

УДК 69.03

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СБОРКИ СЕТЧАТЫХ КУПОЛОВ

Блинков Н. Е., студент гр. СПмоз-201, II курс
Белова Е. М., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время строительство большепролетных и высотных зданий развивается и создает новые вызовы в отрасли [1-2]. Для реализации строительства сложных зданий и сооружений, к которым относятся все объекты, для возведения которых требуется специальная оснастка, нетиповые материалы, привлечение большого количества специалистов высокой квалификации и используются не типовые конструкции, необходимо обеспечение кадрами и современными технологиями их возведения [3-6]. Анализ способов и изучение технологий возведения сложных зданий и сооружений рассматривается в следующих работах [7-10].

При возведении многофункциональных большепролетных сооружений для проведения выставок современного оборудования в области медицины, горнодобывающей и пищевой промышленности актуальным является хорошая равномерная освещенность внутреннего свободного пространства, привлекательный внешний вид здания и оригинальность конструктивного решения [11-12]. Поэтому авторы проектов часто предлагают использовать покрытие в виде сетчатого купола со светопрозрачным заполнением.

Основными конструктивными элементами таких куполов являются многогранники, составленные из металлических стержней, вписанных в сферическую поверхность вращения. Распорное усиление воспринимается нижним монолитным опорным контуром, который устраивается из монолитного железобетона в стальной катучей опалубке. Пространственная устойчивость опалубочных щитов обеспечивается опиранием их на рельсы по обе стороны будущего опорного контура по типу «монорельс», а верхние грани щитов при этом соединяются распорными планками выше отметки верха контура на 50 мм. Армирование и бетонирование производится поточным методом. Перемещение опалубочных кассет возможно после начала твердения бетона.

Анализируя возможные варианты монтажа элементов купола, а именно: методом укрупненных блоков, методом наращивания и подрачивания, были определены их достоинства и недостатки. Так при методах наращивания и подрачивания следует отметить сложность обеспечения устойчивости монтируемых элементов и сохранения проектной геометрической формы пока не завершена сборка его пояса, способного воспринимать распор, а так же уве-

личение сроков сборки из-за повышенной трудоемкости настройки поддерживающих устройств с телескопическими держателями и подмостями (рис. 1).

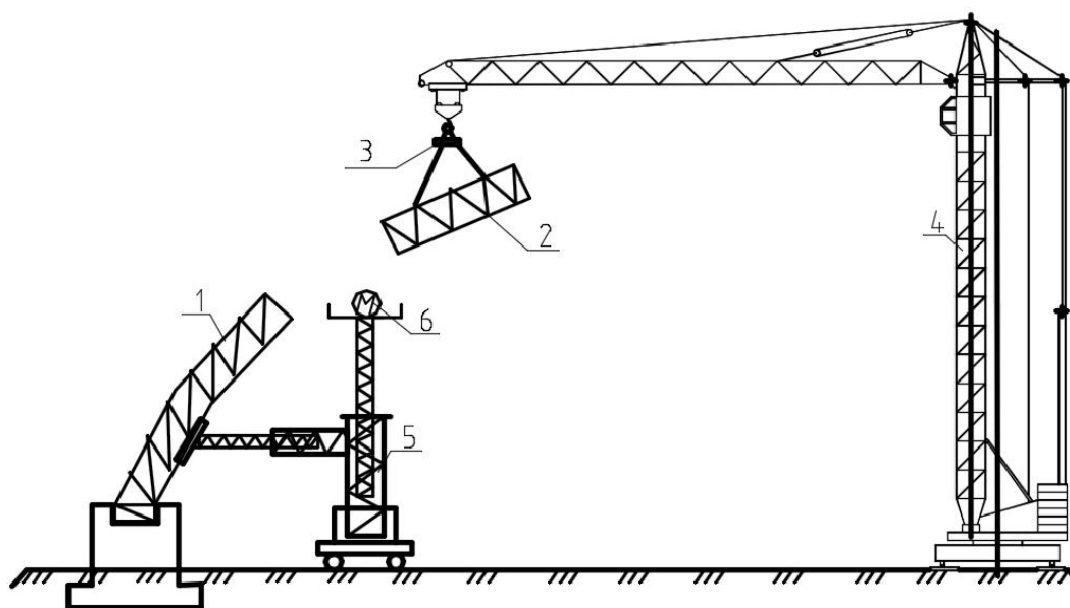


Рис. 1. Схема монтажа купола методом «наращивания»:

- 1 – установленный элемент нижнего пояса сетчатого купола;
2 – монтируемый элемент следующего пояса купола; 3 – балансирная траверса; 4 – стационарный башенный кран; 5 – передвижные телескопические подмости с выдвижным удерживающим устройством; 6 – рабочее место монтажника

Метод подращивания имеет преимущество перед методом наращивания в обеспечении безопасности монтажников, которые монтируют каждый пояс ниже конькового на нулевом уровне, фиксируя нижние концы стержней подкладками, расположенными на выверенном расстоянии друг от друга на поверхности стенда укрупнительной сборки.

При монтаже купола методом укрупненных блоков возрастает материалоемкость монтажа, т. к. необходимо кроме мачты башенного крана, установленного в центре будущего сооружения и используемого как опору для шарнирного крепления оголовка фермы-шаблона, смонтировать на рельсовом ходу по опорному контуру пространственную стальную конструкцию этой фермы. Достоинством применения фермы-шаблона при сборке купола укрупненными блоками является гарантируемое качество монтажа, обеспечение временной устойчивости смонтированных частей купола и сохранение его проектного очертания.

Для беспрепятственного поворота фермы-шаблона при ее перемещении в новую позицию нами разработана конструкция опорно-поворотного шарнира (рис. 2) на оголовке мачты крана.

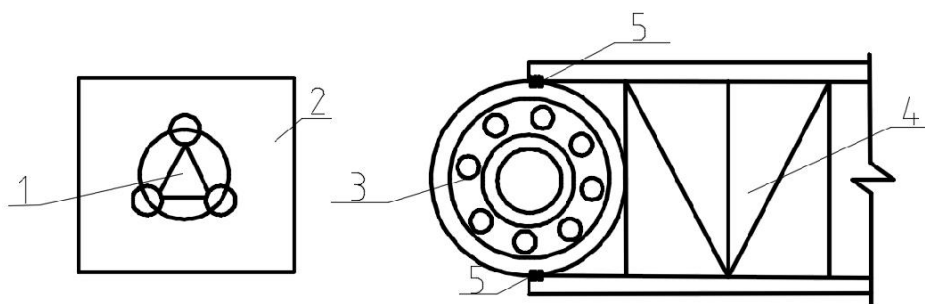


Рис. 2. Опорно-поворотный шарнир:

1 – поворотная треугольная рама; 2 – рабочая площадка;
3 – подшипник; 4 – ферма-шаблон; 5 – сварное соединение

Рисунок иллюстрирует, что узел опирания оголовка фермы-шаблона на оголовок мачты крана и представляет достаточно простую конструкцию опорно-поворотного устройства, не требующего больших трудозатрат и стоимости его изготовления.

Анализ выше приведенных методов показал предпочтительность монтажа укрупненными блоками вследствие сокращения трудоемкости до 20 % и упрощения приемов работ по обеспечению устойчивости и проектной кривизны сетчатого купола.

Следует отметить, что применение каждого из приведенных методов требует использования значительной площади для размещения средств механизации, расчалок, якорей, подмостей и других приспособлений на стенде укрупнительной сборки.

Для устройства светопрозрачного покрытия купола предлагается использовать пленку ETFE [3], из которой выполняются панели в виде «подушек» и вставляются в ячейки, образованные стержнями сетчатого купола. К стальным элементам сетчатого купола надувные панели крепятся при помощи специальных алюминиевых зажимов. К каждой панели подводятся по два отвода от воздушных каналов, опоясывающих здание между каждым рядом панелей. Полости «подушек» заполняются сухим воздухом под давлением 3,5 гПа.

Преимуществом пленки ETFE являются:

- пропускание прямых солнечных лучей 93.8 % против 82 % стекла;
- многолетняя стойкость к ультрафиолету и пропускание УФ лучей;
- диапазон рабочих температур от – 100 до + 200 °С;
- прекрасная прочность;
- терморегулирующие свойства (меньше потери в ИК диапазоне);
- поверхность фторопластовой пленки препятствует образованию капель;
- самоочищающаяся внешняя поверхность пленок от снега и грязи;
- легкость (в 100 раз легче стекла), что уменьшает число опорных конструкций, упрощает монтажные работы;
- эффективный внешний вид;

- ремонтпригодность, при ремонте обходятся клейкой лентой;
- пожаробезопасна, не поддерживает распространение огня;
- срок службы пленки 25-50 лет.

Список литературы:

1. Белова Е. М. Расчет эффективности способов возведения покрытия спортивно-развлекательного центра в г. Новосибирск / Е. М. Белова, П. С. Минина // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2018. С. 39-42.
2. Белова Е. М. Поиск путей повышения эффективности гидроизоляции подземных и заглубленных сооружений / Е. М. Белова, Н. И. Рыжих // В мире научных открытий. 2010. № 3-1 (9). С. 46-49.
3. Белова Е. М. Исследование вопросов защиты конструкций градирни от коррозии / Белова Е.М. // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2009. № 10. С. 158-159.
4. Белова Е. М. Предложения по повышению безопасности и надежности арочного покрытия аквапарка / Е.М. Белова // Сборник материалов XII международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах». 2017. С. 601.
5. Федотова Т. Экспертное обследование эстакады для погрузки-разгрузки серной кислоты в железнодорожные цистерны / В. Медведев, Т. Федотова, А. Емельянов, Д. Генесин, В. Кенарейкин // ТехНадзор. 2016. № 2 (111). С. 178-179.
6. Гилязидинова Н. В. Выбор методов монтажа большепролетных зданий и сооружений / Д. Н. Горбачева, Н. В. Гилязидинова // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая". 2017. С. 54002.
7. Гилязидинова Н. В. Анализ методов монтажа металлических конструкций покрытия / П. В. Тужилкина, Н. В. Гилязидинова // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». 2017. С. 54013.
8. Покатилов Ю. В. Повышение эксплуатационной надежности промышленного здания / Д. И. Рудковский, Ю. В. Покатилов // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью». 2018. С. 82-88.
9. Каргин А. А. Особенности расчета характеристик устойчивости для колонн из стали и высокопрочных бетонов в стойках каркасов зданий / А. М. Иващенко, В. И. Калашников, А. А. Каргин // Региональная архитектура и строительство. 2012. № 2. С. 28-33.
10. Каргин А. А. Перспективные материалы в технике и строительстве / А. А. Каргин, S. V. Melentyev, T. D. Malinovskaya, M. D. Starostenkov и др. // Материалы II Всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием (ПМТС-2015). Томск. 2015.

11. Каргин А. А. Проектирование инновационного паркового пространства с использованием футуристических монументов из металлических конструкций / П. В. Беккер, Р. Р. Добрынин, А. А. Каргин // Сборник материалов VIII Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. 2016. С. 640.
12. Белова Е. М. Изучение конструкций покрытий большепролетных сооружений из перекрестно-стержневых систем и плоских ферм с точки зрения их металлоёмкости / Э. А. Стафеев, Е. М. Белова // Сборник материалов X всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». 2018. С. 42812.1-42812.5.