



ТЕХНОЛОГІЯ МОНТАЖУ МЕТАЛЕВОЇ БАШТОВОЇ ГРАДИРНІ

А. М. Югов, Р. В. Судашов

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Україна, 86123,
e-mail: rta.sudash@rambler.ru*

Отримана 24 січня 2008; прийнята 21 березня 2008.

Анотація. В статті розглядаються питання аналізу конструктивного рішення та методів монтажу несучих конструкцій баштових градирен з металевим каркасом. При аналізі конструктивного рішення приділено увагу конструкціям несучого каркасу та обшивки споруди. Розглянуто також вплив технологічних та кліматичних умов експлуатації на прийняття рішення про конструкцію башти. У якості можливих методів монтажу башти та обшивки градирні розглянуті способи монтажу із застосуванням різних типів монтажних механізмів (гусеничний стріловий кран зовні контура градирні, баштовий кран в межах контура градирні, баштовий кран зовні контура градирні, стріловий кран в баштово-стріловому виконанні зовні контура градирні). Виконаний техніко-економічний аналіз прийнятих методів та обраний раціональний варіант монтажу конструкцій. Отриманий раціональний варіант із стріловим краном в баштово-стріловому виконанні, застосований при монтажі баштової градирні Авдіївського коксохімічного заводу.

Ключові слова: баштова градирня, конструкція, монтаж, техніко-економічний аналіз.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАШЕННОЙ ГРАДИРНИ

А. М. Югов, Р. В. Судашов

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Украина, 86123,
e-mail: rta.sudash@rambler.ru*

Получена 24 января 2008; принята 21 марта 2008.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы анализа конструктивного решения и методов монтажа несущих конструкций башенных градирен с металлическим каркасом. При анализе конструктивного решения уделено внимание конструкции несущего каркаса градирни и обшивки сооружения. Рассмотрено также влияние технологических и климатических условий эксплуатации градирни на принятие решения о конструкции башни. В качестве возможных методов монтажа металлических конструкций башни и обшивки градирни рассмотрены способы монтажа с применением различных типов монтажных механизмов (гусеничный стреловой кран снаружи контура градирни, башенный кран внутри контура градирни, башенный кран снаружи контура градирни, стреловой кран в башенно-стреловом исполнении снаружи контура градирни). Выполнен технико-экономический анализ принятых методов и выбран рациональный вариант монтажа конструкций. Полученный рациональный вариант со стреловым краном в башенно-стреловом исполнении применен при монтаже башенной градирни Авдеевского коксохимического завода.

Ключевые слова: башенная градирня, конструкция, монтаж, технико-экономический анализ.

ASSEMBLY TECHNIQUE FOR A METALLIC TOWER COOLING STACK

A. M. Yugov, R. V. Sudashev

*The Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makeevka 86123, Ukraine,
e-mail: rma.sudash@rambler.ru*

Received January 24, 2008; Accepted March 21, 2008.

Abstract. There are considered some questions of the analysis of a constructive solution and assembly technique of carrying structures of metallic tower cooling stacks. A constructive solution being analyzed, an attention is paid to the design of a cooling stack carrying skeleton and structure. An attention is also paid to the influence of technological and climatic conditions of a cooling stack operation on decision-making as to tower design. Probable methods of assembling tower metal structures and coverings can be an assembly technique with the use of various types of assembly mechanisms (a track-type boom crane outside a cooling stack contour, a tower crane inside a cooling stack contour, a tower crane outside a cooling stack contour, a boom crane, as a tower-boom one, outside a cooling stack contour. A value engineering of the methods accepted has been done, and a rational variant of a structure assembly has been chosen. This rational variant with the boom crane in a tower-boom performance was applied when assembling a tower cooling stack at Avdeevka by-product coke plant.

Keywords: tower cooling stack, design, structures, assembly, value engineering.

Введение

Для обновления металлургических заводов возникает необходимость замены или реконструкции башенных градирен, которые являются важным технологическим сооружением. Данная работа направлена на повышение продуктивности работ при реконструкции и монтаже башенной градирни при помощи рациональных технологических решений.

Градирни – сооружения для охлаждения циркулярной воды оборотных систем энергетических и других промышленных предприятий.

Применение охлажденной воды в технологическом цикле связано с конденсацией отработанного пара после расширения его в технологических установках с охлаждением оборудования в целях предохранения быстрого разрушения под влиянием высоких температур.

В зависимости от назначения охлажденной воды требования, предъявляемые к температуре этой воды, могут сильно различаться. Эти требования диктуются условиями производственных процессов, экономичностью и надежностью работы установок. Они определяются, как правило, технологией производства.

По способу передачи тепла атмосферному воздуху градирни могут быть испарительными, радиаторными, смешанными.

По способу создания тяги воздуха градирни разделяются на:

вентиляторные, через которые воздух прокачивается нагнетательными или отсасывающими вентиляторами;

башенные, в которых тяга воздуха создается высокой вытяжной башней;

открытые, или *атмосферные*, в которых для протока воздуха через них используются естественные токи воздуха - ветер и отчасти естественная конвекция.

Башенные градирни выполняются отдельно стоящими, круглыми или многоугольными в плане.

При проектировании строительных конструкций необходимо учитывать специфические условия их работы:

- влажность воздуха внутри градирни достигает 100 %;
- орошение конструкций оборотной водой температурой от 10 до 60°С;
- возникновение значительных внутренних

напряжений в зимнее время при замораживании в водонасыщенном состоянии пористых строительных материалов;

- попеременное увлажнение и высушивание строительных конструкций в летнее время;
- агрессивность оборотной воды и воздуха, проходящих через градирни к строительным конструкциям.

Агрессивность воздействий усугубляется их циклическим характером, зависящим от климатических факторов (колебания наружных температур, изменения направления и скорости ветра, воздействия солнечной радиации и др.) и от технологических условий работы градирен (величины тепловой нагрузки, частоты и длительности перерывов в работе сооружений и др.).

При расположении градирен на площадке предприятия следует обеспечивать беспрепятственный доступ атмосферного воздуха к ним и благоприятные условия для отвода увлажненного воздуха, выбрасываемого из градирен. По этим соображениям не рекомендуется группу градирен располагать в окружении высоких зданий или на близком расстоянии от них. Расстояние от градирни до ближайшего здания должно быть выше полуторной высоты зданий. При этом необходимо учитывать розу ветров и направление зимних ветров для предупреждения увлажнения и обмерзания зданий и сооружений возле градирен.

Расстояния от соседних зданий до градирен и между градирнями следует принимать по СНиП II-89-80 [19].

Расчетные атмосферные параметры для проектирования строительной части градирен необходимо принимать по СНиП 2.01.01-82 [15].

В условиях рыночной экономики конструкции должны обладать низкой стоимостью, гарантированным качеством и монтироваться в кратчайшие сроки. Поэтому тема работы, посвященная выбору метода монтажа металлоконструкций башенной градирни, является актуальной, поскольку направлена на снижение стоимости и обеспечение надежности и технологичности сооружения во время восстановления металлургических заводов, когда возникает необходимость замены или реконструкции башенных градирен, которые являются важными технологическими

сооружениями. В практике строительства сооружений сложился такой подход: на основании технического задания на проектирование определяют метод монтажа и подбирают машины и механизмы.

Конструктивное решение башенной градирни

Рассматриваемая градирня представляет собой металлическую башню решетчатого типа, многоугольную в плане, высотой $H=52.170\text{м}$, ширина основания 44.930м , ширина по верху 27.080м .

Вытяжная башня выполнена из стального каркаса с внутренней обшивкой. Форма вытяжной башни принята пирамидальной (рис.2).

Крепление обшивки к стальному каркасу башни осуществляется оцинкованными болтами и кляммерами. Обшивка металлических каркасных башен принимается из алюминиевых гофрированных листов толщиной не менее $1,0\text{мм}$. Возможно применение обшивки из асбестоцементных волнистых листов усиленного профиля и пластмассовых волнистых листов, а в отдельных случаях - из деревянных щитов.

Конструкция градирни состоит из двенадцати плоских граней. Вытяжная башня изготавливается из металлического каркаса, который состоит из карт. Карта включает в себя две решетчатые колонны, соединенные между собой крестовыми связями. Для обеспечения жесткости башни используют горизонтальные пояса жесткости, изготовленные в виде горизонтальных решетчатых ферм.

Вытяжная башня с внутренней стороны обшивается полимерно-синтетическими листами “Биолайн” по металлическим прогонам. “Биолайн” – это прогрессивный полимерный синтетический материал в виде волнистых листов, отличающийся высокими антикоррозионными свойствами в агрессивной среде, стойкостью к влаге.

Проектом предусмотрено выполнение следующих технических решений:

- обшивка башни градирни производится кровельными листами “Биолайн” по ТУ У В27-252-24944674-006-2004 [22];
- обшивка ветрового козырька выполняется из двух материалов: верх козырька зашивается плоскими листами “Биолайн”,

низ козырька - кровельной резиноканевой лентой. Плоские листы "Биолайн" крепятся к металлическим прогонам на саморезах, кровельную ленту крепить к стальным гнутым уголкам на болтах М8х80.

- монтаж обшивки башни производить одновременно с монтажом стального каркаса башни, предварительно прикрепив листы обшивки к укрупненным маркам стального каркаса. Обшивку яруса "А" допускается крепить после монтажа металлического каркаса башни. Крепление листами "Биолайн" к металлическому каркасу башни производится стальными креплениями КР-1 и КР-2 и болтами М16х90. Крепление угловых листов к основным листам выполняется болтами М8х80. Отверстия в листах обшивки сверлятся на монтаже.

Ограждающие конструкции градирни (обшивку) выполняются из асбестоцементных волнистых листов усиленного профиля, деревянных щитов, листового стеклопластика, алюминиевого или оцинкованного стального профилированного листа и железобетонных стеновых панелей. Асбестоцементные волнистые листы, оцинкованные стальные листы, деревянные щиты и стеклопластик в ограждающих конструкциях могут применяться в зависимости от местных условий и агрессивности оборотных вод (см. СНиП 2.03.11-85). Алюминиевые и стальные оцинкованные профилированные листы могут применяться в стальных каркасах градирен при соблюдении условий:

- должны быть решены вопросы защиты обшивки от электрохимической, межкристаллитной, щелевой и кавитационной коррозии;
- алюминиевые и стальные оцинкованные листы в качестве обшивки рекомендуется применять при режиме работы градирен с частыми остановками в период отрицательных температур воздуха;
- стальные оцинкованные листы применяются в качестве обшивки, в основном, в вентиляторных градирнях и только при слабо-агрессивных средах.

Марки сталей для конструкций следует принимать по СНиП II-23-81* [18] в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха, при этом следует относить:

к группе 1 – конструкции ригелей, балок и ферм под вентиляторы;

к группе 2 – конструкции балок покрытий и перекрытий (кроме обслуживающих площадок);

к группе 3 – конструкции каркаса (стойки и колонны, опорные плиты, конструкции, поддерживающие ороситель и водораспределительную систему, конструкции водосборного бассейна);

к группе 4 – конструкции фахверка, связей, ограждений, патрубков градирен, площадок и лестниц для обслуживания.

Марки стали для каркасов вытяжных башен башенных градирен следует применять по 2-й группе в соответствии со СНиП II-23-81*.

Предпочтительные марки сталей соответственно группам конструкций:

для 1 группы – 10Г2С1Д, 15ХСНД;

для 2 группы – ВСтЗСП5, ВСтЗСП6, 18ГПС;

для 3 группы – 18КП, ВСтЗПС6, 10Г2С1;

для 4 группы – 18КП, ВСтЗКП2

Для элементов конструкций, эксплуатирующихся в труднодоступных либо недоступных (без демонтажа оборудования) зонах, следует применять стали марок: 10Г2С1Д, 15ХСНД, 10ХСНД. При технико-экономическом обосновании для таких конструкций следует также применять нержавеющую сталь типа Х13 для обеспечения долговечности конструкций без окраски не ниже долговечности конструкций технологического оборудования.

Нагрузки и воздействия при расчете конструкций следует принимать в соответствии с требованиями ДБН В.1.2-2:2006 [6].

Кроме обычных постоянных и технологических нагрузок, при расчетах необходимо учитывать аварийную нагрузку (например, обледенение строительных и технологических конструкций). Обледенение может возникнуть практически в любом месте каркаса градирни, но наиболее вероятные места обледенения - зона окон для входа воздушного потока.

Из опыта проектирования и эксплуатации вентиляторных градирен при средней зимней температуре наиболее холодной пятидневки ниже минус 10°С как для каркаса в целом, так и для оросителя, можно принимать расчетную равномерно распределенную нагрузку от обледенения по всей площади оросителя равной 200 кг/м². При температуре от минус 10 до

минус 5°С эту нагрузку можно принимать равной 100 кг/м². При температуре выше минус 5°С нагрузку от обледенения можно не учитывать. Нагрузку от обледенения не следует учитывать и при наличии проверенных практикой надежных способов предотвращения образования льда.

При проектировании каркасов следует, как правило, учитывать пространственную работу каркаса с передачей горизонтальных воздействий через жесткие диски в уровне покрытия и перекрытия на жесткие связевые торцы и вертикальные связи в продольном направлении.

При этом стойки (колонны) каркасов следует выполнять в основном с шарнирным примыканием к фундаментам и ригелям покрытия.

Учитывая, что металлические конструкции градирен находятся в весьма неблагоприятных условиях эксплуатации (высокая влажность, усиленный приток кислорода), при проектировании необходимо предусматривать конструктивные мероприятия, направленные на снижение коррозии, а именно:

- элементы каркаса должны быть вынесены из зоны непосредственного увлажнения (там, где это возможно) и иметь доступ для осмотра и окраски;
- все элементы каркаса, как правило, проектируются сплошнотенчатыми (из прокатных и гнутых открытых профилей);
- составные элементы не должны иметь тавровых сечений из двух уголков, двутавровых - из двух швеллеров, крестовых - из четырех уголков и т.д.

Внутренняя поверхность элементов их электросварных труб или гнутосварных профилей должна быть герметизирована.

При конструировании листовых конструкций необходимо предусматривать промышленные методы их изготовления и монтажа путем применения:

- листов и лент больших размеров;
- раскроя, обеспечивающего наименьшее количество отходов;
- автоматической сварки;
- минимального числа сварных швов, выполняемых при монтаже.

Защита стальных конструкций градирен от коррозии должна осуществляться в строгом

соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 [16] и СНиП III-18-75 [20].

Окраску лакокрасочными материалами необходимо предусматривать для защиты от коррозии стальных конструкций со сварными, болтовыми соединениями на высокопрочных болтах в случаях, указанных в СНиП 2.03.11-85 [16]. Монтажные соединения на высокопрочных болтах и на сварке должны защищаться лакокрасочными покрытиями после монтажа конструкций. До монтажа допускается огрунтовка в один слой мест монтажной сварки. При этом все болты и шайбы должны быть защищены путем гальванического цинкования или кадмирования (при толщине слоя 40 мкм) с последующим хромированием. Толщина покрытия в резьбе не должна превышать плюсовых допусков.

Стальные конструкции следует проектировать доступными в процессе эксплуатации для периодических осмотров и повторного нанесения антикоррозионных покрытий без демонтажа оборудования.

Для предотвращения щелевой коррозии поверхности листов в местах болтовых сопряжений необходимо прокрашивать.

Элементы стальных конструкций внутри градирни, эксплуатируемые в кислой, нормальной и щелочной среде, т.е. в воде с pH от 3 до 11 и суммарной концентрацией сульфатов и хлоридов 5 г/л, а также во влажной среде, т.е. в парах воды, необходимо защищать от коррозии покрытиями, предусмотренными СНиП 2.03.11-85 для среднеагрессивных сред.

Элементы наружных стальных конструкций, подверженные воздействиям влажной среды и содержащихся в воздухе агрессивных газов различной концентрации в зависимости от группы газов, должны быть защищены покрытиями, предусмотренными СНиП 2.03.11-85, стойкими в средне- или сильноагрессивной среде.

Способы защиты стальных, алюминиевых конструкций от коррозии приведены в СНиП 2.03.11-85 [16].

Для предотвращения контактной коррозии между алюминиевыми листами и стальным

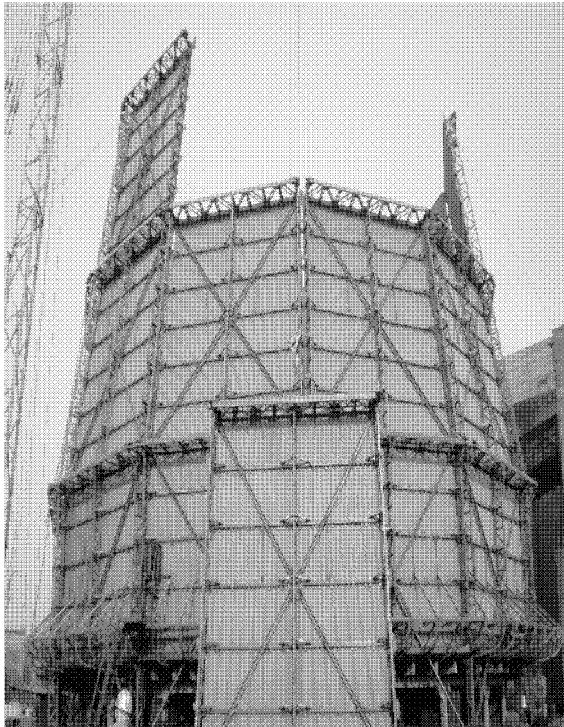


Рис. 1. Монтаж укрупненного блока градирни.

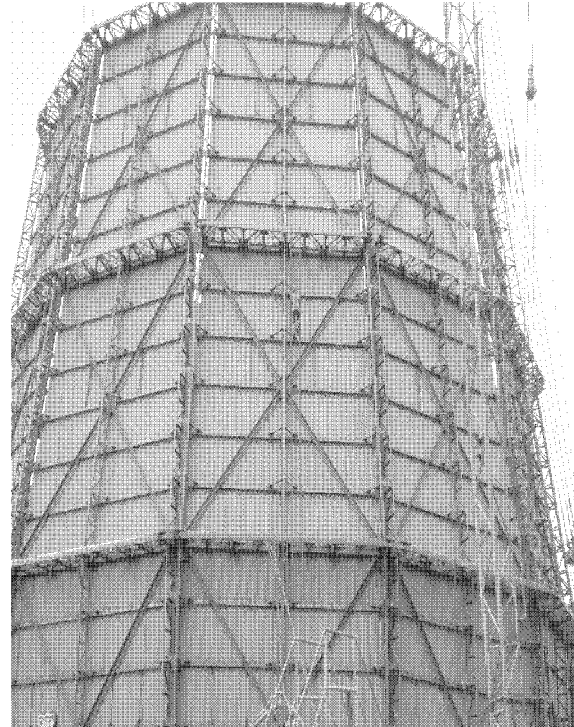


Рис. 2. Градирня в процессе монтажа.

каркасом необходимо применять паронитовые прокладки по ГОСТ 481-80 [3].

Все крепежные детали должны быть оцинкованы и дополнительно окрашены тремя слоями эмали общей толщиной 80 мкм.

Перечень лакокрасочных материалов, рекомендуемых для защиты стальных и алюминиевых конструкций, приведен в СНиП 2.03.11-85.

В градирнях применяются асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля по ГОСТ 16233-77 [4] для ограждающих стеновых конструкций (обшивки), межсекционных и ветровых перегородок, водоуловителей и оросителей.

Асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля рассчитываются на ветровую нагрузку согласно ДБН В.1.2-2:2006 [6].

Асбестоцементные волнистые листы ограждающих конструкций и ветровых перегородок градирен, эксплуатируемых при отрицательных температурах, для увеличения их долговечности следует пропитывать на всю глубину петролатумом или каменноугольным пеком методом горяче-холодных ванн или под давлением в автоклавах. При эксплуатации градирен в условиях положительных температур асбестоцементные листы

можно не пропитывать. Асбестоцементные листы, применяемые для конструкций оросителей и водоуловителей, также не пропитываются.

Крепление асбестоцементных волнистых листов к несущему каркасу (железобетонному или стальному) и между собой осуществляется при помощи стальных оцинкованных крепежных изделий.

Пластмассовые ограждающие конструкции и ветровые перегородки градирен, выполненные из полиэфирного листового стеклопластика, не подвергаются усушке и гниению, обладают хорошей морозостойкостью и гидрофобностью.

Листы полиэфирного стеклопластика для ограждающих конструкций градирен следует принимать размерами: шириной 1200 мм; толщиной 1,9 мм; шагом волны 125 мм; высотой волны 51 мм; водопоглощением 0,7; наибольшей длиной 4800 мм.

Для повышения огнестойкости ограждающих конструкций рекомендуется применять стеклопластик самозатухающего типа.

В качестве ограждающих конструкций градирен стеклопластик имеет большое преимущество перед другими материалами (дерево,

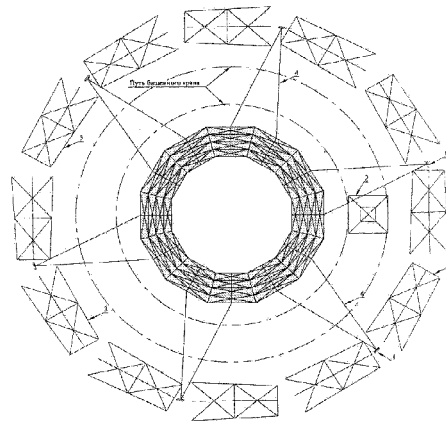
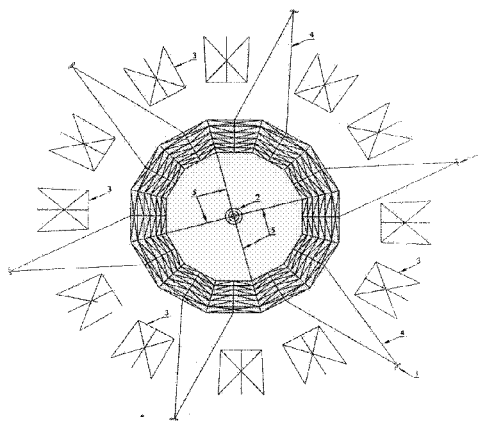
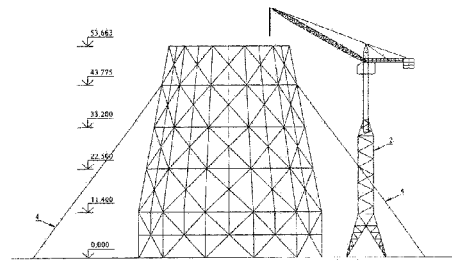
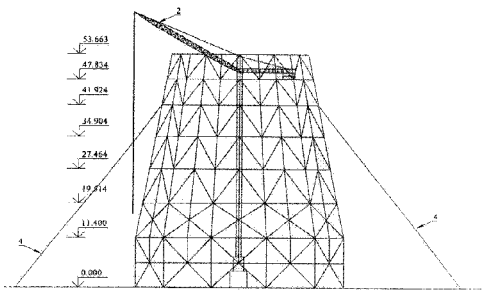


Рис. 3. Геометрическая схема башни гирдини при возведении мачтовым краном.

Рис. 4. Геометрическая схема башни гирдини при возведении башенным краном.

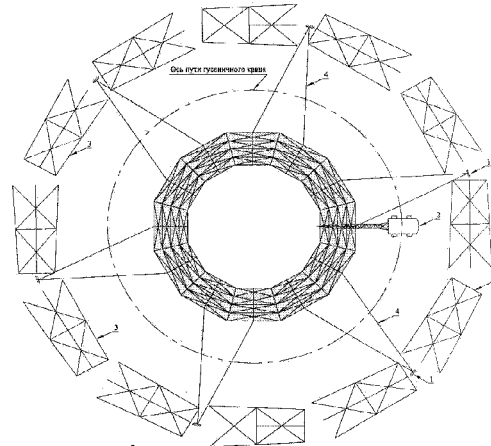
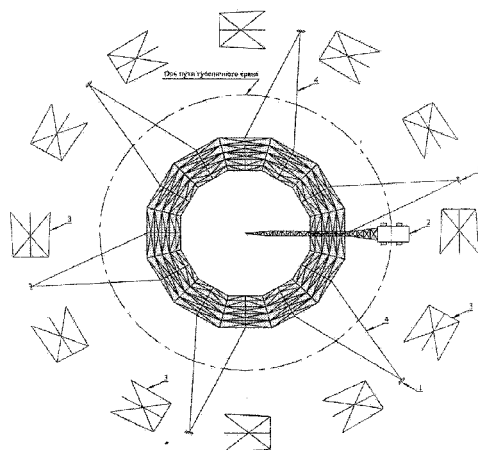
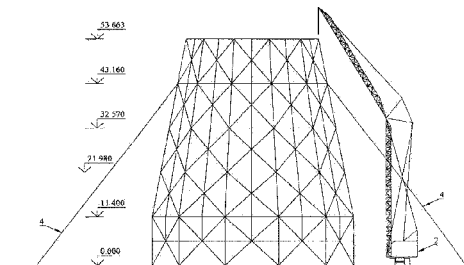
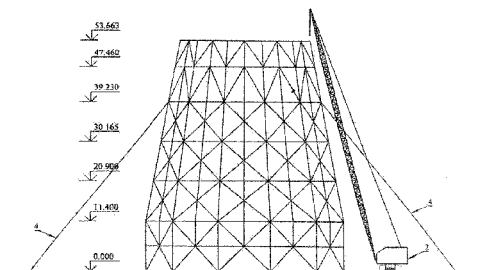


Рис. 5. Геометрическая схема башни гирдини при возведении стреловым самоходным краном
1 – якоря расчалок; 2 – башенный кран; 3 – места укрупнительной сборки; 4 – расчалки.

Рис. 6. Геометрическая схема башни гирдини при возведении стреловым краном в башенно-стреловом исполнении
1 – якоря расчалок; 2 – башенный кран; 3 – места укрупнительной сборки; 4 – расчалки.

асбестоцемент) по герметичности, пластичности, легкости (имеет поверхностную плотность $1,4 \text{ кг/см}^2$), высокой прочности на изгиб (130 МПа).

Ограждающие конструкции градирен из стеклопластика необходимо выполнять наибольшей длины с обеспечением надежной герметичности обшивки путем склеивания листов.

Монтаж металлических конструкций градирни

При монтаже башенной градирни используется блочный метод. На строительную площадку объект доставляется в виде элементов градирни заводского изготовления россыпью (плоские фермы кольцевых элементов, отдельные элементы раскосов, косынки и т.д.). Конструкция градирни состоит из двенадцати плоских граней.

Вытяжная башня изготавливается из металлического каркаса, который состоит из карт. Карта включает в себя две решетчатые колонны, соединенные между собой крестовыми связями. Для обеспечения жесткости башни служат горизонтальные пояса жесткости, изготовленные в виде горизонтальных решетчатых ферм.

На площадке укрупнительной сборки производится укрупнительная сборка монтажных блоков из элементов заводского изготовления. Элементы выкладывают на площадке внутренней стороной вверх, сборку осуществляют в специальных кондукторах. Укрупнение и установка элементов производится плоскостями, имеющими ширину, равную грани башни и высоту, равную одному ярусу. Транспортировку их в монтажную зону осуществляют на специальной тележке. Обшивку карт и углов башни производят подвесных люлек по ходу монтажа или после полного окончания монтажа башни.

Установка укрупненных монтажных блоков ведется поярусно по всему периметру с навешенными монтажными лестницами, подмостями и расчалками. Каждый последующий ярус монтируется после окончания работ по предыдущему ярусу. Монтаж каждого яруса начинается с установки марки, имеющей постоянную лестницу. Установленные элементы закрепляются расчалками до замыкания контура и полного взаимного закрепления всех

элементов. Наружные расчалки крепятся к якорям, внутренние – к анкерным болтам цокольной части градирни. Количество расчалок и их расположение определяется проектом производства работ. После установки и выверки первой марки, устанавливается смежная марка с приваренной в верхнем углу крестовой узловой вставкой. При установке монтажных марок до замыкания яруса все марки между собой крепят только на сборочных болтах. Обварку сопряжения марок производят после выверки всего яруса. Для заведения последней марки каждого яруса осуществляют оттяжку свободных углов первой и последней установленных марок с помощью рычажных лебедок. Последнюю марку каждого яруса устанавливают с двумя крестовыми узловыми вставками.

В конструкциях со сварными соединениями следует обеспечивать свободный доступ к месту выполнения сварных соединений с учетом выбранного способа и технологии сварки.

Металлические башни градирен могут монтироваться гусеничными, мачтовыми или специальными кранами (как правило, стреловыми кранами в башенно-стреловом исполнении).

Для технико-экономического сравнения вариантов монтажа приняты варианты: гусеничный кран СКГ-25, мачтовый кран МКГ-1002, башенный кран БКСМ-3-5-10, стреловой кран КС-8161 в башенно-стреловом исполнении.

При монтаже башни градирни гусеничным краном СКГ-25 с удлиненной стрелой кран движется вдоль наружного контура башни (рис. 5).

При монтаже башни градирни краном МК-1002 с удлиненной стрелой кран устанавливается внутри бетонного бассейна градирни близ центра (рис. 3). Ванты крана закрепляются за анкеры, заложенные в фундаментах градирни. Укрупнительная сборка в этом случае производится снаружи за контуром.

При монтаже башни градирни башенным краном БКСМ-3-5-10 кран передвигается по кольцевому пути снаружи градирни (рис. 4). Контрольная и укрупнительная сборка элементов производится рядом с крановым путем. Ходовые тележки башенного крана должны быть установлены по касательной к рельсам.

При монтаже башни градирни стреловым краном КС-8161 в башенно-стреловом исполнении

кран передвигается снаружи градирни (рис. 6). Контрольная и укрупнительная сборка элементов производится рядом с сооружением.

Монтажные соединения основных элементов каркасов градирен (ригеля, фермы, колонны, балки под вентилятор) следует выполнять, как правило, сварными или на высокопрочных болтах. Монтажные соединения второстепенных элементов каркаса (ригели фахверка, лестницы, площадки обслуживания, связи) - на болтах нормальной прочности. С целью повышения коррозионной стойкости соединений монтажные болты после монтажной сварки допускаются не демонтировать. Применение односторонних и прерывистых швов не допускается.

Основные выводы

На основании выполненного технического и технико-экономического анализа при возведении башенной градирни высотой 52.170м, площадью орошения 1200м² для БГ-1200-70-5 ст. №2 турбинного цеха №2 Авдеевского коксохимзавода (Украина) был использован кран КС-8161 в башенно-стреловом исполнении, так как его использование для монтажа градирни дает минимальную стоимость строительства.

Для возведения башенной градирни с площадью орошения 1200м² наиболее целесообразно с экономической точки зрения на основании технико-экономического сравнения вариантов применять стреловой кран в башенно-стреловом исполнении и блочный метод монтажа.

Внедрение результатов исследований и расчетов позволило получить экономический эффект от сокращения сроков строительства башенной градирни Авдеевского коксохимзавода и существенно улучшить показатели экономичности и технологичности конструкций, повысить качество продукции.

Литература

1. ВСН 61-74 "Инструкция по технике безопасности при монтаже стальных и сборных железобетонных конструкций".
2. ВНС 274/88. Инструкция по технике безопасности при эксплуатации стреловых самоходных кранов.
3. ГОСТ 481-80. Прокладки паронитовые. Технические условия.
4. ГОСТ 16233-77. Листы асбоцементные волнистые. Технические условия.
5. ГОСТ 24259-80. Оснастка монтажная для временного закрепления и выверки конструкций. Классификация и общие технические требования.
6. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования.
7. Е.В.Горохов, В.А.Харченко, Е.В.Шевченко, А.В.Шевченко, Н.Р.Жук Комплексный подход при реконструкции башенной градирни ОАО "ДМЗ"// Будівництво України, - №5, 2001- С.33-35.
8. Металлические конструкции. В 3т. Т.1. Общая часть. Под общ. ред. В.В.Кузнецова (ЦНИИпроектстальконструкция им. Н.П.Мельникова) – М.: Изд-во АСВ, 1998.
9. Пособие по проектированию градирен (к СНиП 2.04.02.-84) ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
10. ОТС 36-100.3.04-85 ССБТ "Монтаж металлических и сборных железобетонных конструкций. Требования безопасности".
11. Правила безопасной эксплуатации электроустановок (ПБЭЭ).
12. Правила безопасности в металлургическом производстве.
13. Правила безопасности при производстве строительного-монтажных работ.
14. Сборник инструкций и рекомендаций по технике безопасности при сварочно-монтажных работах.
15. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.
16. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.
17. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.
18. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования.
19. СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий.
20. СНиП III-18-75. Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции.
21. Типовая инструкция для лиц, ответственных за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами.
22. ТУ У В27-252-24944674-006-2004. Градирни башенного типа.

Югов Анатолий Михайлович – д.т.н., профессор, завідувач кафедри «Технологія, організація і охорона праці в будівництві». Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану будівельних металевих конструкцій.

Судашов Роман Володимирович – магістрант кафедри «Технологія, організація і охорона праці в будівництві». Наукові інтереси: розробка цеху по виробництву полімер-залізобетонних напірних труб м. Єнакієво, розробка технології монтажу реконструкції баштової градирні БГ1200 із зниженням трудових і матеріальних витрат.

Югов Анатолий Михайлович – д.т.н., профессор, - заведующий кафедрой «Технология, организация и охрана труда в строительстве». Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния строительных металлических конструкций.

Судашов Роман Владимирович – магистрант кафедры «Технология, организация и охрана труда в строительстве». Научные интересы: разработка цеха по производству полимер-железобетонных напорных труб г. Енакиеве, разработка технологии монтажа реконструкции башенной градирни БГ1200 со снижением трудовых и материальных затрат.

Yugov Anatoly M. – Dr. Sc. (Eng.), professor, Head of the department «Technology, Organization, and Labour Protection in Construction». Scientific interests: design, assembly, operation, technical diagnostics, estimation of operating conditions of building metallic structures.

Sudashov Roman V. – a masterdegree student at the department «Technology, Organization, and Labour Protection in Construction». Scientific interests: development of a workshop on the production of polymer reinforced concrete stand-pipes in the town of Enakievo, development of an assembly technique of reconstructing a tower cooling stack BG1200 with a decrease of labour and financial expenses.