**4. МОНТАЖ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Подготовка конструкций к монтажу**

**4.1.** Конструкции, поставляемые на монтаж, должны соответствовать требованиям п. 1.6.

**4.2.** Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД. Деформированные конструкции следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.

Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация — разработчик проекта.

**4.3.** Холодную правку конструкций следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

**4.4.** При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей:

с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм2) и менее — при температуре ниже минус 25°С;

с пределом текучести свыше 390 МПа (40 кгс/мм2) — при температуре ниже 0 °С*.*

**Укрупнительная сборка**

**4.5.** При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков не должны превышать величин, приведенных в табл. 13 и дополнительных правилах.

Таблица 13

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Интервалы номинальных** | **Предельные отклонения,**  **± мм** | | **Контроль (метод, объем, вид** |
| **размеров, мм** | **линейных размеров** | **равенства диагоналей** | **регистрации)** |
| От 2500 до 4000  Св. 4000 „ 8000  „ 8000 „ 16 000  „ 16 000 „ 25 000  „ 25 000 „ 40 000 | 5  6  8  10  12 | 12  15  20  25  30 | Измерительный, каждый конструктивный элемент и блок,  журнал работ |

**Установка, выверка и закрепление**

**4.6.** Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, оговоренных в дополнительных правилах настоящего раздела или в ППР.

Число болтов и пробок для временного крепления конструкций надлежит определять расчетом; во всех случаях болтами должна быть заполнена 1/3 и пробками 1/10 всех отверстий, но не менее двух.

**4.7.** Конструкции с монтажными сварными соединениями надлежит закреплять в два этапа — сначала временно, затем по проекту. Способ временного закрепления должен быть указан в проекте.

**4.8.** Соответствие каждого блока проекту и возможность выполнения на нем смежных работ надлежит оформлять актом с участием представителей монтажной организации, собравшей конструкции блока, и организации, принимающей блок для выполнения последующих работ.

**4.9.** Балки путей подвесного транспорта и другие элементы, опирающиеся на конструкции покрытия (мостики для обслуживания светильников, балки и монорельсы для эксплуатационных ремонтов кранов с площадками обслуживания), целесообразно устанавливать при сборке блоков.

**4.10.** Блоки покрытий из конструкций типа „структур" надлежит собирать по специальным инструкциям.

**Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения**

**4.11.** При сборке соединений отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены и детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (не менее двух), а пакеты плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них.

**4.12.** В собранном пакете болты заданного в проекте диаметра должны пройти в 100 % отверстий. Допускается прочистка 20 % отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанному в чертежах. При этом в соединениях с работой болтов на срез и соединенных элементов на смятие допускается чернота (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1 мм — в 50 % отверстий, до 1,5 мм — в 10 % отверстий.

В случав несоблюдения этого требования с разрешения организации — разработчика проекта отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

В соединениях с работой болтов на растяжение, а также в соединениях, где болты установлены конструктивно, чернота не должна превышать разности диаметров отверстия и болта.

**4.13.** Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

**4.14.** Под гайки болтов следует устанавливать не более двух круглых шайб (ГОСТ 11371—78).

Допускается установка одной такой же шайбы под головку болта.

В необходимых случаях следует устанавливать косые шайбы (ГОСТ 10906—78).

Резьба болтов не должна входить в глубь отверстия более чем наполовину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

**4.15.** Решения по предупреждению самоотвинчивания гаек — постановка пружинной шайбы (ГОСТ 6402— 70) или контргайки — должны быть указаны в рабочих чертежах.

Применение пружинных шайб не допускается при овальных отверстиях, при разности диаметров отверстия и болта более 3 мм, а также при совместной установке с круглой шайбой (ГОСТ 11371—78) .

Запрещается стопорение гаек путем забивки резьбы болта или приварки их к стержню болта.

**4.16.** Гайки и контргайки следует закручивать до отказа от середины соединения к его краям.

**4.17.** Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, должны после затяжки плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

**4.18.** Плотность стяжки собранного пакета надлежит проверять щупом толщиной 0,3 мм, который в пределах зоны, ограниченной шайбой, не должен проходить между собранными деталями на глубину более 20 мм.

**4.19.** Качество затяжки постоянных болтов следует проверять остукиванием их молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться.

**Монтажные соединения на высокопрочных болтах**

**с контролируемым натяжением1**

**4.20.** К выполнению соединений на болтах с контролируемым натяжением могут быть допущены рабочие, прошедшие специальное обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

**4.21.** В сдвигоустойчивых соединениях соприкасающиеся поверхности деталей должны быть обработаны способом, предусмотренным в проекте.

С поверхностей, подлежащих, а также не подлежащих обработке стальными щетками, необходимо предварительно удалить масляные загрязнения.

Состояние поверхностей после обработки и перед сборкой следует контролировать и фиксировать в журнале (см. обязательное приложение 5).

До сборки соединений обработанные поверхности необходимо предохранять от попадания на них грязи, масла, краски и образования льда. При несоблюдении этого требования или начале сборки соединения по прошествии более 3 сут после подготовки поверхностей их обработку следует повторить.

**4.22.** Перепад поверхностей (депланация) стыкуемых деталей свыше 0,5 и до 3 мм должен быть ликвидирован механической обработкой путем образования плавного скоса с уклоном не круче 1:10.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 Далее — на болтах с контролируемым натяжением.

При перепаде свыше 3 мм необходимо устанавливать прокладки требуемой толщины, обработанные тем же способом, что и детали соединения. Применение прокладок подлежит согласованию с организацией — разработчиком проекта.

**4.23.** Отверстия в деталях при сборке должны быть совмещены и зафиксированы от смещения пробками. Число пробок определяют расчетом на действие монтажных нагрузок, но их должно быть не менее 10 % при числе отверстий 20 и более и не менее двух — при меньшем числе отверстий.

В собранном пакете, зафиксированном пробками, допускается чернота (несовпадение отверстий), не препятствующая свободной без перекоса постановке болтов. Калибр диаметром на 0,5 мм больше номинального диаметра болта должен пройти в 100 % отверстий каждого соединения.

Допускается прочистка отверстий плотно стянутых пакетов сверлом, диаметр которого равен номинальному диаметру отверстия, при условии, что чернота не превышает разницы номинальных диаметров отверстия и болта.

Применение воды, эмульсий и масла при прочистке отверстий запрещается.

**4.24.** Запрещается применение болтов, не имеющих на головке заводской маркировки временного сопротивления, клейма предприятия-изготовителя, условного обозначения номера плавки, а на болтах климатического исполнения ХЛ (по ГОСТ 15150—69) — также и букв „ХЛ".

**4.25.** Перед установкой болты, гайки и шайбы должны быть подготовлены.

**4.26.** Заданное проектом натяжение болтов следует обеспечивать затяжкой гайки или вращением головки болта до расчетного момента закручивания, либо поворотом гайки на определенный угол, либо другим способом, гарантирующим получение заданного усилия натяжения.

Порядок натяжения должен исключать образование неплотностей в стягиваемых пакетах.

**4.27.** Динамометрические ключи для натяжения и контроля натяжения высокопрочных болтов необходимо тарировать не реже одного раза в смену при отсутствии механических повреждений, а также после каждой замены контрольного прибора или ремонта ключа.

**4.28.** Расчетный момент закручивания *М,* необходимый для натяжения болта, следует определять по формуле

*М = КРd,* H × м (кгс ? м), (1)

где *К* — среднее значение коэффициента закручивания, установленное для каждой партии болтов в сертификате предприятия-изготовителя либо определяемое на монтажной площадке с помощью контрольных приборов;

*Р* ***—*** расчетное натяжение болта, заданное в рабочих чертежах, Н (кгс);

*d —* номинальный диаметр болта, м.

**4.29.** Натяжение болтов по углу поворота гайки следует производить в следующем порядке:

затянуть вручную все болты в соединении до отказа монтажным ключом с длиной рукоятки 0,3 м;

повернуть гайки болтов на угол 180° ± 30°.

Указанный метод применим для болтов диаметром 24 мм при толщине пакета до 140 мм и числе деталей в пакете до 7.

**4.30.** Под головку высокопрочного болта и высокопрочную гайку должны быть установлены по одной шайбе по ГОСТ 22355—77. Допускается при разности диаметров отверстия и болта не более 4 мм установка одной шайбы только под элемент (гайку или головку болта), вращение которого обеспечивает натяжение болта.

**4.31.** Гайки, затянутые до расчетного крутящего момента или поворотом на определенный угол, дополнительно ничем закреплять не следует.

**4.32.** После натяжения всех болтов в соединении старший рабочий-сборщик (бригадир) обязан в предусмотренном месте поставить клеймо (присвоенный ему номер или знак).

**4.33.** Натяжение болтов следует контролировать:

при числе болтов в соединении до 4 — все болты, от 5 до 9 — не менее трех болтов, 10 и более —10% болтов, но не менее трех в каждом соединении.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по формуле (1), и не превышать его более чем на 20%. Отклонение угла поворота гайки допускается в пределах ± 30°.

При обнаружении хотя бы одного болта, не удовлетворяющего этим требованиям, контролю подлежит удвоенное число болтов. В случае обнаружения при повторной проверке одного болта с меньшим значением крутящего момента или с меньшим углом поворота гайки должны быть проконтролированы все болты с доведением момента закручивания или угла поворота гайки каждого до требуемой величины.

Щуп толщиной 0,3 мм не должен входить в зазоры между деталями соединения.

**4.34.** После контроля натяжения и приемки соединения все наружные поверхности стыков, включая головки болтов, гайки и выступающие из них части резьбы болтов должны быть очищены, огрунтованы, окрашены, а щели в местах перепада толщин и зазоры в стыках зашпатлеваны.

**4.35.** Все работы по натяжению и контролю натяжения следует регистрировать в журнале выполнения соединений на болтах с контролируемым натяжением.

**4.36.** Болты во фланцевых соединениях должны быть натянуты на усилия, указанные в рабочих чертежах, вращением гайки до расчетного момента закручивания. Контролю натяжения подлежат 100 % болтов.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по формуле (1), и не превышать его более чем на 10%.

Зазор между соприкасаемыми плоскостями фланцев в местах расположения болтов не допускается. Щуп толщиной 0,1 мм недолжен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.

**Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях**

**4.37.** К руководству работами и выполнению соединений на дюбелях могут быть допущены лица, прошедшие обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

**4.38.** При производстве работ надлежит соблюдать инструкции по эксплуатации пороховых монтажных инструментов, регламентирующие порядок ввода их в эксплуатацию, правила эксплуатации, технического обслуживания, требования безопасности, хранения, учета и контроля пистолетов и монтажных патронов к ним.

**4.39.** Перед началом работы надлежит выполнить контрольную пристрелку с внешним осмотром и оценкой качества соединения для уточнения мощность выстрела (номера патрона).

**4.40.** Расстояние от оси дюбеля до края опорного элемента должно быть не менее 10 мм в любом направлении.

При необходимости установки рядом двух дюбелей минимальное расстояние между ними определяется условием расположения стальных шайб впритык друг к другу.

**4.41.** Установленный дюбель должен плотно прижимать шайбу к закрепляемой детали, а закрепляемую деталь — к опорному элементу. При этом цилиндрическая часть стержня дюбеля не должна выступать над поверхностью стальной шайбы.

Плотность прижатия проверяют визуально при операционном (100%) и приемочном контроле (выборочно не менее 5 %) дюбелей.

**Монтажные сварные соединения**

**4.42.** Монтажные сварные соединения стальных конструкций следует выполнять в соответствии с требованиями разд. 8.

**Предварительное напряжение конструкций**

**4.43.** Стальные канаты, применяемые в качестве напрягающих элементов, должны быть перед изготовлением элементов вытянуты усилием, равным 0,6 разрывного усилия каната в целом, указанного в соответствующем стандарте, и выдержаны под этой нагрузкой в течение 20 мин.

**4.44.** Предварительное напряжение гибких элементов следует выполнять этапами:

напряжение до 50% проектного с выдержкой в течение 10 мин для осмотра и контрольных замеров;

напряжение до 100% проектного.

Предельные отклонения напряжений на обоих этапах ± 5 %.

В предусмотренных проектом случаях напряжение может быть выполнено до проектной величины с большим числом этапов.

**4.45.** Величина усилий и деформаций, а также предельные отклонения конструкций, напрягаемых гибкими элементами, должны соответствовать требованиям дополнительных правил или приведены в проекте.

**4.46.** Контроль напряжения конструкций, выполненного методом предварительного выгиба (поддомкрачивание, изменение положения опор и др.), необходимо осуществлять нивелированием положения опор и геометрической формы конструкций.

Предельные отклонения должны быть указаны в проекте.

**4.47.** В предварительно напряженных конструкциях запрещается приварка деталей в местах, не предусмотренных в рабочих чертежах, в том числе сварка около мест примыкания напрягающих элементов (стальных канатов, пучков проволок).

**4.48.** Натяжные приспособления для гибких элементов должны иметь паспорт предприятия-изготовителя с данными об их тарировке.

**4.49.** Величину предварительного напряжения конструкций и результаты ее контроля необходимо регистрировать в журнале монтажных работ.

**Испытание конструкций и сооружений**

**4.50.** Номенклатура конструкций зданий и сооружений, подлежащих испытанию, приведена в дополнительных правилах и может быть уточнена в проекте.

**4.51.** Метод, схему и программу проведения испытания надлежит приводить в проекте, а порядок проведения — разрабатывать в специальном ППР или разделе этого проекта.

ППР на испытания подлежит согласованию с дирекцией действующего или строящегося предприятия и генподрядчиком.

**4.52.** Персонал, назначенный для проведения испытаний, может быть допущен к работе только после прохождения специального инструктажа.

**4.53.** Испытания конструкций должна проводить комиссия в составе представителей заказчика (председатель), генподрядной и субподрядной монтажной организации, а в случаях, предусмотренных проектом, — и представителя проектной организации. Приказ о назначении комиссии издает заказчик.

**4.54.** Перед испытанием монтажная организация предъявляет комиссии документацию, перечисленную в п. 1.23 и дополнительных правилах, комиссия производит осмотр конструкций и устанавливает готовность их к испытаниям.

**4.55.** На все время испытаний необходимо установить границу опасной зоны, в пределах которой недопустимо нахождение людей, не связанных с испытанием.

Во время повышения и снижения нагрузок лица, занятые испытанием, а также контрольные приборы, необходимые для проведения испытаний, должны находиться за пределами опасной зоны либо в надежных укрытиях.

**4.56.** Конструкции, находящиеся при испытании под нагрузкой, запрещается остукивать, а также производить их ремонт и исправление дефектов.

**4.57.** Выявленные в ходе испытания дефекты следует устранить, после чего испытание повторить или продолжить. По результатам испытаний должен быть составлен акт (обязательное приложение 12).

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ**

**ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций одноэтажных зданий (в том числе покрытий типа „структур", крановых эстакад и др.).

**4.58.** Подкрановые балки пролетом 12 м по крайним и средним рядам колонн здания надлежит укрупнить в блоки вместе с тормозными конструкциями и крановыми рельсами, если они не поставлены блоками предприятием-изготовителем.

**4.59.** При возведении каркаса зданий необходимо соблюдать следующую очередность и правила установки конструкций:

установить первыми в каждом ряду на участке между температурными швами колонны, между которыми расположены вертикальные связи, закрепить их фундаментными болтами, а также расчалками, если они предусмотрены в ППР;

раскрепить первую пару колонн связями и подкрановыми балками (в зданиях без подкрановых балок — связями и распорками);

в случаях, когда такой порядок невыполним, первую пару монтируемых колонн следует раскрепить согласно ППР;

установить после каждой очередной колонны подкрановую балку или распорку, а в связевой панели — предварительно связи;

разрезные подкрановые балки пролетом 12 м надлежит устанавливать блоками, неразрезные — элементами, укрупненными согласно ППР;

начинать установку конструкций покрытия с панели, в которой расположены горизонтальные связи между стропильными фермами, а при их отсутствии — очередность установки должна быть указана в ППР;

устанавливать конструкции покрытия, как правило, блоками;

при поэлементном способе временно раскрепить первую пару стропильных ферм расчалками, а в последующем каждую очередную ферму -расчалками или монтажными распорками по ППР;

снимать расчалки и монтажные распорки разрешается только после закрепления и выверки положения стропильных ферм, установки и закрепления в связевых панелях вертикальных и горизонтальных связей, в рядовых панелях — распорок по верхним и нижним поясам стропильных ферм, а при отсутствии связей — после крепления стального настила.

**4.60.** Укладка стального настила допускается только после приемки работ по установке, проектному закреплению всех элементов конструкции на закрываемом настилом участке покрытия и окраски поверхностей к которым примыкает настил.

**4.61.** Листы профилированного настила следует укладывать и осаживать (в местах нахлестки) без повреждения цинкового покрытия и искажения формы. Металлический инструмент надлежит укладывать только на деревянные подкладки во избежание нарушения защитного покрытия.

**4.62.** При поэлементном способе монтажа балки путей подвесного транспорта, а также монтажные балки для подъема мостовых кранов следует устанавливать вслед за конструкциями, к которым они должны быть закреплены, до укладки настила или плит покрытия.

**4.63.** Крановые пути (мостовых и подвесных кранов) каждого пролета необходимо выверять и закреплять по проекту после проектного закрепления несущих конструкций каркаса каждого пролета на всей длине или на участке между температурными швами.

**Требования при приемочном контроле**

**4.64.** При окончательной приемке смонтированных конструкций должны быть предъявлены документы, указанные в п. 1.23.

**4.65.** Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значений, приведенных в табл. 14.

**4.66.** Сварные соединения, качество которых требуется согласно проекту проверять при монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 5 % — при ручной или механизированной сварке и 2 % — при автоматизированной сварке.

Места обязательного контроля должны быть указаны в проекте. Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в разд. 8.

Таблица 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельные отклонения, мм** | **Контроль (метод, объем, вид регистрации)** |
| *Колонны и опоры*  **1.** Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных  **2.** Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете  **3.** Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении  **4.** Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм:  св. 4000 до 8000  „ 8000 „ 16 000  „ 16 000 „ 25 000  „ 25 000 „ 40 000  **5.** Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам  **6.** Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн  *Фермы, ригели, балки, прогоны*  **7.** Отметки опорных узлов  **8.** Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы  **9.** Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы, и балки ригеля  **10.** Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления  **11.** Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)  **12.** Отклонение стоек фонаря и фонарных панелей от вертикали  **13.** Расстояние между прогонами  *Подкрановые балки*  **14.** Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной оси  **15.** Смещение опорного ребра балки с оси колонны  **16.** Перегиб стенки в сварном стыке (измеряют просвет между шаблоном длиной 200 мм и вогнутой стороной стенки)  *Крановые пути*1  а) мостовых кранов  **17.** Расстояние между осями рельсов одного пролета (по осям колонн, но не реже чем через 6 м)  **18.** Смещение оси рельса с оси подкрановой балки  **19.** Отклонение оси рельса от прямой на длине 40 м  **20.** Разность отметок головок рельсов в одном поперечном разрезе пролета здания:  на опорах  в пролете  **21.** Разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах (расстояние между колоннами *L* ):  при *L* менее 10 м  при *L* 10 м и более  **22.** Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте  **23.** Зазор в стыках рельсов (при температуре 0 °С и длине рельса 12,5 м); при изменении температуры на 10 °С допуск на зазор изменяется на 1,5 мм  б) подвесных кранов  **24.** Разность отметок нижнего ездового пояса на смежных опорах (вдоль пути) независимо от типа крана (расстояние междуопорами *L* )  **25.** Разность отметок нижних ездовых поясов соседних балок в пролетах в одном поперечном сечении двух- и многоопорных подвесных кранов:  на опорах  в пролете  **26.** То же, но со стыковыми замками на опорах и в пролете  **27.** Смещение оси балки с продольной разбивочной оси пути (для талей ручных и электрических не ограничивается)  *Стальной оцинкованный профилированный настил*  **28.** Отклонение длины опирания настила на прогоны в местах поперечных стыков  **29.** Отклонение положения центров:  высокопрочных дюбелей, самонарезающих болтов и винтов  комбинированных заклепок:  вдоль настила  поперек настила | 5  3  5  10  12  15  20  0,0013 расстояния между точками закрепления, но  не более 15  0,0007 поперечного размера сечения колонны;  при этом площадь контакта должна составлять не менее  65 % площади поперечного сечения  10  15  0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15  15  0,004 высоты фермы  8  5  5  20  5  10  15  15  15  20  10  0,001 *L* , но не  более 15  2  4  0,0007 *L*  6  10  2  3  0; –5  5  20  5 | Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема  То же  „  „  Измерительный, каждый элемент,  журнал работ  То же  Измерительный, каждый узел,  журнал работ  Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема  Измерительный, каждый элемент,  журнал работ  То же  „  „  „  Измерительный,  на каждой опоре,  журнал работ  То же  „  Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема  То же  „  „  „  Измерительный, каждый стык,  журнал работ  То же  Измерительный,  на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема  Измерительный, каждая балка, геодезическая исполнительная схема  То же  „  Измерительный, каждый стык,  журнал работ  То же, выборочный  в объеме 5 %,  журнал работ |

Примечание. Отклонение симметричности установки фермы, балки, ригеля, щита перекрытия и покрытия (при длине площадки опирания 50 мм и более) — 10 мм.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 Согласно „Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденным Госгортехнадзором при Совете Министров СССР.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ**

**МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

**4.67.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций многоэтажных зданий высотой до 150 м.

**Укрупнительная сборка конструкций**

**4.68.** Предельные отклонения размеров собранных блоков и положения отдельных элементов, входящих в состав блока, не должны превышать величин, приведенных в табл. 13.

**Подъем и установка конструкций**

**4.69.** Конструкции следует устанавливать поярусно. Работы на следующем ярусе надлежит начинать только после проектного закрепления всех конструкций нижележащего яруса.

Бетонирование монолитных перекрытий может отставать от установки и проектного закрепления конструкций не более чем на 5 ярусов (10 этажей) при условии обеспечения прочности и устойчивости смонтированных конструкций.

**Требования при приемочном контроле**

**4.70.** Предельные отклонения положения элементов конструкций и блоков не должны превышать величин, приведенных в табл. 15.

**4.71.** Сварные соединения, качество которых требуется согласно проекту проверять при монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 5 % — при ручной или механизированной сварке и 2 % — при автоматизированной сварке.

Места обязательного контроля должны быть указаны в проекте.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в разд. 8.

Таблица 15

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельные отклонения, мм** | **Контроль (метод, объем, вид регистрации)** |
| **1.** Отклонение отметок опорной поверхности колонн от проектной отметки  **2.** Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн  **3.** Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей при опирании на фундамент  **4.** Отклонение от совмещения рисок геометрических осей колонн в верхнем сечении с рисками разбивочных осей при длине колонн, мм:  до 4000  св. 4000 до 8000  „ 8000 „ 16 000  „ 16 000 „ 25 000  **5.** Разность отметок верха колонн каждого яруса  **6.** Смещение оси ригеля, балки с оси колонны  **7.** Отклонение расстояния между осями ригелей и балок в середине пролета  **8.** Разность отметок верха двух смежных ригелей  **9.** Разность отметок верха ригеля по его концам  **10.** Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыке колонн | 5  3  5  12  15  20  25  0,5*n* + 9  8  10  15  0,001*L* , но  не более 15  По табл. 14 | Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительным схема  То же  Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, каждая колонна, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, каждый ригель и балка, журнал работ  То же, каждый ригель, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, стык каждой колонны, журнал работ |

*Обозначения, принятые в табл. 15:*

*n —* порядковый номер яруса колонн;

*L* —длина ригеля.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ**

**ТРАНСПОРТЕРНЫХ ГАЛЕРЕЙ**

**4.72.** Настоящий дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку транспортерных галерей всех типов (балочных, решетчатых, оболочечных).

**4.73.** Предельные отклонения размеров собранных блоков не должны превышать величин, приведенных в табл. 13. Эллиптичность цилиндрических оболочек (труб) при наружном диаметре *D* не должна превышать 0,005*D*.

**4.74.** Пролетные строения транспортерных галерей следует поднимать блоками, включающими при возможности ограждающие конструкции и рамы для транспортеров.

**4.75.** Многопролетные транспортерные галереи надлежит устанавливать в направлении от анкерной (неподвижной) опоры к качающейся (подвижной).

**Требования при приемочном контроле**

**4.76.** Предельные отклонения положения колонн и пролетных строений не должны превышать величин, приведенных в табл. 16.

Таблица 16

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельные отклонения, мм** | **Контроль (метод, объем, вид регистрации)** |
| **1.** Отклонения отметок опорных поверхностей колонн от проектных  **2.** Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей на фундаменте  **3.** Отклонения отметок опорных плит пролетных строений  **4.** Смещение оси пролетного строения с осей колонн:  в плоскости  из плоскости | 5  5  15  20  8 | Инструментальный, каждая колонна, геодезическая исполнительная схема  То же  „  „ |

**4.77.** Сварные стыковые соединения галерей, качество которых требуется согласно проекту проверять на монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 10% при ручной или механизированной сварке и 5 % при автоматизированной сварке.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в разд. 8.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА**

**РЕЗЕРВУАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**4.78.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтажи приемку конструкций:

вертикальных сварных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов объемом до 50 тыс. м3 с высотой стенки до 18 м;

мокрых газгольдеров объемом до 30 тыс. м3 с вертикальными направляющими;

водонапорных башен с баками объемом до 3600 м3.

**Требования к основаниям и фундаментам**

**4.79.** До начала монтажа конструкций резервуаров и газгольдеров должны быть проверены и приняты:

разбивка осей с обозначением центра основания;

отметки поверхности основания и фундамента, соответствие толщин и технологического состава гидроизоляционного слоя проектным, а также степень его уплотнения;

обеспечение отвода поверхностных вод от основания;

фундамент под шахтную лестницу.

**4.80.** Предельные отклонения фактических размеров оснований и фундаментов резервуаров, газгольдеров и водонапорных башен от проектных не должны превышать величин, приведенных в табл. 17.

**Сборка конструкций**

**4.81.** При монтаже днища, состоящего из центральной рулонированной части и окрайков, следует сначала собрать и заварить кольцо окрайков, затем центральную часть днища.

**4.82.** При монтаже резервуаров объемом более 20 тыс. м3 окрайки следует укладывать по радиусу, превышающему проектный на 15 мм (величину усадки кольца окрайков после сварки).

Таблица 17

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Предельные отклонения, мм, для** | | | |  |
| **Параметр** | **резервуаров и газгольдеров объемом, м3** | | | **водона-** | **Контроль (метод, объем, вид** |
|  | **100-700** | **1000-5000** | **10 000-50 000 и всех газ-гольде-ров** | **порных башен** | **регистрации)** |
| 1. Отклонение отметки центра основания при:  плоском основании  с подъемом к центру  с уклоном к центру  2. Отклонение отметок поверхности периметра основания, определяемых в зоне расположения окрайков  3. Разность отметок любых несмежных точек основания  4. Отклонение отметок поверхности кольцевого фундамента  5. Разность отметок любых несмежных точек кольцевого фундамента  6. Отклонение ширины кольцевого фундамента (по верху)  7. Отклонение наружного диаметра кольцевого фундамента  8. Отклонение толщины гидроизоляционного слоя на бетонном кольце в месте расположения стенки резервуаров  9. Отклонение расстояний между разбивочными осями фундаментов под ветви опор:  смежными  любыми другими  10. Разность отметок опорных поверхностей колонн  11. Отклонение центра опоры в верхнем сечении относительно центра *в* уровне фундаментов при высоте опоры, м:  до 25  св. 25  12. Отклонение отметок опорного контура водонапорного бака от горизонтали до заполнения водой:  смежных точек на расстоянии до 6 м  любых других точек | 0; +20  0; +40  0; –40  ±10  20  —  —  —  —  —  —  —  —  —  —  —  — | 0; +30  0; +50  0; –50  ±15  25  —  —  —  —  —  —  —  —  —  —  —  — | 0; +50  0; +60  0; –60  —  —  ±8  15  +50; 0  +60; –40  ±5  —  —  —  —  —  —  — | —  —  —  —  —  —  —  —  —  —  ±3  ±5  По  табл. 15  25  0,001 высоты,  но не более 50  ±5  ±10 | Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема  Измерительный (через каждые 6 м, но не менее чем в 8 точках), каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема  Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема  Измерительный (через ' каждые 6 м, но не менее чем в 8 точках), каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема  Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема  То же  „  „  Инструментальный, каждая водонапорная башня, геодезическая исполнительная схема  То же  „  „ |

**4.83.** По окончании сборки кольца окрайков необходимо проверить:

отсутствие изломов в стыках окрайков, прогибов и выпуклостей;

горизонтальность кольца окрайков.

**4.84.** По окончании сборки и сварки днища необходимо зафиксировать центр резервуара приваркой шайбы и нанести на днище разбивочные оси резервуара.

**4.85.** При монтаже рулонированных стенок следует обеспечить их устойчивость, а также не допускать деформирования днища и нижней кромки полотнища стенок.

**4.86.** Развертывание рулонов высотой 18 м следует производить участками длиной не более 2 м; высотой менее 18 м — участками длиной не более 3 м.

На всех этапах развертывания рулона необходимо исключить возможность самопроизвольного перемещения витков рулона под действием сил упругости.

**4.87.** Вертикальность стенки резервуара, не имеющего верхнего кольца жесткости, в процессе развертывания следует контролировать не реже чем через 6 м, а резервуара, имеющего кольцо жесткости, — при установке каждого очередного монтажного элемента кольца.

**4.88.** При монтаже резервуара, имеющего промежуточные кольца жесткости по высоте стенки, установка элементов промежуточных колец должна опережать установку элементов верхнего кольца на 5—7 м.

**4.89.** Днища резервуаров и газгольдеров из отдельных листов с окрайками надлежит собирать в два этапа: сначала окрайки, затем центральную часть с укладкой листов полосами от центра к периферии.

**4.90.** Временное взаимное крепление листов (днища, стенок) до сварки должно быть обеспечено специальными сборочными приспособлениями, фиксирующими проектные зазоры между кромками листов.

**4.91.** Стенку резервуара водонапорного бака из отдельных листов следует собирать поярусно с обеспечением ее устойчивости от действия ветровых нагрузок.

**4.92.** При монтаже покрытия колокола газгольдера нельзя допускать размещения на нем каких-либо грузов, а также скопления снега.

**4.93.** Приварку внешних направляющих (с площадками и связями, роликами объемоуказателей и молниеприемниками) к резервуару газгольдера надлежит производить только после полной сборки, проверки прямолинейности и сварки каждой направляющей в отдельности, а также выверки геометрического положения всех направляющих.

**4.94.** Суммарная масса грузов, предназначенных для обеспечения принятого в проекте давления газа, определяемая контрольным взвешиванием, и фактическая масса подвижных секций газгольдеров, определяемая по исполнительным чертежам, не должна расходиться с проектом более чем на 2 %.

**4.95.** Предельные отклонения фактических геометрических размеров и формы стальных конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов, а также баков водонапорных башен от проектных после сборки и сварки не должны превышать значений, приведенных в табл. 18, 19, 20, а мокрых газгольдеров — в табл. 21.

Таблица 18

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельн. Отклонения, мм** | **Контроль (метод, объем, вид регистрации)** |
| *Днище*  **1.** Отклонение отметок наружного контура в зависимости от резервуара  **2.** Высота хлопунов при диаметре днища:  до 12 м (предельная площадь хлопуна 2 м2)  св. 12 м (предельная площадь хлопуна 5 м2 )  *Стенка*  **3.** Отклонение внутреннего диаметра на уровне днища:  до 12 м включ.  св. 12 м  **4.** Отклонение высоты при монтаже:  из рулонных заготовок высотой, м, до:  12  18  из отдельных листов  *Плавающая крыша и понтон*  **5.** Разность отметок верхней кромки наружного вертикального кольцевого листа коробов плавающей крыши или понтона:  для соседних коробов  для любых других  **6.** Отклонение направляющих плавающей крыши или понтона от вертикали навсю высоту в радиальном и тангенциальном направлениях  **7.** Отклонение зазора между направляющей и патрубком плавающей крыши или понтона (при монтаже на днище)  **8.** Отклонение наружного кольцевого листа плавающей крыши или понтона от вертикали на высоту листа  **9.** Отклонение зазора между наружным вертикальным кольцевым листом короба плавающей крыши или понтона и стенкой резервуара (при монтаже на днище)  **10.** Отклонение трубчатых стоек от вертикали при опирании на них плавающей крыши  *Крыша стационарная*  **11.** Разность отметок смежных узлов верха радиальных балок и ферм на опорах | По  табл. 19  150  180  ±40  ±60  ±20  ±25  ±30  30  40  25  20  10  10  30  20 | Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, не менее трех измерений каждого резервуара, геодезическая исполнительная схема  То же  „  Измерительный, каждая направляющая, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, не менее чем через 6 м по периметру наружного листа, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, каждая стойка, геодезическая исполнительная схема  Измерительный, каждая балка или ферма, геодезическая исполнительная схема |

Таблица 19

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Разность отметок**  **наружного контура днища, мм** | | | |  |
| **Объем резервуара,** | **при незаполненном резервуаре** | | **при заполненном резервуаре** | | **Контроль**  **(метод, объем,** |
| **м3** | **смежных точек на расстоянии 6 м по периметру** | **любых других точек** | **смежных точек на расстоянии 6 м по периметру** | **любых других точек** | **вид регистрации)** |
| Менее 700  700 — 1000  2000 — 5000  10 000 — 20 000  30 000 — 50 000 | 10  15  20  15  30 | 25  40  50  45  60 | 20  30  40  35  50 | 40  60  80  75  100 | Измерительный, каждый резервуар и бак водонапорной башни, геодезическая исполнительная схема |

**4.96.** Сварные соединения днищ резервуаров, центральных частей плавающих крыш и понтонов следует проверять на непроницаемость вакуумированием, а сварные соединения закрытых коробов плавающих крыш (понтонов) — избыточным давлением.

Непроницаемость сварных соединений стенок резервуаров с днищем должна быть проверена керосином или вакуумом, а вертикальных сварных соединений стенок резервуаров и сварных соединений гидрозатворов телескопа и колокола — керосином.

Сварные соединения покрытий резервуаров для нефти и нефтепродуктов следует контролировать на герметичность вакуумом до гидравлического испытания или избыточным давлением в момент гидравлического испытания резервуаров.

Сварные соединения стенки телескопа, стенки и настила покрытия колокола газгольдеров следует контролировать на герметичность избыточным внутренним давлением воздуха — в период их подъема.

Контролю неразрушающими методами подлежат сварные соединения резервуаров для нефти и нефтепродуктов объемом от 2000 до 50 000 м3 и мокрых газгольдеров объемом от 3000 до 30 000 м3 :

в стенках резервуаров, сооружаемых из рулонных заготовок, — все вертикальные монтажные стыковые соединения;

Таблица 20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Объем резервуара,** | **Предельные отклонения от вертикали образующих стенки**  **из рулонов и отдельных листов, мм** | | | | | | | | | | | | **Контроль(метод, объем,** |
| **м3** | **Номера поясов** | | | | | | | | | | | | **вид регистрации)** |
|  | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | **VII** | **VIII** | **IX** | **X** | **XI** | **XII** |  |
| 100 — 700  1000 — 5000  10 000 — 20 000  30 000 — 50 000 | 10  15  20  30 | 20  25  30  40 | 30  35  40  50 | 40  45  50  60 | 45  55  60  70 | 50  60  70  75 | —  65  75  80 | —  70  80  85 | —  75  85  90 | —  80  90  90 | —  —  90  90 | —  —  90  90 | Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема |

Примечания: **1.** Предельные отклонения даны для стенок из листов шириной 1,5 м. В случае применения листов другой ширины предельные отклонения образующих стенки от вертикали на уровне всех промежуточных поясов следует определять интерполяцией.

**2.** Измерения следует производить для каждого пояса на расстоянии до 50 мм от верхнего горизонтального шва.

**3.** Отклонения надлежит проверять не реже чем через 6 м по окружности резервуара.

**4.** Указанные в таблице отклонения должны удовлетворять 75 % произведенных замеров по образующим. Для остальных 25 % замеров допускаются предельные отклонения на 30 % больше с учетом их местного характера. При этом зазор между стенкой резервуара и плавающей крышей или понтоном должен находиться а пределах, обеспечиваемых конструкцией затвора.

Таблица 21

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельные отклонения, мм** | **Контроль**  **(метод, объем,**  **вид регистрации)** |
| **1.** Разность двух любых диаметров резервуара, телескопа и колокола  **2.** Отклонение стенок резервуара от вертикали на каждый метр высоты стенки  **3.** Отклонение высоты резервуара:  стенка из рулонов  „ „ листов  **4.** Отклонение радиуса горизонтальных колец гидрозатвора, телескопа и колокола  **5.** Отклонение зазора между поверхностями гидрозатвора, телескопа и колокола  **6.** Отклонение горизонтального размера в свету между поверхностью верхнего листа стенки телескопа и внешней гранью горизонтального листа затвора колокола, а также между вертикальной поверхностью затвора телескопа и внешней поверхностью стенки колокола  **7.** Отклонение от вертикали внутренних направляющих телескопа и стоек колокола (после окончания сварки) на всю высоту  **8.** Кривизна (стрелка прогиба) стропил крыши колокола из вертикальной плоскости  **9.** Отклонение от центра купола продольной оси каждого стропильного ригеля (в плане)  **10.** Отклонение внешних направляющих от вертикали (на всю высоту направляющих):  в радиальном направлении  в плоскости, касательной к цилиндрической поверхности резервуара газгольдера | 40  3  ±20  ±30  ±10  ±20  ±8  10  0,001  диаметра колокола  10  10  15 | Измерительный, не менее трех диаметров, геодезическая исполнительная схема  То же, в местах расположения направляющих, геодезическая исполнительная схема  То же  Измерительный, через каждые 6 м по окружности, но не менее 6 промеров, геодезическая исполнительная схема  То же  „  Измерительный, все направляющие и стойки, геодезическая исполнительная схема  Измерительный, каждый стропильный ригель  Измерительный, каждый стропильный ригель  Измерительный, каждая направляющая, геодезическая исполнительная схема |

в стенках резервуаров, сооружаемых полистовым методом, — все вертикальные стыковые соединения I и II поясов и 50 % соединений III и IV поясов в местах примыкания этих соединений к днищу и пересечений с вышележащими горизонтальными соединениями;

все стыковые соединения окрайков днищ в местах примыкания к ним стенок.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в разд. 8.

**4.97.** Сварные соединения бака водонапорной башни следует контролировать аналогично сварным соединениям резервуаров, а конструкций опоры — по п. 4.71.

**Испытания резервуарных конструкций и приемка работ**

**4.98.** До гидравлического испытания резервуара, газгольдера, бака водонапорной башни должны быть выполнены врезки и приварка всех патрубков оборудования и лазов, устанавливаемых на днище, понтоне, плавающей и стационарной крышах, стенке резервуара, телескопа, колокола, крыше колокола и водонапорного бака.

На все время испытаний должны быть установлены границы опасной зоны с радиусом не менее двух диаметров резервуара, а для водонапорных башен — не менее двух высот башни.

Во время повышения давления или нагрузки допуск к осмотру конструкций разрешается не ранее чем через 10 мин после достижения установленных испытательных нагрузок.

Для предотвращения превышения испытательной нагрузки при избыточном давлении и вакууме должны быть предусмотрены специальные гидрозатворы, соединенные с резервуаром трубопроводами расчетного сечения.

**4.99.** Испытание резервуара для нефти и нефтепродуктов, резервуара газгольдера и бака водонапорной башни следует производить наливом воды до высоты, предусмотренной проектом.

**4.100.** Гидравлические испытания резервуаров с понтонами и плавающими крышами необходимо производить без уплотняющих затворов с наблюдением за работой катучей лестницы, дренажного устройства, направляющих стоек. Скорость подъема (опускания) понтона или плавающей крыши при гидравлических испытаниях не должна превышать эксплуатационную.

**4.101.** При испытании резервуаров низкого давления на прочность и устойчивость избыточное давление надлежит принимать на 25%, а вакуум на 50 % больше проектной величины, если в проекте нет других указаний, а продолжительность нагрузки — 30 мин.

**4.102.** Испытание резервуаров повышенного давления следует производить в соответствии с требованиями, приведенными в проекте, с учетом их конструктивных особенностей.

**4.103.** Стационарная крыша резервуара и бака водонапорной башни должна быть испытана при полностью заполненном водой резервуаре на давление, превышающее проектное на 10%. Давление надлежит создавать либо непрерывным заполнением резервуара водой при закрытых люках и штуцерах, либо нагнетанием сжатого воздуха.

**4.104.** Испытание мокрого газгольдера надлежит производить в два этапа:

гидравлическое испытание резервуара газгольдера и газовых вводов;

испытание газгольдеров в целом.

**4.105.** Гидравлическое испытание следует проводить при температуре окружающего воздуха 5 °С и выше. При необходимости испытания резервуаров в зимних условиях должны быть приняты меры по предотвращению замерзания воды в трубах и задвижках, а также — обмерзания стенок резервуаров.

**4.106.** Одновременно с гидравлическим испытанием резервуара газгольдера следует проверять герметичность сварных швов на газовых вводах.

В процессе испытания резервуара должны быть обеспечены условия, исключающие образование вакуума в колоколе,

**4.107.** По мере заполнения резервуара водой необходимо наблюдать за состоянием конструкций и сварных соединений.

При обнаружении течи из-под края днища или появления мокрых пятен на поверхности отмостки, а также в газовых вводах газгольдеров необходимо прекратить испытание, слить воду, установить и устранить причину течи.

Если в процессе испытания будут обнаружены свищи, течи или трещины в стенке (независимо от величины дефекта), испытание должно быть прекращено и вода слита до уровня:

полностью — при обнаружении дефекта в I поясе;

на один пояс ниже расположения дефекта — при обнаружении дефекта во II—VI поясах; до V пояса — при обнаружении дефекта в VII поясе и выше.

**4.108.** Резервуар, залитый водой до проектной отметки, испытывают на гидравлическое давление с выдерживанием под этой нагрузкой (без избыточного давления) объемом, тыс. м3:

до 20 включ. .......................... 24 ч

св. 20 ...................................... 72 ч

**4.109.** Резервуар считается выдержавшим гидравлическое испытание, если в процессе испытания на поверхности стенки или по краям днища не появляются течи и если уровень воды не будет снижаться ниже проектной отметки.

**4.110.** Испытание газгольдера в целом следует производить после испытания наливом воды путем нагнетания воздуха. При этом:

во время подъема колокола необходимо Наблюдать за показанием манометра и горизонтальностью подъема; в случае резкого увеличения давления подача воздуха должна быть прекращена; после выявления и устранения причин, задерживающих движение колокола, разрешается производить его дальнейший подъем;

первый подъем колокола и телескопа следует производить медленно до момента, когда воздух начнет выходить через автоматическую свечу сброса газа в атмосферу;

одновременно с подъемом колокола и телескопа и выходом их за уровень кольцевого балкона производят проверку герметичности швов листового настила покрытия колокола, стенок колокола и телескопа, на сварные соединения которых наносят снаружи мыльный раствор; места с дефектами фиксируют краской или мелом;

после этого опускают колокол и телескоп, а подварку неплотностей производят после полного опускания телескопа и колокола и слива воды из резервуара;

телескоп и колокол не менее двух раз поднимают и опускают с большей, чем в первый раз скоростью, после чего колокол или телескоп опускают с таким расчетом, чтобы объем воздуха составлял 90 % номинального объема газгольдера, и в таком положении производят 7-суточное испытание газгольдера.

При испытании нельзя допускать образования вакуума.

**4.111.** Утечку воздуха *V* после 7-суточного испытания газгольдера определяют как разность между нормальным (*Vo*) объемом воздуха в начале *V’o* и в конце испытания *V’’o*

объем воздуха(2)

Нормальный объем воздуха определяется по формуле

формула обьема воздуха(3)

где *Vo* — нормальный объем сухого воздуха, м3, при температуре 0°С и нормальном давлении 760 мм рт. ст.;

*Vt* — измеренный объем воздуха, м3, при средней температуре *t*°*,* барометрическом давлении *В,* мм рт. ст., и среднем давлении воздуха в газгольдере *р*, мм рт. ст.;

*p’* — парциальное давление водяных паров, находящихся в воздухе при температуре *t°* и давлении *В*, мм рт. ст.;

*t° —* средняя температура воздуха, °С, определяемая как среднее арифметическое замеров температур в разных местах над крышей колокола (не менее трех).

При незначительной разнице температур в начале и конце испытаний величина *р* может не учитываться. В таком случае вычисление производят по формуле

формула объема воздуха(4)

**4.112.** В процессе испытания ежедневно в 6-8 ч утра необходимо производить контрольные промежуточные замеры и определять утечку воздуха.

Определенная в конце испытания утечка воздуха должна быть пересчитана на соответствующую утечку газа умножением величины утечки на величину

утечка воздуха

где *pa* , *рg —* удельные плотности соответственно воздуха и газа.

**4.113.** Газгольдер считается выдержавшим испытание на герметичность, если полученная в результате пересчета величина утечки газа при непрерывном 7-суточном испытании не превышает 3 % — для газгольдеров объемом до 1000 м3, 2 % — для газгольдеров объемом 3000 м3 и более.

Величина утечки должна быть отнесена к номинальному объему газгольдера.

О результатах испытания составляют акт с участием заказчика (см. обязательное приложение 12).

**4.114.** В заключение газгольдер испытывают быстрым (со скоростью 1-1,5 м/мин) двукратным подъемом и опусканием подвижных частей. При подъеме и опускании перекос корпуса колокола и телескопа не должен превышать от уровня воды 1 мм на 1 м диаметра колокола и телескопа.

Отверстия в покрытии колокола и иных местах установки испытательных приборов следует заварить с помощью круглых накладок с проверкой швов на герметичность. Лазы резервуаров после окончания испытания газгольдера пломбируют, а смотровые люки колокола оставляют открытыми.

**4.115.** Антикоррозионную защиту выполняют после испытаний резервуара газгольдера и слива всей воды.

**4.116.** На сдаваемые в эксплуатацию резервуар, бак водонапорной башни и газгольдер следует составить паспорта в соответствии с обязательными приложениями 13 и 14.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА**

**КОНСТРУКЦИЙ АНТЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ И БАШЕН**

**ВЫТЯЖНЫХ ТРУБ**

**4.117.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций мачт высотой до 500 м и башен высотой до 250 м.

**Требования к фундаментам**

**4.118.** Фундаменты следует принимать перед началом монтажных работ комплектно для каждой мачты или башни в соответствии с требованиями табл. 22.

При приемке надлежит проверять также наличие и геометрическое положение закладных деталей для крепления монтажных устройств.

**4.119.** Бетонирование фундаментных вставок (опорных башмаков) следует выполнять после установки, выверки и закрепления первого яруса башни.

Опорные фундаментные плиты и опорные секции мачт должны быть забетонированы после их выверки и закрепления до установки первой секции ствола мачты.

Монтаж мачт и продолжение установки секций башен разрешается только после достижения бетоном 50 % проектной прочности.

Работу по бетонированию оформляют актами.

**Требования к оттяжкам из стальных канатов**

**4.120.** Стальные канаты оттяжек должны иметь заводские сертификаты, а изоляторы, в том числе входящие в состав оттяжек, — акты механических испытаний.

**4.121.** Изготавливать и испытывать оттяжки следует, как правило, на специализированном заводе-изготовителе, за исключением случаев, когда в чертежах КМ оговорена необходимость производства этих работ на монтажной площадке.

Таблица 22

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельные отклонения** | **Контроль (метод, объем, вид регистрации)** |
| **1.** Расстояние между центрами фундаментов одной башни  **2.** Отклонение фактического угла наклона к горизонту оси тяги анкера от проектного;  угол между фактическим направлением оси тяги анкера и направлением на ось мачты  **3.** Отметка плиты центрального фундамента мачты и фундамента башни  **4.** Разность отметок опорных плит под пояса башни  **5.** Расстояние между центром мачты и осью проушины анкерного фундамента  **6.** Отметка оси проушины анкерного фундамента мачты  **7.** Угол между разбивочной осью и направлением на центр проушины тяги анкера | 10 мм + 0,001 проектного расстояния, но  не более 25 мм  0; –4°  1°  10 мм  0,0007 базы,  но не более 5 мм  150 мм  50 мм  1° | Измерительный, каждый фундамент, геодезическая исполнительная схема  То же  „  Измерительный, каждая опорная плита, геодезическая исполнительная схема  То же, каждая проушина фундамента, геодезическая исполнительная схема  То же  „ |

Канаты должны быть предварительно вытянуты согласно требованиям п. 4.43.

**4.122.** Оттяжки мачт необходимо испытать целиком, а при отсутствии такого требования в чертежах КМ — отдельными участками (с осями и соединительными звеньями) усилием, равным 0,6 разрывного усилия каната в целом.

**4.123.** Перевозить оттяжки к месту монтажа при диаметре каната до 42 мм и длине до 50 м допускается в бухтах с внутренним диаметром 2 м, при длинах более 50 м — намотанными на барабаны диаметром 2,5 м, а при диаметрах канатов более 42 мм — на барабанах диаметром 3,5 м, кроме случаев изготовления и испытания оттяжек по требованию чертежей КМ на монтажной площадке. В этом случае перемещение оттяжек от испытательного стенда надлежит выполнять без их сворачивания.

**Подъем и установка конструкций**

**4.124.** Мачты, имеющие опорные изоляторы, необходимо монтировать на временной опоре (предусмотренной чертежами КМ) с последующим подведением изоляторов после монтажа всей мачты.

До подъема поясов башен и негабаритных секций мачт следует производить последовательную сборку смежных монтажных элементов с целью проверки прямолинейности или проектного угла перелома осей сопрягаемых участков, а также совпадение плоскостей фланцев и отверстий в них для болтов. В стянутом болтами фланцевом стыке щуп толщиной 0,3 мм не должен доходить до наружного диаметра трубы пояса на 20 мм по всему периметру, а местный зазор у наружной кромки по окружности фланцев недолжен превышать 3 мм.

**4.125.** До подъема очередной секции мачты или башни заглушки труб в верхних концах должны быть залиты битумом № 4 в уровень с плоскостью фланца, а соприкасающиеся плоскости фланцев — смазаны битумом той же марки. Выполнение этих работ должно быть оформлено актом освидетельствования скрытых работ.

**4.126.** Болты во фланцевых соединениях надлежит закреплять двумя гайками.

**4.127.** Натяжные приспособлении для оттяжек в мачтовых сооружениях и для преднапряженных раскосов решетки в башнях должны иметь паспорта с документами о тарировке измерительного прибора.

**4.128.** Установка секций ствола мачты, расположенных выше места крепления постоянных оттяжек или временных расчалок, допускается только после полного проектного закрепления и монтажного натяжения оттяжек нижележащего яруса.

**4.129.** Все постоянные оттяжки и временные расчалки каждого яруса необходимо подтягивать к анкерным фундаментам и натягивать до заданной величины одновременно, с одинаковой скоростью и усилием.

**4.130.** Усилие монтажного натяжения в оттяжках мачтовых опор (сооружений) надлежит определять по формулам:

Усилие монтажного натяжения в оттяжках мачтовых опор (сооружений) надлежит определять по формулампри *Т* > *Тс*; (5)

Усилие монтажного натяжения в оттяжках мачтовых опор (сооружений) надлежит определять по формулампри *Т* < *Тс*, (6)

где *N* *—* искомая величина монтажного натяжения при температуре воздуха во время производства работ;

*N*1 *—* величина натяжения при температуре на 40 °С выше среднегодовой температуры;

*N*2 — величина натяжения при температуре на 40 °С ниже среднегодовой температуры;

*Nc* — величина натяжения при среднегодовой температуре воздуха в районе установки мачты;

*Тc* — среднегодовая температура воздуха в района установки мачты, определяемая по данным гидрометеорологической службы;

*Т —* температура воздуха во время натяжения оттяжек мачты.

Примечания: **1.** Величины *N*1, *N*2*, Nc* должны быть указаны в чертежах КМ.

**2.** В чертежах КМ за среднегодовую температуру условно принята *t°* = 0° С.

**4.131.** Выверку мачт следует производить после демонтажа монтажного крана, без подвешенных антенных полотен, при скорости ветра не более 10 м/с в уровне верхнего яруса оттяжек.

**Требования при приемочном контроле**

**4.132.** Предельные отклонения законченных монтажом конструкций мачт и башен от проектного положения не должны превышать величин, указанных в табл. 23.

**4.133.** Сварные соединения листовых трубчатых элементов, качество которых следует проверить при монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 10% при ручной или механизированной сварке и 5 % при автоматизированной сварке.

Места обязательного контроля должны быть указаны в чертежах КМ.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в разд. 8.

Таблица 23

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Предельные отклонения** | **Контроль (метод, объем, вид регистрации)** |
| **1.** Смещение оси ствола от проектного положения, мм:  башни объектов связи  башни вытяжных труб (одно- и многоствольные)  **2.** Смещение оси ствола мачты, мм  **3.** Монтажное натяжение оттяжек мачт, %  **4.** Разница между максимальным и минимальным значением натяжения оттяжек одного яруса после демонтажа монтажного крана, % | 0,001 высоты выверяемой точки над фундаментом  0,003 высоты выверяемой точки над фундаментом  0,0007 высоты выверяемой точки над фундаментом  8  10 | Измерительный, каждая башня, геодезическая исполнительная схема  То же, каждая мачта, геодезическая исполнительная схема  То же, каждая оттяжка, ведомость монтажных натяжений  Аналитический, каждый ярус оттяжек, ведомость монтажных натяжений |

**4.134.** При сдаче сооружения в эксплуатацию должны быть наряду с документами, перечисленными в п. 1.22, дополнительно представлены:

* заводские сертификаты на стальные канаты, сплавы для заливки втулок и изоляторы;
* акты освидетельствования скрытых работ на заливку заглушек и смазку битумом фланцев трубчатых поясов мачт и башен;
* акты на изготовление и испытание оттяжек для мачтовых сооружений;
* акты механических испытаний изоляторов;
* исполнительные геодезические схемы положения осей сооружения, включая оси элементов поясов башен и решетчатых мачт с негабаритными секциями;
* ведомость замеренных монтажных натяжений оттяжек мачт.