**1. Технология монтажа резервуаров.**

**1.1. Основные принципы организации монтажных работ.**

Монтажом называется производственный процесс, связанный со сборкой и установкой оборудования, отдельных конструкций или всего сооружения, заранее изготовленного целиком или по частям. От правильной организации монтажных работ зависят сроки монтажа и его качество.

Организация монтажных работ характеризуется применением на монтаже мобильных грузоподъемных средств, укрупнением монтируемых элементов в крупные блоки и высоким качеством монтажа.

Монтаж технологических металлоконструкций является трудоёмким процессом в связи с тем, что технологические металлоконструкции обычно индивидуальные. Это обстоятельство обуславливает сложность типизации методов монтажа технологических металлоконструкций.

Организация работ по монтажу металлических конструкций разрабатывается в проекте организации строительства и в проекте производства работ. Проект организации строительства входит в виде раздела в состав проектного задания, а проект производства работ является рабочим проектом. Монтаж металлических конструкций должен производиться только по проекту производства работ или по технологическим запискам, которые составляются для монтажа отдельных мелких конструкций или оборудования.

Перед монтажом металлических конструкций необходимо закончить работы по возведению фундаментов, планировке площади, устройству постоянных и временных дорог.

Для производства монтажных работ к месту монтажа подводят электроснабжение для подключения сварочных аппаратов и монтажных кранов. Устраивают пути под краны. Вблизи монтажной площадки сооружают бытовые помещения, передвижные инструментальные склады и комнаты производителей работ. При необходимости около места монтажа устраивают площадку для складирования и укрупнительной сборки.

При монтаже технологических металлоконструкций рабочие-монтажники имеют дело со сложными тяжёлыми подъёмами, работают на большой высоте почти без ограждений, пользуются самыми различными видами монтажных приспособлений, производят работы по соединению монтажных узлов при помощи болтов или электросварки.

В этих сложных условиях вопрос безопасного ведения монтажных работ приобретает большое значение. Поэтому все вновь поступающие рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения:

* Вводного (общего) инструктажа по технике безопасности;
* Инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

**1.2. подготовительные работы.**

Для обеспечения безопасной работы на высоте устраивают подмости, временные площадки и люльки. Это особенно важно при монтаже металлических конструкций на большой высоте, где все соединения отдельных элементов, марок и узлов осуществляют на болтах или сваркой. Применение монтажных подмостей увеличивает стоимость монтажных работ, но зато создает безопасные условия труда монтажников. Исходя из этих условий, вытекают следующие требования, предъявляемые к подмостям:

* 1. необходимо устанавливать их на элементе до его подъёма;
	2. они должны быть сборно-разборными, лёгкими и по возможности инвентарными; обладать достаточной прочностью и устойчивостью.

Подмости должны отвечать следующим конструктивным требованиям:

* + 1. иметь ограждения (перила) высотой 1000мм;
		2. настил следует изготовлять из металлического листа или из досок толщиной не менее 40мм;
		3. по периметру подмостей у настила должен быть бортик высотой около 150мм для предохранения падения инструмента.

По своему назначению различают два вида подмостей: подвесные, закрепляемые на смонтированных конструкциях, и наземные, устанавливаемые на земле и не связанные со смонтированными конструкциями.

Подвесные подмости закрепляют около мест примыкания стропильных и подстропильных ферм, подкрановых балок и других элементов к колоннам. Их крепят перед установкой самой колонны, а снимают при помощи монтажных кранов.

Подмости имеют разнообразную конструкцию. Их выполняют из уголков с деревянным или металлическим настилом. Подмости крепятся к строительным элементам крюками или другими приспособлениями.

Для производства монтажных работ применяются монтажные мачты, шевры, порталы, различные подъемники и грузоподъемные краны.

В большинстве случаев от правильного выбора монтажных механизмов зависит экономическая эффектность всего монтажа. При выборе механизмов для монтажа каких-либо отдельных конструкций цеха, сооружения, галерей, эстакад или резервуаров учитывают объем и вес монтируемых конструкций, наибольшую высоту подъема отдельных элементов и необходимый вылет стрелы монтажного механизма. Только при наличии всех необходимых данных производят выбор монтажного механизма с обязательным учетом местных условий на монтажной площадке.

Для подъема металлоконструкций и их установки в проектное положение производят закрепление поднимаемых элементов к крюку грузоподъемного крана – строповку (рис.2).

Безопасность работ, возможность легкого оперирования с элементом при его подъеме и установке зависят от правильной строповки. Строповку выполняют при помощи стального каната – стропа. Длина стропа зависит от геометрических размеров конструкций.

Работы по строповке грузов и конструкций производят специально выделенный для этого человек – стропальщик. Перед подъемом конструкций проверяются:

а) соответствие грузоподъемности стропа весу поднимаемого груза;

б) правильность закрепления стропа;

в) возможность свободного прохода груза около близкостоящих конструкций или оборудования;

г) отсутствие людей возле поднимаемого груза.

В местах прикрепления стропа к верхнему поясу фермы, для предохранения повреждения уголков фермы и каната, под него подкладывают инвентарные подкладки.

**1.3.монтаж резервуаров.**

Резервуары применяют для хранения нефтепродуктов, воды и других жидкостей. Кроме цилиндрических резервуаров в последнее время на предприятиях химической промышленности находят применение шаровые резервуары. Корпус шаровых резервуаров состоит из отдельных свальцованных по форме шара листов толщиной 25 – 30мм.

Корпус резервуара укрепляют на металлическом опорном кольце, которое устанавливают на железобетонный фундамент. Вес одного шарового резервуара емкостью 600м3 составляет 60т. корпус состоит из отдельных элементов – лепестков, соединяемых при сварке.

Лепестки нижних поясов резервуара имеют разделку под сварку с внутренней стороны, а лепестки верхних поясов – с внешней стороны, что исключает необходимость производства потолочной электросварки.

Кроме шаровых резервуаров в химической промышленности применяют каплевидные резервуары (рис.3,б), которые также собирают из лепестков, предварительно изготовляемых на заводе.

Для хранения большого количества нефти применяют траншейные резервуары. Они наиболее экономичны, так как снижают потери нефтепродуктов от испарения. В существующих резервуарах наземного типа, рассчитанных на незначительное давление, очень велики потери от испарения. Конструкция траншейного резервуара состоит из металлической оболочки, которая опирается на песчаное основание толщиной 20см.

Резервуары относятся к листовым конструкциям и служат для хранения жидкостей. Поэтому как при изготовлении, так и при монтаже к ним предъявляют требования по непроницаемости. На рисунке 4 показаны смонтированные шаровые резервуары.

Монтаж шаровых резервуаров производят отдельными листами (лепестками) или укрупненными блоками. В обоих случаях лепестки поступают с завода подготовленными под сварку:6 все кромки имеют соответствующую V-образную или U-образную обработку. Причем лепестки нижних поясов резервуара имеют разделку с внутренней стороны, а верхних поясов – с внешней, что исключает необходимость потолочной сварки.

Возведение наземной части сооружения начинают после приемки фундамента под монтаж. Точность установки отдельных элементов наземной части, а также всего сооружения зависит в значительной степени от правильного устройства фундамента.

При устройстве фундаментов под металлические конструкции размеры их в плане, по высоте, разбивка анкерных болтов гарантируются строительной организацией. В фундамент закладывают металлические детали, вне контура опоры конструкций, на которые наносят разбивочные оси, необходимые для монтажа конструкции.

При монтаже резервуаров отдельными лепестками вначале устанавливают на бетонное основание опорное кольцо. Его до закрепления выверяют, а затем закрепляют. После того как бетон затвердел, устанавливают нижнее дно. На нижнее дно устанавливают лепестки поясов.

Для более точного монтажа к смонтированным поясам приваривают стойки из швеллеров. Во время сборки шаровых резервуаров лепестки между собой соединяют на электроприхватках. Сварку производят после окончания всей сборки и выверки.

В связи с большим количеством сварных швов резервуары целесообразно сваривать автоматической сваркой. Для выполнения сварных швов в удобных условиях используют различные вращатели. В последнее время для сварки полностью собранного резервуара применяют стенды, которые дают возможность вращать резервуар в любом направлении.

На рисунке 5 показан монтаж шарового резервуара полусферами. Монтаж осуществляют двумя мачтами. Для сварки горизонтального шва на смонтированной части устроены подмости.

После окончания монтажа шарового резервуара производят его гидравлическое испытание давлением, превышающим в 1,5 раза рабочее давление.

Каплевидные резервуары монтируют из отдельных лепестков, которые поступают свальцованными с завода. На песчаное основание укладывают днище. После этого собирают опорное кольцо, которое имеет ребра жесткости. Затем монтируют два нижних пояса из отдельных лепестков и устанавливают полуфермы каркаса, которые нижним концом крепятся к ребрам жесткости, а верхним к верхнему кольцу. Полуфермы из плоскости развязываются связками. По полуфермам собирают остальные пояса резервуара.

Для хранения жидких продуктов используют различные сварные цилиндриеские резервуары. До недавнего времени применялись два способа монтажа таких резервуаров: полистовая сборка наращиванием и подращиванием поясов. В настоящее время в связи с применением нового прогрессивного способа монтажа из рулонной заготовки два предыдущих способа почти не применяются.

Монтаж резервуаров из рулонной заготовки значительно сократил работы на площадке, так как почти все изготовление резервуара перешло на завод. Изготовление рулонов заключается в заготовке полотнищ. Полотнища сваривают на стенде автоматической сваркой. Причем сварка производится встык, что дает возможность значительно сэкономить металл.

Сваривается корпус резервуара и отдельно днища. Днище заготавливают из одной или двух половинок и наматывают на центральную опору. Кровлю также заготавливают в виде полотнища или щитов. Все заготовленные полотнища сворачивают в рулоны, которые отправляют на монтажную площадку. Рулоны бывают диаметром от 2 до 3м и длиной до 18м. рулоны, прибывшие на монтажную площадку, разгружают с железнодорожных платформ и подают к месту монтажа.

Резервуары монтируют на песчаном основании, которое имеет форму конуса с уклоном 2% от центра к краям.

Сверху песчаной подушки укладывают изоляционный слой, предохраняющий днище от влаги. Днище разворачивают и укладывают на подготовленное основание.

Разворачивание происходит непосредственно на подготовленном основании или в стороне от него с последующим натаскиванием. Перед разворачиванием рулон обматывают несколькими витками каната, который натягивают при помощи трактора или лебедки. После натяжения каната соединительные планки, которые удерживали рулон в свернутом положении, срезают. Затем, постепенно ослабляя натяжение каната, разворачивают рулон. Если рулон не разворачивается самостоятельно, прибегают к помощи трактора или лебедки.

Если днище поступило на монтажную площадку из двух половинок, то его соединяют, производят выверку и сваривают автоматической или полуавтоматической сваркой. В центре днища приваривают стальной штырь, от которого реечным шаблоном с резцом-чертилкой наносят риску внешней окружности корпуса резервуара. Вдоль риски на расстоянии приблизительно 500мм приваривают ограничители из уголков. Они фиксируют положение корпуса при его разворачивании. Когда разворачивание заканчивается, уголки срезают.

Монтаж корпуса резервуара начинают с подготовки рулона к подъему в вертикальное положение. Для этого производят закатывание рулона на днище. Нижнюю часть рулона устанавливают на поворотный шарнир, соединенный с шевром, которым затем будет поднят рулон.

На то место, куда будет установлен рулон, кладется поддон, выполненный из металлического листа толщиной 8мм. Перед подъемом рулон должен лежать так, чтобы его замыкающая кромка находилась сверху. На кромку для придания корпусу жесткости укладывают временную мачту с лестницей. После окончания подготовительных работ производят выверку правильного расположения шевра, оснастки и шарнира. Шарнир приваривают к листам днища. Затем с помощью тракторов или лебедок производят подъем рулона полиспастом шевра в вертикальное положение.

После окончания подъема и установки рулона в вертикальное положение вся такелажная оснастка, необходимая для подъема, снимается. В центре днища устанавливают постоянную или временную центральную опору. Если кровля щитовая, то на центральной опоре устанавливают оголовок, необходимый для опирания щитов кровли. Основание стойки приваривают к днищу.

Для предотвращения внезапного раскручивания рулон обвязывают несколькими витками каната. Временная мачта, установленная у кромки корпуса, расчаливается в двух направлениях так, чтобы угол между проектным положением корпуса и расчалками составлял в плане 120о. После окончания подготовительных работ соединительные планки на рулоне разрезают. Резку производят сверху и заканчивают снизу. Затем, ослабляя натяжение каната, рулон разворачивают. После этого рулон подтягивают к краю днища, устанавливают по риске и закрепляют приваркой.

К корпусу на высоте 400 – 600мм приваривают скобы, к которым крепится канат, закрепленный вторым концом к трактору. С помощью трактора рулон корпуса разворачивают и подтягивают к угловым упорам. Для предохранения сворачивания между стенкой корпуса и рулоном устанавливаю клиновой упор. После этого производят прихватку развернутого корпуса резервуара к днищу. Затем приваривают следующую скобу, и повторяют операцию разворачивания.

Когда корпус резервуара развернут на 6 – 7м, приступают к монтажу конструкций покрытия. Монтаж кровельных щитов производят автомобильным, пневмоколесным или гусеничным краном. Кровельный щит устанавливают одним концом на центральную стойку, а вторым на верх корпуса. К центральной стойке кровельный щит крепят болтами, а к корпусу с помощью временных «ловителей». После подгонки и выверки кровельный щит приваривают.

Вертикальный шов обоих концов корпуса резервуара сваривают внахлестку. Подгонку листов друг к другу производят с помощью различных приспособлений. Схема разворачивания корпуса резервуара показана на рисунке 6.

**1.4. Техника безопасности при монтаже технологических металлоконструкций.**

При монтаже технологических металлоконструкций и нестандартного оборудования рабочие-монтажники имеют дело со сложными тяжёлыми подъёмами, работают на большой высоте почти без ограждений, пользуются самыми различными видами монтажных приспособлений, производят работы по соединению монтажных узлов при помощи болтов и электросварки.

В связи с этим при монтаже технологических металлоконструкций и нестандартного оборудования необходимо соблюдать следующие основные правила безопасности.

К верхолазным и другим монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет. Каждый рабочий проходит медицинское освидетельствование.

При такелажных работах применяют канаты, снабженные свидетельством (сертификатом). Канаты, не имеющие свидетельства об испытаниях, к работе не допускаются.

Закрепленные лебедки и полиспасты перед началом работы обязательно проверяют на надежность закрепления. При работе с лебедками особое внимание уделяют исправности и правильной регулировке тормозов.

Перед началом подъема конструкции или оборудование обязательно проверяют. Проверяют правильность строповки, наличие отдельных деталей или инструментов, находящихся на поднимаемом элементе, отсутствие грязи, наледи и ржавчины.

Перед началом монтажа площадка – монтажная зона – должна быть ограждена.

Одновременное производство работ в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств не разрешается.

Защитные устройства (сетки, козырьки, перила, бортовые ограждения и т. п.) должны быть предусмотрены проектом производства работ.

Территория строительной площадки в населенном месте во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. На территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов.

Опасные для движения зоны следует ограждать, либо выставлять на их границах предупредительные надписи и сигналы, видимые как в дневное, так и в ночное время.

Для выполнения работ на высоте более 1, 5м при невозможности или нецелесообразности устройства настилов с ограждением рабочих мест рабочие должны быть снабжены предохранительными поясами.

Предохранительные пояса, выдаваемые рабочим, должны иметь паспорта и через каждые 6 месяцев испытываться статической нагрузкой (300кг) в течение 5 мин. Пояса, находящиеся в работе, должны подвергаться не реже одного раза в 15 дней осмотру. На предохранительном поясе должны быть обозначены номер пояса и дата его испытания.

Строповку конструкций следует производить стропами или захватами, грузоподъемность которых соответствует весу поднимаемой конструкции, определяемому по рабочим чертежам. При отсутствии чертежей вес конструкции должен быть определен по ее обмеру.

Для перехода рабочих с одного места на другое (на высоте) следует применять монтажные лестницы, переходные мостики и трапы. Передвижение по нижнему поясу фермы или балки допускается только при наличии натянутого вдоль них стального каната для зацепления карабина предохранительного пояса. Канат должен быть натянут туго, провисание или ослабление его не допускается.

Канат располагают на 1м выше пояса и натягивают при помощи винтовой стяжки. Концы каната должны надежно закрепляться за конструкции при помощи карабинов.