

МОНТАЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ

Монтаж одноэтажных промышленных зданий. В промышленном строительстве применяют унифицированные типовые секции.

Выбор метода возведения промышленных зданий зависит от последовательности сдачи под монтаж отдельных участков здания, конструктивной схемы зданий, очередности поставки конструкций и оборудования.

Различают следующие методы монтажа элементов каркаса зданий:

раздельный (дифференцированный), при котором за первую проходку крана устанавливают все колонны; за вторую — подкрановые балки и подстропильные фермы с продольными связями, а затем — фермы и плиты покрытия (рис. 8.10, в);

комплексный (совмещенный), когда монтаж всех конструкций выполняют в пределах каждой монтажной ячейки за одну проходку крана. Преимущество этого метода — возможность вслед за монтажом каркаса вести работы по навеске стеновых ограждений, устройству кровли и монтажу технологического оборудования. Однако при этом требуется особая точность установки элементов, так как исправлять допущенные ошибки очень сложно (рис. 8.10, г).

Монтаж легких одноэтажных промышленных зданий обычно выполняют раздельным методом. Комплексный метод применяют при монтаже одноэтажных промышленных зданий тяжелого типа, например мартеновских цехов.

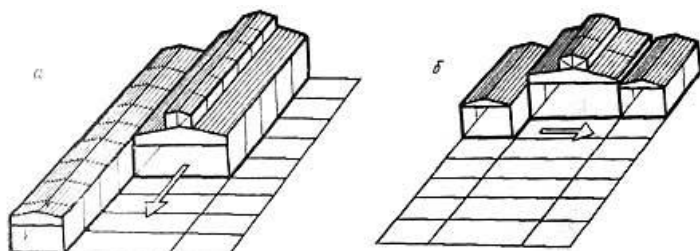
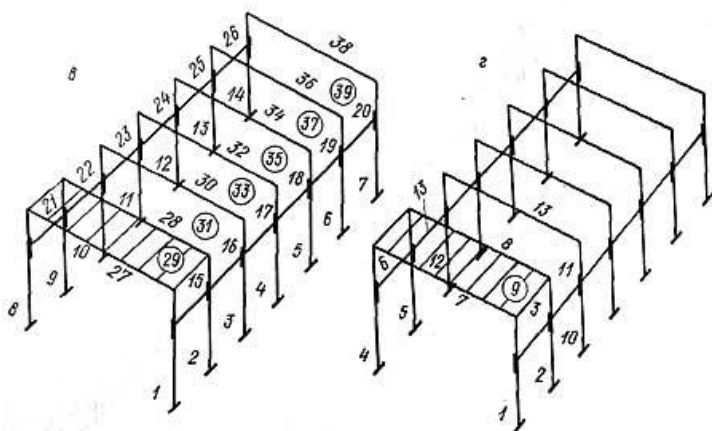


Рис. 8.10. Методы монтажа конструкций одноэтажных промышленных зданий: а, б — по направлению; в, г — по последовательности; а — продольный; б — поперечный; в — раздельный; г — комплексный (цифрами обозначена последовательность установки элементов)



Различают продольный метод монтажа, при котором монтаж здания ведется последовательно отдельными пролетами, поперечный (секционный), когда кран движется поперек пролетов, и продольно-поперечный. В последнем случае кран движется вдоль пролета (монтируются все колонны), а затем перемещается поперек пролета (ведется секционный монтаж).

Выбор того или иного направления монтажа и, следовательно, последовательности сдачи участков здания под монтаж оборудования в значительной мере зависит от расположения технологических линий будущего предприятия.

Монтаж одноэтажных промышленных зданий ведут специализированными потоками, включающими соответствующий комплект монтажных и транспортных машин и монтажную оснастку.

Движение кранов и монтажные позиции выбирают с таким расчетом, чтобы с одной позиции крана монтировалось возможно большее число элементов. Так, например, при пролете 12 м и шаге колонн 6 м, движении крана по середине пролета можно с одной стоянки монтировать до 6 колонн или фундаментных блоков. Если пролет составляет 18,24 и 30 м, кран при монтаже колонн и подкрановых балок должен перемещаться вдоль каждого монтируемого ряда.

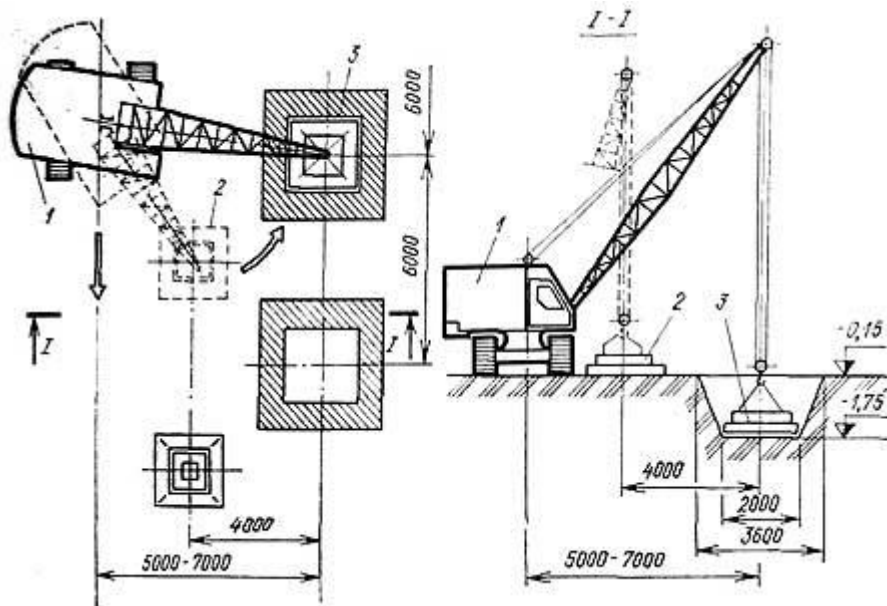


Рис. 8.11. Монтаж фундаментов: 1 — гусеничный кран; 2 — положение блоков фундаментов до подъема; 3 — блок фундамента на проектной отметке

Готовые конструкции одноэтажных зданий пролетного типа, монтируемые непосредственно с транспортных средств, подают в пролеты навстречу направлению монтажа. Местную укрупнительную сборку конструкций производят

на передвижных стендах, перемещаемых по ходу монтажа в пролете.

Монтаж сборных фундаментов, так же как каналов, колодцев и других подземных сооружений, ведут в период производства работ нулевого цикла.

После проверки нивелиром отметок дна котлованов под фундаменты в подготовленную постель забивают скобы или колышки, на которые наносят риски, соответствующие положению разбивочных осей. Фундамент заводят краном на проектные оси и после необходимой центрировки на высоте 10 см опускают в проектное положение. При этом риски на фундаменте должны совпадать с рисками на колышках (рис. 8.11). Положение фундаментов в плане проверяют с помощью теодолита, а соответствие высотных отметок фундаментов и дна стаканов — нивелиром относительно временных реперов.

Монтаж колонн легкого типа обычно ведут с предварительной раскладкой (вершинами к фундаментам) непосредственно у мест их подъема. Тяжелые колонны укладывают основанием к фундаментам и поднимают с предварительным поворотом в вертикальной плоскости (рис. 8.12).

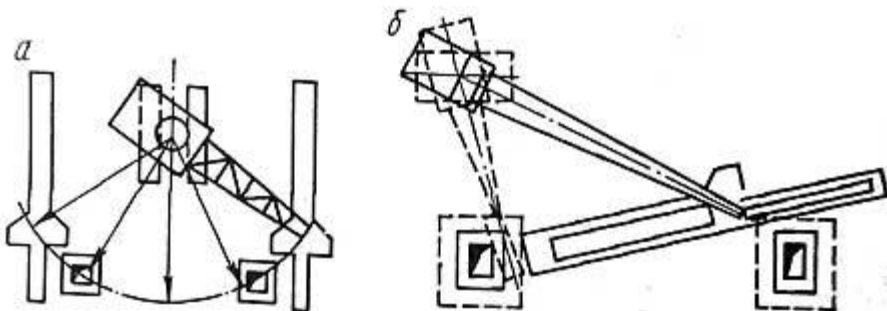


Рис. 8.12. Способы подъема железобетонных колонн: а — легких; б — тяжелых

При изготовлении тяжелых колонн непосредственно на объекте их бетонируют в инвентарных формах на позициях,

обеспечивающих удобное движение монтажного крана и установку с каждой стоянки крана по крайней мере одной колонны.

До подъема колонну измеряют стальной рулеткой, проверяют расстояние от опорного торца до плоскости подкрановой консоли или плоскости опирания конструкций покрытия. При необходимости производят «подливку» дна стакана цементным раствором. Установку колонн начинают только после того, как цементный раствор выравнивающего слоя наберет не менее 70 % проектной прочности.

Перед подъемом на четыре грани колонны наносят осевые риски, а также риски осей подкрановых балок. Длинные колонны обвешивают подмостями. Колонну, установленную в стакан фундамента, центрируют до совпадения рисков с рисками на верхней плоскости фундамента.

После проверки теодолитом вертикальности колонн и нивелировки плоскостей на торцах или консолях выверенные колонны закрепляют в стакане фундамента с помощью кондукторов или стальных, деревянных и железобетонных клиньев (рис. 8.13). Железобетонные клинья после

выверки колонны не удаляют, а оставляют в бетоне. Их устанавливают по два у каждой грани колонн шириной более 400 мм.

Колонны высотой более 12 м дополнительно раскрепляют инвентарными расчалками в плоскости их наименьшей жесткости.

Первые две колонны ряда раскрепляют крестообразно, последующие - подкрановыми балками, которые устанавливают после достижения бетоном в стыках колонн с фундаментом 70 % проектной прочности.

Подкрановые балки монтируют после геодезической проверки отметок и положения опорных площадок подкрановых консолей колонн. Перед подъемом на балку навешивают приспособления и подмости для ее временного закрепления в проектном положении, а также оттяжки для точной наводки балок. Их устанавливают по осевым рискам на балках и подкрановых консолях колонн с временным креплением на анкерных болтах. После выверки и геодезической проверки правильности установки балок сваривают закладные детали.

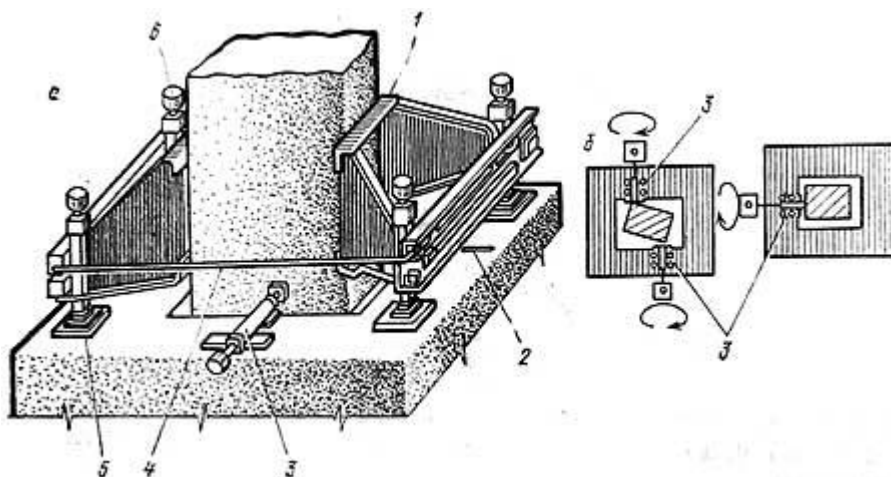


Рис 8.13. Кондуктор для закрепления колонны массой до 5 т в стаканы фундаментов: а — общий вид; б — схема рихтовки колонн в плане; 1 — корпус; 2 — риски; 3 — горизонтальный домкрат; 4 — стяжной болт; 5 — подкладки; 6 — винтовые домкраты кондуктора

Монтаж ферм и балок покрытия обычно ведут непосредственно с транспортных средств. При необходимости их укрупнения у места подъема фермы и балки размещают в монтируемом пролете. Фермы раскладывают таким образом, чтобы кран с каждой позиции мог беспрепятственно (без оттяжки) устанавливать ферму и по возможности без передвижек укладывать плиты покрытий (рис. 8.14).

Стропильные фермы и балки покрытия монтируют после установки и закрепления всех нижележащих конструкций каркаса здания. Перед подъемом на фермы и балки навешивают инвентарные распорки и люльки для монтажников. Правильность положения балок и ферм, смонтированных на колоннах, контролируют по степени совмещения соответствующих рисок.

Для временного закрепления и рихтовки балок и ферм применяют специальные приспособления. После подъема и установки первую ферму или балку раскрепляют расчалками, а последующие крепят с помощью специальных распорок из расчета не менее двух для ферм пролетом 24—30 м (рис. 8.15).

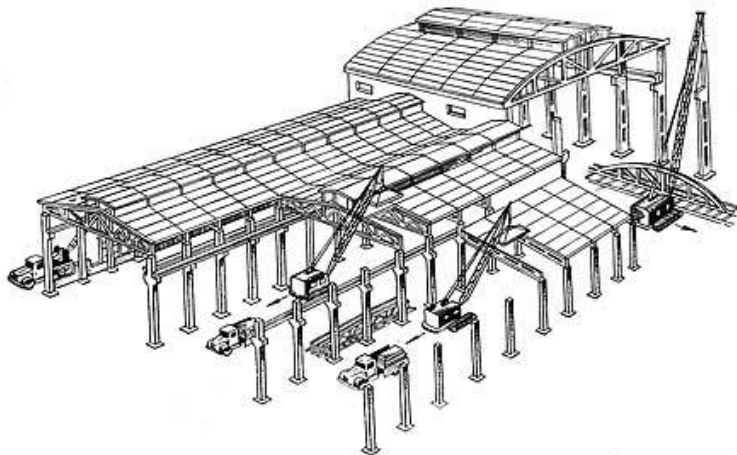


Рис. 8.14. Схема монтажа конструкций покрытия одноэтажного промышленного здания (монтаж ведется тремя потоками)

Панели покрытия укладывают только после приемки по акту ранее смонтированных несущих конструкций здания, начиная с середины пролета, с симметричной загрузкой фермы в обе

стороны. Плиты приваривают к закладным деталям и освобождают от строп только после приварки в трех точках. После установки плит замоноличивают стыки.

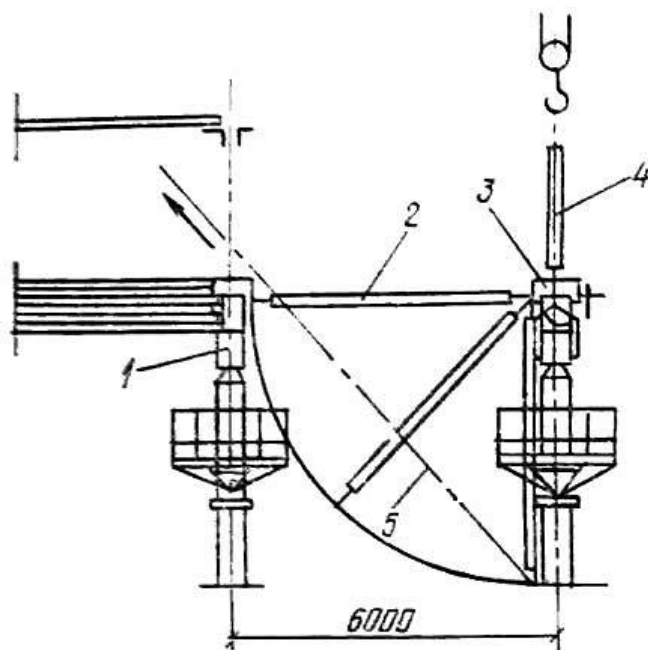


Рис. 8.15. Временное крепление фермы (балки):
1—ферма (балка); 2—инвентарная распорка; 3—струбцина; 4—траверса; 5—стяжка

Стеновые панели монтируются после окончательного закрепления всех элементов каркаса. Монтаж крупноразмерных стеновых панелей длиной до 12 м обычно ведут стреловыми кранами на пневмоколесном ходу, непосредственно с транспортных средств. Мелкоразмерные стеновые панели складывают по периметру здания из условия монтажа на всю его высоту. При монтаже используются люльки или передвижные подмости башенного типа, устанавливаемые с наружной стороны стены. Крепление панелей производят путем сварки закладных частей и заделки стыков.

Монтаж многоэтажных каркасных зданий. Для строительства многоэтажных промышленных зданий применяют унифицированные конструкции с сеткой колонн 6х6 и 6х9 м. В зависимости от габаритов многоэтажных зданий для их монтажа используют башенные или стреловые краны, устанавливаемые с одной или двух сторон здания. Краны размещают таким образом, чтобы исключить «мертвые участки», находящиеся вне зон обслуживания кранами, и чтобы при подъеме на наибольшем вылете крюка грузы не сталкивались.

К монтажу конструкций каркаса наземной части приступают после приемки по акту конструкций подвала и монтажного горизонта.

Монтируемые здания делят в плане на захватки — монтажные блоки, обычно ограниченные температурными швами, по вертикали — на ярусы, которые могут быть высотой в один (при высоте колонн на один этаж) или два этажа (при высоте колонн на два этажа).

Колонны первого этажа устанавливают на оголовки колонн фундаментов или в стаканы фундаментов после достижения бетоном в стыке 50 % проектной прочности летом и 100 % — зимой. Для временного закрепления и выверки колонн применяют кондукторы (рис. 8.16), а колонн высотой более 12 м — устанавливают также жесткие подкосы в плоскости наименьшей жесткости колонн. При монтаже колонн последующих этажей эффективны групповые кондукторы. Так, например для монтажа многоэтажных зданий каркасной конструкции с двухэтажными колоннами применяют рамношарнирные индикаторы (РШИ), которые представляют собой групповой кондуктор с шарнирно закрепленной на нем рамой и уголковыми упорами для крепления оголовков четырех или в зависимости от конструкции кондуктора восьми колонн. РШИ устанавливают через ячейку здания и связывают между собой калибровочными тягами. После регулировки и выверки индикатора правильность его установки проверяют теодолитом, что исключает в дальнейшем необходимость выверки монтируемых колонн. Установив в индикаторе колонны, приступают к монтажу ригелей, а затем сваривают закладные части и замоноличивают стыки.

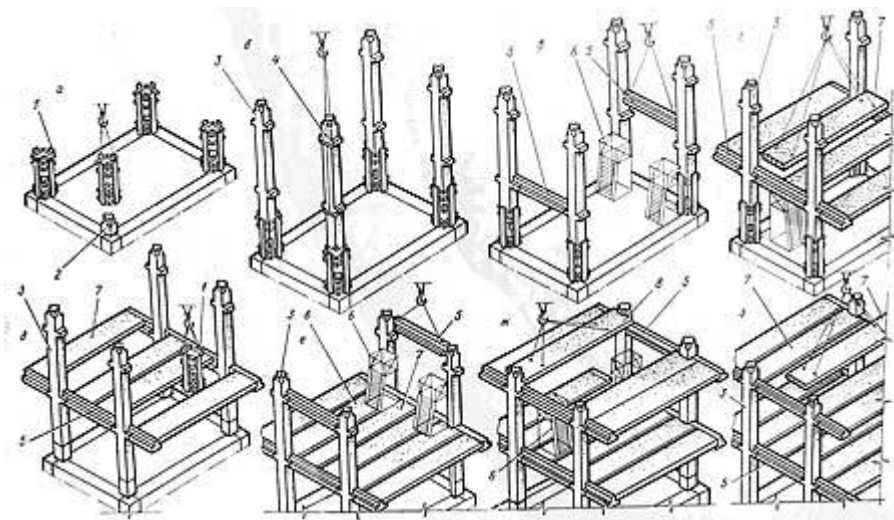


Рис. 8.16. Последовательность монтажа элементов каркаса с применением одиночного кондуктора

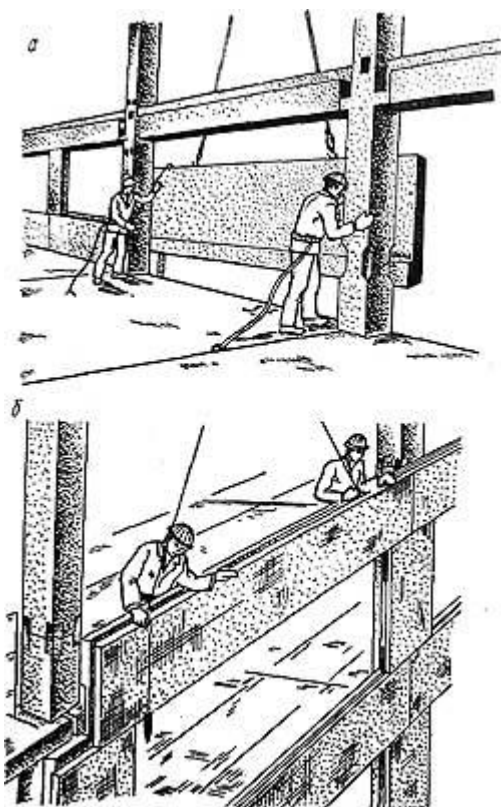


Рис. 8.17. Монтаж наружных ленточных стеновых панелей: а — подтягивание панелей; б — выверка панелей

Монтаж плит перекрытий начинают с установки распорных плит, которые привариваются в четырех углах к ригелям и соединяются между собой накладками. Затем укладывают остальные плиты. Замоноличивают стыки бетоном марки 200 на мелком щебне или гравии.

Проекты некоторых серий промышленных многоэтажных зданий допускают при согласовании с проектной организацией ведение монтажных работ на высоту до 4 этажей без замоноличивания стыков. Однако наилучшим решением, обеспечивающим жесткость и устойчивость многоэтажного здания, является устройство и заделка стыков и швов вслед за монтажом очередного яруса и установка вертикальных связей в продольном направлении. После устройства перекрытий монтируют перегородки, диафрагмы жесткости и наружные стеновые панели (рис. 8.17).

МОНТАЖ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ОБОЛОЧЕК

Оболочки используются для перекрытия значительных площадей без промежуточных опор. В них наиболее полно используются пластические и прочностные свойства железобетона, что обеспечивает снижение по сравнению с покрытиями из линейных и плоских конструкций расхода бетона на 30—35 и стали на 20—25 %.

В мировой практике строительства имеется много примеров возведения оригинальных железобетонных оболочек в покрытиях аэропортов, выставочных залов, рынков, спортивных сооружений и в ряде случаев промышленных зданий. Большинство из них имеют сложную конструктивную форму и поэтому выполнены в монолитном железобетоне.

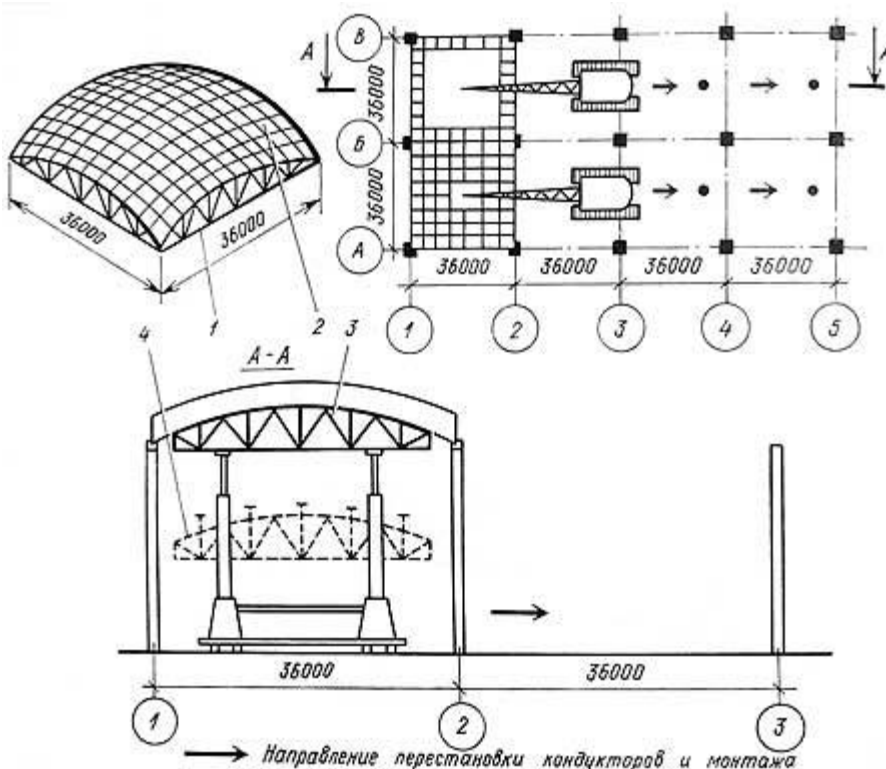
В Советском Союзе для возведения пространственных конструкций, как правило, применяют сборные элементы заводского изготовления. Этому способствуют разработанные в стране конструкции сборно-монолитных оболочек, в том числе и унифицированная серия оболочек двойкой продолжительной кривизны, предназначенных для покрытий промышленных зданий с сеткой колонн от 18X18 до 36X36 м, которые монтируют из плоских однотипных элементов.

Различают два основных принципа сборки сборно-монолитных оболочек: сборку на уровне земли на специальном кондукторе с последующим подъемом цельносборной оболочки в проектное положение с помощью домкратов или кранов; сборку на проектных отметках — основной технологический метод строительства оболочек в нашей стране (рис. 8.18).

Сборку на проектных отметках осуществляют двумя способами: на монтажных поддерживающих устройствах и с опиранием укрупненных элементов оболочки на несущие конструкции здания.

Сборку оболочек на монтажных поддерживающих устройствах применяют при монтаже покрытий промышленных зданий, устройстве отдельно стоящих большепролетных оболочек и некоторых других конструкций.

При строительстве многопролетных промышленных зданий перекрытых оболочками двойкой кривизны размерами 24X24 или 36X36 м используют инвентарные кондукторы, передвигающиеся по рельсам. Работы производят в такой последовательности. В пролете (или одновременно в нескольких пролетах) устанавливают, а затем поднимают на проектные отметки кондукторы, которые представляют собой сетчатые кружальные конструкции, повторяющие



очертания оболочки. На колонны с помощью монтажных кранов устанавливают контурные фермы оболочки. После укладки сборных плит, которую производят от контуров оболочки к центру, и выверки их сваривают стыковые соединения и замоноличивают швы.

Рис. 8.18. Сборка покрытия промышленного здания из оболочек двойкой кривизны: 1 — контурная ферма; 2 — элементы оболочки; 3 — механизированные подмости в рабочем положении; 4 — то же, в транспортном положении

же, в транспортном положении

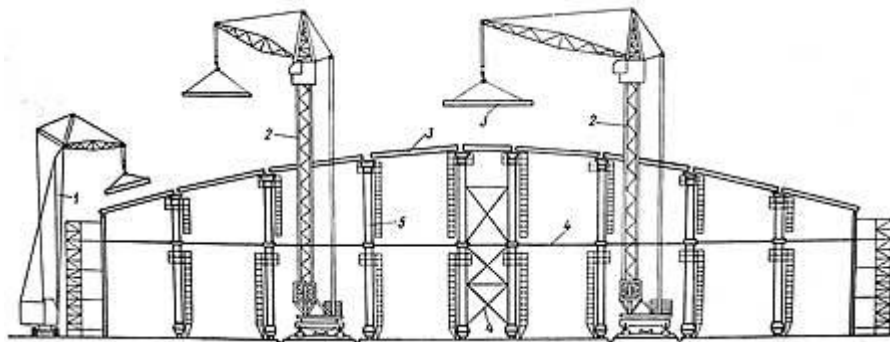


Рис. 8.19. Схема монтажа сборно-моноконтрукционной оболочки крытого рынка.

На рис. 8.19 показан монтаж большепролетной оболочки размером в плане 103х103 м из сборных легкобетонных элементов (Минск). Сборные элементы

оболочки укладывались краном на поддерживающие трубчатые леса. Оболочка освобождалась от поддерживающих лесов после сварки закладных частей, замоноличивания стыков, армирования и бетонирования угловых зон и достижения бетоном 70 % проектной прочности.

Сборку с опиранием на несущие конструкции здания осуществляют при монтаже оболочек двоякой кривизны, цилиндрических оболочек, складчатых покрытий и т. д. При этом осуществляют предварительную наземную укрупнительную сборку и применяют грузозахватные устройства, исключающие возникновение в элементах монтажных напряжений. Монтаж оболочки двоякой кривизны размером от 12х18 до 24х36 м ведут с установкой укрупненных элементов непосредственно на контурные фермы. Укрупнение элементов производят на земле, в зоне действия монтажного крана, на специальных передвижных стендах-кондукторах.

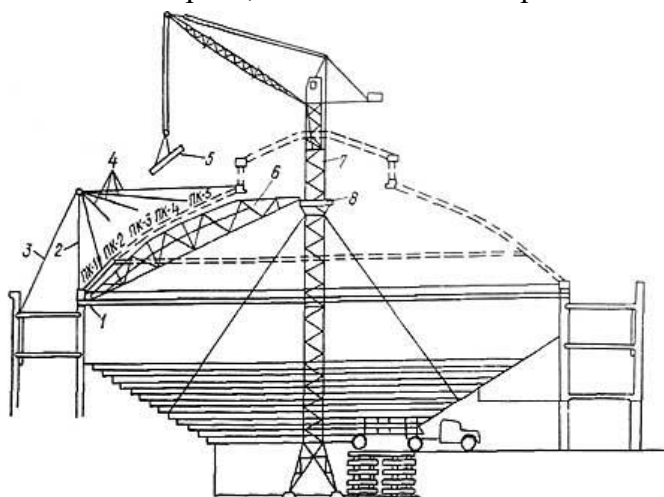


Рис. 8.20. Схема монтажа купольного покрытия: 1 — кольцевой рельсовый путь; 2 — стойка-мачта; 3 — тросовые расчалки; 4 — стержневые подвески; 5 — панели купола; 6 — ферма-шаблон; 7 — башенный кран; 8 — опорная площадка

Байтовые висячие покрытия являются разновидностью железобетонных оболочек. Они состоят из железобетонного контура с натянутой на него сеткой стальных канатов (вант) и уложенных по ним сборных железобетонных плит.

Монтаж висячих покрытий производят в такой последовательности. На железобетонный контур натягивают вантовую сетку из стальных канатов с провесом, обеспечивающим заданную проектом кривизну оболочки. По канатам укладывают сборные железобетонные плиты покрытия с временной равномерной загрузкой оболочки штучным грузом (например, кирпичом), вес которого соответствует весу кровли и временной нагрузке. Замоноличивают швы между сборными плитами оболочки. После достижения бетоном проектной прочности временную пригрузку снимают. Указанным способом в железобетонных плитах создают предварительное напряжение, и они включаются в общую работу покрытия, что резко уменьшает деформативность висячей конструкции. Затем сооружают кровлю, подвесной потолок и др.

Купольные покрытия монтируются на проектных отметках методом навесной сборки (рис. 8.20). Так за 20 дней был собран, например, купол цирка диаметром 42,3 м. При монтаже применяли ферму, которая одним концом опиралась на поворотное устройство на башне крана, а другим (с помощью тележки) перемещалась по кольцевому рельсу на уровне опорного кольца. Ферма служила шаблоном при установке плит, которые выверяли с помощью установленных на ферме винтовых домкратов. Монтаж купола начинали с первого кольцевого пояса. Консольный конец панели закрепляли с помощью гибких подвесок к стойкам, установленным по периметру купола (по одной на каждую панель яруса). Затем ферму перемещали на смежную позицию. После сборки кольцевого яруса, сварки закладных частей и замоноличивания швов подвески снимали.

МОНТАЖ ЖИЛЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯ

Монтаж крупноблочных зданий. Крупноблочное строительство характерно для жилых домов высотой до 12 этажей, школ, детских учреждений и некоторых других объектов. Крупноблочные здания возводят преимущественно из легкобетонных блоков в сочетании с крупноразмерными железобетонными конструкциями перекрытий, лестниц, кровельных покрытий. Масса блоков в зависимости от разрезки стен и материала составляет от 1 до 3 т. Стены таких зданий, как правило, имеют двухрядную разрезку.

Монтаж конструкций подземной части обычно производят стреловыми кранами. При отсутствии подвала или малой глубине технического подполья применяют башенные краны, используя их и для монтажа наземной части здания.

После разбивки осей здания и разметки проектного положения блоков устанавливаются фундаментные блоки по углам здания, укладываются маячные блоки и затем по проволоке, натянутой вдоль линии фундаментов, устанавливаются остальные блоки первого ряда. Верх блоков первого ряда покрывается слоем цементного раствора, армируемого сеткой.

Монтаж стен подвала или подполья начинают после фиксации осей и разметки вертикальных швов. По верхнему обрезу последнего ряда стен подвала и фундамента устраивают выравнивающий слой из бетона марок 100 или 150 толщиной 5—10 см. При неблагоприятных грунтовых условиях выравнивающий слой армируют, а в местах пересечений наружных и внутренних стен подвала закладывают анкера. По выравнивающему слою устраивают гидроизоляцию из двух слоев рубероида на битумной мастике. Затем монтируют плиты перекрытий подвала, которые укладывают на постель из раствора. После проверки правильности укладки плит швы между ними замоноличивают.

Монтаж конструкций надземной части крупноблочных зданий ведется равными по трудоемкости захватками в одну или две секции здания. На свободных захватках ведут послемотажные работы — столярные, электромонтажные, санитарно-технические. Для обеспечения необходимой жесткости многоэтажных крупноблочных зданий после окончания монтажа перекрытий на захватке устанавливают и сваривают связи, бетонируют и зачеканивают швы между плитами перекрытий.

Начинают монтаж надземной части крупноблочных зданий с геодезической проверки монтажного горизонта подземной части и разметки мест установки блоков первого этажа. После установки маячных блоков в углах и в местах пересечения наружных и внутренних стен устанавливают простеночные блоки наружных стен. Блоки устанавливают на постель из раствора, производят выверку с помощью клиньев и только после выверки и осаживания клиньев освобождают от стропа (рис. 8.21). По мере установки блоков заделывают пазы между ними. Раствор для замоноличивания вертикальных пазов рекомендуется подавать растворомасосом и уплотнять вибраторами.

Монтаж лестничных площадок, маршей, санитарно-технических кабин, мусоропроводов производят параллельно с монтажом стен. Панели перегородок устанавливают после возведения наружных и внутренних стен монтируемого этажа. До установки очередного перекрытия на этаж поднимают элементы несущих перегородок, встроенное оборудование и т. п. Монтаж балконных плит ведут вслед за монтажом плит перекрытий.

После устройства чердачного перекрытия монтируют карнизные блоки, начиная с установки маячных угловых и промежуточных блоков. Расстроповка блоков производится только после прикрепления их к петлям перекрытий с помощью скруток или специальных струбцин. После окончательной выверки блоки закрепляются в соответствии с проектом. После этого монтируются плиты железобетонных крыш.

Монтаж крупнопанельных зданий. Технологичность и универсальность крупнопанельного домостроения позволяют в короткие сроки возводить из унифицированных конструкций здания до 25—30 этажей с разнообразными архитектурно-планировочными решениями. Прочность и

пространственная устойчивость крупнопанельных зданий обуславливают их строительство и в районах с повышенной сейсмичностью или сложными геологическими условиями.

В зависимости от конструктивной схемы различают бескаркасные, с неполным каркасом и каркасно-панельные крупнопанельные здания.

В массовом жилищном строительстве наиболее распространены бескаркасные крупнопанельные дома с несущими поперечными стенами. Каркасно-панельная конструктивная схема целесообразна преимущественно для многоэтажных жилых и общественных зданий.

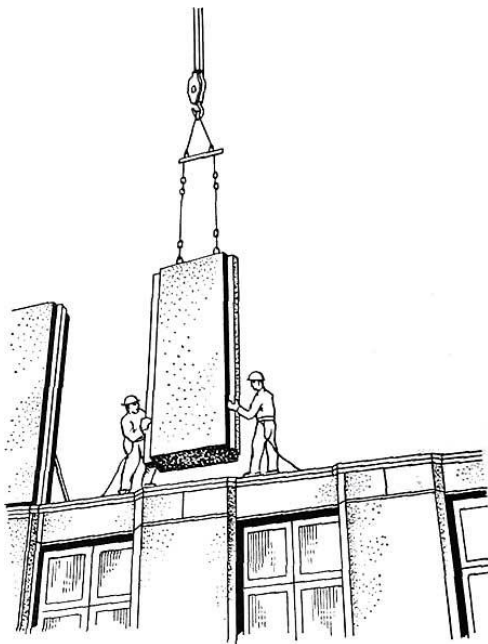


Рис. 8.21. Монтаж простеночного блока крупноблочного здания с двухрядной разрезкой стен

При монтаже крупнопанельных зданий должны быть обеспечены неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной ячейки здания, прочность стыковых соединений, возможность выполнения послемотажных процессов в ранее смонтированной части и безопасное ведение работ.

Точность монтажа элементов крупнопанельных зданий достигается за счет строгого соблюдения допусков при изготовлении сборных элементов и применении монтажного оснащения, позволяющего ограничивать перемещение сборных элементов при их установке в проектное положение.

Монтаж крупнопанельных домов, как правило, ведут с транспортных средств.

Бескаркасные крупнопанельные дома с несущими поперечными стенами монтируют в такой последовательности: вначале устанавливают панели поперечных несущих стен, затем панели наружных стен, санитарно-технические кабины, лестничные марши и площадки, панели перекрытий.

Монтаж надземной части начинают с точной разметки на перекрытии мест установки панелей и определения монтажного горизонта, т. е. отметки нижней грани стеновых панелей. По этим отметкам устраивают маяки, по которым выравнивают монтажный горизонт в пределах захватки или этажа. Для фиксации панелей по заданным осям применяют вилочные, штыревые или другие фиксирующие приспособления, которые приваривают к закладным частям перекрытия — по два на каждую панель. Наружные стеновые панели устанавливают без фиксаторов, по рискам, обозначающим наружные грани стен.

Установка панелей в проектное положение производится с помощью подкосов со стяжными муфтами и накладными струбцинами и других приспособлений, которые закрепляют на панели до снятия стропов. Подкосы крепят к панели перекрытий за монтажные петли или с помощью захватных приспособлений, закрепленных в отверстиях, устроенных в панелях (рис. 8.22). После выверки панели закрепляют в проектном положении путем сварки закладных частей, арматурных выпусков или других креплений и затем замоноличивают. Затем монтируют перегородки, вентиляционные блоки, плиты перекрытий.

Для домов с несущими поперечными стенами целесообразен ограниченно-свободный монтаж, при котором используют групповое монтажное оснащение в виде объемных кондукторов-становщиков базовых панелей, шарнирных связей и др.

Бескаркасные крупнопанельные дома с несущими продольными стенами монтируют обычно в такой последовательности: устанавливают маячные панели, образующие угол секции; монтируют панели наружной продольной стены, удаленной от монтажного крана; устанавливают панели внутренних стен и продольной стены, близлежащей к монтажному крану.

Повышение точности монтажа крупнопанельных зданий достигается методом пространственной самофиксации. Сущность его состоит в том, что при изготовлении панелей в них устанавливают с высокой степенью точности фиксирующие металлические части, образующие замковые соединения. Эти соединения, являясь одновременно рабочими монтажными связями, позволяют устанавливать панели без монтажной оснастки (рис. 8.23). При монтаже крупнопанельных домов методом пространственной самофиксации на перекрытии устанавливают тяжелый базовый элемент (например, санитарно-техническую кабину), к которому с помощью накладных струбцин крепят одну или две базовые панели, затем после выверки их и закрепления к ним при помощи замковых соединений последовательно присоединяют остальные элементы. Этот метод не только повышает качество, но и ускоряет темпы монтажных работ.



Рис. 8.22. Выверка стеновой панели с помощью подкоса и накладных струбцин

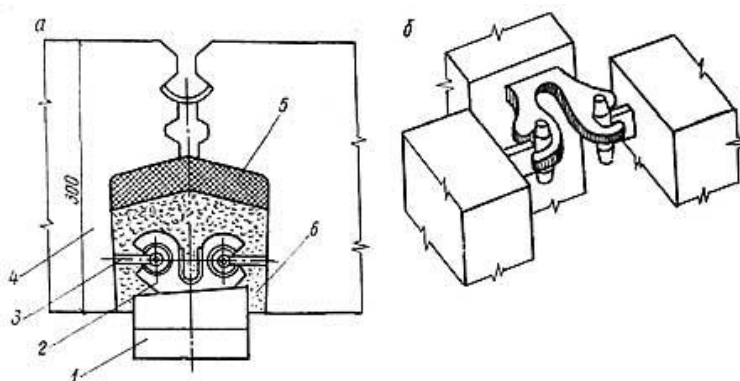


Рис. 8.23. Замковое соединение панелей: а — соединение внутренней и наружной панели; б — схема замковых соединений; 1 — панель внутренней стены; 2 —

закладная деталь внутренней стены; 3 — стальной закладной элемент панели наружной стены; 4 — панель наружной стены; 5 — утепляющий вкладыш; 6 — бетон замоноличивания (марки 200)

Каркасно-панельные здания имеют каркас из колонн (стоек) высотой в один или два этажа, ригелей, панелей перекрытий и стеновых ограждений. Монтаж таких зданий ведут по-ярусно. Высота яруса в соответствии с высотой колонн — два этажа. Для каркасных зданий с неполным каркасом, т. е. с наружными несущими стенами, колонны имеют высоту в один этаж и соответственно высоту яруса, равную одному этажу.

При монтаже зданий каркасной конструкции должны быть обеспечены жесткость и устойчивость каркаса как в процессе монтажа, так и после его завершения. Поэтому монтаж каждого яруса здания ведут отдельными блоками. Блок собирают из четырех колонн, ригелей и плит перекрытий на два этажа. Монтаж смежного блока начинают после сварки и замоноличивания всех стыковых соединений, а монтаж очередного яруса — после выполнения этих работ на нижележащем ярусе. Для того чтобы обеспечить точность установки элементов каркаса и их устойчивость, в процессе монтажа применяют специальные групповые кондукторы.

В многоэтажных каркасных зданиях с колоннами высотой в два этажа и стыком колонн, выступающим над перекрытием нижележащего яруса, можно применять групповые кондукторы различных конструкций. Кондуктор конструкции С КБ Главмосстроя и ЦНИИОМТП обеспечивает выверку и фиксацию в проектном положении двухэтажных колонн. Он состоит из нижней жесткой базы и верхней шарнирной рамы. К стойкам нижней части кондуктора на поворотных шарнирах-рычагах подвешены четыре фиксатора, с помощью которых производят крепление (пристегивание) устанавливаемой колонны к оголовку колонны нижнего яруса и совмещение их граней с точностью до ± 3 мм. В верхней части кондуктора расположена шарнирная рама с угловыми фиксаторами. С их помощью верхнюю часть устанавливаемых колонн приводят в проектное положение. Кондуктор имеет выдвижные площадки, расположенные в уровнях первого и второго этажей, с которых производят монтажные и сварочные работы.

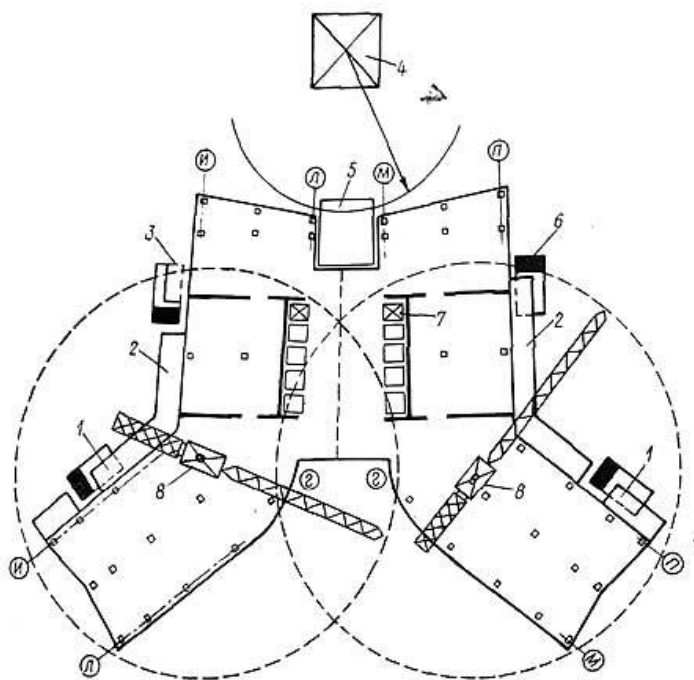


Рис. 8.24. Схема установки механизмов при строительстве здания СЭВ: 1, 3, 6 — подъемники; 2 — защитный козырек; 4 — кран СБК-300; 5 — выносная площадка на отметке; 7 — бетоноподъемник; 8 — самоподъемные краны СБК-Ю-5

Монтаж очередного яруса здания начинают с установки четырех кондукторов, которые соединяют между собой продольными и поперечными тягами. Таким образом, на первой позиции групповой кондуктор обеспечивает установку в проектное положение 16 колонн. По мере завершения монтажа блоков кондукторы переставляют и на каждой последующей позиции устанавливают по 8 колонн. Монтаж ведется в такой последовательности: сначала

устанавливают в двух смежных блоках колонны, после этого — ригели (первого, затем второго этажа), которые приваривают к консолям колонн. Для обеспечения пространственной жесткости блоков в пролете между кондукторами монтируют и приваривают связевые плиты, а затем плиты перекрытий. После перестановки кондуктора на новую позицию завершается установка отдельных плит перекрытия.

Навесные панели устанавливаются с помощью башенного крана после окончательного закрепления всех несущих конструкций данного яруса здания, обычно с отставанием от монтажа несущих конструкций не менее чем на один этаж. Легкие навесные панели из стекла или алюминия, декоративные панели или другие навесные элементы устанавливаются после возведения каркаса здания на всю его высоту.

Примером строительства многоэтажного административного каркасно-панельного здания может служить монтаж 31-этажного здания СЭВ в Москве, которое основывалось на сплошной коробчатой железобетонной плите. Каркас здания до 15-го этажа состоял из металлических колонн в железобетонной обойме и из сборных железобетонных до 31-го этажа. По железобетонным перекрытиям укладывались сборные перекрытия с отдельными монолитными вставками. Пространственная жесткость каркаса обеспечивалась системой вертикальных диафрагм из монолитного железобетона.

Особенностью монтажа являлось совмещение монтажных процессов с остальными работами, которые составляли около 70 % общего объема работ. Монтаж конструкций осуществлялся двумя самоподъемными кранами, опирающимися на каркас здания. После монтажа с каждой стоянки двух ярусов конструкций краны выдвигались на очередную стоянку на четыре этажа выше (рис. 8.24, 8.25). Замоноличивание плит перекрытий, бетонирование колонн и монолитных диафрагм осуществлялось с разрывом в 4—6 этажей от монтажного горизонта.

Все материалы до 23-го этажа поднимались и разгружались на выносные площадки краном БК-300. На вышележащие этажи грузы подавались при помощи самоподъемного крана. Для подъема людей и мелкоштучных грузов использовалось несколько грузопассажирских подъемников, два из которых доставляли грузы на 31-й этаж. Бетон подавался по трубопроводам сжатым воздухом.

С каждым годом повышается качественный уровень крупнопанельного домостроения. Над этим постоянно работают ведущие технологические институты и организации страны. Совершенствуются методы устройства фундаментов и цокольной части крупнопанельных зданий за счет отказа от ленточных фундаментов и перехода на безростверковые свайные основания. Это

позволяет уменьшить трудовые затраты примерно на 0,35 чел.-час на 1 м² общей площади здания. Применяются панели междуэтажных покрытий толщиной 160 мм с готовым полом из линолеума на звукоизоляционной основе, двухмодульные стеновые панели, совершенствуются стыковые соединения и т. д. Все это повышает не только функциональный, но и технологический уровень крупнопанельного домостроения.

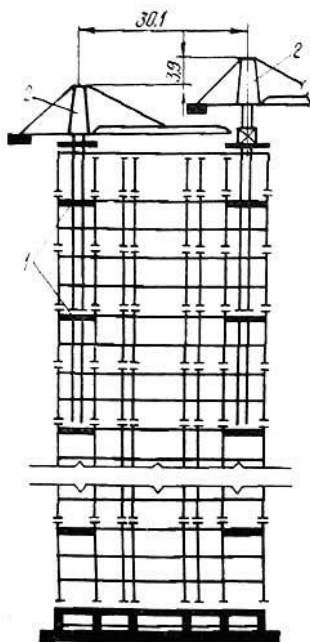


Рис. 8.25. Схема самоподъема кранов:

1 — места стоянок кранов; 2 — самоподъемные краны СБК-10-5

Монтаж зданий из объемных элементов. В конце 50-х годов в Советском Союзе впервые в мире были разработаны и внедрены методы объемно-элементного домостроения, т. е. сборка зданий из изготовленных и полностью отделанных и оборудованных в заводских условиях объемных элементов.

По способу изготовления различают следующие типы цельноформованных объемных элементов: пятистенный блок типа «колпак» со сборной панелью пола; блок типа «стакан» со сборной панелью потолка; пятистенный блок с приставной наружной стеновой панелью. Конструктивные схемы объемно-элементных зданий: из несущих блоков размером на комнату, пролет здания или квартиру; из самонесущих блоков с опиранием на каркас здания. Бывают блоки, опертые по контуру, и блоки с точечным опиранием по четырем углам. При точечной схеме опирания нагрузки передаются через расположенные по углам блоков в

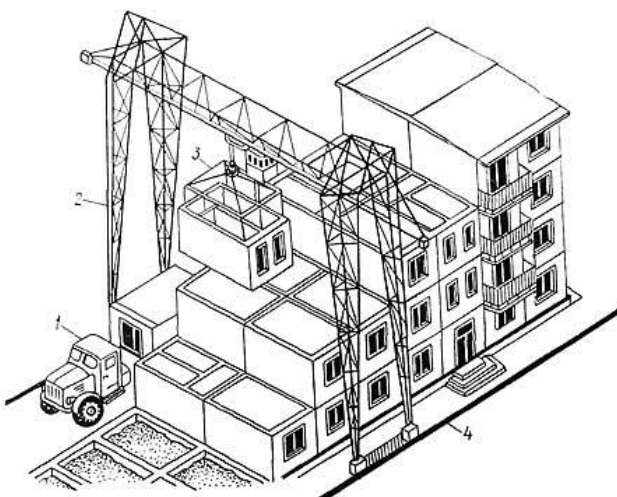
плоскости опирания стальные площадки на такие же площадки в верхней части ранее установленных блоков.

Возведение зданий из объемных элементов за рубежом основывается на советской практике объемно-элементного строительства. В ряде стран имеются собственные технологические решения. Так, некоторые финские фирмы строят дома из объемных блоков размером по ширине на комнату, а по длине — на пролет здания. Блоки собираются из сборных ребристых панелей в кондукторах и полностью отделяются на заводах. Шведские фирмы применяют комбинированный метод, при котором здания собираются из объемных элементов и плоских панелей. В данном случае объемный блок включает в себя санитарно-технический узел и кухню, изготавливается, отделяется и полностью оборудуется на заводе, а затем транспортируется к месту монтажа. В этот же блок помещается комплект материалов (рулонных полов, облицовки, секций перегородок и др.) для индустриальной отделки той части квартиры, которая монтируется из отдельных панелей,

В нашей стране наиболее распространено возведение зданий из объемных элементов размером на комнату. Отличительные черты этих зданий — высокая степень заводской готовности монтажных блоков (до 80—85 %), что позволяет вводить здание в эксплуатацию в короткие сроки после завершения его монтажа; значительные габариты блоков и необходимость их установки с

примыканием к соседнему блоку всей боковой плоскостью. Эти особенности определяют основные технологические требования к их возведению.

Рис. 8.26. Монтаж зданий из объемных элементов с помощью козлового крана: 1 — блоквоз; 2 — козловой кран; 3 — траверса; 4 — подкрановый путь



Монтаж объемных элементов следует вести непосредственно с транспортных средств, при этом должна быть обеспечена точность их установки при высоком темпе монтажных работ. Здания прямоугольной конфигурации в плане высотой до

пяти этажей из несущих объемных элементов размером на комнату или пролет наиболее удобно монтировать козловыми кранами (рис. 8.26). Здания высотой выше пяти этажей или ломаной конфигурации в плане монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов с башенно-стреловым оборудованием.

Монтаж зданий из объемных блоков размером на комнату с помощью башенного крана ведут поэтажно — «на себя». При этом также рекомендуется применять схему поэтажного монтажа с последовательным фронтальным движением крана по периметру здания (рис. 8.27). Подземную или надземную опорную часть сооружают общепринятыми методами. При этом необходимо обеспечивать высокую точность монтажа фундаментов или поддерживающих конструкций как по горизонтальным, так и по высотным отметкам.

Объемные элементы доставляют в зону действия монтажного крана на специальных трейлерах. Устойчивость блока обеспечивается за счет низкой посадки платформы трейлера и крепежных приспособлений. Чтобы предохранить блок от появления трещин, трейлер оборудуется специальными амортизационными устройствами. Доставка блоков производится по часовому графику. При транспортировании и монтаже блоки необходимо защищать от атмосферных осадков специальными полимерными водоотталкивающими обмазками или чехлами из прочной синтетической пленки.



Рис. 8.27. Схема поэтажного монтажа с использованием башенного крана

Точная установка блоков затруднена из-за большой массы элементов, несимметрично расположенного центра тяжести и значительных площадей боковых поверхностей, что обуславливает появление даже при небольшом ветре явления «парусности». Поэтому для уравнивания и стабилизации монтируемых элементов при их подъеме

применяют балансирующие траверсы.

Точность установки блоков первого этажа контролируется с помощью теодолита, а на последующих этажах они устанавливаются заподлицо с элементами нижележащего этажа и выверяются по вертикали отвесом, а в продольном направлении по фасаду — теодолитом. Монтаж очередного этажа начинается лишь после сварки и заделки всех узлов нижележащего этажа. Чтобы предотвратить коррозию сварных швов, на закладные детали блоков наносится защитное цинковое покрытие. Стыки между блоками-стенками заделываются звукоизоляционным материалом, а швы по фасаду — специальными герметиками или мастиками.

После завершения монтажа очередного этажа производят стыкование инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, отопление и т. д.).

Принципы объемно-элементного домостроения были использованы в некоторых поисковых проектах жилища будущего. В частности, некоторые зарубежные архитекторы развивают идеи так называемого мобильного строительства, где жилище рассматривается как динамичная функциональная система. В одном случае эти предложения сводятся к созданию индустриальных объемных блоков жилых ячеек, которые могут по мере необходимости менять свое расположение в системе зданий или городов, в другом — предусматривается возможность перестановки жилых ячеек в системе одного здания. Имеется, например, французский проект жилого здания, где конструктивной основой является железобетонный каркас с консолями, на которые с помощью кранов или вертолетов устанавливаются жилые ячейки. Этот и многие другие проекты носят излишне футурологический характер и зачастую не учитывают социальную целесообразность такого рода строительства. Однако определенный интерес представляет идея создания из железобетона, металла и пластмасс транспортабельных жилых ячеек-блоков, полностью отделанных и начиненных инженерным оборудованием. Идея мобильного жилища (контейнеризация жилища) уже частично реализуется отечественными институтами в основном за

счет создания транспортабельных жилых блоков, рассчитанных на доставку в отдаленные районы севера, в зоны строительства энергетических объектов и т. д.

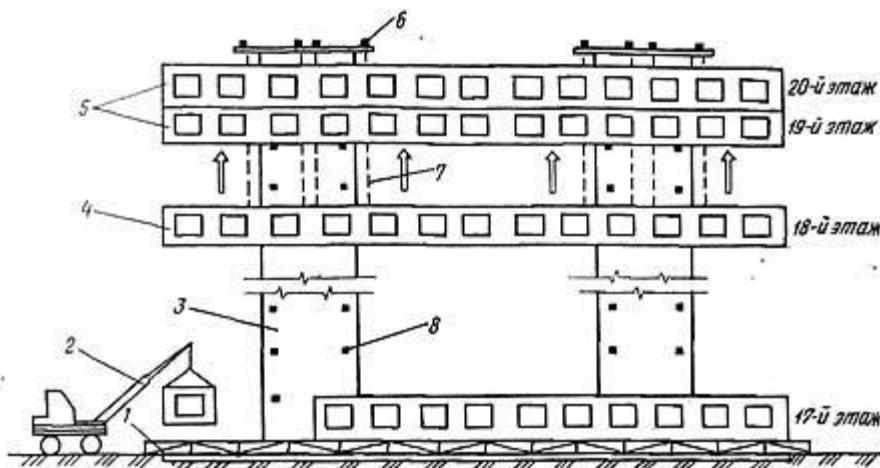


Рис. 8.28. Схема монтажа 20-этажного здания методом подъема этажей: 1 — подмости-кондуктор для сборки перекрытия; 2 — кран на монтаже панели; 3 — железобетонная башня; 4 — этаж в процессе подъема; 5 — этажи в проектном положении; 6 — крепление домкратов; 7 — тяги; 8 — отверстия для крепления этажей

этажей

Монтаж зданий методом подъема перекрытий. Метод сводится к следующему: изготовление на уровне земли пакета плит перекрытий; последовательное вертикальное перемещение на проектные отметки этих плит с помощью домкратов, закрепленных на колоннах здания; закрепление поднятых перекрытий в проектном положении.

Технологические особенности возведения зданий таким способом открывают новые возможности для проектировщиков. Так, например, здания с плоскими безбалочными перекрытиями, сложной конфигурации в плане, с более свободной и гибкой планировкой, повышенной этажности, можно строить в районах, отдаленных от баз строительной индустрии. Высокая пространственная устойчивость зданий, монтируемых методом подъема перекрытий, позволяет строить их в районах повышенной сейсмичности.

Метод может найти применение при строительстве многоэтажных жилых домов, гостиниц, административных зданий, гаражей, многоэтажных промышленных зданий и др.

Принимается следующая технологическая последовательность возведения зданий. На уровне земли или перекрытия подвала при помощи бетононасосов, бетоноукладчиков или других механизмов бетонируется пакет плит перекрытий (начиная с подвала), причем между ними наносится распылителем разделительная пленка. В плитах прокладывают необходимые коммуникации и в местах пересечения с колоннами устраивают отверстия, обрамленные металлическими воротниками, приваренными к арматуре плиты и имеющими отверстия для пропуска тег домкратных подъемников.

Плиты перекрытий поднимают с помощью электромеханических подъемников грузоподъемностью 50—100 т с индивидуальным приводом. Подъемники устанавливаются в обхват в любом месте по высоте колонн. Работа подъемников синхронизирована и осуществляется с одного пункта управления. После подъема плиты чердачного перекрытия и временного закрепления ее на колонне поднимают остальные плиты, которые также закрепляют временно с помощью закладных элементов, за исключением плит перекрытий первого и второго этажей, которые крепят сразу в проектном положении. После наращивания очередного яруса колонн и перестановки подъемников подъем перекрытий производят в той же последовательности до закрепления всех перекрытий на проектных отметках.

Монтаж методом подъема этажей, впервые разработанный в Советском Союзе, применяется в основном при строительстве многоэтажных жилых зданий. На перекрытии перед его подъемом монтируют стеновые панели, перегородки, коммуникации и т. д. Затем готовый этаж поднимают с помощью домкратных подъемников на нужную отметку и закрепляют в проектном положении. После этого приступают к монтажу следующего этажа.

В последние годы в Советском Союзе и за рубежом были построены здания с новыми конструктивными решениями.

Для Советского представительства при ООН в Нью-Йорке построен 20-этажный жилой дом, где колонны заменены двумя несущими железобетонными башнями, в которых размещаются лестничные клетки и лифты. Эти башни (пространственные ядра жесткости) рассчитаны на восприятие всех вертикальных и горизонтальных нагрузок.

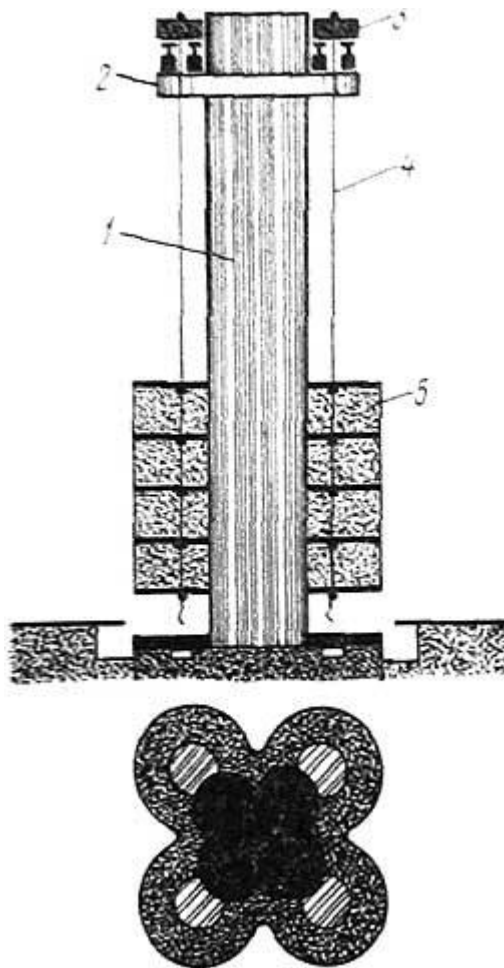


Рис. 8.30. Схема монтажа здания методом подъема перекрытий (этажей)

1 - железобетонная башня; 2 — конструкция крепления подвесок; 3 — домкраты; 4 — подвески; 5 — этажи в процессе подъема

Башни возводились в скользящей опалубке со скоростью 4—5 м/сут (рис. 8.28). Перекрытия каждого этажа, запроектированные в виде металлической неразрезной балочной клетки со стальным гофрированным настилом и бетонной плитой толщиной 10 см, собирались на уровне земли на специальных подмостях. После установки легких многослойных стеновых панелей и укладки на перекрытие комплекта материалов, необходимых для последующих отделочных работ, плита размером 52,86X19,38 м и массой 400 т поднималась со скоростью 4 м/ч на проектную отметку, где прикреплялась с помощью стальных консольных брусков, которые закладывались в гнезда, расположенные по углам башен. Затем с помощью тяг и домкратов, подвешенных к специальным консолям, закрепленным на башне, начинался подъем очередного нижележащего этажа. Скорость подъема этажей составляла 4—5 м/сут. Строительство всего комплекса, включая и примыкающее двухэтажное здание, заняло менее 11 месяцев.

На рис. 8.29 показана схема монтажа этажей (перекрытий) многоэтажного административного здания. Оно состоит из четырех сочлененных секций цилиндрической формы и имеет крестообразную форму плана. Несущей основой здания является монолитная железобетонная башня, в которой разместились все транспортные и инженерные коммуникации. Плиты перекрытий бетонировались в виде пакета на перекрытии подвальной части здания. Подъем плит перекрытий производился с помощью подвесок и домкратов, закрепленных на специальной консольной конструкции в верхней части башни. После подъема перекрытия закреплялись на подвесках в проектном положении. Общая масса конструкций, подвешиваемых к центральной железобетонной башне, составила около 12 тыс. т.

МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Основные положения. Металлические конструкции применяются в тех случаях, когда использование железобетона или технически невозможно, или экономически неоправдано. Так, например, металлические конструкции целесообразны в покрытиях промышленных зданий при пролетах более 30 м, большепролетных структурных покрытиях, для каркасов высотных зданий, технологических конструкций, резервуаров, опор ЛЭП и т. д. Находят все большее применение легкие металлические конструкции из эффективных тонкостенных профилей, что позволяет экономить около 25 % стали.

Металлические конструкции и технология их изготовления имеют специфические особенности, которые определяют технологические требования к их монтажу.

1. Повышенная деформативность. Поэтому при перевозке, складировании и монтаже металлических конструкций необходимо принимать меры, исключающие повреждения ферм (потеря устойчивости в горизонтальном направлении, вмятины, повреждения фасонки, фрезерованных торцевых поверхностей и стыковых кромок и т. д.). Перевозка и хранение металлических конструкций (за исключением колонн, секций вертикальных конструкций и некоторых других) производится в проектом положении. Нижние и верхние пояса ферм в необходимых случаях усиливаются путем прикрепления к ним деревянных пластин. При строповке универсальными тросами в обхват устраиваются прокладки, которые предохраняют стропы от перетирания, а конструкции из легких сплавов от местного смятия.

2. Изготовление и доставка в виде отправочных марок. Это делает необходимой укрупнительную сборку до проектных размеров конструкции. Фермы обычно укрупняются на строительной площадке в непосредственной близости от места разгрузки. В процессе укрупнительной сборки, которая, как правило, производится с применением сварки, исправляют появившиеся при перевозке дефекты (искривления, вмятины, изменение радиуса вальцовки для листовых конструкций), очищают плоскости и т. д.

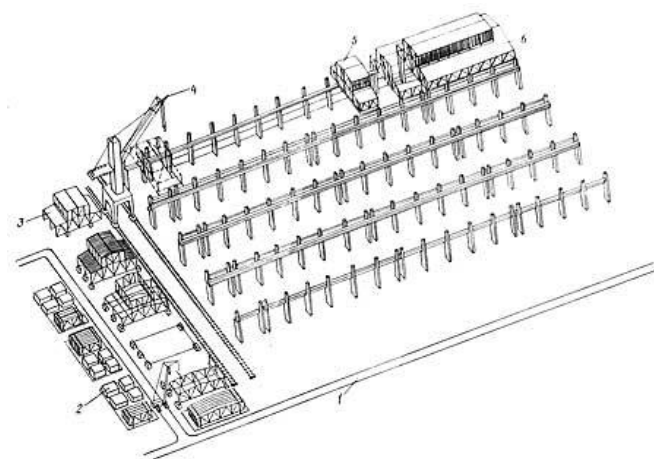


Рис 8.32. Схема блочного монтажа конструкций покрытия промышленного здания

3. Высокая точность изготовления. Технические условия, например, допускают отклонение по длине ферм не более 7—10 мм. Более удобны минусовые допуски, которые могут быть устранены постановкой в местах сопряжений металлических прокладок. Высокая точность изготовления металлических конструкций ужесточает требования к точности

их монтажа.

Монтаж металлических конструкций ведут двумя методами.

Сборка на проектных отметках производится из готовых линейных и плоских элементов или пространственных монтажных блоков, предварительно собранных на земле. Первый способ применяется при сборке металлических каркасов зданий, второй — при монтаже покрытий промышленных зданий, технологических конструкций, конструкций доменных комплексов и т. д.

В процессе строительства одноэтажных промышленных зданий конструктивно-технологические блоки, состоящие из металлических ферм, настилов, кровли и подвешенных

технологических коммуникаций, собираются на конвейерных линиях рядом со строящимся объектом. Размеры таких блоков в плане могут быть от 12X18 до 24x36 м. Масса блоков размеров 24x36 м составляет около 140 т (рис. 8.32). Блоки полной строительной готовности доставляются на тележках в зону монтажа и устанавливаются в проектное положение при помощи монтажных кранов или специальных устройств, передвигающихся по подкрановым путям мостовых кранов. Этот метод монтажа, названный конвейерным, получает широкое распространение, так как позволяет почти вдвое уменьшить продолжительность монтажных работ и сократить их трудоемкость на 60—70 %.

Установка в проектное положение предварительно собранного! на земле сооружения — это метод монтажа опор линий электропередач, башен радиоантенн, воздухонагревателей доменных комплексов, технологических колонн химических предприятий,obelisks и др.

Монтаж металлических конструкций каркасов зданий. При монтаже каркасов зданий ответственным процессом является подготовка фундаментов, поскольку от этого зависит точность установки отдельных конструкций и всего сооружения в целом.

Перед началом монтажа производят приемку фундаментов: проверяют главные оси сооружения, правильность и надежность закрепления высотных реперов, продольные и поперечные оси колонн, нанесенные в виде рисок на фундаменты, расположение анкерных блоков и отметки опорных поверхностей.

Стальные колонны устанавливают на бетонных фундаментах, в которые заделаны анкерные болты, обеспечивающие проектное положение колонн в плане. Наличие ключев (шахтных отверстий у анкерных болтов) позволяет за счет отгиба анкеров несколько исправлять неточность их установки.

Для установки колонн, имеющих фрезерованные подошвы башмаков, поверхность фундамента бетонируют до проектной отметки с отклонениями не более ± 2 мм.

Для металлических конструкций широко применяют безвыверочный метод монтажа. Это монтаж конструкций и оборудования, имеющих высокую точность обработки контактных поверхностей, отверстий и гнезд в стыках; без дополнительных перемещений (выверки). Безвыверочный монтаж колонн предусматривает установку колонны на заранее выверенные фрезерованные стальные опорные плиты, что исключает в дальнейшем выверку самих колонн и подкрановых балок. При устройстве фундамента его верх не доводят до отметки низа опорной плиты на 50—60 мм. После проверки положения фундаментов и анкерных болтов относительно разбивочных осей устанавливают по нивелиру опорные плиты, уровень которых регулируют с помощью трех винтов или специального кондуктора. Верх опорной плиты должен совпадать с фрезерованной торцевой поверхностью башмака колонны с точностью ± 1 мм. При применении оптического плоскомера опорные плиты можно устанавливать с точностью $\pm 0,5$ мм. Проверив правильность установки опорных плит, производят их подливку цементным раствором. После приобретения раствором необходимой прочности на плиты наносят осевые риски, которые при установке колонн совмещают с рисками на башмаках. Безвыверочный метод монтажа позволяет уменьшить трудоемкость установки колонн примерно на 30 %.

При окончательном закреплении колонн затягивают анкерные болты, ставят дополнительные расчалки вдоль ряда колонн (для высоких колонн) и крестообразные расчалки (для высоких колонн с узким башмаком). Первые две смонтированные колонны раскрепляют предусмотренными проектом постоянными или (при отсутствии таковых) временными жесткими связями.

Подкрановые балки устанавливают на консоли колонн и временно крепят к упорам через прокладки с овальными отверстиями. Регулировку балок по высоте и в плане производят за счет извлечения или добавления прокладок.

Тяжелые подкрановые балки массой до 100 т и длиной до 36 м, применяемые, например, в мартеновских цехах, доставляют к месту установки в виде составных элементов. Их монтаж

производят после укрупнительной сборки на земле с помощью двух кранов или по частям с применением промежуточных опор.

Подстропильные фермы устанавливают на монтажные столики, приваренные к колоннам, и укрепляют расчалками, стропильные фермы — на монтажные столики колонн или на подстропильные фермы. При опирании на железобетонные опоры подстропильные фермы устанавливают на анкерные болты, заделанные в торцах колонн.

Для обеспечения устойчивости подстропильных и особенно стропильных ферм при монтаже первую ферму до расстроповки крепят расчалками, после чего вторую ферму связывают с первой прочными связями и распорками. Фермы связывают прогонами, временными распорками или двумя-тремя крупнопанельными плитами покрытия, устанавливаемыми и закрепляемыми до расстроповки. Минимальное количество связей (прогонов или распорок) для бесфонарных ферм при пролете до 18 м — 2 шт., более 18 м — 3, для ферм с фонарем соответственно 3 и 6 шт.

Чтобы предотвратить потерю устойчивости ферм, плиты покрытий для бесфонарных ферм обычно укладывают симметрично с обеих сторон от упорных узлов к коньку.

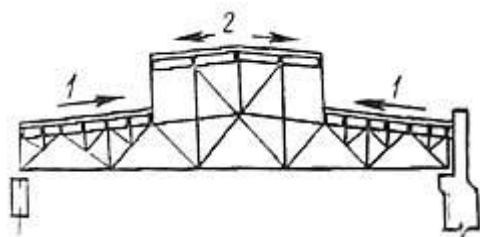


Рис. 8.33. Последовательность укладки плит покрытий на металлические фермы

При монтаже ферм с фонарями плиты укладывают симметрично по поясам ферм, а затем по фонарю (рис. 8.33).

Выверку конструкций, как правило, производят при их установке, так как выверка после установки всего сооружения или его секций связана со значительными трудностями и задерживает сдачу под послемонтажные работы смонтированных участков сооружения. Исключение составляют подкрановые балки, выверку которых можно выполнять лишь после установки конструкций всего пролета и окончательного закрепления колонн и ферм. После выверки положения конструкций и правильности установки всей секции каркаса производят окончательное крепление монтажных стыков с помощью сварки или болтовых соединений. Приемку этих конструкций оформляют специальным актом.

Противокоррозийную окраску конструкций производят после их приемки, что также оформляется отдельным актом.

Монтаж металлических конструкций одноэтажных промышленных зданий ведут методом секционной сборки, т. е. с помощью одного или нескольких кранов последовательно устанавливают все элементы, образующие жесткую блок-секцию каркаса, и затем переходят к сборке очередной секции и методу продольной сборки, когда с помощью монтажного крана устанавливают последовательно все элементы по периметру.

Монтаж высотных металлических конструкций. Отличительными особенностями высотных металлических конструкций инженерных сооружений являются относительно небольшие площади опирания, значительная масса и высота. К таким конструкциям относятся опоры линий электропередач, радио- и телевизионных антенн, радиорелейные мачты, обелиски, различного рода вертикальные аппараты металлургической, химической, нефтехимической промышленности и др.

В зависимости от массы и размеров высотной конструкции применяют различные методы монтажа.

Метод поворота цельнособранной конструкции вокруг опорного шарнира применяют при монтаже опор ЛЭП, дымовых труб и радиомачт высотой не более 100 м. Собранную на земле конструкцию закрепляют одной частью опоры в специальном шарнире, установленном на фундаменте. Поднимают конструкцию при помощи мачты («падающей» стрелы, шев-ра) или вспомогательной стрелы. Этот метод может быть использован и при сооружении высоких обелисков. Так был установлен штык-obelisk в Брестской крепости-герое. Он представляет собой цельносварную конструкцию крестообразного сечения, заземленную в основании. Обелиск имеет

массу 620 т, высоту 104,5 м, размеры у основания 5х5 м и состоит из 10 секций длиной по 10—13 м и массой до 43 т.

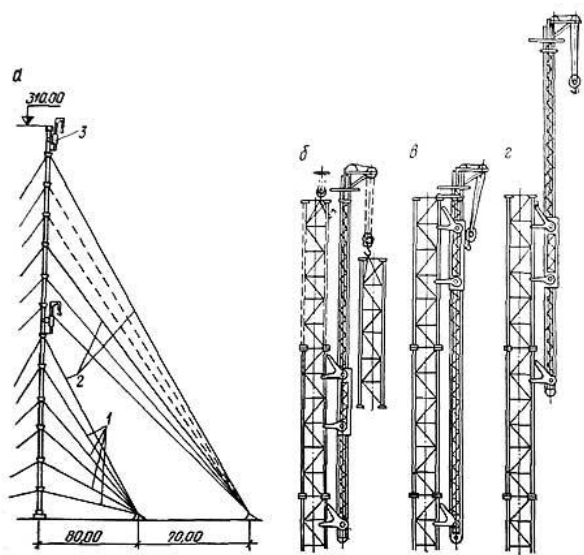


Рис. 8.34. Схема монтажа мачты: а — общая схема монтажа крана; б, в, г — рабочие моменты монтажа; 1 — временные расчалки; 2 — постоянные оттяжки; 3 — монтажный кран

Подъем цельнособранной конструкции в проектное положение методом выжимания применяют для монтажа тяжелых вертикальных аппаратов типа ректификационных колонн, вытяжных труб высотой до 80—100 м и массой до 300—400 т. Собранную на земле конструкцию поднимают с помощью специального устройства — подпорки, представляющей собой портал, траверсу которого крепят к корпусу конструкции, а основание стоек перемещают полиспастами по направляющим к шарниру,

поворачивая конструкцию вокруг него. Конструкцию «выжимают» до нейтрального положения, при котором центр тяжести системы (конструкция и такелажная оснастка) находится над осью поворотного шарнира. Дальнейший подъем производят как обычно, с торможением оттяжкой.

Метод наращивания эффективен при монтаже конструкций высотой более 100 м — радиомачт, высотных этажерок и др. Монтаж радиомачт и других близких по конструкции сооружений ведут в такой последовательности: стреловым краном устанавливают две нижние секции мачты, которые раскрепляют временными расчалками; затем на второй секции закрепляют обойму самоподъемного крана; с помощью полиспаста кран поднимает очередную секцию; после ее установки по стволу крана поднимают его обойму и закрепляют на новой стоянке; затем выдвигают ствол крана, вновь крепят к мачте, и монтажный цикл повторяется (рис. 8.34).

В процессе монтажа мачты между постоянными расчалками устанавливают временные, которые затем снимают.

Монтаж металлических пространственных конструкций. Перекрытия над цирковыми аренами, спортивными залами, аэровокзалами, выставочными павильонами и другими большепролетными общественными зданиями обычно выполняются из пространственных металлических конструкций. Разновидностью их являются структурные и мембранные системы, которые используются при строительстве общественных и промышленных зданий.

Монтаж куполов обычно осуществляют с помощью центральной временной опоры, на которой крепят опорное кольцо. При пролетах, не превышающих 40—50 м, в качестве такой опоры можно использовать башню монтажного крана.

Временную опору устанавливают в центре опорного кольца стационарно. Она должна опираться через шпальную клетку на надежное основание, рассчитанное на восприятие собственного веса и веса монтируемых конструкций. Раскружаливают купол путем ослабления клиньев в основании монтажной опоры или с помощью домкратных устройств, установленных в верхней ее части.

Арочные покрытия монтируют из двух- или трехшарнирных арок и арок с затяжкой. На рис. 8.35 приведена схема монтажа арочного покрытия из стальных решетчатых арок с затяжкой. В данном случае арки собирают из трех элементов на двух передвижных монтажных опорах, оборудованных домкратами для выверки конструкции. После устройства стыковых соединений монтажные опоры опускаются и передвигаются на новую позицию.

Трехшарнирные арки в зависимости от пролета и массы можно собирать из двух полуарок или блоков в виде двух полуарок, скрепленных прогонами. Трехшарнирные арки собирают на передвижной центральной опоре. После закрепления арок в шарнире опоры переставляют.

Структурные покрытия представляют собой неразрезную решетчатую плиту, жесткую во всех направлениях, что снижает изгибающие моменты в колоннах и позволяет перекрывать значительные пролеты. Покрытия состоят из структурных плит высотой 2—2,5 м, собираемых из решетчатых блоков заводского изготовления пирамидальной формы (образованных стержнями из круглых труб). Структурные системы типа «Берлин», «Кисловодск» размерами 18X18 и 24X24 м обычно применяются для покрытий выставочных павильонов, спортивных сооружений, стоянок для автомобилей и т. д.

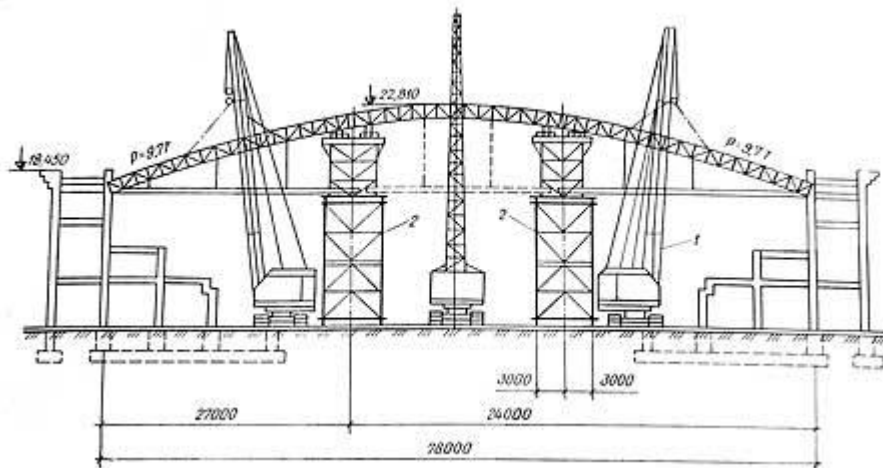


Рис. 8.35. Монтаж арочного большепролетного покрытия: 1 — монтажные краны; 2 — передвижные телескопические монтажные опоры

Монтаж структурных покрытий осуществляется крупными, собранными на земле в специальных кондукторах балками. Возможны следующие варианты монтажа структурных

покрытий: монтаж структуры, собранной на месте подъема, с помощью монтажных кранов или шевров; подъем с помощью домкратов, закрепленных на оголовках колонн; подъем с последующей надвигкой в проектное положение и др.

На рис. 8.36 показан монтаж покрытия концертного зала в Сочи, выполненного в виде пространственной решетчатой структуры из алюминиевых труб высотой 2,45 м. Элементы в виде пирамид (тетраэдров) и плоских треугольников доставлялись к объекту на железнодорожных платформах. Сборка блоков в виде отдельных панелей шириной 7,35 м и массой до 14 т была организована в торцевой части возводимого здания. Готовые панели надвигались по специально построенной эстакаде с помощью лебедок в проектное положение.

В ГДР имеется опыт монтажа структурных покрытий из готовых блоков методом надвигки в проектное положение с помощью специального установщика. Масса таких блоков размером 12x24 м обычно не превышает 20 т. Это позволяет использовать для транспортирования (в пределах пролета монтируемого здания) и установки блоков самоходные установщики на пневмоколесном ходу.

Наряду с совершенствованием конструкций структурных покрытий ведутся дальнейшие поиски путей повышения их монтажной технологичности. Предложен, например, метод монтажа структурных покрытий из складывающихся блоков. Конструкция таких блоков представляет собой систему шарнирно соединенных раскосов из уголковых или трубчатых элементов. Доставленный на площадку компактный блок растягивается на земле с помощью лебедок и диагональных растяжек в структурную плиту и затем устанавливается кранами на опоры. Объем сложенной структуры примерно в 70 раз меньше проектного. Например, блок размером 15X15X2 м в сложенном, пригодном для транспортировки виде будет иметь размеры 1,4X1,4X2,9 м и массу 1,9 т. Это делает возможным его перевозку на обычных автомобилях или средствами авиации, что особенно существенно при строительстве в труднодоступных районах.

В процессе поиска более технологичных методов монтажа структурных покрытий разработаны так называемые «кинематические структуры», решетка которых выполнена в виде системы шарнирно соединенных элементов. Такой блок доставляется в сложенном виде на автомобиле к месту монтажа, «раздвигается» до проектных размеров и устанавливается с помощью кранов или домкратов в проектное положение. В таких конструкциях-механизмах рационально сочетаются конструктивная целесообразность и высокая степень технологичности.

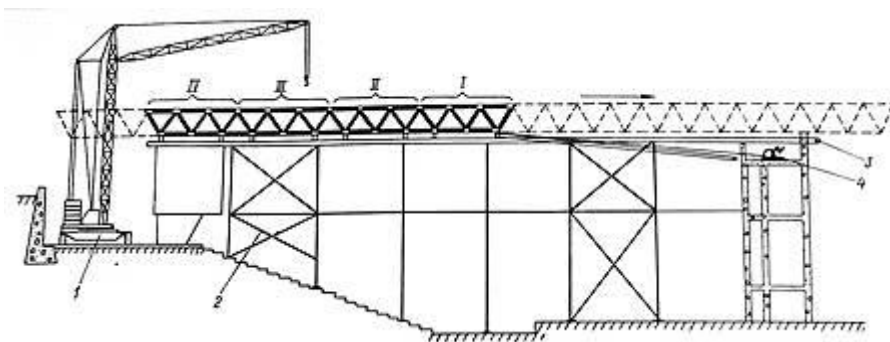


Рис. 8.36. Монтаж структурного покрытия методом на движки: I-IV - панели структурного покрытия; 1 - монтажный кран КБ-160; 2 - временные эстакады; 3 - пути надвигки; 4 - лебедка.

В покрытиях мембранного типа совмещаются несущие и ограждающие функции. Ими можно эффективно перекрывать спортивные и зрелищные залы больших пролетов (спортивный зал в Ленинграде, демонстрационный зал во Фрунзе и др.). Покрытия выполняются в виде предварительно напряженной стальной мембраны, натянутой на опорные конструкции (обычно железобетонный опорный контур). Эти конструкции воспринимают цепные усилия в мембране, являющейся висячей системой. Элементы мембраны предварительно свариваются в заводских условиях в полотнища шириной до 6 м. Полотнища, свернутые в рулон шириной до 2,5 м, массой до 7—8 т, доставляются на строительную площадку.

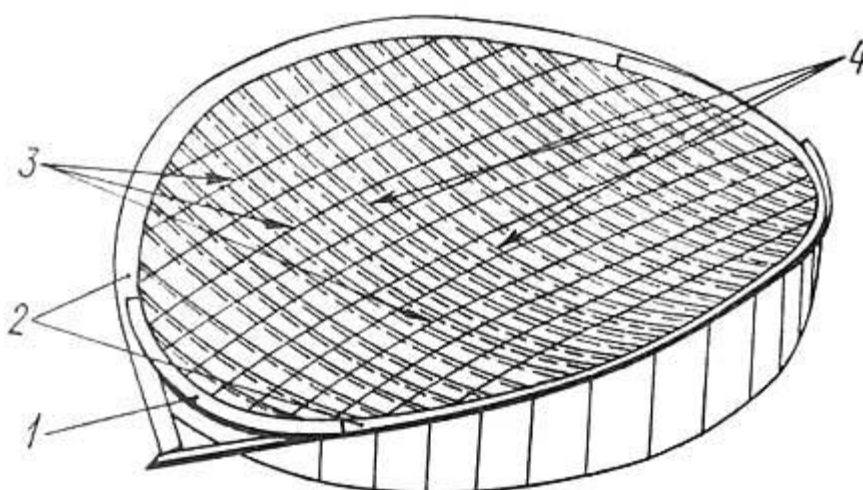


Рис. 8.37. Схема мембранного покрытия: 1 — соединительная железобетонная арка; 2 — основные железобетонные арки; 3 — стабилизирующие тросы; 4 — несущие ванты из листовой стали

После того как один конец полотнища закрепляется на опорном контуре, рулон при помощи специальной траверсы разматывается на всю длину, натягивается лебедками и закрепляется на противоположном участке опорного контура. Смежные полотнища свариваются с нахлесткой 50 мм. Трудоемкость устройства такого покрытия с подвеской с нижней стороны утеплителя и декоративных панелей составляет не более 0,12—0,15 чел. дня на 1 м² покрытия.

В строительстве начинают применяться листовые седловидные покрытия из стальных и алюминиевых лент. Такие покрытия устраиваются по подобию ортогональной седловидной вантовой сети, в которой вместо несущих и стабилизирующих тросов используются алюминиевые ленты-полотнища. Ленты изготавливаются в заводских условиях и доставляются на строительную площадку в виде рулонов шириной до 2,2 м. Последующий монтаж покрытий аналогичен монтажу вантовых покрытий (рис. 8.37, 8.38).

Монтаж сооружений из листовых конструкций. Из листовых конструкций выполняются различные резервуары, предназначенные для хранения жидкостей, нефтепродуктов или сжиженных газов, воздухоохладители, пылеуловители в доменных печах, а также многие другие технологические конструкции. Основным технологическим требованием при монтаже большинства листовых конструкций является обеспечение не только прочных, но и плотных монтажных соединений. Для монтажа резервуаров применяют методы рулонирования и полистовой (секционной) сборки.

Метод рулонирования эффективен при монтаже резервуаров вместимостью до 10 тыс. м³. В заводских условиях сварочными автоматами, которые обеспечивают высокое качество швов, свариваются и затем свертываются в рулоны корпус и днище резервуара.

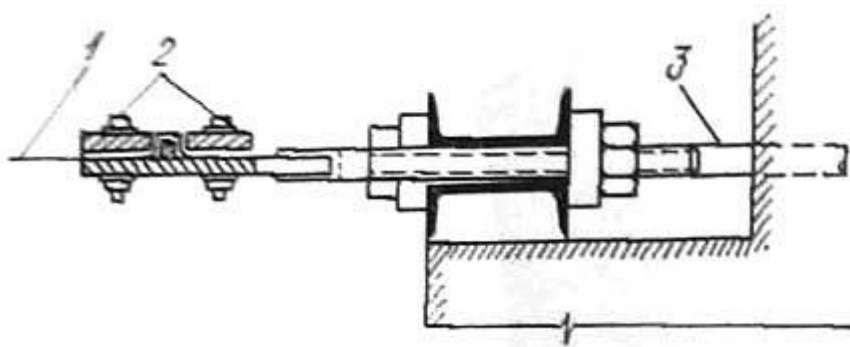


Рис. 8.38. Схема крепления ленточных вант: 1 — ванта; 2 — зажим; 3 — анкер, заделанный в стену

Доставленное на место монтажа днище разварачивают в проектное положение на песчаном основании. Корпус резервуара, свернутый в рулон,

привозят на строительную площадку на железнодорожных платформах или трейлерах, откуда его скатывают по эстакаде с помощью ручных лебедок и затем транспортируют к месту монтажа методом перекачивания тракторами на специальных торцевых устройствах. Рулон корпуса резервуара устанавливают в вертикальное положение с помощью стреловых кранов или подающих шевров. Затем рулон опоясывается петлей троса (во избежание самопроизвольного разворачивания), разворачивается трактором и фиксируется в проектное положение. После этого сваривают вертикальный шов и монтируют кранами конструкции покрытия. Затем сваривают корпус с днищем резервуара двухслойными внутренними и наружными швами. В последнюю очередь ведут сварку вертикальных швов резервуара.

Метод секционной сборки из листовых заготовок-секций, выполненных в заводских условиях, применяют при сооружении каплевидных и шаровых резервуаров.

При проверке качества сварки монтажные швы обрызгивают керосином с внутренней стороны под давлением 0,1 МПа. При наличии дефектов не более чем через 12 ч на обмазанной мелом наружной поверхности шва появляются пятна керосина. Кроме сплошной проверки, производят выборочную — просвечивают вертикальные (наиболее ответственные) швы гамма-дефектоскопами.

Метод полистовой сборки используется при строительстве доменных печей. Из отдельных листовых заготовок на специальных сборочных стендах собирают цилиндрические блоки кожуха печи (царги). Для их подъема применяют специальную траверсу с тремя точками подвеса, которая обеспечивает неизменяемость цилиндрической формы-блока.

В ряде случаев стальные блоки кожуха футеруются и комплектуются в наземных условиях до подъема. Масса таких блоков доходит до 50 т.