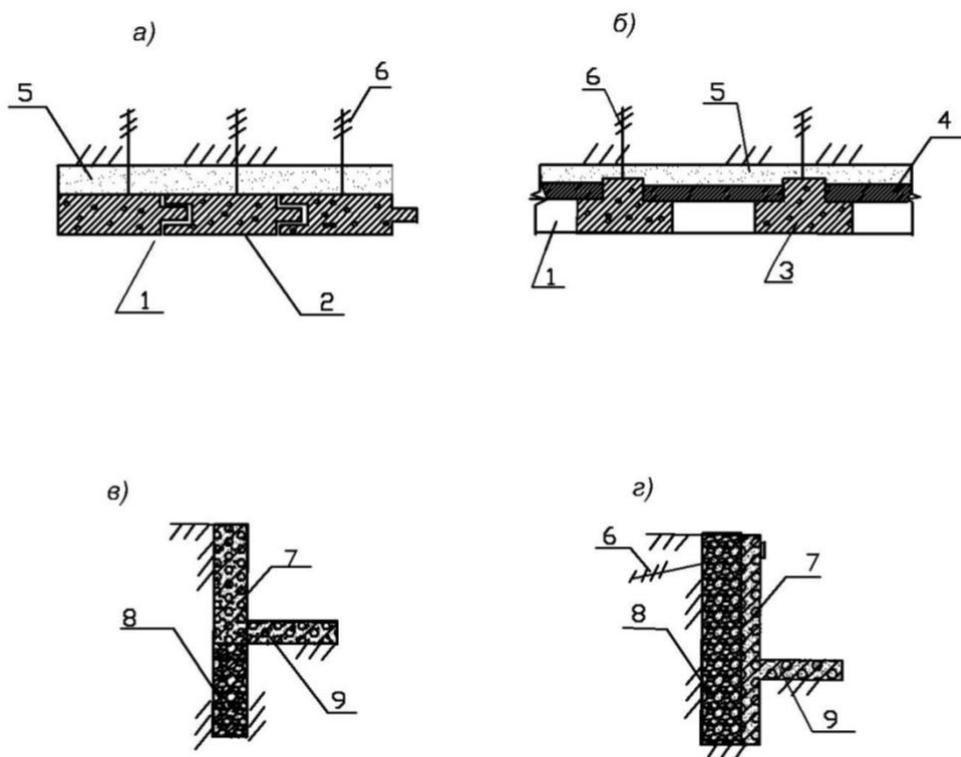


Рис. 5.8. Сборные и сборно-монолитные стены:

- а) – сборные стены из плит; б) – стены из балок и плит; в) – сборно-монолитная двухъярусная стена; г) – сборно-монолитная стена из двухслойной панели;
1 – траншея; 2 – панели; 3 – балки; 4 – плита; 5 – раствор; 6 – анкеры;
7 – сборная плита; 8 – монолитный бетон; 9 – днище сооружения

Разработку грунта внутри сооружения, огражденного стеной в грунте, в так называемом «ядре», ведут (см. рис. 5.9):

- а) – экскаватором с грейферным ковшом в слабых грунтах с поверхности земли;
б) – экскаваторами «ОЛ» или «ПЛ» изнутри сооружения с погрузкой в бады, поднимаемые кранами;
в) – бульдозером с выемкой грунта грейфером с поверхности земли;
г) – экскаватором в автотранспорт, въезжающий в «ядро» через проем в стене.

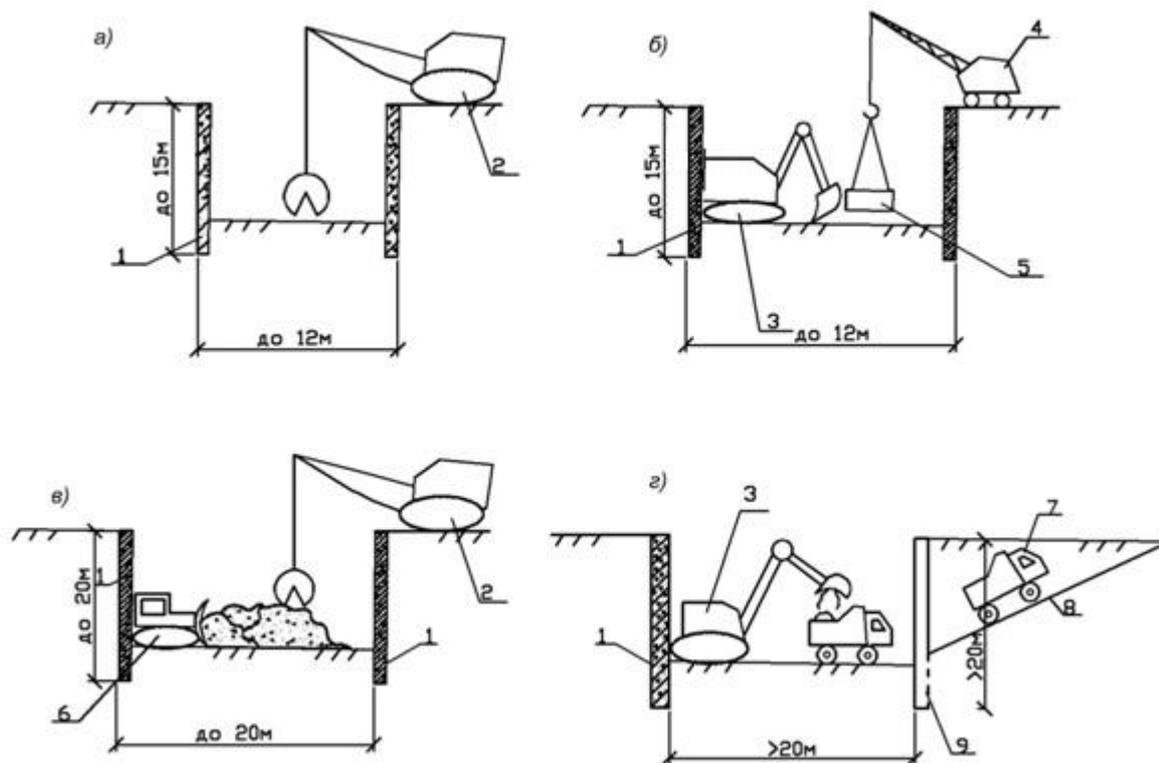


Рис. 5.9. Схемы разработки грунта в «ядре»:

- а) – грейфером; б) – экскаватором с бадьёй; в) – бульдозером и грейфером; г) – экскаватором в автотранспорт; 1 – стена; 2 – грейфер; 3 – экскаватор; 4 – кран; 5 – бадья; 6 – бульдозер; 7 – самосвал; 8 – въезд в «ядро»; 9 – проем в стене

Днище, перекрытия и внутренние конструкции заглубленных сооружений выполняются традиционными методами.

Опускные системы

По этой технологии сооружение предварительно возводят полностью или частично на поверхности (или в неглубоком котловане), а затем погружают в грунт на проектную глубину.

Различают 2 способа:

- опускной колодец;
- кессон.

Технология возведения опускного колодца

- *Отрывка котлована* одноковшовым экскаватором (обычно «ОЛ») глубиной 1,2-1,5м.

- *Возведение железобетонного звена* на высоту 1-1,2 м, снабженного в нижней части ножом-скосом, обрамлённым металлическим уголком. В зависимости от назначения сооружения и его заглубления стены возводят на всю высоту или постепенно наращивают (ярусами) по мере погружения сооружения в грунт. Для уменьшения трения сооружения о грунт стенки его делают с одним или несколькими уступами. Стены сооружения могут быть монолитными или сборными.

- *Разработка грунта внутри опускного колодца*

Для разработки и отгрузки грунта применяются те же способы, что и при разработке грунта в «ядре» стены в грунте (за исключением применения автотранспорта). По периметру ножевой части во избежание неравномерной осадки сооружения грунт разрабатывают вручную. При поступлении в котлован грунтовых вод грунт разрабатывают гидромеханическим способом с помощью эрлифтов. Для уменьшения сил трения между грунтом и колодцем используют тиксотропную рубашку. Для преодоления сил трения предусматривают также утяжеление нижней части колодцев, использование пригрузов, использование массы предусмотренных проектом наземных сооружений над колодцами, применение вибропогружателей, размывание грунта под ножевой частью и др.

В процессе опускания колодца необходимо вести постоянное геодезическое наблюдение за его вертикальностью и скоростью погружения, при возникшем перекосе необходимо выбирать грунт у ножа отстающей стороны или применить гидроподмыв. Иногда отстающую сторону утяжеляют пригрузами из железобетонных блоков.

После достижения ножом колодца проектной отметки бетонируют днище с устройством гидроизоляции.

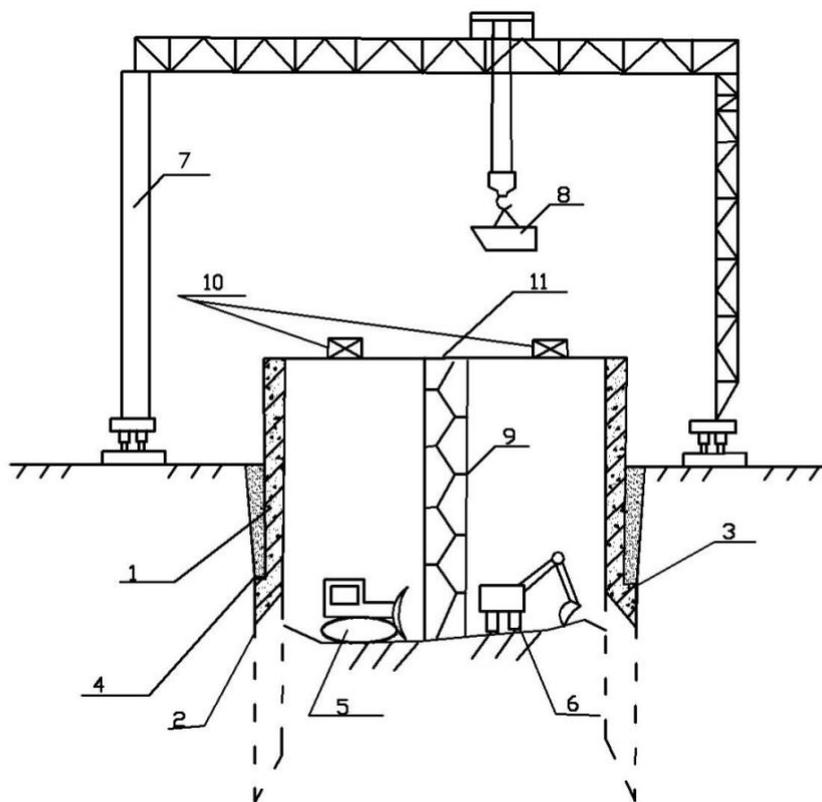


Рис. 5.10. Схема устройства опускного колодца:

- 1 – опускной колодец; 2 – ножевая часть; 3 – уступ стены; 4 – глинистый тиксотропный раствор; 5 – бульдозер; 6 – экскаватор; 7 – козловой кран; 8 – бадья; 9 – лестница; 10 – вибропогружатели

Способ кессона

Этот способ применяют в сильнообводнённых или крупнообломочных грунтах, когда имеется опасность наплыва грунта в колодец.

Последовательность производства кессонных работ

- Сооружение кессонной камеры.
- Монтаж шахтной трубы и шлюзовой камеры.
- Подача сжатого воздуха компрессором для вытеснения воды из кессонной камеры.
- Разработка грунта в кессоне с удалением его через шлюзовую камеру.
- Возведение надкессонного строения.

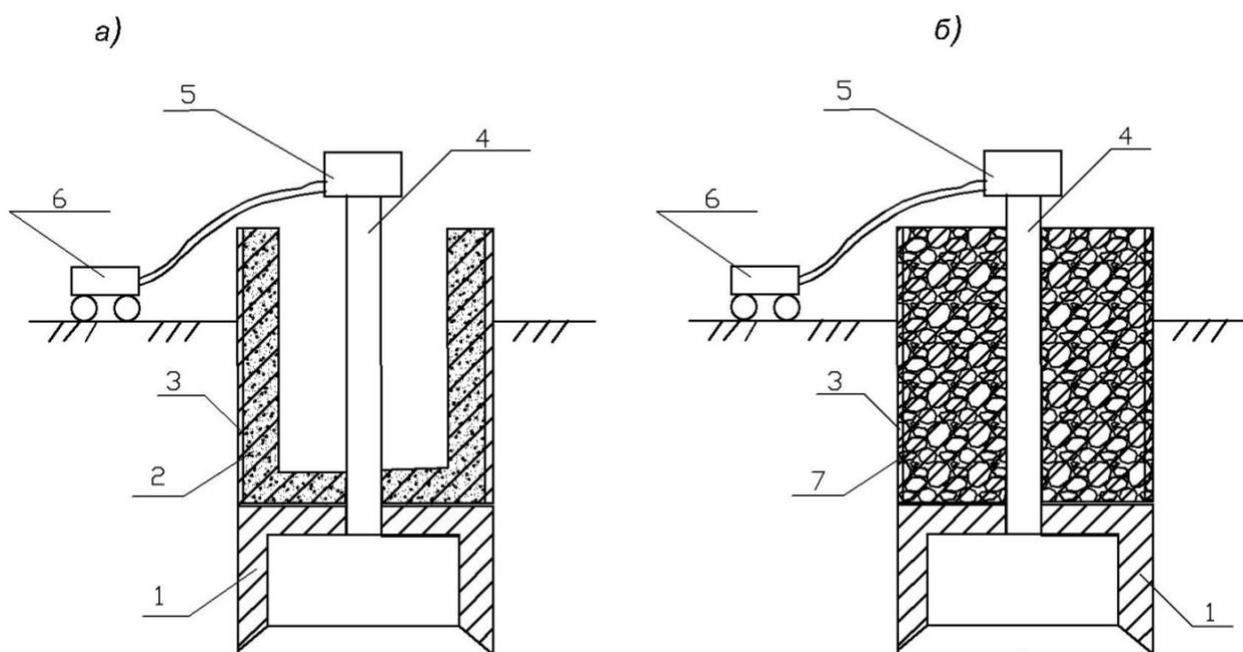


Рис. 5.11. Схема возведения кессонного колодца:
а) – колодец для заглубленного здания;
б) – колодец для фундамента глубокого заложения;
1 – кессон; 2 – сооружение; 3 – гидроизоляция;
4 – шахтная труба; 5 – шлюзовая камера;
6 – компрессор; 7 – монолитный массив фундамента

Грунт в кессонной камере разрабатывается гидромеханическим способом или вручную. Кессонные колодцы применяются достаточно редко, т.к. работа под давлением требует длительного подъема рабочих через шлюзовую камеру, с целью предотвращения у них кессонной болезни.

Глава 6. Свайные работы

6.1. Общие положения

Свайные фундаменты применяют при строительстве зданий и сооружений для передачи нагрузки на грунт, особенно в тех случаях, когда в основании залегают слабые или неустойчивые (просадочные) грунты, а также для упрочнения и повышения устойчивости оснований, ограждений подземных и заглубленных объектов от доступа воды, предотвращения осыпания или оползания грунтов.

Свайные фундаменты по сравнению с другими их видами имеют ряд преимуществ. Их использование в ряде случаев позволяет снизить объем трудоемких земляных работ на 70-90 %, исключить сложные работы по водопонижению, снизить материалоемкость фундаментов на 15-35 % и трудоемкость их устройства в 1,2-1,8 раза.

Свайный фундамент состоит из свай, объединенных по верху горизонтальной железобетонной конструкцией – ростверком. Расположение свай в плане зависит от особенностей конструкции здания или сооружения, а также от нагрузок, передаваемых на основание, и может быть:

- одиночным;
- кустами;
- в виде свайного поля.

Погружение свай в свайных полях проводят по трем схемам, приведенным на рис. 6.1.

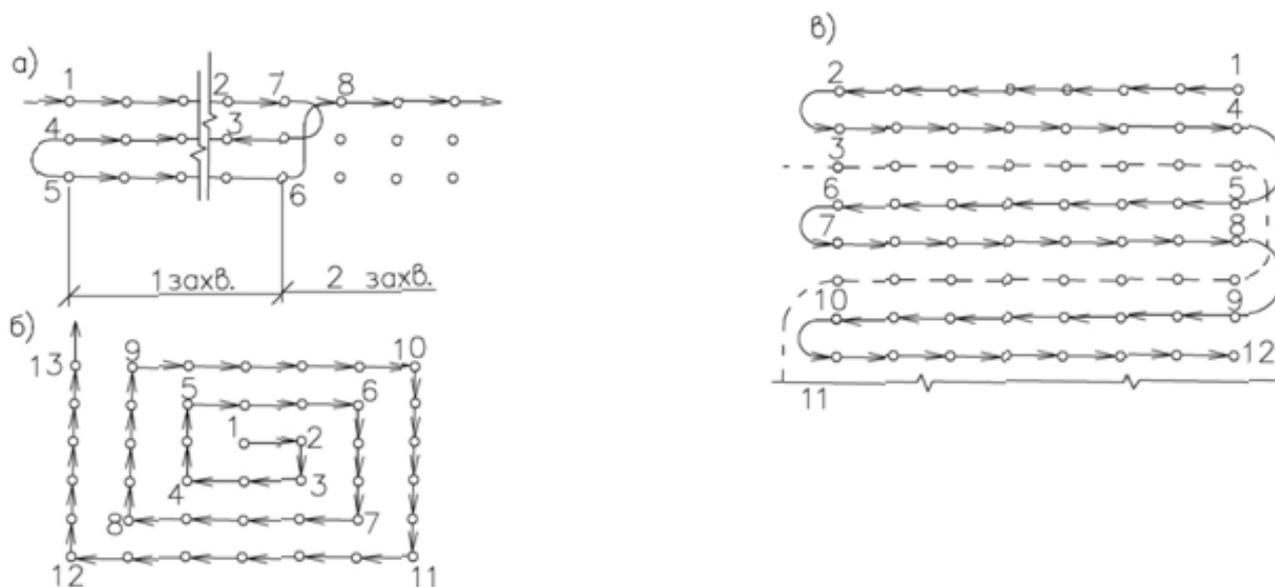


Рис. 6.1. Схемы забивки свай:

- а) – рядовая; б) – спиральная; в) – секционная:
1-13 – последовательность забивки свай

Сейчас известно более 500 видов свай. Однако в практике строительства применяют небольшое количество видов, так как остальные имеют узкую область применения.

6.2. Классификация свай

По материалу:

- деревянные;
- металлические;
- бетонные и железобетонные;
- комбинированные;
- грунтовые.

Деревянные изготавливают из сосны, ели, лиственницы, кедра, пихты, дуба. Длина свай 4-12 м. При забивке свай в плотные грунты на острие сваи надевают металлический наконечник, а на верхний конец – железное кольцо-бугель, предохраняющий сваю от размочаливания при забивке. Для предотвращения свай от гниения их пропитывают антисептиками и погружают так, чтобы вся свая располагалась ниже самого низкого уровня грунтовых вод. Применяются также шпунты из деревянных брусьев толщиной от 5 до 26 см.

Металлические сваи применяют в портовом, мостовом, энергетическом и промышленном строительстве, при возведении высотных сооружений (радиомачт, телебашен и т.п.). В качестве свай используют стальные трубы диаметром 25-100 см, рельсы, двутавры, винтовые сваи, завинчиваемые в грунт. Используются также сваи-оболочки – металлические трубы диаметром 1,2-2 м и более, длиной до 14 м, при необходимости их наращивают сваркой. Внутренняя полость сваи с открытым торцом заполняется грунтом, а с закрытым нижним торцом – бетоном.

Бетонные и железобетонные сваи выпускают сечением от 20х20 до 60х60 см и длиной от 3 до 16 м. Анализ грунтов и их несущей способности показывает, что для большей части территории России плотные грунты залегают на сравнительно небольшой глубине, что позволяет использовать сваи длиной 3-7 м. Такие сваи бывают как погружаемыми, так и набивными.

Комбинированные сваи применяются, например, при значительных колебаниях верхнего уровня грунтовых вод – нижняя часть выполняется деревянной (постоянно находится в воде), а верхняя – бетонной или железобетонной.

Грунтовые (или песчаные) сваи применяются для уплотнения слабых грунтов. Относятся к набивным сваям. Стальная обсадная труба с раскрывающимся наконечником погружается в грунт с помощью

вибропогружателя. По достижении проектной глубины труба заполняется песком, после чего с помощью вибропогружателя извлекается на поверхность; наконечник раскрывается от веса песка, который высыпается и уплотняется под действием вибрации. Дополнительное и эффективное уплотнение достигается проливом скважины водой. Применяют трубы диаметром 32-50 см, глубина скважин до 7 м.

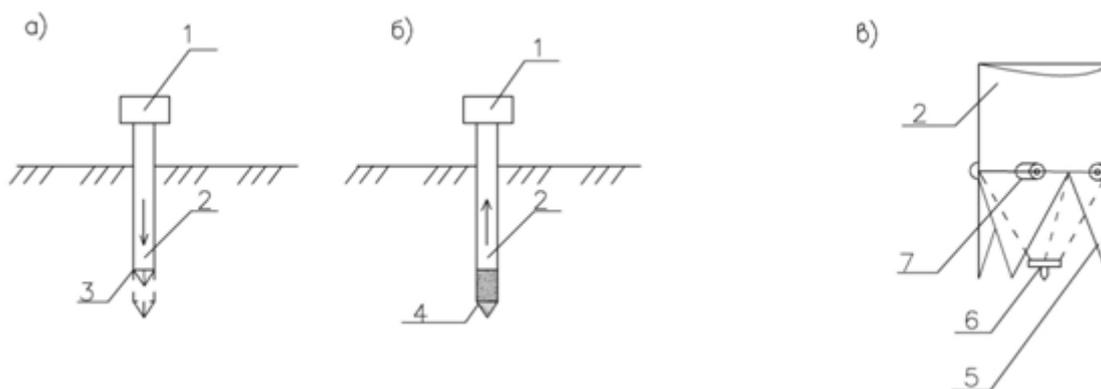


Рис. 6.2. Схема устройства грунтовых свай:

- а) – погружение обсадной трубы; б) – извлечение обсадной трубы;
- в) – конструкция раскрывающегося наконечника обсадной трубы;
- 1 – вибропогружатель; 2 – обсадная труба; 3 – раскрывающийся наконечник;
- 4 – песок; 5 – створка наконечника; 6 – фиксирующее кольцо; 7 – шарнир

По способу возведения сваи можно разделить на две группы:

- сборные – изготавливаются на заводе и погружаются в грунт различными способами (погружаемые, забивные и др.);
- набивные – устраиваемые в грунте.

По характеру передачи нагрузки на грунт сваи делятся:

- на *свай-стойки* – передают нагрузки своей нижней частью на более прочные грунты, залегающие под толщей слабых грунтов;
- *висячие сваи* – передают нагрузку на основание за счет сил трения грунта с поверхностью свай.

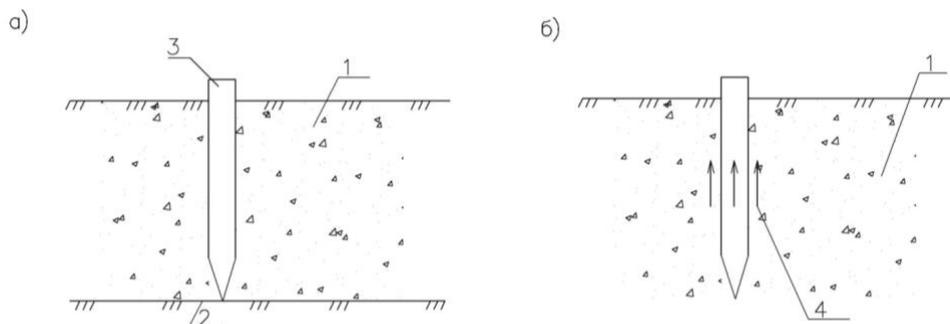


Рис. 6.3. Схемы передачи нагрузки сваями на основание:

- а) – свая-стойка; б) – висячая свая; 1 – слабый грунт; 2 – прочный грунт;
- 3 – свая; 4 – силы трения

По виду армирования (железобетонные сваи) бывают:

- с напрягаемой продольной арматурой;
- с ненапрягаемой продольной арматурой;
- с поперечным армированием;
- без поперечного армирования.

По конструкции классифицируют сваи с различными поперечными (рис. 6.4) и продольными (рис. 6.5) сечениями.

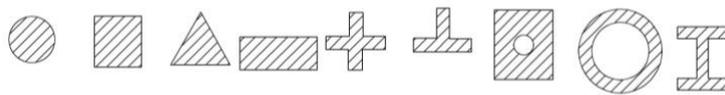


Рис. 6.4. Разновидности сечений сборных свай

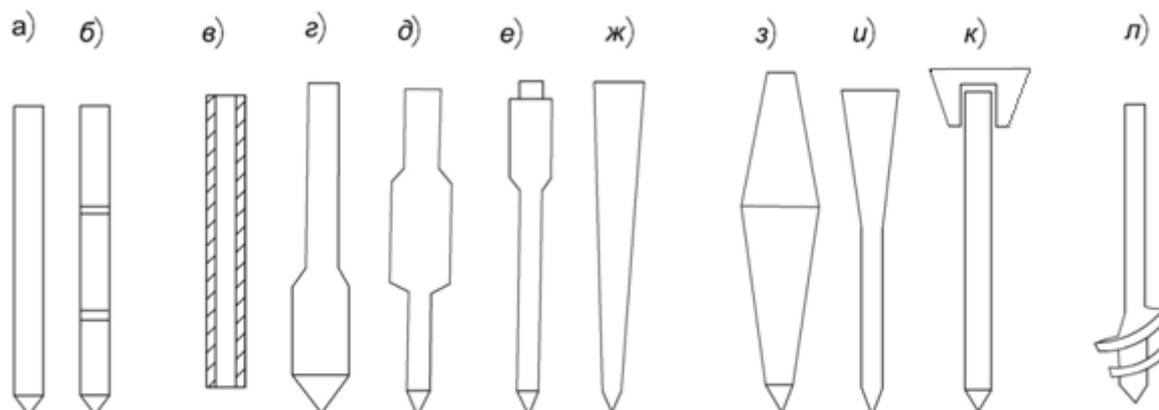


Рис. 6.5. Виды сборных свай:

- а) – призматическая; б) – составная; в) – полая; г) – с уширением внизу;
д) – с уширением на стволе; е) – с уширением вверху; ж) – пирамидальная;
з) – ромбическая; и) – пирамидально-призматическая; к) – с оголовком; л) – винтовая

6.3. Методы погружения свай

Ударный метод основан на забивке свай в грунт специальным сваебойным оборудованием (свайными молотами).

Технологический процесс забивки свай состоит из следующих операций:

- разметки мест забивки свай;
- доставки свай на место забивки (автотранспортом);
- раскладки свай на местах забивки с помощью крана;
- установки копра на место забивки;
- подтаскивания свай к копру с помощью лебедки;
- подъема свай на штангу с помощью лебедки;

- забивки свай молотом;
- передвижки копра на следующую стоянку и повторения цикла забивки.

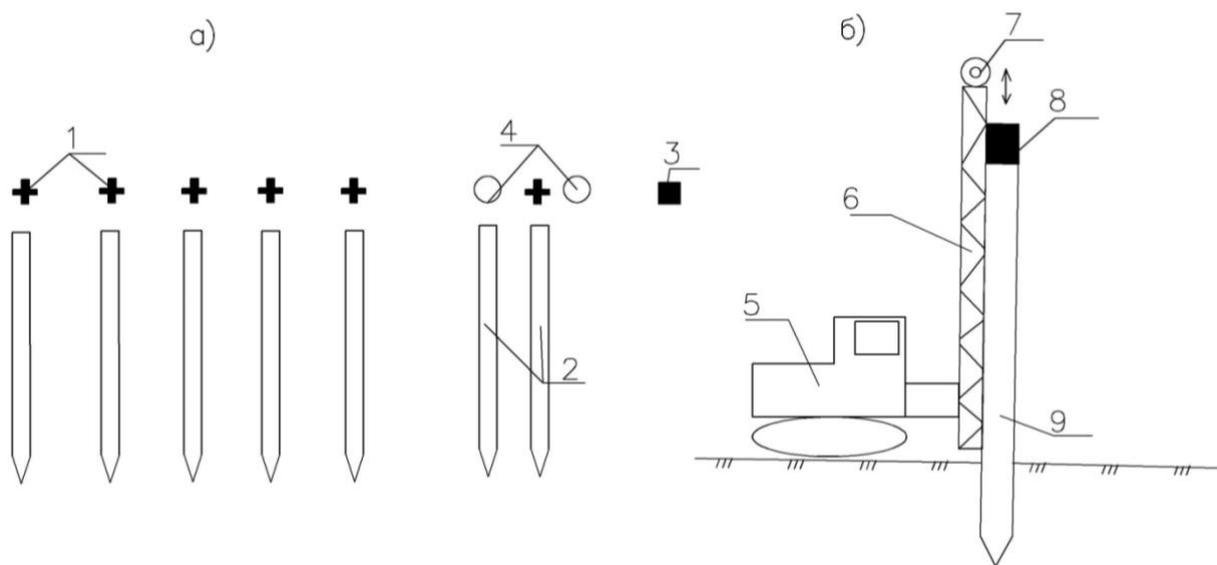


Рис. 6.6. Схема забивки свай:

а) – схема раскладки свай; б) – схема забивки отдельной сваи копром; 1– размеченные места забивки свай; 2 – разложенные сваи; 3 – забитая свая; 4 – стоянки копра; 5 – трактор; 6 – штанга; 7 – лебедка; 8 – молот; 9 – погружаемая свая

Вибрационный и виброударный методы осуществляются с помощью вибромолотов и вибропогружателей.

Машины и оборудование свайное

Агрегаты для погружения свай бывают:

- ударного действия (свайные молоты);
- вибрационного действия (вибропогружатели);
- виброударного действия (вибромолоты, сочетающие удар и вибрацию).

Для подтаскивания и установки сваи в точке погружения, для установки молота на сваю, направления молота и сваи при забивке, а также перемещения агрегата в зону производства работ служат *копры*.

Копровые установки (свайный молот, вибропогружатель или вибромолот в совокупности с копром) выполняются *передвижными, самоходными и плавучими* (для производства свайных работ на водоемах).

Свайные молоты делятся:

- на механические;
- паровоздушные;
- дизельные (штанговые и трубчатые).

Наиболее широкое применение получили дизель-молоты, так как в сравнении с механическими и паровоздушными они имеют более высокую

производительность, проще в эксплуатации и дешевле. Существует два типа дизель-молотов: штанговые и трубчатые. Разница между ними в конструкции направляющих для ударной части, а работают они оба по типу двигателя внутреннего сгорания. На рис. 6.7 приведена схема трубчатого дизель-молота.

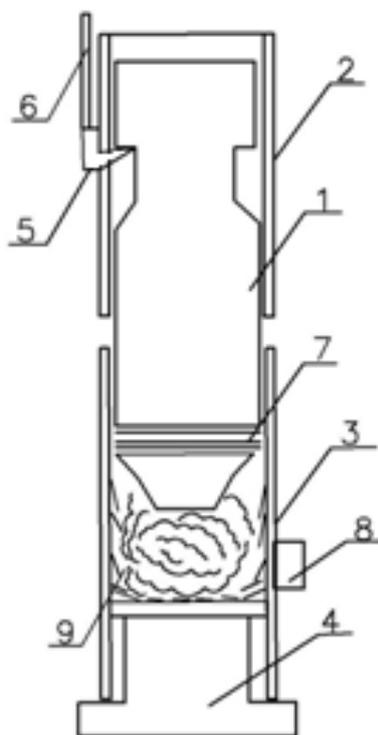


Рис. 6.7. Схема трубчатого дизель-молота:

- 1 – ударная часть – поршень; 2 – направляющая секция трубы; 3 – рабочая секция трубы;
 4 – шабот (пята); 5 – подъемно-сбрасывающее устройство («кошка»); 6 – канат;
 7 – компрессионные кольца; 8 – топливный насос; 9 – камера сгорания

Серийно выпускаются молоты с массой ударной части 500; 1250; 1800; 2500; 3500; 5000 кг для погружения железобетонных свай весом до 13 т и длиной до 25 м.

В паровоздушном молоте вместо топлива используется сжатый воздух или пар, нагнетаемые компрессором.

Вибропогружатели

Их работа основана на передаче вибрации через сваю на грунт, что уменьшает его сопротивление. Вибропогружатели имеют массу до 2500 кг, погружают сваи длиной до 12 м, массой до 10 т. Различают низкочастотные и высокочастотные вибропогружатели. Высокочастотные применяют для погружения в малосвязные грунты легких свай (до 3 т), шпунта, труб и профильного металла. Низкочастотные применяются в более плотных грунтах для погружения тяжелых железобетонных свай и свай-оболочек. Применение вибрационного метода для погружения свай в маловлажные плотные грунты

возможно лишь при предварительном пробуривании лидирующих скважин. На рис. 6.8 дан схематический вид низкочастотного вибропогружателя.

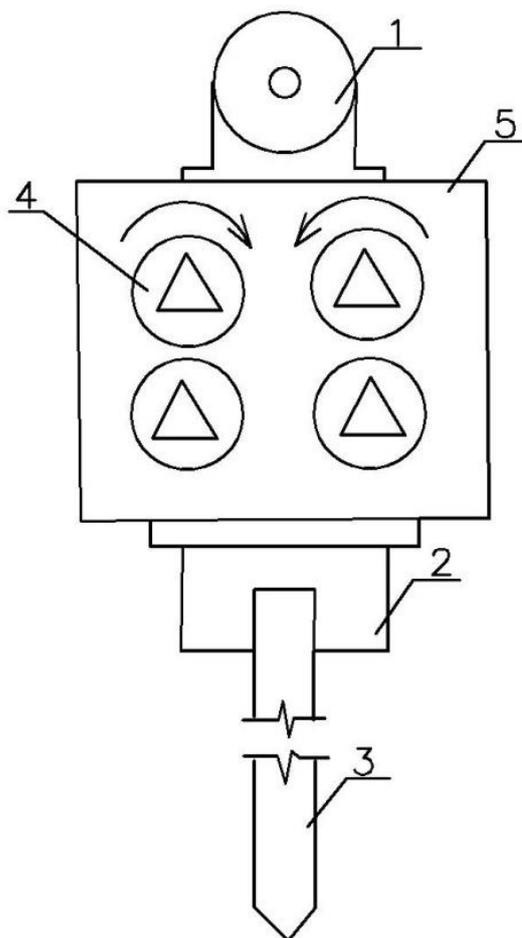


Рис. 6.8. Низкочастотный вибропогружатель:
1 – электродвигатель; 2 – наголовник; 3 – свая;
4 – дебалансные валы; 5 – корпус

Вибромолот

Более универсальным является виброударный метод погружения свай с помощью вибромолотов, которые по виду привода разделяются на электрические, пневматические, гидравлические и с двигателем внутреннего сгорания. Наиболее широко распространены пружинные вибромолоты (рис. 6.9), работающие следующим образом:

- вибровозбудитель при вращении валов с дебалансами в противоположных направлениях совершает постоянные колебания;
- ударник периодически ударяет через наковальню по свае.

Вибромолоты могут самостоятельно настраиваться, то есть увеличивать энергию удара с повышением сопротивления грунта погружению сваи. Масса

ударника вибромолота при погружении железобетонных свай должна быть не менее 50 % массы сваи и составлять 650-1350 кг.

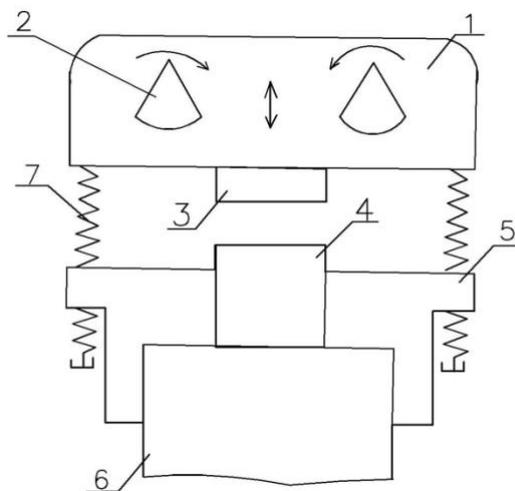


Рис. 6.9. Схема пружинного вибромолота:
1 – вибровозбудитель; 2 – дебалансы; 3 – ударник; 4 – наковальня;
5 – наголовник; 6 – свая; 7 – пружины

Копры

Различают копры рельсовые (КР) (рис. 6.12), навесные (КН) на тракторах (рис. 6.10), экскаваторах и автомобилях, навесное копровое оборудование (КО) на гусеничных тракторах, экскаваторах (рис. 6.11) и кранах. Применяются также копры мостового типа (КМ) (рис. 6.13).

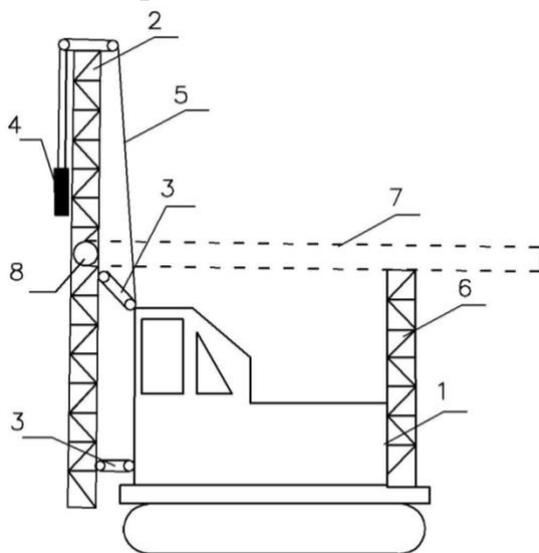


Рис. 6.10. Копер на тракторной основе (КН):
1 – трактор; 2 – копровая стрела; 3 – гидроцилиндры; 4 – свайный молот; 5 – канатно-блочная система; 6 – подставка; 7 – транспортное положение стрелы; 8 – шарнир

Копры КН на базе автомобилей применяют на рассредоточенных объектах в радиусе до 200 км, например, при строительстве технологических трасс и

погружении пробных свай при изыскательских работах. Применяются для погружения свай длиной до 12 м.

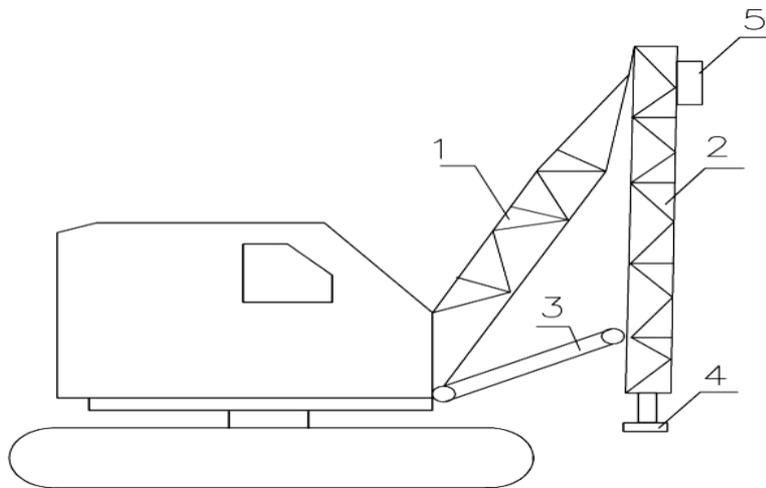


Рис. 6.11. Навесное копровое оборудование на экскаваторе (КО):
1 – экскаваторная стрела; 2 – копровая стрела; 3 – гидроцилиндры;
4 – домкрат или телескопическая пята; 5 – свайный молот

Навесное копровое оборудование (КО) применяется для погружения свай длиной до 16 м.

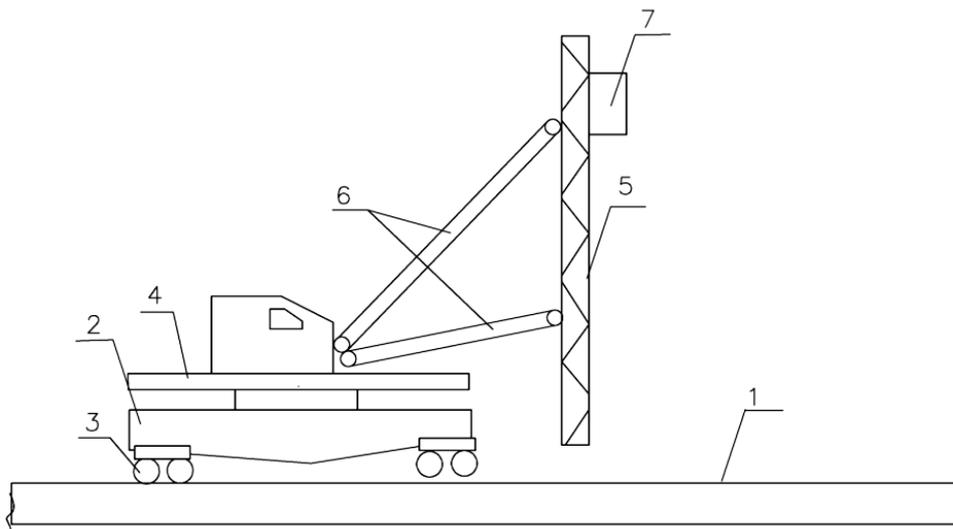


Рис. 6.12. Рельсоколесный копер (КР):
1 – рельсы; 2 – нижняя рама; 3 – ходовые тележки; 4 – поворотная платформа;
5 – копровая мачта; 6 – механизмы изменения ориентации мачты; 7 – свайный молот

Рельсоколесные копры (КР) имеют большую грузоподъемность и значительный собственный вес (до 20 т). Монтаж и демонтаж этих копров и

устройство для них рельсовых путей – весьма трудоемкие процессы. Поэтому их применяют для погружения свай длиной более 12 м и при больших объемах свайных работ на одном объекте.

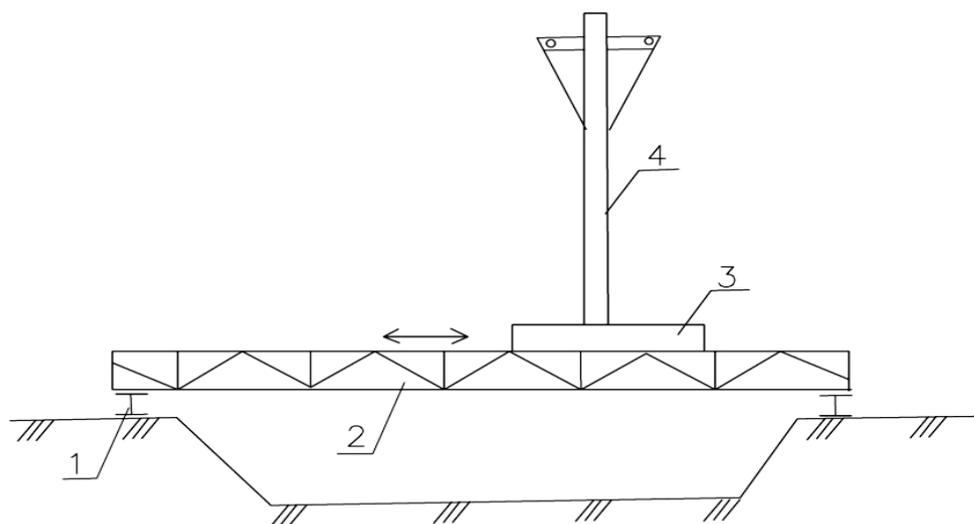


Рис. 6.13. Копер мостового типа (КМ):

1 – рельсы; 2 – самоходный мост; 3 – тележка; 4 – копровое оборудование

Копры мостового типа (КМ) применяются при рядовой схеме забивки свай под здания и инженерные сооружения (опоры мостов, путепроводов, технологических эстакад и т.д.)

Погружение свай вдавливанием

Статическое и вибрационное вдавливание свай осуществляют с помощью специальных установок, действующих на сваю массой, либо массой и вибрацией одновременно. Для погружения свай методом статического вдавливания (рис. 6.14) используют установки, состоящие из двух тракторов, направляющей рамы, опорной плиты, наголовника для передачи давления и двух лебедок. Этот способ применяется для коротких свай длиной 3-5 м сплошного и трубчатого сечения.

Технология вдавливания свай следующая:

- сваю устанавливают в вертикальное положение на штанге агрегата;
- на голове сваи закрепляют оголовок, передающий давление от правого трактора через опорную плиту, раму и систему полиспастов непосредственно на сваю, которая благодаря этому давлению постепенно погружается в грунт.

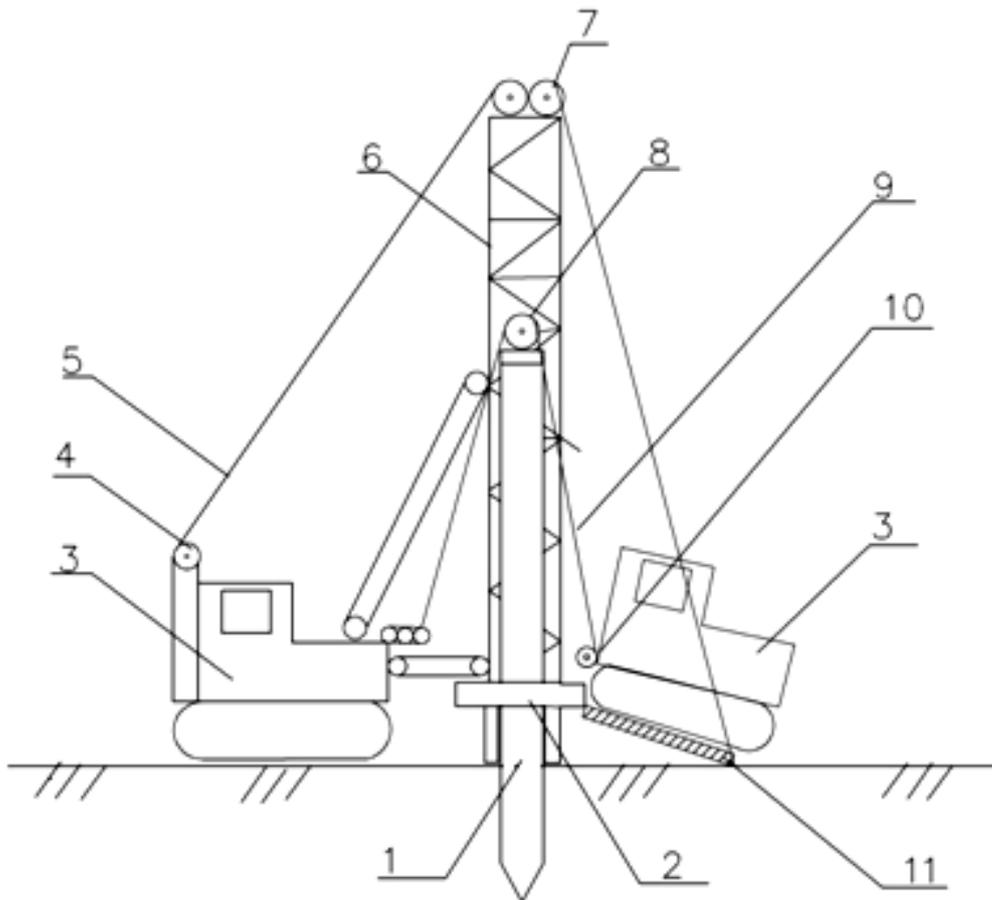


Рис. 6.14. Схема погружения сваи вдавливанием:
 1 – свая; 2 – рама; 3 – трактор; 4 – лебедка; 5 – растяжки штанги;
 6 – штанга; 7 – блоки; 8 – оголовник; 9 – вдавливающий канат;
 10 – вдавливающая лебедка; 11 – опорная плита

Как разновидность этой технологии применяется метод *вибровдавливания*, когда на оголовник устанавливается вибропогружатель, который, передавая вибрацию на грунт через сваю, облегчает ее погружение.

Погружение сваи завинчиванием

Применяется чаще всего при устройстве фундаментов под мачты ЛЭП, радиосвязи и других сооружений, где могут возникать выдергивающие нагрузки. Длина сваи может превышать 20 м. Диаметр лопастей свайных наконечников от 300 до 3000 мм (в зависимости от величины нагрузки на сваю и вида грунтов). Применяется для завинчивания полых стальных и железобетонных свай со стальным наконечником. В случае завинчивания полых железобетонных винтовых свай, диаметр которых может достигать 1 м, их внутренняя полость

заполняется бетоном. Скорость завинчивания свай зависит от диаметра лопасти и характеристик грунта и находится в диапазоне 0,2-0,6 м/мин.

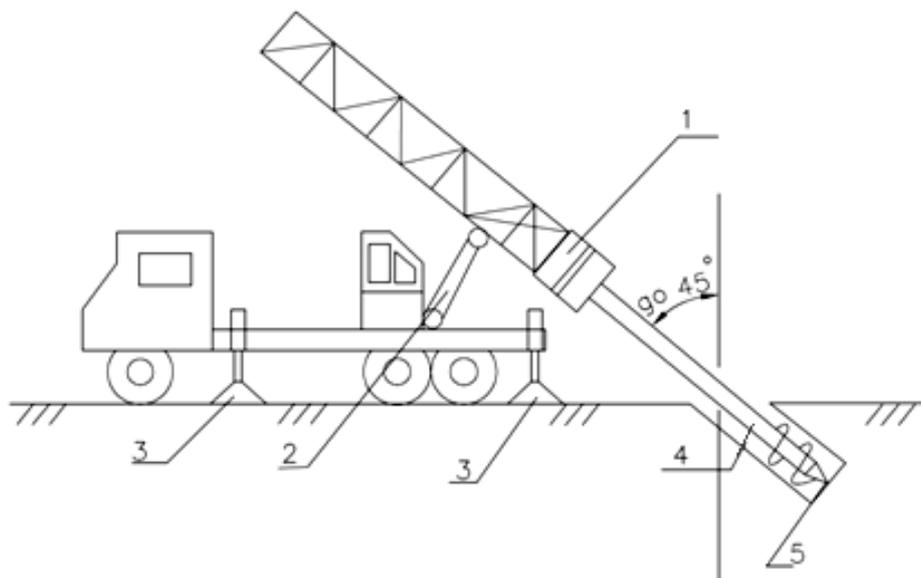


Рис. 6.15. Схема завинчивания свай:

- 1 – завинчивающий механизм (кабестан); 2 – механизм наклона кабестана;
3 – аутригер; 4 – свая; 5 – наконечник сваи

Погружение свай гидроподмывом

Применяют в малосвязных и несвязных грунтах. При погружении свай гидроподмывом грунт разрыхляют и частично вымывают струями воды, вытекающими из нескольких трубок Ø38-62 мм, укрепленных на свае. При этом сопротивление грунта у острия сваи снижается, а поднимающаяся вдоль сваи вода уменьшает силы трения между свайей и грунтом, препятствующие ее погружению.

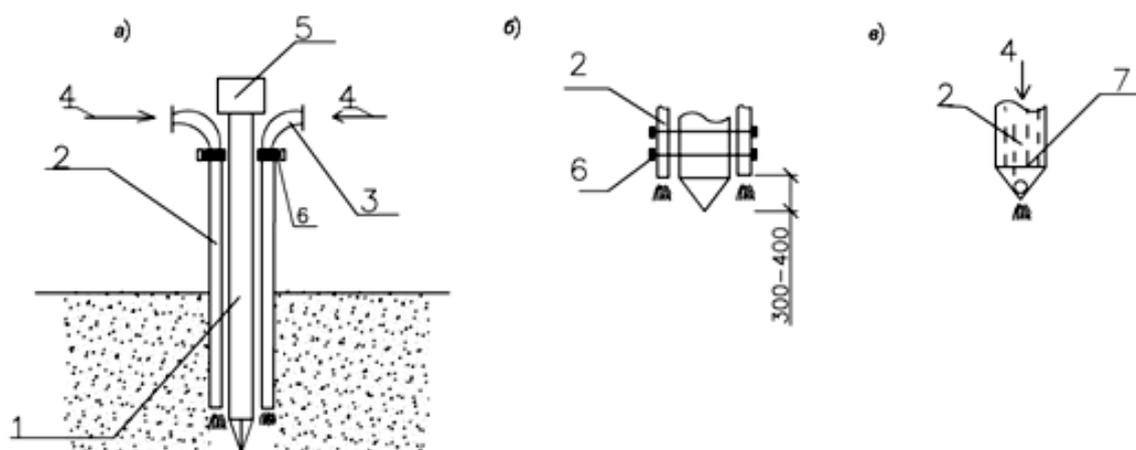


Рис. 6.16. Схема погружения свай гидроподмывом:

- а) – общий вид сваи, погружаемой гидростатическим методом; б) – расположение подмывных трубок вне сваи; в) – то же внутри сваи; 1 – свая; 2 – подмывные трубки; 3 – напорные шланги; 4 – подача воды; 5 – молот; 6 – крепеж; 7 – внутренняя полость сваи

Давление подаваемой воды должно быть не менее 0,5 МПа. Свая погружается под действием собственной массы и массы установленного на ней молота. Когда до проектной отметки погружения сваи остается 0,5-2 м, подачу воды прекращают и молотом добивают сваю до проектной глубины.

Применение метода подмыва не допускается, если имеется угроза просадки близлежащих сооружений, а также в целом на просадочном грунте.

Погружение свай с использованием электроосмоса

Применяется в водонасыщенных плотных глинистых грунтах и суглинках. Сущность метода: уже погруженную в грунт сваю подсоединяют к отрицательному полюсу (аноду) электрической сети постоянного тока, а соседнюю (погружаемую) сваю – к положительному полюсу (катоду). При включении тока молекулы воды отталкиваются от анода и притягиваются к катоду, в результате чего влажность грунта у погруженной сваи резко снижается, а у погружаемой (с положительном полюсом) наоборот – резко увеличивается. В более влажном грунте свая погружается быстрее, что позволяет применять сваебойное оборудование меньшей мощности. После отключения тока влажность грунта выравнивается. В качестве анода и катода используются полосы стали, которыми оснащаются сваи. Их площадь достигает 20-50 % боковой поверхности сваи. Необходимость в стальных полосах отпадает при использовании металлических свай.

6.4. Устройство набивных свай

Набивные сваи устраивают на месте их проектного положения путем заполнения пробуренных скважин бетонной смесью (или песком в случае изготовления грунтопесчаных свай). Набивные сваи имеют ряд преимуществ в сравнении с другими видами свай:

- возможность изготовления свай очень большой длины;
- отсутствие значительных динамических воздействий на близлежащие сооружения при устройстве свай;
- применимость в стесненных условиях;
- возможность применения для усиления существующих фундаментов.

Применяют следующие разновидности набивных свай:

- сваи Страуса;
- буронабивные;
- пневмонабивные;

- вибротрамбованные;
- частотрамбованные;
- грунтонабивные;
- песчаные и др.

Длина свай может достигать 60 м при диаметре 50-150 см, несущая способность отдельной сваи доходит до 500 т.

Основной проблемой при устройстве набивных свай является недопущение обрушения грунта стенок скважины и качественное уплотнение бетонной смеси. Возникают также определенные трудности при изготовлении набивных свай при отрицательных температурах.

В зависимости от грунтовых условий набивные сваи устраивают одним из следующих трех способов:

- без укрепления стенок скважины (сухой способ);
- с применением глинистого раствора для предотвращения обрушения грунта (мокрый способ);
- с креплением скважин обсадными трубами.

Сухой способ

Применяется в устойчивых грунтах, просадочных и глинистых твердой, полутвердой и пластичной консистенции. Технология устройства таких свай состоит в следующем:

- в грунте разбуривают скважину необходимого диаметра и на заданную глубину;
- нижнюю часть скважины расширяют с помощью специальных уширителей (при необходимости);
- монтируют в скважине арматурные каркасы (при необходимости);
- бетонируют скважины методом ВПТ.

Бетонолитные трубы состоят из отдельных секций (длиной 2; 4; 6 м), что позволяет их быстро наращивать. В приемную воронку бетонную смесь подают непосредственно из автобетоносмесителя или с помощью бункера или бады. По мере укладки бетонной смеси бетонолитную трубу извлекают из скважины. Уплотняют бетонную смесь в скважине с помощью вибраторов, установленных на воронке бетонолитной трубы. Этим способом изготавливают сваи Ø400-1200 мм и длиной до 30 м. Схема бетонирования скважины сухим способом приведена на рис. 6.17.

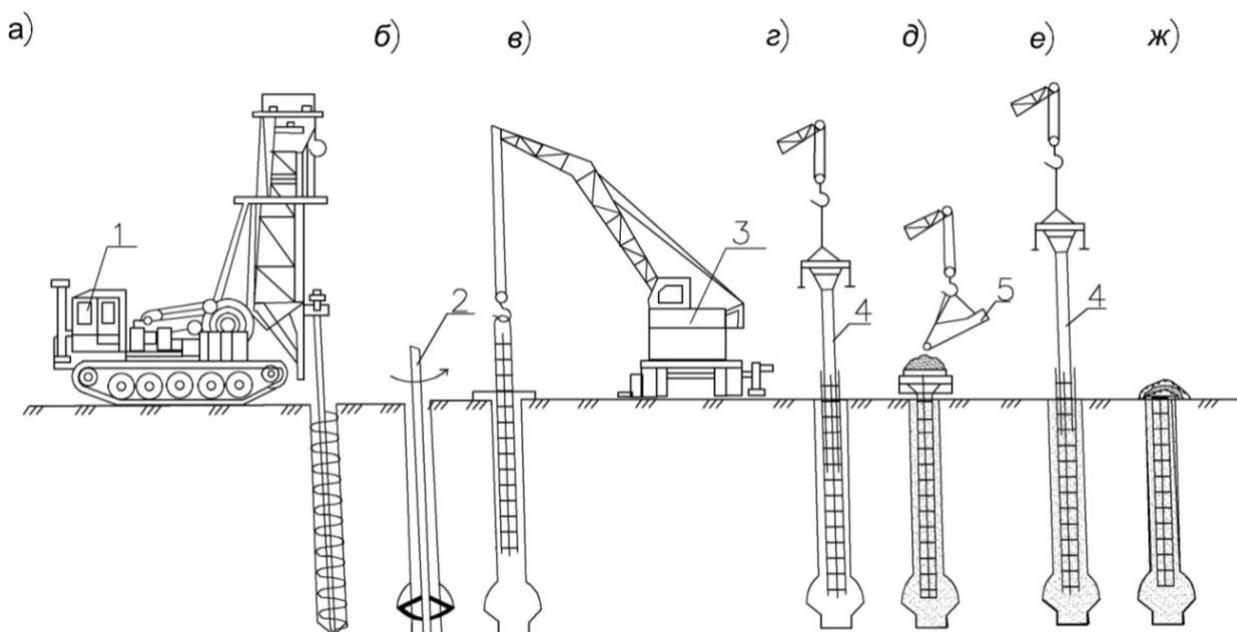


Рис. 6.17. Технологическая схема устройства буронабивных свай сухим способом:

- а) – бурение скважины; б) – устройство уширенной полости;
 в) – установка арматурного каркаса; г) – установка бетонолитной трубы с вибробункером;
 д) – заполнение вибробункера бетонной смесью;
 е) – бетонирование скважины методом ВПТ; ж) – утепление оголовка сваи в зимний период;
 1 – шнековая бурильная установка; 2 – уширитель; 3 – кран грузоподъемностью 10-12 т;
 4 – бетонолитная труба; 5 – загрузочный бункер

Мокрый способ

Этот способ с применением глинистого раствора тиксотропных глин применяется в неустойчивых грунтах. Глинистый раствор поступает в скважину во время бурения по пустотелой буровой штанге. При необходимости в скважину устанавливают арматурный каркас. Бетонируют сваи также методом ВПТ. Бетонная смесь, поступая в скважину, вытесняет глинистый раствор, который, выходя на поверхность, попадает в отстойник-зумпф и после очистки используется повторно.

Этот метод укрепления стенок скважины (схема приведена на рис. 6.18) является наиболее простым, однако он недостаточно надежен и сопряжен с определенными трудностями при производстве работ зимой.

Способ устройства набивных свай с обсадной трубой

Этот способ применим в любых геологических и гидрогеологических условиях. Погружение обсадных труб в грунт осуществляют гидродомкратами, а также путем забивки или вибропогружения.

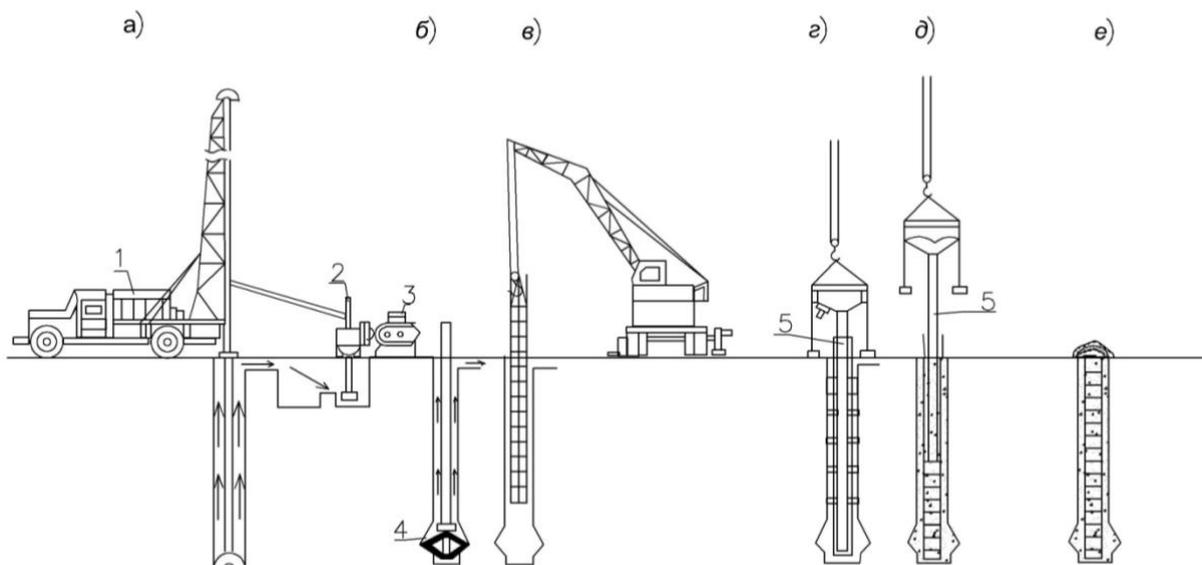


Рис. 6.18. Технологическая схема устройства буронабивных свай под глинистым раствором:
 а) – бурение скважины; б) – устройство уширенной полости; в) – установка арматурного каркаса; г) – установка бетонолитной трубы с вибробункером и воронкой;
 д) – бетонирование скважины методом ВПТ; е) – утепление оголовка сваи в зимних условиях; 1 – буровой станок; 2 – глиномеситель; 3 – насос; 4 – уширитель;
 5 – бетонолитная труба с вибробункером

Бурят скважины вращательным или ударным способом специальными установками. При ударном бурении обсадная труба погружается в грунт по мере разработки скважины. При этом отдельные секции обсадных труб наращивают по мере необходимости.

При вращательном способе бурения вначале пробуривают лидерную скважину на длину секции обсадной трубы, после чего в скважину погружают обсадную трубу. Затем бурят следующий участок скважины, после чего наращивают и погружают в скважину очередную секцию обсадной трубы. Эти операции повторяются до окончания бурения скважины до проектной отметки. После этого проводят установку арматурного каркаса (при необходимости) и бетонирование скважины методом ВПТ. Обсадные трубы могут быть оставлены в грунте, играя роль несъемной опалубки для свай, либо удалены из скважин в процессе изготовления свай. В случае извлечения обсадной трубы применяют специальную систему домкратов, сообщающих трубе возвратно-поступательное движение, что дополнительно уплотняет бетонную смесь.

Как вариант такой технологии применяется также способ, при котором обсадная труба погружается до проектной отметки, после чего грунт из ее внутренней полости извлекается виброгрейфером. Схема устройства свай с обсадной трубой приведена на рис. 6.19.

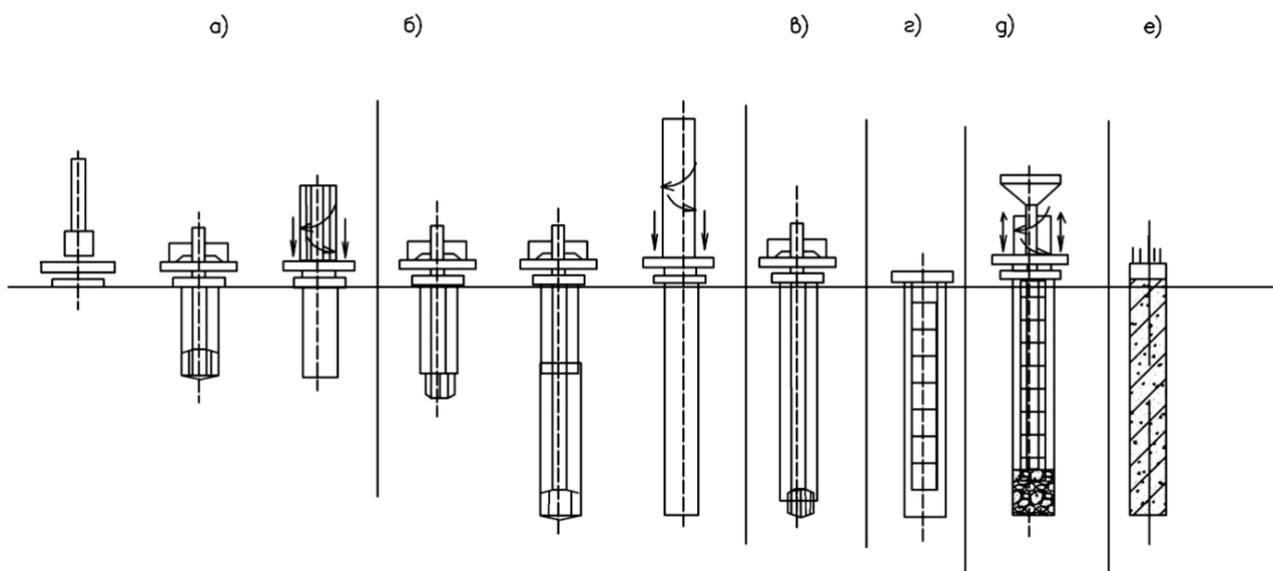


Рис. 6.19. Технологическая схема устройства буронабивных свай с применением обсадных труб:

- а) – монтаж ротора и забуривание скважины с одновременным погружением обсадной трубы; б) – проходка скважины; в) – зачистка забоя скважины; г) – установка арматурного каркаса; д) – заполнение скважины бетонной смесью, извлечение обсадной трубы; е) – формирование головы сваи в инвентарном кондукторе

Рассмотрим некоторые виды свай, наиболее часто встречающиеся в практике строительства.

Буронабивные сваи могут устраиваться любым из трех вышеприведенных способов. Схемы их устройства приведены на рис. 6.17; 6.18; 6.19.

Сваи Страуса – разновидность буронабивных свай глубокого заложения, появившиеся в нашей стране самыми первыми (в 1899 г.). Технологический процесс изготовления свай Страуса состоит из следующих операций (рис. 6.20.):

- бурится скважина до проектной отметки (на глубину 5-12 м);
- в скважину опускается обсадная труба (Ø25-40 см);
- скважина заполняется бетонной смесью на глубину около 1 м;
- бетонная смесь трамбуется с одновременным подъемом вверх обсадной трубы на 60-70 см;
- заливается новая порция бетонной смеси, после чего операции повторяются.

Недостатки таких свай – невозможность контролировать плотность и монолитность бетона и вероятность размыва несхватившейся бетонной смеси грунтовыми водами.

Армирование свай Страуса производят только в верхней части, устанавливая на глубину 1,5-2 м арматурные стержни в свежееуложенный бетон для связи сваи с ростверком.

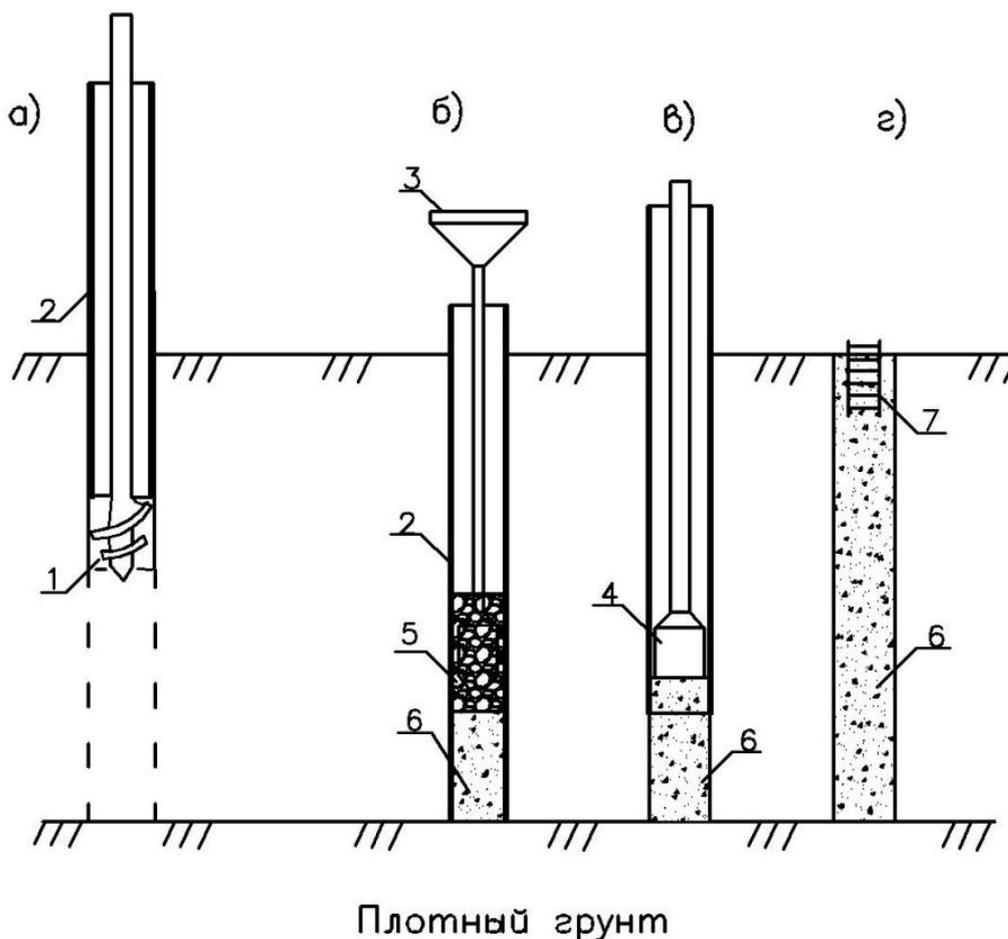


Рис. 6.20. Схема устройства свай Страуса:

- а) – бурение скважины с погружением обсадной трубы; б) – заполнение скважины бетоном; в) – подъем обсадной трубы с трамбованием бетона; г) – готовая свая; 1 – бурильная установка; 2 – обсадная труба; 3 – бетонолитная труба с воронкой; 4 – трамбующая штанга; 5 – свежееуложенный бетон; 6 – уплотненный бетон; 7 – арматурный каркас

Буронабивные сваи с уширенной пятой устраивают тремя различными способами:

- усиленным трамбованием жесткой бетонной смеси в нижней части скважины (вибротрамбованные сваи);
- при помощи бурового станка со специальным уширителем;
- взрывом (камуфлетное уширение).

Вибротрамбованные сваи применяют в сухих связных грунтах с заглублением на 4-6 м. Схема устройства таких свай показана на рис. 6.21.

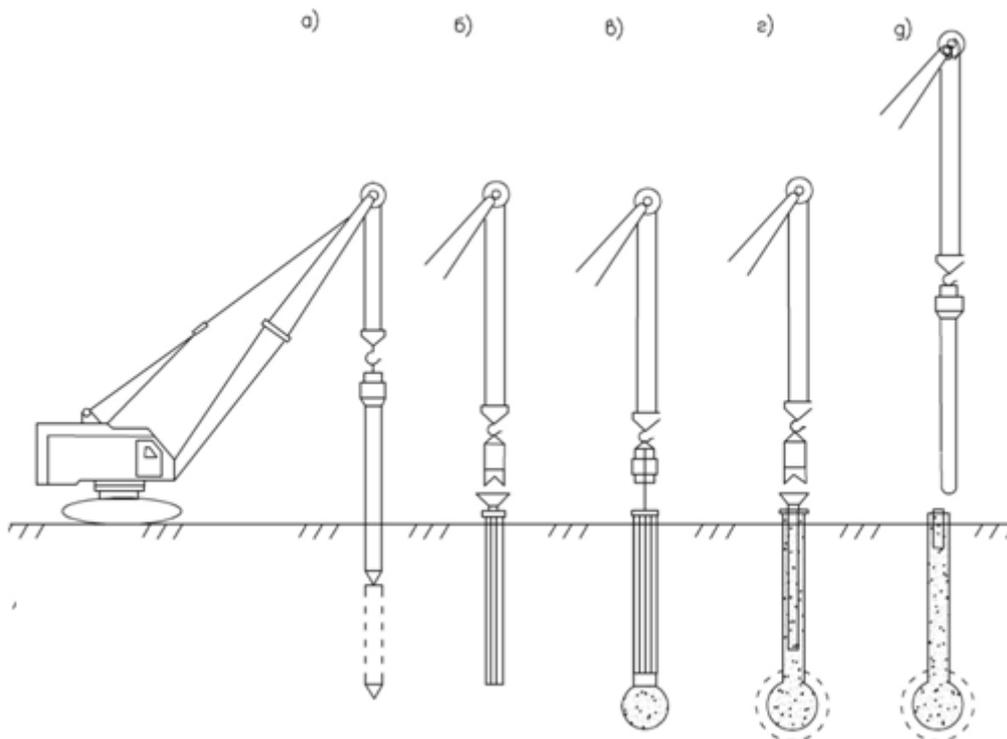


Рис. 6.21. Технологическая схема устройства вибротрамбованных свай:

- а) – образование скважины; б) – укладка первой порции бетонной смеси; в) – уплотнение бетонной смеси трамбующей штангой, жестко соединенной с вибропогружателем;
- г) – укладка и уплотнение последующих слоев бетонной смеси;
- д) – извлечение обсадной трубы и установка арматурного каркаса в голове сваи

Буровой станок со специальным уширителем имеет на буровой колонке раскрывающиеся ножи для образования уширения скважины диаметром до 3 м (рис. 6.22). Ножи раскрываются гидравлическим механизмом, управляемым с поверхности земли. При вращении буровой штанги ножи срезают грунт, который попадает в ковш, расположенный под расширителем. Образование уширения в пята сваи позволяет увеличивать ее несущую способность.

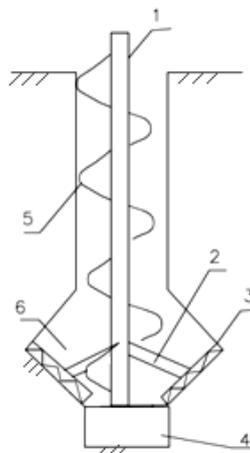


Рис. 6.22. Разбуривание полости в грунте уширителем:

- 1 – буровая штанга; 2 – рычаги ножевого механизма; 3 – режущие ножи; 4 – ковш-грунтосборник; 5 – скважина; 6 – уширенная полость

Сваи с камуфлетным уширением получают с помощью взрыва (рис. 6.23). В пробуренную скважину опускают обсадную трубу, не доходящую на 0,5 м до дна скважины. На дно скважины опускают заряд взрывчатого вещества, которое закрывают сверху бетонной смесью на 1,5-2 м. Энергия взрыва уплотняет грунт и создает сферическую полость, которая заполняется бетоном из обсадной трубы. После этого порциями, с необходимым уплотнением заполняют скважину бетонной смесью доверху.

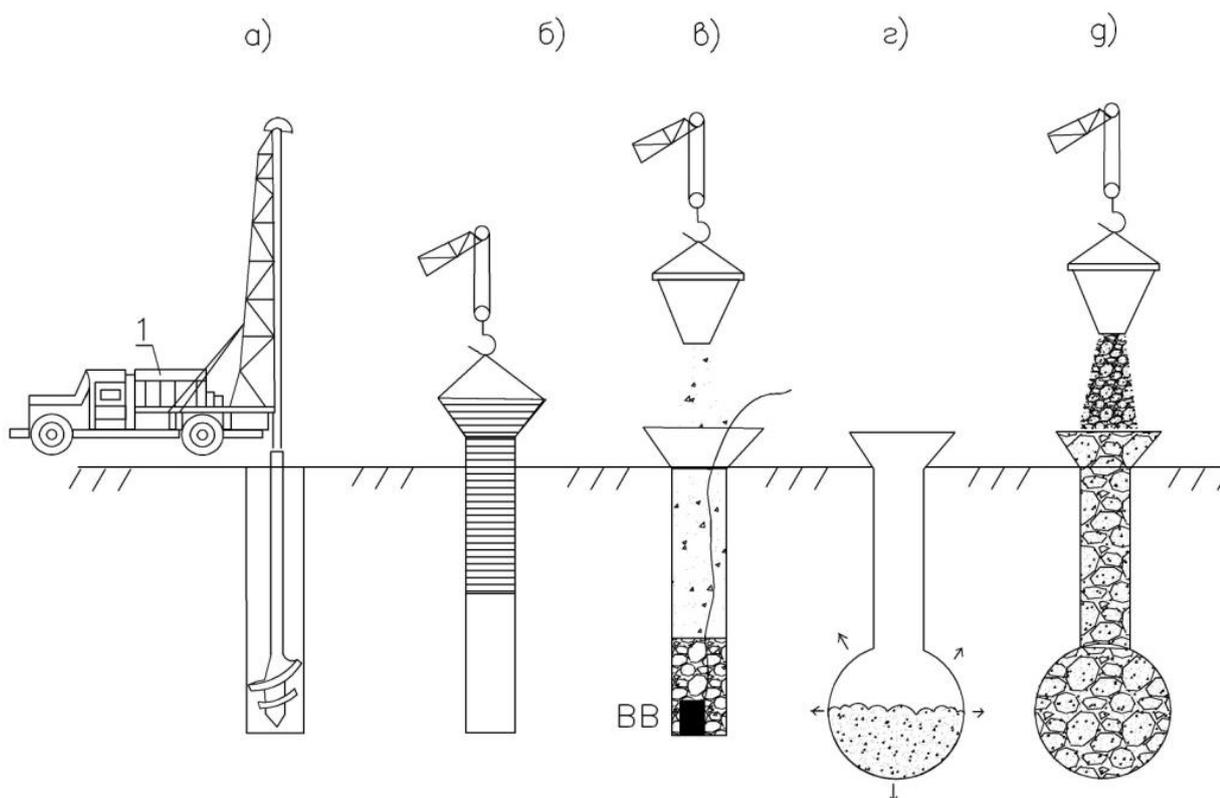


Рис. 6.23. Технологическая схема устройства свай с камуфлетной пятой:

- а) – бурение скважины; б) – установка обсадной трубы; в) – закладка заряда ВВ и первой порции бетонной смеси; г) – взрыв и заполнение камуфлетной полости бетоном;
- д) – установка арматурного каркаса и добетонирование свай

Пневмонабивные сваи применяют при устройстве свайных фундаментов в грунтах с большим притоком воды, затрудняющим сооружение буронабивных свай. В этом случае бетонную смесь укладывают в полость обсадной трубы при постоянном повышенном давлении воздуха (0,25-0,3 МПа), который подается от компрессора через ресивер. Бетонную смесь подают небольшими порциями через специальное устройство – шлюзовую камеру, действующую по принципу пневмонагнетательных установок, применяемых для транспортирования бетонной смеси. Шлюзовые камеры состоят из двух отрезков труб, соединяемых фланцами, которые имеют верхние и нижние отверстия, закрываемые клапанами. При подаче смеси через воронку в верхнюю камеру закрыт ее нижний клапан; после подачи порции верхний клапан верхней камеры

закрывается, а нижний открывается и т.д. В целях экономии сжатого воздуха применяют герметизированные бетоносмесители. Армируют пневмонабивные сваи путем погружения стержней арматуры в свежий бетон.

6.5. Технология устройства ростверков

В зависимости от типа свай и конструкции ростверка выбирают технологию его устройства. При сваях из бетона и железобетона ростверки выполняют из сборного и монолитного железобетона.

При *забивных сваях*, головы которых часто оказываются на разных отметках, перед устройством ростверка выполняют трудоемкие операции по выравниванию голов свай (срубают бетон, режут арматуру и др.). Срезают бетон обычно с помощью пневматических отбойных молотков. Более эффективно применять для этих целей специальную установку для срубания свайных голов. Продольную арматуру сваи оставляют для заделки в ростверк, обрезая на необходимую длину, а поперечную удаляют.

При подготовке голов *набивных свай* к устройству ростверков их верхнюю грань проверяют по нивелиру и при необходимости выравнивают с помощью бетонной смеси.

Балки сборного железобетонного ростверка устанавливают на выравнивающую подсыпку из песка. Элементы сборного ростверка со сваями сопрягаются (рис. 6.24) путем замоноличивания отверстий трапецеидального сечения, имеющих в балках ростверка, внутрь которых подогнуты стержни арматуры свай.

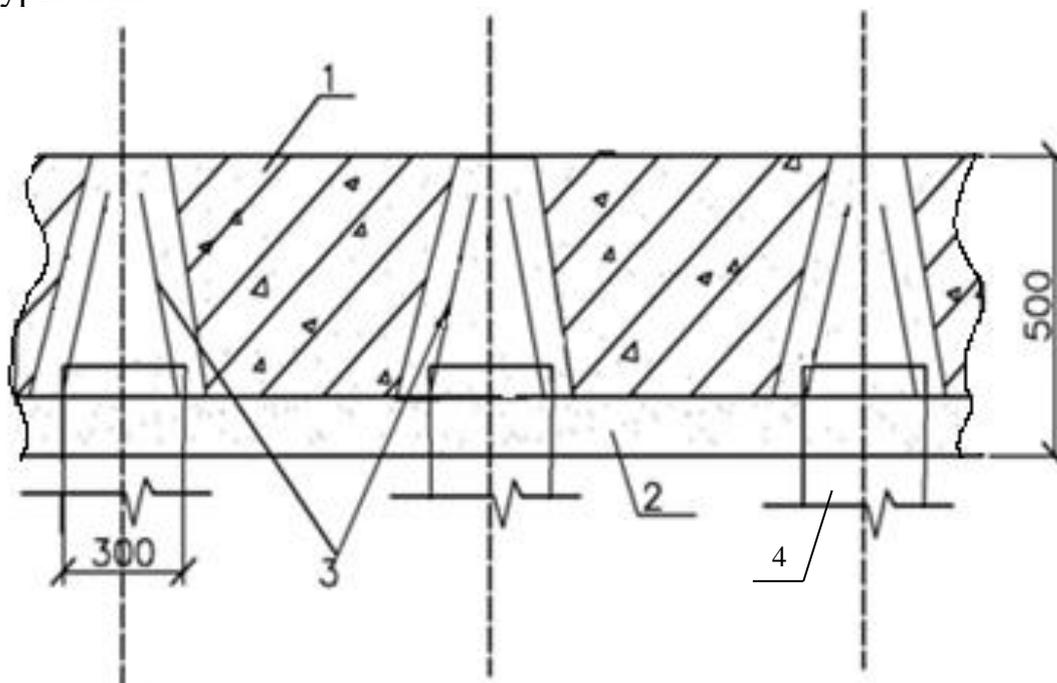


Рис. 6.24. Схема сопряжения балок сборного ростверка со сваями:

- 1 – балки ростверка; 2 – подсыпка из песка или шлака;
- 3 – отогнутые стержни арматуры свай; 4 – свая

Глава 7. Технология каменной кладки

7.1. Общие положения

Большое распространение в природе природных каменных материалов и обилие сырья для изготовления искусственных камней, а также такие важные свойства, как прочность и долговечность, огнестойкость, способствуют широкому применению каменных материалов в строительстве. Недостатки каменной кладки – большая относительная масса конструкций, малая производительность труда, высокие материальные затраты, невозможность механизировать процесс кладки. Каменные работы представляют собой комплекс основных и вспомогательных процессов. К основным процессам относятся непосредственно кладка из природных или искусственных камней на растворе, к вспомогательным – установка подмостей, заготовка материалов и т.д.

7.2. Виды каменной кладки и материалы

При выполнении каменных работ отдельные камни скрепляют в конструкцию при помощи раствора, который способствует равномерному распределению усилий. В зависимости от используемых материалов различают кладку (виды кирпича, камней):

- из природных камней (бут, тес, мелкие и крупные блоки);
- из искусственных камней (силикатных и керамических).

Виды кладки в зависимости от применяемых камней:

- кирпичная – из глиняного и силикатного, сплошного и пустотелого кирпича;
- мелкоблочная – из искусственных и природных камней правильной формы весом до 16 кг;
- тесовая – из природных камней правильной формы, полученных в ходе распиловки или обтёсывания отдельных глыб;
- бутовая – из природных камней (бута) неправильной формы;
- бутобетонная – из бетонной смеси и втапливаемых в неё камней (выполняются обычно в опалубке).

По конструктивному исполнению различают кладку сплошную и облегчённую.

Сплошная – выполняется только из кладочного материала (кирпич, камни, блоки); наиболее распространена при возведении несущих конструкций зданий и сооружений.

Облегчённая – включает в себя слой теплоизолирующего материала. Из камней выкладывают только наружные и внутренние ряды кладки стены, с учётом восприятия ими проектных нагрузок, а полость между рядами заполняют утеплителем (плиты жёсткие из ячеистых бетонов, пористые бетоны, гипсобетоны и др.). Связь между рядами осуществляют стальными скобами, устанавливаемыми не реже чем через 600 мм. Применяются также минеральные

засыпки с объёмным весом $\gamma_{об.} = 400-1000 \text{ кг/м}^3$ (природная и шлаковая пемза, шлаки, туф, известняк-ракушечник, керамзит, пенополистирол, пенополиуретан и др.). Кладка с закреплением утеплителя по наружным или внутренним граням стен относится к сплошной.

Кирпич – это искусственный камень, размеры и масса которого позволяют укладывать его в конструкцию одной рукой.

Полнотелый *керамический кирпич* имеет размеры 250x120x65 мм, модульный (утолщённый) 250x120x88 мм; масса кирпича 3,6-5 кг; марки кирпича 75, 100, 150, 200, 250, 300. Керамический кирпич получают в ходе обжига до черепка отформованных из сырой глины кирпичей.

Силикатный кирпич применяют для стен с относительной влажностью не более 75%; различают марки кирпича 75, 100, 150. Его получают в ходе автоклавной обработки при высоком давлении, температуре и влажности отформованных кирпичей состоящих из смеси песка и извести.

Искусственные камни (керамические и силикатные) имеют размеры:

- обычные (рядовые) – 250x120x138 мм;
- укрупнённые – 250x250x138 мм.

Поверхность камней бывает гладкой и рифлёной. Камни бетонные и гипсобетонные стеновые выпускают сплошными и пустотелыми. Их изготавливают из тяжёлых, облегчённых и лёгких бетонов и гипсобетона с размерами 400x200x200 мм, 400x200x90 мм и массой до 35 кг. В последнее время широкое распространение получили газосиликатные блоки с размерами 600x300x200 мм, которые легко распиливаются на более мелкие блоки необходимых размеров.

Пустотелые и силикатные искусственные камни нельзя применять для кладки стен ниже гидроизоляционного слоя, для кладки фундаментов, цоколей и стен мокрых помещений.

Растворы, применяемые для устройства каменных конструкций, называют кладочными. Растворы классифицируются по виду заполнителей:

- тяжёлые (или холодные) – на кварцевом или естественном песке из плотных горных пород с плотностью более 1500 кг/м³;
- лёгкие (или тёплые) – на шлаковом или туфовом песке, золе ТЭЦ, доменных, гранулированных или топливных шлаках с плотностью менее 1500 кг/м³.

Размеры зёрен песка не должны превышать 2,5 мм. Растворы также классифицируются по типу вяжущего:

- цементные растворы – применяют для кладки, находящейся ниже поверхности земли, в конструкциях подверженных значительной нагрузке и в армированной кладке; марки – от 100 до 300;
- известковые растворы – используют в сухих местах и при небольшой нагрузке; марки – 4, 10, 25;

- смешанные или сложные растворы – цементно-известковые и цементно-глиняные – применяют для большинства строительных конструкций; марки – 10, 25, 50, 75, 100.

В некоторых случаях в растворы добавляют известь и глину или органические добавки для улучшения его пластических свойств и удобоукладываемости.

7.3. Элементы каменной кладки

Камни имеют опорные и боковые поверхности (рис. 7.1, а). Опорные поверхности – это постель камня, а боковые – тычок и ложок. Камни, уложенные ложками вдоль стены, называют ложковыми, а поперёк – тычковыми. Крайние камни в стене называют верстовыми, а промежуточные между верстовыми – забуткой (рис. 7.1, б). Пространства между камнями в продольном и поперечном направлении, заполненные раствором, являются швами. В зависимости от заполнения швов раствором различают кладку в пустошовку (с неполным швом) и под расшивку (рис. 7.1, в.). Первый вид применяют при последующем оштукатуривании стен, для чего швы на глубину 10-15 мм не заполняют раствором. Это обеспечивает качественное сцепление штукатурки с каменной кладкой. При втором виде кладки швы играют декоративную роль.

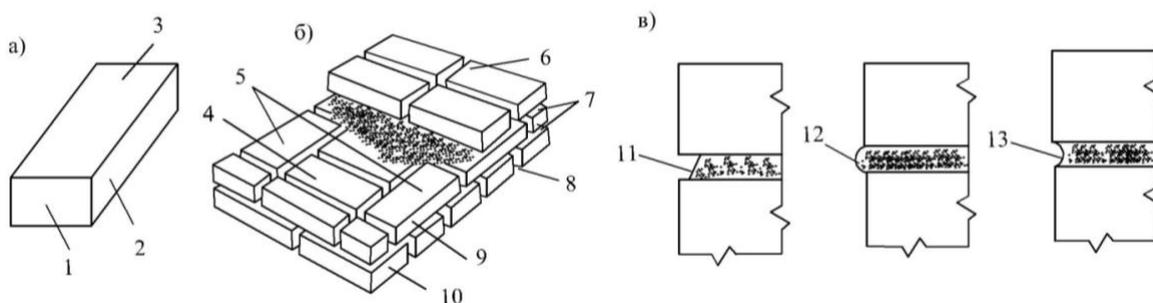


Рис. 7.1. Элементы камня и каменной кладки:

- а) – камень; б) – кладка; в) – швы кладки; 1 – тычок; 2 – ложок; 3 – постель; 4 – забутка; 5 – верстовые камни (наружная и внутренняя версты); 6, 8 – вертикальные швы продольный и поперечный; 7 – горизонтальный шов; 9 – ложковый ряд кладки; 10 – тычковый ряд кладки; 11 – неполный шов; 12 – выпуклый шов; 13 – вогнутый шов

7.4. Разрезка кладки

Выполняемая из штучных камней кладка должна быть монолитной. Для обеспечения этой монолитности используют связывающее действие раствора, а также специальную раскладку камней – разрезку.

1-е правило разрезки

Кладка выполняется параллельными рядами, перпендикулярными направлению эксплуатационных нагрузок. Выполнение этих требований

необходимо для обеспечения оптимальных условий работы камня, т.к. в этом случае он работает исключительно на сжатие (рис. 7.2).

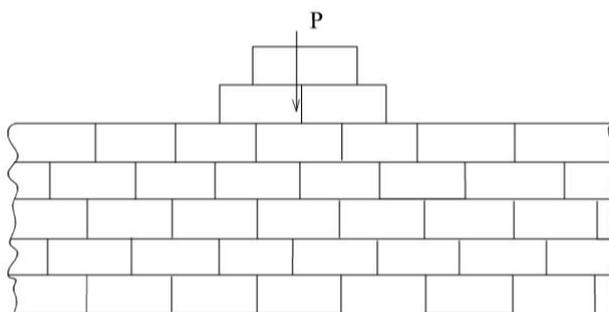


Рис. 7.2. Правильное расположение рядов камней под действием вертикальной нагрузки

Если это требование не выполняется, то возникают сдвигающие, растягивающие усилия, плохо воспринимаемые кладкой и она растрескивается (рис. 7.3).

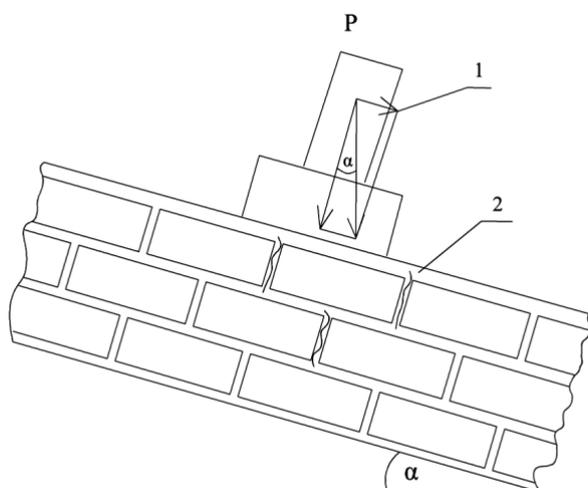


Рис. 7.3. Растрескивание кладки при несоблюдении первого правила разрезки:
1 – сдвигающее усилие; 2 – трещины в кладке

Однако в ряде случаев, например при кладке опор сводов, подпорных стен, приходится допускать наклонное действие нагрузки. Но при этом угол наклона действующей силы α не должен превышать величины, определяемой условием

$$P \sin \alpha \leq f P \cos \alpha$$

или

$$\operatorname{tg} \alpha \leq f,$$

где f – коэффициент трения камня по камню;

P – действующая нагрузка;

α – угол между направлением действующей нагрузки и сдвигающего усилия (или отклонения горизонтальной плоскости стены от горизонтали).

2-е правило разрезки

Оно предусматривает, что членение кладки в пределах каждого ряда необходимо производить системой плоскостей (вертикальных швов),

перпендикулярных постелям камней. При этом поперечные швы должны быть перпендикулярны к наружной поверхности кладки, а продольные швы – параллельны ей. Из этого правила следует, что в кладке не должно быть клиновидных камней (включений), которые под действием нагрузки будут стремиться раздвинуть соседние камни и могут нарушить целостность конструкции.

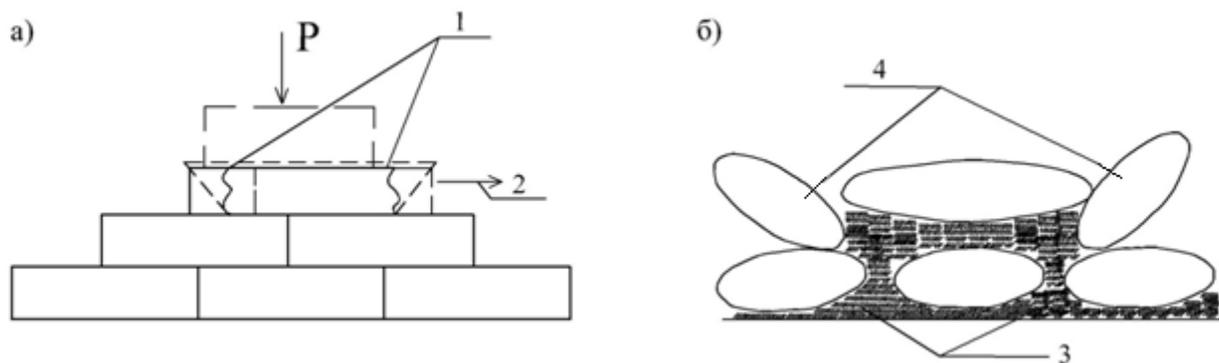


Рис. 7.4. Иллюстрации ко 2-му правилу разрезки:

а) – применение камней с параллельными гранями; б) – расположение камней в бутовой кладке; 1 – скол; 2 – сдвиг; 3 – правильно уложенный бут; 4 – неправильно уложенный бут

3-е правило разрезки

Оно определяет взаимное расположение вертикальных продольных и поперечных швов в смежных рядах кладки. Камни вышележащего ряда необходимо укладывать на нижележащий ряд так, чтобы они перекрывали вертикальные швы между камнями в продольном и поперечном направлении, т.е. кладку следует вести с перевязкой вертикальных швов в смежных рядах (рис. 7.5, а). Такая перевязка швов устраняет опасность расслоения кладки на отдельные столбики (рис. 7.5, б), что может привести к разрушению кладки под давлением. Использование в кладках прочных растворов на цементном вяжущем позволяет несколько отступить от этого правила. В настоящее время допускается не перевязывать вертикальные продольные швы в пяти смежных рядах или вертикальные поперечные швы в трех смежных рядах кладки.

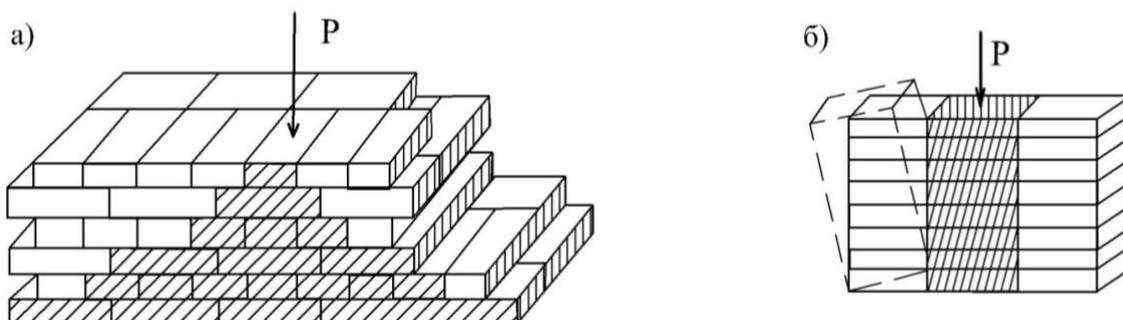


Рис. 7.5. Иллюстрации к 3-му правилу разрезки:

а) – кладка с перевязкой вертикальных швов; б) – кладка без перевязки швов

7.5. Системы перевязки швов каменной кладки

Существует более 150 систем перевязки швов. У нас в стране наибольшее развитие получили системы:

- однорядная (цепная) или английская;
- многорядная (или шестирядная).

Однорядная система заключается в том, что швы одного ряда перекрываются путем смещения кирпичей следующего ряда в продольных вертикальных швах на 0,5 кирпича (рис. 7.6).

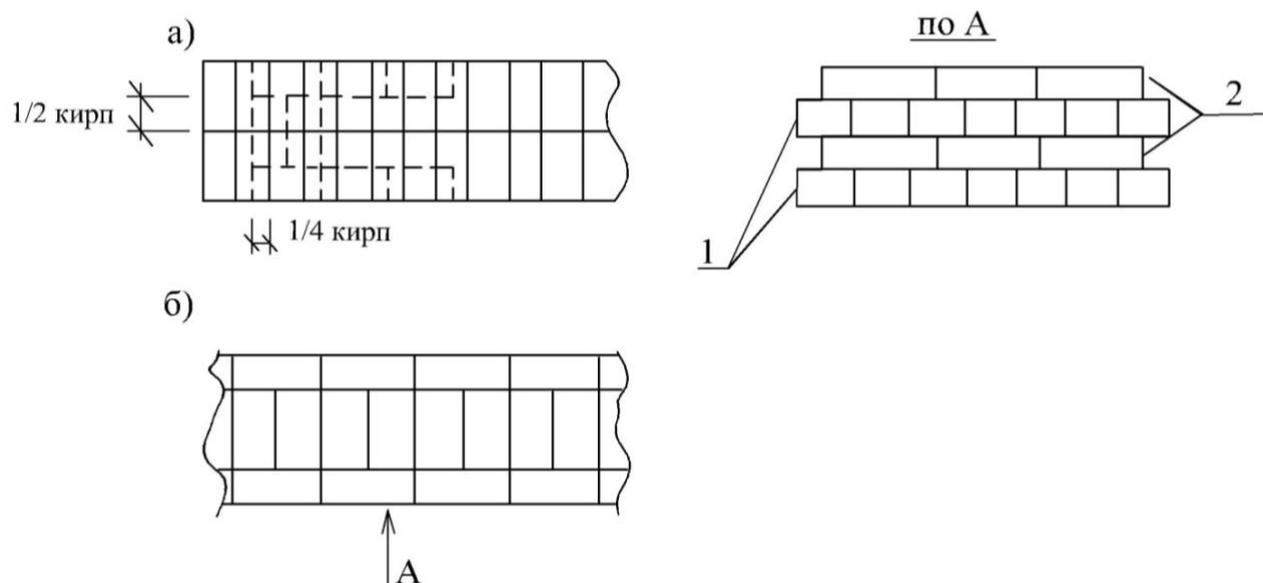


Рис. 7.6. Цепная система перевязки швов при толщине стены в 2 кирпича:
а) – первый ряд кладки (тычковый); б) – второй ряд кладки (ложковый);
1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд

Кладка, выполняемая по этой системе, имеет наибольшую прочность по сравнению с другими системами. Однако требует большего количества неполномерных кирпичей, применяемых при кладке углов и простенков, что является её недостатком.

Многорядная система допускает сквозные продольные вертикальные швы в 5-ти рядах кладки, которые перекрываются лишь в 7-м тычковом ряду. Кладку первых двух рядов ведут по цепной системе. Последующие 4 ряда при любой толщине стены выполняют ложковыми с перевязкой в 0,5 кирпича (рис. 7.7).

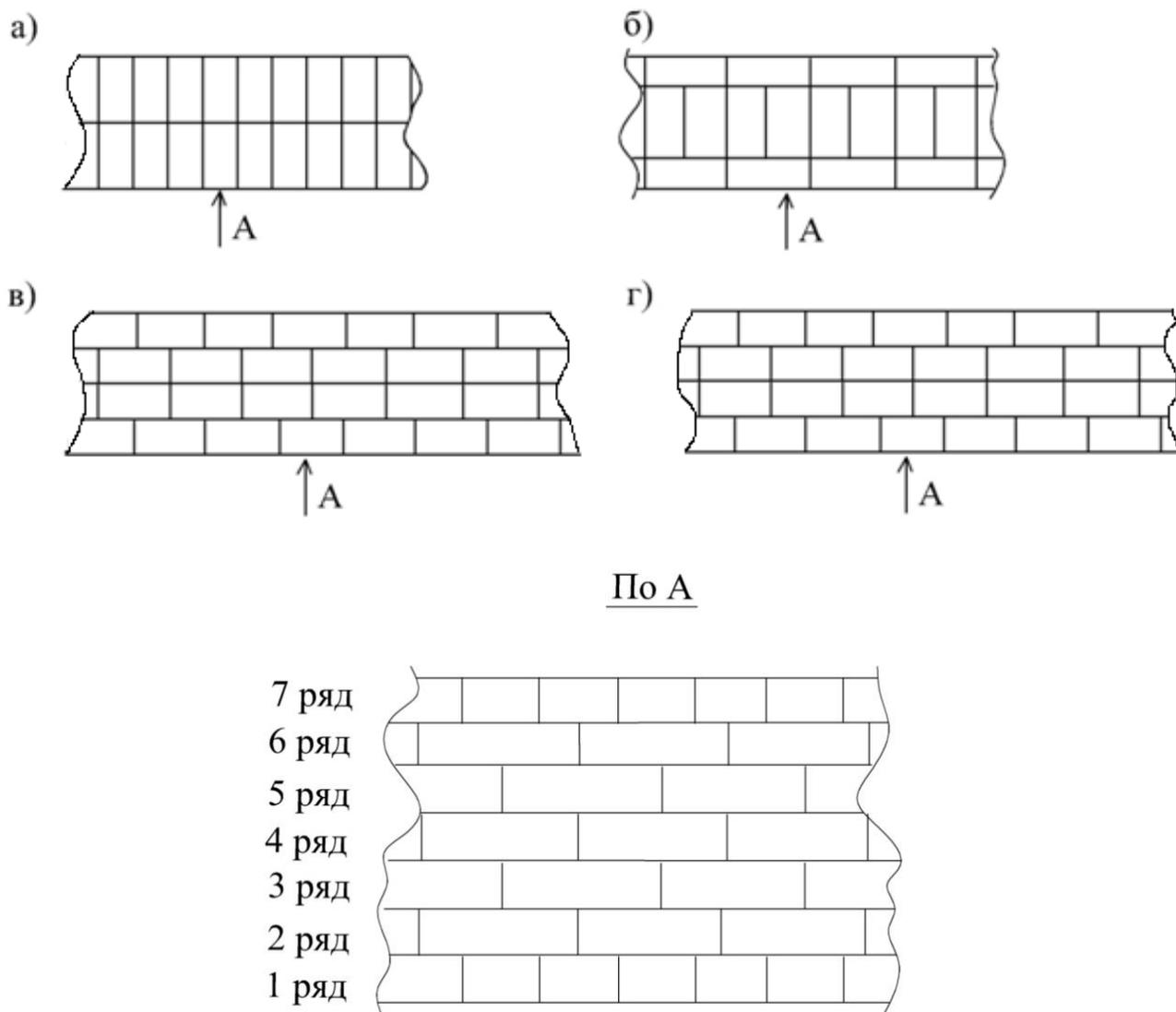


Рис. 7.7. Многорядная система перевязки швов при толщине стены в два кирпича:
 а) – 1-й ряд; б) – 2-й ряд; в) – 3-й и 5-й ряды; г) – 4-й и 6-й ряды

Эта кладка уступает по прочности однорядной, но имеет большую жесткость в продольном направлении и более экономична, т.к. для неё нужно меньше неполномерных кирпичей.

Однако предложенные системы перевязки каменной кладки довольно часто применяются в гражданском строительстве и поэтому не могут служить дополнительным средством архитектурной выразительности решения того или иного сооружения. В связи с этим разработаны всевозможные *декоративные системы* перевязки швов. Для многих из них специфический вид фасада идет в ущерб прочности кладки, т.к. не всегда обеспечивается взаимная и полная перевязка швов.

Некоторые виды декоративной кирпичной кладки приведены на рис. 7.8.

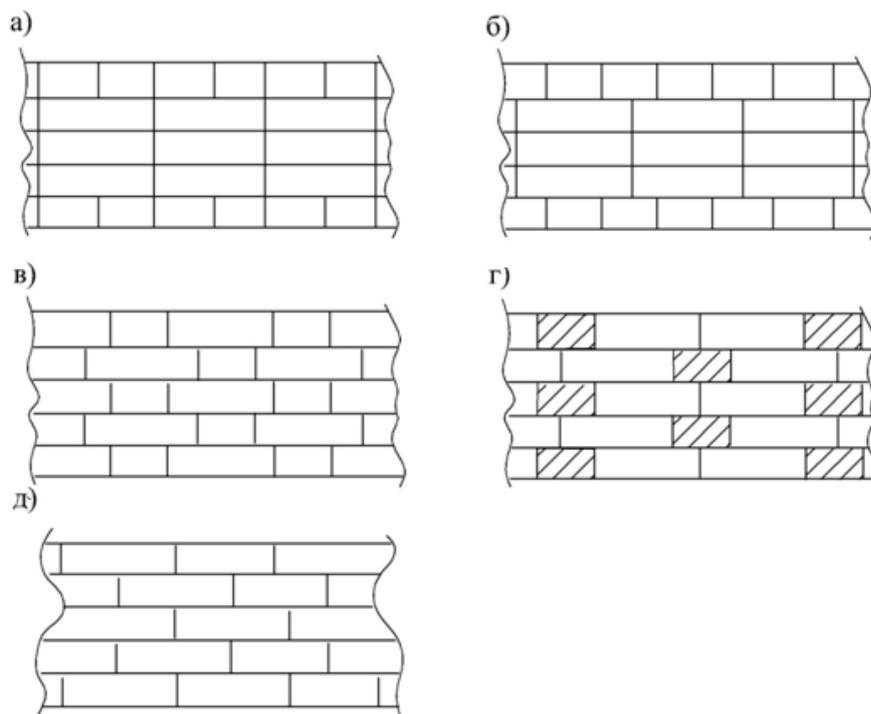


Рис. 7.8. Некоторые виды декоративной кладки:

- а) – со сплошными вертикальными швами; б) – с прерывающимися вертикальными швами;
 в) – готическая (она же польская или фламандская); г) – крестовая сложная;
 д) – кладка с перевязкой в полкирпича

7.6. Подмости и леса для каменной кладки

При выполнении каменной кладки стена по высоте разбивается на горизонтальные участки, называемые ярусами. Оптимальная высота каменной кладки, при которой достигается наибольшая производительность труда каменщика, находится в пределах 1-1,2м. Это накладывает определенные ограничения на высоту яруса. Как правило, первый ярус выполняется с земли либо с перекрытия; в дальнейшем работа ведется с подмостей. Наиболее распространенными являются шарнирно-панельные (рис.7.9) и пакетные подмости.

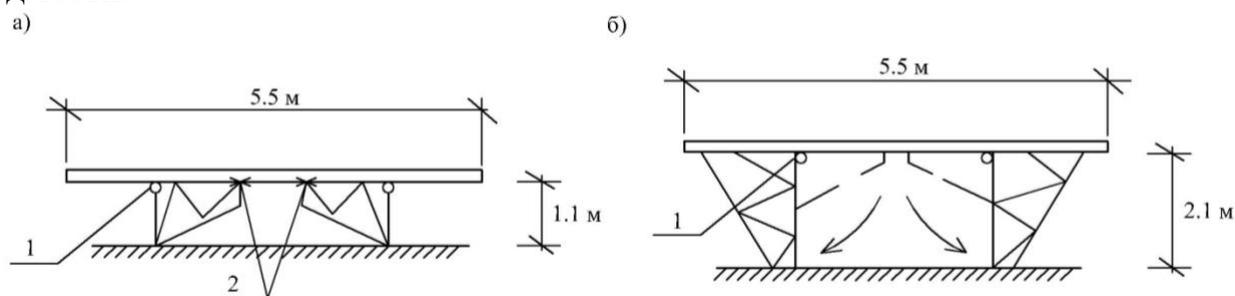


Рис. 7.9. Шарнирно-панельные подмости:

- а) – для кладки 2-го яруса; б) – для кладки 3-го яруса;
 1 – шарнир; 2 – крепление

Монтаж и демонтаж подмостей производится при помощи кранов. С подмостей работают при высоте стены до 6 м. Для этого используют 2 комплекта подмостей, установленных один на другой.

При высоте стен от 6 до 40 м применяют леса. Они могут быть изготовлены из дерева, но, как правило, используют металлические леса, состоящие из трубчатых ригелей и стоек (рис. 7.10). Монтаж лесов производится с наружной стороны стены. Поскольку работы при большой высоте стены очень ответственны, то леса устраивают по специальному проекту. Правила техники безопасности играют здесь решающую роль.

Основные правила установки лесов следующие:

- стойки устанавливают на горизонтальных деревянных прокладках (одну на 2 стойки), перпендикулярных стене здания;
- леса крепятся к уже выложенным стенам при помощи анкеров специальной конструкции;
- для обеспечения устойчивости рамной конструкции лесов ригели стыкуют в шахматном порядке.

Соединение элементов лесов может быть безболтовым (на пальцах) или на зажимах (применяется реже).

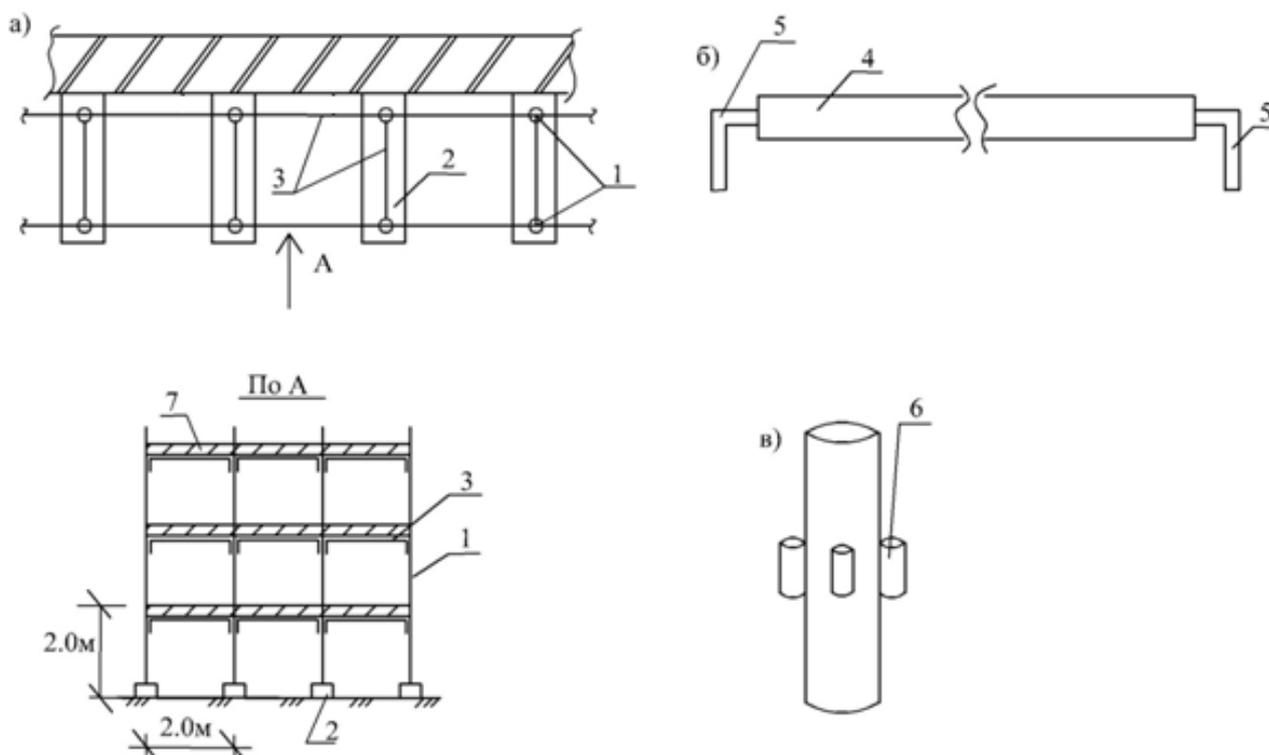


Рис. 7.10. Схема установки трубчатых безболтовых лесов:

а) – план установки лесов; б) – трубчатый ригель;

в) – фрагмент стойки с гнездами для ригеля;

1 – трубчатые стойки; 2 – деревянные прокладки; 3 – трубчатые ригели;

4 – труба ригеля; 5 – пальцы ригеля; 6 – гнезда для пальцев ригеля;

7 – дощатый настил

В каркасных зданиях возможно применение подвесных лесов (рис. 7.11).

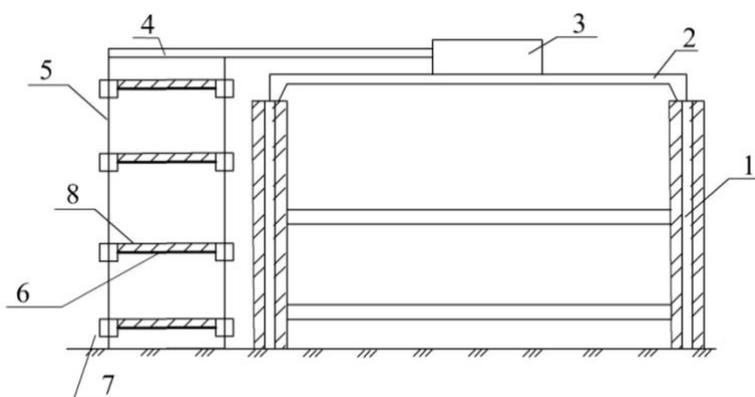


Рис. 7.11. Схема подвесных лесов:

1 – колонна; 2 – покрытие; 3 – противовес; 4 – консольные балки; 5 – стальные тросовые подвески; 6 – прогон; 7 – проушины для установки прогонов; 8 – настил

В некоторых случаях возможно использование самоходных подмостей, которые представляют собой гусеничную машину, снабженную мачтой и подъемным настилом. Максимальная высота подъема 15 м.

7.7. Организация труда каменщиков

Залогом высокой производительности труда является правильная организация места каменщика. Она включает в себя выделение зон работы, транспортирования и складирования материалов (рис. 7.12).

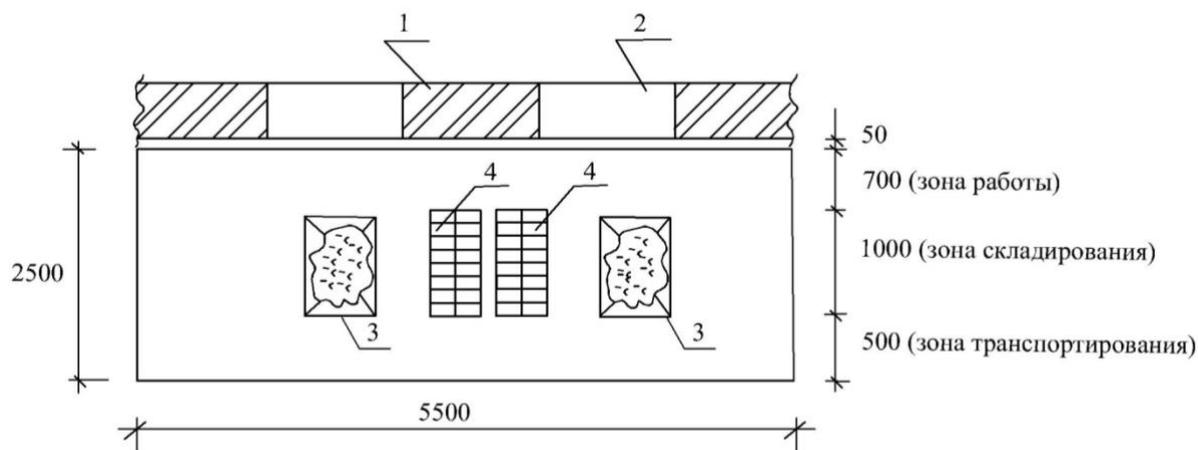


Рис. 7.12. Организация рабочего места каменщиков:

1 – простенок; 2 – проем; 3 – ящики с раствором; 4 – поддоны с кирпичом

Кирпич складывают напротив простенков, раствор – напротив проемов. Необходимо обеспечить проходы между материалами шириной не менее 300 мм, а также не перегрузить подмости (нагрузка порядка 500 кг/м^2).

Как правило, кладку ведут звенья каменщиков. Звенья называют по количеству каменщиков:

- «двойка» – один каменщик (4-5-го разряда) выполняет все операции кладки; второй (2-го разряда) – подаёт материал; звено выполняет сплошные стены, с большим числом проёмов, а также кирпичные столбы;

- «тройка» – один каменщик (4-5-го разряда) кладет наружную и внутренние версты, второй каменщик (3-го разряда) кладет забутку, третий каменщик (2-го разряда) подает материал; звено выполняет кладку обычно толщиной в два кирпича;

- «четверка» – каменщик (4-5-го разряда) с подсобником (2-го разряда) кладут наружную версту, каменщик (3-4-го разряда) с подсобником (2-го разряда) кладут внутреннюю версту и выполняют забутку; звено выполняет кладку стен толщиной в 2 кирпича и более, средней сложности;

- «пятерка» – один каменщик (4-5-го разряда) с подсобником (2-го разряда) кладут наружный верстовый ряд, каменщик (3-4-го разряда) с подсобником (2-го разряда) – внутренний верстовой ряд, третий каменщик (2-го разряда) выполняет забутку; звено предпочтительно при возведении стен в 2 и более кирпичей, с небольшим числом проёмов и простым архитектурным оформлением;

- «шестерка» – звено состоящее из 3-х «двоек», одна двойка кладёт наружную версту, вторая – внутреннюю версту, а третья – забутку.

7.8. Каменная кладка в зимнее время

Применяют несколько способов ведения работ в зимнее время (среднесуточная температура ниже +5 °С):

- кладка в тепляках;
- кладка на растворе, в который добавляют противоморозные добавки (растворы NaCl, поташ – 10-15 % от веса цемента) (применение этих добавок приводит к высолам и выделению газов);

- электропрогрев кладки – осуществляется за счет прохождения тока через электроды, которые помещают в швы кладки;

- кладку на замораживание ведут с учетом замораживания раствора; основная тонкость заключается в равномерности оттаивания, так как неравномерный прогрев здания солнечными лучами может привести к выдавливанию раствора с солнечной стороны, что может вызвать нарушение устойчивости кладки и возможность аварии.

7.9. Кладка из камней неправильной формы

Из камней неправильной формы выполняют бутовую и бутобетонную кладку. Бутовой называют кладку, выполненную из природных камней,

соединённых раствором (рис. 7.13). Для бутовой кладки используют: камни неправильной формы – рваные камни; постелистые – камни с двумя параллельными плоскостями; булыжник – камни, имеющие округлую форму. Бутовую кладку применяют при возведении фундаментов, стен подвалов, подпорных стенок и т.п., причём в фундаменты и стены подвалов укладывают рваные камни, а в конструкции, воспринимающие значительные вертикальные нагрузки, – постелистые камни. Постелистые камни целесообразно использовать также для возведения стен одно- и малоэтажных жилых зданий. Кладку из бутового камня ведут рядами, выкладывая углы, пересечения и стены фундаментов, а также верстовые ряды из более крупных камней.

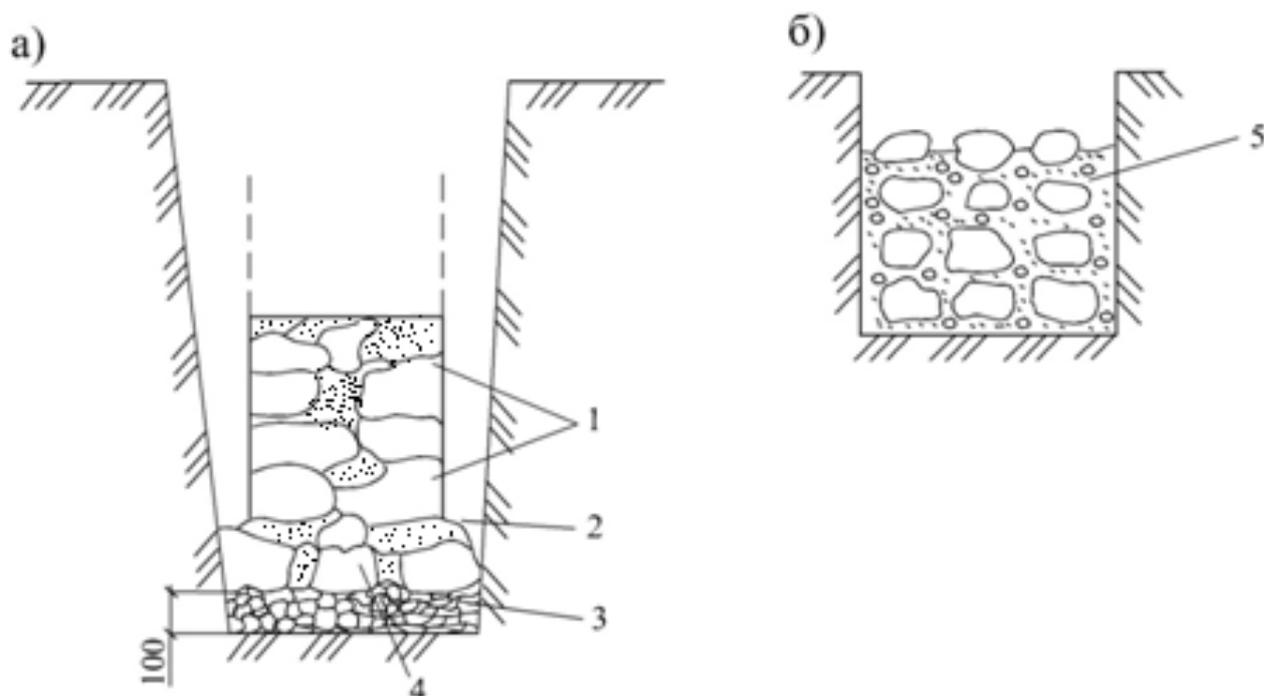


Рис. 7.13. Кладка из камней неправильной формы:

а) – бутовая, б) – бутобетонная;

1 – верстовые камни; 2 – раствор; 3 – щебеночное основание;

4 – постелистые камни; 5 – бетонная смесь

Бутобетонная кладка представляет собой бетонную смесь с втопленными в неё бутовыми камнями (рис. 7.13, б). Для неё используют малоподвижную бетонную смесь и камни размером до 30 см, но не более 1/3 толщины конструкции. Процесс кладки состоит из укладки слоя бетонной смеси толщиной около 20 см и втапливания в неё бутового камня. Затем операции повторяют. Бутобетонную кладку обычно выполняют в опалубке, реже в траншеях с вертикальными стенками.

Глава 8. Технология бетонных и железобетонных работ

8.1. Общие положения

Широкое применение бетона и железобетона в современном строительстве обусловлено их высокими физико-механическими показателями, хорошей сопротивляемостью температурным и влажностным воздействиям, возможностью получения заданных конструкций сравнительно простыми технологическими методами, использованием в основном (кроме стали) местных материалов и сравнительно невысокой стоимостью.

По способу выполнения бетонные и железобетонные конструкции подразделяются:

- на сборные – изготавливают заблаговременно на заводах, комбинатах и полигонах, доставляют на строящийся объект и монтируют в готовом виде;
- монолитные – возводят на строящемся объекте в проектном положении;
- сборно-монолитные – сборную часть конструкции производят на заводах, транспортируют и устанавливают на объекте, затем бетонируют монолитную часть этой конструкции в проектном положении.

Использование монолитного и сборно-монолитного (установка сборных конструкций относится к монтажным работам) железобетона эффективно при возведении массивных фундаментов, подземных частей зданий и сооружений, стен и перекрытий, пространственных конструкций, сейсмостойких зданий и многих других объектов.

Технологический процесс возведения монолитных конструкций можно разделить на процессы, связанные с изготовлением, установкой и разборкой опалубки, изготовлением и монтажом арматуры, изготовлением, укладкой и уходом за бетоном.

8.2. Опалубочные работы

Опалубка – это временная форма для укладки бетонной смеси, позволяющая обеспечить заданные геометрические размеры и конфигурацию бетонного элемента. Работы, связанные с монтажом опалубки, называются опалубочными.

Опалубка должна быть:

- геометрически неизменяемой;
- прочной;
- быстромонтируемой;
- обеспечивающей требуемое качество поверхности бетона;
- долговечной и др.

Опалубки изготавливаются из различных материалов:

- из дерева (в т.ч. из водостойкой фанеры, досок, ДВП, ДСП);

- из металла (листовой и профильной стали);
- из пластика;
- из прорезиненных тканей;
- из армоцемента и железобетона (несъёмные);
- из сетки и др.

Однако наиболее эффективными являются не мономатериальные, а *комбинированные* опалубки, в которых в наибольшей степени используются специфические характеристики материалов. Опалубку из древесины защищают синтетическими покрытиями, что повышает ее долговечность и качество бетонной поверхности. Известны комбинированные опалубки, в которых на металлическую палубу наносят листовую полипропилен. Применяются опалубки, состоящие из слоёв листового полипропилена, пенопропилен и алюминиевого основания. Такие опалубки имеют следующие достоинства: нулевую гигроскопичность, стойкость к механическим повреждениям, долговечность, сверхнизкую адгезию к бетону, значительное снижение массы опалубки, упрощённую очистку поверхности палубы, отсутствие антиадгезионной смазки.

Использование композитов с токопроводящим наполнителем позволяет получать греющие покрытия с регулируемыми режимами теплового воздействия на бетон.

Количество раз использования опалубки характеризуется параметром – *оборачиваемостью*. По степени оборачиваемости различают *инвентарную* опалубку и *стационарную* или несъёмную, которая используется только для одного сооружения.

Оборачиваемость опалубок из древесных материалов составляет 5-10 раз; из водостойкой фанеры и пластика 50-100 раз; стальной – 100-700 раз.

Конструкции опалубок

Разборно-переставная опалубка собирается из готовых элементов: щитов, коробов, стоек. Она используется для бетонирования фундаментов, балок и плит перекрытий, стен (рис. 8.1).

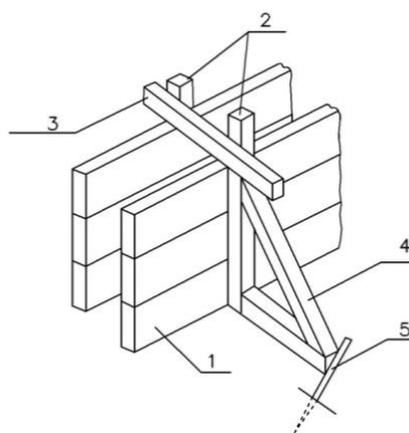


Рис. 8.1. Деревянная разборно-переставная опалубка для фундамента:
1 – щит; 2 – стойки; 3 – раскрепляющая планка; 4 – подкос; 5 – клин

Широко используется металлическая разборно-переставная опалубка конструкции ЦНИИОМТП, состоящая из 10 типоразмеров металлических щитов, уголков, швеллеров и стальных листов толщиной 2 мм. Из этих отдельных щитов можно собрать формы самых разнообразных конструкций. Соединение элементов производится при помощи металлических клиньев. Основное преимущество – большая оборачиваемость (100-200 раз).

Для уменьшения адгезии (прилипания бетона к опалубке) используются специальные антиадгезионные эмульсии.

Блок-форма. Представляет собой жесткую, цельносьемную, как правило, металлическую конструкцию, применяемую для бетонирования однотипных фундаментов. Есть блок-формы, которые имеют возможность трансформироваться – они могут быть использованы для бетонирования нескольких типов фундаментов. Изображена на рис. 5.5.

Применение конструкции такого типа экономически оправдано, когда бетонруется не менее 50 однотипных фундаментов. Оборачиваемость составляет 200-250 раз.

Крупнощитовую опалубку собирают из опалубочных панелей размером на бетонируемую ячейку здания. На рис. 8.2 показана унифицированная крупнощитовая опалубка конструкции ЦНИИОМТП, используемая для бетонирования монолитных зданий с расстоянием между стенами 2,7-6,3 м, толщиной 12-30 см и высотой этажа 2,8-3 м.

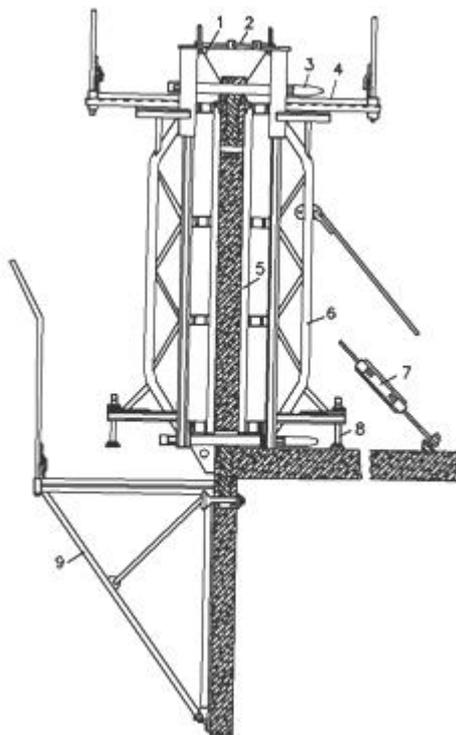


Рис. 8.2. Унифицированная крупнощитовая опалубка:

- 1 – направляющая бетонной смеси; 2 – стяжка; 3 – тяж; 4 – подмости; 5 – щит;
- 6 – вертикальная ферма; 7 – регулируемая оттяжка; 8 – домкрат;
- 9 – подмости для монтажа наружного щита

Объемно-переставная опалубка

Представляет собой П-образные и Г-образные разборные секции, конструкция которых позволяет им сдвигаться внутрь (рис. 8.3). Применяется при возведении монолитных многоэтажных зданий для одновременного бетонирования стен и перекрытий. Оборачиваемость таких опалубок – до 200 раз.

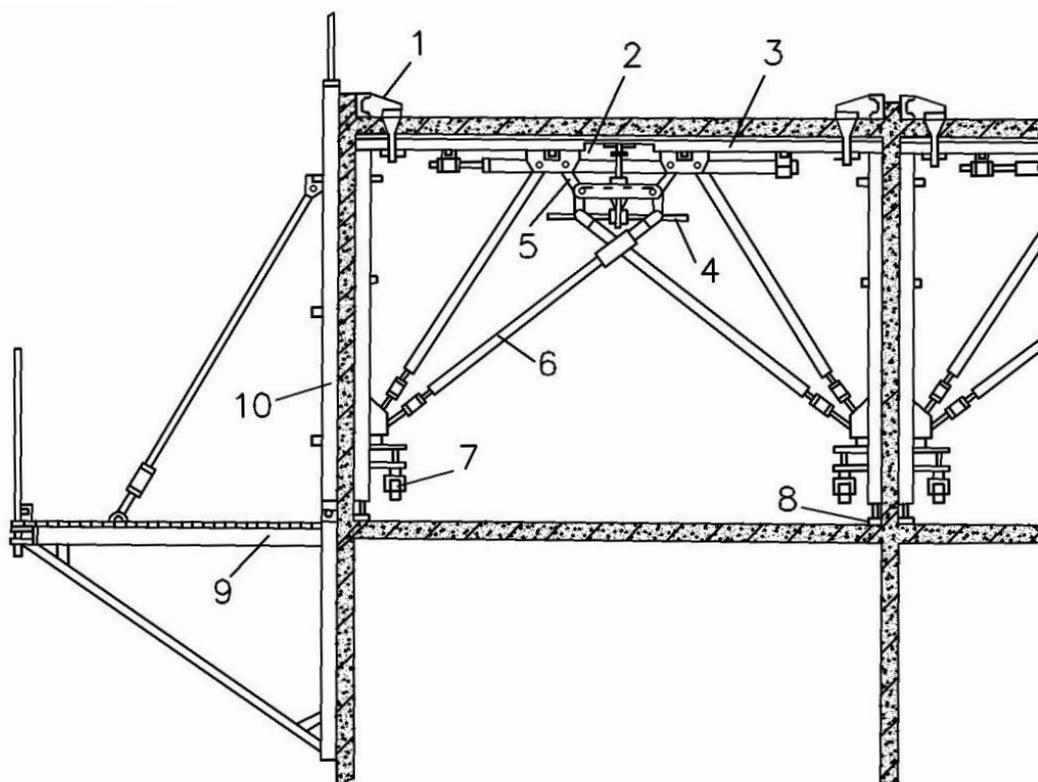


Рис. 8.3. Унифицированная объемно-переставная опалубка конструкции ЦНИИОМТП:
1 – опалубка маяков; 2 – центральная вставка; 3 – Г-образный щит; 4 – распалубочный винт;
5 – шарнирный распалубочный механизм; 6 – регулируемый подкос; 7 – катки;
8 – винтовой домкрат; 9 – подмости торцевых стен; 10 – щит торцевой стены

Передвижная опалубка

Бывает трех типов: скользящая, подъемно-переставная и катучая.

Скользящая опалубка

Применяется при изготовлении монолитных многоэтажных зданий, ядер жесткости, труб, силосов, градирен и других вертикальных сооружений высотой более 40 м и толщиной стен не менее 25 см.

Такая опалубка имеет внутреннюю и наружную оболочки высотой 1,2 м, которые скреплены по периметру жесткими рамами (рис. 8.4).

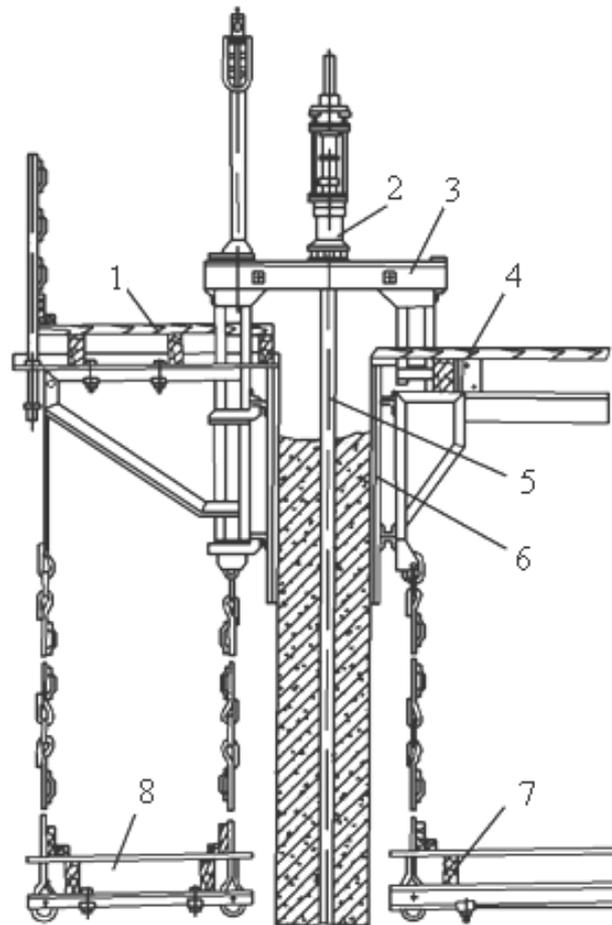


Рис. 8.4. Унифицированная скользящая опалубка конструкции ЦНИИОМТП:
 1 – козырек; 2 – домкрат; 3 – домкратная рама; 4 – рабочий пол; 5 – домкратный стержень;
 6 – щиты опалубки; 7, 8 – внутренние и наружные подвесные подмости

В отличие от других опалубок скользящая опалубка не отрывается от затвердевшего бетона, а непрерывно скользит благодаря тяговому усилию домкратов и специальной конструкции щитов. Скорость подъема зависит от скорости набора бетоном прочности и составляет 3-4 м в сутки.

Подъемно-переставная опалубка

Применяется при возведении сооружений большой высоты, имеющих постоянное и переменное поперечное сечение (например, труба, у которой по мере увеличения высоты меняется диаметр).

Опалубка собирается из наружных и внутренних щитов, которые при подъеме приходится частично разбирать и производить замену отдельных элементов опалубки (рис. 8.5).

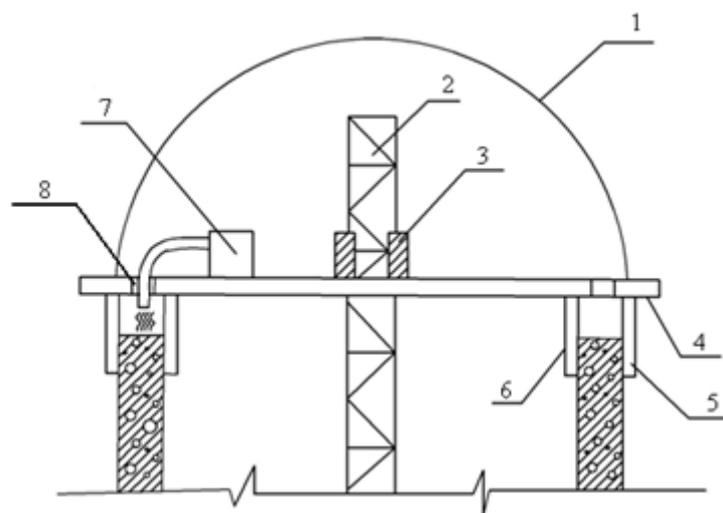


Рис. 8.5.Схема подъёмно-переставной опалубки:

- 1 – шатёр-тепляк; 2 – мачта; 3 – система подъёма рабочей площадки; 4 – рабочая площадка; 5 – наружные опалубочные щиты; 6 – внутренние опалубочные щиты; 7 – бетоноукладчик; 8 – отверстие для подачи бетона

Катучая опалубка

Применяется при возведении линейно-протяженных сооружений постоянного сечения (например, монолитных тоннелей).

Опалубку передвигают в горизонтальном направлении, как правило, по рельсам, по мере того, как схватывается бетон (рис. 8.6).

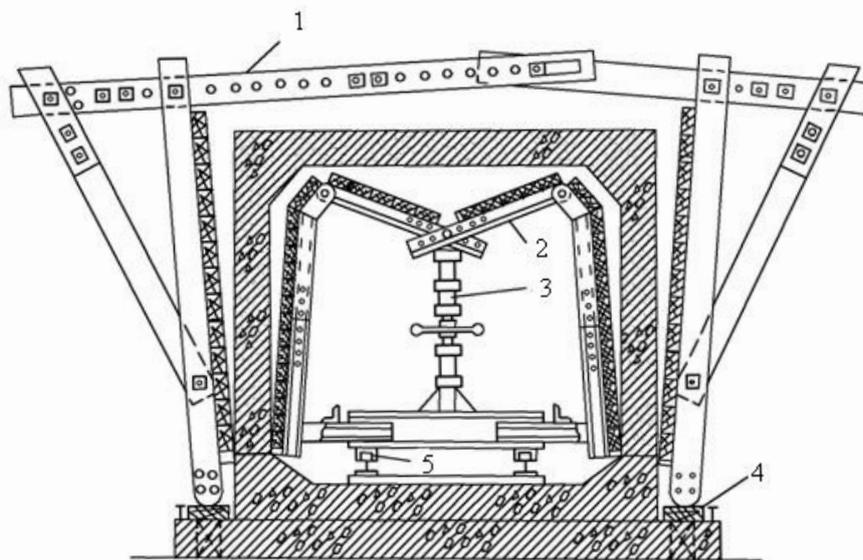


Рис. 8.6. Катучая опалубка для бетонирования проходных каналов:

- 1 – рама наружной опалубки; 2 – складывающаяся металлическая рама внутренней опалубки; 3 – механизмы для распалубки и приведения опалубки в транспортное положение; 4 – опорная доска; 5 – каток

Пневматическая опалубка

Является разновидностью разборно-переставной опалубки и применяется для бетонирования куполов и сводов, выполняется из прорезиненной ткани. Полотнище опалубки закрепляют на фундаменте и подают во внутренний объем сжатый воздух. Пневоопалубка занимает проектное положение и способна нести монтажные нагрузки. Далее опалубку армируют и наносят на нее пескобетон. Распалубливание после набора бетоном прочности производят путем отключения подачи воздуха во внутренний объем (рис. 8.7).

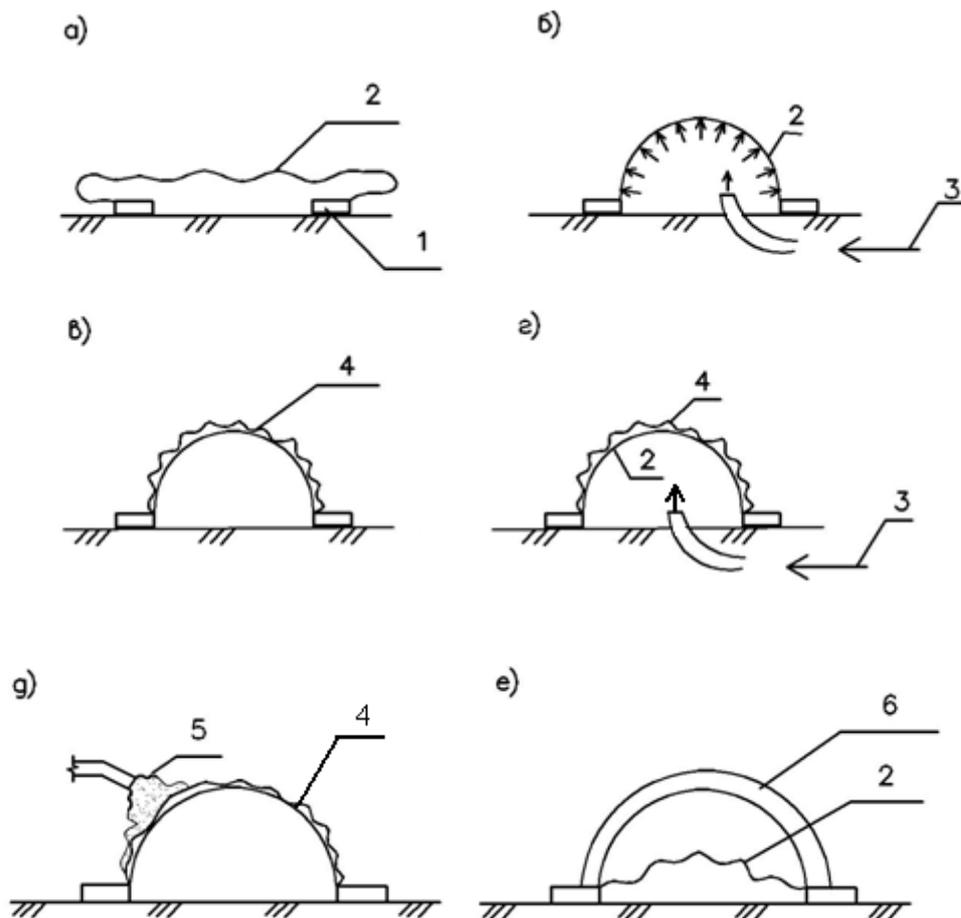


Рис. 8.7. Схема бетонирования оболочки на пневмоопалубке:

- а) – I этап (закрепление полотнища пневмоопалубки на фундаменте);
- б) – II этап (подъем пневмоопалубки в проектное положение);
- в) – III этап (укладка арматурных сеток); г) – разновидность III этапа (подъем опалубки вместе с арматурными сетками); д) – IV этап (набрызг бетонной смеси);
- е) – V этап (распалубливание оболочки); 1 – фундамент; 2 – пневмоопалубка; 3 – подача воздуха; 4 – арматурные сетки; 5 – набрызг бетонной смеси; 6 – оболочка

Различают пневмостатический способ возведения оболочек (см. рис. 8.7) и пневмодинамический способ, при котором на не надутую опалубку укладывают арматуру и бетон, а затем подают воздух и поднимают все материалы в проектное положение.

Пневмоопалубку можно также использовать, как катучую опалубку (для изготовления коллекторов, например).

Стационарные опалубки

К ним относятся формы-оболочки, которые после бетонирования остаются в конструкции. Они выполняются из железобетонных плит, армоцементных листов, пластика с отделанной наружной поверхностью, стальных листов, стеклоцементных плит, тканой стальной сетки. Такие опалубки называют еще *несъемными*.

Железобетонные, армоцементные и стеклоцементные опалубки применяют для бетонирования монолитных конструкций с большими опалубливаемыми поверхностями. Иногда используются как декоративная или защитная облицовка. Несъемную опалубку, одновременно выполняющую декоративную или защитную роль, называют *опалубкой-облицовкой*.

Несъемные опалубки (армоцементные и железобетонные) устанавливают заподлицо с наружными гранями монолитных конструкций с тем, чтобы габариты последних от установки такой опалубки не увеличивались. Внутренняя поверхность несъемной опалубки шероховата и имеет анкеры.

Железобетонная несъемная опалубка представляет собой плоские, ребристые, профильные элементы из бетона, армированные стальными сетками. Применяются для бетонирования стен подвалов, насосных станций и фундаментов. Металлическая несъемная опалубка применяется для плотин ГЭС.

Существуют несъемные опалубки, которые жестко соединены с пространственным арматурным каркасом – «чемодан» (арматурно-опалубочный блок) (рис. 8.8).

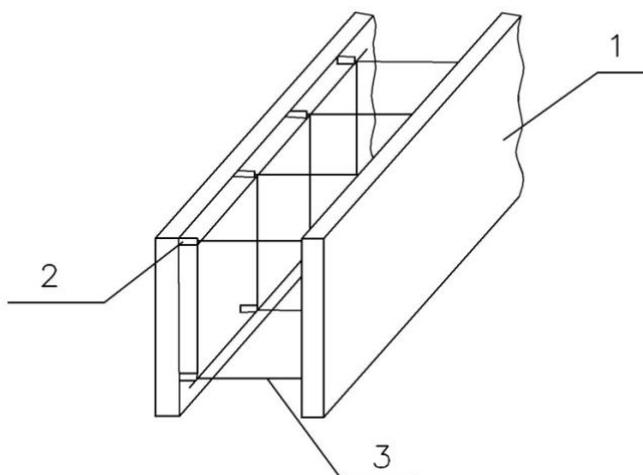


Рис. 8.8. Схема арматурно-опалубочного блока:

- 1 – опалубочный щит несъемной опалубки;
- 2 – выпуски арматуры из опалубочного щита; 3 – арматурный каркас

Сетчатая опалубка

Применяется для стен, к качеству поверхности которых не предъявляют особых требований. Сетка 5x5 или 8x8 мм. Крепят к армокаркасу скрутками или сваркой.

Стеклоцементные опалубочные плиты

Имеют толщину $\delta=12-20$ мм. Основной размер 210x210 см. Различают опалубку-гидроизоляцию и опалубку-облицовку. Опалубку-гидроизоляцию используют в агрессивных средах. Опалубка-облицовка имеет гладкую или рельефную фактуру и применяется для отделки.

8.3. Арматурные работы

Так как затвердевший бетон плохо работает на растяжение и изгиб, то для его усиления в растянутую зону конструктивных элементов вводится арматура. Арматура бывает стержневая, проволочная и из прокатных профилей.

Стержневая – получается в ходе горячей прокатки. Проволочная – путем холодного волочения. По профилю различают арматуру гладкую и периодического профиля. Арматура периодического профиля имеет рифлёную поверхность, что обеспечивает её лучшее сцепление с бетоном.

Как правило, армирование осуществляется отдельными стержнями, сетками, плоскими или пространственными каркасами. Сетки, стержни и каркасы могут вязаться (мягкой проволокой) или свариваться (рис. 8.9).

Особую группу составляет стальная жёсткая арматура в виде тавровых балок и другого проката, применяемая для армирования высотных зданий и специальных сооружений, и дисперсная арматура в виде рубленого стекла или проволоки (применяется в тонкостенных конструкциях) и асбеста (например, в асбестоцементных листах).

Наиболее широко применяются следующие виды сварки:

- *контактная* (различают контактно-точечную и контактно-стыковую сварку) – заключается в том, что при прохождении электрического тока по стержню, обладающему определённым сопротивлением, выделяется тепло, которое расплавляет металл в месте контакта стержней и сваривает их;
- *электродуговая* – основана на образовании электрической дуги между свариваемым металлом и электродами; широко применяется в построечных условиях;
- *ванная* – является разновидностью электродуговой; применяется для сварки стержней больших диаметров; в графитовую или медную формочку (ванночку) укладываются стыкуемые стержни под слоем специального порошка – флюса, и производится сварка стержней с помощью электродной проволоки.

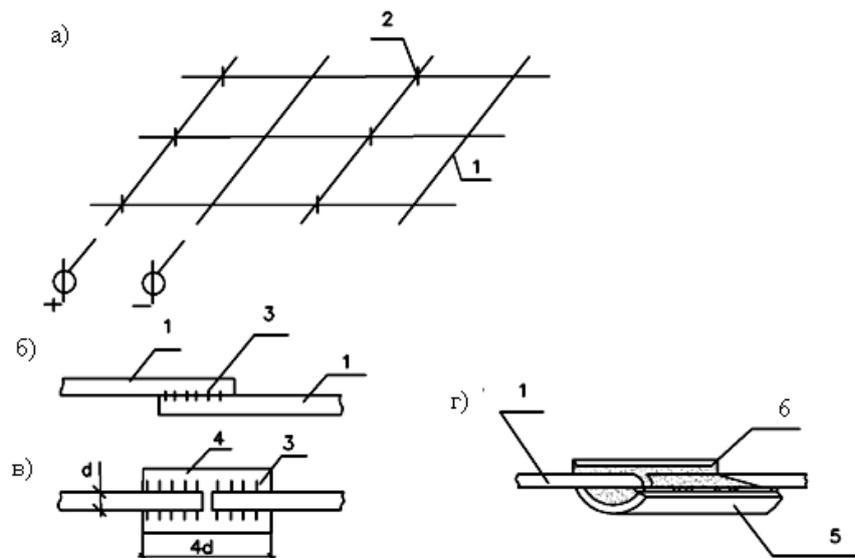


Рис. 8.9. Виды сварки арматуры:

- а) – контактная; б) – электродуговая внахлест; в) – электродуговая встык ; г) – ванная;
 1 – арматурные стержни; 2 – точки сварки; 3 – сварной шов; 4 – накладка;
 5 – ванночка; 6 – флюс

В строительстве применяются различные виды арматурных изделий. Некоторые из них приведены на рис.8.10.

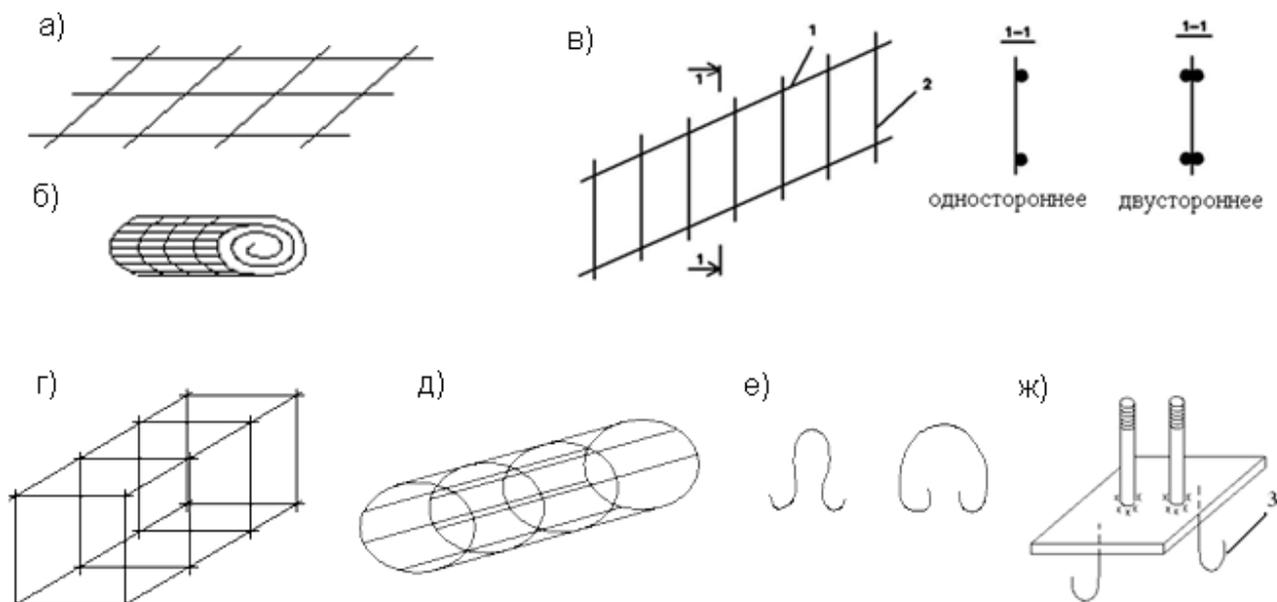


Рис. 8.10. Виды арматурных изделий:

- а) – плоские сетки; б) – рулонные сетки; в) – плоские каркасы с односторонним и двусторонним расположением продольных стержней; г) – пространственные каркасы; д) – пространственные каркасы круглые; е) – монтажные петли; ж) – закладная деталь;
 1 – продольные стержни; 2 – поперечные стержни; 3 – анкерующие стержни

Арматурные изделия соединяют (при необходимости) между собой при помощи электродуговой или ванной сварки.

При установке арматуры в опалубку необходимо соблюдать проектную толщину защитного слоя бетона. Для этого применяют фиксаторы различного типа (рис. 8.11):

- коротыши (отрезки стержней);
- удлинённые стержни;
- бетонные прокладки;
- подставки из арматуры – «лягушки» и «козелки»;
- пластмассовые, капроновые, оцинкованные фигурные элементы.

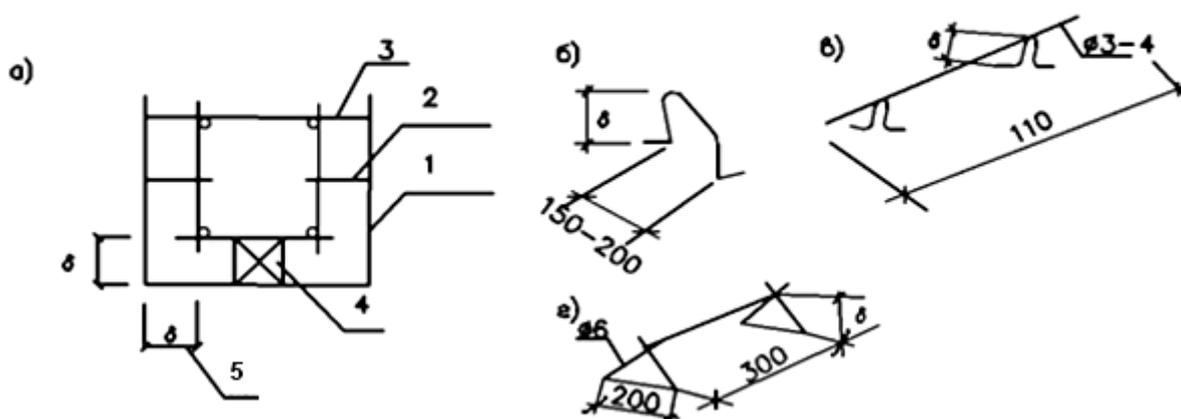


Рис. 8.11. Приемы и приспособления для создания защитного слоя бетона:

- а) – создание защитного слоя в железобетонной балке; б) и в) – разновидности «лягушек» (для нижней арматурной сетки); г) – «козелок» (для верхней арматурной сетки);
 1 – опалубка; 2 – коротыши; 3 – удлинённые стержни; 4 – бетонная прокладка;
 5 – защитный слой

Устанавливаются фиксаторы через 1-1,5 м. Каркасы массой до 100 кг устанавливаются вручную, более 100 кг – с помощью крана. Легкие каркасы устанавливают в заранее выставленную опалубку, тяжелые (с арматурой диаметром более 16 мм) – устанавливают до устройства опалубки.

Особенности устройства предварительного напряжённой арматуры

Предварительное напряжение позволяет увеличивать нагрузку на конструкцию или при прежней нагрузке уменьшать расход арматуры и/или уменьшать габариты конструкции. Суть метода: в преднапряжённых конструкциях ещё до установки их в сооружение и передачи на них эксплуатационных нагрузок предполагаемая растянутая зона уже подвергается сжатию. И прежде чем бетон в конструкциях, воспринимая эксплуатационную нагрузку, начнёт работать на растяжение, в нём необходимо сначала погасить предварительно созданное сжатие.

Предварительное напряжение осуществляют в основном двумя способами:

- натяжением арматуры до укладки бетонной смеси в конструкцию;

- укладкой и натяжением арматуры вслед за укладкой бетона и приобретения им не менее 70 % прочности.

Практикуют несколько способов натяжения арматуры:

- механический – обычно с помощью гидравлических домкратов;
- электротермический – используют свойство стали удлиняться при нагревании;
- электротермомеханический – представляет собой сочетание первых двух способов.

Напрягаемую арматуру применяют в виде отдельных стержней, прядей, канатов и проволочных пучков.

8.4. Бетонные работы

Бетонная смесь представляет собой композиционный материал, состоящий из затворителя (воды), вяжущего (как правило, цемента), песка и заполнителя (как правило, щебня). Конкретное весовое содержание компонентов устанавливается специальным расчетом.

Приготавливается смесь либо на заводах товарного бетона, либо в условиях строительной площадки. В некоторых случаях готовится сухая смесь, которая затворяется водой на объекте. Возможность использования товарного бетона регламентируется дальностью его транспортирования.

Для приготовления бетонной смеси в заводских условиях используются дозаторы и смесители различных типов.

По режиму работы различают *дозаторы циклические* (порционные) и *непрерывного действия*. Дозаторы непрерывного действия называют также *питателями*. Объемные дозаторы чаще применяют для дозировки воды; весовые – для сыпучих материалов (песка и цемента), а для заполнителей применяют *универсальные дозаторы* (рис.8.12).

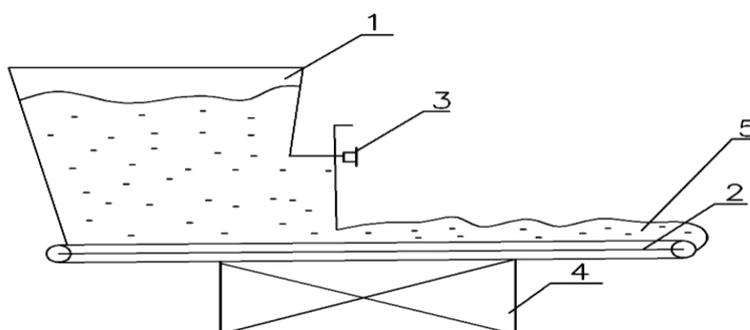


Рис. 8.12. Схема универсального дозатора:

1 – бункер; 2 – ленточный питатель; 3 – затвор;
4 – двигатель и система управления; 5 – дозируемый материал

В зависимости от вида смеси *смесители* подразделяются на *растворосмесители* (для приготовления штукатурных, кладочных, отделочных и других растворов) и *бетоносмесители* (для приготовления бетонных смесей – обычных, сухих, керамзитобетонных, ячеистых, особо тяжелых и других).

Смесители могут быть:

- стационарными (на заводах);
- перебазируемыми (с объекта на объект при небольших объемах работ);
- мобильными (автобетоносмесители).

По режиму работы смесители (рис. 8.13) могут быть:

- циклического действия;
- непрерывного действия.

По принципу смешивания компонентов смесители подразделяют:

- на гравитационные;
- принудительные.

Основным параметром смесительных машин циклического действия является объем бетонной смеси за 1 замес, а машин непрерывного действия – производительность выработки смеси в час ($\text{м}^3/\text{час}$).

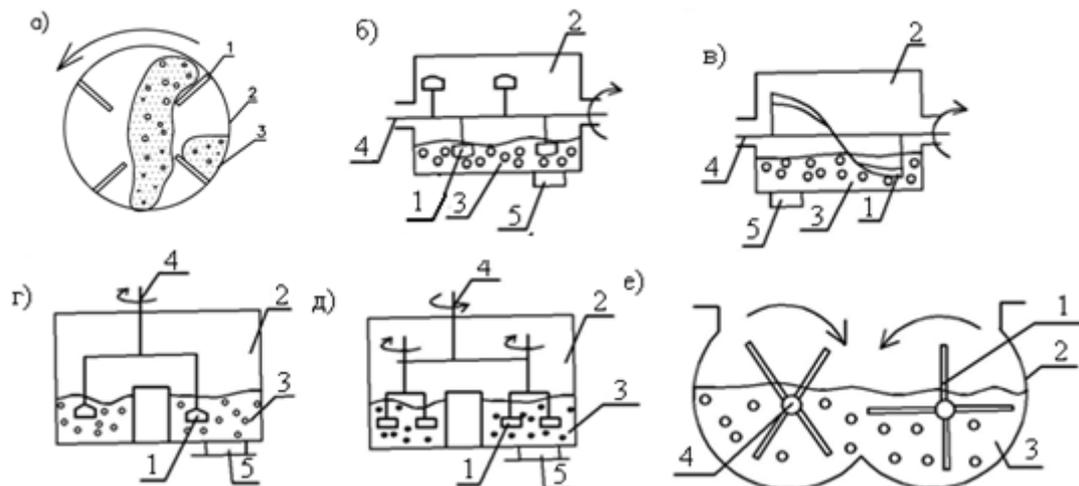


Рис. 8.13. Схемы некоторых видов смесителей:

- а) – гравитационный, циклический; б) и в) – принудительные, с лопастным валом, циклические; г) и д) – принудительные, с ротором с лопастями, циклические;
- е) – принудительный, с двумя лопастными валами, непрерывный; 1 – лопасти; 2 – корпус; 3 – бетон; 4 – валы; 5 – разгрузочные затворы

Транспортирование бетона

Транспортирование бетона осуществляется в основном самосвалами, бетоновозами и автобетономесителями, так называемыми «миксерами». Изредка осуществляют перевозку в бункерах или бадьях на бортовых автомобилях.

Разгрузка бетонной смеси осуществляется:

- непосредственно в опалубку;

- в бадью, которая подается краном к месту укладки (способ «кран-бадья», рис. 8.14);
- в вибропитатель, из которого бетон перемещается к месту укладки:
 - вагонетками;
 - вибрототками;
 - транспортерами.

Перемещение бетона на стройплощадке к месту укладки осуществляют бетононасосы и пневмонагнетатели. Они предназначены для перемещения смесей по трубам на расстояние до 400 м по горизонтали и 80 м по вертикали. Монтируя последовательно несколько бетононасосных установок, можно увеличить дальность и высоту подачи бетона.

Применяются поршневые бетононасосы циклического действия и беспоршневые шланговые (перистальтические) бетононасосы циклического действия. Диаметр труб 140; 280 мм; производительность до 60 м/час.

Применяются также автобетононасосы или распределительные стрелы, которыми оборудуются автомобили. Это оборудование позволяет подавать смесь до 20 м в длину и до 30 м в высоту.

В пневмонагнетателях подача бетона осуществляется с помощью сжатого воздуха от компрессора.

Наиболее широко (85 % общего объема укладываемой бетонной смеси) применяется способ "кран-бадья".

Поворотные бадьи $Q=1,25-5$ т загружают бетонной смесью из автосамосвалов или бетоновозов (рис. 8.14, а).

Неповоротные бадьи ($Q = 1,25-2,5$) загружаются смесью в вертикальном положении (рис. 8.14, б).

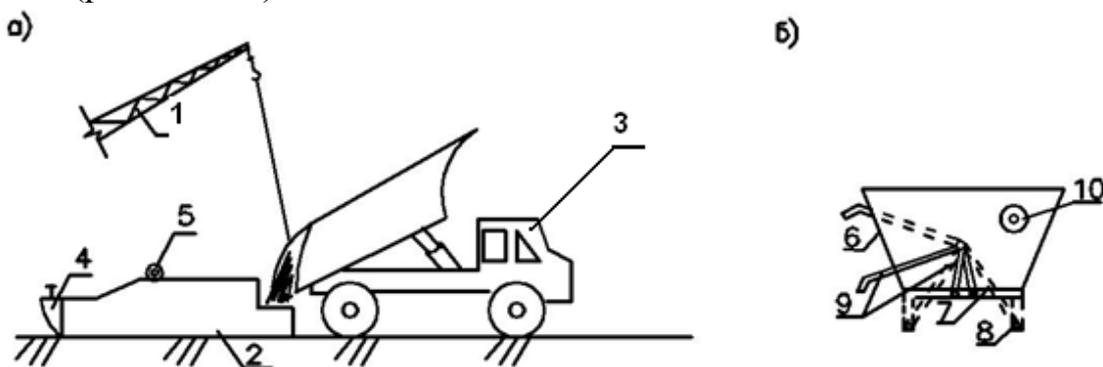


Рис. 8.14. Подача бетона способом «кран-бадья»:

- а) – схема загрузки поворотной бадьи бетоном; б) – схема неповоротной бадьи;
 1 – стрела крана; 2 – поворотная бадья; 3 – самосвал; 4 – затвор; 5 – вибратор;
 б – корпус; 7 – створки (закрыто); 8 – створки (открыто);
 9 – рычаги для открывания створок; 10 – вибратор

Применяются также виброжелоба полукруглого поперечного сечения, звеньевые хоботы для подачи бетонной смеси вниз самотеком из труб диаметром 300 мм; виброхоботы – гибкие трубопроводы диаметром 350 мм; а также

ленточные конвейеры из отдельных секций длиной от 9 до 25 м при ширине ленты 400-450 мм, которые применяют для подачи смеси на расстояние до 2-х км, с лотковым поперечным сечением. Иногда используют наклонные конвейеры с рифленой лентой и бетоноукладчики на базе тракторов, кранов, экскаваторов или самоходных шасси (рис. 8.15).

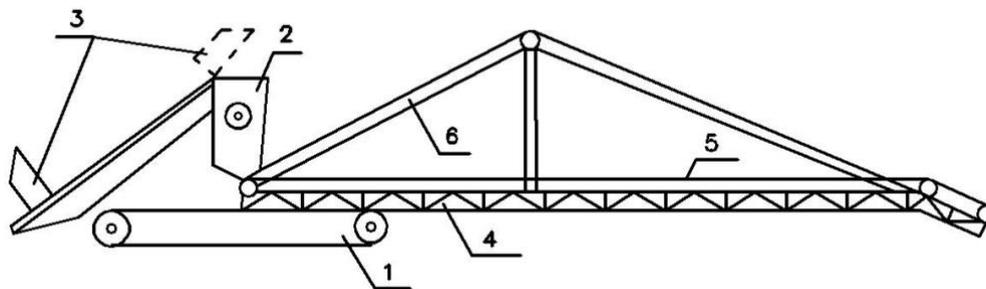


Рис. 8.15. Бетоноукладчик на самоходном шасси:

1 – базовое шасси; 2 – вибробункер; 3 – скиповый ковш; 4 – стрела; 5 – ленточный конвейер; 6 – полиспасты для управления стрелой

Укладка бетонной смеси

Перед началом бетонных работ принимают по акту опалубку, арматуру, правильность устройства основания. На рабочую поверхность опалубки (палубу) наносят антиадгезионную эмульсию. Для обеспечения монолитности конструкции необходимо непрерывное ведение работ. Однако перерывы неизбежны, поэтому устраивают рабочие швы. Рабочие швы в вертикальных элементах (колонны, стены) делают горизонтальными и перпендикулярными к граням (рис. 8.16, а). В горизонтальных элементах рабочий шов делается вертикальным (рис. 8.16, б).

При бетонировании арок и сводов рабочие швы назначаются проектом, как правило, в $1/3$ пролета, где минимален изгибающий момент (рис. 8.16, в). Рамные конструкции рекомендуется бетонировать без перерыва либо устраивать рабочие швы в ригелях (рис. 8.16, г). В плитах ребристых перекрытий бетонирование ведется параллельно второстепенным балкам, швы делают в плите.

Поверхность рабочего шва очищают и промазывают цементным клеем.

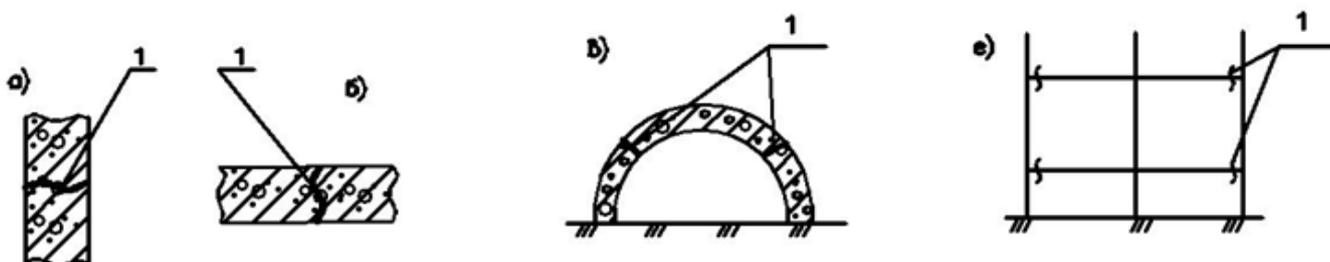


Рис. 8.16. Схемы расположения рабочих швов в железобетонных конструкциях:

а) – рабочие швы в вертикальных элементах; б) – рабочие швы в горизонтальных элементах; в) – рабочие швы в арках и сводах; г) – рабочие швы в рамных конструкциях; 1 – расположение рабочего шва

Протяженные конструкции бетонируются секциями длиной до 12 м с усадочными промежутками между ними шириной 0,5-1м. Усадочные промежутки заполняют жесткой бетонной смесью с тщательным вибрированием через 7-14 дней (рис. 8.17).

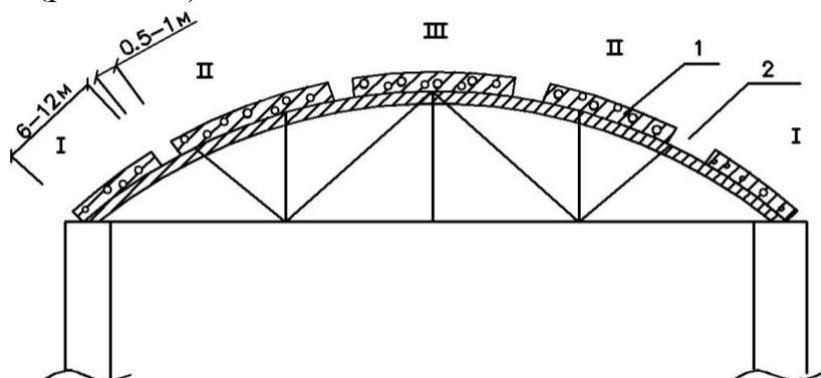


Рис. 8.17. Бетонирование сводов и арок пролётом более 15 м:
1 – секция бетонирования; 2 – усадочные промежутки; I-III – последовательность бетонирования

Торкретирование бетона

Торкретированием называется метод нанесения тонких слоев бетона (раствора) пневматическим способом или с помощью цемент-пушки. Различают сухое и мокрое торкретирование (рис. 8.18) – в зависимости от способа затворения бетона водой.

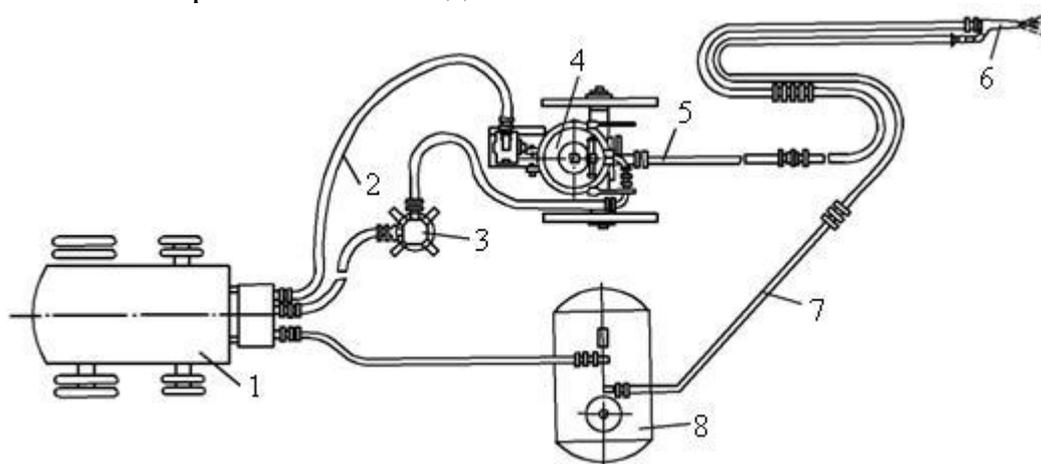


Рис. 8.18. Схема мокрого торкретирования: 1 – компрессор; 2 – воздушный шланг; 3 – воздухоочиститель; 4 – цемент-пушка; 5 – материалый шланг; 6 – сопло; 7 – шланг для воды; 8 – ёмкость для воды

Область применения торкретирования:

- тонкостенные конструкции (оболочки, своды, купола);
- восстановление защитного слоя железобетонных конструкций;
- исправление дефектов бетонирования;
- штукатурка (в том числе гидроизоляционная);
- набрызг-обделка в туннелях и подземных выработках и т.п.

Бетон (раствор) подается со скоростью 90-100 м/с; расстояние от сопла до рабочей поверхности – 90-110 см; толщина слоев – 15-25 мм. Применяется также при возведении конструкций на пневмостатических опалубках; называется также набрызгом или напылением.

Уплотнение бетонной смеси

Важным фактором повышения качества бетона является его уплотнение, так как большое количество пор в бетоне может привести к ухудшению его прочностных параметров. Уплотнение осуществляют различными вибраторами, а также вакуумированием смеси.

Наиболее распространен способ уплотнения бетона вибрированием. Под влиянием колебаний вибратора сцепление между отдельными частицами бетона уменьшается и они уплотняются. При вибрации даже жесткие бетонные смеси приобретают подвижность, хорошо уплотняются и заполняют форму. Применение вибрации позволяет уменьшить количество воды, что приводит к уменьшению водоцементного отношения и к повышению прочности бетона.

По характеру передачи колебаний и способу воздействия на бетонную смесь вибраторы бывают:

- глубинные (рис. 8.19, а);
- наружные (рис. 8.19, в);
- поверхностные (рис. 8.19, г).

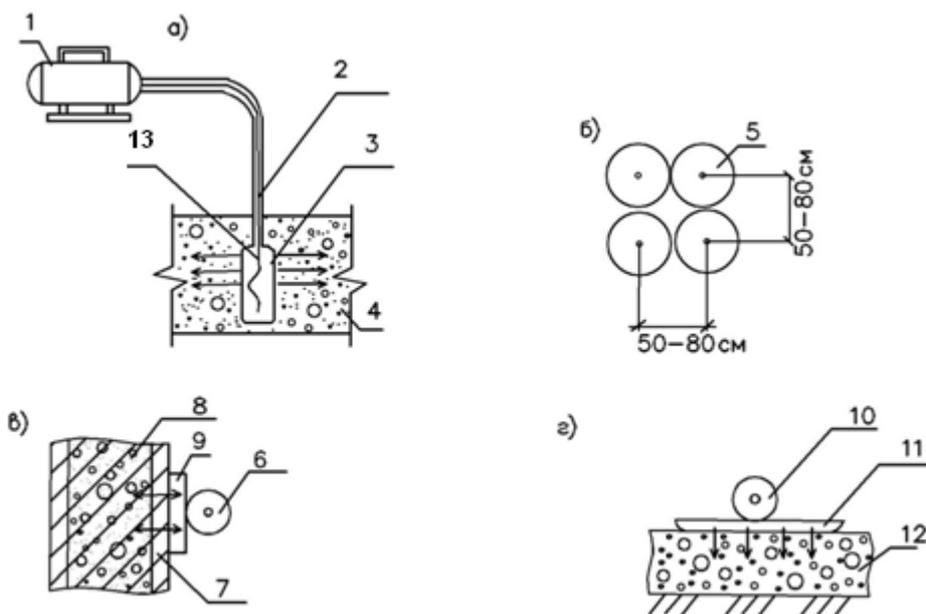


Рис. 8.19. Схемы работы вибраторов различных типов:

- а) – глубинного вибратора; б) – рекомендуемое расстояние перестановки булав;
- в) – наружного вибратора; г) – поверхностного вибратора; 1 – электродвигатель;
- 2 – гибкий вал; 3 – вибронаконечник (булава); 4 – массив бетона;
- 5 – зона вибрирования; 6 – наружный вибратор; 7 – опалубка;
- 8 – бетонируемая вертикальная конструкция; 9 – опорная плита; 10 – поверхностный вибратор; 11 – уплотняющая плита; 12 – бетон пола или перекрытия; 13 – дебаланс

Глубинные вибраторы могут собираться в пакеты, в этом случае они подаются в конструкцию с помощью крана (рис. 8.20).

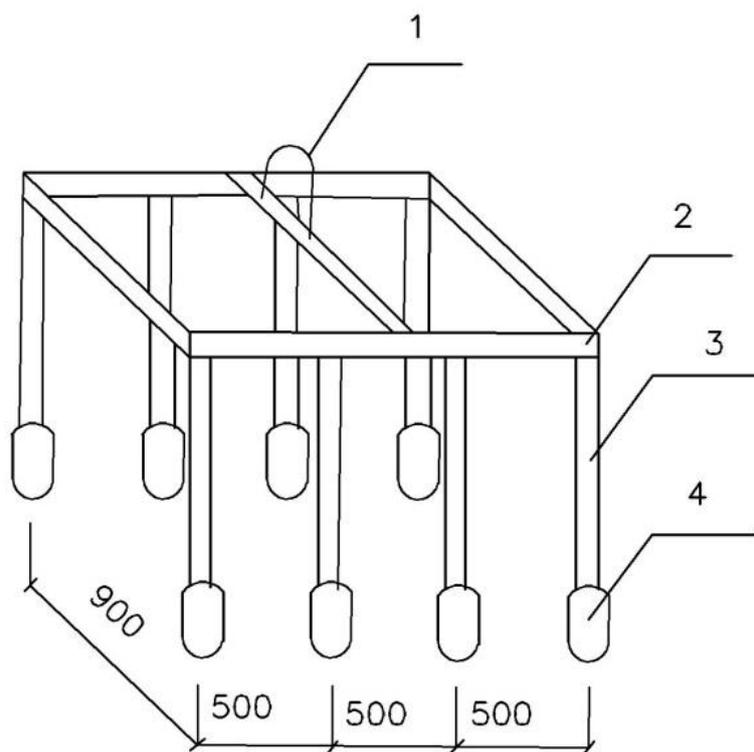


Рис. 8.20. Пакет глубинных вибраторов:
1 – серьга; 2 – рама; 3 – штанга; 4 – вибробулава

Вакуумирование заключается в работе вакуумщитов, из-под которых откачивается воздух. Необходимый вакуум для отсоса воды из бетона создают с помощью агрегатов, укомплектованных вакуум-насосами или компрессорами. Процесс вакуумирования заключается в следующем: на поверхность свежеложенного бетона укладывают вакуум-щиты, подключённые через всасывающие шланги к вакуум-насосу. При его включении в полости щита образуется вакуум; из бетона отсасывается воздух и свободная вода. Производительность вакуум-установки из 20-50 щитов – 1000-2500 м² бетонной поверхности за смену.

Уход за бетоном

Условия выдерживания бетона должны обеспечивать:

- поддержание температурно-влажностного режима, необходимого для нарастания прочности бетона;
- предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;
- предохранение от ударов, сотрясений и других воздействий, включая механические повреждения;
- защиту от солнца, ветра, быстрого высыхания и резких изменений температуры.

В летнее время применяют медленно твердеющие бетоны, ухаживают за ними 4-14 суток. Покрывают мешковиной, опилками и поливают водой. Иногда покрывают готовыми пленками или набрызгивают пленочное покрытие. Первые трое суток, когда активно идёт процесс гидратации цемента, необходимо поливать бетон в дневное время через каждые 3 часа и один раз ночью, в последующие дни – не реже 3-х раз в сутки. Поливку осуществляют струёй воды с распылителем. Для предотвращения размывания бетона рекомендуется начинать его поливку только через 8-10 часов после укладки.

Особенности бетонирования отдельных конструкций

Колонны высотой до 5 м бетонируют на всю высоту, подавая бетон хоботами и уплотняя глубинными вибраторами. Колонны высотой более 5 м бетонируют ярусами по 2 м, укладывая бетон через специальные окна. Главные балки ребристых покрытий, прогоны и плиты бетонируют одновременно. Бетонирование балок, прогонов и плит следует начинать через 1-2 часа после бетонирования колонн.

Отдельно от плит, с устройством рабочего шва на уровне низа плиты, бетонируются балки и прогоны высотой более 0,8 м. Арки и своды пролетом менее 15 м бетонируются непрерывно от пят к замку одновременно с двух сторон.

Методы зимнего бетонирования

Климатические условия нашей страны обуславливают производство значительной части работ в зимних условиях. К понятию «зимние условия» относятся условия при среднесуточной температуре ниже +5 °С или при опускании в течение суток минимальной температуры ниже 0 °С.

При наступлении зимних условий в свежесуложенном бетоне наблюдаются следующие явления:

- прекращаются процессы гидратации, т.е. взаимодействия минералов цемента с водой; при этом приостанавливается твердение;
- как только бетон замерзает и превращается в монолит, появляются внутренние напряжения, связанные с тем, что объем воды увеличивается на 9 %, что ведёт к деформациям;
- при оттаивании твердение возобновляется, но прочность оказывается ниже проектной, снижаются и другие свойства (пористость, сцепление с бетоном и др.);
- если к моменту замерзания бетон набирает определенную начальную критическую прочность (не ниже 5 МПа), то влияние замораживания невелико и после оттаивания прочность может достичь проектной величины.

Для несущих конструкций критическая прочность должна быть порядка 50-70 % от проектной. Для получения бетона хорошего качества необходимо обеспечить такой режим твердения бетона, при котором процессы не прекращаются и не замедляются. Для получения необходимой температуры

бетонной смеси при её приготовлении подогревают воду до 50-90 °С, а иногда – песок, щебень или гравий.

Принятый способ транспортирования смеси должен обеспечивать её доставку в минимальные сроки, которые должны быть меньше начала её схватывания или времени остывания смеси до температуры, которая требуется для принятого режима выдерживания бетона. Наиболее целесообразно доставлять на объект сухую бетонную смесь в автобетоносмесителях, затворять её горячей водой и перемешивать непосредственно перед укладкой в опалубку.

В зависимости от характера воздействия на бетон различают 2 вида режимов выдерживания бетона:

- безобогревный;
- обогревный.

К безобогревным режимам относятся:

- бетонирование в тепляках;
- «метод термоса»;
- применение бетонов с противоморозными добавками.

К обогревным режимам относятся:

- электропрогрев;
- форсированный предварительный электроразогрев;
- электрообогрев и др.

Помимо этого есть и комплексные способы, которые являются сочетанием обогревного и безобогревного режимов. Например, электротермос или горячий термос и др.

Безобогревные методы (режимы)

Выдерживание в искусственных укрытиях (тепляках), где с помощью отопительных устройств поддерживается температура, необходимая для нормального твердения бетона. Выдерживание бетона в тепляках не ускоряет сроков твердения бетона по сравнению с выдерживанием в летних условиях и связано с дополнительными расходами, поэтому этот метод неэкономичен и используется лишь при особой необходимости. Для подачи тепла используются теплогенераторы или электронагреватели. Тепляки выполняют из фанеры, дерева, металла, брезента, прорезиненных тканей, а в последнее время в качестве тепляков используют двухслойные (пневмокаркасные) оболочки.

Метод термоса применяют при бетонировании массивных конструкций.

Бетонную смесь с $t = 25-45$ °С укладывают в утепленную опалубку, после чего закрывают открытые поверхности утеплёнными покрытиями и бетон за счёт тепла самой смеси, а также тепла, выделяемого в процессе

гидратации цемента (экзотермии), медленно остывая, успевает набрать критическую прочность.

Химические добавки

Некоторые вещества, введенные в бетон в незначительном количестве (3-16 % от массы цемента), способствуют снижению температуры замерзания воды и обеспечивают твердение бетона при отрицательных температурах. К их числу относятся:

- нитрат натрия;
- хлорид натрия в сочетании с хлоридом кальция;
- поташ и др.

Этот способ прост и доступен, но применяется не для всех конструкций, а только:

- для малоармированных;
- для неответственных;
- без предварительного напряжения.

Холодные бетоны

В отличие от бетонов с противоморозными добавками, холодные бетоны готовят с увеличенным количеством добавок и без подогрева заполнителей и воды. Добавки составляют до 10-15 % от массы цемента. В результате резко снижается температура замерзания воды, процесс гидратации прекращается при низких температурах (до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Холодные бетоны применяют при неармированных конструкциях, и конструкциях не подверженных динамическим нагрузкам (например, бетонные полы).

Обогревные методы (режимы)

Форсированный предварительный электроразогрев

Сущность метода заключается в форсированном электроразогреве бетона (до $70-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 5-15 мин.) непосредственно перед укладкой. Бетон укладывается, уплотняется и выдерживается по методу термоса. Так как бетон при таком разогреве быстро теряет воду и подвижность, в него вводят пластифицирующие добавки, например, сульфидно-дрожжевую барду (СДБ). Для разогрева используют бадьи с пластинчатыми электродами при напряжении до 380 В.

Электропрогрев основан на использовании тепла, выделенного при прохождении переменного электрического тока через жидкую фазу бетона, используемую как омическое сопротивление. Для подведения напряжения используют электроды, между которыми протекает ток пониженного напряжения (50-100 В).

В зависимости от расположения электродов различают электропрогрев:

- сквозной (ток протекает через всю массу бетона);

- периферийный (ток протекает между электродами по наружной поверхности).

При сквозном прогреве применяют внутренние электроды (стержневые, струнные), а при периферийном – поверхностные (нашивные, плавающие).

Стержневые электроды (из круглой стали $d=6-12$ мм) устанавливают в бетонную конструкцию в шахматном порядке через 20-40 см, с выпуском из бетона на 10-15 см для подключения к сети. Ими прогревают фундаменты, балки, прогоны, колонны и др.

Струнные электроды изготавливают из арматурной стали $d = 6-16$ мм, применяют для линейно протяжённых конструкций (колонны, балки, прогоны) и располагают вдоль продольной оси этих элементов.

К *нашивным* электродам относятся пластинчатые и полосовые. Они нашиваются на внутреннюю (примыкающую к бетону) поверхность опалубки. Пластинчатые электроды изготавливают из кровельного железа или тонкой листовой стали. Полосовые – из стальных полос шириной 20-50 мм.

При бетонировании горизонтально расположенных бетонных или имеющих толстый защитный слой железобетонных конструкций используют *плавающие* электроды – арматурные стержни $d = 6-12$ мм, втапливаемые на 2-3 см в свежестеленный бетон.

Использовать арматуру в качестве электродов не рекомендуется. При назначении режимов требуется исключить сверхдопустимые температурные деформации бетона. Температура прогрева колеблется от 55 до 80 °С. Греют до набора бетоном 50-70 % проектной прочности.

Также в строительстве при зимнем бетонировании используют:

- паропрогрев;
- индукционный прогрев;
- инфракрасный прогрев;
- конвективный нагрев;
- термоактивную опалубку;
- гибкие термоактивные покрытия;
- нагревательные провода;
- углеродные ленточные нагреватели и др.

Глава 9. Монтаж строительных конструкций

9.1. Общие положения

Как уже отмечалось ранее, применение монолитного бетона хотя и относительно недорого, но очень трудоемко и требует более длительных сроков строительства. Сокращение сроков возведения сооружений возможно при дальнейшей индустриализации строительного производства, т.е. внедрении методов сборки зданий и сооружений из укрупнённых конструкций. Здания и сооружения монтируют из железобетонных, металлических и деревянных конструкций.

Монтаж строительных конструкций – это комплексно-механизированный процесс сборки зданий и сооружений из элементов и конструктивных узлов заводского изготовления.

Комплексный процесс монтажа состоит из следующих процессов и операций:

- транспортировки:
 - а) доставки;
 - б) складирования или раскладки элементов в зоне монтажа;

- подготовительных работ:
 - а) изготовления и подготовки монтажных приспособлений;
 - б) проверки размеров и качества конструкций;
 - в) укрупнительной сборки;
 - г) усиления конструкций во время монтажа;

- собственно монтажа:
 - а) строповки;
 - б) подъёма;
 - в) установки в проектное положение;
 - г) выверки и временного закрепления;
 - д) окончательного закрепления;
 - е) антикоррозионной защиты.

Транспортирование сборных конструкций осуществляется железнодорожным, автомобильным, водным и авиационным транспортом. Для перевозки металлоконструкций чаще применяют железнодорожный транспорт, для перевозки железобетонных конструкций – чаще автотранспорт. Автотранспорт экономически оправдан при перевозке на расстояние до 200 км. Как правило, используют специализированные автомобили. Так, колонны и балки перевозятся колонновозами и балковозами, фермы – фермовозами, плиты – плитовозами. Как правило, конструкции перевозятся в рабочем положении, т.е. так, как они будут

установлены. Исключение составляют колонны и сваи, которые перевозятся в горизонтальном положении. При перевозке сборных конструкций (элементов) обязательно используются деревянные прокладки толщиной 5 см. Складирование элементов производится либо на центральном складе (в случае значительной удалённости от объектов), либо на объекте. Строительными нормами оговариваются правила складирования. В частности: высота штабеля, наличие пожарных проходов и проездов.

Иногда складирование на объекте не производится, а монтаж сборных конструкций выполняется «с колес», т.е. с транспортного средства, доставившего конструкцию на объект.

В случае использования конструкций, имеющих большие геометрические размеры и вес, их транспортируют отдельными частями – отправочными марками, которые потом собирают (укрупняют) на объекте (*укрупнительная сборка*). Для этого организуют специальные стенды для укрупнительной сборки.

Как правило, на объекте хранится запас сборных элементов, как минимум на 3 дня работы. Перед началом непосредственно монтажа элементы со склада раскладывают у мест монтажа (монтаж «со склада»).

9.2. Методы монтажа конструкций

В зависимости от *степени укрупнённости* монтируемых элементов различают следующие методы монтажа зданий и сооружений:

- мелкоэлементный – из отдельных конструктивных элементов и деталей; этот метод наиболее трудоёмок из-за большого количества подъёмов элементов, заделки многочисленных стыков и выполнения больших объёмов вспомогательных работ по устройству лесов, подмостей и временному раскреплению конструкций;
- поэлементный – монтаж конструктивными крупными элементами (панели, колонны, плиты и т.п.); этот метод имеет наиболее широкое применение в строительстве;
- блочный – из геометрически неизменяемых плоских или пространственных блоков, предварительно собранных из отдельных элементов; пример плоского блока – рама каркаса многоэтажного здания; пример пространственных – блоки покрытия одноэтажного промышленного здания размером на ячейку, включая фермы, связи, фонарные блоки и плиты покрытия;
- комплектно-блочный – подразумевает полную степень заводской готовности крупных блоков массой до 100 т; например, в гражданском строительстве блок-комнаты и блок-квартиры;
- монтаж сооружений в готовом виде – предполагает сборку сооружения полностью на уровне земли с окончательным соединением и закреплением всех узлов с последующей установкой сооружения в проектное

положение; применяют метод при монтаже опор линий электропередачи, оболочек и т.д.

В зависимости от способа установки конструкции в проектное положение различают следующие методы монтажа:

- свободный;
- ограниченно-свободный;
- принудительный.

Свободный метод предусматривает подъём, перемещение элемента и установку его в проектное положение без каких-либо ограничений.

Ограниченно-свободный метод характеризуется тем, что монтируемая конструкция устанавливается в направляющие упоры, фиксаторы и другие приспособления, частично ограничивающие свободу перемещения конструкций, но приводящие к снижению трудозатрат на временное крепление и выверку.

Принудительный метод основан на использовании кондукторов или манипуляторов с жёстким ограничением в пространстве. Различают также 4 способа приведения конструкций в проектное положение:

- способ наращивания;
- способ подращивания;
- способ надвижки;
- способ поворота.

Способ наращивания заключается в последовательном наращивании элементов здания по горизонтам и по вертикали. Он широко распространён при монтаже всех типов зданий (рис. 9.1, а, б).

Способ подращивания заключается в последовательном возведении сооружения, начиная с верхнего этажа и заканчивая первым. Способ широко применяется, в частности, при возведении зданий методами подъёма перекрытий и этажей (рис. 9.1, в, г, д).

Способ надвижки предусматривает перемещение по горизонтальным направляющим блоков конструкций с использованием полиспастов, лебёдок и других монтажных средств. При этом конструкция либо скользит, либо катится по роликам (рис. 9.1, е).

Способ поворота конструкций в радиальном направлении в вертикальной плоскости вокруг неподвижного или подвижного шарнира ведут с помощью различного рода шевров, порталов, мачт с полиспастами и лебёдками (рис. 9.1, ж, з).

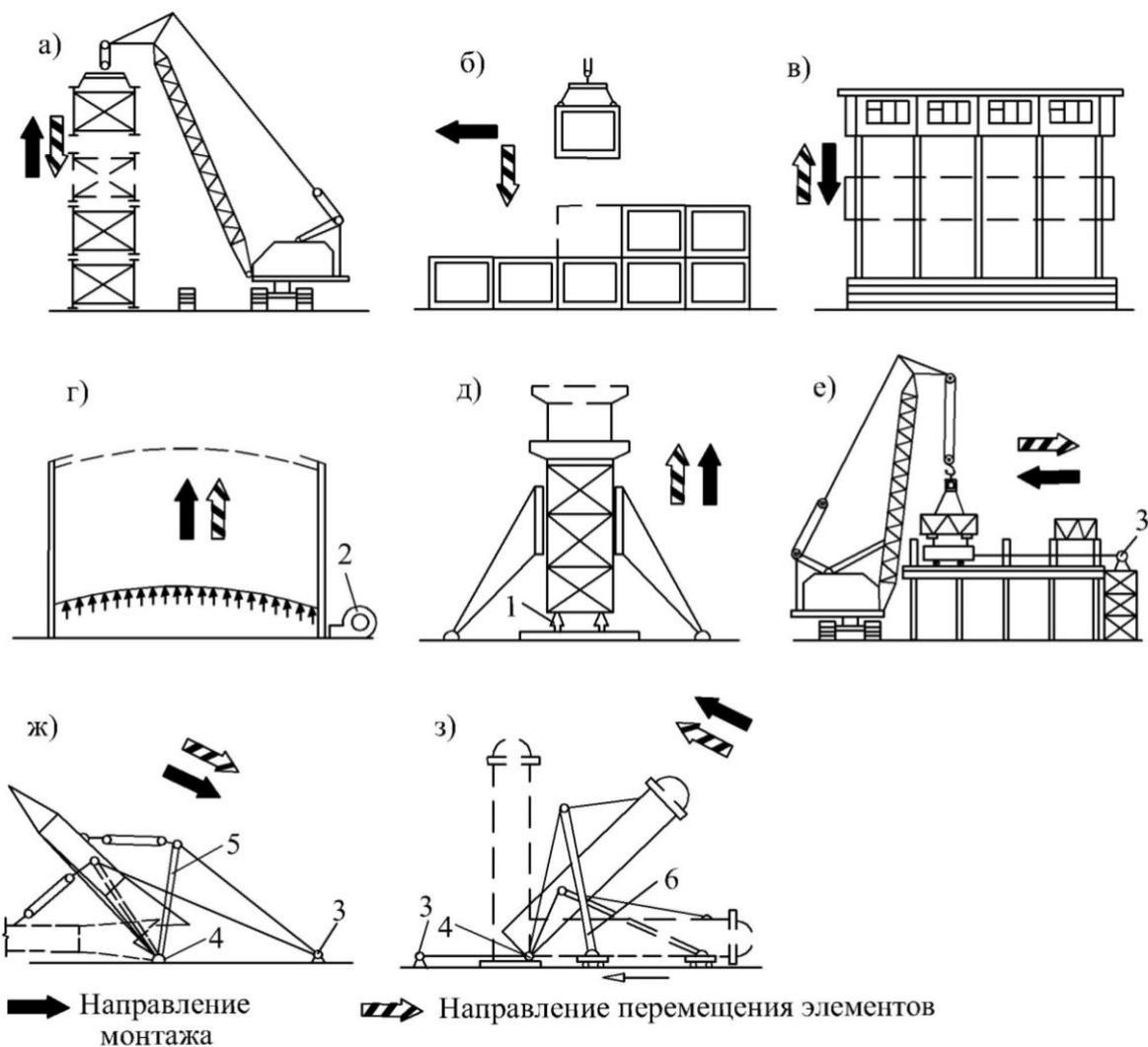


Рис. 9.1. Способы приведения конструкций в проектное положение:
а), б) – свободный метод монтажа; в)-з) – принудительный метод монтажа;
а) – подъём с наращиванием по вертикали; б) – подъём с наращиванием по горизонтали;
в) – подъём по вертикальным направляющим; г) – пневмоподъём; д) – подъём методом выжимания с подрачиванием конструкции; е) – надвигка конструкции;
ж) – поворот цельносборной конструкции вокруг неподвижного шарнира с помощью «падающей» стрелы (шевра); з) – то же, с помощью толкателя (кран, портал и т.д.);
1 – домкраты, 2 – подача воздуха; 3 – лебедка; 4 – шарнир;
5 – «падающая» стрела; 6 – толкатель

В зависимости от принятой *последовательности* установку элементов конструкций производят следующими методами:

- дифференцированным (раздельным);
- комплексным (совмещённым);
- комбинированным (смешанным).

Дифференцированный метод характеризуется установкой однотипных конструктивных элементов, включая их временное и окончательное закрепление. Например, в одноэтажном промышленном здании сначала устанавливаются все колонны, затем все подкрановые балки, при последней проходке монтажного крана навешивают стеновые элементы.

Комплексный метод предусматривает последовательную установку, временное и окончательное закрепление разных конструктивных элементов, составляющих каркас одной ячейки здания. При монтаже с помощью этого метода можно приступить к отделочным работам и монтажу технологического оборудования в законченном монтажом ячейках на ранних сроках строительства.

Комбинированный метод представляет собой сочетание отдельного и комплексного методов. Например, при монтаже одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом дифференцированным методом устанавливают все колонны, комплексным методом монтируют подкрановые балки и элементы покрытия по ячейкам и снова дифференцированным – стеновые элементы.

9.3. Строительные монтажные машины

Сборку элементов осуществляют преимущественно при помощи строительных кранов. По типу ходовой части краны делятся:

- на гусеничные;
- пневмоколесные;
- автомобильные;
- на спецшасси автомобильного типа;
- башенные;
- козловые;
- железнодорожные.

Кроме того, применяются различные подъёмно-монтажные устройства типа домкратов, вантовых кранов, монтажных стрел, шевров, порталных подъёмников и т.д.

Наиболее широко применяются *самоходные* стреловые и *башенные* краны.

Чтобы увеличить вылет и высоту подъёма крюка стреловых кранов, стандартную стрелу оснащают дополнительными вставками, гуськами или маневровыми горизонтальными стрелами (рис. 9.2).

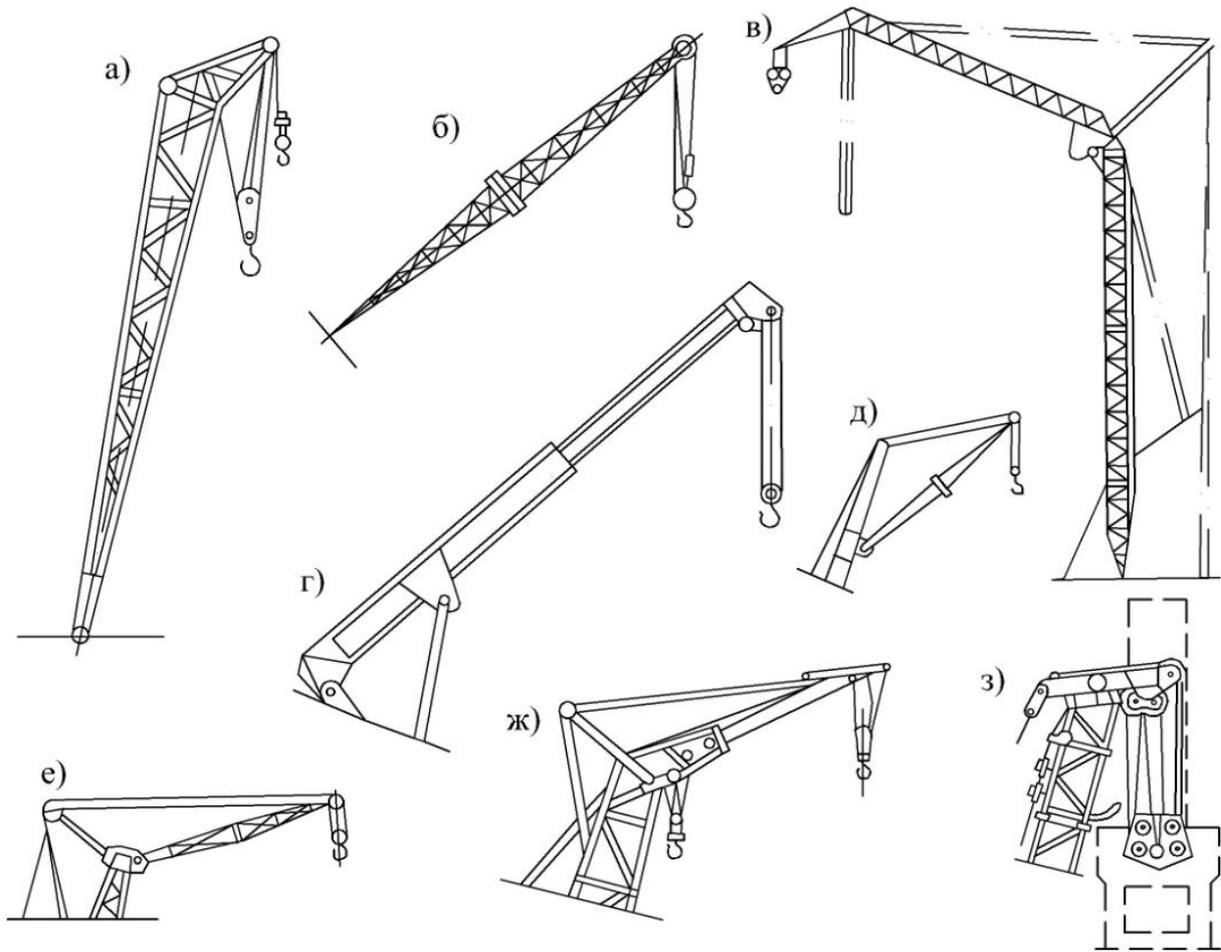


Рис. 9.2. Стреловое и башенно-стреловое оборудование:
 а), б) – стрелы с жестким оголовком и универсальная;
 в) – башенно-стреловое оборудование; г) – телескопическая стрела; д),
 е) – управляемые гуськи; ж) – неуправляемый гусек; з) – вильчатый оголовник

В последнее время всё шире применяются краны в башенно-стреловом исполнении, в которых основную стрелу используют в качестве башни, а гусёк длиной 10-40 м – как горизонтально расположенную стрелу. Эти краны более эффективны на монтаже высоких и объёмных сооружений.

Гусеничные краны (рис. 9.3) имеют высокую проходимость и манёвренность, не требуют специальной подготовки основания, они устойчивы, имеют грузоподъёмность 16-250 т, длины стрел от 6,5 до 40 м.

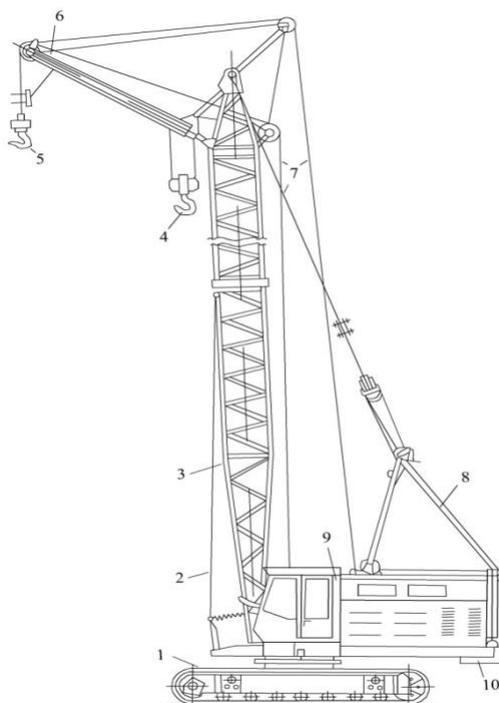


Рис. 9.3. Гусеничный кран СКГ - 40:

1 – гусеничные тележки; 2 – стреловая оттяжка; 3 – основная стрела; 4 – крюк основного подъёма; 5 – крюк вспомогательного подъёма; 6 – гусёк; 7 – канаты грузовые и изменения вылета гуська; 8 – стойка; 9 – кабина управления; 10 – противовес

Пневмоколёсные краны (рис. 9.4) имеют хорошую устойчивость, особенно на выносных опорах (аутригерах). В базовом исполнении имеют грузоподъёмность 16-100 т, оборудованы стрелами до 25 м, длина которых может увеличиваться за счёт дополнительных вставок и гуськов.

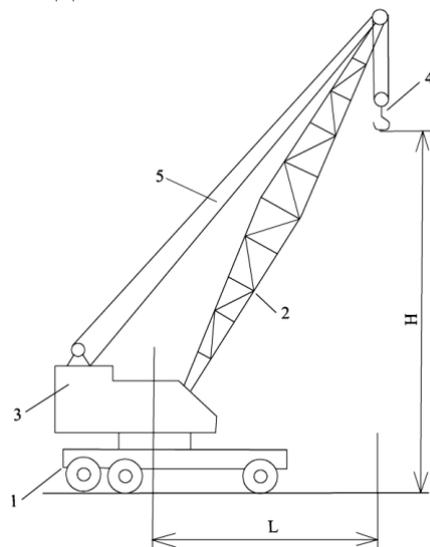


Рис. 9.4. Пневмоколёсный кран:

1 – пневмоколёсное шасси; 2 – стрела; 3 – кабина управления и двигатель;
4 – крюковая обойма; 5 – канаты грузовые и изменения вылета стрелы;
L – вылет крюка; H – высота подъёма крюка

Автомобильные краны выпускают на базе серийных автомобильных шасси, оснащённых дополнительной рамой с выносными опорами. Имеют грузоподъёмность до 25 т и стрелы до 22 м, удлинённые (при необходимости) гуськом длиной 7,5 или 9 м.

Краны на спецшасси автомобильного типа (рис. 9.5) получают всё более широкое распространение. Шасси этих кранов имеют от 4 до 9 осей. Самый мощный кран такого типа фирмы Либхерр имеет семисекционную стрелу длиной 84 м (с решетчатыми удлинителями до 140 м) и грузоподъёмность 500 т.

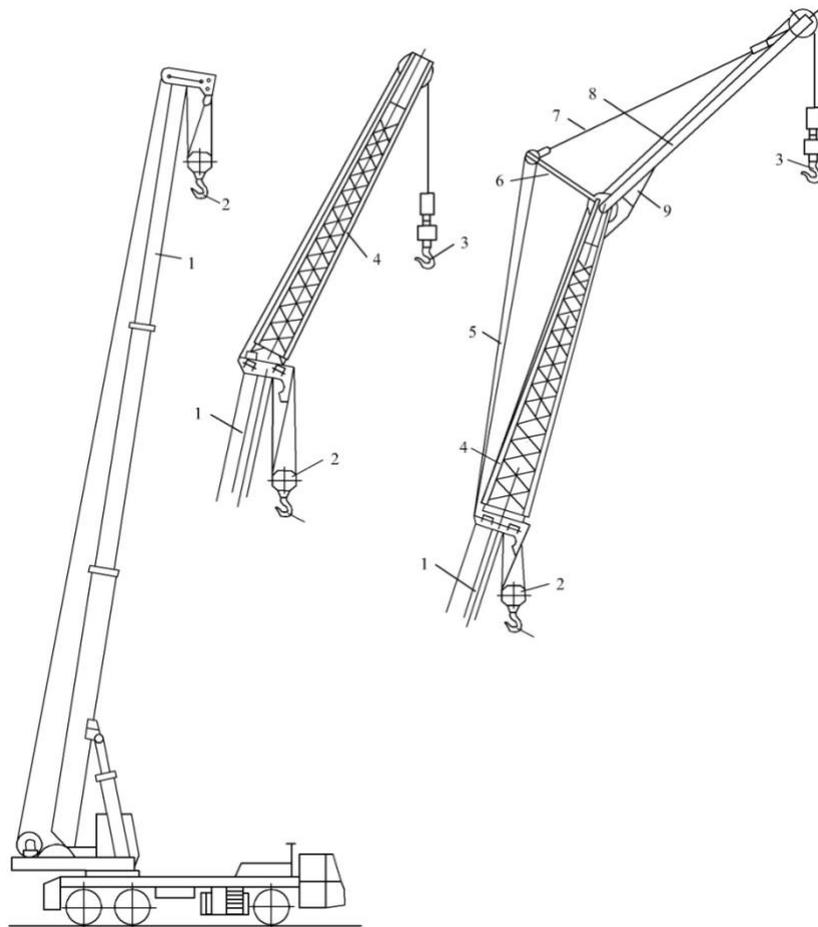


Рис. 9.5. Сменное оборудование крана на специальном автомобильном шасси КС-5473:
 1 – основная стрела; 2 – крюк основного подъёма; 3 – крюк вспомогательного подъёма;
 4 – удлинитель; 5 – оттяжка гуська; 6 – стойка; 7 – тяга гуська;
 8 – неуправляемый гусек; 9 – подкос

Башенные краны подразделяют по способу установки на строительной площадке, по типу ходового устройства, башни и стрелы.

По способу установки краны подразделяют:

- на стационарные;
- передвижные;
- самоподъёмные;

Стационарные краны устанавливаются на фундамент и обслуживают стройплощадку с одной стоянки. При большой высоте возводимого здания и

соответственно монтажного крана стационарный кран необходимо дополнительно крепить к каркасу возводимого здания (рис. 9.6, б), в этом случае он называется *приставным* краном. В ряде случаев приставной кран до определённой высоты может работать как передвижной кран, перемещаясь по рельсам или на шасси. Высота подъёма крюка таких кранов достигает 150 м, грузоподъёмность – до 10 т. *Приставные* краны применяют главным образом при строительстве высотных зданий.

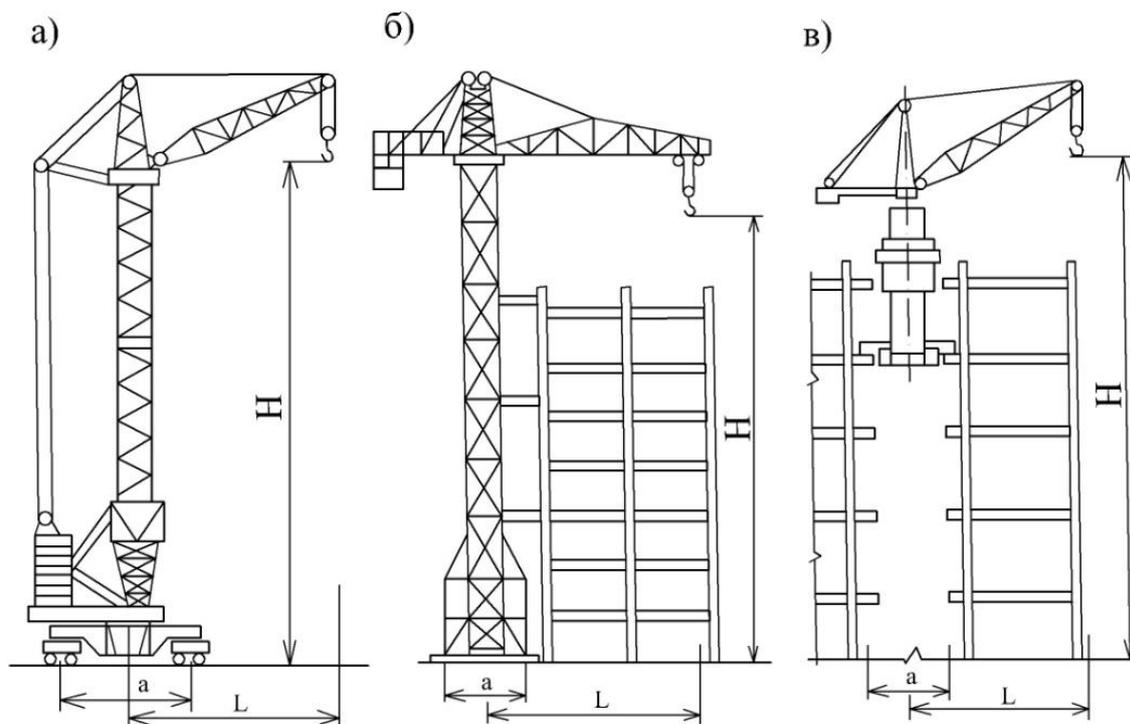


Рис. 9.6. Разновидности башенных кранов по способу установки:

- а) – передвижной; б) – стационарный приставной; в) – самоподъёмный; а – колея крана; L – вылет крюка; H – высота подъёма крюка

Самоподъёмными называют краны, устанавливаемые на конструкциях возводимого сооружения и перемещаемые вверх по мере возведения здания (рис. 9.6, в) с помощью собственных механизмов. Их грузоподъёмность – до 10 т, вылет крюка – до 30 м.

У *передвижных* башенных кранов (рис. 9.6, а) опорная часть располагается на ходовой тележке, которая на стальных ходовых колёсах перемещается по рельсовому пути. По типу применяемых башен различают краны с поворотной и неповоротной башней. В кранах с *поворотной* башней опорно-поворотное устройство размещено на ходовой платформе (7 и 8 на рис. 9.7). При повороте вращается весь кран за исключением ходовой части.

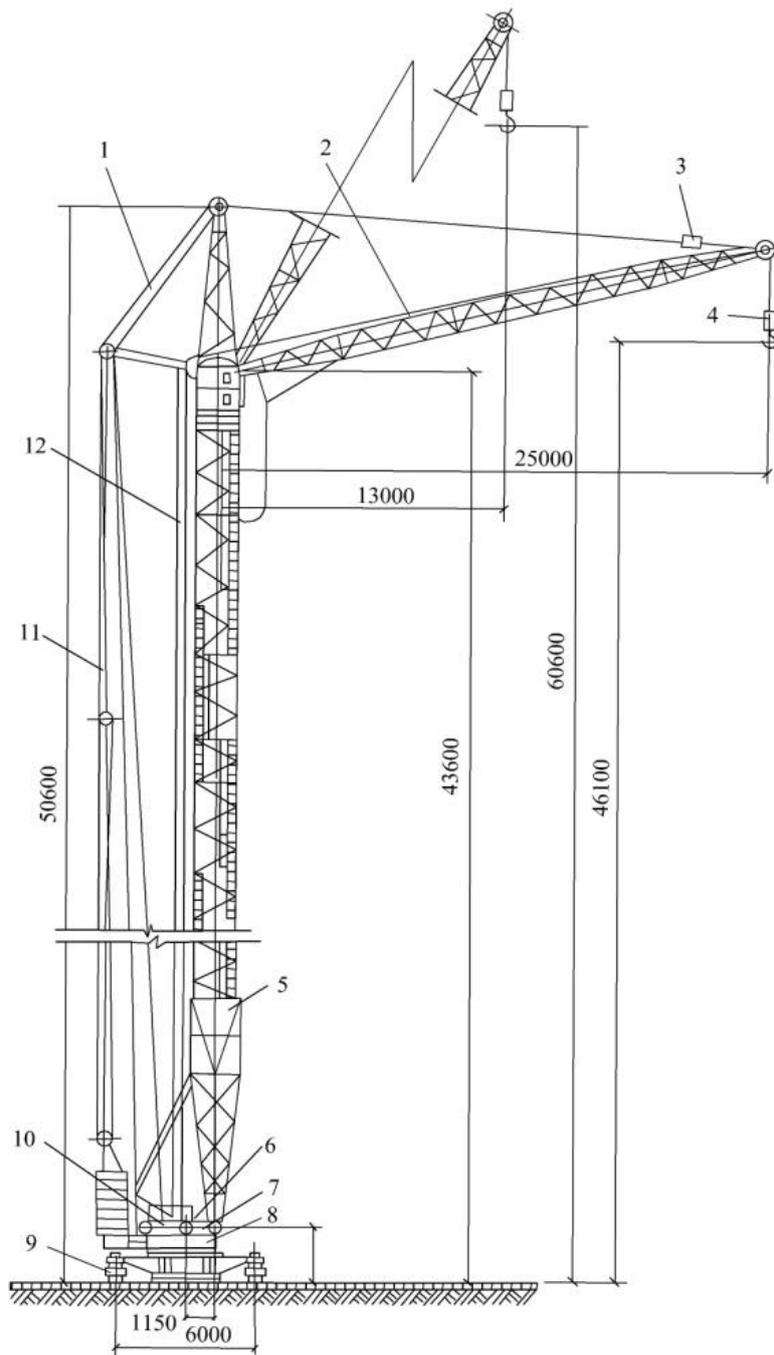


Рис. 9.7. Башенный кран КБ-160.2:

- 1 – стреловая расчалка; 2 – стрела; 3 – датчик усилий ограничителя грузоподъёмности;
 4 – крюковая обойма; 5 – башня; 6 – грузовая лебедка; 7 – механизм поворота;
 8 – поворотная платформа; 9 – тележка; 10 – стреловая лебедка; 11 – стреловой канат;
 12 – грузовой канат

В кранах с *неповоротной* башней опорно-поворотное устройство размещено на верш башни. У этой группы кранов вращается только стрела, оголовок и противовесная консоль. Краны этого типа имеют грузоподъёмность до 50 т, высоту подъёма крюка до 85 м (рис. 9.8).

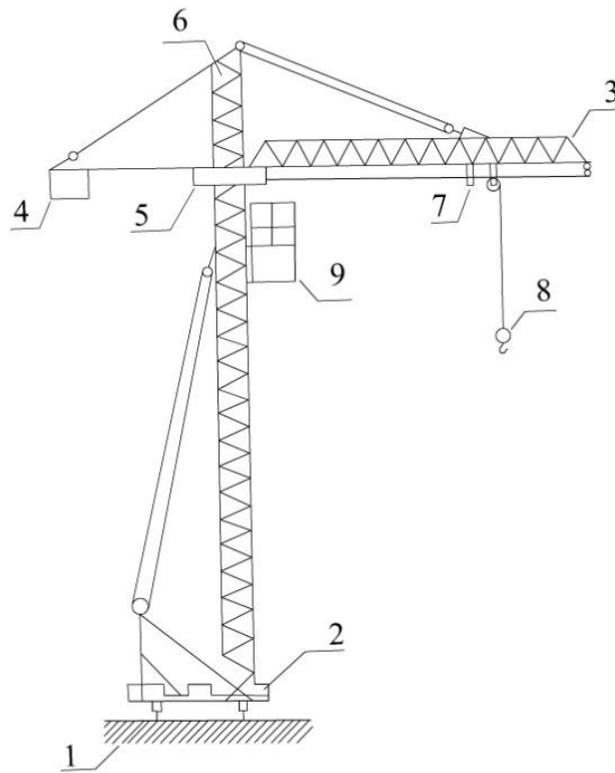


Рис. 9.8. Башенный кран с неповоротной башней:

- 1 – рельсовый путь; 2 – ходовая тележка; 3 – консольно-балочная стрела;
 4 – противовес; 5 – опорно-поворотное устройство; 6 – оголовок;
 7 – каретка; 8 – крюковая обойма; 9 – кабина управления

Козловые краны в основном выполняют укрупнительную сборку конструкций; обслуживают складские площадки, линии конвейерной сборки, ведут монтаж зданий из объёмных блоков и технологического оборудования, применяются в энергетическом и транспортном строительстве (рис. 9.9).

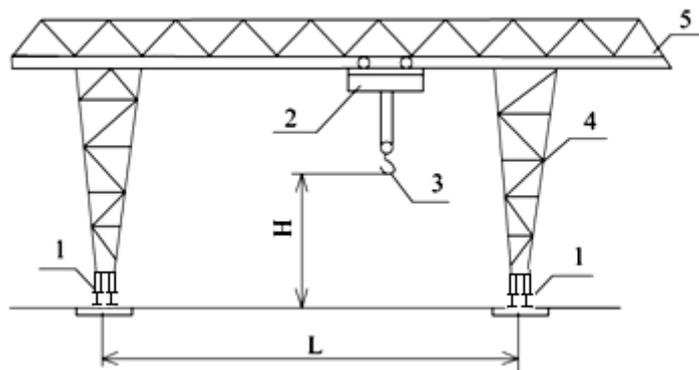


Рис. 9.9. Козловой кран:

- 1 – рельсовые пути; 2 – грузовая тележка; 3 – крюковая обойма; 4 – опоры-козлы;
 5 – ригель; L – пролет крана; H – высота подъёма крюка

Максимальные характеристики козловых кранов:

- грузоподъёмность до 100 т;

- высота подъёма крюка до 42 м;
- пролёт до 50 м.

Значительно реже применяются жестконогие краны (деррики), вантовые краны грузоподъёмностью до 200 т (рис. 9.10), мачты, шевры, порталы (в основном для монтажа конструкций большой массы и в особых условиях).

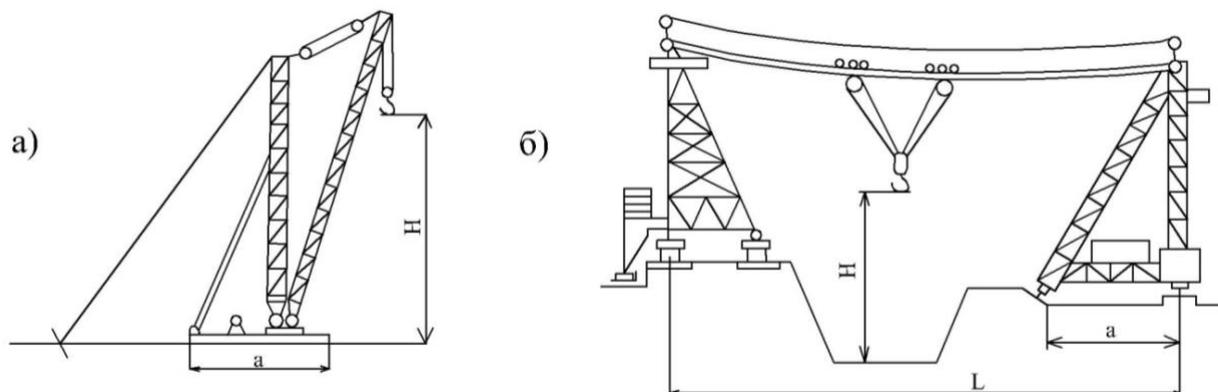


Рис. 9.10. Примеры специальных монтажных устройств:
 а) – жестконогий кран (деррик); б) – вантовый кран;
 а – база крана; Н – высота подъёма крюка; L – пролёт крана

9.4. Выбор монтажных кранов

Выбор кранов для монтажа конструкций зависит от геометрических размеров зданий, расположения, размеров и массы монтируемых элементов, объёма и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик монтажных кранов.

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливается согласно технологической схеме монтажа.

При выборе крана учитывается ряд его технических параметров:

- длина стрелы;
- колея шасси;
- база или длина гусеничного хода;
- радиус поворота хвостовой части поворотной платформы;
- скорость подъёма или опускания груза;
- скорость передвижения крана и др.

Однако практически выбор крана производится по трём основным характеристикам:

- по вылету крюка L (расстояние от горизонтальной проекции оси крюка до оси поворота крана);
- по грузоподъёмности Q (с учётом веса монтажных приспособлений);
- по высоте подъёма крюка $H_{кр}$ (от уровня стоянки крана).

Данные по L , Q , $H_{кр}$ приводятся в справочниках в виде номограмм или в табличной форме для каждого из приведенных кранов. Вылет стрелы

определяется исходя из схемы монтажа, грузоподъемность – исходя из веса монтируемых элементов; высота подъема крюка – исходя из отметки, на которую необходимо поднять монтируемый элемент.

Стрелы монтажных кранов могут иметь различную конструкцию. Различают стрелы:

- решётчатые;
- телескопические.

При реконструкции существующих зданий применяют как вышеперечисленные краны, так и другие, такие как:

- мостовые краны (действующие);
- специальные краны мостового типа;
- специальные краны с несущими канатами.

Серийные краны из-за стеснённости условий производства работ применяются, как правило, с укороченными стрелами, также применяются малогабаритные краны, мачтовые подъемники и консольные краны.

9.5. Монтажная оснастка

Оснастка, применяемая при монтаже, делится на 3 группы:

- приспособления для захвата и перемещения груза;
- приспособления для временного закрепления и выверки элементов;
- приспособления для безопасного производства работ.

В зависимости от назначения и конструктивного исполнения грузозахватные приспособления разделяют на следующие группы:

- канатные стропы (в т.ч. с дистанционным управлением и полуавтоматические);
- траверсы;
- захваты.

Конструкция грузозахватных устройств должна обеспечивать простую строповку и расстроповку и безопасность монтажных работ, а также исключать возможность появления в монтируемых элементах напряжений, не предусмотренных проектом.

Грузозахватные приспособления

Стропы канатные (рис. 9.11) подразделяют:

- на одноветвевые;
- двухветвевые;
- многоветвевые;
- облегченные;
- универсальные и др.

Наиболее широко применяются двухветвевые стропы, например, для монтажа стеновых панелей, и четырехветвевые – для монтажа плит покрытия и др. элементов, а также при погрузо-разгрузочных работах.

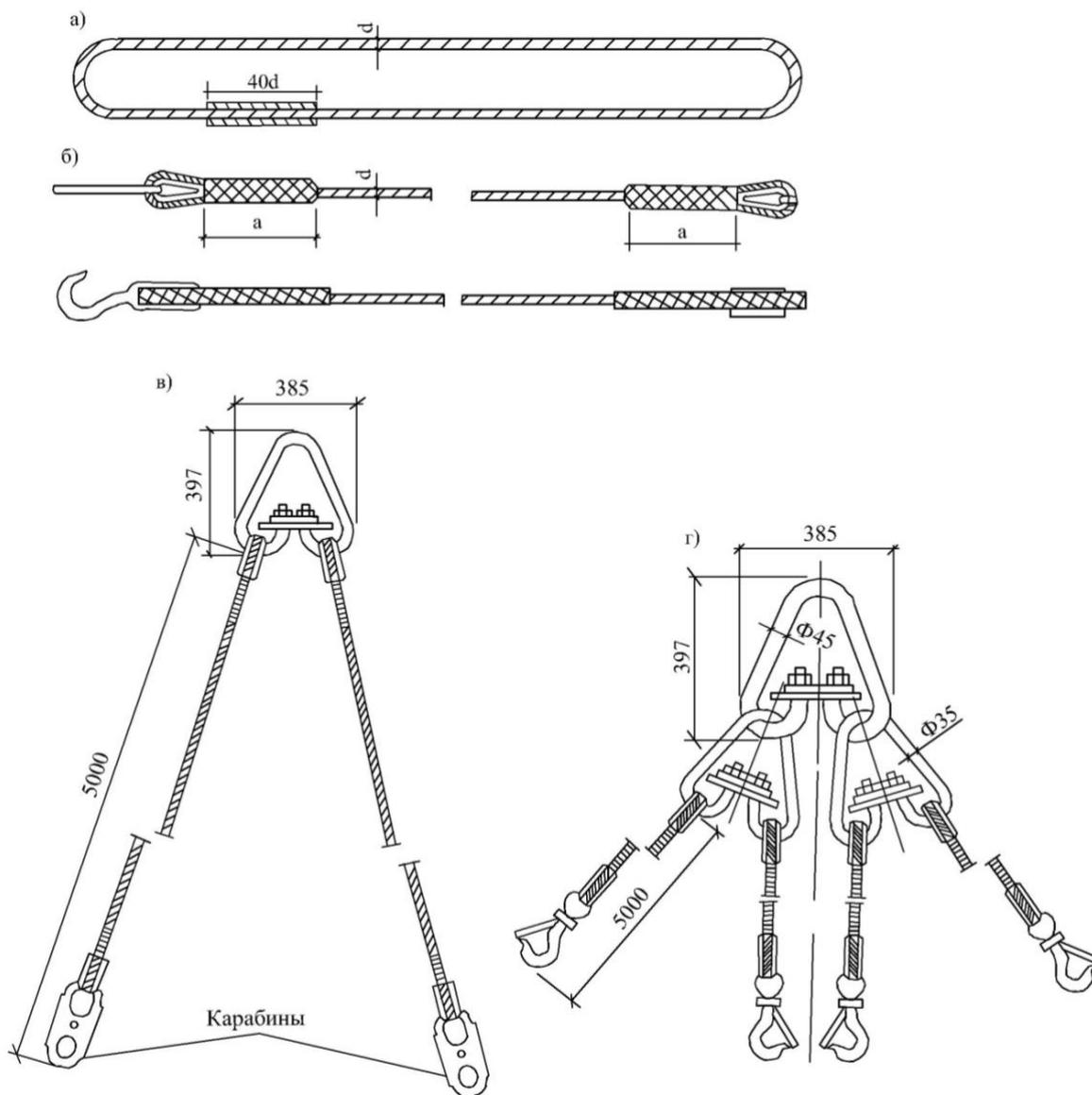


Рис. 9.11. Стропы:

- а) – универсальный; б) – облегчённый с крюком и петлёй;
 в) – канатный двухветвевой; г) – канатный четырехветвевой

Стропы изготавливают из стальных канатов диаметром 12-30 мм с закреплёнными на концах петлями, крюками или карабинами.

Траверсы состоят из металлической балки (балочные, рис. 9.13) или фермы с устройствами для захвата монтируемых элементов. В качестве захватных устройств используют облегчённые стропы с крюками, карабинами, клещевыми захватами, вакуумными присосками и др. Большеразмерные элементы (например, фонарные блоки 6x12 и 12x12 м) поднимают пространственными траверсами. Для подъёма тяжёлых элементов (например, объёмных блоков) применяют траверсы с системой балансировки. В зависимости от конструктивных особенностей и размеров элементов используют траверсы с различным количеством точек захвата (рис. 9.12).

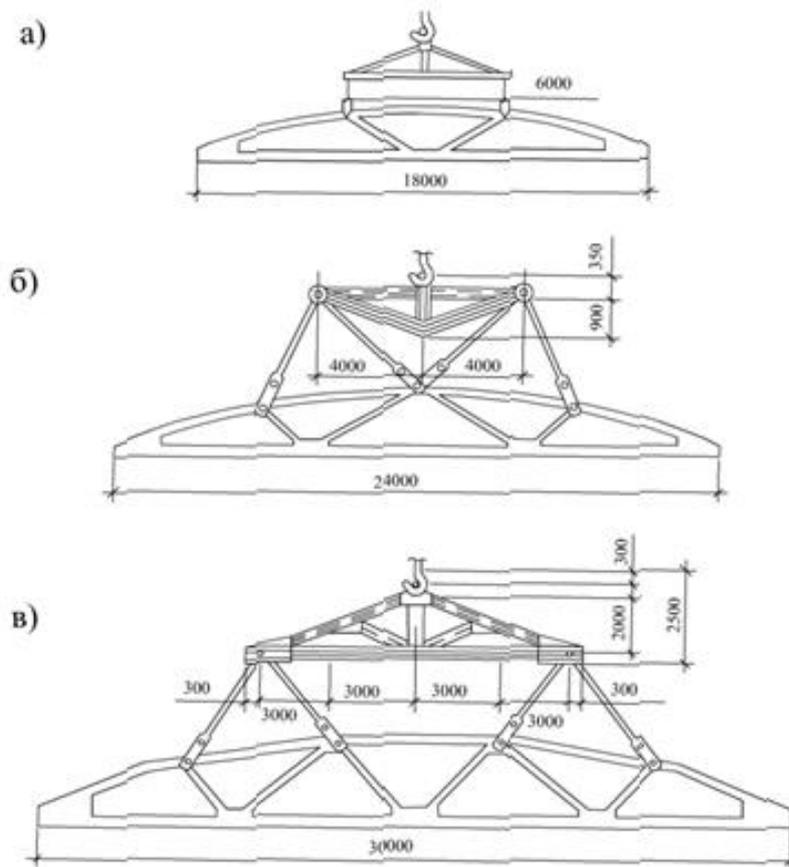


Рис. 9.12. Схемы строповки железобетонных ферм решётчатыми траверсами:
 а) – с двумя точками захвата; б) – с тремя точками захвата;
 в) – с четырьмя точками захвата

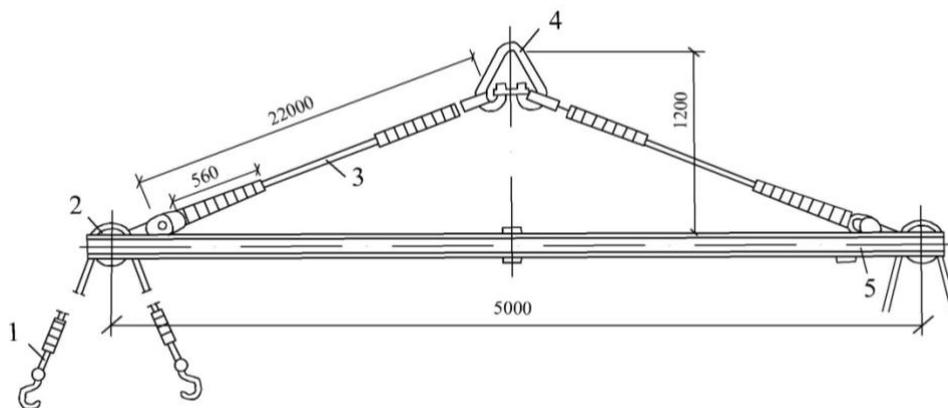


Рис. 9.13. Балочная траверса:
 1 – подвеска; 2 – блок; 3 – гибкие тяги;
 4 – скоба для подвески к грузовому крюку крана; 5 – балка

Захваты предназначены для беспетельного подъёма конструкций. По характеру удерживания конструктивного элемента различают захваты:

- механические (работают за счёт подхвата элемента за выступающие части, зажима или фрикционного зацепления, рис. 9.14);
- электромагнитные (для подъёма листовых металлических конструкций);
- вакуумные.

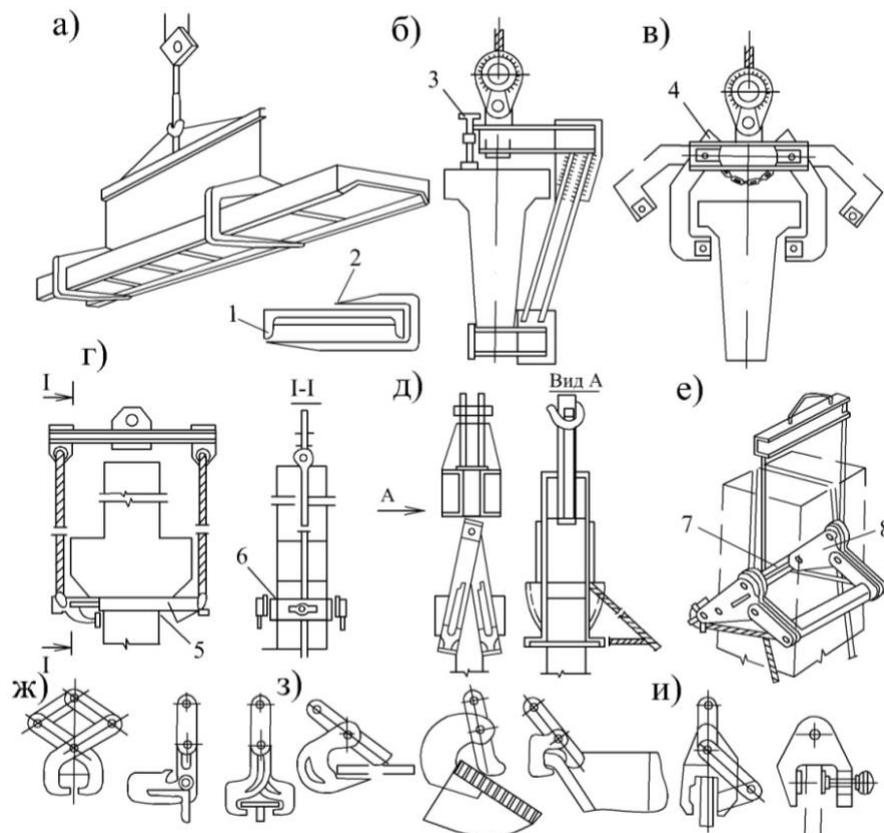


Рис. 9.14. Схемы подъёма конструкций механическими захватными устройствами:

- а)-е) – захватами для железобетонных конструкций;
- ж)-и) – захватами для металлических конструкций;
- а), б) – подхватом снизу консольными захватами;
- в)-д) – захватом за выступающие части клещевым, рамным и жёстким захватами;
- е) – защемлением фрикционным захватом; ж) – захватом клещевыми захватами;
- з) – захватом зажимами; и) – захватом струбциной;
- 1 – фиксатор; 2 – петля; 3 – зажимной винт; 4 – запорный штырь;
- 5 – трёхсторонний рамочный захват; 6 – боковина рамки;
- 7 – прижимы фрикционного захвата; 8 – боковая планка

Все грузозахватные приспособления характеризуются тремя основными параметрами:

- грузоподъемностью;
- собственным весом;
- расчетной высотой приспособления.

Грузоподъемность приспособления должна превышать вес монтируемого элемента во избежание аварии.

Вес траверсы необходим для подсчета веса поднимаемого краном груза, который складывается из веса элемента $Q_{эл-та}$ и веса приспособления $Q_{пр}$:

$$Q = Q_{эл-та} + Q_{пр}.$$

Расчетная высота приспособления H_p – расстояние от крюка крана до верхней точки монтируемого элемента (рис. 9.15).

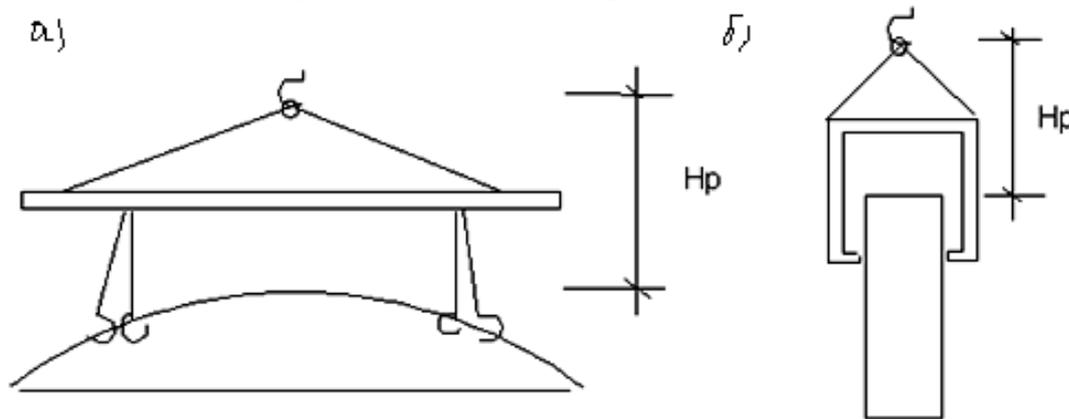


Рис. 9.15. Схема определения расчётной высоты приспособлений для монтируемых элементов:

а) – траверсы фермы; б) – захвата колонны

Этот параметр необходим для расчета требуемой высоты подъема крюка крана $H_{кр}$ при монтаже элементов.

Требуемая высота подъема крюка определяется (рис. 9.16) по формуле

$$H_{кр} = h_{м.г.} + h_{м.з.} + h_{эл.} + H_p,$$

где $h_{м.г.}$ – отметка монтажного горизонта; $h_{м.з.}$ – монтажный зазор между монтируемым и ранее смонтированными элементами (не менее 0,5 м); $h_{эл.}$ – высота монтируемого элемента.

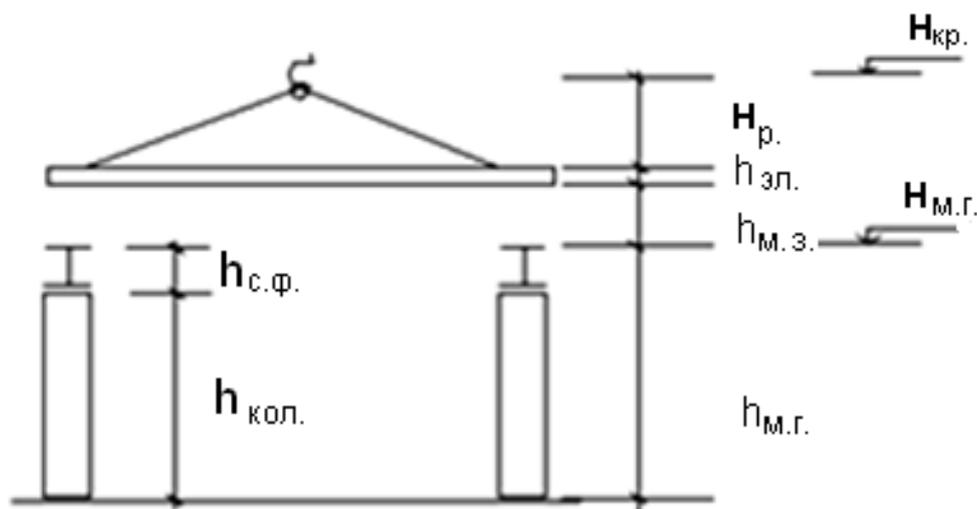


Рис. 9.16. Схема определения требуемой высоты подъема крюка крана

Приспособления для временного закрепления и выверки элементов

В строительстве для временного закрепления монтируемых элементов применяют различные монтажные приспособления и устройства. Они могут быть индивидуальными и групповыми. К индивидуальным относятся:

- клинья (деревянные, бетонные, железобетонные, металлические – для крепления колонн);
- кондукторы (для колонн, балок, ферм и стеновых панелей);
- расчалки (для колонн, ферм и стеновых панелей);
- распорки (для ферм и стеновых панелей);
- подкосы (для стеновых панелей);
- фиксаторы, струбцины и др.

К групповым крепёжным приспособлениям относятся групповые кондукторы для монтажа каркасных одно- и многоэтажных зданий, например, рамно-шарнирные индикаторы (рис. 9.18).

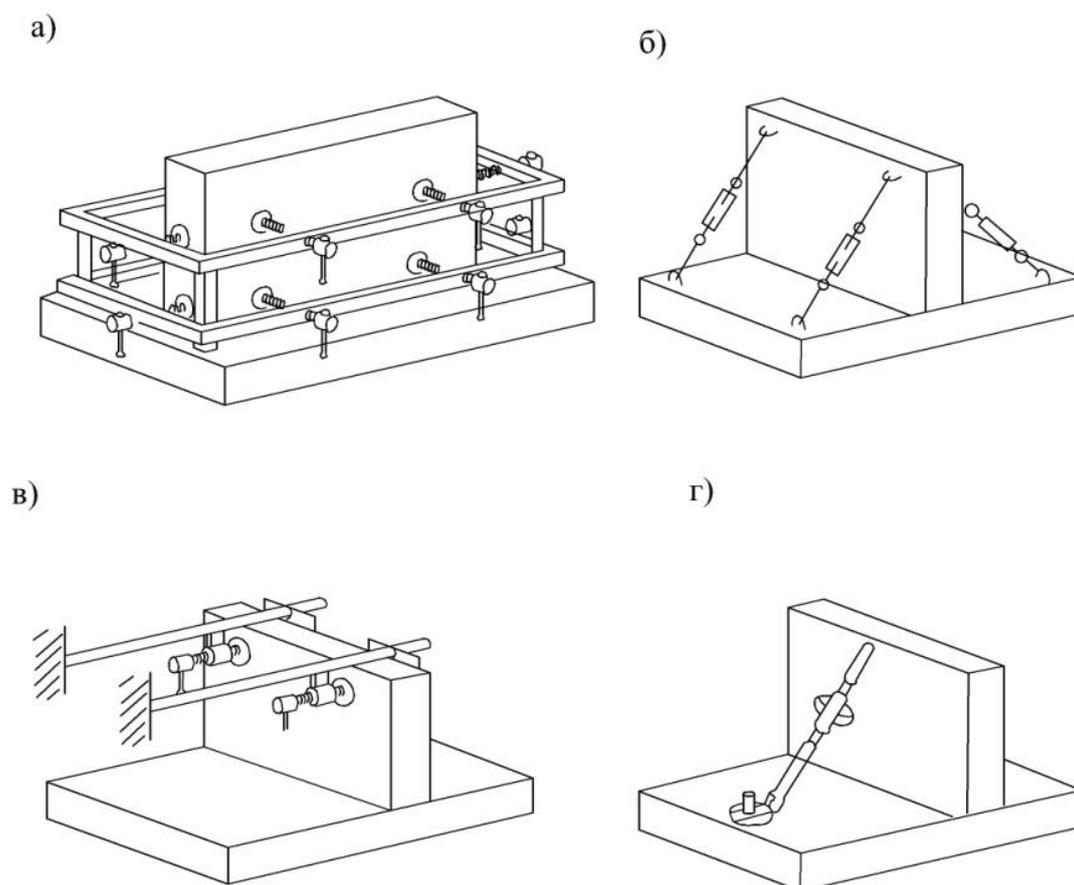


Рис. 9.17. Схемы применения индивидуальных крепёжных приспособлений при монтаже стеновых панелей крупнопанельного здания:

- а) – с помощью кондуктора; б) – с помощью расчалок;
в) – с помощью распорок; г) – с помощью подкосов

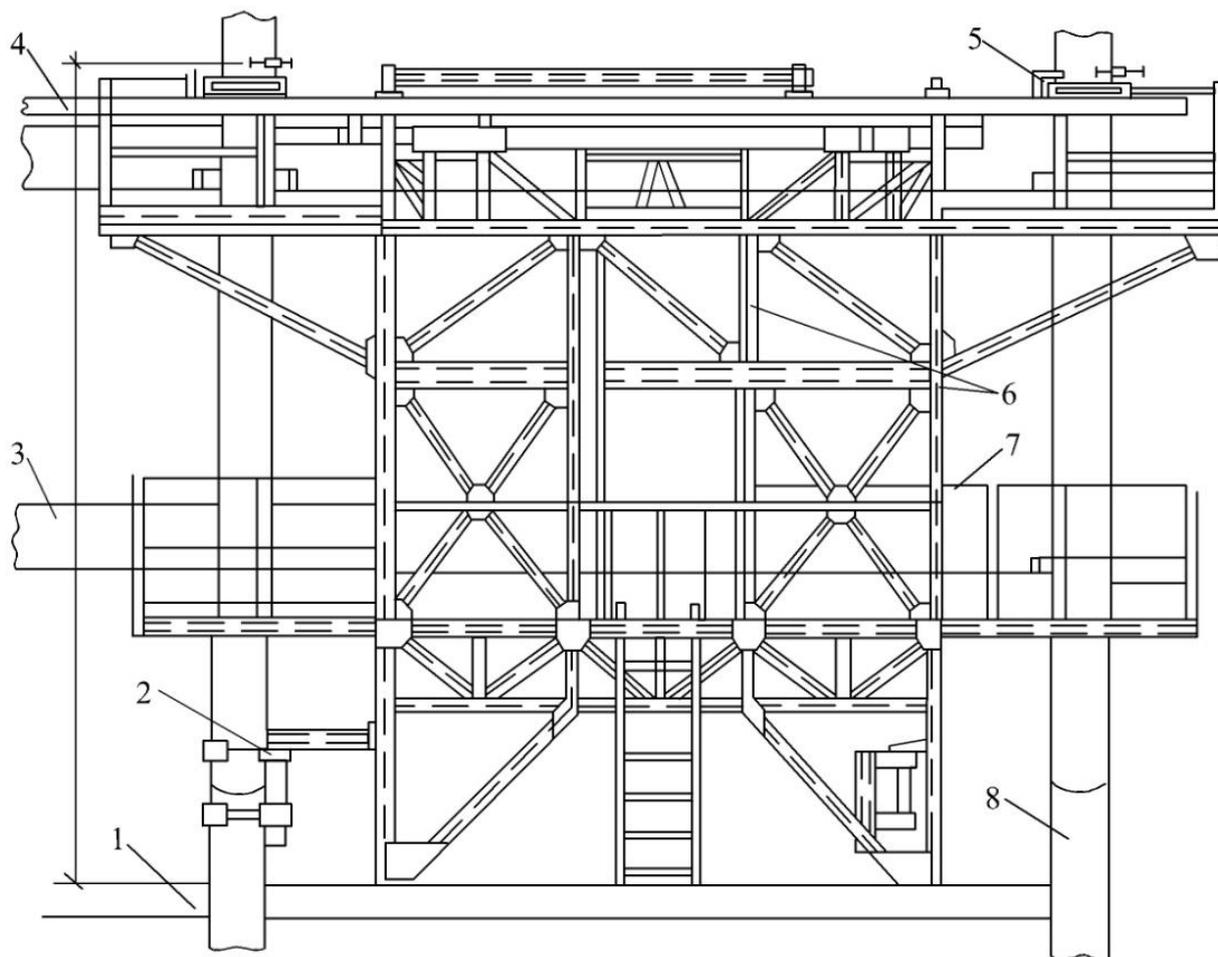


Рис. 9.18. Групповой кондуктор для монтажа каркасов многоэтажных домов:
 1 – перекрытие; 2 – нижний угловой фиксатор; 3 – ригель; 4 – продольная тяга;
 5 – верхний угловой фиксатор; 6 – конструкции кондуктора;
 7 –выдвижные люльки; 8 – колонна

Оттяжки и расчалки – применяются при монтаже колонн и ферм для обеспечения их устойчивости.

Выверка обеспечивает точное соответствие монтируемых конструкций проектному положению. Различают несколько видов выверки:

- визуальную (производится при достаточной точности опорных поверхностей и стыков конструкций; применяются рулетки, калибры, шаблоны и т.д.);
- инструментальную (выполняют при установке специальных монтажных приспособлений – кондукторов, равно-шарнирных индикаторов и т.п.; применяют нивелиры, теодолиты и др.);
- безвыверочную установку (применяется для конструкций с повышенным классом точности геометрических размеров в монтажных стыках).

Постоянное закрепление конструкций должно обеспечивать устойчивость их в проектном положении на период монтажа вышерасположенных конструкций, послемонтажных работ и последующей

эксплуатации здания или сооружения. Постоянное закрепление может быть выполнено в зависимости от конструкции стыка сваркой закладных деталей или выпусков арматуры, на болтах, замоноличиванием стыков.

Заделка стыков

После окончательного закрепления конструктивных элементов производится заделка стыков, состоящая из следующих процессов:

- антикоррозионной защиты закладных деталей и арматурных выпусков (металлизацией – нанесением цинкополимерного толщиной 120-180 мкм или алюминиевого толщиной 150-250 мкм покрытий);
- герметизации (преимущественно для стыков стеновых панелей);
- замоноличивания стыков бетоном на мелком заполнителе (железобетонных конструкций).

Глава 10. Устройство защитных изоляционных покрытий

10.1. Устройство гидроизоляции

Общие положения

Несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений, подвергающихся периодическому или постоянному увлажнению, поглощают влагу и с течением времени теряют свои прочностные и теплофизические свойства и, как следствие этого, разрушаются.

Работы по предохранению конструкций от проникновения в них влаги называются гидроизоляционными, а слой водоустойчивых материалов на ограждаемой конструкции – гидроизоляцией.

В жилых и гражданских зданиях гидроизолируют фундаменты, стены и полы подвальных помещений, полы первых этажей бесподвальных зданий, полы и стены санитарных узлов и ванных комнат. В промышленных сооружениях гидроизоляцией защищают полы и стены цехов с мокрыми процессами, наружные поверхности подземных переходов, туннелей и станций метрополитена, резервуаров и т.д.

Подготовительные работы

До нанесения гидроизоляционных покрытий необходимо выровнять неровности, заделать раковины цементным или полимерным раствором. В отдельных случаях изолируемые поверхности каменных или бетонных стен выравнивают сплошной цементно-песчаной затиркой или штукатуркой. Изолируемые поверхности под большинство асфальтовых и полимерных гидроизоляционных материалов должны быть высушены в естественных условиях. При использовании водных эмульсий и паст высушивать поверхность не следует.

Виды гидроизоляции

В зависимости от условий эксплуатации зданий, а также гидростатического напора грунтовых вод применяют следующие виды гидроизоляции:

- окрасочную (обмазочную);
- штукатурную (цементно-песчаную, включая торкрет, и асфальтовую);
- оклеечную (из рулонных и пленочных материалов);
- листовую (из металлических и полимерных листов и профилей).

Реже применяются специальные виды гидроизоляции:

- литая;
- пропиточная;
- инъекционная;
- засыпная.

Окрасочная гидроизоляция

Окрасочная гидроизоляция применяется для изоляции трещиностойких конструкций, не подверженных динамическим воздействиям. Устройство

окрасочной гидроизоляции целесообразно проводить при гидростатическом напоре до 0,2 МПа. Общая толщина окрасочной гидроизоляции 0,5-3 мм.

Окрасочная гидроизоляция может быть усилена со стороны гидростатического напора слоем штукатурки либо какого-то другого экрана, предотвращающего гидромеханические повреждения (рис. 10.1).

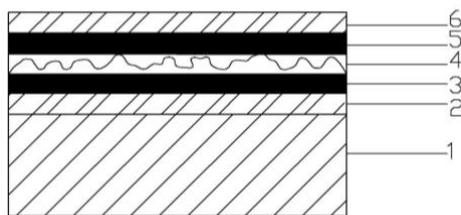


Рис. 10.1. Многослойная усиленная, армированная окрасочная гидроизоляция:

1 – железобетонная конструкция; 2 – защитный окрасочный слой; 3 – водоизоляционный материал; 4 – армирующая прослойка; 5 – водоизоляционный материал; 6 – защитный слой

Последовательность производства окрасочной гидроизоляции

1. Подготовка поверхности (поверхность должна быть сухой).
2. Грунтовка (раствор мастики в бензине или керосине 1:3 – праймер).
3. Нанесение гидроизоляции в 2-3 слоя. Толщина слоев окрасочной гидроизоляции – 0,2-0,8 мм, обмазочной – 2-4 мм.

Нанесение грунтовки и основных слоев окрасочной гидроизоляции производится пистолетами-распылителями, краскопультами. Применяются агрегаты для безвоздушного напыления, а также (для обмазочной гидроизоляции) кисти. Применяется также способ газопламенного напыления изоляции, его суть состоит в том, что битумный порошок, пролетая через пламя горелки сопла пистолета-распылителя, налипает на изолируемую поверхность в расплавленном виде.

Материалы для окрасочной гидроизоляции:

- каменноугольные пеки, дегти, лаки, грунтовки, мастики;
- нефтяные битумы (БН IV-БН VI, БНК), грунтовки, мастики (холодные и горячие);
- полимерные (эпоксидные, каучуковые, полихлорвиниловые, поливинилхлоридные, латексные);
- масляные;
- минеральные (полимерцементные и жидкое стекло).

Для повышения прочности и трещиностойкости окрасочной гидроизоляции в ее жидкую фракцию добавляют наполнители (кварцевый песок, рубленое стекловолокно, коротковолокнистый асбест), а также армируют стеклотканями и т.п.

Штукатурная гидроизоляция

Наносится на конструкции, не подверженные динамическим воздействиям, но с гидростатическим напором грунтовых вод до 0,6 МПа (рис. 10.2). Виды штукатурных гидроизоляционных составов:

- цементно-песчаные растворы с различными уплотняющими добавками;
- полимерцементные и стеклоцементные растворы;
- торкрет из цементного раствора;
- мелкозернистый асфальтобетон и асфальтополимеры.

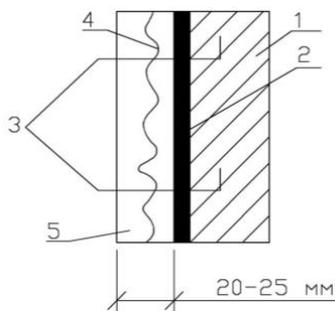


Рис. 10.2. Штукатурная гидроизоляция:
 1 – изолируемая конструкция; 2 – грунтовочный слой; 3 – анкера;
 4 – металлическая сетка; 5 – штукатурная изоляция

Нанесение штукатурной гидроизоляции

Цементно-песчаную гидроизоляцию рекомендуется выполнять с применением водонепроницаемых, безусадочных и расширяющихся цементов. Промежутки времени между нанесением слоев из безусадочных цементов должны быть не более 1 часа. В готовый раствор вводят уплотняющие добавки – церезит, хлорное железо, жидкое стекло, алюминат натрия, битумные и латексные эмульсии. Цементно-песчаную гидроизоляцию наносят растворонасосом слоями по 8-10 мм общей толщиной 20-25 мм. Цементный торкрет наносится с помощью цемент-пушки. Схема торкретирования рассмотрена ранее в главе 8. Торкретирование производят послойно, толщина слоя $\delta=10-15$ мм, с обязательным выдерживанием каждого слоя не более 24 часов.

Асфальтовые смеси наносят на сухую поверхность в несколько слоев. Применяют преимущественно для изоляции горизонтальных поверхностей. Рекомендуется добавлять цемент (5-7 % по весу) в целях увеличения прочности слоев. Асфальтовая гидроизоляция применяется в виде асфальтовых штукатурок, штукатурных растворов и асфальтовых мастик. В состав асфальтовой штукатурки входят битум, песок крупностью до 2 мм, порошкообразный наполнитель (известковая мука, зола-унос), волокнистый наполнитель (асбесто- и стекловолокно) и вода.

В состав штукатурного раствора кроме перечисленных выше компонентов входят еще и полимеры (резина, латекс, резиновый клей и др.). Применяются также горячие и холодные асфальтовые мастики, состоящие на 50-60 % из битума и на 40-50 % из наполнителя (известь, известняк, асбест, цемент, латекс и др.).

К этой же категории гидроизоляции относят редко применяемую, но эффективную *стеклоцементную гидроизоляцию* – материал, получаемый из цементного теста (цемент + вода), дисперсно армируемого рубленым стекловолокном. Оптимальный размер наносимого слоя гидроизоляции 3-4 мм. Из-за наличия стеклянных фибр этот материал называется стеклофибробетоном. Имеет прочность близкую к прочности дюралюминия. Причем характеристики этого материала на сжатие, растяжение и изгиб примерно одинаковы. Недостаток состоит в том, что волокно не является щелочестойким и постепенно разрушается под воздействием цементного камня. Поэтому необходимо применять щелочестойкое стекловолокно с двуокисью циркония, которое дороже.

Оклеечная гидроизоляция

Устраивается в виде сплошного водонепроницаемого ковра из рулонных материалов (рис. 10.3) при гидростатическом давлении до 0,4 МПа.

Применяются влагостойкие рулонные материалы:

- стеклорубероид, пергамин;
- гидроизол, изол, бризол, эластобит, экарбит, армобитеп;
- металлоизол, фольгоизол, фольгорубероид, стеклоизол;
- полиэтиленовые, поливинилхлоридные, полиизобутиленовые пленки и др.

В зависимости от применяемого рулонного материала используют мастики:

- битумные – для материалов на основе битума;
- клеи на эпоксидных смолах – для полимерных материалов.

Такая технология применяется для гидроизоляции конструкций, обладающих недостаточной трещиностойкостью, подверженных осадкам и динамическим воздействиям.

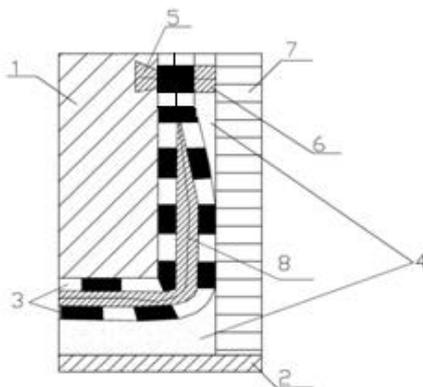


Рис. 10.3. Пример оклеечной гидроизоляции подземного угла сооружения:

- 1 – изолируемая конструкция; 2 – подстилающий слой из бетона;
 3 – оклеечная гидроизоляция; 4 – выравнивающий слой из цементно-песчаного раствора;
 5 – деревянная пробка; 6 – деревянная рейка; 7 – защитная стенка из кирпича;
 8 – армированный слой цементно-песчаного раствора

Устройство оклеечной гидроизоляции

Рулонные материалы предварительно раскатывают за 12-24 часа до оклейки, чтобы материал выровнялся, подготовленное основание огрунтовывают, проклеивают углы и изломы поверхностей (рис. 10.3). На основание под раскатываемое полотнище рулонного материала наносят слой мастики. При использовании изола, фольгоизола и стеклорубероида мастику наносят и на изолируемую поверхность, и на рулонный материал. Гидроизоляцию вертикальных поверхностей осуществляют вручную по захваткам снизу вверх с нахлесткой полотнищ по длине на 150-200 мм и на 100 мм по ширине. Полимерные пленки наклеивают с нахлесткой 30-40 мм на полимерных клеях и 80-100 мм на битумно-полимерных мастиках.

Технологический процесс устройства оклеечной гидроизоляции из наплаваемых рулонных материалов состоит из операций расплавления или разжижения склеивающего слоя мастики, нанесенного на рулонный материал, с немедленной раскаткой, приклейкой и прикаткой рулона.

Оклеичную гидроизоляцию, эксплуатируемую в грунте и в условиях атмосферных воздействий, предохраняют от преждевременного разрушения цементно-песчаной или асфальтовой стяжкой (на горизонтальных поверхностях) и кирпичной кладкой, цементной штукатуркой по сетке, глинистым замком (на вертикальных поверхностях).

Листовая гидроизоляция

Устраивается преимущественно для гидроизоляции конструкций гидротехнических сооружений. Листы стальные или алюминиевые толщиной 2-6 мм монтируются на уголках или швеллерах. Между листами и изолируемой поверхностью оставляется зазор 25-30 мм, который впоследствии заполняют жидким цементным раствором. Саму изоляцию защищают от коррозии 2-3 слоями антикоррозионного покрытия (рис.10.4).

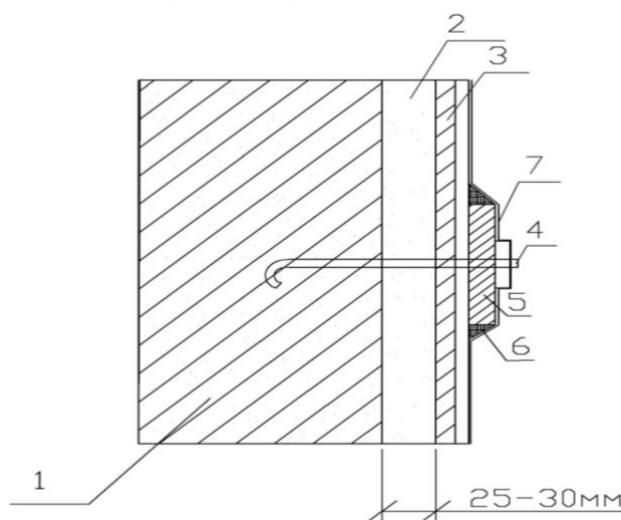


Рис. 10.4. Схема устройства листовой гидроизоляции:

- 1 – изолируемая конструкция; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – металлический лист;
4 – анкер; 5 – прижимной фланец; 6 – сварка; 7 – антикоррозионная защита

Гидроизоляцией из пластиковых листов защищают конструкции, эксплуатируемые в агрессивных средах. Прикрепляют листы к защищаемой поверхности на клеях или прижимными планками. Применяются также листы из оцинкованной и нержавеющей стали, а также плиты из железобетона, армоцемента и стеклоцемента, играющие одновременно роль несъемной опалубки и гидроизоляции.

10.2. Технологические процессы устройства теплоизоляции

Общие положения

Теплоизоляция различных ограждающих конструкций предназначена для обеспечения заданных тепловых режимов зданий, сооружений, установок, трубопроводов. Теплоизоляцию наносят на поверхности с положительной и отрицательной температурой режима эксплуатации. К поверхностям с положительной температурой относятся конструкции жилых и общественных зданий, тепловое оборудование и трубопроводы. Отрицательную температуру имеют поверхности холодильных камер, холодильного оборудования и трубопроводов. При производстве теплоизоляционных работ применяют материалы с пористым строением, малой плотностью и низкой теплопроводностью.

Материалы для теплоизоляции

Для теплоизоляции применяются:

- неорганические теплоизоляционные материалы (минераловатные плиты, асбест, керамзит, пено- и газобетон);
- органические материалы (пенополистирол, пенополиуретан, фибролит, торфоизоляционные плиты).

В последнее время все шире применяются материалы, производимые методом вспенивания: уже названные пенополистирол и пенополиуретан, а также латекс, поливинилхлорид, пенополиэтилен, альвеолит и арвиолен.

Конструктивно теплоизоляцию можно разделить на следующие типы:

- обволакивающая (обертывающая);
- засыпная;
- мастичная;
- литая;
- сборно-блочная.

Обволакивающая теплоизоляция применяется при изолировании криволинейных поверхностей (котлов, трубопроводов). Для нее характерно применение гибких материалов и изделий, а именно: минерального войлока и природного технического войлока с покрытием из алюминиевой фольги (рис. 10.5).

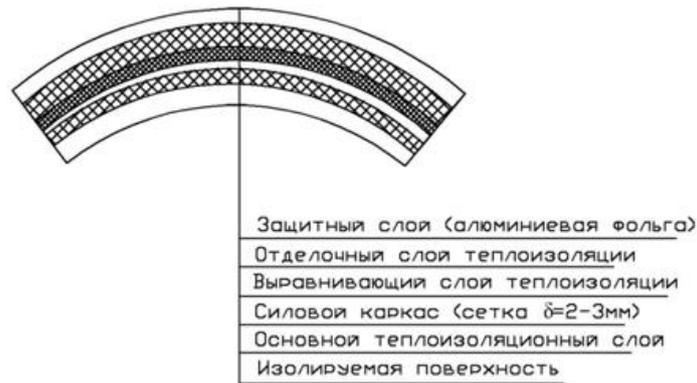


Рис. 10.5. Схема устройства оболочивающей теплоизоляции

Изолирующий материал накалывают на шпильки, прикрепленные к изолируемой поверхности, заделывают стыки, наматывают защитный слой и все слои закрепляют проволочными кольцами или бандажами из металлической ленты.

Сборно-блочная теплоизоляция может устраиваться из формованных штучных изделий. В этом случае основной теплоизолирующий слой изготавливается из теплоизоляционных плит – скорлуп, кирпичей (криволинейных) и других штучных изделий. Это дает возможность исключить мокрые процессы. Применяются также маты из минеральной ваты и стекловолна, теплоизоляционные вспененные материалы и др. Теплоизоляционные элементы крепят стяжками из проволоки (рис. 10.6), штырями или крючками, приваренными к изолируемой поверхности. Защитный штукатурный слой наносят по проволочной сетке. На поверхности с отрицательной температурой наносят пароизоляцию из битумной мастики.

а)

б)

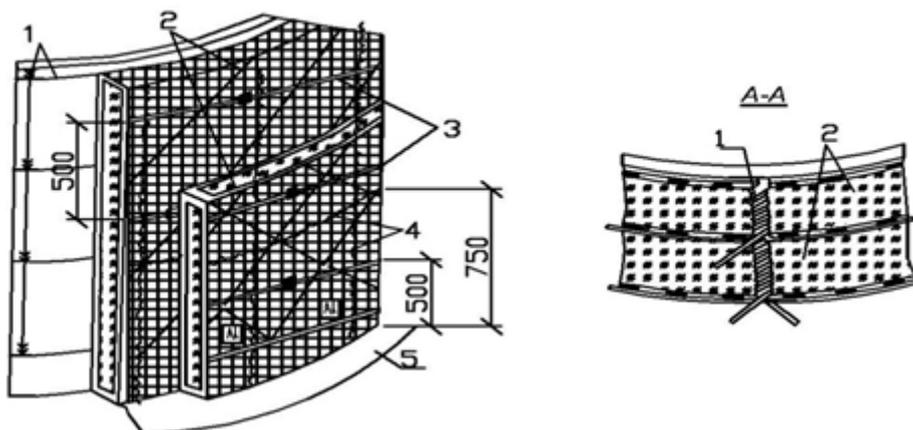


Рис. 10.6. Крепление минераловатных матов на сетке внутренним каркасом из проволоки:

- а) – фрагмент изолируемой поверхности со сборно-блочной изоляцией;
- б) – сечение по А-А; 1 – устройство из проволоки для крепления изоляции;
- 2 – маты минераловатные в оболочке; 3 – бандаж; 4 – сшивка; 5 – опорная полка

При теплоизоляции горизонтальных поверхностей (покрытий) первый слой теплоизоляционных плит наклеивают по пароизоляции на битумной мастике. Последующие слои укладывают насухо или на мастике с перевязкой швов. Швы проконопачивают и промазывают горячим битумом. Сверху теплоизоляционный слой оклеивают слоем пергамина на битумной мастике, затем устраивают цементно-песчаную или бетонную стяжку.

Засыпная конструкция теплоизоляции наиболее распространена при устройстве теплоизоляционных покрытий зданий и сооружений (рис. 10.7).

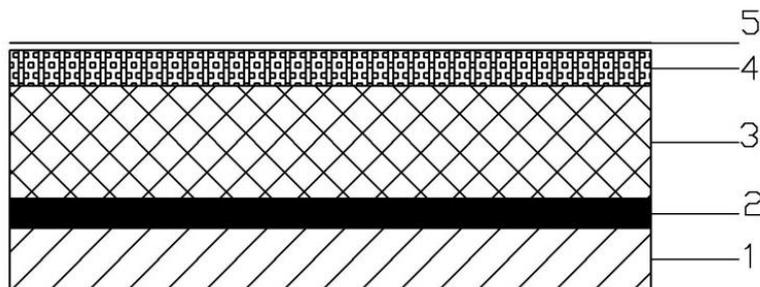


Рис. 10.7. Схема устройства засыпной теплоизоляции:

- 1 – несущая конструкция; 2 – пароизоляция; 3 – теплоизолирующий слой;
4 – выравнивающая стяжка; 5 – гидроизоляция

В качестве теплоизоляционного слоя применяются гранулированные и порошкообразные материалы: керамзит, перлит, вспученный вермикулит и др. Вертикальные изолируемые поверхности ограждают кирпичной кладкой, блоками или сетками и в образовавшийся зазор засыпают (или набивают) изоляционный материал. В процессе эксплуатации засыпной теплоизоляции с течением времени теплоизоляционный слой уплотняется. Вследствие уплотнения частично ухудшаются его теплоизоляционные свойства.

Мастичные конструкции теплоизоляции (обычно для изоляции трубопроводов) выполняются из порошкообразных теплоизоляционных материалов типа:

- совелит;
- асботрепел;
- асбозурит;
- поропласты.

Конструкция мастичной теплоизоляции состоит:

- из пропиточного слоя (подмазки, грунтовки);
- первого слоя (обрызг $\delta=5$ мм);
- каркаса из металлической сетки или стеклосетки;
- основного теплоизоляционного слоя (мастики за один или несколько раз);
- выравнивающего отделочного слоя.

Мастики (порошки, затворяемые водой) приготавливаются в растворешалке и могут наноситься на изолируемую поверхность при помощи различных пневмонагнетателей. Мастичная теплоизоляция довольно дешева, но недостатком является необходимость обязательного подогрева изолируемой поверхности, большая трудоемкость. Для устройства мастичной теплоизоляции необходимы рабочие высокой квалификации.

Литая теплоизоляция выполняется из твердеющих растворов, чаще всего из пено- или газобетона. В последнее время в заводском изготовлении – из пенополиуретана. Эти материалы заливаются в пространство между защитным ограждением и изолируемой поверхностью без всякого уплотнения. На горизонтальную поверхность изолирующий материал укладывают как обычный бетон, разравнивая, уплотняя и разглаживая, обеспечивают необходимый уход для набора прочности. На вертикальную поверхность изоляцию наносят методом торкретирования по металлической сетке. Преимущество литых конструкций теплоизоляции состоит в простоте и индустриальности изготовления, монолитности и высокой механической прочности.

10.3. Устройство антикоррозионной защиты

Для защиты конструкций от атмосферных воздействий, агрессивной среды, в которой они эксплуатируются, засоленных грунтовых вод и т.п. требуется устройство специальных антикоррозионных покрытий.

Антикоррозионную защиту конструкций осуществляют несколькими способами:

- окрашиванием лакокрасочными покрытиями;
- оклеиванием листовыми и пленочными материалами;
- обмазыванием различными смесями и клеями;
- футеровкой (облицовкой) штучными материалами и кислотостойкими мастиками;
- металлизацией;
- флюатированием (пропиткой);
- нанесением праймера.

При *окрашивании* на подготовленные (очищенные) поверхности наносят:

- лакокрасочные и битумные составы;
- краски, лаки, эмали на основе полиуретановых, эпоксидных, силикатных и других смол.

Защитное покрытие состоит из грунтовки и нескольких покровных слоев.

Краски наносятся с помощью пистолетов-распылителей, кистей и валиков. Иногда для повышения прочности антикоррозионного покрытия его армируют стеклотканью. Каждый покровный слой наносят после высыхания и

отверждения предыдущего. Особенно ответственные конструкции и технологические аппараты изолируют путем их *оклеивания* тонкими листами сырой резины, которую затем вулканизируют и получают сплошное антикоррозионное покрытие толщиной до 4 мм. Другое название этого способа – *гуммирование*.

При *обмазывании* конструкции защищают жидкими резиновыми смесями, тиоколовыми герметиками, клеями 88-Н и СН-57 в 5-6 слоев с толщиной слоя 0,5-3 мм с помощью специальных шприцев, шпателей и кистей. Каждый слой наносят с перерывами в 20-24 часа, а наиритовые клеи – через 5-6 часов.

Конструкции, эксплуатирующиеся в условиях химических производств, защищают *футеровкой*, представляющей собой облицовку поверхностей кислотостойкими мастиками и штучными изделиями (специальным кирпичом, керамическими плитками, полимерными листами и пленками). Герметичность швов обеспечивается кислотостойкой мастикой. Сначала изолируемую поверхность грунтуют силикатной мастикой и выдерживают 3-4 часа, после чего наносят слой мастики и по нему укладывают футеровочные элементы. По окончании футеровки швы заливают расплавленным серным цементом. Облицовку кислотоупорным кирпичом выполняют на замазке-армазит, используя ее как раствор.

Закладные детали железобетонных конструкций защищают с помощью *металлизации*, т.е. нанесения на поверхность расплавленного цинка путем распыления. Металлизационный слой наносят электрометаллизаторами, в которых цинковую проволоку расплавляют под действием вольтовой дуги. Разновидностью такого вида изоляции является газопламенное напыление порошкообразного термопласта, который в расплавленном виде наносят на нагретую поверхность тонкими слоями с интервалом 40 мин.

Бетонные и железобетонные конструкции пропитывают водными растворами кремнийфтористоводородной кислоты или ее солями. Процесс пропитки называют *флюатированием* или *гидрофобизацией*. Указанные растворы наносят тремя слоями с перерывами не менее 24 часов. После высыхания на обработанной поверхности образуется водонепроницаемая пленка, препятствующая проникновению воды и, следовательно, коррозии защищаемых материалов. Такую обработку целесообразно периодически повторять через 3-5 лет.

Праймером называется раствор битума в бензине. Защиту в 2-3 слоя наносят на железобетонные сваи, металлический шпунт и другие конструкции подземных сооружений при небольшой концентрации в грунте и/или в грунтовых водах вредных химических реагентов.

Глава 11. Кровельные работы

11.1. Общие положения

Кровля является верхней частью крыши (покрытия), предохраняющей здания и сооружения от проникновения атмосферных осадков. Основные требования, предъявляемые к кровлям:

- водонепроницаемость;
- морозостойкость;
- непродуваемость;
- термостойкость;
- прочность.

В технологии кровельных работ наиболее часто применяют следующие термины:

- покрытие – верхняя ограждающая конструкция здания;
- кровля – верхний элемент покрытия, предохраняющий здание от атмосферных осадков;
- основание под кровлю – поверхность теплоизоляции или стяжки, по которой устраивают водоизоляционный ковер; в случае применения штучных кровельных материалов это прогоны или обрешетка;
- основной гидроизоляционный (водоизоляционный) ковер (в случае рулонных и мастичных кровель) – слои рулонных материалов на мастиках или слои мастик, армированных стекломатериалами, последовательно уложенные по основанию под кровлю;
- дополнительный гидроизоляционный ковер – слои из рулонных материалов или мастик, армированных стекломатериалами, для усиления основного гидроизоляционного ковра в ендовах, на карнизных участках, в местах примыкания к стенам, шахтам и другим конструктивным элементам;
- защитный слой – элемент кровли, предохраняющий основной водоизоляционный ковер от механических повреждений, солнечной радиации и т.д.

Стоимость кровельных работ составляет 3-5 % , а трудоемкость – 12-18 % от общих затрат. В связи с высокой трудоемкостью кровельных работ особое значение приобретает правильная организация и совершенствование технологии устройства кровель. Комплекс работ по устройству кровли включает следующие процессы:

- транспортные (доставка на объект и непосредственно на место укладки кровельных материалов);

- заготовительные (раскрой, очистка рулонных материалов, подготовка штучных кровельных элементов);
- подготовительные (подготовка основания);
- основные (укладка кровельных материалов).

11.2. Кровельные материалы

Процессы технологии кровельных работ зависят в основном от используемых материалов. Кровельные материалы подразделяют на следующие виды:

- силикатные (асбестоцементные листы, глиняная и цементно-песчаная черепица);
- органические (битумные, дегтевые, полимерные и деревянные материалы);
- металлические (листовая оцинкованная и неоцинкованная сталь, металлочерепица).

В соответствии с различными видами кровли применяются и различные кровельные материалы. Рулонные материалы разделяют:

- на основные – на основе картона или стеклоткани;
- безосновные – получаемые путем пропитки специальных смесей на машинах.

По структуре их подразделяют:

- на покровные – получаемые путём пропитки основы органическими вяжущими и нанесения на пропитанную основу с двух сторон слоев из органического вяжущего с наполнителем;
- беспокровные – без нанесения на пропитанную основу слоев вяжущих.

Для устройства *рулонных* кровель применяют следующие материалы:

- рубероид – покровный материал, получаемый пропиткой кровельного картона нефтяными битумами с нанесением с двух сторон того же битума (в последнее время применение ограничено);
- пергамин – беспокровный рубероид (используется для устройства пароизоляции и как подкладочный материал);
- гидроизол – беспокровный материал, получаемый путём пропитки асбестового картона окисленным нефтебитумом;
- стеклоизол – изготавливают совмещением стеклоосновы (стеклоткани, стекловолокна) с битумной, резинобитумной или битумно-полимерной плёнкой;
- изол – безосновный материал, получаемый из резинобитумного вяжущего, минерального наполнителя и антисептика.

В последние годы номенклатура кровельных рулонных материалов значите

льно расширилась, применяются филизол, стекломаст, бутерол, изопласт, бикро ст, гидростеклоизол, фольгоизол, кровлен, элон и многие другие.

Мастики используют для наклейки рулонных материалов, для устройства пароизоляции и защитных слоев. По способу использования мастики делятся на *горячие* ($t_{\text{прим}}$ до 190 ° С) и *холодные* ($t_{\text{прим}}$ до 90 ° С), а по виду вяжущего:

- на битумные;
- битумно-полимерные;
- резинобитумные;
- дёгтевые;
- дёгтеполимерные;
- гидрокамовые;
- гидрокамполимерные.

Кроме того, применяются растворители (разбавители) – в основном различные масла и продукты нефтеперегонки; эмульсии, грунтовки и пасты (также преимущественно органического происхождения).

Материалы для кровель из наплавляемых материалов

Применяются битумно-полимерные *рулонные* материалы:

- днепрофлекс;
- стекломаст;
- филизол;
- изопласт;
- изоэласт;
- рубитэкс и др.;

а также эластомерные рулонные материалы, укладываемые в один слой:

- элон;
- поликров;
- кромэл;
- кровлен;
- кровлелон.

Для устройства *мастичных (безрулонных) кровель* применяются мастики:

- битумные;
- битумно-полимерные;
- полимерные;
- битумно-бутилкаучуковые.

Для армирования таких кровель используются:

- стеклосетки;
- стеклохолсты;

- рубленое стекловолокно.

Для устройства кровель *из штучных материалов* применяются:

- асбестоцементные листы;
- стальной профилированный настил;
- стальные кровельные листы;
- черепица;
- металлочерепица;
- медные листы;
- алюминиевые профилированные листы;
- цинковые листы и др.

11.3. Устройство рулонных кровель

Рулонная кровля, имеющая объем до 90 % в промышленном строительстве и до 60 % в гражданском от общего объема кровельных работ, представляет собой гибкий изоляционный ковер, состоящий из нескольких слоев кровельных материалов и кровельной мастики.

Рулонные кровли, как правило, многослойные. Слои рулонных материалов склеивают мастикой и ею же ковер приклеивают к основанию. Верхний слой рулонного материала покрывают мастикой $\delta = 2$ мм, в которую втапливают мелкий гравий для сохранения защитного слоя.

До начала кровельных работ должны быть выполнены: пароизоляция, теплоизоляция и основание под кровлю (стяжка).

Пароизоляцию устраивают по типу водоизоляционного кровельного слоя – рулонную в один слой, мастичную в 1-2 слоя.

Теплоизоляцию устраивают по технологиям, описанным в главе 10.

Основанием для рулонных кровель является выравнивающая *стяжка*, уложенная по слою утеплителя. Толщина стяжки по монолитному утеплителю составляет 10-15 мм, по плитному утеплителю – 20 мм, по сыпучим и нежестким плитным утеплителям – 20-30 мм. Для устройства стяжки применяется цементно-песчаный раствор М 50-100. Усадочные швы устраивают через 6 м установкой реек $\delta = 10$ мм с последующим удалением реек и заделкой швов мастикой.

Перед наклейкой водоизоляционного ковра (собственно кровли) рулоны раскатывают и выдерживают не менее 20 часов при $t \geq 15$ °С. Это необходимо для предотвращения волнообразования при укладке.

Наклейка рулонного ковра осуществляется на прогрунтованное мастикой основание. Настилку рулонного ковра обычно начинают с оклейки карнизных свесов и примыканий к водосточным воронкам и ведут от пониженных мест кровли к повышенным. Все покровные рулонные материалы наклеивают на горячих и холодных мастиках, беспокровные – только на горячих.

Направление раскатки рулонов при уклонах до 15 % ведут параллельно, а при уклоне >15 % – перпендикулярно коньку крыши.

Работы ведут, как правило, механизированным способом. Применяют послойную и одновременную наклейку всех слоев рулонного ковра.

Послойная наклейка

При устройстве плоских кровель послойным способом (рис. 11.1) величину нахлестки полотнищ по ширине принимают 10 см для кровель с уклоном $<5\%$, а для кровель с уклоном $>5\%$ – нахлестка нижних слоев – 7 см, верхних – 10 см. Наклейку 4-слойной кровли начинают от карниза при уклонах до 15% или от фронтона (при уклоне $>15\%$).

Интервал времени наклейки между слоями на холодную мастику не менее 12 часов.

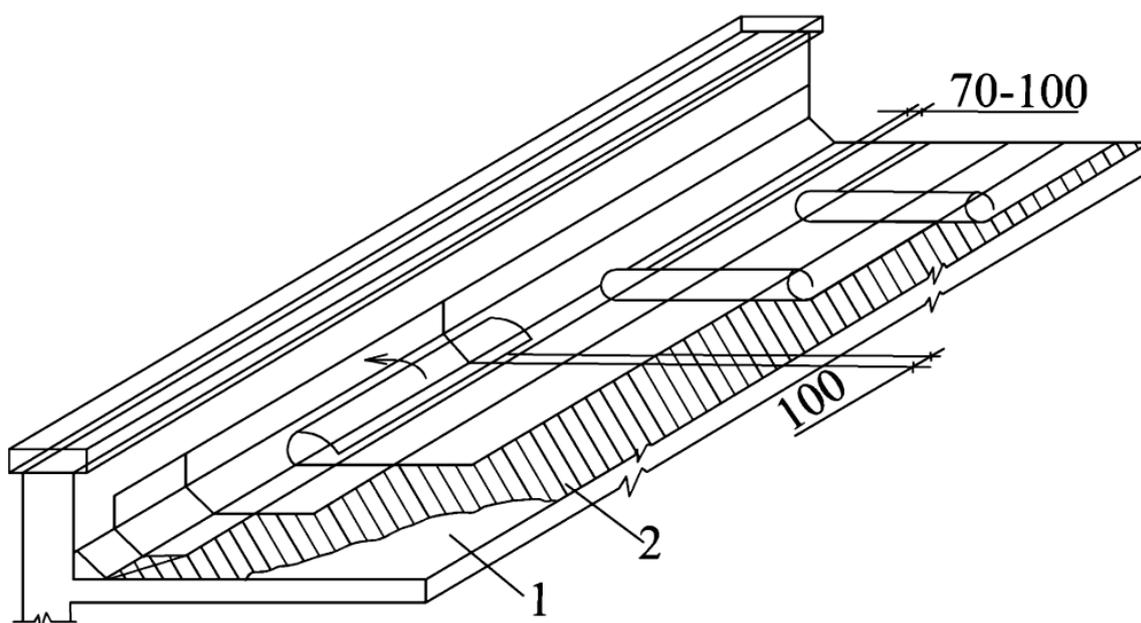


Рис. 11.1. Послойный способ наклейки рулонного ковра:
1 – стяжка; 2 – грунтовка

Одновременная наклейка допускается при наклейке рулонных материалов на горячей мастике.

Все слои наклеивают одновременно. При этом каждый последующий слой смещают по отношению к предыдущему на $1/3$ ширины рулона при 3-слойной кровле и на $1/4$ при 4-слойной кровле (рис.11.2).

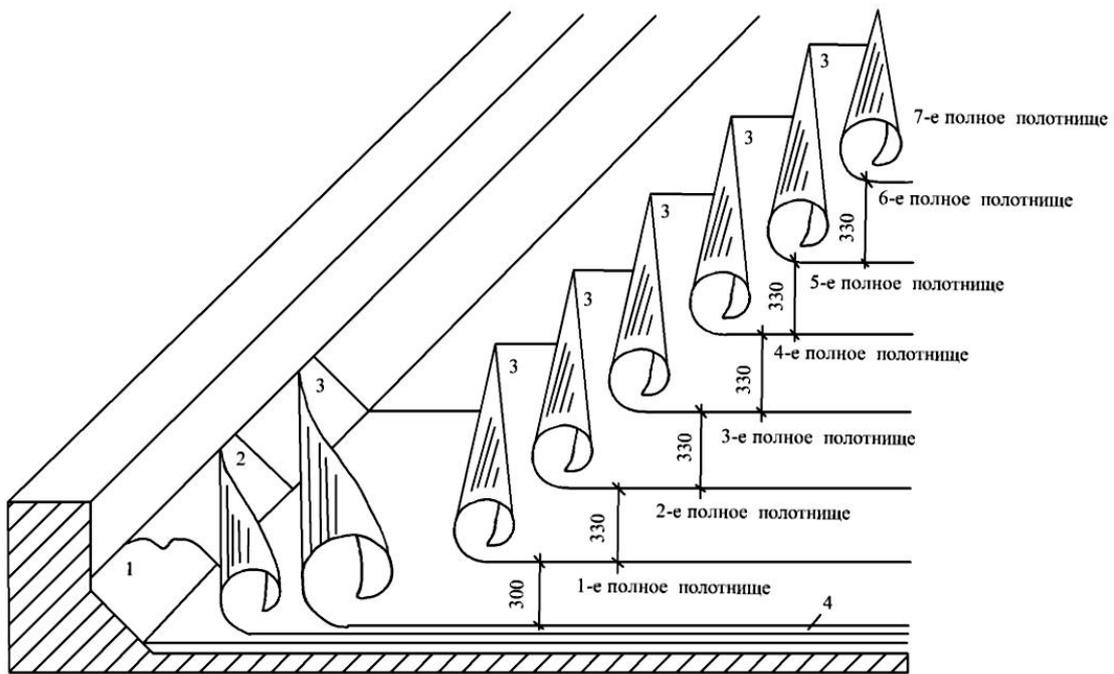


Рис. 11.2. Одновременная наклейка трехслойного рулонного ковра:
 1 – полотнище шириной 330 мм; 2 – то же, шириной 670 мм;
 3 – то же, шириной 1000 мм; 4 – начальная кромка

Мастику на кровлю подают насосом, вертикально – по стальным трубопроводам, горизонтально – по гибким шлангам. Границы нахлестки расчерчивают мелом. Наклеивают рулоны при помощи машин-укладчиков производительностью до 1500 м² однослойного ковра за смену и машин для нанесения мастики. Для прикатки рулонных материалов после наклейки применяют катки-раскатчики массой около 100 кг.

Организация рабочего места звена кровельщиков показана на рис. 11.3.

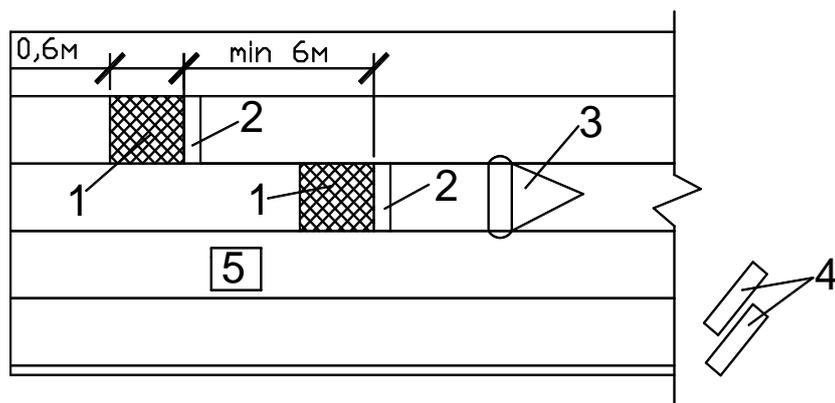


Рис. 11.3. Организация рабочего места звена кровельщиков:
 1 – слой нанесенной мастики; 2 – наклеиваемый рулон; 3 – каток;
 4 – подготовленные рулоны; 5 – бачок с мастикой

11.4. Кровли из наплавливаемых материалов

Наплавливаемые материалы отличаются тем, что слой мастики, необходимый для прилипания, уже нанесён на их поверхность в заводских условиях, что позволяет сократить несколько технологических операций, связанных с приготовлением, транспортированием, подачей и нанесением мастики.

Существует два способа устройства таких кровель:

- безогневой (холодный) – на оштукатуренное основание и покровный слой наклеиваемого полотнища наносят растворитель – уайт-спирит или керосин в количестве 45-60 г/м², что приводит к разжижению мастики на основании и на полотнище наклеиваемого материала, после чего производят приклеивание и через 7-15 мин прикатывание;
- огневой – мастичный слой рулонного материала разогревают до t=140-160 °С по зоне соприкосновения его с основанием с помощью газовых горелок, далее производят приклеивание и прикатку.

При холодном способе используют специальную установку, которая позволяет одновременно наносить необходимое количество растворителя на полотнище и раскатывать рулон. При отсутствии такой установки для нанесения растворителя используют удочку от ручного краскопульта.

При огневом способе вместо установки с газовыми горелками оптимально применять установки с инфракрасными излучателями, которые исключают пережог кровли и обеспечивают автоматический контроль за температурой разогреваемой поверхности.

11.5. Мастичные кровли (наливные)

Для устройства мастичных кровель применяют битумные, битумно-резиновые, битумно-латексные и другие мастики. Распыленные тонким слоем, они образуют прочную водонепроницаемую пленку. Мастичные кровли могут быть армированы стекловолокном. Мастичную неармированную кровлю устраивают из битумно-латексной эмульсии ЭГНК (по основанию из цементно-песчаной стяжки, наносится слоями 0,8-1 мм). Армированные мастичные кровли устраивают из битумно-полимерной эмульсии, армированной стеклосеткой. Поверхность грунтуют праймером – раствором битума в керосине или бензине 1:2-1:3. Мастику наносят 2- или 3-сопловыми удочками. К удочкам мастику подают насосом по шлангам.

Битумно-полимерные материалы получают путем введения в битум различных полимеров, которые позволяют улучшить качество.

Недостатки мастичных кровель в том, что трудно добиться гарантированной толщины, а наливное покрытие наносится сплошным ковром. Это создает затруднения для выхода паров. Преимущества – отсутствие стыков; надежно выполняются узлы примыканий.

Один из современных материалов для мастичных кровель – полимерная композиция «Поликров» (рис.11.4), состоящая:

- из рулонного основания (поликров АР);
- мастики (поликров М);
- наливного атмосферостойкого покрытия (поликров Л).

Этот материал сочетает преимущество рулонного и мастичного покрытий.

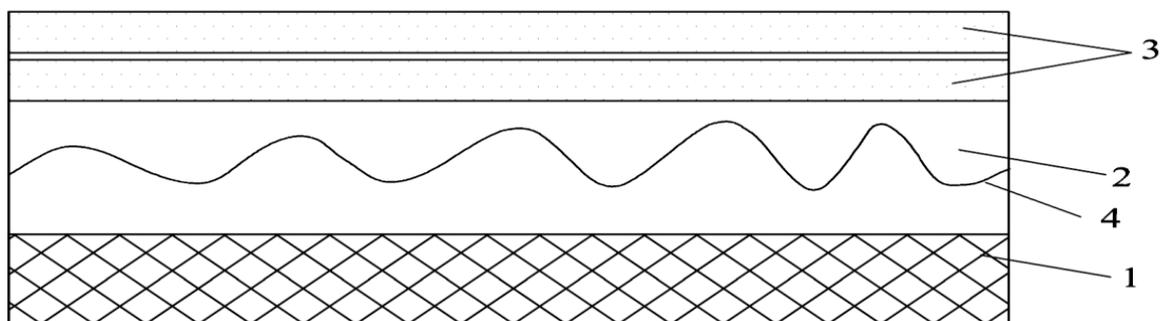


Рис. 11.4. Схема устройства полимерной композиции «Поликров»:
1 – поликров АР; 2 – поликров М; 3 – поликров Л (2 слоя); 4 – стеклоткань

11.6. Кровли из штучных материалов

Кровли из штучных материалов устраивают из асбестоцементных волнистых листов (шифер), черепицы различных видов, полимерных листов, дерева и металлов. К устройству кровли приступают после того, как уложат железобетонные или стальные прогоны или деревянные бруски для обрешетки. Штучные кровельные материалы укладывают на обрешетку или на сплошной настил параллельными рядами снизу вверх от карниза к коньку по предварительной разметке.

В последнее время вследствие широкого распространения новых кровельных материалов объемы применения *асбестоцементных волнистых листов* (шифера) значительно уменьшились, однако они все еще пользуются спросом в малоэтажном строительстве и при выполнении ремонтно-строительных работ. Современное название этого кровельного материала по ТУ 5781-016-00281594-2007 «Листы хризотилцементные волнистые». Они выпускаются преимущественно семи- и восьмиволновыми с размерами 1750x1130 (980)x4,8 мм, весом 26,1 кг, различной цветовой гаммы.

Монтаж кровли начинается с устройства стропильной системы из брусков сечением 50x150 мм, с расстоянием между стропилами не более 900 мм. По стропилам устраивается обрешетка из досок 25x(100-150) мм (обрезной и не обрезной) с расстоянием между досками от 50 до 150 мм. По обрешетке укладывается пароизоляция (рубероид, пергамин и др.).

На карнизном свесе, местах примыканий к выступающим конструкциям устраивают сплошной настил.

Волнистые асбестоцементные листы укладывают 2-мя способами:

- без смещения продольных кромок (с обрезанием углов) (рис. 11.5, а);
- со смещением продольных кромок на одну волну (рис. 11.5, б).

По второму способу 1-й лист каждого последующего ряда должен быть больше или меньше предыдущего на 1 волну.

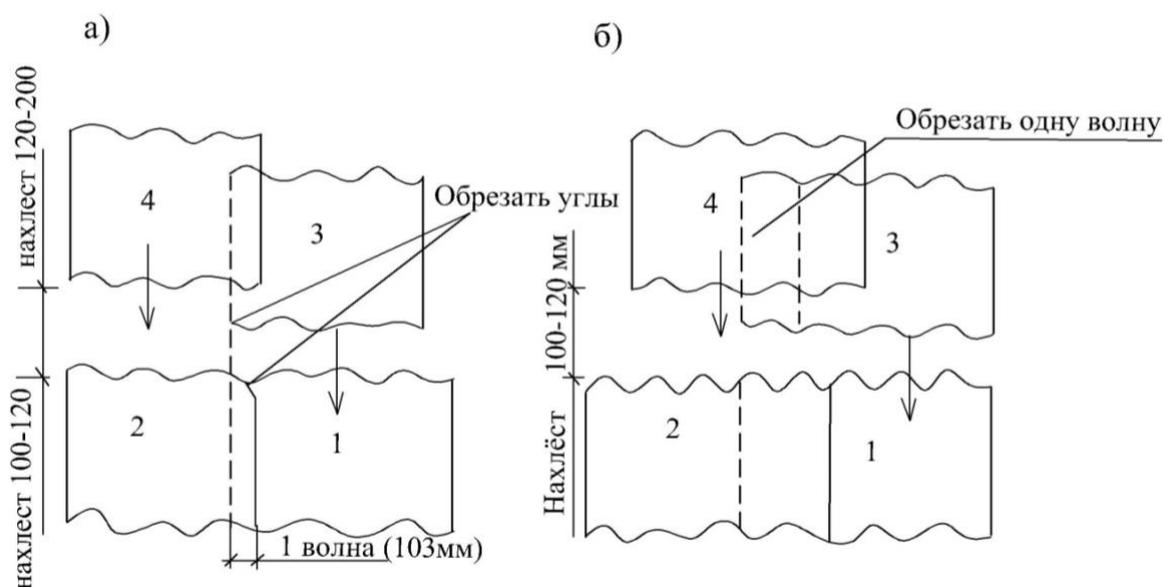


Рис. 11.5. Способы покрытия кровли асбестоцементными волнистыми листами:
а) – без смещения кромок; б) – со смещением кромок;
1-4 – последовательность укладки листов

Асбестоцементные волнистые листы крепят к обрешетке шиферными гвоздями или шурупами с мягкой шайбой. Отверстия под гвозди предварительно просверливаются.

Оформление верхней части кровли осуществляется асбестоцементными коньковыми деталями или элементами оформления кровли из оцинкованного листового проката с полимерным покрытием. Сопряжения участков кровли в коньковой части, ендовы и разжелобки, примыкания к дымовым трубам, вентиляционным шахтам, слуховым окнам, стенам и др. должны выполняться из оцинкованной кровельной стали.

По конструктивным параметрам с шифером сходен популярный в последнее время кровельный материал *ондулин*. Он также выпускается в виде волнистых листов размером 2000x950x3 мм, но при этом лист ондулина (6 кг) в 4,5 раза легче шиферного. Малый вес листов ондулина позволяет значительно снизить трудоемкость устройства кровель.

В состав ондулина входят: битум, резина, целлюлозные волокна, минеральные вещества (наполнитель) и минеральные пигменты. Выпускаются также светопрозрачные листы ондулина, применяемые для освещения чердачных помещений.

Однако можно отметить и определенные недостатки ондулина, в первую очередь его горючесть, а также ограниченный выбор цветов и выцветаемость под воздействием солнечных лучей. Кроме того, из-за невысокой прочности материала листов ондулиновая кровля может применяться только на крышах с большим уклоном и по плотной (практически сплошной) обрешетке. При низких температурах (ниже 0 °С) листы ондулина становятся хрупкими, а при высоких – происходит размягчение и испарение битума.

Технология устройства кровли из ондулина аналогична устройству кровли из асбестоцементных листов.

Стальные кровли применяются при реконструкции или восстановлении архитектурно значимых зданий и строительстве домов индивидуальной застройки.

Обрешетку кровли устраивают из брусков сечением 50х50 и досок 30х120 мм. По карнизу и разжелобкам устраивают сплошной настил. Под стальные листы, укладываемые со свесом, наклеивают слой рулонного материала.

Стальные листы соединяют между собой фальцами, которые подразделяют по форме на стоячие и лежачие, а по плотности – на одинарные и двойные. Стоячими фальцами соединяют кромки листов, расположенные параллельно стоку воды, лежачими – поперек стока. При уклоне кровли $\geq 30\%$ лежачие фальцы выполняют одинарными, а при меньшем уклоне – двойными. Лист кровельной стали, кромки которого подготовлены для фальцевого соединения, называют картиной. К обрешётке картины крепят кляммерами – полосками кровельной стали (рис. 11.6).

Устройство кровли из стальных листов начинают с укладки картин карнизных свесов. Затем устанавливают надстенные желоба, покрывают разжелобки и приступают к выполнению основного покрытия.

Черепичные кровли долговечны, не требуют ухода, но очень трудоёмки, поэтому их используют в основном в индивидуальном жилищном строительстве, а также при реконструкции зданий старой застройки с уклоном до 60-80 %.

В строительстве применяют глиняную и цементно-песчаную черепицу различного поперечного сечения (рис.11.7).

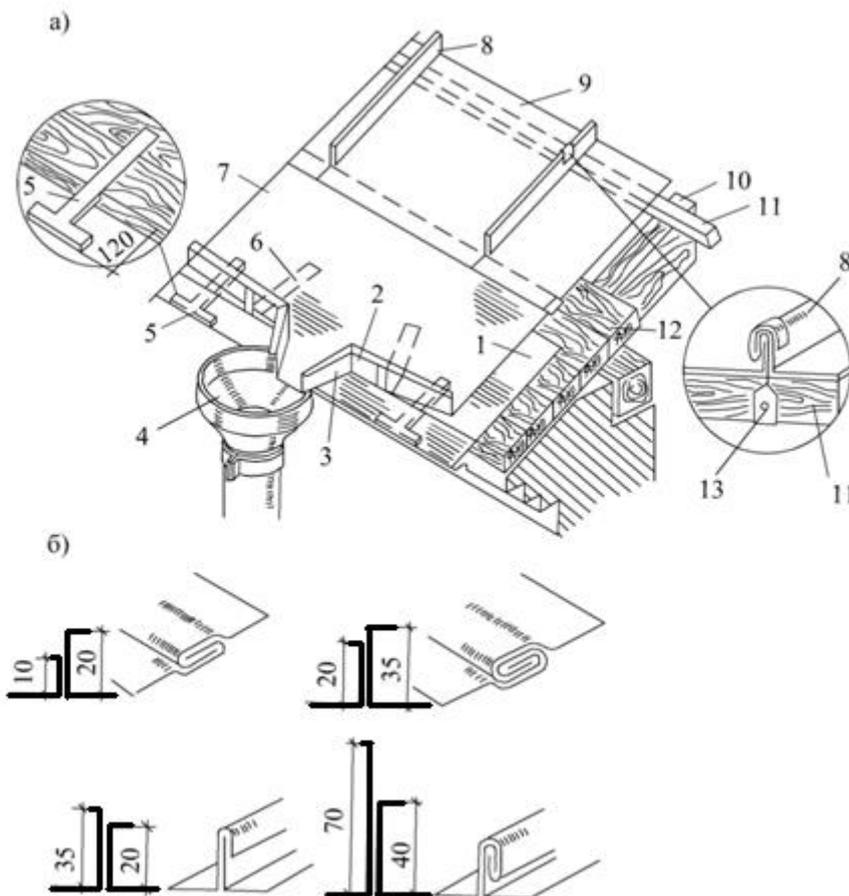


Рис. 11.6. Устройство кровли из стальных листов:

а) – свес ската, б) – горизонтальные, вертикальные, одинарные и двойные фальцы;
 1 – покрытие свеса; 2 – желоб; 3 – лоток; 4 – воронка; 5 – опоры для свеса; 6 – крюки;
 7 – картина надстенного желоба; 8 – вертикальный фальц; 9 – кровля; 10 – стропила;
 11 – обрешетка; 12 – дощатый настил; 13 – кляммеры

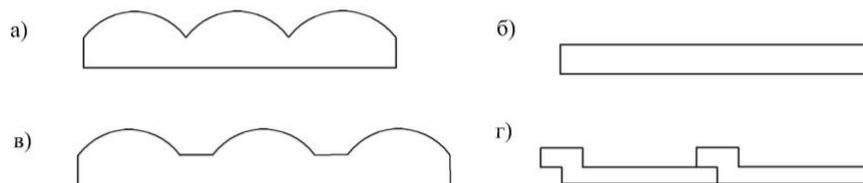


Рис. 11.7. Поперечные сечения различных видов черепицы:
 а) – волнистая; б) – плоская; в) – желобчатая; г) – фальцевая

В зависимости от способа изготовления различают черепицу:

- штампованную (пазовую);
- ленточную разрезную (пазовую и плоскую).

Основание для черепицы – обрешетка из деревянных брусков. При однослойной укладке применяются бруски 50х50 мм. При двухслойной и пазовой штампованной – 60х60 мм. Бруски укладывают параллельно коньку,

строго под размер черепицы от карниза к коньку. Черепицу укладывают с разбежкой швов, каждый очередной ряд укладывают со смещением на половину ширины черепицы.

К обрешетке черепицу крепят кляммерами: при уклоне $>60\%$ – каждую плитку, при уклоне $<60\%$ – каждую только у фронтонов, ребер и разжелобков, у конька и карниза, а рядовую через одну-две. При неполном примыкании черепиц друг к другу их укладывают на цементно-известковый раствор.

В последнее время применяется *мягкая черепица* – листы, состоящие из нескольких слоёв специальный асфальтовый смеси, упрочнённый стекловолокном. Наружный слой покрыт защитно-декоративной посыпкой из керамической или базальтовой крошки различных цветов. Черепица (её еще называют гонтом) сочетает в себе высокое качество материала, низкую стоимость, выразительный внешний вид, простую и быструю технологию укладки.

Металлочерепица – широко и быстро распространившийся современный кровельный материал, представляющий собой стальной оцинкованный лист толщиной 0,5 мм с полимерным (пластиковым) покрытием. В качестве покрытия стального листа может применяться облицовка из сплава алюминия, цинка и кремния. Длина выпускаемых листов до 7 м (с градацией 1 м), ширина 1,1-1,2 м. За счёт применения различных видов пластика (акрила, полиэфира, поливинилхлорида, полистирола) с пигментами цветовой ряд листов металлочерепицы имеет весьма широкую гамму. Основанием под кровлю являются стропила и обрешётка. В комплект изделий входят разжелобочные, коньковые и карнизные элементы. Крепление металлочерепицы осуществляется на кляммерах и шурупах-саморезах. Важным требованием к конструкции кровли из металлочерепицы является необходимость устройства пароизоляционного слоя под обрешёткой для обеспечения вентиляции и повышения долговечности конструкций крыши.

Стальной профилированный настил в основном применяют в кровельных покрытиях промышленных зданий. По стальным или железобетонным фермам или балкам укладывают прогоны из швеллера или двутавра с шагом 2 м, к которым крепят профнастил. Отдельные листы размером 6050x660x(0,8-1) мм скрепляют на нулевом горизонте в картины из четырех полос общей шириной 2700 мм и подают на поддоне краном к месту укладки (до 10 картин на поддоне). К прогонам листы крепят саморезами, между собой – заклёпками. В зависимости от конструктивных решений зданий и сооружений профнастил может использоваться, как полноценное кровельное покрытие или же по нему могут быть устроены пароизоляция, теплоизоляция, водоизоляционный ковер.

Кровли из *медных листов* выполняют из медных листов толщиной 0,5-1 мм или рулонов. Технология устройства такой кровли аналогична технологии устройства стальной кровли, но крепежные элементы должны быть медными или омеднёнными.

Глава 12. Плотницкие и столярные работы

12.1. Общие положения

Плотницкие и столярные работы в современном строительстве занимают сравнительно небольшой объем в общих трудозатратах при возведении объектов и в их стоимости. Это преимущественно столярные работы по заполнению оконных и дверных проемов деревянными и пластиковыми блоками. Однако в малоэтажном (коттеджном) строительстве встречаются и другие виды плотницких и столярных работ, такие как:

- устройство деревянных стен (бревенчатых, брусчатых, каркасных и щитовых);
- устройство междуэтажных и чердачных перекрытий;
- устройство стропильных конструкций;
- сборка деревянных строений заводского изготовления;
- устройство лестниц, перегородок, встроенной мебели и др.

Кроме того, при небольших объемах работ, а также при ремонте и реконструкции зданий и сооружений могут производиться плотницкие работы по устройству деревянной опалубки, деревянных лесов и подмостей, подпорных стен, временных ограждений, навесов и т.п.

12.2. Заполнение дверных проемов

На строительный объект дверные блоки поступают большей частью заранее собранными, лишь в отдельных случаях на строительстве производится сборка дверных блоков.

Установка дверных блоков

При возведении кирпичных и деревянных зданий дверные блоки устанавливают в основном в процессе возведения стен. Блоки подают к месту установки подъемными механизмами или вручную. Поверхности наружных дверных блоков, примыкающие к каменным стенам, антисептируют и защищают рулонным гидроизоляционным материалом. После установки в проем дверной блок выверяют по горизонтали и вертикали уровнем и отвесом как в плоскости стены, так и поперек. Ось дверного блока должна совпадать с осью проема. Перекосы блока устраняют с помощью клиньев. При оштукатуренных стенах коробка должна устанавливаться заподлицо со штукатуркой, чтобы наличник прилегал к стене и к коробке. Перед креплением блока проверяют, не перекошена ли коробка, с помощью замера диагоналей (должны быть равны), а также используя угольник, отвес и уровень. Коробки к стенам крепят шурупами или дюбелями (не менее 2-х по вертикальным брускам). После установки и закрепления блока зазоры между блоком и стенами конопатят и герметизируют или заполняют монтажной пеной. Заключительной работой является врезка замков в вертикальные бруски и установка ручек (или ручек с замками).

Примеры установки дверных блоков приведены на рис. 12.1.

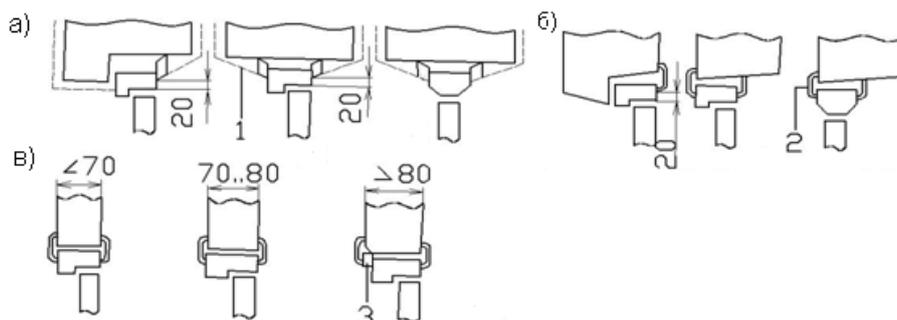


Рис. 12.1. Примеры установки дверных блоков в стенах и перегородках:
 а) – в кирпичных стенах; б) – в стеновых панелях; в) – в перегородках;
 1 – вариант со штукатуркой; 2 – наличник; 3 – рейка

12.3. Заполнение оконных проемов

На строительную площадку оконные блоки также поступают большей частью заранее собранными, с навешенными на петлях створками, форточками и фрамугами. Но иногда сборка оконных блоков и балконных дверей производится на объекте.

Сборка оконных блоков

Работы по сборке оконных блоков состоят из подгонки и навески форточки в створку, подгонки с прифальцовкой створок между собой и к коробке с установкой нащельников (штапиков), установки полупетель на створках и коробке, установки отлива, навешивания створки в коробку (рис. 12.2).

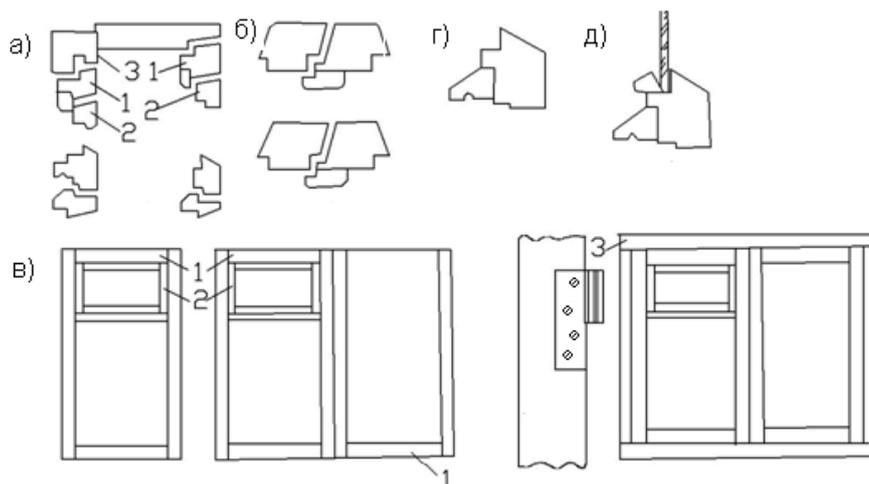


Рис. 12.2. Последовательность сборки оконных блоков с отдельными переплетами:
 а) – вгонка форточки; б) – подгонка створок с установкой нащельника; в) – установка полупетель; г) – установка отлива; д) – навешивание створок в коробку, установка раскладок по стеклу; 1 – створка; 2 – форточка; 3 – коробка

Навешивают створки в коробку на специальных столах. При подгонке створок тщательно проверяют правильность притвора, т.е. плотность прилегания

их к четвертям коробки. Между створками и коробкой оставляют зазор 2 мм для последующего покрытия створок и коробки слоем краски.

После установки блока в проем прирезают приборы (завертки, ручки, скобы). Порядок установки приборов в оконные блоки и балконную дверь показан на рис. 12.3.

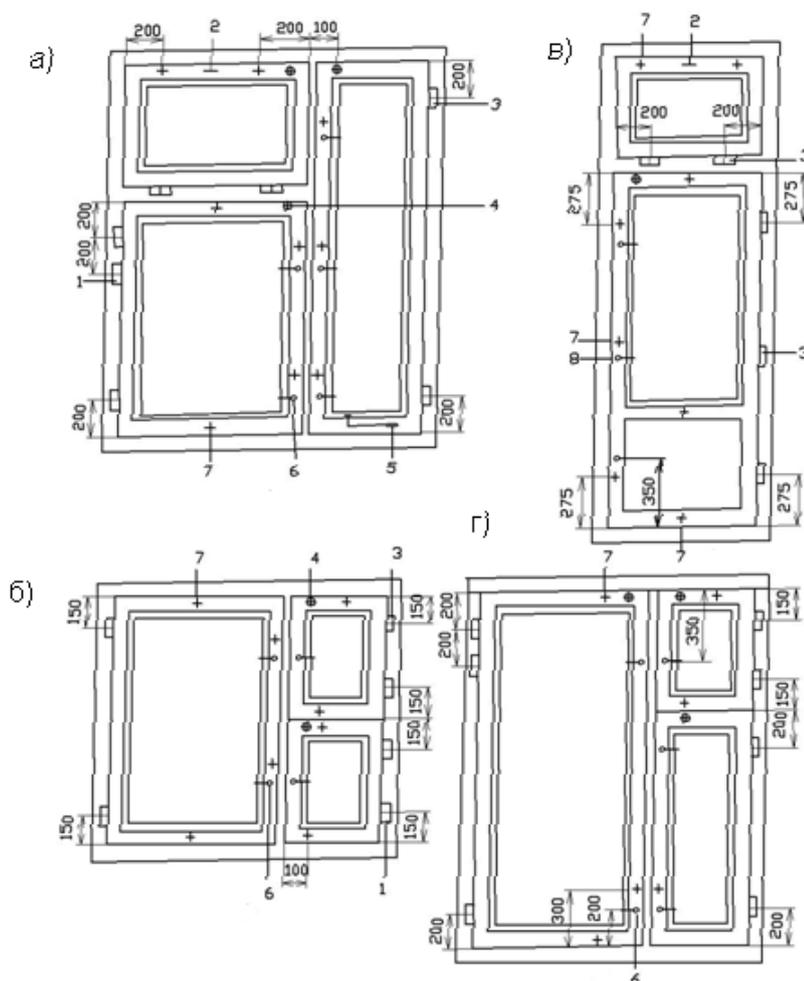


Рис. 12.3. Порядок установки приборов:

- а), б), г) – оконные блоки различных типов; в) – балконная дверь; 1, 3 – петли;
2 – фрамужный прибор; 4 – упор; 5 – фиксатор; 6 – завертка; 7 – стяжка

Установка оконных блоков

Так же, как и при установке готовых дверных блоков, готовые оконные блоки и балконные двери антисептируют, защищают гидроизоляционными материалами и выверяют по горизонтали и по вертикали с помощью уровня и отвеса (рис.12.4). Оконный блок ставят в проем свободно, после чего его выверяют и заклинивают клиньями в проектное положение. До установки необходимо проверить свободу открывания и закрывания створок, форточек и фрамуг. Зазоры после установки между створками, форточками, фрамугами и коробкой не должны превышать 2 мм.

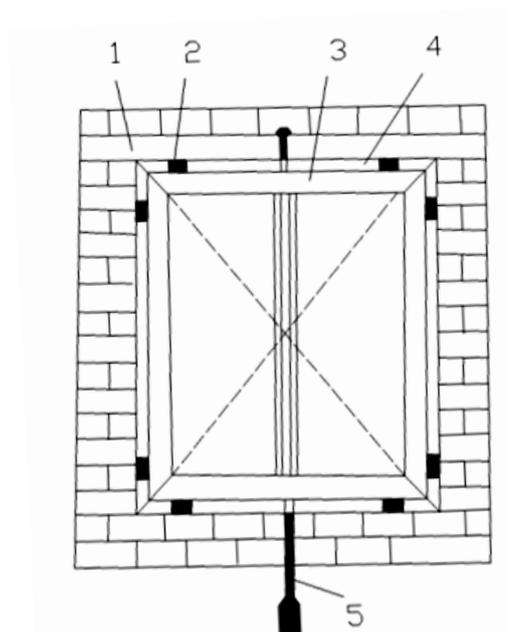


Рис. 12.4. Проверка правильности установки оконного блока в проем:
 1 – железобетонная перемычка; 2 – клинья; 3 – оконный блок;
 4 – зазор для герметизации; 5 – отвес

Крепят оконные блоки со спаренными переплетами к стенам и заполняют зазоры так же, как и дверные.

Оконные блоки с отдельными переплетами можно устанавливать сразу целиком в проем или отдельно – сначала наружную коробку, а затем внутреннюю. Надо следить за тем, чтобы между наружной и внутренней коробками не было зазоров, т.е. они должны быть плотно пригнаны одна к другой и стянуты гвоздями или шурупами. Остекляют блоки после их окрашивания. Деревянные подоконные доски устанавливают преимущественно в деревянных домах, но иногда и в каменных зданиях. Нижняя поверхность подоконных досок, примыкающая к каменным поверхностям, должна быть антисептирована и изолирована от кладки стен войлоком. Во избежание задерживания влаги верхняя поверхность подоконных досок должна иметь уклон внутрь помещения в 1 %. Чаще устанавливают подоконные доски из железобетона и твердых пластиков.

Кроме установки оконных и дверных блоков проводятся также и другие работы с деревянными элементами, такие как:

- установка деревянных перегородок;
- установка отделочных панелей;
- устройство деревянных тамбуров;
- устройство встроенных шкафов и др.

Заполнение оконных проемов стеклопакетами

Широкое применение в последние годы нашли стеклопакеты. Стеклопакет – это система, состоящая из двух или более стекол, которые соединены между собой в такой последовательности: *стекло – камера – стекло*.

Воздушной камерой называется пространство между стеклами. Такая камера, как правило, заполняется сухим воздухом или инертным газом (в основном аргоном). Это позволяет улучшить энергосберегающие и шумоизоляционные свойства конструкции. По краям стекол изнутри крепится дистанционная рамка, которая задает расстояние между стеклами, входящими в состав стеклопакета, причем расстояние между внутренними и внешними стеклами может быть различным. Рамка может быть изготовлена из полимерных материалов, оцинкованной стали или алюминия. Разница в межстекольном расстоянии позволяет более эффективно защищать помещение от уличного шума, а также снижает потери тепла в холодное время года (рис. 12.5; 12.6).

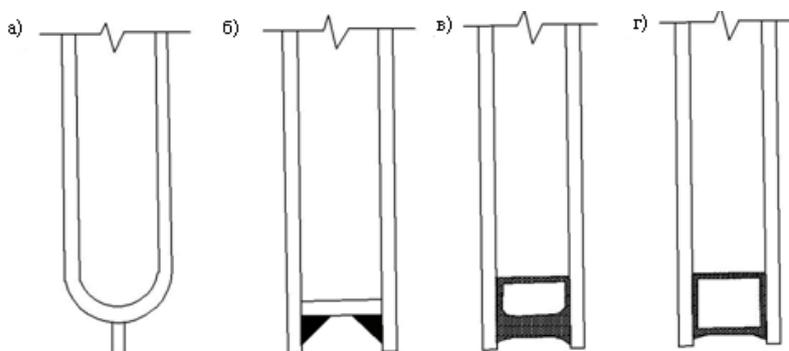


Рис. 12.5. Схема различных видов стеклопакетов:

- а) – заваренный; б) – паяный; в) – клееный с одинарной герметизацией;
г) – клееный с двойной герметизацией

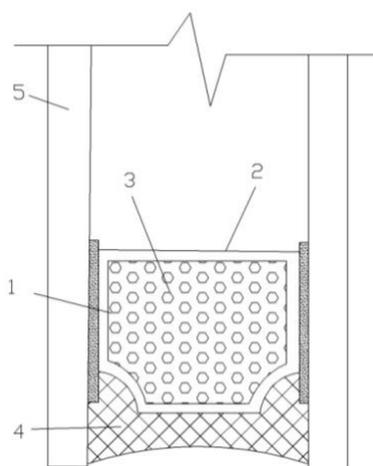


Рис. 12.6. Схема стеклопакета с двойной герметизацией:

- 1 – внутренний бутиловый герметик (лента или мастика); 2 – дистанционная рамка (алюминиевый или гальванизированный стальной профиль); 3 – осушитель (силикагель);
4 – внешняя герметизирующая мастика; 5 – стекло

В зависимости от конструкции стеклопакеты подразделяются на одно- и двухкамерные (иногда многокамерные).

Количество воздушных камер – одна из важнейших характеристик стеклопакета. Стеклопакет с одной камерой обычно имеет невысокую теплозащиту и используется в основном для застекления лоджий и балконов. С увеличением количества стекол и соответственно камер в стеклопакете увеличиваются звукоизоляционные и теплозащитные свойства оконной конструкции. Очевидно, что пятикамерный стеклопакет по своим основным характеристикам будет намного превосходить двух- и трёхкамерные. Однако у увеличения числа камер есть некоторые минусы. К примеру, каждый новый лист стекла не только ухудшает светопрозрачность, но и увеличивает вес и, как следствие, стоимость всей конструкции. Ширина оконного проема тоже накладывает некоторые ограничения на ширину самого окна. В таком случае рациональным было бы комбинирование ширины воздушных камер и ширины стекол. Таким образом, не увеличивая количество камер, а лишь комбинируя их ширину, можно добиться такого же эффекта. Самые распространенные разновидности стеклопакетов содержат стекла толщиной около четырех миллиметров, а ширина воздушной камеры в них составляет примерно 10 мм.

В зависимости от предполагаемых условий эксплуатации стекло, которое устанавливается в стеклопакет, может быть:

- обычным;
- ударопрочным;
- светоотражающим;
- энергосберегающим;
- многослойным «триплекс».

Стекло с функцией энергосбережения – это стекло, покрытое изнутри тончайшей пленкой из материала, отражающего инфракрасные лучи, что позволяет значительно снизить потери тепла в жилом помещении. Такое стекло является своего рода зеркалом для тепловой энергии, отражая излучение обратно в помещение. Таким образом, расходы на отопление значительно снижаются.

Ударопрочные (или закаленные) стекла обладают высокой стойкостью к механическим повреждениям. Эти стекла применяются в стеклопакетах в том случае, если условия эксплуатации предполагают постоянные механические нагрузки. К примеру, такие стекла применяют для изготовления стеклопакетов для мансардных окон – такие окна должны стойко выдерживать агрессивные атмосферные воздействия: снег, град, мороз.

Солнцезащитные (или рефлекторные) стекла препятствуют доступу в помещение ультрафиолетовых лучей благодаря наличию светоотражающего слоя. К тому же такое стекло задерживает излучение видимого спектра, предохраняя от выцветания предметы интерьера и их отделку. Также рефлекторные стекла применяются в декоративных целях, например, для того, чтобы придать эффект зеркальной поверхности внешнему дизайну здания. Это прекрасно сочетается с металлическими, бетонными и пластиковыми конструкциями.

В последнее время все большую популярность приобретают стеклопакеты со стеклами «Триплекс». Триплекс – это многослойное стекло, обладающее высочайшей прочностью и шумопоглощением. Триплексное стекло состоит из двух или нескольких листов стекла, склеенных между собой полимерной пленкой или специальной смолой. Такое стекло выгодно отличается от обычного стекла тем, что отлично поглощает уличный шум и вибрации. К тому же, если, несмотря на повышенную прочность, стекло все же разобьется, можно не опасаться того, что оно разлетится на мелкие осколки – все их будет удерживать та самая пленка, которой были склеены между собой листы стекла во время изготовления, поэтому триплекс-стекло относят к группе безопасных стекол.

В однокамерных стеклопакетах расстояние между стеклами составляет 6-16 мм, в двухкамерных – 6-12 мм. Рамы для стеклопакетов изготавливают из древесины твердых пород, оцинкованной стали, пластика, алюминия или комбинации перечисленных материалов. Данный вид остекления применяют в основном для заполнения оконных проемов гражданских зданий. Стеклопакеты могут также применяться для остекления витрин и зенитных фонарей.

Последовательность установки окон со стеклопакетами:

- перед началом установки окна проверяют соответствие габаритных размеров окон и оконных проемов; зазоры между установленным окном и оконным проемом должны быть не более 2 см;
- после этого снимают створки или глухие стеклопакеты;
- удаляют защитную пленку с внешней стороны окна;
- устанавливают раму окна в проем по уровню и при помощи распорных клиньев закрепляют в вертикальной и в горизонтальной плоскости;
- рама закрепляется в стене при помощи дюбелей или саморезов напрямую или через анкерные пластины;
- устанавливают в закрепленную раму снятые ранее створки и стеклопакеты;
- проверяют открывание и закрывание всех створок; створки должны открываться свободно, без препятствий; уплотнения должны плотно прилегать к раме по всему периметру створки;
- заполняют зазоры по всему периметру рамы изнутри помещения с помощью монтажной пены;
- устанавливают водоотливы;
- после высыхания монтажной пены устанавливают подоконник;
- отделывают наружные откосы (не более чем через три дня после монтажа окна);
- снимают защитную пленку с внутренней стороны окна; устанавливают декоративные накладки на петли и закрепляют ручки створок.

Глава 13. Производство отделочных работ

13.1. Штукатурные работы

Общая часть

Штукатурка – это декоративно-защитное покрытие конструкций зданий и сооружений; выполняется из растворов.

В зависимости от назначения и выполняемых функций штукатурки делятся на *обычные* (применяемые в гражданском строительстве); *декоративные* (применяемые в общественных зданиях для повышения их архитектурной выразительности); *специальные* (для защиты от излучений, теплоизоляционные, шумозащитные и т. п.).

По применяемым материалам штукатурки делятся:

- на цементно-песчаные – для наружной штукатурки и для оштукатуривания внутри помещений с влажностью >60 %;
- известковые – для внутренней штукатурки с влажностью <60 %;
- цементно-известковые;
- известково-гипсовые;
- известково-глиняные.

По качеству обычные штукатурки делятся:

- на простые (для отделки промышленных, складских и вспомогательных помещений);
- улучшенные (для отделки жилых и учебных помещений, торговых залов);
- высококачественные (для отделки общественных зданий и помещений).

Основной критерий качества штукатурного покрытия – количество неровностей под 2-х метровой рейкой:

- простая – не более 3-х просветов по 5 мм;
- улучшенная – не более 2-х просветов по 3 мм;
- высококачественная – не более 2-х просветов по 2 мм.

Основные штукатурные слои

Штукатурное покрытие обычно состоит из трех слоев – обрызга, грунта и накрывки.

Обрызг – первый (нижний) слой, наносимый непосредственно на оштукатуриваемую поверхность толщиной 3-5 мм. Обрызг обычно не разравнивают и оставляют поверхность шероховатой, его назначение – плотно схватываться с оштукатуриваемой поверхностью (рис 13.1-13.3).

Грунт – второй слой штукатурного намета, предназначенный для выравнивания штукатурной поверхности, создания основной толщины штукатурки толщиной не более 5 мм при цементных растворах и не более 7 мм – при известковых. Наносится в один или несколько слоев (рис 13.1-13.3).

Накрывка – третий, отделочный слой штукатурки, наносимый в один прием толщиной не более 2 мм. Предназначен для придания штукатурке ровной и гладкой поверхности (рис. 13.2; 13.3).

Суммарная толщина штукатурки должна быть в пределах:

- простой – 12 мм;
- улучшенной – 15 мм;
- высококачественной – 20 мм.

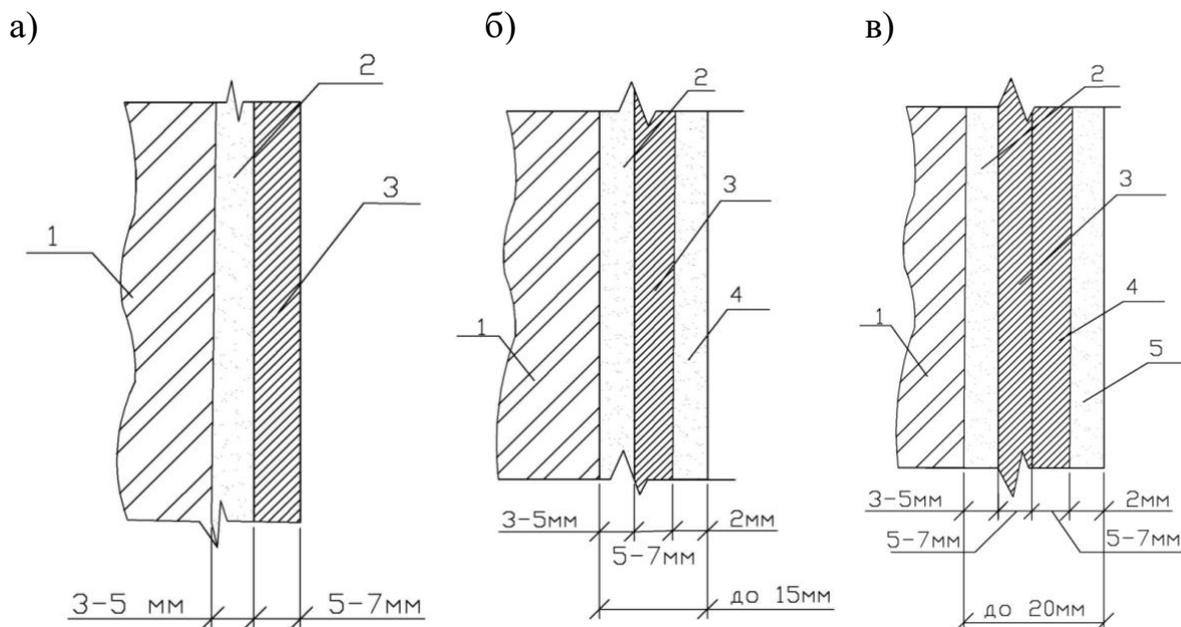


Рис. 13.1. Структура штукатурных покрытий:

а) – простое штукатурное покрытие; б) – улучшенное штукатурное покрытие;
в) – высококачественное штукатурное покрытие;

1 – оштукатуриваемая поверхность; 2 – обрызг; 3 – грунт;
4 – второй грунт; 5 – накрывка

Основные операции при выполнении штукатурки:

- очистка поверхности от пыли, жировых пятен и т.д. (подготовка);
- провешивание поверхностей;
- установка маяков (для высококачественной штукатурки);
- нанесение сплошного слоя обрызга;
- нанесение грунта;
- разравнивание грунта;
- нанесение и разравнивание 2-го и последующих слоев грунта (для высококачественной штукатурки);
 - разделка рустов и углов (для высококачественной штукатурки и улучшенной штукатурки);
 - нанесение накрывки (для высококачественной штукатурки и улучшенной штукатурки);

- затирка поверхности (через день после накрывки);
- отделка откосов.

Для лучшего сцепления слоев (перед нанесением каждого последующего слоя) выполняется насечка поверхности (рис.13.2).

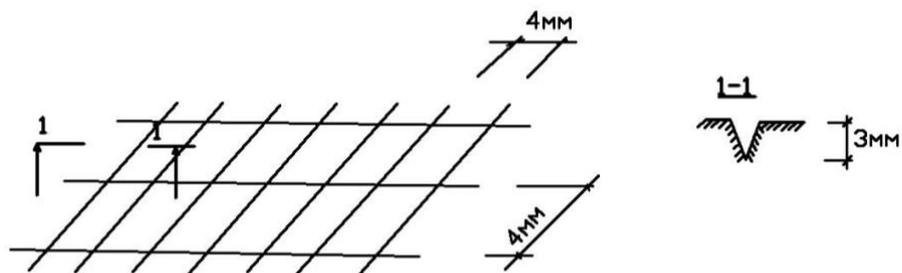


Рис. 13.2. Схема нанесения насечки

Специфические термины при штукатурных работах (рис. 13.3):

- «лузг» – внутренний угол оконного или дверного откоса;
- «усенок» – внешний угол оконного или дверного откоса;
- «руст» – жёлоб между плитами покрытия, а также на поверхности штукатурки при поверхностной рустовке;
- «рассвет откоса» – угол наклона поверхности откоса к плоскости, перпендикулярной поверхности стены.

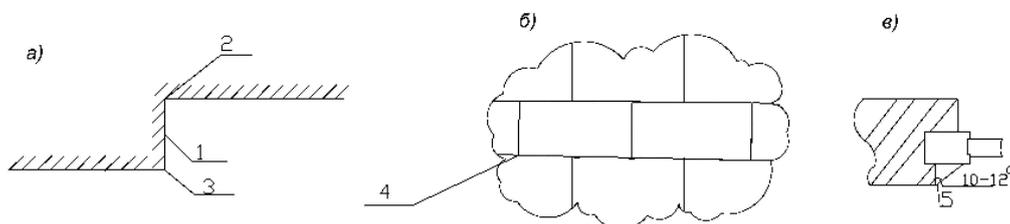


Рис. 13.3. Специфические штукатурные элементы:

а), в) – элементы откосов; б) – поверхностная рустовка;

1 – откос оконный или дверной; 2 – лузг; 3 – усенок; 4 – руст; 5 – рассвет откоса

Основные инструменты для выполнения штукатурных работ

Основные инструменты, применяемые при штукатурных работах, представлены на рис. 13.4. *Сокол* предназначен для набрасывания вручную штукатурного раствора *штукатурной лопаткой* на оштукатуриваемую поверхность. Для этой же цели применяются *ковш* и *штукатурный совок*. Для разравнивания штукатурного намета используют *терки* и *полутерки*, а также *лузговые и усеночные правила* (для разделки углов). Двухметровая *рейка-правило* предназначена как для разравнивания намета, так и для проверки ровности штукатурной поверхности. Помимо перечисленных используют также уровни, отвесы, инвентарные маяки и ряд других инструментов.

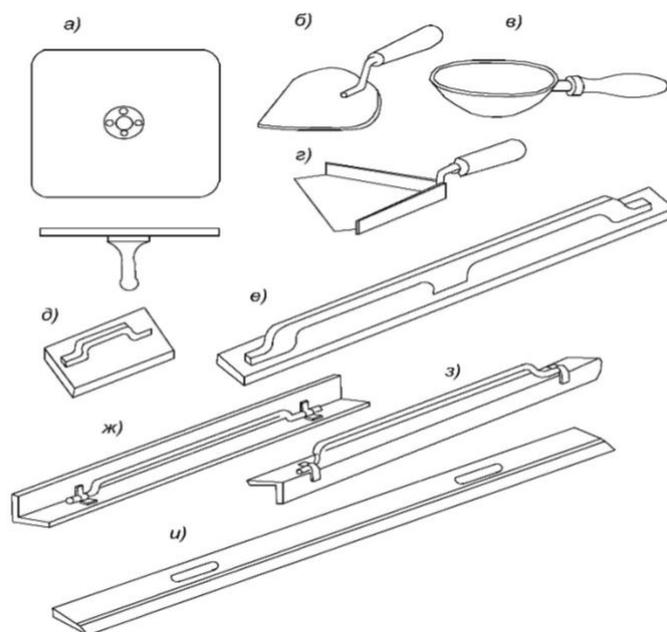


Рис. 13.4. Ручные инструменты для производства штукатурных работ:
 а) – штукатурный сокол; б) – штукатурная лопатка; в) – ковш; г) – штукатурный совок;
 д) – терка; е) – полутерок; ж) – правило лузговое; з) – правило усеночное; и) – правило

Для того чтобы наносимая штукатурка была строго вертикальной или горизонтальной, поверхности предварительно *провешивают* и выравнивают *по маркам и маякам*.

Порядок провешивания стен показан на рис. 13.5. Сначала по вбитым гвоздям устраиваются гипсовые марки, а затем по ним устраивают маячные полосы. При нанесении раствора на поверхность *вручную*, подачу раствора к месту производства работ и нанесения его на подготовленную поверхность осуществляют ручным или механизированным способом с помощью растворонасосов. Поверхности перед началом оштукатуривания смачивают водой для предотвращения сползания раствора. Все последующие слои штукатурного намета наносят после начального затвердевания ранее нанесенного слоя. Все слои грунта обязательно разравнивают, раствор при этом уплотняется. Вручную выполняют штукатурку при незначительных объемах работ.

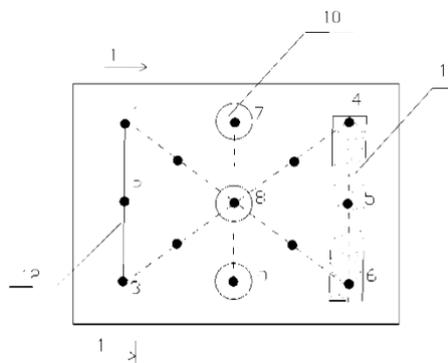
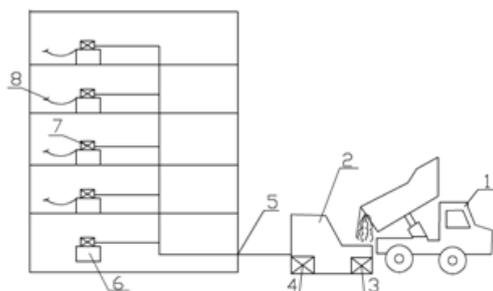


Рис. 13.5. Схема провешивания стены отвесом:
 1-9 – гвозди; 10 – гипсовые марки; 11 – маячные полосы; 12 – отвес

Механизация штукатурных работ

Для механизированного оштукатуривания поверхностей применяются штукатурные агрегаты, которые имеют: приемный бункер, растворомешалку, вибросито, промежуточный бункер для перерабатываемого раствора, один или два растворонасоса с комплектом раствороводов, форсунки, компрессор. Раствор на этажи подают по тупиковой или кольцевой схеме (рис.13.6).

а)



б)

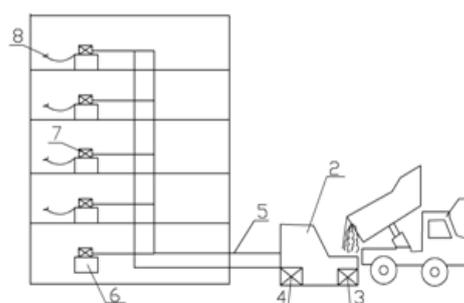


Рис. 13.6. Схемы подачи раствора на этажи:

- а) – тупиковая схема; б) – кольцевая схема; 1 – растворовоз; 2 – штукатурная станция; 3 – растворомешалка; 4 – растворонасос; 5 – растворовод; 6 – промежуточные бункеры; 7 – поэтажные растворонасосы; 8 – форсунки

Для нанесения раствора на поверхность применяют пневматические и бескомпрессорные форсунки (рис. 13.7). В пневматической форсунке распыление раствора осуществляется струей воздуха под давлением 0,05-0,1 МПа. В бескомпрессорных (механических) форсунках подача раствора осуществляется растворонасосом с тем же давлением. Преимущество второго способа – в отсутствии компрессора и дополнительных шлангов.

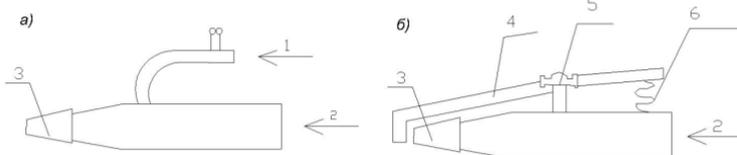


Рис. 13.7. Форсунки для нанесения штукатурного раствора:

- а) – пневматическая; б) – бескомпрессорная; 1 – подача воздуха; 2 – подача раствора; 3 – сменный наконечник; 4 – затвор; 5 – крепление; 6 – пружина

Для механизации затирочных процессов при нанесении накрывки применяют специальные затирочные машины (рис.13.8).

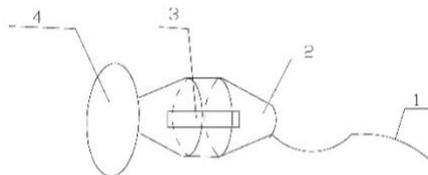


Рис. 13.8. Ручная затирочная машина:

- 1 – электрошнур; 2 – электродвигатель; 3 – ручки; 4 – вращающийся диск

Декоративная штукатурка

Декоративную штукатурку применяют при отделке фасадов и интерьеров зданий. Поверхности, отделанные декоративными штукатурками, не требуют последующей окраски. В практике современного строительства чаще всего используют декоративную штукатурку с каменной крошкой, штукатурку сграффито, терразитовую, тонкослойную на основе коллоидно-цементного клея и тонкослойную синтетическую.

Декоративная штукатурка отличается от обычной составом растворов накрывочных слоев, способом их нанесения и обработки.

Декоративная штукатурка с каменной крошкой имитирует твердые каменные породы. Декоративный раствор готовят на месте производства работ из портландцемента, мраморной, гранитной или керамической крошки. Крошка обычно имеет фракцию 3-5 мм. Цвет отделки зависит от сочетания дробленого камня и цвета декоративного раствора. Для этих целей используют цветные цементы или различные пигменты. Заполнители могут быть светлых тонов, например, высежка цветного мрамора или гранита. В декоративные растворы добавляют свето- и щелочестойкие пигменты, такие как охра, сурик железный, окись хрома и др. Цветной слой штукатурки наносят непрерывно в пределах, ограниченных архитектурными элементами. Примерно через сутки отделанную поверхность промывают рассеянной струей воды до тех пор, пока не начнет стекать чистая вода, без примеси цементного молочка. В результате промывки цементная пыль удаляется и получается чистая поверхность с резко выраженной фактурой крошки.

Существует способ устройства декоративной штукатурки, при котором намет выполняют из обычного раствора, в его состав не входит каменная крошка. В этом случае для нанесения крошки на грунт используют воздушные или механические крошкетоматы.

Штукатурку сграффито применяют в основном для отделки фасадов зданий, архитектурных элементов.

Сграффито называется декоративная цветная штукатурка, состоящая из грунта и двух или более цветных накрывочных слоев, на которых процарапывают силуэтный рисунок. Для штукатурки сграффито используют те же материалы, что и для обычной цветной известково-песчаной штукатурки, но только более высокого качества.

Главные компоненты штукатурки сграффито – это известковое тесто, чистый кварцевый песок, пигменты, цемент (как добавка в количестве 10-15 % объема известкового теста). Сграффито можно выполнять не только путем процарапывания верхних слоев штукатурки, но и нанесением пластичного штукатурного раствора по шаблонам-трафаретам.

Терразитовой штукатуркой отделывают стены монументальных и общественных зданий. Отличается она от штукатурки с каменной крошкой наличием в ней дробленой слюды.

Состав терразитового раствора назначают в зависимости от заданной крупности каменной крошки, которая колеблется от 1 до 6 мм. В растворную смесь добавляют дробленую слюду до 10 % объема цемента. Кроме слюды в раствор часто вводят антрацитовую мелочь, мелкие фракции (1-2 мм) дробленого красного кирпича и мелкозернистые легкие цветные добавки.

Тонкослойной штукатуркой на основе коллоидно-цементного клея отделывают фасадные поверхности, колонны и внутренние стены административных и общественных зданий. Такая штукатурка позволяет получить фактурный слой необходимого цвета с поверхностью, отличающейся высокими декоративными качествами, долговечностью и водоотталкивающими свойствами.

Тонкослойную синтетическую штукатурку начали применять в последние годы для внутренней отделки стен с ровной поверхностью. Синтетический штукатурный состав содержит гидрофобизирующую жидкость и представляет собой суспензию пигмента и наполнителя в пластифицированной поливинилацетатной эмульсии или латексе.

Специальные штукатурки

Акустическую (звукопоглощающую) штукатурку выполняют в помещениях, где требуется повышенная звукоизоляция стен и междуэтажных перекрытий. Ее делают из дробленого пермского песка или шлака крупностью 2-5 мм, цемента или гипса, а также воды. Благодаря низкой плотности пермзы (400 кг/м^3) и шлака (800 кг/м^3) акустическая штукатурка имеет повышенные теплозащитные свойства по сравнению с обычной штукатуркой из строительных растворов и поэтому называется также теплой. Акустическую штукатурку применяют при оштукатуривании любых поверхностей, предварительно покрытых слоем грунта из цементно-песчаного раствора, приготовленного из портландцемента с добавкой 10 % извести. Толщину слоя акустической штукатурки указывают в проекте и определяют расчетом в зависимости от назначения помещения. Штукатурку наносят на свеженанесенный грунт обычными приемами слоем 25 мм. Поверхность акустической штукатурки окончательно выравнивают по той же схеме, что и при устройстве обычной штукатурки.

Водонепроницаемую штукатурку готовят путем затворения сухой цементно-песчаной смеси водой с предварительно введенным алюминатом натрия или хлорным железом. В связи с быстрым схватыванием водонепроницаемый раствор готовят на рабочем месте в растворомешалках небольшими порциями при температуре окружающего воздуха не ниже $5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Концентрацию водного раствора алюмината натрия и хлорного железа принимают в зависимости от их плотности. Такая штукатурка используется для изоляции конструкций и сооружений с постоянным наличием воды, в частности в бассейнах.

Теплостойкую штукатурку устраивают на обычных цементных растворах с добавлением 10-20 % от массы цемента асбестовых или стекловолокон.

Рентгенонепроницаемую штукатурку применяют для изоляции рентген-кабинетов от смежных с ними помещений и заменяют ею дорогостоящую свинцовую изоляцию. Выполняют штукатурку на баритовом заполнителе (тяжелом шпате), общая толщина изоляции может достигать для стен 3-10 см, для потолков – 0,5-2 см.

13.2. Малярные работы

Малярные работы – последние в комплексе отделки зданий, придающие им законченный вид. По стоимости и трудоемкости составляют около 30 % от всего объема отделочных работ.

Функциональное назначение малярных покрытий:

- декоративное;
- защитное (защита металлических конструкций от коррозии, деревянных – от гниения);
- санитарно-гигиеническое (позволяют производить уборку в помещении, мытье и т.д.).

Различают окрасочные покрытия:

- по интенсивности блеска – глянцевое или матовое;
- по качеству и сложности выполнения:
 - простое – при отделке подсобных и вспомогательных помещений, где ограничено пребывание людей;
 - улучшенное – для отделки жилых и гражданских зданий;
 - высококачественное – для отделки зданий общественного назначения;
- по характеру фактуры:
 - гладкое;
 - шероховатое (под шагрень – в основном для фасадов и лестничных клеток).

Малярные покрытия состоят:

- из грунтовки с подмазкой отдельных мест;
- из 1-3 слоев шпатлевки с послойным грунтованием;
- из последней шпатлевки;
- из 1-3 слоев окрасочного состава.

Количество операций зависит от того, какого качества должно быть покрытие.

Основные компоненты для малярных составов:

- связующие;
- пигменты и красители;
- наполнители;
- растворители, разбавители;
- добавки.

Связующие

Основное требование к ним: эластичность и прочность. Назначение связующих – сцепление частиц пигмента между собой и создание тонкой красящей пленки, прочно закрепляющейся на окрашиваемой поверхности.

Для водных составов (красок) связующим является:

- известь (известковая окраска);
- жидкое стекло (силикатная окраска);
- животные, растительные, синтетические клеи (клеевая окраска);
- водные эмульсии полимерных смол (водоэмульсионная окраска, ПВА-полимерацетатная эмульсия).

Для неводных составов (красок):

- олифа (масляная окраска);
- растворы синтетических и натуральных смол в органических растворителях (эмали и др.).

Из связующих наиболее широко известна *олифа*. Она изготавливается на основе растительных масел (льняного, конопляного, подсолнечного), прошедших специальную обработку – окисление или длительный прогрев при высоких температурах. Олифа применяется при изготовлении красок, замазки, шпатлевки, ею пропитывают древесину перед окрашиванием. Олифа «Оксоль» представляет собой раствор окисленного растительного масла и сиккатива (ускоритель высыхания) в бензине. Краски на ее основе быстрее сохнут, но более хрупки и менее долговечны.

Пигменты и красители

Предназначены для придания цвета. Основное требование: свето- и водоустойчивость.

Красители – окрасочные вещества, растворимые в воде.

Пигменты – вещества органического и минерального происхождения, нерастворимые в воде. По способу получения – природные и искусственные.

Наполнители – служат для улучшения физико-механических свойств покрытия, уменьшения расхода связующего и пигментов, для улучшения адгезии и огнестойкости.

Применяют:

- мел, молотый тальк, молотый асбест;
- известняк, слюду, трепел, каолин;
- молотый песок и др.

Растворители

Служат для доведения малярных составов до рабочей консистенции.

Применяют:

- бензин;
- уайт-спирит;
- скипидар;
- сольвент;
- ацетон и др.

Разбавители – содержат растворитель и связующее и предназначены для разведения сухих и густотертых красок.

Вспомогательные материалы

Для выравнивания поверхности под окраску применяют *подмазочные пасты и шпатлевки*. Их делают из тех же связующих, что и краску, но с большим количеством заполнителя. Для улучшения сцепления шпатлевки со штукатуркой, а также отдельных слоев шпатлевки между собой и с красочным покрытием применяют *грунтовки*. *Грунтовка* состоит из связующего, растворителя и пигмента.

Помимо классических красок применяют также такие окрасочные покрытия, как лаки и эмали.

Лаки – это растворы смол в летучих растворителях (например, в эфирах – нитролаки). Бывают светлые и темные, прозрачные и непрозрачные.

Эмали – смесь лака, пигмента, наполнителя и добавок. Бывают на масляных лаках (нитроэмали на эфирах целлюлозы); спиртоэмали (на спиртовых лаках); перхлорвиниловая окраска – на основе ПВХ-лака, с добавлением растворителей и пигментов (растворяется сольвентом). Применяют даже при отрицательных температурах наружного воздуха, тогда как обычные окрасочные составы наносятся при температурах не ниже +10 °С и относительной влажности в помещении не более 70 %.

Подготовительные работы

На стройплощадку краски поступают в готовом виде или в виде полуфабрикатов. Для доводки и приготовления краски, а также для механизированного производства работ используют передвижные или перевозимые малярные станции. Малярные работы начинают с верхних этажей.

Подготовка под окраску включает:

- сглаживание поверхности (сжатым воздухом, щетками, ветошью, шпателями и щелочью);
- разделку трещин;
- вырубку сучков и засмолов (для деревянных поверхностей);
- очистку поверхности;
- проолифливание;
- подмазку, грунтовку;
- шпатлевку с грунтовкой (через каждый слой);
- шлифовку (после грунтовки и 1-го окрасочного слоя).

Сглаживание производят деревянными брусками (в некоторых случаях используют пемзу, куски кирпича), а также лещадью (песчаным камнем). Применяются также пескоструйные аппараты. Возможно применение затирочно-шлифовальной машины (рис. 13.9, г, д).

Разрезка трещин выполняется ножом или металлическим шпателем (рис. 13.9, а, е). Трещины раскрывают на глубину 2-3 мм и заполняют подмазочной пастой.

Вырубку сучков и засмолов делают на глубину 2-3 мм с последующей заделкой мест шпатлевкой.

Грунтовкой называется предварительная окраска жидкими окрасочными составами, а процесс ее выполнения – *огрунтовкой*. Выполняют ее с целью пропитки поверхности для обеспечения прочности сцепления с ней последующего окрасочного слоя и придания поверхности однородности.

Грунтовки под клеевую окраску делают на основе купороса, извести и др. Под известковую окраску делают известковую грунтовку. Под масляную окраску поверхность грунтуют олифой. При окраске поверхностей водными составами огрунтовку выполняют несколько раз – перед частичной подмазкой отдельных мест, перед нанесением каждого слоя шпатлевки и перед окраской, что обеспечивает закрепление и выравнивание основания. Грунтовку наносят на поверхность валиками и кистями, а также с помощью малярных удочек и распылителей.

Подмазка – заполнение шпатлевочными составами явных неровностей на обрабатываемой поверхности:

- щелей в деревянных конструкциях;
- трещин в штукатурке;
- повреждений и раковин на бетонных конструкциях.

Шпатлевание – нанесение шпатлевочных составов на огрунтованную поверхность слоем в 1-3 мм. В зависимости от связующего шпатлевочные пасты делятся:

- на клеевые;
- масляные;
- масляно-клеевые;
- лаковые.

Для нанесения паст на поверхность применяют деревянные, металлические и резиновые шпатели (ручные и механические – рис. 13.9, а, з; 13.11, в). В зависимости от требуемого качества окрасочного покрытия шпатлевку проводят один или несколько раз, с промежуточными шлифованием и огрунтовкой.

Шлифование – ведут пемзой или шлифовальной шкуркой, а также пневмо- или электрошлифовальными машинами. Проводится после каждой подмазки или шпатлевки.

Окраска поверхности

По цвету краска должна соответствовать проектному цвету, установленному по колерной книжке. Для нанесения окрасочных составов применяют специальные кисти, валики, краскопульты, компрессорные окрасочные агрегаты с пистолетами-распылителями (рис. 13.10; 13.11).

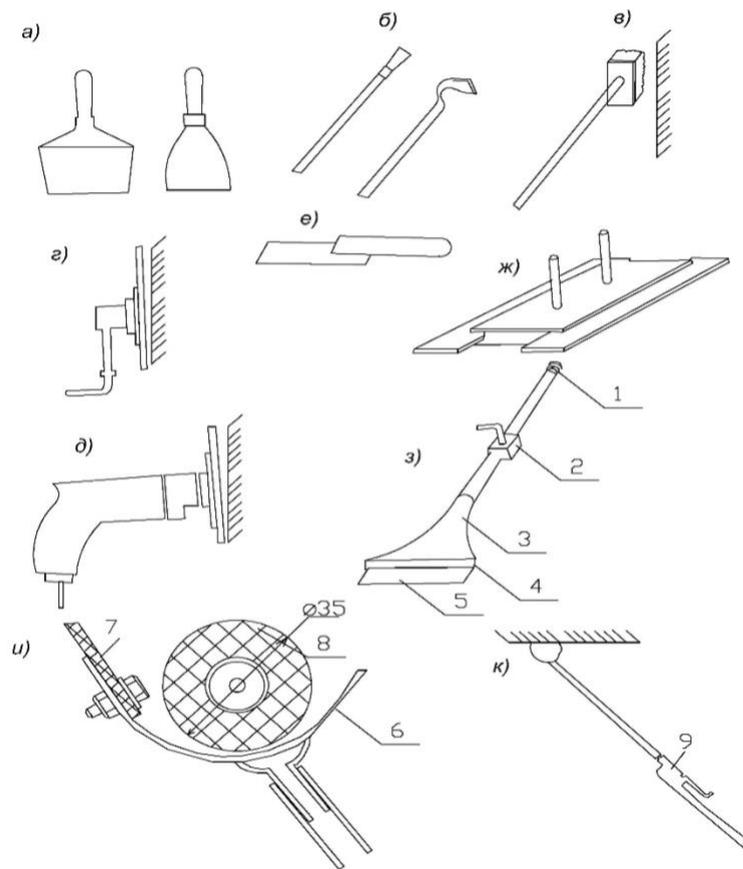


Рис. 13.9. Инструменты и аппараты для подготовки поверхностей под покраску: а) – стальные шпатели; б) – скребки; в) – щетка; г) – затирочно-шлифовальная машина пневматическая; д) – то же, электрическая; е) – малярный нож; ж) – шпатель-полутерок; з) – механизированный шпатель; и),к) – схемы процесса выравнивания поверхности механизированным шпателем-валиком; 1 – штуцер; 2 – запорный кран; 3 – корпус; 4 – щель для шпатлевки; 5 – резиновая пластинка; 6 – ванночка; 7 – разравнивающая полоска; 8 – валик; 9 – клапан

а) б) в) г)

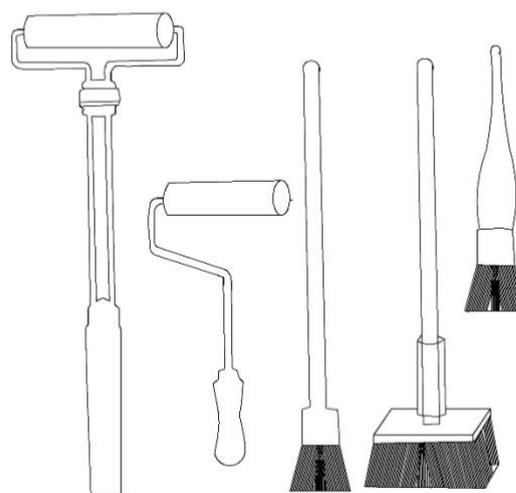


Рис. 13.10. Ручной инструмент для малярных работ: а) – валики; б) – маховая кисть; в) – макловица; г) – ручник

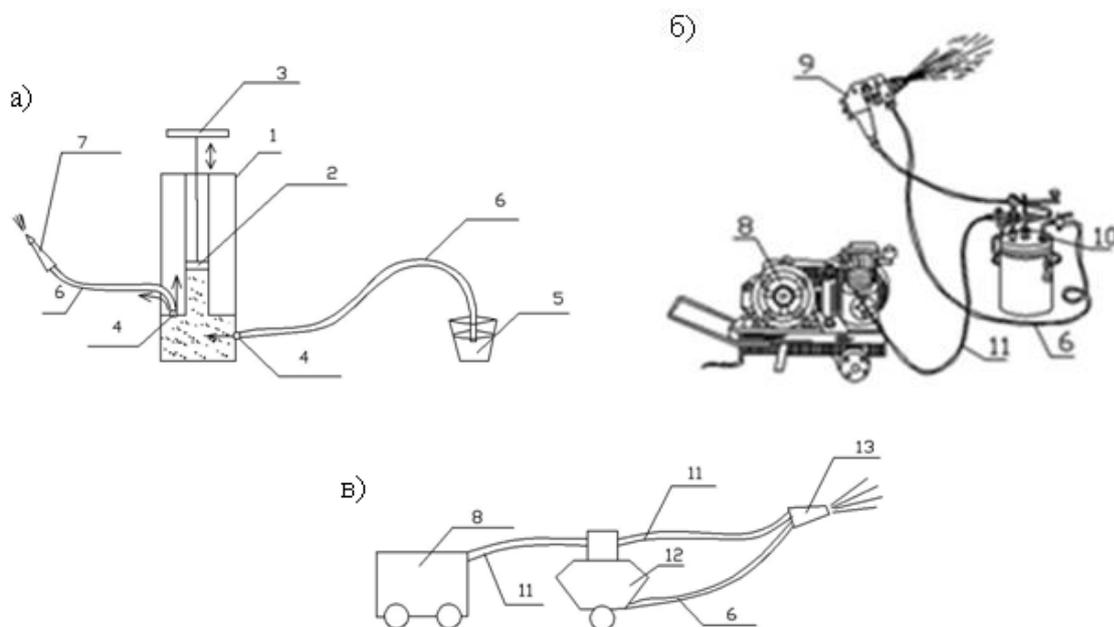


Рис. 13.11. Устройства для механизированного нанесения окрасочных составов и шпатлевок:

а) – ручной краскопульт; б) – пневмоокрасочная установка;

в) – установка для нанесения шпатлевки распылением;

1 – насос; 2 – поршень; 3 – ручка; 4 – клапан; 5 – ведро с краской; 6 – материальный шланг; 7 – удочка; 8 – компрессор; 9 – пистолет-распылитель; 10 – красконагнетательный бачок; 11 – воздушный шланг; 12 – шпатлевочный пневмобачок; 13 – сопло

Известковые составы применяют при окраске фасадов по штукатурке и камню, бетонных поверхностей, а также в оштукатуренных помещениях без постоянного пребывания людей – санузлах, подвалах, складах и т.п.

В состав *клеевой побелки* для потолков входят синька, мел просеянный, клей столярный и вода. Клеевые составы применяют для окраски оштукатуренных поверхностей (в т.ч. покрытых листами сухой штукатурки).

Силикатная окраска наносится на штукатурку, бетон, кирпич и дерево. Силикатные составы представляют собой смесь щелочестойких минеральных пигментов и жидкого стекла с водой. Они хорошо ложатся на поверхности, ранее окрашенные известковой, известково-цементной, цементной и силикатной краской.

Известково-цементная краска готовится из смеси белого цемента и гашеной извести с введением наполнителей и пигментов. Применяется по керамическому кирпичу и штукатурке. Позволяет «дышать» конструкциям зданий.

Казеиновую окраску используют для фасадов и внутренних сухих оштукатуренных и кирпичных поверхностей. Обладает высокой адгезией.

Масляную окраску (а также лаки и эмали) применяют в жилых и общественных зданиях для любых поверхностей.

Водные синтетические краски используют для внутренней отделки, а краски на органических растворителях – для наружной.

Водно-дисперсионная краска представляет собой водный раствор полимеров, пигментов, наполнителей на основе мела, каолина, кремнезема, талька и смолы.

Поливинилацетатные водно-дисперсионные краски готовят на поливинилацетатной эмульсии и пигменте с добавлением стабилизатора и пластификатора. Применяются для окрашивания любых поверхностей, но по металлу их можно наносить после предварительной ошпательки масляными или лаковыми составами.

Окрасочные составы всех видов надо наносить только тонким слоем. Если сквозь окрасочный слой просвечивается основание или предыдущий слой, то необходимо наносить еще один слой покрытия до получения заданной тональности покрытия.

После нанесения и высыхания последнего окрасочного слоя иногда применяются специальные виды отделки (альфрейные работы) окрашенной поверхности, такие как:

- набрызг (нанесение брызг краски разных цветов);
- накатка (нанесение рисунка узорчатым валиком);
- туповка (губкой или резиновым валиком);
- торцевание (щетками-торцовками по свежеекрасочной поверхности);
- разделка под ценные породы дерева (резиновыми гребешками);
- разделка под шелк, мрамор и т.п.;
- фактурная отделка (рельеф создается по шпатлевке);
- декоративная масляно-песчаная окраска под сукно или бархат;
- отделка декоративной крошкой и др.

13.3. Оклеечные работы

Общие положения

К оклеечным работам относят следующие виды отделочных работ:

- оклейка поверхностей различными видами обоев;
- оклеивание поверхностей синтетическими пленками, пленками на тканевой и бумажной основе и самоклеящимися пленками.

К оклейке помещений обоями и пленками можно приступать после завершения в них всех окрасочных работ. Поверхности под оклейку должны быть ровными и сухими. Влажность конструкций, оклеиваемых рулонными материалами, не должна превышать для древесины 12 %, а для остальных материалов 8 %. Обыкновенными обоями оклеивают стены жилых домов, общежитий и других аналогичных помещений. Влагостойкие обои используют для оклейки стен коридоров и прихожих жилых квартир, а также стен в культурно-бытовых и общественных зданиях.

Синтетические и самоклеящиеся пленки применяют преимущественно в кухнях и санузлах жилых зданий, а также для оклейки дверей, коридоров,

встроенных шкафов жилых и общественных зданий, если это предусмотрено проектом.

Оклейка стен обоями

Для систематизации разновидностей обоев применяется их условная классификация, включающая вид поверхности, водостойкость, плотность и декор.

По виду поверхности:

- гладкие;
- с рельефным рисунком;
- с глубоко выдавленным рисунком.

По водостойкости:

- обыкновенные (не выдерживают мокрой протирки);
- водостойкие (выдерживают влажную протирку без моющих средств);
- моющиеся (допускают применение моющих средств).

По плотности:

- легкие (с плотностью до 100 г/м²);
- тяжелые (плотность до 150 г/м²);
- многослойные тканевые (плотность свыше 150 г/м²).

По декору:

- гладкие одноцветные с абстрактным рисунком или без него;
- с повторяющимся рисунком, требующие подгонки полос при наклейке;
- с неповторяющимся рисунком, требующим особой подгонки полос.

Одна из главных отличительных особенностей обоев – материал, из которого они изготовлены.

По материалу различают обои:

- бумажные, в том числе двухслойные;
- виниловые;
- шелкография;
- велюровые;
- текстильные;
- стеклообои;
- жидкие обои.

Велюровые и текстильные обои самые красивые, но и самые дорогие, кроме того они легко царапаются, впитывают запахи и мыть их нельзя, поэтому они применяются крайне редко.

Бумажные обои бывают обыкновенные и влагостойкие, последние с поливинилацетатным или кремнийорганическим покрытием, при эксплуатации допускают влажную протирку. Для наклейки обоев применяют различные синтетические клеи типа «Бустилат» или ПВА.

Виниловые обои имеют несколько разновидностей:

- обычные (имеют пористую структуру и хорошо пропускают воздух);

- рифленые (на бумажную основу нанесен вспененный винил);
- под окраску (на волокнистую основу нанесен вспененный винил, допускается перекрашивание таких обоев до 15 раз);
- из твердого винила (имеют высокую прочность, легко моются, но плохо пропускают воздух).

Шелкография – твердый винил на бумажной основе, за счет мелкого тиснения очень похожи на шелковую ткань.

Стеклообои — плотный материал на основе стеклонити. Пожаробезопасны, сверху окрашиваются за 2-3 раза масляной или вододисперсионной краской.

Жидкие обои – это декоративная штукатурка – растворенная в воде сухая смесь из клея, пигмента и твердых наполнителей, чаще всего натурального целлюлозного волокна. Наносятся на поверхность шпателем или валиком.

Подготовка поверхностей под бумажные обои, как правило, начинается с тщательного удаления налета и очистки шкуркой стен от меловых составов, оставшихся после побелки потолков, и загрязнений. Недостаточно ровные поверхности штукатурки или бетона частично подмазывают или сплошь шпатлюют. Затем стены оклеивают газетами или другой бумажной макулатурой. На подготовленное основание жесткой кистью с короткой щетиной наносят слой клея.

Перед наклейкой обоев подбирают по оттенкам, так как очень часто обои одного и того же цвета отличаются по насыщенности тона. Затем нарезают полотнища по высоте помещения.

Обойный клей на тыльную сторону обоев наносят малярным валиком или с помощью обоеобмазочной машины. Клей необходимо наносить одновременно на стену и полотнище обоев и сразу приклеивать. При небольших объемах работ клей наносят вручную (кистью, валиком, губкой и т.п.). Обои начинают клеить после полного высыхания макулатуры.

Намазанные клеем полотнища к оклеиваемой поверхности подают сложенными втрое лицевой поверхностью вверх. Верхнюю часть полотнища прикладывают к поверхности наклеенной макулатуры, затем его выравнивают, разглаживают и приклеивают к стене. Следующее полотнище наклеивают так, чтобы кромки обоев при стыковании создавали единый рисунок. Иногда сверху у потолка кромки обоев оклеивают обойным бордюром. Во всех случаях обои запускают под наличники и плинтусы.

Оклеенные поверхности до полной просушки необходимо предохранять от воздействия солнечных лучей и сквозняков.

Оклейка стен синтетическими пленками

Поверхность стен под оклейку синтетическими пленками готовят так же, как и под высококачественную окраску. Стены очищают от загрязнений, проолифливают и шпатлюют масляно-клеевой или синтетической шпатлевкой. Для окончательного выравнивания поверхность стен шлифуют пемзой или шкуркой. Далее отбивают на стене линию верхней границы оклейки

пленками и размечают отвесом границу первого полотна, наклеиваемого от угла стены.

Обрезку кромок и раскрой полотнищ по длине выполняют специальными ножами.

Выполняемые процессы и их последовательность аналогичны наклейке обоев, но исключается наклейка макулатуры.

Наклейка пленок на тканевой основе

Для наклейки таких пленок используют клей «Бустилат», а для оклейки безосновными синтетическими пленками применяют кумароно-каучуковые мастики марки КН-2 или КН-3. Клей «Бустилат» наносят обычно малярным валиком или кистью, а мастики – с помощью щетки или жесткой кисти.

После промазки клеем полотнища сразу приклеивают к стене внахлестку на ширину 30-40 мм. Полотнища разглаживают широким пластмассовым шпателем от центра к краям и от верха к низу. Наклеенные полотнища пленок выдерживают 3-4 ч, после чего с помощью металлической линейки прирезают швы – за один раз оба полотнища.

После прирезки кромки полотнищ промазывают клеем, соединяют впритык и тщательно заглаживают шов.

Оклейка синтетическими пленками на бумажной основе

Пленками на бумажной основе оклеивают стены и перегородки общественных и административных зданий. Поливинилхлоридные пленки на бумажной основе «Изоплен» выпускают одноцветными, многоцветными с печатным или тисненым рисунком в рулонах.

Поверхность стен или перегородок под оклейку пленками на бумажной основе подготавливают так же, как и при оклейке синтетическими пленками.

Пленки на бумажной основе приклеивают к стенам и перегородкам 6-процентным раствором клея КМЦ.

Рулоны пленки разворачивают на раскройном столе и разрезают на полотнища, длина которых соответствует высоте помещения. Раскроенные полотнища раскладывают лицевой стороной вниз в стопки и выдерживают до полного распрямления.

Пленки наклеивают вручную сверху вниз. Для этого подготовленный клей наносят тонким слоем с помощью поролонового валика на поверхность стен и тыльную сторону пленки. Затем полотнища приклеивают к стене и одновременно разглаживают сухой чистой ветошью, выдавливая при этом воздух из-под пленки.

Оклеенные пленкой поверхности стен до полной их просушки необходимо предохранять от воздействия солнечных лучей и сквозняков; усиленный обогрев помещений в этот период не рекомендуется.

Декоративную самоклеящуюся пленку широко используют для отделки стен санузлов, кухонных помещений и прихожих жилых зданий, а также помещений общественных и административных зданий. Такая пленка является трехслойным материалом, состоящим из поливинилхлоридной пленки с

печатным рисунком и тиснением толщиной 0,12 мм на лицевой стороне, с тонким слоем «живого» клея и антиадгезионной подложки. Подложка предназначена для защиты пленки, промазанной клеем, в процессе хранения и транспортирования. Поверхность стен подготавливают, как под высококачественную покраску с проолифливанием. По заданным размерам пленку нарезают острым ножом. На поверхности стены размечают линии размещения полотнищ. С первого полотнища отгибают на длину 80-100 мм подложку и липкой поверхностью пленку приклеивают по верхней линии наклейки. Далее снимают подложку со всего полотнища, выверяют полотнище по отметкам на стене и производят его наклейку с помощью мягких щеток.

13.4. Облицовочные работы

Общие положения

Облицовка конструкций зданий и сооружений предназначена для их защиты от вредного влияния атмосферных, механических и химических воздействий, для уменьшения звукопроводности, а также для декоративного оформления наружных и внутренних стен.

Различают несколько видов облицовки:

- листовыми материалами;
- блоками, плитами и плитками;
- сайдингом;
- устройство подвесных потолков.

Технологический процесс облицовки поверхностей включает следующие операции:

- сортировку, очистку и подготовку облицовочных изделий;
- приготовление раствора, клеящих составов и крепежной фурнитуры;
- подготовку и разметку поверхностей;
- укладку маячных рядов (для плиточных материалов);
- пробивку отверстий для анкеров (в некоторых видах облицовки);
- облицовку с очисткой и окончательной отделкой поверхности.

Облицовка поверхностей листовыми материалами

Для облицовки поверхностей листовыми материалами и изделиями преимущественно используют гипсокартонные листы, древесноволокнистые плиты с эмалевым покрытием, листы бумажно-слоистого пластика, листы «Полидекор», декоративные панели «Полиформ», баритовые плиты и др.

Гипсокартонные листы состоят из слоя затвердевшего гипсового раствора, оклеенного с двух сторон плотной бумагой. Листы выпускают толщиной 8 и 10, шириной 1200, 1300 и длиной 2500, 2700, 2900, 3000, 3300 мм. Листы имеют правильную прямоугольную форму, ровную и гладкую поверхность, без вмятин и выпуклостей.

Древесноволокнистые плиты с эмалевым покрытием, или, как их иногда называют, «инсулак», изготавливают из отходов деревообрабатывающей промышленности методом формования и сушки с применением синтетических связующих. Лицевая сторона плит имеет зеркально-гладкую поверхность с фактурой под глазурованную плитку или с узкими продольными рустами.

Листы бумажно-слоистого пластика изготавливают горячим прессованием специальных бумажных листов, пропитанных синтетическими смолами. Листы бумажно-слоистого пластика устойчивы к воздействию горячей воды, растворителей и минеральных масел. Обычно их выпускают различных цветов размером 2000x1000 мм с гладкой полированной поверхностью.

Листы «Полидекор» являются поливинилхлоридным облицовочным материалом. Они имеют высокий рельеф и крупный рисунок.

Баритовые плиты изготавливают на заполнителе из тяжелого шлака; применяют для изоляции помещений с рентгеновским излучением. Баритовая плита толщиной 14,6 мм соответствует по защитным свойствам 1мм свинца.

Стены облицовывают *гипсокартонными листами* в помещениях с сухим режимом эксплуатации, где относительная влажность воздуха не превышает 60 %. В момент облицовки стен влажность листов не должна превышать 2 %.

Гипсокартонные листы крепят к деревянным поверхностям (в т.ч. к деревянному каркасу) с помощью гвоздей или шурупов, к бетонным и кирпичным поверхностям — на гипсоопилочной или гипсопесчаной мастике, а к гипсобетонным — на гипсовой мастике (рис. 13.12), к любым поверхностям — на металлическом каркасе.

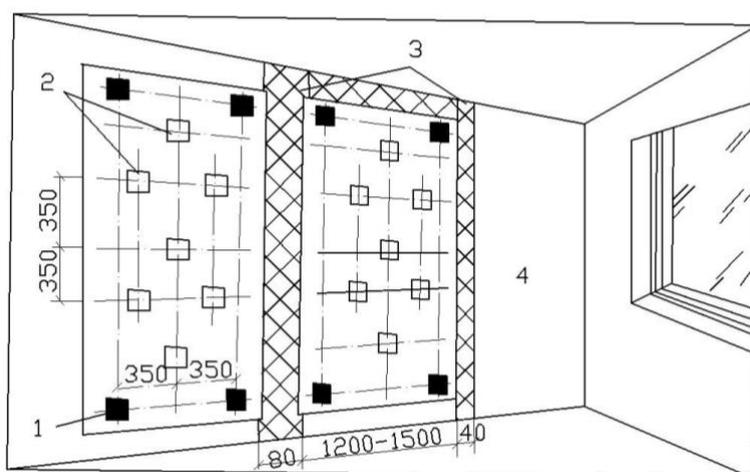


Рис. 13.12. Схема приклеивания гипсокартонных листов:

- 1 – контрольные маяки; 2 – марки из мастики;
- 3 – полосы из мастики; 4 – лист сухой штукатурки

Облицовку поверхностей гипсокартонными листами в случае приклеивания их мастикой начинают с проверки вертикальности стен путем провешивания поверхностей стен отвесом. Расстояние между поверхностью стены и гипсокартонными листами устанавливают с учетом выявленных

отклонений поверхности от вертикали. Для фиксации этого расстояния на поверхности стены заранее выполняют контрольные маяки обычно из гипсового раствора. В дальнейшем толщина клеящих марок и полос должна соответствовать толщине рядом стоящих контрольных маяков. Гипсокартонные листы крепят на клеящих марках из мастики, которую набрасывают на облицовываемую поверхность в шахматном порядке через каждые 35-40 см. Для приклеивания одного листа требуется 18-25 марок диаметром 10-15 см; в местах стыкового соединения листов устраивают вертикальные полосы из мастики на расстоянии 1,2-1,5 м одна от другой.

После нанесения вертикальных полос и марок на отделываемую поверхность на специальном столе окончательно раскраивают гипсокартонные листы с помощью ножа или дисковой пилы. Листы сухой штукатурки устанавливают на стену так, чтобы их нижний край не доходил на 10-15 мм до пола.

При креплении листов на деревянный каркас его изготавливают из реек толщиной 20-25 мм и шириной 80 мм. Они должны иметь влажность не более 18 % и быть пропитаны антисептическим составом. Рейки устанавливают на стыках листов, их крепят к основанию гвоздями или шурупами-дюбелями, а листы к каркасу – оцинкованными гвоздями по периметру листа не реже чем через 100 мм с отступлением от кромки листа на 10-15 мм.

При оклейке гипсокартонных листов обоями швы между ними заполняют шпатлевкой, потом оклеивают полосами малярной марли шириной 7-10 см, шпатлюют и заглаживают. При окраске поверхностей швы выполняют в виде открытого руста. Его заполняют шпатлевкой и расшивают.

Древесноволокнистыми плитами с эмалевым покрытием и листами бумажно-слоистого пластика облицовывают стены помещений, где во время эксплуатации они подвергаются нерегулярному увлажнению (сантехкабины, кухни, торговые помещения и т.д.).

Листы раскраивают с помощью электропил с различными пильными дисками, а кромки плит подгоняют легкими электрорубанками. Такие листовые материалы крепят на кумароно-наиритовом клее КН-2 деревянными, пластмассовыми или металлическими раскладками по деревянному каркасу.

При наклейке листов бумажно-слоистого пластика полистирольный клей наносят на их тыльную сторону, в течение 4-5 ч лист должен быть прижат.

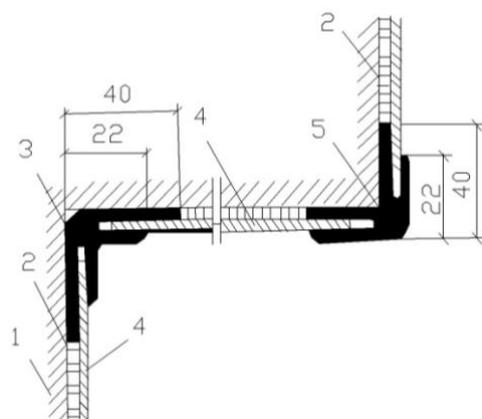


Рис. 13.13. Схема закрывания стыков листов бумажно-слоистого пластика с помощью угловых профильных раскладок:

1 – облицовываемая стена; 2 – мастика;

3;5 – раскладка внутреннего и наружного углов; 4 – листы пластика

Древесноволокнистыми плитами и листами бумажно-слоистого пластика облицовывают поверхности по деревянному каркасу, который предварительно пропитывают огнезащитным составом. Каркас состоит из черновых и чистовых досок хвойных пород.

Черновые доски сечением 70x25 мм устанавливают горизонтально и пристреливают дюбелями к стене. Чистовые доски такого же сечения устанавливают вертикально и крепят к черновому каркасу шурупами. Шаг чистовой доски зависит от ширины плиты или листа, но не должен превышать 1000 мм. Если облицовывают оштукатуренную или бетонную стену с ровной поверхностью, деревянный каркас выполняют только из чистовых досок сечением 50x25 мм.

Раскроенные листы пластика крепят к каркасу гвоздями или шурупами, для которых предварительно просверливают отверстия диаметром несколько большим, чем диаметр гвоздей или шурупов.

Листами стеклопластика облицовывают стены общественных или промышленных зданий с целью декоративной отделки. Листы выпускают длиной 1000-6000 мм, шириной до 800 и толщиной 1,5-3 мм.

При облицовке стен листы стеклопластика крепят к деревянным рейкам или металлическим уголкам с помощью гвоздей, шурупов или болтов. Деревянные рейки сечением 50x30 мм заранее на шурупах крепят к облицовываемой поверхности стены. Металлические уголки прикрепляют к металлическим закладным деталям или каркасу электросваркой. Деревянные рейки и металлические уголки устанавливают один от другого на расстоянии, равном ширине листа стеклопластика, но это расстояние не должно превышать 1000 мм.

Листы «Полидекор» приклеивают к основанию на синтетических клеях типа 88Н. Подготовленную к облицовке поверхность грунтуют клеем, такой же клей наносят на тыльную сторону листов по периметру. Через 15-20 мин после нанесения клея лист плотно прижимают к оклеиваемой поверхности.

Полипропиленовые листы крепят к основанию на бутилметакрилатном клее или на кумароно-каучуковых мастиках. Повышенная хрупкость полипропиленовых листов не допускает их крепления гвоздями или шурупами.

Декоративные панели «Полиформ» крепят по каркасу из деревянных реек гвоздями или шурупами. Деревянные рейки устанавливают через 50 см строго по вертикали.

Баритовые плиты крепят к стене анкерами по маякам; в пространство между плитой и облицовываемой стеной заливают баритовый раствор, который обеспечивает более прочное крепление плит к основанию и улучшает защиту от рентгеновских лучей.

Для декоративной облицовки применяются также *панели, облицованные шпоном* из ценных пород древесины (по деревянному каркасу), и *гипсовинил* (гипсокартон с виниловым покрытием) по металлическому (в основном алюминиевому) каркасу.

Облицовка поверхностей блоками, плитками и плитами

Для производства облицовочных работ используют большое количество отделочных материалов как природного происхождения, так и искусственных.

Для наружных облицовочных работ применяют естественные каменные материалы, такие как блоки из гранитов, мраморов, известняков, вулканических туфов.

Из искусственных отделочных материалов для облицовочных работ используют блоки из декоративного бетона и керамические облицовочные материалы. Кирпичом и камнем облицовывают фасады, внутренние стены вестибюлей, лестничные клетки, причем одновременно с облицовкой можно вести кладку стен. Плитками керамическими фасадными различных цветов облицовывают наружные стены кирпичных зданий, наружные поверхности стеновых панелей и крупных блоков, отделяют лоджии, эркеры, вставки, обрамления дверных и оконных проемов. Для наружной отделки фасадов находят достаточно широкое применение закаленное листовое стекло — стемалит различных цветов.

Из материалов для внутренней облицовки наиболее распространены керамические плитки размерами 200х300 мм и другие, различных цветов и рисунков, древесно-волоконистые плиты твердые (инсулак), различные пластмассовые облицовочные материалы.

Глазурованными, стеклянными и керамическими плитками чаще всего облицовывают бетонные, кирпичные и гипсобетонные поверхности (рис. 13.14). К бетонным и кирпичным поверхностям плитки крепят на цементно-песчаном растворе или полимерцементной мастике. К гипсобетонным поверхностям плитки крепят только на полимерцементной мастике.

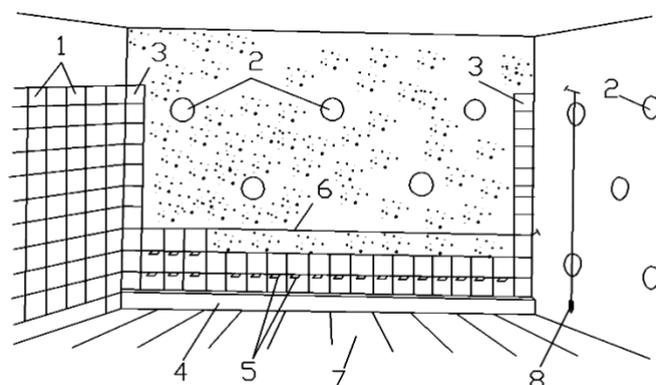


Рис. 13.14. Схема облицовки стен керамическими плитками:

1 – облицованная стена; 2 – марки; 3 – маячные плитки; 4 – рейка опорная;
5 – инвентарные скобы; 6 – шнур-причалка; 7 – плиты пола; 8 – отвес

При облицовке вертикальных поверхностей плитками различают следующие элементы покрытия:

- **плинтус** – ряд плиток выступающий из общей плоскости облицовки и образующий переход от пола к стене;
- **цоколь** – нижняя часть (один или несколько рядов) облицовки, которая выступает из плоскости покрытия или выделяется по цвету;
- **плоскость облицовки** – поверхность покрытия из рядовых плиток;
- **фриз** – один или несколько рядов плиток, расположенных непосредственно над плоскостью облицовки и отличающихся от нее рисунком или цветом;
- **карниз** – верхняя часть облицовки из фигурных или выпуклых плиток меньшего размера (200x71мм).

Облицовку поверхности начинают с ее разметки и провешивания отвесом с целью определения ее отклонения от вертикали и горизонтали. Марки устанавливают из полимерцементного раствора или гвоздей, по которым окончательно выверяют поверхность.

Затем через 100-200 см друг от друга устанавливают маячные плитки, далее по отвесу так же закрепляют верхние маячные плитки. Облицовку начинают с первого нижнего маячного ряда, который устанавливают по горизонтальной рейке, выровненной по уровню. Облицовку ведут снизу вверх с соблюдением вертикальных или горизонтальных рядов. Чтобы толщина швов между плитками была постоянной, вставляют инвентарные скобы. Полимерцементный раствор накладывают тонким слоем на тыльную сторону плитки, после чего плитку прижимают к поверхности стены, слегка постукивая обрезиненной ручкой плиточной лопатки. В процессе установки каждую плитку рихтуют, чтобы ее стороны находились на одних линиях с установленной нижней плиткой. Для соблюдения горизонтальности рядов облицовки в каждом ряду плиток натягивают шнур-причалку, закрепляемый стальными штырями. Швы между плитками заполняют полимерцементным или

цементным раствором через 1-2 суток после установки плиток. По окончании облицовки поверхность протирают ветошью, раствор смывают водой.

Для крепления плиток на мастиках основание должно быть тщательно выровнено, т.к. толщина мастичного слоя не должна быть более 2-3 мм.

Перед облицовкой плитки сортируют, а глазурированные, кроме того, замачивают в воде на 2-3 часа.

Полистирольные плитки крепят обычно канифольной или кумароновой мастикой с предварительной грунтовкой основания той же мастикой. Слой мастики толщиной 1-1,5 мм наносят шпателем на тыльную поверхность плитки, после чего ее прижимают к стене.

Поливинилхлоридные плитки наклеивают на кумароно-наиритовой мастике, которую наносят на поверхность стены зубчатым шпателем толщиной 0,5 мм. Через 3-6 часов на поверхность наносят второй слой мастики (при пористой поверхности стены), после этого производят облицовку, нанося слой мастики толщиной 0,2 мм на тыльную сторону плиток и прижимая к стене через 15-20 мин после нанесения клея.

Облицовку плитами из природного камня начинают с подготовительного процесса, который состоит из операций по сортировке и подготовке облицовочных изделий, приготовлению растворов, клеящих составов, подготовке и разметке поверхностей, подлежащих облицовке, установке маячных рядов, сверлению отверстий для анкеров или других крепежных деталей. Кромки плит из природных материалов подгоняют вручную с помощью скампелей и рашпилей, а также механизированно на специальных распиловочных станках. Отверстия в торцах плит диаметром 6-8 мм сверлят электродрелями. Отверстия служат для закрепления плит с помощью крюков или пирионов.

Первый ряд плит устанавливают строго по уровню и отвесу с креплениями их пирионами или крюками, а в угловых соединениях – с помощью скоб. Обычно рабочий размер плит из мрамора, травертина, известняка в пределах 400х500-200х300 мм. Зазор между установленными плитами и стеной примерно на 1/3 высоты плиты заливают цементным раствором марки 150 с осадкой конуса 12-14 см. После выдержки в пределах суток зазор заливают на всю высоту плиты (рис. 13.15).

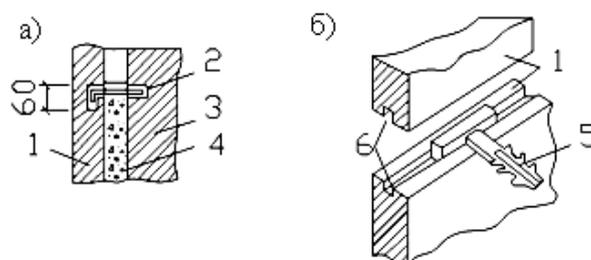


Рис. 13.15. Схема крепления плит из природного камня:

- а) – с помощью крюка б) – с помощью закрепа;
1 – плита; 2 – крюк; 3 – стена; 4 – раствор; 5 – закреп; 6 – паз

В случае крепления плит насухо, без растворов в отверстиях плит на стене устанавливают специальные закрепы из стали, которые в дальнейшем заклинивают.

В настоящее время облицовывают стены естественным камнем *без раствора*. Облицовочные плиты устанавливают на алюминиевый профиль методом задвижки. Каркас крепят к стенам болтами или дюбелями (рис. 13.16).

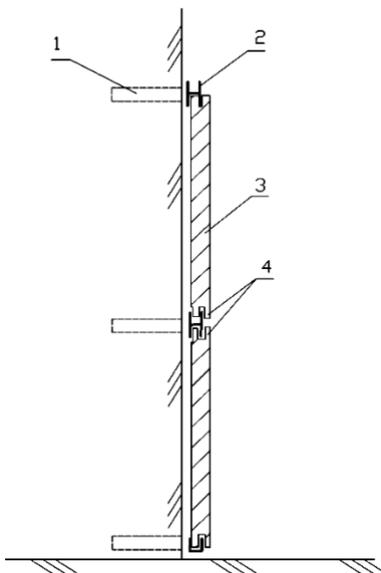


Рис. 13.16. Безрастворный способ облицовки стен с боковой задвижкой плит:
1 – пробки; 2 – алюминиевый профиль в виде двутавра; 3 – плита; 4 – паз

Отделка поверхностей сайдингом

Сайдинг применяется для наружной отделки зданий в основном коттеджного типа. Он представляет собой оцинкованный лист, покрытый пластиком (пластизолом, полиэфиром или акрилом). Панели сайдинга выполняются различной длины и цветовой гаммы. Изготавливаются также сайдинговые доборные элементы – внешние и внутренние углы, наличники и др. Обладает высокими прочностными характеристиками, стойкостью к резким перепадам температур и к низким температурам, имеет низкий коэффициент температурного расширения. Крепится к основанию гвоздями или шурупами.

Устройство подвесных потолков

Подвесные потолки предназначены для придания интерьеру выразительности, для улучшения акустических свойств помещений, а также для прокладки в пространстве между перекрытием и подвесным потолком различных инженерных коммуникаций.

Для устройства подвесных потолков применяются несколько типов покрытий:

- из звукопоглощающих древесноволокнистых плит (крепятся непосредственно к железобетонным плитам перекрытия клеем ПВА или к деревянному каркасу гвоздями, который в свою очередь крепят к металлическим прогонам болтами или шурупами);

- из гипсовых акустических перфорированных плит (500x500x8,5 мм; отверстия перфорации 6-10 мм; крепят к деревянному или алюминиевому каркасу прикрепленному к металлическим прогонам гвоздями, шурупами или пружинами);

- из декоративных акустических плит «Армстронг».

Декоративные акустические плиты «Армстронг» устанавливаются в следующей последовательности:

- устанавливается угловой (пристенный) профиль потолочной системы по периметру помещения; горизонтальность установки профиля контролируется гидроуровнем или лазерным уровнем; крепление профиля к стене производится дюбелями, анкерами или саморезами через 0,5 м;

- устанавливаются несущие (основные) рейки параллельно одной из стен с шагом 1,2 м, которые через специальные отверстия крепятся к перекрытию с помощью пружинных подвесов, обеспечивающих требуемую величину зазора между перекрытием и подвесным потолком (устанавливаются через 1,2 м); пружинные подвесы крепятся к перекрытиям также дюбелями, анкерами или саморезами;

- внутри секторов, огражденных несущими рейками, устанавливаются второстепенные рейки, образующие ячейки 0,6x0,6 м;

- после установки каркаса подвесного потолка устанавливают растровые светильники;

- на последнем этапе устанавливаются потолочные плиты размером 600x600 мм.

В некоторых случаях акустические плиты можно крепить на быстротвердеющем клею непосредственно к лицевой поверхности междуэтажного перекрытия.

13.5. Стекольные работы

Остекление – заполнение в здании или в сооружении проемов, оставленных для пропускания света. Остекление может быть:

- наружным (оконные проемы, входные и балконные двери, витрины, световые фонари и т.п.);

- внутренним (светопрозрачные двери и перегородки, витражи и т.п.).

Стекольные работы, независимо от времени года, выполняют до начала внутренних отделочных работ. Это необходимо для защиты помещений от атмосферных воздействий и создания нормальных условий работ отделочников.

Виды стекольных работ и материалы

Стекольные работы осуществляют в две стадии. На первой стадии заготавливают материалы, а на второй – выполняют остекление.

Заготовка материалов состоит из раскроя стекла по размерам членения переплетов, приготовления замазки или резиновых прокладок и нарезки штапиков. Эти операции при больших объемах работ обычно выполняют в

заводских условиях, а при малых в построечных условиях – в специально организованных мастерских.

Стекло раскраивают по картам раскроя с наименьшими отходами. Размечают и нарезают стекло на специальных столах, оборудованных шаблонами-линейками. Стекло нарезают алмазным, твердосплавным или электрическим стеклорезом. В последнем устройстве электрический ток нагревает тонкую нихромовую проволоку, под которой стекло дает трещину и распадается по направлению нити. При нарезке стекла надо иметь в виду, что размер стекла должен быть на 4-6 мм меньше расстояния между фальцами (по 2-3 мм с каждой стороны). Это требуется для того, чтобы стекло легко можно было вставить в оконный переплет, а также для компенсации разбухания древесины переплета при увлажнении и температурного расширения стекла и переплета.

В зависимости от назначения остекления строительное стекло выпускают обыкновенное оконное, толстое витринное, рифленое, армированное, профильное, а также стеклоблоки и стеклопакеты. Обыкновенное оконное стекло имеет толщину 2-6 мм.

Рифленным стеклом ограждают проемы второго света и перегородки и двери с декоративными целями; *армированным* – остекляют конструкции с повышенными вибрационными нагрузками, а также фонари, теплицы и оранжереи, подверженные ветровым и снеговым нагрузкам.

Профильное стекло (стеклопрофилит) выпускают замкнутого и открытого профилей. Из него устраивают прозрачные ограждения без переплетов.

Стеклоблоками заполняют вертикальные световые проемы, из них делают самонесущие наружные и внутренние светопропускающие ограждения различных зданий и сооружений. Блоки представляют собой изделия с герметично закрытой полостью, образованной в результате сварки двух опрессованных коробок-полублоков (рис. 13.17). Их применяют на лестничных клетках, в санузлах, в спортзалах, бассейнах и т.п.

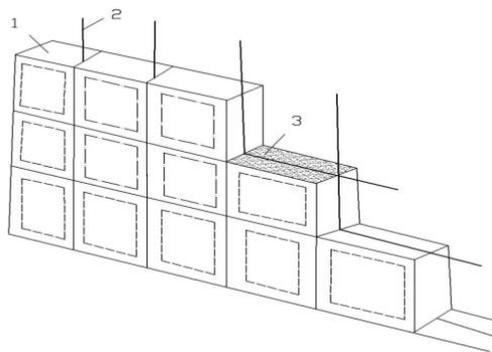


Рис. 13.17. Схема остекления из стеклоблоков:
1 – блоки; 2 – арматурный стержень; 3 – раствор или клей

Остекление переплетов и проемов

На строительной площадке стекла иногда вставляют в деревянные переплеты на больших столах, для чего переплеты вынимают из коробок и укладывают на стол. Но чаще стекла вставляют в переплеты в их естественном

положении (установленными в оконные проемы). Стекло укрепляют металлическими шпильками или деревянными штапиками на замазке.

При вставке стекол с закреплением шпильками сначала на всю ширину фальца наносят по периметру тонкий слой замазки в форме валика с помощью стамески или механизированного шприца. Затем вставляют стекло и плотно прижимают его к слою замазки. Далее стекло закрепляют металлическими шпильками, которые ставят на расстоянии не более 300 мм друг от друга. Шпильки забивают вручную или специальным механизированным пистолетом. Затем в фальцы наносят верхний слой замазки, разравнивая и уплотняя его ножом со скошенным концом или стамеской, и заглаживают его до блеска.

В металлических переплетах (рис.13.18) и световых фонарях, а также при остеклении витрин и витражей вместо замазки часто используют резиновые прокладки П-образной формы.

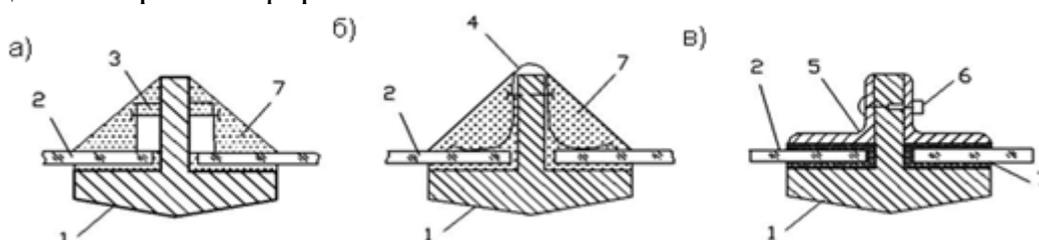


Рис. 13.18. Способы установки и закрепления стекла в металлических переплетах:
а) – на замазке; б) – кляммерами; в) – металлическими штапиками;
1 – переплет; 2 – стекло; 3 – зажим; 4 – кляммеры; 5 – штапик; 6 – винт; 7 – замазка

Оконное стекло в таких переплетах укрепляют клиновыми зажимами, кляммерами или металлическими штапиками на винтах. Клиновые зажимы или кляммеры устанавливают на расстоянии 300 мм друг от друга. Металлические штапики ставят на резиновые прокладки или на фальцы с предварительной промазкой их замазкой.

Витринное стекло устанавливают с помощью блоков, лебедок и автокранов, а при остеклении витражей многоэтажных зданий используют телескопические вышки, передвижные подъемные установки, навесные люльки и трубчатые леса. Для подъема стекла используют подъемники и траверсы с пневматическими присосками.

В зимнее время раскрой стекломатериалов и остекление съемных переплетов следует вести в отапливаемых помещениях при температуре не ниже 10 °С. Перед остеклением переплеты отогревают и просушивают. Наружу переплеты выносят после затвердения замазки. Остекление несъемных переплетов на открытом воздухе ведут на подогретых замазках, твердеющих при отрицательных температурах.

Глава 14. Устройство полов

14.1. Конструктивные элементы и виды полов

Полы – это конструктивные элементы зданий или сооружений, предназначенные для восприятия эксплуатационных нагрузок, а также несущие декоративно-отделочные функции.

Полы состоят из следующих слоёв:

- *покрытие* – верхний элемент пола, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям (паркет и другие материалы на основе древесины, линолеум, синтетические ворсовые ковры и др.);
- *прослойка* – промежуточный слой, связывающий покрытие с нижележащим слоем (цементно-песчаные растворы, битумные мастики, синтетические клеи и др.);
- *стяжка или сборное основание* – жесткое основание под покрытие;
- *подстилающий слой* – служит для равномерной передачи нагрузки на основание (шлак, гравий, щебень, бетон, асфальтобетон и др.);
- *теплоизоляция* – слой, уменьшающий теплопроводность пола (шлак, керамзит и др.);
- *звукоизоляция* – слой или прокладка, уменьшающие передачу шума через покрытие;
- *гидроизоляция* – слой, предотвращающий проникновение влаги в покрытие пола или в нижележащие элементы.

Конструкции полов в промышленных и гражданских зданиях выполняются с учетом следующих требований:

- долговечность;
- износостойкость;
- водостойкость (в бассейнах, санузлах, лабораториях и т.п.);
- малая теплопроводность (в жилых домах);
- бесшумность (в театрах, кинотеатрах, библиотеках);
- декоративность (эстетическая выразительность).

Вид пола определяется видом покрытия. В зависимости от вида покрытия различают:

- монолитные полы;
- полы из штучных материалов;
- полы из рулонных материалов.

14.2. Монолитные покрытия полов

Цементно-песчаные (бетонные) полы (рис. 14.1)

Их применяют в помещениях с повышенной влажностью и с интенсивным движением людей, так как они обладают низкой истираемостью (магазины, коридоры, вестибюли, промпредприятия).



Рис. 14.1. Схема устройства цементно-песчаных (бетонных) полов по грунтовому основанию

Технологическая последовательность операций

На подготовленном основании расстилают щебень с последующим уплотнением. Затем параллельно длинной стороне здания устанавливают по нивелиру маячные рейки (деревянные бруски или трубы), разбивая таким образом пол на захватки (рис. 14.2).

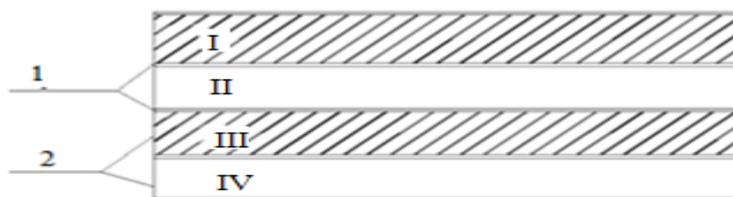


Рис. 14.2. Схема разбивки пола на захватки:
 1 – маячные рейки; 2 – захватки

Шаг маячных реек принимают не более 3-х метров. Затем подают бетон на захватки I и III. Разравнивают и уплотняют бетон на этих участках при помощи виброрейки (рис. 14.3).

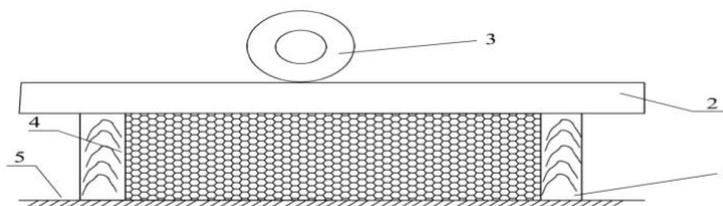


Рис. 14.3. Схема уплотнения бетона на захватке с помощью виброрейки:
 1 – маячные рейки; 2 – швеллер; 3 – вибратор; 4 – бетон; 5 – основание

Затем, после схватывания бетона на захватках I и III, бетон укладывается в оставшиеся захватки II и IV.

Во избежание усадочных трещин рейки убирают после набора прочности бетоном, а швы, оставшиеся от реек, заливают литым бетоном или раствором.

Двухслойные цементные полы являются разновидностью бетонных полов, оба слоя которых выполняются из цементно-песчаного раствора высоких марок. Для повышения износостойкости и водонепроницаемости рекомендуется проводить железнение поверхности. На уложенную цементно-песчаную смесь, до того как произойдет схватывание, посыпают цемент с последующим втиранием его. Гидроизоляцию в таких полах устраивают по бетонному подстилающему слою из мастики или рулонных материалов.

Асфальтовые полы (рис. 14.4).



Рис. 14.4. Схема пола с асфальтовым покрытием

Перед укладкой асфальтовой смеси подстилающий слой из цементобетона очищают и огрунтовывают раствором битума в керосине или уайт-спирите.

Покрытие укладывают полосами шириной 1,5-2 м по маячным рейкам. Заглаживание производят правилом, уплотнение – при помощи ручных вибраторов или виброкатков. Для улучшения эстетического вида их иногда красят нитро- или масляными красками. Для придания износостойкости в наружный слой можно втапливать гравий.

Полы из полимерных материалов

Добавка полимеров может в значительной степени улучшить прочностные свойства покрытия. Такие полы используют в помещениях с повышенными требованиями к чистоте и беспыльности.

Полимерцементные покрытия полов имеют прочность до 10 кН/см² и делаются из смеси:

- портландцемента марки 500 и выше;
- песка;
- поливинилацетатной эмульсии;
- добавок – замедлителей или ускорителей схватывания в зависимости от объема работ.

Подстилающий слой грунтуют водным раствором поливинилацетатной дисперсии состава 1:6. Укладывают смесь полосами с обязательным уплотнением виброрейками, по окончании уплотнения производят выравнивание и заглаживание покрытия металлическими гладилками. Через 2-3 часа после укладки полимерцементные покрытия укрывают мешковиной или

опилками и увлажняют в течение 3-х суток. Окончательную шлифовку покрытия производят шлифовальными машинами, после чего натирают мастикой.

Ксилолитовые полы

Делаются на основе вяжущего в виде каустического магнезита, затворенного раствором хлористого магния. Добавляются опилки и отходы асбестовой промышленности. Для подкрашивания в нужный цвет в раствор добавляются пигменты. Такие полы не водостойки и применяются в сухих помещениях. После затвердения смеси покрытие шлифуют машиной, протирают олифой и натирают мастикой. Применяются в химической промышленности, как искронедаяющие и непылящие полы.

Террацевые полы

Изготавливаются из цементных растворов, как правило, на белом цементе, с добавлением пигментов и мраморной или гранитной крошки. Делают их двухслойными. Сначала выполняется черный пол (подстилающий слой), по которому устанавливаются жилки (из цветных металлов – меди, латуни или из стекла). Более распространенное название – *мозаичные* полы (рис. 14.5).

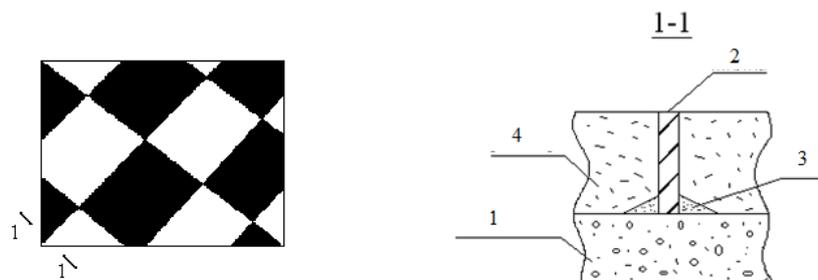


Рис. 14.5. Схема устройства мозаичных полов с шахматным рисунком:
1 – черный пол; 2 – жилка; 3 – гипс; 4 – пигментированный раствор

Образовавшиеся между жилками зоны заполняются раствором с заглаживанием и уплотнением. Сразу после того, как процесс схватывания закончится, полы шлифуют мозаично-шлифовальной машиной, до обнажения зерен наполнителя.

В промышленных зданиях с особыми технологическими процессами применяются и другие виды монолитных полов:

- щелочестойкие (на шлакопортландцементе с добавкой трехкальциевого алюмината);
- безыскровые (наполнители из известняка, мрамора и других горных пород, не дающих искр при ударе о них различных предметов);
- кислотостойкие (на вяжущих из жидкого стекла и кремнийфтористого натрия);
- жароупорные (заполнители из дроблёных шамотных и магнезитовых материалов);

- металлоцементные (смесь цемента со стальной стружкой состава 1:1; применяются при движении транспорта на гусеничном ходу или металлических колесах).

Наливные полы

В последнее время все более широкое распространение получают так называемые «наливные полы», представляющие собой покрытие из самовыравнивающей массы или нивелирмассы.

Даже при очень тщательной обработке стяжки иногда не удаётся достичь необходимого качества поверхности. Применение нивелирующих масс позволяет удовлетворить следующие требования к покрытиям полов:

- обеспечение пластичной работы основания при ударных, сдвиговых и точечных нагрузках (от роликовой мебели, складского транспорта, оборудования);

- упрочнение верхней части основания до заданной эксплуатационной прочности (2-4,5 КПа);

- создание ровноты поверхности, что обеспечивает одинаковую адгезию покрытия к основанию;

- самовыравнивание верхнего слоя основания;

- создание гладкой поверхности.

К нивелирующим массам предъявляются следующие требования:

- растекаемость при толщине слоя от 1 мм;

- быстрое высыхание (3 мм толщины в сутки);

- высыхание при низких температурах (до 10 °С);

- гомогенность массы при замесе (не оседает, не расслаивается).

Основное свойство нивелирмасс – это самовыравнивание. Нивелирмассы подразделяют следующим образом:

- сглаживающие, шпатлёвочные (толщина слоя 1-3 мм);

- выравнивающие (толщина слоя – 3-8 мм);

- жидкая стяжка (толщина слоя более 8 мм).

Самовыравнивающие массы поставляются в сыпучем виде в мешках. Для приготовления их необходимо разбавлять холодной водой. Время замеса обычно составляет 2-4 мин. В небольших помещениях раствор разливается вручную, непосредственно из ёмкости для его приготовления. На больших площадях для нанесения нивелирмасс применяются специальные насосы. Для лучшей деаэрации (удаления из раствора пузырьков воздуха) нанесенную массу прокалывают игольчатыми вальцами. Кроме того вальцы служат для небольшого перераспределения массы. После высыхания нивелирмассы её поверхность шлифуется.

14.3. Полы из штучных материалов

Полы из штучных материалов применяются практически в любых зданиях и сооружениях. Они делятся на две основные группы:

- из керамических плиток и природного камня;
- из древесины.

Полы из древесины

К таким полам относятся:

- дощатые;
- паркетные из штучного паркета;
- из паркетной доски;
- щитовой паркет;
- наборный мозаичный паркет.

Их настилают в зданиях жилого и гражданского назначения. Для их приготовления применяют высокопрочную древесину из сосны, лиственницы, пихты, березы и ольхи. Все процессы по устройству пола из древесины можно разбить на три цикла:

- подготовка под полы, или «черный пол»;
- устройство чистого пола;
- окончательная отделка чистого пола.

Дощатые полы состоят из покрытия и основания. Покрытие выполняется из шпунтованных досок толщиной 29 или 37 мм и шириной 74-124 мм одинарным или двойным настилом. Основание под дощатые полы включает в себя:

- при устройстве полов на грунте (рис. 14.6) – кирпичные или бетонные столбики, гидроизоляцию и лаги;
- по междуэтажным перекрытиям – звукоизоляцию и лаги.

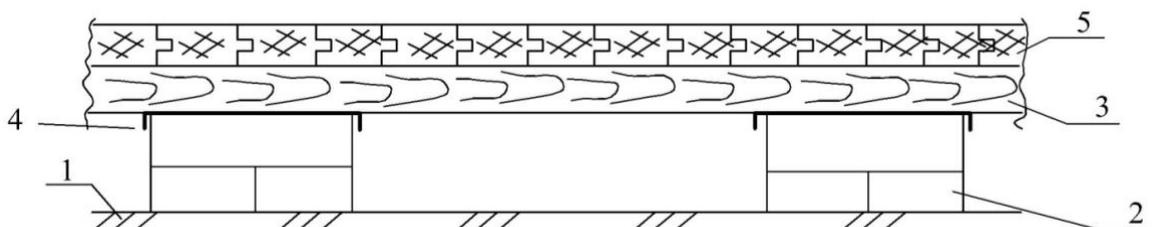


Рис. 14.6. Схема устройства дощатого пола по грунту:

1 – уплотнённый грунт; 2 – кирпичный столбик; 3 – лага; 4 – гидроизоляция; 5 – доски пола

Столбики и особенно лаги выполняют по уровню. Кирпичные столбики кладутся насухо. Расстояние между осями столбиков 0,8-0,9 м (при толщине лаг 40 мм) и 1-1,2 м (при толщине лаг 60 мм). Лаги представляют собой неоструганные доски толщиной 40-60 мм и шириной 80-100 мм, обычно из древесины хвойных пород. При устройстве полов по железобетонному основанию шаг лаг принимают 0,7-0,8 м, при устройстве пола по кирпичным

столбикам – 0,4-0,6 м. Стыки лаг должны приходиться на кирпичные столбики. Выравнивают лаги путем укладки под них дополнительных звукоизоляционных прокладок (по железобетонным плитам) или деревянных прокладок (по кирпичным столбикам). Гидроизоляционные прокладки под лаги выполняют шириной 100-150 мм из рубероида или пергамина. Звукоизоляцию выполняют путем засыпания в пространство между лагами песка, шлака, керамзита и других пористых материалов.

Для дощатых покрытий применяют строганные доски, имеющие на боковых кромках гребни и пазы. Влажность досок при укладке должна быть не более 12 %. Важно при настилке полов сплотивать доски. Для этого применяют разнообразные приспособления (рис. 14.7).

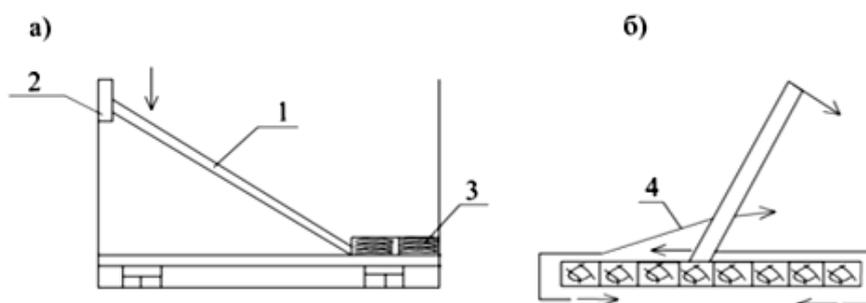


Рис. 14.7. Приспособление для сплачивания досок:

а) – ригельное; б) – рычажное; 1 – ригель; 2 – подкладка; 3 – доски; 4 –рычажный механизм

При настилке первую доску укладывают пазом к стенке, каждую последующую насаживают на гребень ударом молотка через деревянную прокладку. После сплачивания следующую доску прибивают гвоздем длиной 60-70 мм, который проходит в основании гребня под углом 45° и добивают добойником до втапливания шляпок.

Паркетные полы

Могут выполняться из штучного паркета (паркетных клёпок), из паркетных досок, щитового паркета и наборного мозаичного паркета.

Штучный паркет для лучшего сцепления имеет по контуру гребень и паз (рис. 14.8). Причем паз, как правило, смещен от срединного положения, что заставляет говорить о наличии левых и правых клёпок (в зависимости от того, с какой стороны находится продольный гребень при расположении клёпки лицевой стороной вверх).

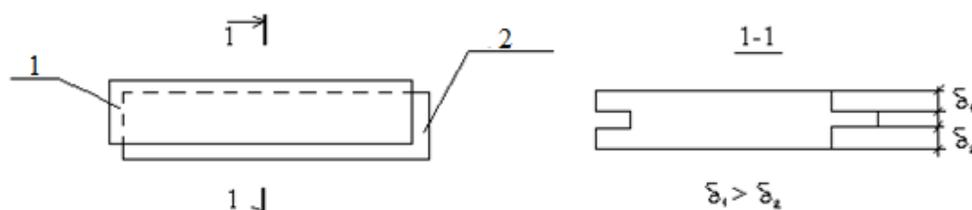


Рис. 14.8. Конструкция паркетной клёпки: 1 – паз; 2 – гребень

Основание под паркет может быть монолитным (цементно-бетонная стяжка) или сборным (дощатый настил). По дощатому настилу необходимо укладывать ДВП или ДСП во избежание скрипа паркета.

При укладке паркета на стяжку применяют мастики, по дощатому основанию клёпки гвоздятся. При настилке паркета на мастике выровненное основание грунтуют и ждут, пока оно высохнет до отсутствия липкости (5-8 часов). Настилка начинается с разбивки рядов паркета по комнате с укладкой паркета насухо с устройством фриза (рис. 14.9).

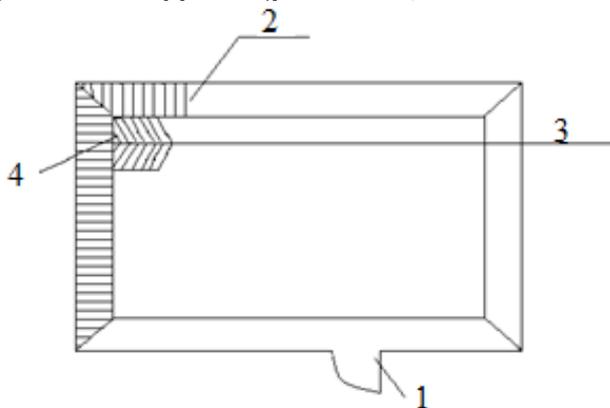


Рис. 14.9. Схема укладки паркета с фризом:
1 – вход; 2 – фриз; 3 – шнур; 4 – маячная ёлка

При этом маячный ряд делают у стены противоположной входу, чтобы не запачкать мастикой паркет. Используют холодные и горячие битумные мастики. Между стеной и паркетом образуют зазор 10-20 мм, который заливают битумом.

При настилке штучного паркета по дощатому основанию также производят разбивку маячной елки, но делают ее в середине комнаты. Разметку делают так, чтобы обеспечить минимум отходов при обрезке. Отделка паркета включает циклевку, шлифование и полирование с последующим покрытием полов лаком за 2 раза. Появление в последнее время высококачественных универсальных клеев позволяет отказываться от применения мастик и гвоздей, а выпуск высокоточно изготовленных паркетных клёпок с отшлифованной поверхностью позволяет исключить такие трудоёмкие операции при укладке паркета, как циклевание и шлифование.

Полы из паркетных досок

Конструктивное решение пола и технология его устройства аналогичны полам с дощатым покрытием. Паркетные доски состоят из реечного основания и лицевого покрытия из планок. Доски изготавливают длиной 1,2-3 м с градацией 0,6 м; шириной 137-200 мм, толщиной 15-18 и 23-27 мм при планках толщиной 4; 6 и 8 мм. Лицевая поверхность планок отшлифовывается и покрывается лаком при изготовлении. Планки в определенной конфигурации (чередующиеся квадраты из горизонтальных и вертикальных планок, сплошное поперечное или

сплошное продольное размещение планок на рейке и др.) наклеиваются на рейку-основание, имеющую на кромках пазы и гребни (рис. 14.10).

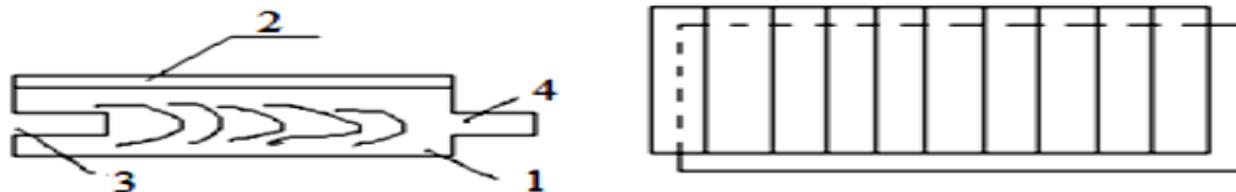


Рис. 14.10. Конструкция паркетной доски:

1 – доска основания; 2 – планка; 3 – паз; 4 – гребень

Полы из щитового паркета изготавливаются из паркетных щитов, состоящих из основания (низкосортной хвойной древесины) и паркетного покрытия (из ценных пород лесоматериалов). Щиты выпускаются размерами 400x400, 500x500, 600x600, 800x800 мм с пазами по всем кромкам (скрепляются между собой соединительными рейками, выполняющими роль гребня). Толщина щитов – 22-40 мм. В качестве покрытия используют паркетные планки длиной 100-400 мм; шириной 20-50 мм; толщиной 4; 6 и 8 мм, наклеиваемые на основание в различных конфигурациях.

Щитовой паркет настилают также на мастике, по лагам или деревянным клеткам под размер щита.

Полы из плиток

Плиточные покрытия применяют для устройства полов в зданиях с интенсивным движением людей и практически постоянным влажным режимом эксплуатации, такие покрытия выполняют по жёсткому основанию (стяжке или бетонной подготовке) или непосредственно по плитам перекрытия. Если пол должен иметь уклон, то его создают за счет основания, но не за счет прослойки.

Для устройства покрытий применяют следующие виды плиток:

- бетонные;
- керамические;
- чугунные;
- из природного камня и др.

Бетонные и чугунные плитки применяются преимущественно в промзданиях с интенсивным движением внутрицехового транспорта и значительными статическими и динамическими нагрузками на напольное покрытие.

Покрывтия из природного камня чаще всего устраивают в вестибюлях гостиниц и общественных зданий, фойе театров и кинотеатров. Для таких покрытий применяют прямоугольные плиты преимущественно из мрамора, а также отходы их производства с гладкой верхней поверхностью, получаемые при

распиловке и раскрое исходных камней, называемые *брекчией*. Такие полы устраивают по основанию из цементно-песчаного раствора.

Полы из керамической плитки выполняют из плиток с симметричным или абстрактным рисунком различных расцветок размерами 100x100; 150x150; 200x200; 250x250; 310x310 мм. Плитки могут укладываться на цементно-песчаном растворе или на мастиках и клеях. Начинают укладку плиток с вынесения отметок чистого пола в углах помещения (с помощью водяного уровня, нивелира). Укладку ведут от стены, противоположной входу, полосами шириной 50-60 см. Перед укладкой полосы ставят маячные плитки по углам и через 2-3 метра между ними. Различают следующие виды маяков:

- реперные – устанавливаются непосредственно у стены по вынесенной отметке чистого пола;
- фризовые – устанавливаются по углам на линии фриза;
- промежуточные – устанавливаются в помещениях большой площади, когда расстояние между противоположными фризовыми маяками превышает 2 м.

Затем натягивают шнур и по шнуру укладывают маячный ряд. В дальнейшем плитки укладывают между маячными рядами (рис. 14.11).

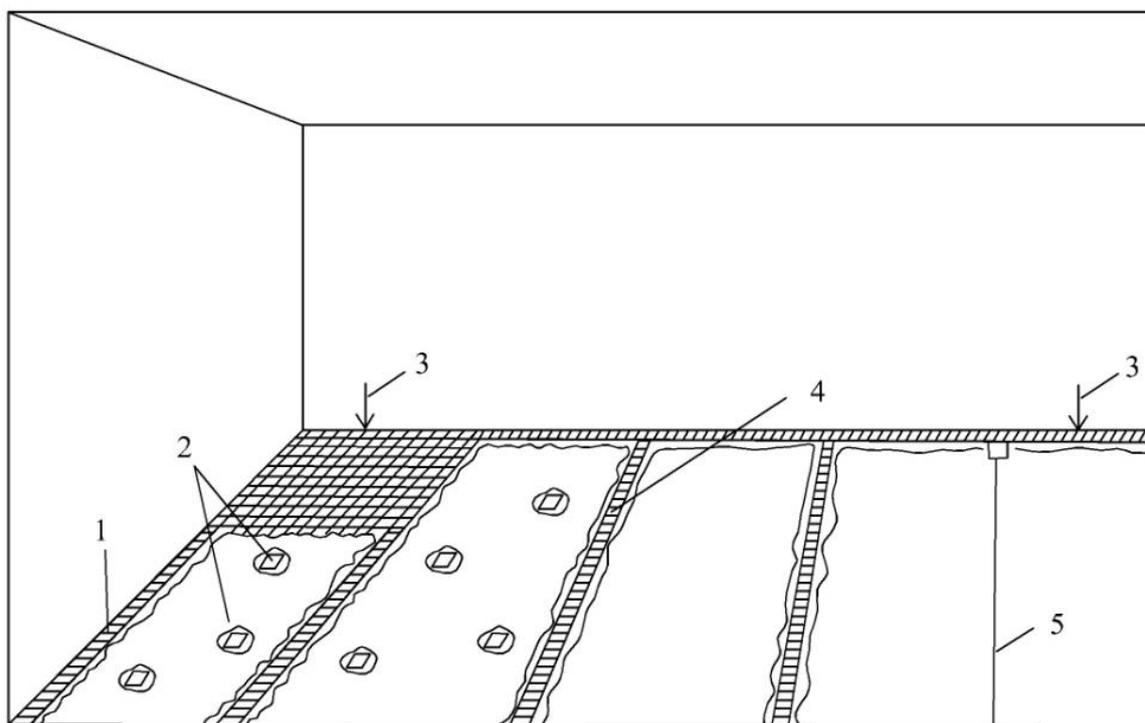


Рис. 14.11. Схема устройства полов из керамических плиток:

- 1 – фризовый маячный ряд; 2 – промежуточные вспомогательные маяки; 3 – реперный маяк на стене; 4 – маячные ряды; 5 – причальный шнур для прокладки маячного ряда

14.4. Полы из рулонных материалов

Покрытия из рулонных материалов выполняют в жилых и общественных зданиях. Разновидности рулонных покрытий:

- линолеум безосновный;
- линолеум на войлочной основе;
- синтетические ковровые покрытия.

Линолеум выпускается в рулонах длиной от 12 до 30 м, шириной 1200-2000 мм, толщиной 1,5-5 мм.

Поливинилхлоридный линолеум применяют в любых помещениях, кроме помещений с интенсивным движением, для него нежелательны воздействия масел и жира. Алкидный линолеум не рекомендуется применять в помещениях, где возможно воздействие кислот, щелочей и растворителей. Отдельные типы линолеума на резиновой основе (релина) рекомендуется использовать для покрытия в лабораториях и хирургических операционных.

Бетонное основание или стяжка из цементно-песчаного раствора применимы при холодных полах из безосновного линолеума; под тёплые полы дополнительно укладывают слой из древесно-волоконистых плит. Линолеум на войлочной основе можно укладывать по ровной поверхности плит перекрытия. Линолеум наклеивают на мастики, приготовленных только на водостойких вяжущих.

Для ликвидации волнистости, возникающей при хранении в рулоне, линолеум расстилают на подготовленное и очищенное основание за 1-2 суток до наклейки. Полотнища линолеума рекомендуется укладывать перпендикулярно наружным стенам, по направлению к свету.

Покрытия из безосновного линолеума наклеивают на основание мастиками или клеями; основание предварительно грунтуют праймером за 18-48 часов до наклейки линолеума. Мастику (или клей) наносят и на основание, и на тыльную сторону линолеума.

Полотнища наклеивают с прикатыванием к основанию и с напуском полотнищ друг на друга по длине не менее 10 мм. Для получения плотного стыка обе кромки смежных полотнищ прирезают одновременно (рис. 14.12).

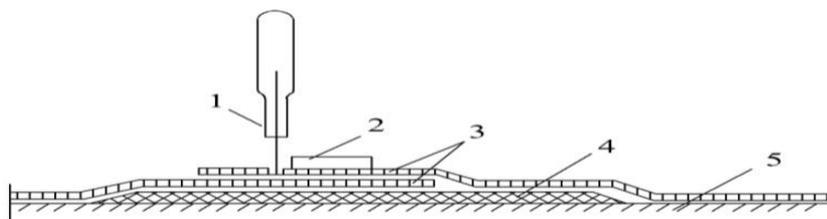


Рис. 14.12. Схема прирезки полотнищ линолеума:
1 – нож; 2 – стальная линейка; 3 – стыкуемые полотнища линолеума;
4 – фанера; 5 – плита перекрытия

Края линолеумных ковров в дверных проемах прикрепляют друг к другу с помощью прижимных пластмассовых (поливинилхлоридных) порошков (рис.14.13).

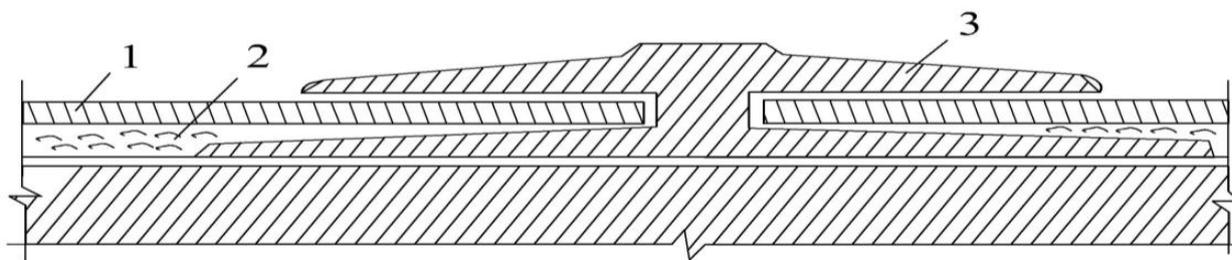


Рис. 14.13. Соединение пластмассового порошка с линолеумом в дверном проеме:
1 – линолеум; 2 – прослойка из клея; 3 – порожек

После прорезки края полотнищ отгибают в стороны и на основание под стыком наносят мастику (или клей), на которую наклеивают края полотнищ с прикаткой. Прирезку кромок обычно осуществляют через 2-3 суток после наклейки линолеума, такой перерыв необходим, чтобы усадочные явления в материале завершились.

Линолеум на войлочной (теплоизолирующей) основе используют в квартирах, больницах, детских садах и яслях. «Теплый» линолеум состоит из двух слоёв:

- верхний – из поливинилхлорида;
- нижний – из антисептированного войлока.

Применяются два способа настилки линолеума:

- сваривание – полотнища линолеума нарезают полностью на помещение и в заводских условиях сваривают по кромкам токами высокой частоты или с помощью горячего воздуха, после чего готовый ковер доставляют к месту укладки и приклеивают;
- приклеивание отдельных полотнищ – производится так же, как безосновных линолеумов.

Сварку линолеума выполняют для того чтобы шву придать герметичность. Существуют два способа сварки – холодная и горячая. Сварку линолеума проводят не ранее чем через сутки после приклейки.

В *горячей* сварке используют шнуры из пластифицированного ПВХ. Они могут иметь круглую и треугольную форму сечения. В месте стыка полотнищ линолеума вырезают канавку под форму шнура (V-образную). Для сварки используют специальную сварочную горелку.

Последовательность выполнения горячей сварки:

- механическим рубанком или стамеской вырезают канавку по всей длине стыка под шнур;
- пылесосом очищают вырезанную канавку;

- шнур заправляют в сварочную горелку и включают ее, вдавливая шнур в канавку наконечником пистолета последовательно по всей длине стыка;
- выступающую часть вплавленного шнура срезают в два приема плоской стамеской или специальным дугообразным ножом.

Для *холодной* сварки используют клей. Этим способом можно проклеить не только стыки, но и случайные повреждения линолеума. Клей для сварки бывает 2-х типов: А и С. Клей А используют для сварки недавно уложенного линолеума, он обладает менее густой консистенцией. Клей С используют для сварки давно уложенного линолеума, он обладает густой консистенцией.

У давно уложенного линолеума стыки могут быть разошедшимися (за счет усадки материала) и составлять несколько миллиметров, поэтому густой клей С заполняет эту щель и скрепляет полотна линолеума. Клей А размягчает края недавно уложенного линолеума, стыки которого еще не разошлись, и сваривает их.

Покрытия из синтетических ворсовых ковров применяют в жилых и общественных зданиях. Ковровые покрытия делятся на четыре группы:

- тканевые;
- ворсово-прошивные;
- клееные (нетканые);
- войлочные.

Для образования ворса ковров применяют высокопрочные, износостойкие и водостойкие нити (штапель, капрон, нейлон, силон, перлон, полипропилен, полиэфир).

Укладка ковров аналогична устройству рулонных покрытий на войлочной основе. Кроме того, к ним применим также способ свободной укладки, без наклейки.

По окончании укладки рулонных материалов любого типа в углах между полом и стеной устанавливают деревянные или пластмассовые плинтусы (или галтели), которые плотно прижимают к полу и закрепляют в стене.

Глава 15. Прокладка инженерных коммуникаций

15.1. Общие положения

Прокладку инженерных коммуникаций выполняют для подачи к зданиям и сооружениям холодной и горячей воды, газа, для отвода канализационных, производственных и ливневых вод, для устройства в ряде случаев трубопроводов с силовыми, осветительными, телефонными и другими кабелями. Прокладка трубопроводов включает в себя разработку грунта в траншеях и монтаж труб с заделкой стыков. Для трубопроводов применяют керамические, железобетонные, асбестоцементные, пластмассовые, чугунные и стальные трубы. Различают трубопроводы:

- самотечные или безнапорные (дренаж и канализация, в т.ч. ливневая);
- напорные (водопроводы, теплосети, газопроводы, напорная канализация, трубопроводы производственного назначения).

Прокладку трубопроводов ведут открытым, скрытым и закрытым способами.

Открытым способом трубы укладывают по существующим или специально возводимым конструкциям (стенам, опорам, эстакадам) или в проходных и полупроходных каналах (коллекторах). Доступ для осмотра таких труб возможен как в процессе прокладки, так и при их эксплуатации.

Скрытая прокладка труб осуществляется в траншеях и непроходных каналах; доступ к трубам возможен только в период строительства, а при эксплуатации – после разрытия грунта или вскрытия конструкций каналов.

Закрытым способом трубы укладываются без разработки грунта – прокалыванием, продавливанием, горизонтальным бурением, щитовой или штольневой проходкой.

15.2. Прокладка трубопроводов скрытым способом

Особенности прокладки трубопроводов состоят в том, что их монтируют из отдельных элементов (труб) сравнительно небольшой длины с большим количеством стыков (от 60 до 500 на 1 км трубопровода), что увеличивает трудоемкость и стоимость работ. Для снижения этих показателей применяют укрупнение труб в звенья или секции из 2-х или 3-х и большего числа труб.

Соединения труб бывают (рис. 15.1):

- сварные;
- клеевые;
- раструбные;
- фланцевые;
- муфтовые.

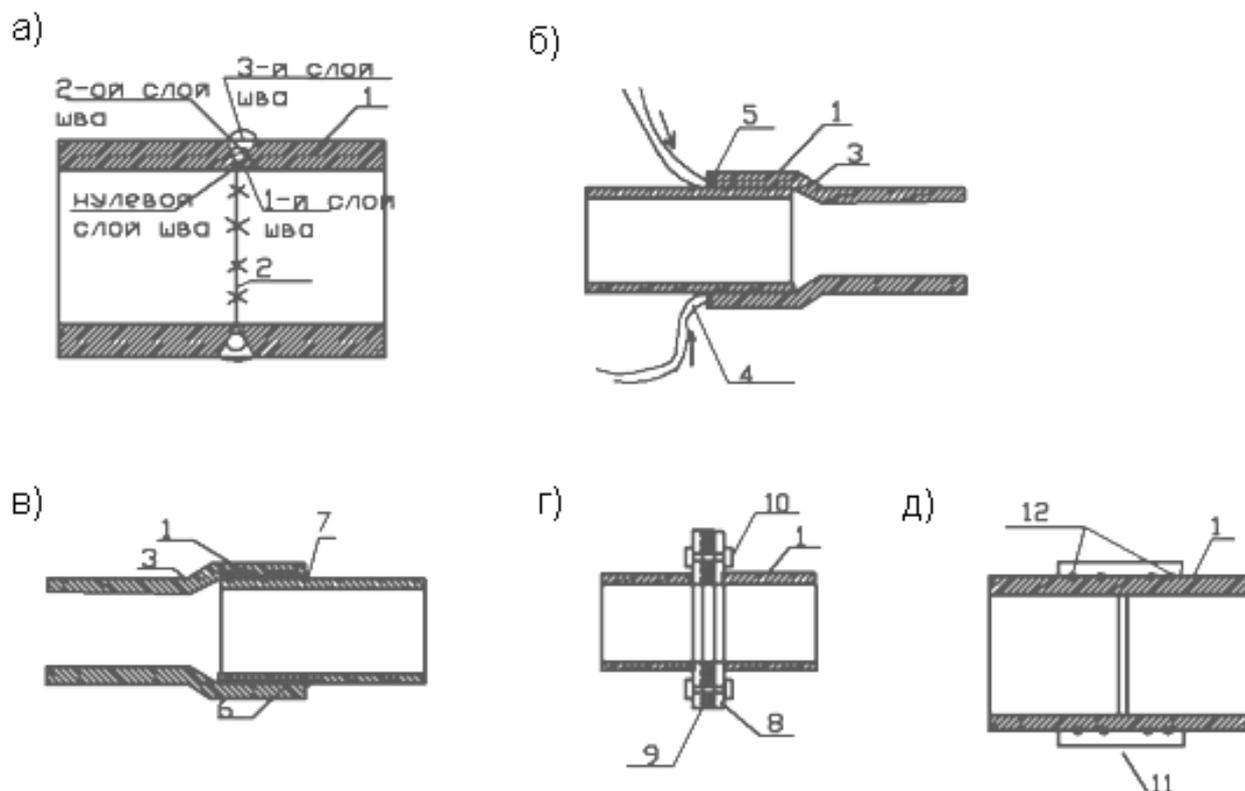


Рис. 15.1. Схемы соединения труб :

- а) – сварное; б) – клеевое; в) – раструбное; г) – фланцевое; д) – муфтовое;
 1 – труба; 2 – прихватка; 3 – раструб; 4 – обезжиривание;
 5 – подача клея под напором; 6 – пеньковая, смоляная или битуминизированная прясть;
 7 – замок из асфальтовой мастики; 8 – фланец;
 9 – уплотняющая прокладка из резины или паронита;
 10 – стяжные болты; 11 – муфта; 12 – резиновые кольца

Сваркой соединяют стальные и пластмассовые трубы; склеиванием – пластмассовые и стеклянные; раструбные соединения применяют для керамических, железобетонных и пластмассовых труб; на фланцах соединяют металлические трубы; муфтовые соединения применяются преимущественно для асбестоцементных труб.

Трубопроводы укладывают на *естественное или искусственное основание*. При естественном основании трубы укладывают непосредственно на грунт ненарушенной структуры, который в случае необходимости уплотняют. Искусственные основания устраивают бетонные или железобетонные, монолитные или сборные, лекальные или свайные (рис. 15.2).

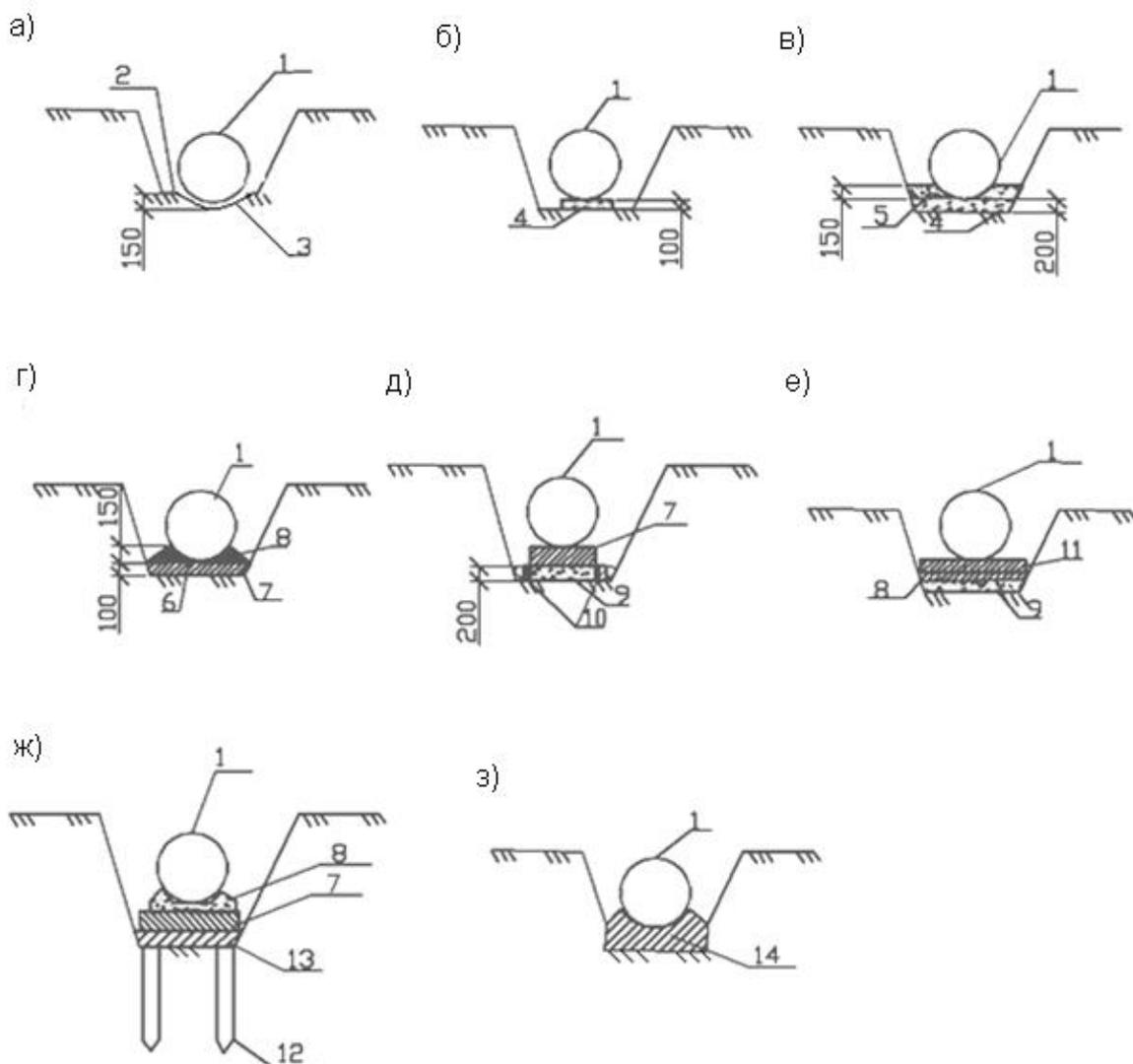


Рис. 15.2. Типы искусственных оснований под трубопроводы:

- а) – в песчаных грунтах; б) – в глинистых грунтах; в) – в скальных грунтах;
 г) – в слабых грунтах; д) – в водонасыщенных грунтах; е) – в плывунах;
 ж) – в водонасыщенных слабых грунтах; з) – под железобетонные трубы $d=2,5-3$ м;
 1 – труба; 2 – дно траншеи; 3 – ложе; 4 – песчаная подушка; 5 – подсыпка из песка;
 6 – гидроизоляционный материал; 7 – бетонная плита; 8 – монолитный бетон;
 9 – щебеночное основание; 10 – дренаж; 11 – железобетонная плита; 12 – сваи;
 13 – ростверк; 14 – лекальная железобетонная плита

Для укладки труб используют *краны-трубоукладчики* (для укладки секциями или плетями), которые являются неповоротными (рис. 15.3). Для укладки трубопроводов с транспортного средства или со склада требуется поворот крановой стрелы к траншее. В этом случае применяют стреловые краны автомобильные, пневмоколесные или гусеничные. Краны-трубоукладчики выпускаются грузоподъемностью от 6,3 до 68 т; вылет крюка

крана составляет до 6,5 м. При укладке трубопроводов плетями (секциями из нескольких заранее соединенных труб) применяют звено (группу) кранов-трубоукладчиков из 2-8 машин. Длина плети (Лп.) зависит от диаметра (Dтр.) трубопровода (табл. 15.1).

Таблица 15.1

D тр., мм	592	720	820	1020	1220	1420
Лп., м	130	175	185	225	255	265

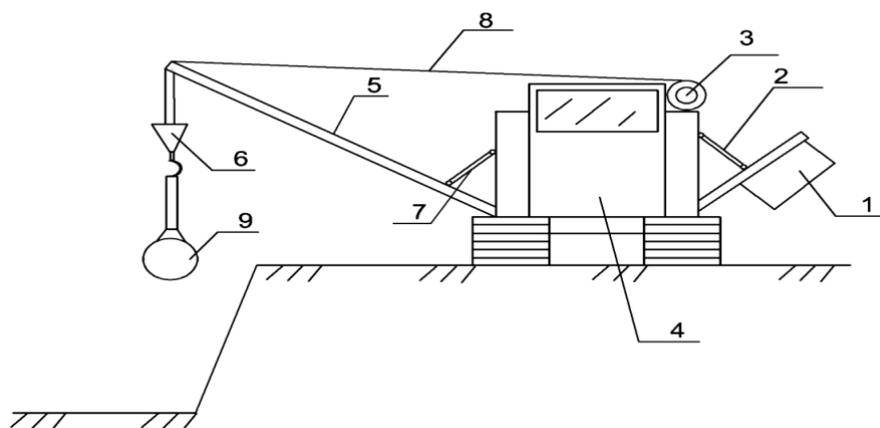


Рис. 15.3. Схема крана-трубоукладчика:

1 – контргруз; 2 – гидроцилиндр для откидывания контргруза; 3 – лебедка; 4 – базовый трактор; 5 – стрела (А-образная); 6 – крюковая подвеска; 7 – гидроцилиндр стрелы; 8 – полиспаст; 9 – укладываемая труба

При укладке труб применяются различные грузозахватные приспособления (рис. 15.4 и 15.5).

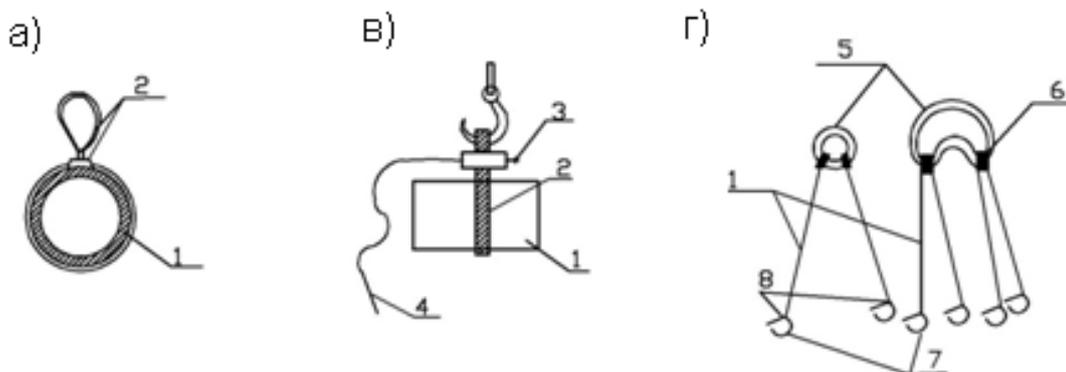


Рис. 15.4. Строповочные устройства для монтажа труб:

а) – универсальный строп; б) – полуавтоматический строп «удавка»;
 в) – двух и четырехветвевые стропы;
 1 – труба; 2 – трос несущий; 3 – фиксатор-замок;
 4 – тросик для выдергивания пальца фиксатора; 5 – серьга; 6 – коуш; 7 – захват; 8 – скоба

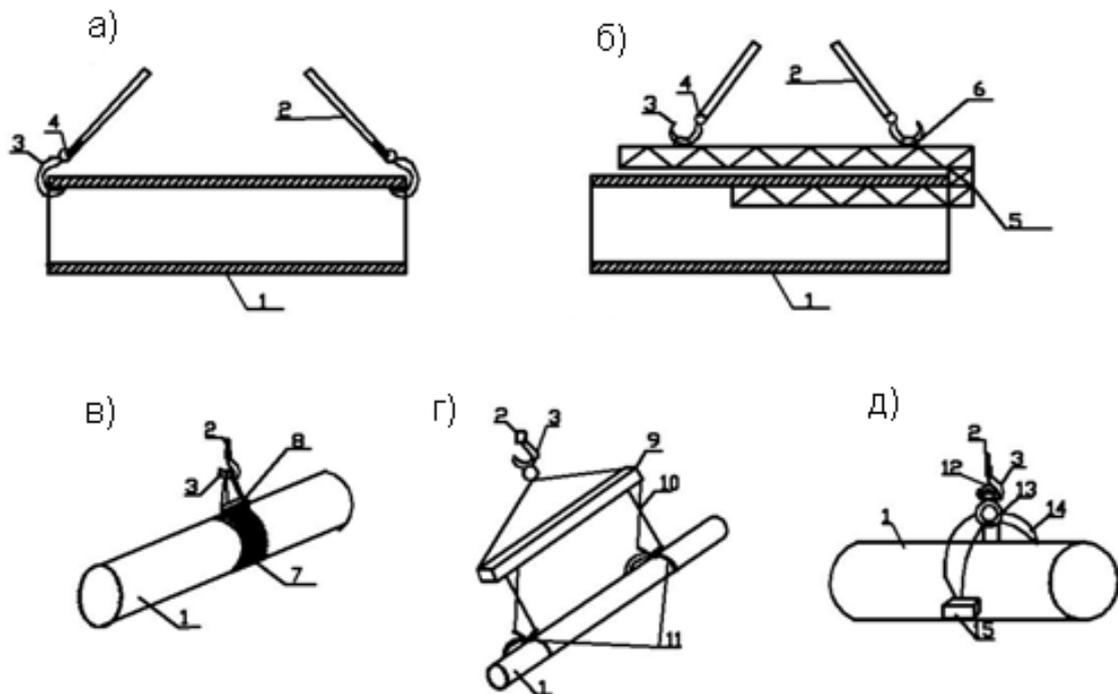


Рис. 15.5. Траверы, захваты и другие устройства для подъема труб:
 а) – шарнирный торцевой захват для асбестоцементных труб;
 б) – монтажная скоба для железобетонных труб; в) – мягкий строп «полотенце»;
 г) – траверса для длиномерных труб; д) – полуавтоматический клещевой захват;
 1 – труба; 2 – трос несущий; 3 – захват (крюк); 4 – коуш; 5 – монтажная скоба-траверса;
 6 – монтажные петли; 7 – брезентовая полоса, армированная сеткой, («полотенце»);
 8 – монтажные скобы; 9 – траверса; 10 – стропы; 11 – клещевые захваты;
 12 – кольцо; 13 – подвески; 14 – рычаги; 15 – выдвижные губки

Последовательность укладки трубопроводов

Трубопроводы укладывают от колодца до колодца, снизу вверх по уклону, начиная с самой нижней точки. Укладка трубопроводов проводится в последовательности, изложенной ниже.

1. Для *разбивки* трассы трубопровода и соблюдения заданных уклонов с помощью геодезических инструментов устраивают обноску. Обноску устраивают следующим образом:

- забивают по два столба по обеим сторонам смежных колодцев;
- к столбам прибивают горизонтальную поперечную доску так, чтобы она находилась над центром колодца;
- над центром колодца в доску вбивают гвоздь;
- сбоку к доске прибивают строго горизонтально брусок, называемый полочкой;
- к забитым гвоздям крепят и натягивают проволоку (причалку), служащую в качестве направляющей при укладке труб (рис. 15.6).

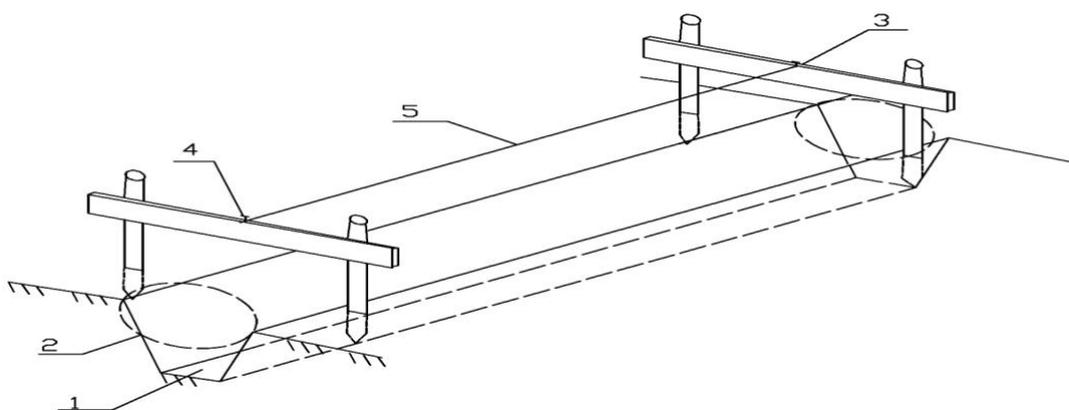


Рис. 15.6. Схема устройства обноски:
 1 – траншея; 2 – проектное положение колодца; 3 – доска;
 4 – гвоздь; 5 – проволока (причалка)

2. *Отрывка траншеи.* Производится с помощью землеройных машин.

3. *Зачистка дна траншеи.* Производится бульдозером или вручную.

4. *Устройство основания.* Производится в соответствии с проектом (п. 15.2, рис. 15.2).

5. *Укладка трубопровода.* Опускают отвес с проволоки, с помощью которого отмечают ось прокладываемого трубопровода. С помощью нивелира определяют отметки полочек над колодцами для контролирования уклона трубопровода. Однако более точно проложить трубопровод по заданному направлению и уклону можно при помощи луча лазерного нивелира. Монтаж трубопроводов ведут как отдельными трубами, так и укрупненными звеньями. Соединение труб производится описанными ранее способами (п.15.2, рис. 15.1).

6. *Изоляция трубопроводов.* Для защиты от почвенной коррозии используют покрытия из нефтяных битумов и из полимерных липких лент.

7. *Обратная засыпка траншей.* Производится бульдозером с уплотнением грунта электро- или пневмотрамбовками.

15.3. Бестраншейная прокладка коммуникаций (закрытый способ)

В условиях городской застройки при необходимости пересечения существующих автомобильных и железных дорог и ранее проложенных коммуникаций возникают осложнения при укладке новых коммуникаций открытым способом, такие как прекращение движения транспорта, повреждение зеленых насаждений, демонтаж существующих коммуникаций. На их восстановление требуются значительные средства. Поэтому такие пересечения, получившие названия переходов, чаще устраивают способами бестраншейной прокладки.

К основным способам прокладки переходов при диаметре труб до 1720 мм относятся следующие:

1) бестраншейная прокладка труб без извлечения грунта – *прокол*:

- путем статического внедрения (гидродомкратами, полиспастными системами и др.);

- путем применения ударных устройств (пневмопробойников и др.);
- 2) бестраншейная прокладка труб с разработкой и извлечением грунта – *продавливание*:
- с опережающей разработкой грунта перед прокладываемой трубой (транспортирование грунта по трубе шнеком, конвейером и др.);
 - путем извлечения грунтового керна из продавливаемой трубы;
- 3) горизонтальное бурение;
- 4) щитовой или штольневый способ проходки.

Для прокола и продавливания применяются специальные наконечники (рис. 15.7).

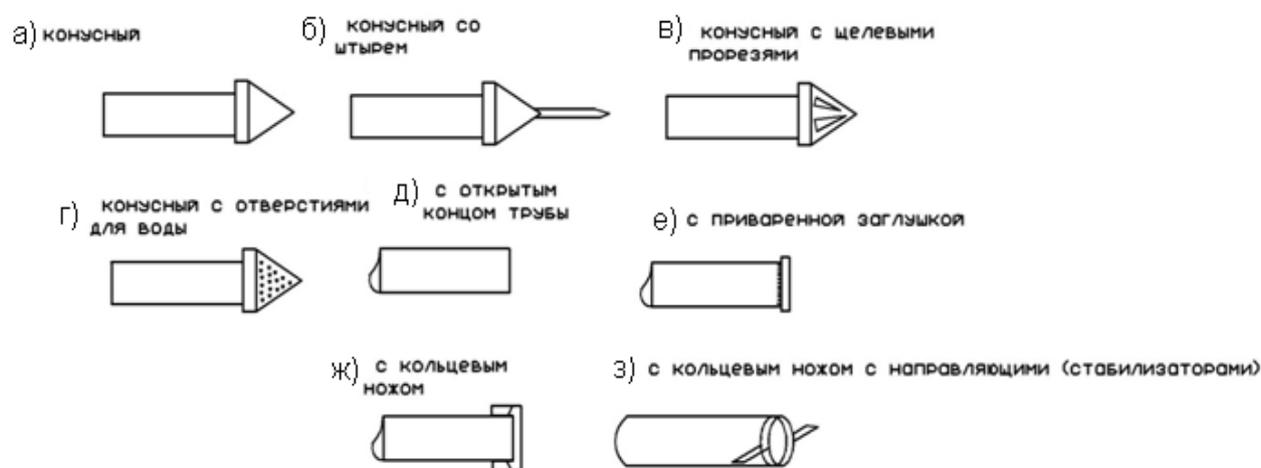


Рис. 15.7. Типы наконечников для прокола и продавливания:

а)-г); е) – наконечники для прокола; д); ж); з) – наконечники для продавливания

Статический прокол гидродомкратами применяется для труб диаметром 800 мм, длиной до 80 м. Для прокола труб применяют нажимные гидродомкраты типа ГД-170. Трубу вдавливают циклически, путем переключения домкратов на прямой и обратный ход. Общая схема работ приведена на рис. 15.8.

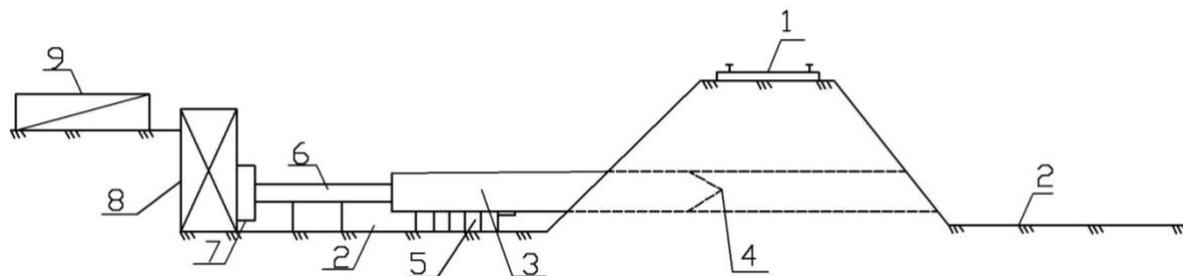


Рис. 15.8. Схема статического прокола (гидродомкратами):

- 1 – прокалываемое препятствие (например, ж.д. насыпь); 2 – котлованы;
 3 – прокалываемая труба; 4 – наконечник; 5 – направляющие;
 6 – гидродомкраты; 7 – упорный башмак;
 8 – упорная стенка; 9 – насос высокого давления

Статический прокол пневмопробойниками

Применение пневмопробойников рассмотрено ниже (в главе 16).

Продавливание

Продавливают трубы диаметром до 1720 мм, длиной до 100 м. При продавливании трубу подают с открытыми концами, а грунт, поступающий в трубу, разрабатывают и удаляют с помощью шнека, конвейера или гидромеханическим методом (рис. 15.9).

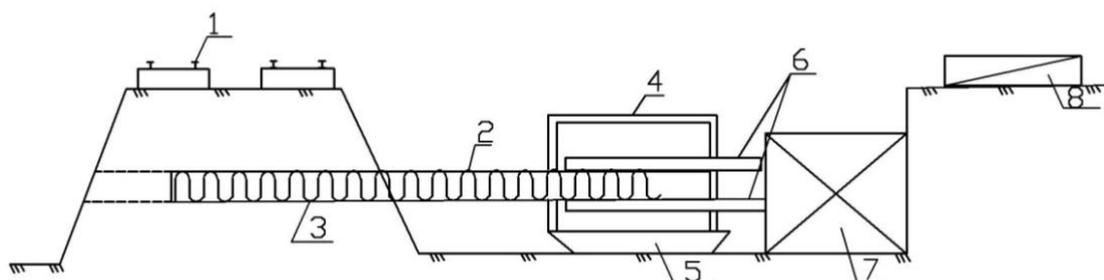


Рис. 15.9. Схема продавливания:

- 1 – препятствие для трубопровода; 2 – труба; 3 – шнек;
4 – бурильная установка; 5 – емкость для удаляемого грунта;
6 – гидродомкраты; 7 – упорная стенка; 8 – насос высокого давления

Горизонтальное бурение

При горизонтальном бурении конец трубы снабжается режущей кромкой чуть большего диаметра, чем диаметр трубы. Труба приводится во вращение двигателем. Поступательное вращение трубы обеспечивает реечный домкрат с упором в заднюю стенку котлована. Грунт, заполняющий трубу, удаляют, как при продавливании. Способ горизонтального бурения применяется для труб диаметром до 1420 мм и длиной до 120 м (рис. 15.10).

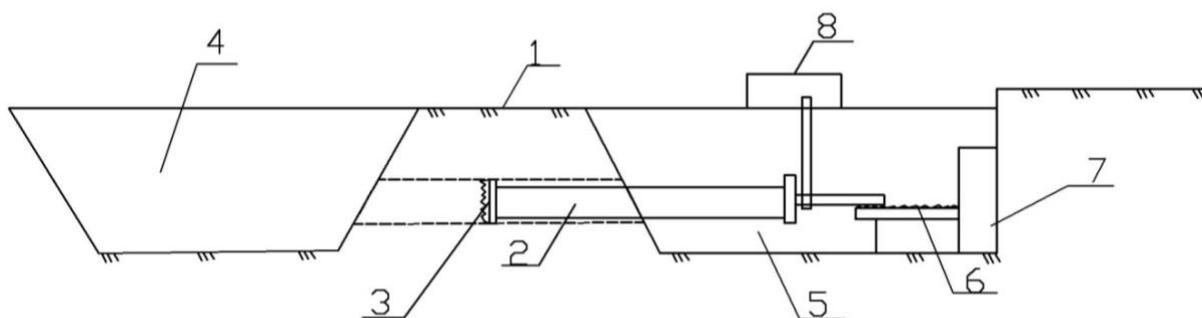


Рис. 15.10. Схема горизонтального бурения:

- 1 – препятствие для трубопровода; 2 – труба; 3 – режущая головка;
4 – приемный котлован; 5 – рабочий котлован; 6 – реечный домкрат;
7 – упорная стенка; 8 – двигатель для вращения трубы

Щитовая или штольневая проходка применяется для устройства подземных выработок больших диаметров, таких как:

- штольни шахт;

- горные выработки;
- транспортные туннели;
- туннели метрополитена;
- водоводы больших диаметров и т.п.

Щитовую проходку ведут обычно с помощью проходческого щита, изготовленного в виде металлической оболочки, диаметр которой равен диаметру сооружаемого туннеля. В больших городах с помощью щитовой проходки устраивают туннели для совмещенной прокладки трубопроводов и коммуникаций и канализационных коллекторов.

Проходка коллектора (туннеля) включает в себя ряд процессов:

- разработка пород в забое;
- передвижка щита;
- транспортировка материалов;
- устройство блочной или монолитной обделки туннеля (укрепление внутренней поверхности);
- инъецирование стыков блочной обделки;
- вспомогательные работы по устройству откаточных путей и прокладке коммуникаций.

При щитовой проходке зачастую приходится вести борьбу с грунтовыми водами. Для этого применяются иглофильтровальные установки, замораживание грунтов, кессонный метод и др.

Глава 16. Особенности производства работ при ремонте, реконструкции и модернизации зданий и сооружений

16.1. Общие положения

Определимся с основными понятиями.

Ремонт – это работа, проводимая с целью восстановления и поддержания работоспособного состояния здания, сооружения, их отдельных частей и конструкций.

Реконструкция – комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений, строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации здания.

Модернизация – частный случай реконструкции, предусматривающий изменение и обновление объемно-планировочного и архитектурного решений здания и его морально устаревшего инженерного оборудования.

Помимо этих основных понятий следует назвать еще несколько других, которые мы рассматривать подробно не будем:

- *техническое перевооружение* – замена морально устаревшего оборудования современным;
- *восстановление* – комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение эксплуатационных качеств конструкций, пришедших в ограниченно работоспособное состояние, до уровня их первоначального состояния;
- *реставрация* – комплекс научно-производственных мероприятий, обеспечивающих восстановление утраченного архитектурно-исторического облика здания.

Однако слово «восстановление» зачастую применяется как *обобщающий термин*, когда речь идет о ремонте и реконструкции.

Факторы, вызывающие необходимость усиления конструкций

Большинство длительно эксплуатирующихся зданий и сооружений имеют существенный физический износ. При этом многие из них устарели морально, не отвечают современным санитарно-гигиеническим требованиям или изменившейся технологии. Необходимость ремонта или реконструкции возникает при следующих видах технического состояния конструкций:

- ограниченно работоспособного;
- неработоспособного (недопустимого);
- аварийного.

Основные факторы, вызывающие необходимость проведения ремонтно-восстановительных работ, могут быть объединены по следующим признакам:

- изменение условий эксплуатации – увеличение нагрузки, изменение режима эксплуатации, вызванные реконструкцией или сменой функционального назначения здания;
- начальные конструктивные дефекты – дефекты проектирования, изготовления и монтажа, недостаточная жесткость и устойчивость конструкций или их элементов и т.д.;
- эксплуатационный износ – коррозия материалов, потеря прочности в результате действия динамических и вибрационных нагрузок, перепадов температур, химических воздействий и т.п.;
- случайные повреждения – повреждения стихийного или умышленного воздействия;
- приобретенные конструктивные дефекты – неправильная эксплуатация.

Данные, необходимые для решения вопроса о способе восстановления здания или сооружения:

- архивные материалы, проектная и эксплуатационная документация;
- обмерочные чертежи здания, его конструктивная схема;
- карты и ведомости дефектов с причинами их появления;
- физико-механические характеристики строительных материалов и грунтов основания;
- химический анализ среды, в которой эксплуатируются конструкции;
- гидрогеологические условия площадки;
- величина и характер постоянных, временных и технологических нагрузок;
- расчеты строительных конструкций;
- изменение конструктивных схем и конструкций здания;
- замена технологического оборудования в процессе эксплуатации.

Обследование зданий проводится в 2 этапа:

- предварительный;
- технический.

Предварительное обследование – это анализ имеющейся информации с учетом технического состояния здания. В результате предварительного обследования выявляется картина дефектов конструкций, исследуются режимы содержания конструкций, определяются места вскрытия элементов для их освидетельствования, места отбора проб и составляется план проведения технического обследования.

Техническое обследование выявляет аварийно опасные участки, состояние конструкций и технологического оборудования. При проведении технического обследования применяют методы:

- научных наблюдений;
- разрушающих и неразрушающих воздействий;
- инструментальных исследований.

Оценка состояния конструкций производится по степени их износа на основании проведенных испытаний и выявленных деформаций и дефектов. Все эти сведения заносятся в дефектные ведомости. Систематизируя признаки повреждения конструкций, устанавливают определенную категорию технического состояния конструкций и делают вывод о пригодности их к эксплуатации или необходимости проведения мероприятий по их усилению. Весь цикл работ по обследованию и оценке конструкций здания заканчивается составлением *технического заключения* о состоянии объектов и возможности проведения на них восстановительных мероприятий.

Самым важным разделом заключения являются выводы о состоянии несущих конструкций здания.

Заключение о техническом состоянии зданий и сооружений служит основой для предварительного решения о целесообразности *ремонта или реконструкции* строительной части сооружения.

Экономическая целесообразность ремонта или реконструкции устанавливается по двум факторам:

- наличие финансовых средств на их проведение;
- ожидаемому социально-экономическому эффекту.

Технология и организация строительного производства при реконструкции зданий и сооружений имеют ряд особенностей по сравнению с новым строительством. Во-первых, при реконструкции более актуальными становятся вопросы разнородности, рассредоточенности и мелкообъемности выполняемых работ. Во-вторых, выполняют работы, не присущие новому строительству (разрушение или демонтаж конструкций, их усиление, замена отдельных конструктивных элементов и т.п.). В-третьих, при реконструкции жилых, общественных и промышленных зданий работы всегда ведут в стесненных условиях, что оказывает существенное влияние на общую схему организации и технологию производства.

16.2. Усиление строительных конструкций

Зачастую при ремонте и реконструкции возникает необходимость не в полной замене конструктивных элементов (что сказывается на стоимости работ), а в усилении существующих конструкций при их достаточно удовлетворительном состоянии.

Усиление конструкций зданий и сооружений в процессе реконструкции может быть временным – на период производства реконструктивных работ и постоянным – на весь расчетный период эксплуатации после реконструкции.

Необходимость постоянного усиления конструкций здания и сооружения при реконструкции вызывается изменением технологических процессов и установкой в связи с этим более мощного и тяжелого оборудования, увеличением динамического и вибрационного воздействия на конструкции от оборудования большей единичной мощности и т.п. В отдельных случаях

усиление конструкций определяется такими причинами, как эксплуатационный износ или приобретенные в процессе эксплуатации конструктивные дефекты, случайные повреждения и др. Постоянное усиление строительных конструкций может быть осуществлено различными методами повышения их несущей способности, основанными на увеличении поперечного сечения элементов, изменении напряженного состояния или конструктивной схемы работы здания.

При ремонте и реконструкции усиливают основания и фундаменты, стены, элементы каркаса и другие несущие конструкции здания.

16.2.1. Усиление оснований и фундаментов

При усилении оснований и фундаментов используются следующие методы:

- подводка набивных свай;
- усиление вдавливаемыми сваями;
- усиление буроинъекционными сваями;
- усиление сваями, выполненными по разрядно-импульсной технологии (РИТ);
- устройство свай с применением пневмопробойников.

Набивные сваи выполняются по технологиям, изложенным в гл. 6. На рис. 16.1 приведены схемы соединения набивных свай с существующими фундаментами.

Следует отметить, что бурение скважин под сваи из-за стесненности условий работ производится преимущественно не бурильно-крановыми установками, а станками вращательного бурения, которые работают без вибрации и ударов, что позволяет выполнять скважины непосредственно через тело существующих фундаментов и стены подвалов.

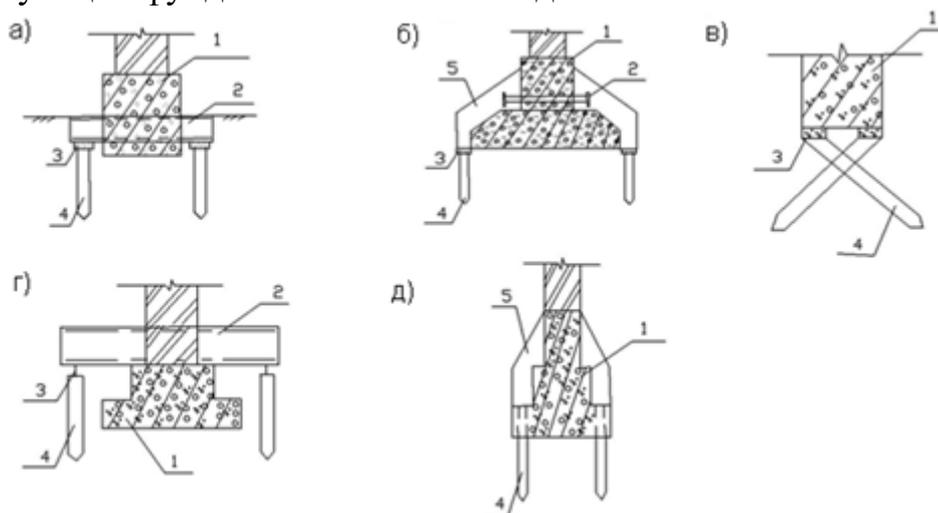


Рис. 16.1. Способы соединения свай с существующими фундаментами:

- а), б), в) – для ленточных фундаментов; г) и д) – для одиночных фундаментов;
 1 – существующий фундамент; 2 – металлическая или железобетонная рандбалка;
 3 – свайный ростверк; 4 – набивная свая; 5 – дополнительное бетонирование фундамента

Вдавливаемые сваи

Достаточно широко применяются вдавливаемые сваи типа Мега (рис. 16.2). Их изготавливают из сборных железобетонных элементов, длиной 80-100 см, квадратных или круглых в сечении, со сквозным каналом по оси элемента диаметром 75-100 мм. Глубина погружения свай может достигать 25-30 м.

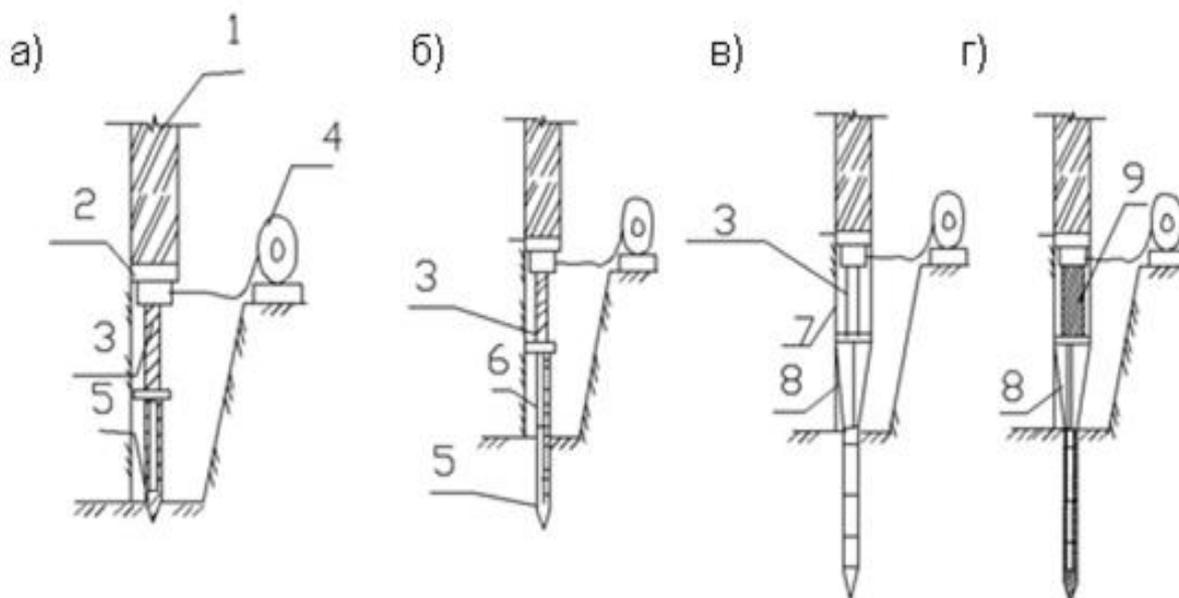


Рис. 16.2. Последовательность работ при устройстве вдавливаемых свай:

- а) – отрывка траншеи, подведение распределительной балки, установка оборудования и первого элемента сваи; б) – установка очередных элементов сваи;
в) – установка головного элемента и временной стальной стойки;
г) – устройство ростверка, разборка оборудования и засыпка траншеи;
- 1 – несущая стена; 2 – распределительная балка (металлическая или железобетонная);
3 – домкрат; 4 – насосная станция; 5 – первый элемент сваи;
6 – очередной элемент сваи; 7 – стальные стойки;
8 – головной элемент; 9 – ростверк

Последовательность работ при устройстве буринъекционных свай:

- бурение скважин (вертикальных или наклонных) диаметром 80-250 мм станками вращательного бурения под глинистым раствором;
- установка армокаркаса (секциями по 3 м со сваркой);
- установка инъекционной трубы и заполнение скважины цементно-песчаным раствором или мелкозернистым бетоном с вытеснением глинистого раствора;
- опрессовка скважины сжатым воздухом под давлением 0,3-0,5 МПа;
- тампонирующее устье скважины цементно-песчаным раствором (рис. 16.3).

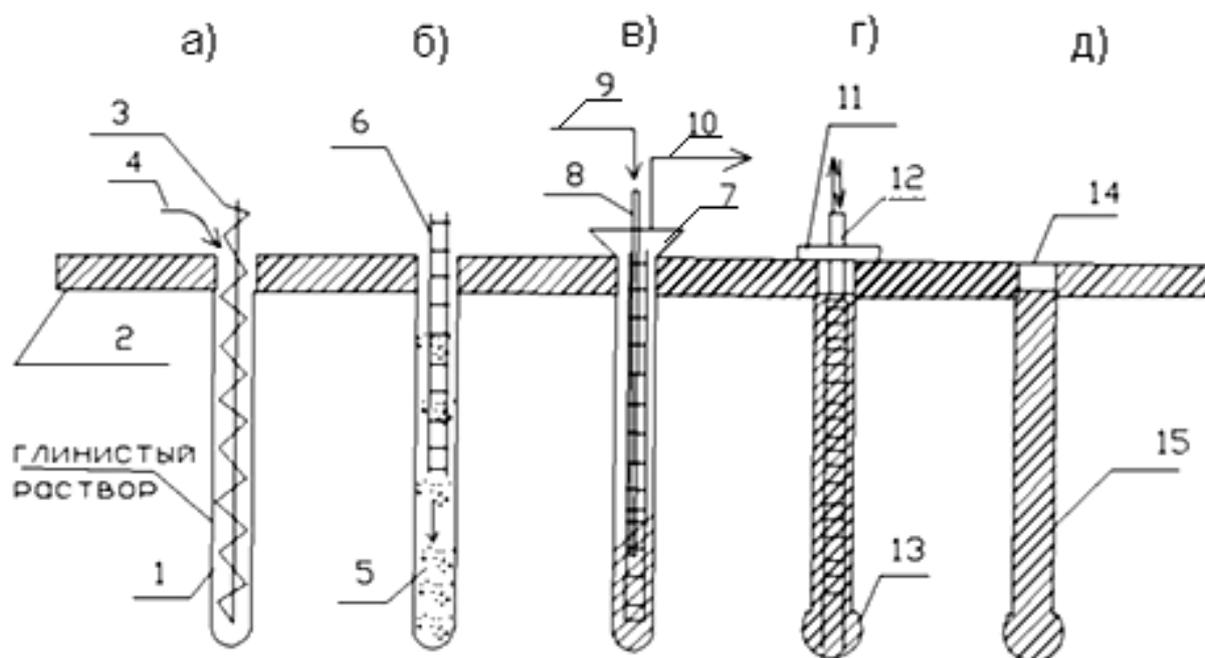


Рис. 16.3. Последовательность работ при устройстве буроинъекционных свай:
а) – бурение скважины; б) – установка армокаркаса; в) – заполнение скважины бетоном;
г) – опрессовка скважины; д) – тампонирующее устройство устья скважины;
1 – скважина; 2 – существующий фундамент; 3 – буровой инструмент;
4 – подача глинистого раствора; 5 – скважина, заполненная глинистым раствором;
6 – армокаркас; 7 – устьевой лоток; 8 – инъекционная труба;
9 – подача цементно-песчаного раствора; 10 – отведение глинистого раствора;
11 – заглушка скважины; 12 – подача воздуха; 13 – уширение скважины;
14 – тампон из высокомарочного цементно-песчаного раствора; 15 – готовая свая

Сваи, выполненные по разрядно-импульсной технологии (РИТ)

Сущность этого метода состоит в том, что бетон, уложенный в скважину постоянного диаметра, подвергается обработке электрическими разрядами высокой частоты, что приводит к расширению бетона в скважине (бетон постоянно добавляют и уплотняют) в разных слоях грунтов в разной степени (рис. 16.4). В результате свая значительно увеличивает свою боковую поверхность, что приводит к увеличению ее несущей способности.

Последовательность выполнения свай РИТ:

- бурение лидерной скважины диаметром 130-300 мм;
- заполнение скважины бетонной смесью;
- обработка скважины электрическими импульсами, приводящая к увеличению диаметра сваи в 2 и более раза;
- установка армокаркаса.

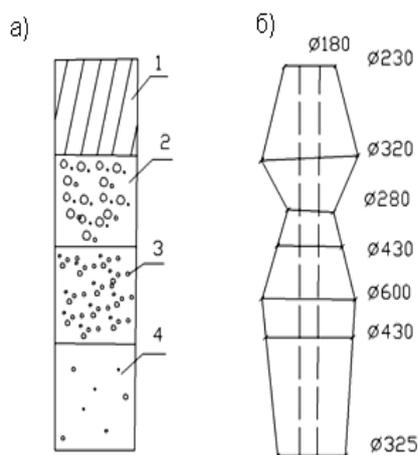


Рис. 16.4. Пример формирования сваи РИТ в слоях различных грунтов:
 а) – разрез грунтов; б) – разрез сваи; 1 – суглинок; 2 – песок с примесью гальки;
 3 – песок мелкий глинистый; 4 – песок средней крупности, средней плотности;
 180 – первоначальный диаметр сваи; 230; 320; 280; 430; 600; 430; 325 – диаметры сваи,
 обработанной электрическими импульсами, мм

Сваи, устраиваемые с помощью пневмопробойников

Устройство таких свай осуществляется с помощью реверсивных пневмопробойников (рис. 16.5).

Технологическая последовательность:

- пневмопробойником пробивается лидерная скважина;
- скважина заполняется полусухой бетонной смесью или мелким щебнем;
- скважина снова пробивается пневмопробойником с вдавливанием бетона в стены скважины;
- образовавшуюся вновь скважину заполняют литым бетоном;
- в литой бетон погружается арматура.

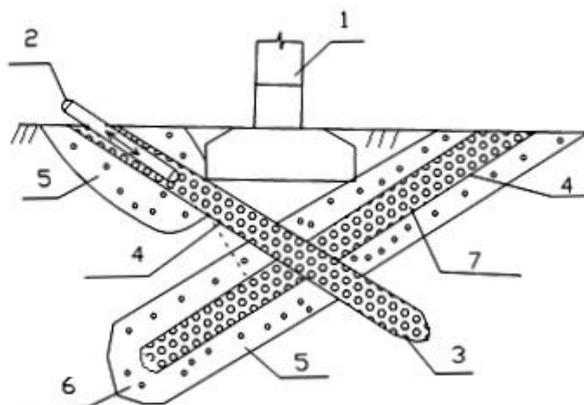


Рис. 16.5. Схема усиления основания под существующим фундаментом сваями, устроенные с помощью пневмопробойников:
 1 – существующий фундамент; 2 – пневмопробойник; 3 – выполняемая скважина;
 4 – полусухая бетонная смесь или щебень; 5 – зона уплотнения грунта;
 6 – выполненная скважина; 7 – литой бетон

16.2.2. Усиление стальных конструкций

Основными способами усиления стальных конструкций являются:

- подведение конструкций разгрузки;
- увеличение площади поперечного сечения отдельных элементов конструкции;
- изменение конструктивной схемы;
- регулирование напряжений.

Усиление балок путем увеличения сечений представлено на рис. 16.6.

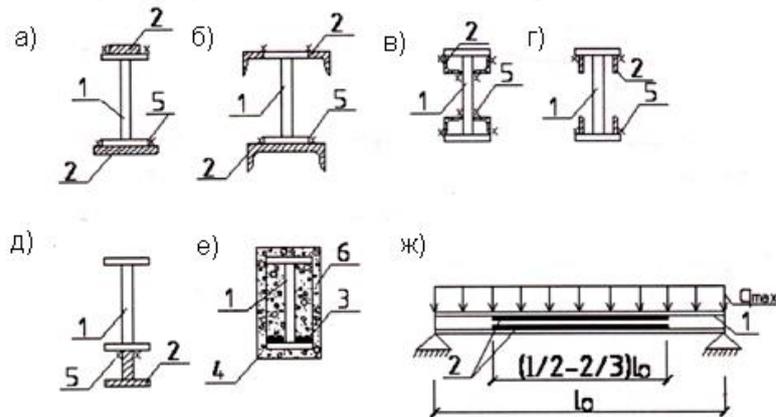


Рис. 16.6. Схемы усиления балок путем увеличения сечений:

- а) – за счет увеличения толщины пояса двутавровой балки; б) – за счет увеличения ширины полки; в) – за счет приварки дополнительных уголков; г) – за счет приварки дополнительных полос к полкам балки; д) – за счет приварки дополнительного тавра к нижней полке балки; е) – за счет обетонирования двутавровой балки; ж) – расчетная схема для вариантов в), г) (l_0 – расчетный пролет балки); 1 – существующая балка; 2 – элементы усиления; 3 – продольная арматура; 4 – бетон; 5 – сварка; 6 – хомуты

Усиление балок путем изменения конструктивной схемы представлено на рис. 16.7.

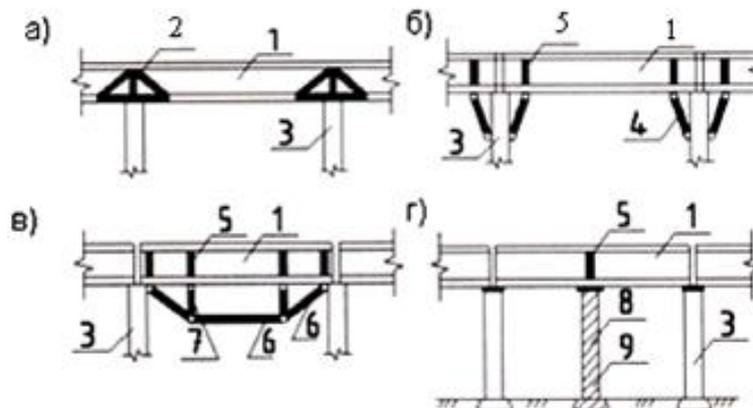


Рис. 16.7. Схемы усиления балок путем изменения конструктивной схемы:

- а), б) – усиление балок за счет введения дополнительных усиливающих элементов на опорах; в) – то же за счет введения шпренгельной системы; г) – то же за счет введения дополнительной опоры; 1 – усиливаемая балка; 2 – стальные элементы усиления; 3 – колонны; 4 – дополнительные опоры в виде подкосов; 5 – усиление стенки балки в месте ее опирания на элементы усиления; 6 – ветви шпренгельных систем; 7 – стойки шпренгеля; 8 – новая жесткая опора; 9 – новый фундамент

На рис. 16.7 в вариантах а), б), в) – разрезная балка за счет элементов усиления становится неразрезной (эпюра изгибающих моментов изменяется). В варианте г) – пролет балки уменьшается вдвое, соответственно уменьшается максимальный изгибающий момент.

Усиление стропильных ферм

Усиление элементов стропильных ферм производится преимущественно путем увеличения площади поперечных сечений (см. «Усиление балок»). Однако применяются и методы изменения конструктивной схемы.

Примеры усиления ферм путем изменения конструктивной схемы приведены на рис. 16.8.

Усиление ферм производится в местах приложения сосредоточенной нагрузки.

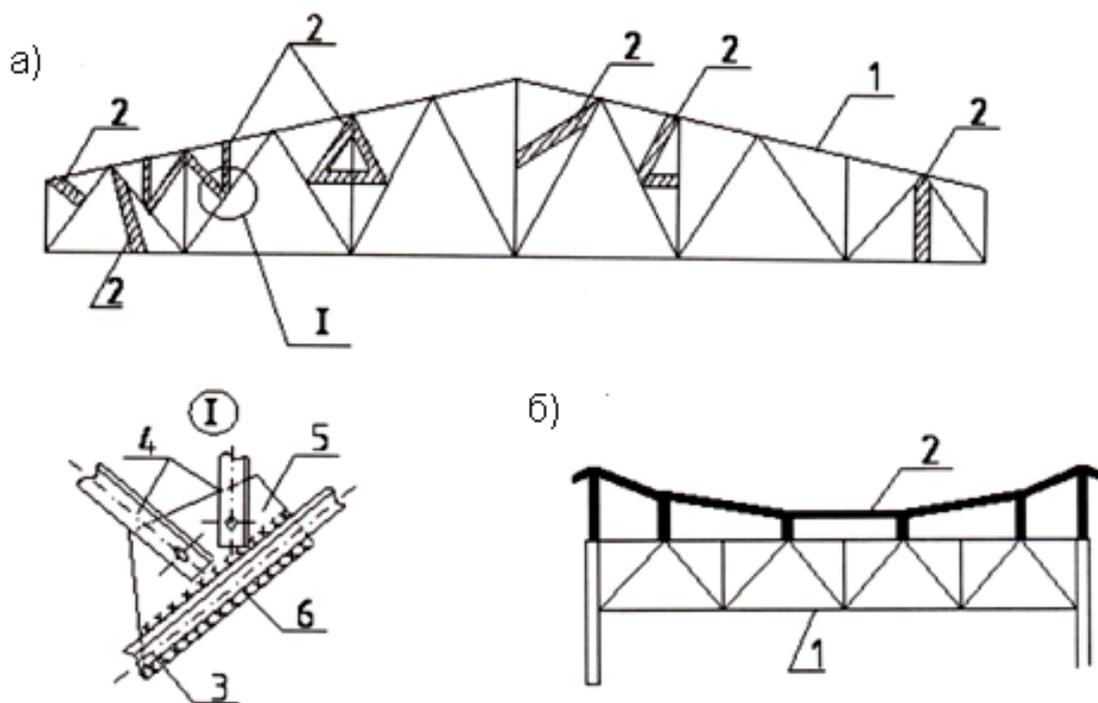


Рис. 16.8. Схемы усиления ферм за счет изменения конструктивной схемы:

- а) – за счет введения дополнительных шпренгелей;
- б) – за счет введения дополнительных элементов усиления по верхнему поясу фермы;
- 1 – усиливаемая ферма; 2 – элементы усиления; 3 – раскос усиливаемой фермы;
- 4 – дополнительные шпренгели; 5 – новая фасонка; 6 – дополнительная сварка

Фермы также усиливают по схемам, рассмотренным ранее для балок.

Усиление колонн путем увеличения сечений. Примеры такого метода усиления колонн приведены на рис. 16.9.

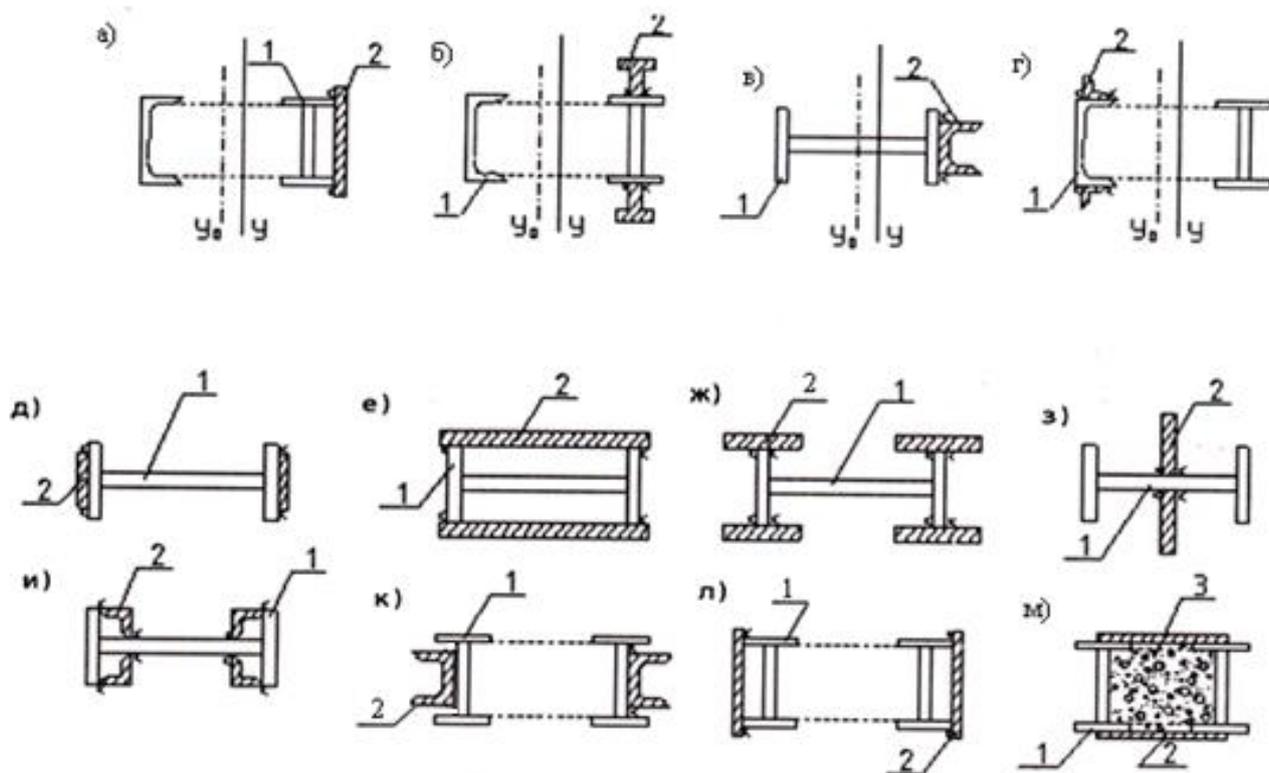


Рис. 16.9. Схемы усиления колонн путем увеличения сечений:
а)-г) – при внецентренном сжатии; д)-м) – при центральном сжатии;
1 – усиливаемая колонна; 2 – элементы усиления; 3 – бетон или железобетон

Кроме мероприятий по усилению металлических конструкций необходимо предусмотреть дополнительную их защиту от коррозии, способами рассмотренными ранее, в гл. 10.

Необходимо также предусмотреть повышение огнестойкости конструкций следующими способами:

- облицовкой, бетонированием, штукатуркой и т.п.;
- нанесением специальных вспучивающихся покрытий;
- наполнением полых конструкций водой с естественной или принудительной циркуляцией.

16.2.3. Усиление каменных конструкций

Усиление несущих каменных конструкций методом изменения напряженного состояния может быть достигнуто установкой обойм или увеличением поперечного сечения. Обоймы выполняют из железобетона или металла.

Металлические обоймы (рис.16.10, а) состоят из стоек углового профиля и соединительных планок, соединяемых сваркой.

Технология усиления колонны железобетонной обоймой (рис. 16.10, б) следующая: Поверхность усиливаемой колонны очищают от загрязнений и насекают для лучшего сцепления бетонной смеси обоймы с колонной. По

периметру колонны устанавливают арматуру в соответствии с проектом усиления. Предпочтительно использовать заранее изготовленные плоские арматурные каркасы, соединяемые электросваркой в объемный каркас, фиксируемый вокруг колонны. Затем устанавливают разборно-переставную опалубку из щитов и уплотняют бетонную смесь наружными вибраторами. Целесообразно бетонировать обойму методом инъектирования мелкозернистой бетонной смеси, нагнетаемой в опалубку через инъекционные отверстия в щитах. Если обойма небольшой толщины, инъектируют цементно-песчаный раствор.

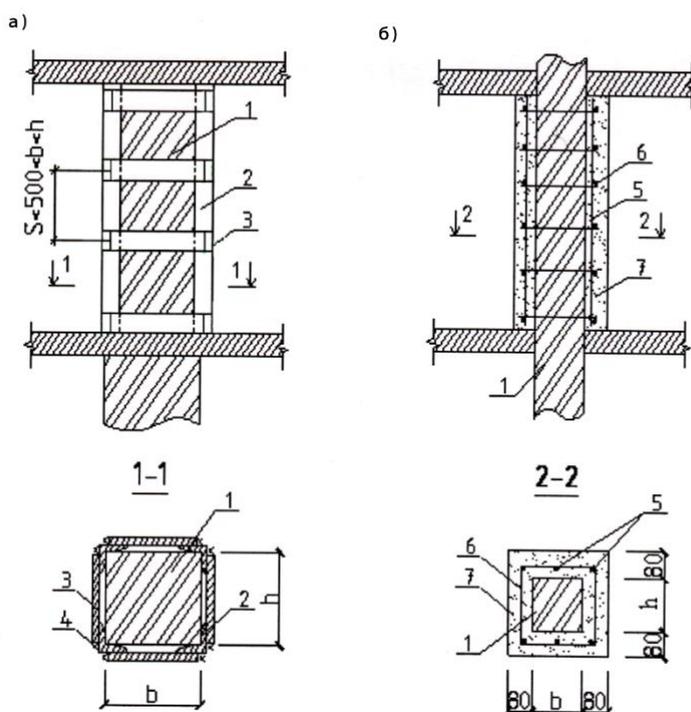


Рис. 16.10. Схемы усиления кирпичных колонн обоймами:

а) – металлической; б) – из мелкозернистого бетона;

1 – усиливаемая колонна; 2 – металлический уголок; 3 – соединительные планки; 4 – сварка; 5 – арматура диаметром > 12 мм; 6 – хомуты диаметром 6-10 мм; 7 – мелкозернистый бетон

Усиление кирпичной стены железобетонной набетонкой показано на рис. 16.11.

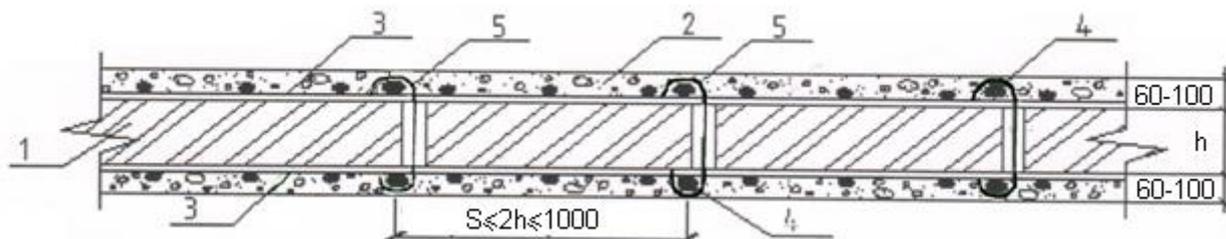


Рис. 16.11. Схема усиления кирпичной стены железобетонной набетонкой:

1 – усиливаемая стена; 2 – железобетонная набетонка; 3 – арматурные сетки; 4 – прижимные стержни поверх сеток; 5 – хомуты-связи, пропущенные через отверстия в стене

Усиление перемычек производится преимущественно подведением разгружающей балки (рис. 16.12). Таким же образом устраиваются перемычки над вновь пробиваемыми проемами в стенах.

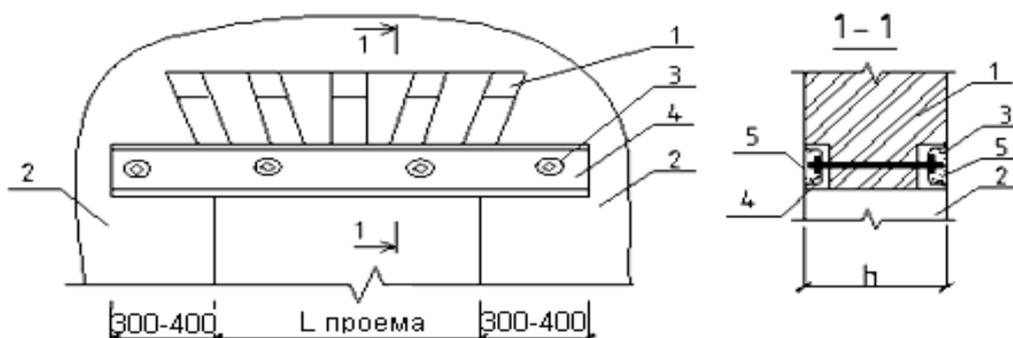


Рис. 16.12. Схема подведения разгружающей балки под усиливаемую перемычку:
 1 – усиливаемая перемычка; 2 – кирпичные простенки; 3 – анкерные болты;
 4 – швеллеры №16-24; 5 – штукатурка по сетке

16.2.4. Усиление железобетонных конструкций

Применяются следующие способы усиления железобетонных конструкций:

- разгрузка:
 - полное (замена конструкций);
 - частичное (передача части нагрузки на новые конструкции);
- увеличение несущей способности конструкций:
 - без изменения расчётной схемы;
 - с изменением расчётной схемы;
 - с изменением напряжённого состояния.

Усиление подведением разгружающих конструкций показано на рис.16.13.

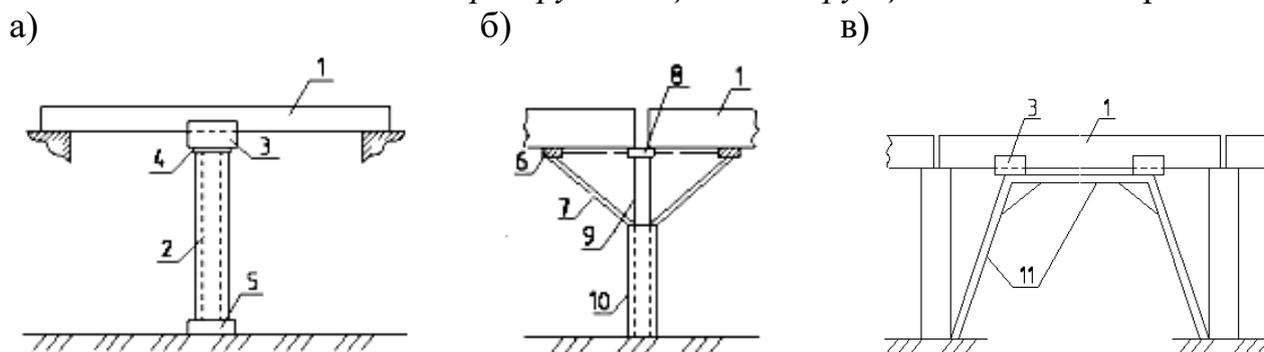


Рис. 16.13. Схема усиления железобетонных балок подведением разгружающих конструкций: а) – разгружающих стоек; б) – подкосов; в) – порталных рам; 1 – усиливаемая конструкция; 2 – разгружающая стойка; 3 – опорный элемент из швеллера или уголка; 4 – стальные клинья для включения усиливаемой конструкции в работу; 5 – база стойки; 6 – металлические прокладки на графитовой смазке; 7 – стальные подкосы; 8 – затяжка с талрепом; 9 – существующая колонна; 10 – обойма, устраиваемая на существующей колонне; 11 – дополнительные опоры в виде порталных рам

Усиление увеличением поперечного сечения показано на рис.16.14.

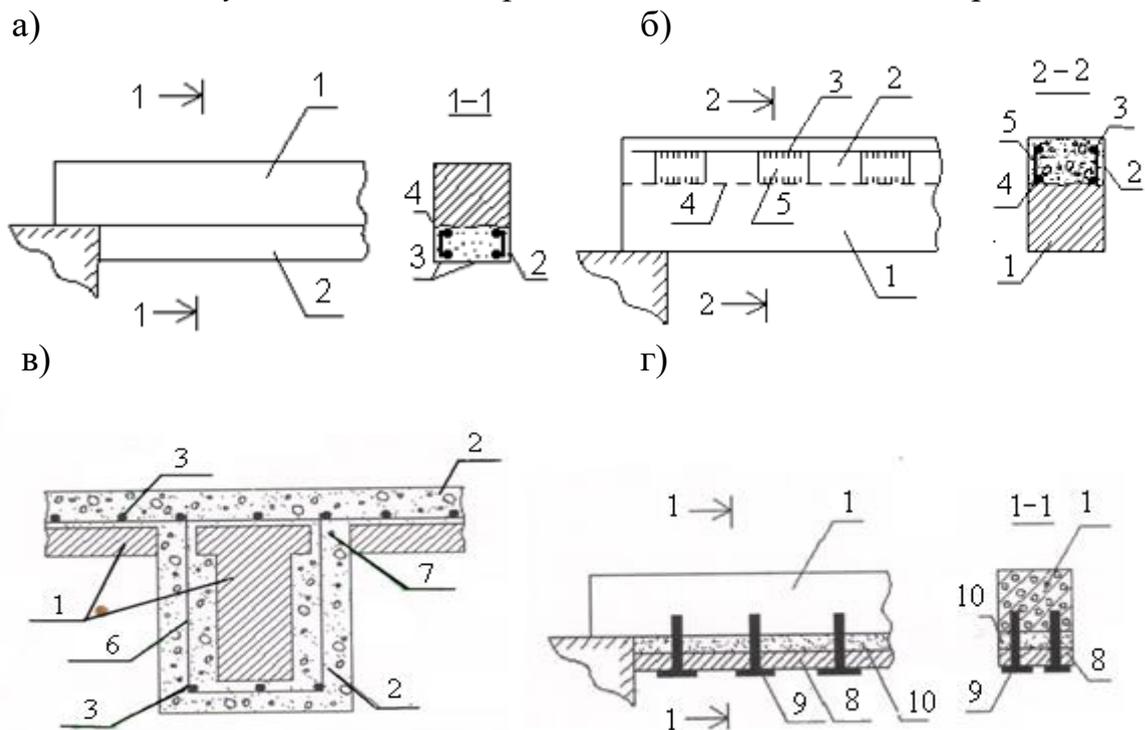


Рис. 16.14. Схема усиления железобетонных балок путем увеличения поперечного сечения:

- а) – наращиванием снизу; б) – наращиванием сверху; в) – железобетонной обоймой;
- г) – установкой внешней листовой арматуры на полимерраствор;
- 1 – усиливаемая конструкция; 2 – железобетонное наращивание;
- 3 – продольная арматура усиления; 4 – оголенная арматура элемента (через 1 м);
- 5 – металлические соединительные пластины; 6 – хомуты усиления;
- 7 – отверстия, пробитые в плите; 8 – стальной лист;
- 9 – стальные анкера (устанавливаются в высверленные гнезда);
- 10 – адгезионная обмазка из полимерраствора

Усиление элементов изменением расчётной схемы показано на рис.16.15.

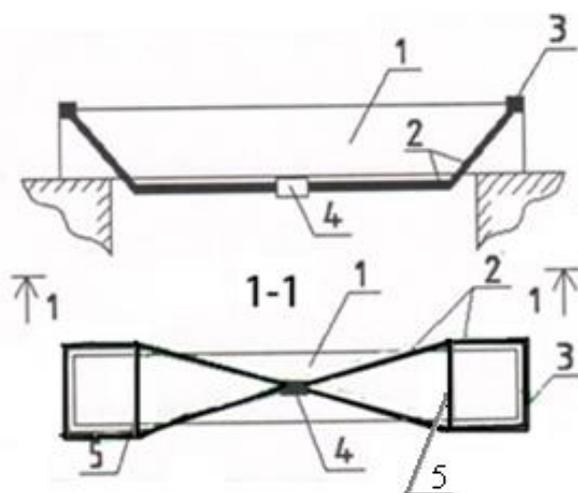


Рис. 16.15. Схема усиления железобетонной балки шпренгельной затяжкой:
 1 – усиливаемая конструкция; 2 – преднапряжённый шпренгель из арматурной или прокатной стали; 3 – опорное устройство; 4 – стяжной хомут; 5 – распорки

16.2.5. Усиление деревянных конструкций

Усиление деревянных несущих конструкций путем изменения расчетной схемы приведено на рис.16.16 и 16.17.

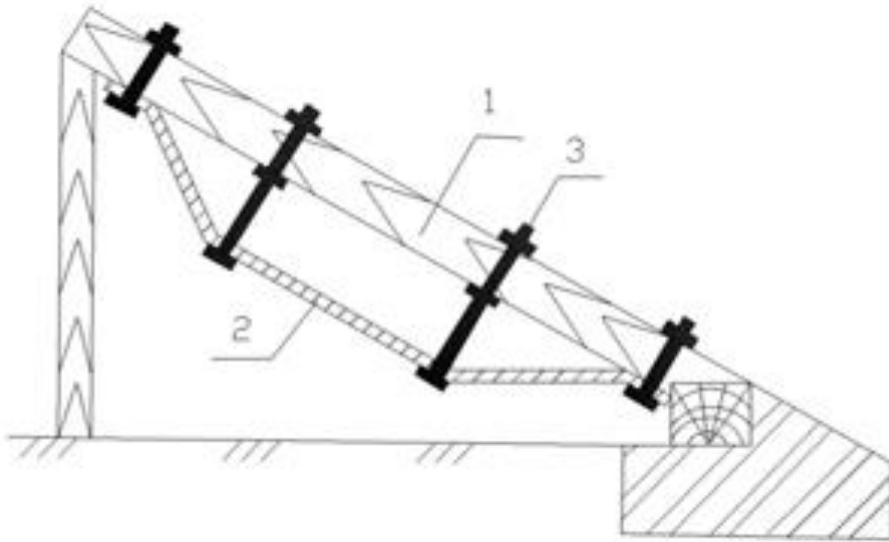


Рис. 16.16. Схема усиления стропильной ноги стропильной фермы шпренгельной фермой:
1 – усиливаемая конструкция; 2 – шпренгель из металла; 3 – натяжные болты

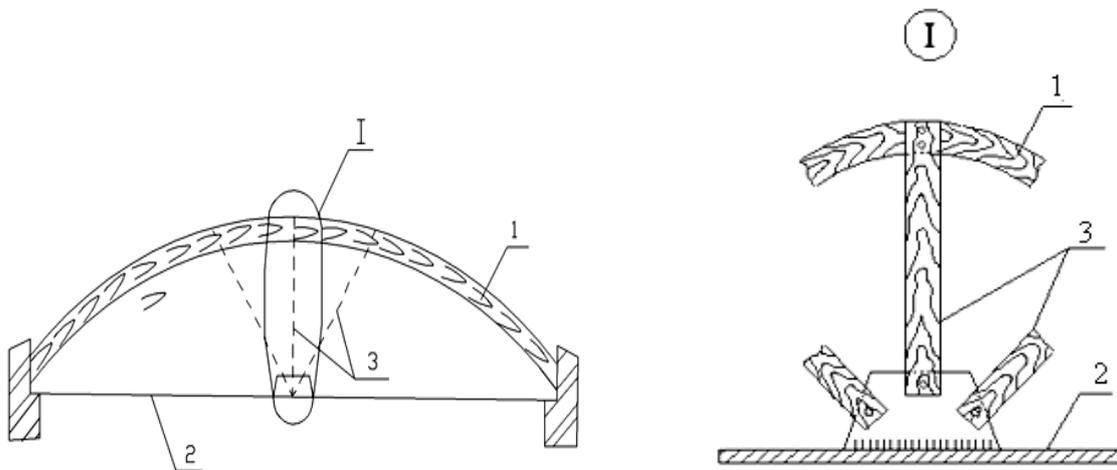


Рис. 16.17. Схема усиления деревянной арки введением решетки из деревянных элементов:
1 – усиливаемая арка; 2 – затяжка арки;
3 – элементы деревянной решётки, вводимые для усиления

16.3. Надстройка зданий при реконструкции

При реконструкции многоэтажных жилых и производственных зданий для увеличения строительного объема и общей площади здания применяются несколько методов, из которых наиболее предпочтительным в условиях существующей стесненной городской застройки является метод надстройки зданий (рис. 16.18).

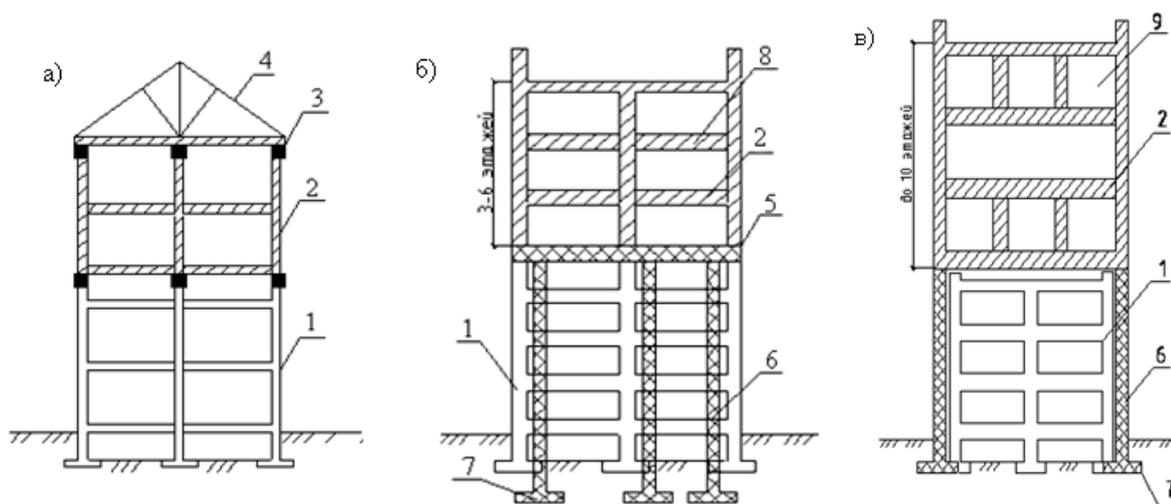


Рис. 16.18. Схемы надстройки зданий при реконструкции:

а) – с передачей нагрузки на существующие конструкции;

б) – с опиранием на новые несущие конструкции внутри здания;

в) – с опиранием на новые несущие конструкции снаружи здания;

1 – существующее здание; 2 – надстройка; 3 – пояса жесткости; 4 – скатная крыша надстройки; 5 – платформа основания надстройки (железобетонная ребристая плита);

6 – колонны каркаса, несущие только надстройку; 7 – фундаменты надстройки;

8 – перекрытия надстройки; 9 – безраскосные фермы надстройки

При надстройке на здании (на существующие конструкции) устраивают разгрузочные *пояса жесткости*. Их выполняют по всему периметру стен на уровне стыка старой стены и надстройки. В пояс заанкерывают конструкции перекрытий, чем создают *жесткую диафрагму*. За счет этого нагрузку от надстройки равномерно передают на существующее здание. Пояс жесткости гасит деформации, препятствует появлению трещин.

Устраивают 2 вида поясов:

- жесткие;
- нежесткие.

Жесткие пояса устраивают:

- при плохом состоянии стен;
- слабом основании под фундаментами;
- большом количестве надстраиваемых этажей.

Их выполняют из железобетона с гибкой или жесткой арматурой в виде прокатной стали различного профиля.

Нежесткие пояса применяют:

- при количестве надстраиваемых этажей $\leq n/2$, где n – число этажей в существующем здании;
- прочном основании под фундаментами;
- удовлетворительном состоянии стен.

В надстройках применяют *облегченные конструкции стен*. Обычно это каркасные схемы из железобетона или стали с заполнителем.

16.4. Переустройство одноэтажных каркасных зданий

При реконструкции одноэтажных промышленных зданий могут возникнуть следующие задачи:

- увеличение высоты существующего здания;
- увеличение пролета здания;
- разрежение шага колонн.

Эти задачи могут быть вызваны сменой функциональности здания или заменой технологического оборудования.

Увеличение высоты существующего здания осуществляется поднятием покрытия здания за счёт наращивания колонн на необходимую высоту.

Увеличение пролета здания можно произвести за счёт *раздвижки крайних колонн* здания и монтажа новых плит покрытия (рис. 16.19).

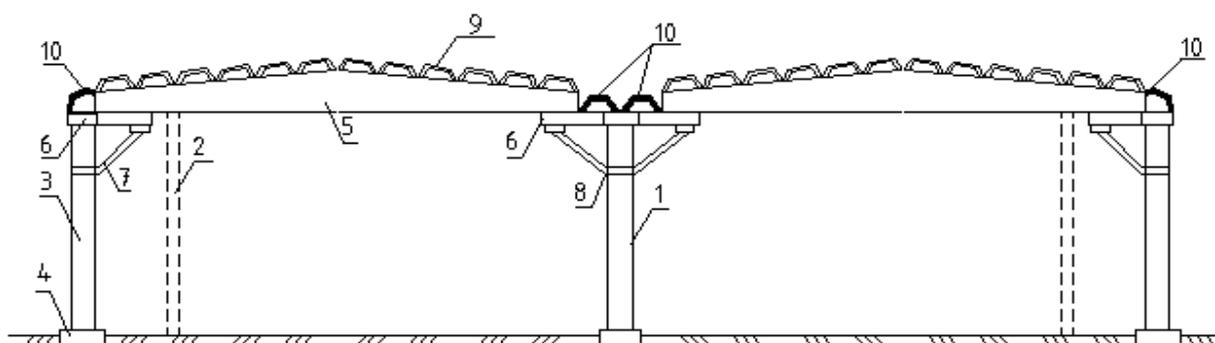


Рис. 16.19. Схема увеличения пролетов двухпролетного здания за счёт раздвижки крайних колонн:

- 1 – сохраняемая колонна; 2 – удаляемые колонны; 3 – новые колонны;
4 – новые фундаменты; 5 – балки покрытия; 6 – стальные консоли; 7 – подкосы;
8 – хомуты; 9 – старые плиты покрытия; 10 – новые плиты покрытия

Второй метод *увеличения пролёта* приводит к желаемому результату за счёт удаления колонны среднего ряда и превращения стропильной конструкции в *трехшарнирную арку с затяжкой* (рис. 16.20).

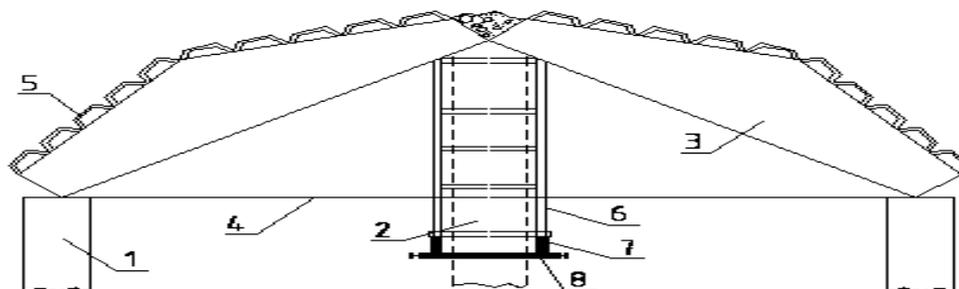


Рис. 16.20. Схема увеличения пролета ОПЗ за счет переустройства его из двухпролетного в однопролетное с изменением конструктивной схемы покрытия:

- 1 – крайние, сохраняемые колонны; 2 – наращиваемая, затем удаляемая колонна;
3 – стропильные балки; 4 – затяжка; 5 – плиты покрытия; 6 – подвижная обойма;
7 – домкраты; 8 – хомут, жестко закрепленный на колонне

Разрежение шага колонн

Иногда при смене функциональности здания или замене технологического оборудования прибегают к методу разрежения шага колонн в их продольных рядах, например, замена 6-метрового шага колонн на 12-метровый (рис. 16.21).

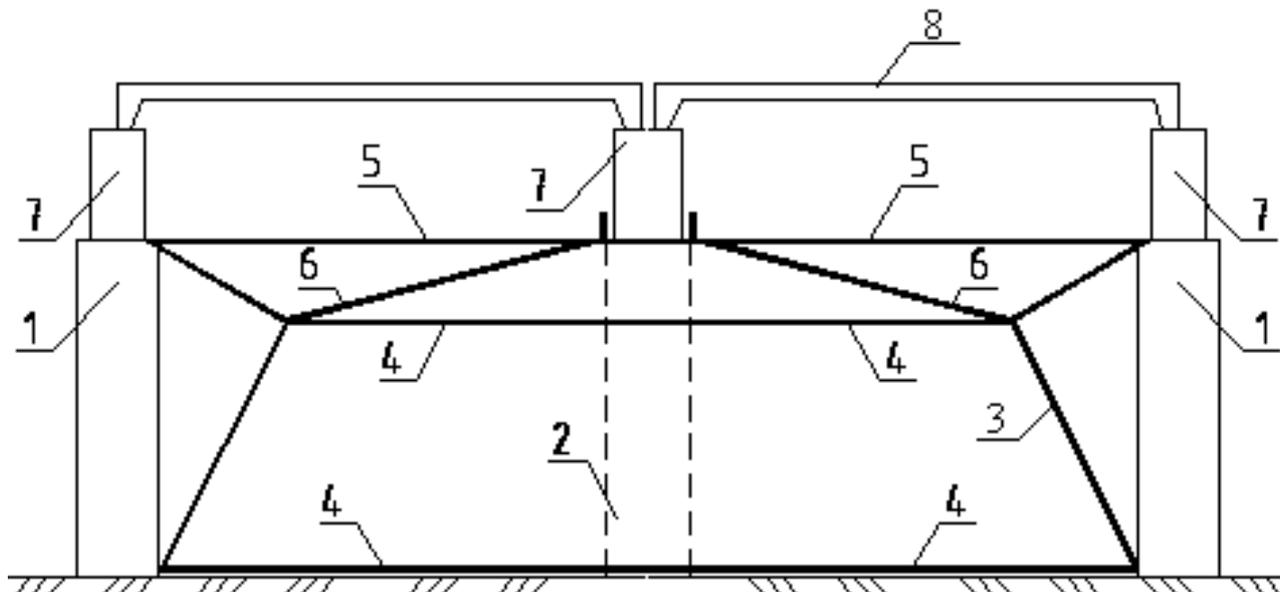


Рис. 16.21. Схема разрежения шага колонн путем замены четных колонн полигональными трехшарнирными арками:
1 – сохраняемая колонна; 2 – удаляемая колонна;
3 – полигональная трехшарнирная арка; 4 – затяжки; 5 – распорки;
6 – раскосы; 7 – стропильные фермы (балки); 8 – плиты покрытия

16.5. Передвижка зданий

Передвижка зданий – изменение их местоположения с размещением на новых фундаментах. В процессе перемещения здания возможен их подъем. Как правило, этот способ применяется для зданий, являющихся историко-архитектурными памятниками, т.к. этот процесс требует затрат около 60-70 % от стоимости здания.

Здание отрезают (отделяют) от фундамента и в уровне среза укрепляют поясными балками, а в стенах, перпендикулярных направлению передвижки, – парными рандбалками. Балки укладывают на катки и при помощи домкратов или лебедок перемещают здание (рис. 16.22). Скорость перемещения 8-20 м/час. Это очень редкий, но весьма интересный с инженерной точки зрения метод.

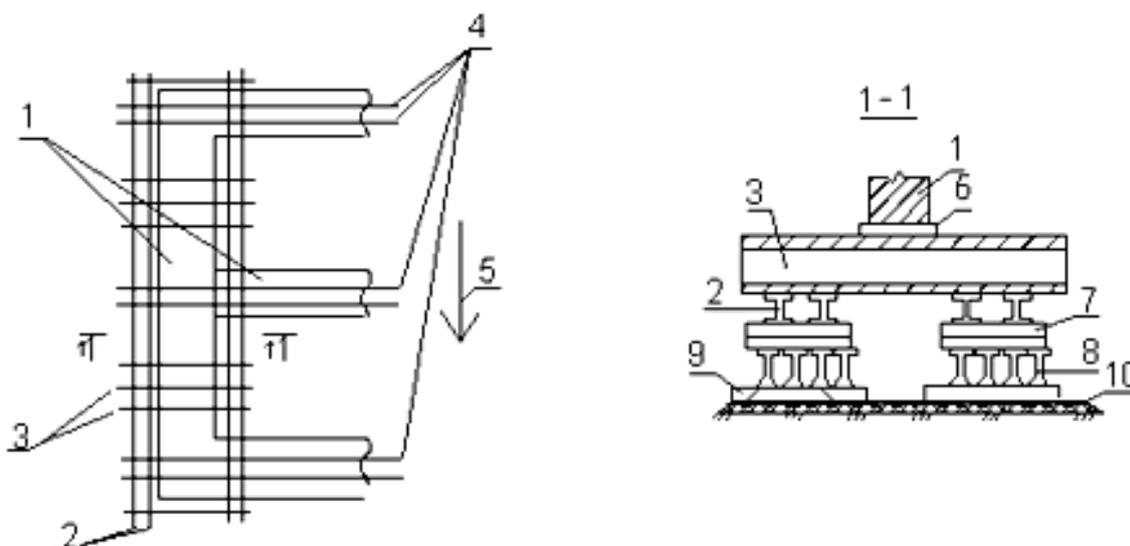


Рис. 16.22. Схема расположения ходовых, поперечных и рандбалок, подводимых под здание при его передвижке:

- 1 – стены здания; 2 – ходовые балки \perp 60; 3 – поперечные балки \perp 60;
 4 – рандбалки \perp 40; 5 – направление перемещения; 6 – деревянные подкладки;
 7 – катки через 0,7-0,9 м; 8 – рельсы; 9 – шпалы; 10 – щебеночное основание

16.6. Улучшение теплозащитных свойств конструкций

Значительная часть ранее построенных зданий не отвечает требованиям современных норм по теплозащите. При ремонте и реконструкции зданий необходимо производить утепление наружных стен, для чего применяются различные методы. Некоторые примеры утепления наружных стен реконструируемых зданий приведены на рис. 16.23 и 16.24.

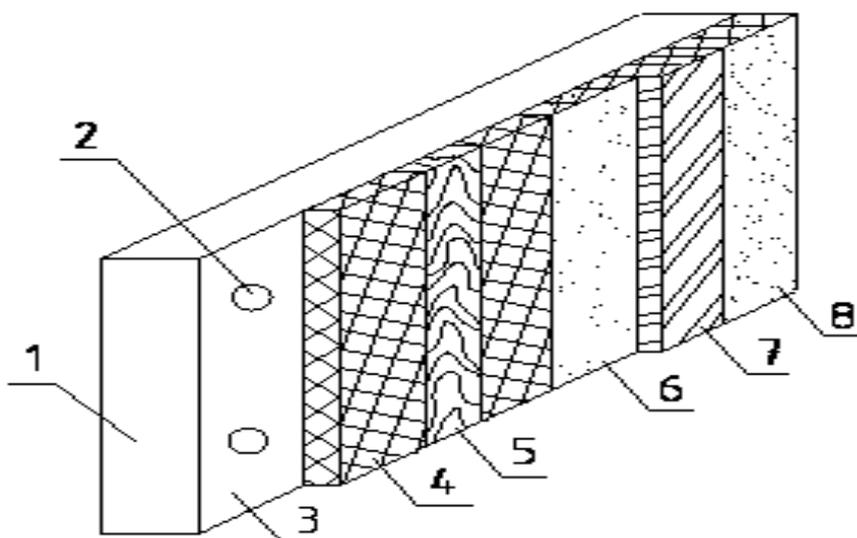


Рис. 16.23. Схема утепления стен плитным утеплителем:

- 1 – стена; 2 – деревянные пробки; 3 – клей; 4 – утеплитель; 5 – деревянные бруски;
 6 – пароизоляция; 7 – облицовочные плиты; 8 – отделочный слой

Порядок выполнения работ данным методом:

- удаление обоев или краски;
- заделывание трещин;
- очистка и обеспыливание;
- установка пробок;
- набивка деревянных брусков;
- нанесение клея;
- наклеивание теплоизоляционных плит;
- прикрепление облицовочных плит к рейкам;
- нанесение отделочного слоя.

Утепление теплоизоляционной штукатуркой показано на рис 16.24.

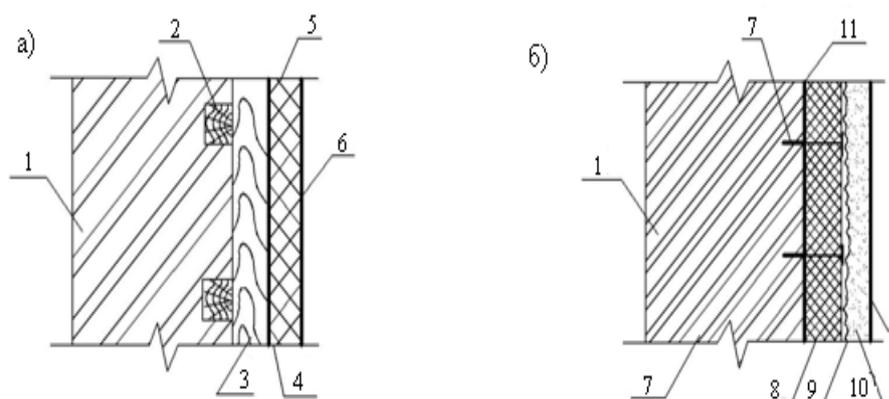


Рис. 16.24. Схема утепления стен теплоизоляционной штукатуркой:

а) – сухой штукатуркой; б) – пенополистирольными листами;

- 1 – стена; 2 – деревянные пробки; 3 – деревянные рейки; 4 – гидроизоляция;
5 – сухая штукатурка; 6 – отделочный слой; 7 – анкеры, установленные в просверленные отверстия; 8 – пенополистирол; 9 – штукатурная сетка;
10 – штукатурка; 11 – гидроизоляция

Применяются также навесные системы или вентилируемые фасады, которые состоят из фасадных панелей, несущего каркаса и утеплителя. Реже применяют напыляемые системы, в которых наружное утепление выполняют из вспенивающегося пенополиуретана.

16.7. Демонтаж и монтаж конструкций при реконструкции зданий и сооружений

Демонтаж строительных конструкций – механизированный процесс по их удалению в неразрушенном виде. В процессе демонтажа, однако, может проводиться частичное или полное *разрушение* отдельных элементов, для чего существует несколько способов:

- ручной (кувалды, клинья, ломы и т.п.);

- механизированный (клин-молот, шаровой молот, автобетонолом, отбойный молоток и т.п.);
- взрывной;
- электрогидравлический;
- термический (сжигание).

Разборка вручную допускается в исключительных случаях при небольшом объеме работ и когда по условиям реконструкции невозможно применить другие способы.

Механизированный способ разборки предусматривает использование пневматического или электрифицированного инструмента, а также специальных машин для разрушения каменной кладки и бетона с механизацией погрузки и транспортирования разрушенных материалов. При внутрецеховых работах по разрушению фундаментов, полов и т.п. успешно применяют мобильные машины на базе колесных тракторов, имеющих сменное навесное оборудование различного назначения.

Взрывной способ в условиях действующих предприятий используют редко, так как он сопровождается сейсмическим воздействием на окружающую среду. В обоснованных случаях разрушения конструкции этим способом применяют шпуровые заряды и камуфлированный взрыв. Для уменьшения разлета кусков используют локализаторы взрыва различных конструкций.

Термический способ разрушения монолитных конструкций основан на использовании мощного источника тепла в форме высокотемпературного газового потока или электрической дуги. Термическую резку бетона и железобетона успешно осуществляют устройством, получившим название кислородного копья. Принцип действия его заключается в плавлении бетона продуктами сгорания железа (трубы и прутков) в струе кислорода, поступающего в сгораемую трубу в количестве, достаточном для горения и выноса шлака из прорезаемой конструкции.

При электрогидравлическом способе разрушения монолитных конструкций используют физический эффект гидравлического удара высокого давления, возникающего в ограниченном объеме жидкости, при электрическом разряде.

При демонтаже железобетонных и металлических конструкций применяют газокислородную резку металла.

Процесс демонтажа является комплексным и состоит из следующих операций:

- укрепление или усиление конструкций, которые могут обрушиться при демонтаже;
- установка машин и механизмов;
- отключение инженерных коммуникаций;
- организация рабочих мест;
- определение границ опасных зон и ограждение их с вывеской знаков;
- отделение конструктивных элементов от соседних и опорных;

- перемещение демонтируемых конструкций на складскую площадку или в транспортное средство.

Демонтаж конструкций здания проводится, как правило, в порядке обратном его возведению.

Разборку крыши ведут в 2 этапа – сначала разбирают кровельное покрытие, а затем основные несущие элементы кровель. Снятие кровли следует вести, начиная с самой высокой отметки, спуская разбираемый материал в бадьях, ящиках или по желобам.

Демонтаж *чердачного перекрытия* осуществляют после разборки и снятия всех конструкций крыши.

Демонтаж *междуэтажных перекрытий* выполняют после разборки крыши и вышележащих перекрытий и инженерных систем. К разборке *кирпичных стен* приступают после того, как разобраны все внутренние конструкции.

Лестницы в многоэтажных зданиях следует разбирать поярусно в соответствии с разборкой этажей.

Также поэтапно производят разборку *перегородок*.

Разборку *промышленных зданий* ведут сверху вниз в следующем порядке:

- технологические конструкции и инженерные коммуникации;
- горизонтальные покрытия (полы, кровля);
- вертикальные ненесущие конструкции (ворота, окна, двери, стены, перегородки);
- специальные конструкции (лестницы, смотровые площадки, рельсовые пути);
- горизонтальные и вертикальные несущие конструкции (фонари, плиты покрытий и перекрытий, балки, ригели, колонны, стойки, связи, стены);
- туннели, подвалы, фундаменты.

В зависимости от конкретных условий стесненности реконструируемого объекта демонтаж и монтаж конструкций осуществляется с использованием различных грузоподъемных средств и монтажных приспособлений (рис. 16.25). При свободном доступе к зданию эти операции выполняются самоходными стреловыми кранами.

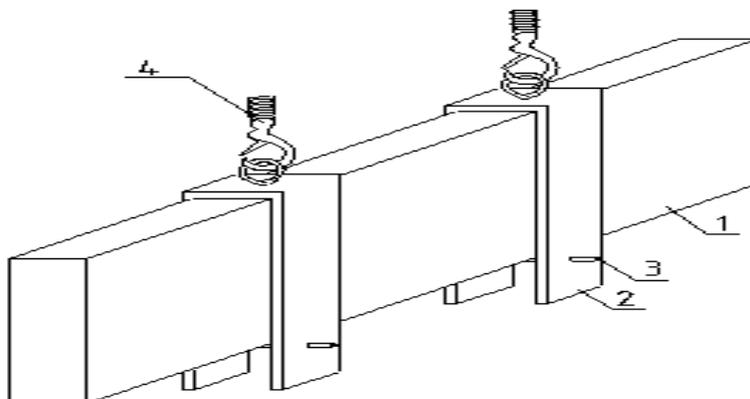


Рис. 16.25. Приспособление для демонтажа стеновой панели:
1 – панель; 2 – скоба; 3 – фиксирующий палец; 4 – двухветвевой строп

Стеновые панели демонтируют сверху вниз в ячейке между парой колонн в следующем порядке:

- вырубает раствор замоноличивания швов по контуру панели;
- строят панель приведённым приспособлением;
- строп натягивают подъёмом крюка крана;
- газорезкой срезают закладные детали, крепящие панель к колоннам;
- во избежание внезапного отклонения панели её удерживают расчалками.

Замену конструкций покрытия производят аналогичным образом.

Замену *колонн* внутри цеха производят с предварительным *вывешиванием* конструкций покрытия, т.е. переопиранием ферм на *временные стойки*. Их подводят под нижние пояса ферм вблизи основных опорных узлов.

Монтажные работы

Монтаж строительных конструкций и оборудования реконструируемого объекта является процессом сложным по характеру организационных и технологических задач. Оптимальное решение их определяют технико-экономические показатели производства строительного-монтажных работ и реконструкции объекта в целом.

Среди факторов, влияющих на выбор методов монтажа конструкций, весьма важным являются тип здания или сооружения, подлежащего реконструкции, его объемно-планировочное решение и конструктивная схема.

До начала *монтажных работ* должно быть выполнено следующее:

- окончание демонтажа;
- усиление фундаментов (при необходимости);
- монтаж крупногабаритных конструкций перегородок, сантехкабин и вентиляционных блоков в перекрываемом этаже;
- ремонт и перекладка кирпичных стен (при их наличии) в пределах перекрываемого этажа;
- пробивка и заделка проёмов в перекрываемом этаже (при необходимости);
- подача на смонтированное перекрытие нижележащего этажа материалов и изделий для послемонтажных работ;
- монтаж традиционными способами.

При реконструкции промышленных предприятий, общественных и жилых зданий монтажные работы механизмируют, как правило, с использованием номенклатуры машин, механизмов и оборудования, применяемых для нового строительства.

При реконструкции промышленных предприятий, особенно одноэтажных зданий, наибольшее применение находят самоходные стреловые краны: пневмоколёсные, гусеничные, реже железнодорожные. Объясняется это их высокой маневренностью, небольшими затратами на транспортирование, монтаж и демонтаж.

Серийные краны из-за стесненности условий производства работ применяются, как правило, с укороченными стрелами, также применяются малогабаритные краны, мачтовые подъемники и консольные краны.

Башенные краны весьма эффективны при реконструкции многоэтажных зданий и когда требуется горизонтальное перемещение конструкций на большое расстояние с площадок складирования или над пролетами цехов, где не производятся реконструктивные работы. Кроме того, можно существенно увеличить грузоподъемность крана и зону обслуживания, трансформировав его в козловой кран путем опирания стрелы на дополнительную временную опору или жестко соединив стрелы двух башенных кранов, расположенных вдоль крайних пролетов цеха.

При реконструкции объектов, имеющих значительную протяженность и ширину зоны монтажа, целесообразно использовать козловые и кабельные краны (рис. 16.26).

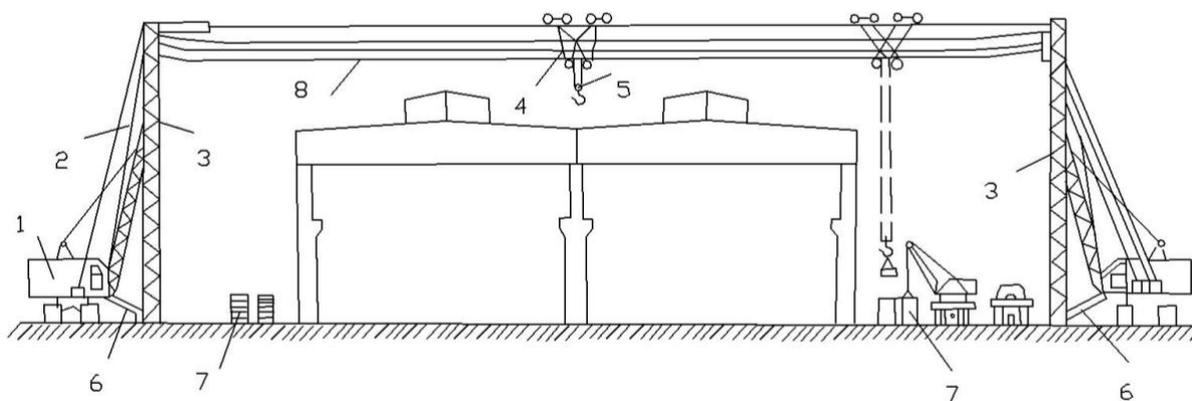


Рис. 16.26. Схема замены покрытия цеха с помощью передвижного кабельного крана:

- 1 – самоходный стреловой кран; 2 – ванты; 3 – А-образный пилон;
- 4 – грузовая тележка; 5 – подвеска крюка; 6 – горизонтальные распорки;
- 7 – демонтируемые и монтируемые плиты; 8 – система рабочих канатов

Выбор метода монтажа в основном зависит от степени внутренней и внешней стесненности реконструируемого объекта, которая определяет возможность использования монтажных кранов оптимальных технологических параметров, а также организацию складирования, укрупнительную сборку и подачу строительных конструкций в зону монтажа.

Заключение

Материалы, изложенные в этом учебном пособии, помогут студентам направления «Строительство» и специальности «Строительство уникальных зданий» очной и заочной форм обучения глубже разобраться в особенностях производства основных технологических процессов в строительстве.

Подготовка квалифицированных кадров для строительной отрасли требует качественного и углубленного изучения тех дисциплин, которые понадобятся выпускнику сразу же за порогом вуза непосредственно на строительной площадке.

В пособии достаточно детально изложены принципы, технологические регламенты и особенности выполнения основных строительного-монтажных процессов, а также уделено внимание некоторым специальным работам.

Углубленное изучение данной дисциплины будет способствовать повышению качества подготовки специалистов, востребованных в строительной отрасли.

Библиографический список

1. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов / В.И. Теличенко, А.А. Лапидус, О.М. Терентьев. – М.: Высшая школа, 2002-2003.
2. Белецкий, Б.Ф. Технология строительного производства / Б.Ф. Белецкий. – М.: АСВ, 2001.
3. Кирнев, А.Д. Технология возведения зданий и специальных сооружений / А.Д. Кирнев, А.И. Субботин, С.И. Евтушенко. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2005.
4. Кочерженко, В.В. Технология возведения подземных сооружений / В.В. Кочерженко. – М.: АСВ, 2000.
5. Конюхов, Д.С. Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения / Д.С. Конюхов. – М.: Архитектура-С, 2005.
6. Крикун, В.Я. Строительные машины / В.Я. Крикун. – М.: АСВ, 2005.
7. Доценко, А.Д. Коммунальные машины и оборудование / А.Д. Доценко. – М.: Архитектура-С, 2005.
8. Иванов, Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт / Ю.В. Иванов. – М.: АСВ, 2009.
9. Девятаева, Г.В. Технология реконструкции и модернизации зданий / Г.В. Девятаева. – М.: ИНФРА-М, 2008.
10. Травин, В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий / В.И. Травин. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002.

Учебное издание

Радионенко Вячеслав Петрович

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Курс лекций

Редактор Акритова Е.В.

Подписано в печать 15. 05. 2014. Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 15.7.

Усл.-печ. л. 15.8. Бумага писчая. Тираж 180 экз. Заказ № 220.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства
учебной литературы и учебно-методических пособий Воронежского ГАСУ
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84