



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
METAL CONSTRUCTIONS

2016, ТОМ 22, НОМЕР 4, 207–213
УДК 656.13:338.47+656.13:621.315.66

(16)-0354-1

АНАЛІЗ ТИПОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ТРАНСПОРТЕРНИХ ГАЛЕРЕЙ

А. М. Югов¹, Р. І. Ігнатенко², М. М. Вольський³

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
2, вул. Державіна, м. Макіївка, 86123.*

E-mail: ¹amyurus@mail.ru, ²ignatenkori@mail.ru, ³mi_sha_v@ukr.net

Отримана 12 грудня 2016; прийнята 23 грудня 2016.

Анотація. У статті систематизовано типи існуючих конструкцій транспортних галерей, наведено класифікацію транспортних галерей. Описані і структуровані конструктивні форми і елементи опорних конструкцій і прольотних галерей, а також будівельні матеріали, використовувані при зведенні транспортних галерей промислових підприємств різного призначення. Конструктивна форма об'єкта є одним з визначальних чинників при виборі методу монтажу. Урахування індивідуальних особливостей конструктивного типу транспортної галереї при виборі методу монтажу в обмежених умовах діючого підприємства дозволяє прийняти обґрунтовано-раціональне рішення, скоротивши до можливого мінімуму витрати праці і матеріальних ресурсів.

Ключові слова: транспортні галереї, конструктивні особливості галерей, металеві конструкції.

АНАЛИЗ ТИПОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ТРАНСПОРТЕРНЫХ ГАЛЕРЕЙ

А. М. Югов¹, Р. И. Игнатенко², М. М. Вольский³

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
2, ул. Державина, г. Макеевка, 86123.*

E-mail: ¹amyurus@mail.ru, ²ignatenkori@mail.ru, ³mi_sha_v@ukr.net

Получена 12 декабря 2016; принята 23 декабря 2016.

Аннотация. В статье систематизированы типы существующих конструкций транспортных галерей, приведена классификация транспортных галерей. Описаны и структурированы конструктивные формы и элементы опорных конструкций и пролетных галерей, а также строительные материалы, используемые при возведении транспортных галерей промышленных предприятий различного назначения. Конструктивная форма объекта является одним из определяющих факторов при выборе метода монтажа. Учет индивидуальных особенностей конструктивного типа транспортной галереи при выборе метода монтажа в стесненных условиях действующего предприятия позволяет принять обоснованно-рациональное решение, сократив до возможного минимума затраты труда и материальных ресурсов.

Ключевые слова: транспортные галереи, конструктивные особенности галерей, металлические конструкции.

ANALYSIS OF TYPICAL DESIGN SOLUTIONS OF CONVEYOR GALLERIES

Anatoliy Yugov¹, Roman Ignatenko², Mihail Volskiy³

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiyivka, 86123.*

E-mail: ¹ amyrus@mail.ru, ² ignatenkori@mail.ru, ³ mi_sha_v@ukr.net

Received 12 December 2016; accepted 23 December 2016.

Abstract. The types of existent constructions of conveyer galleries have been systematized in the article, classification over of conveyer galleries has been given. Structural forms and elements of entablatures and flight galleries, and also the building materials used for erection of conveyer galleries of industrial enterprises of the different setting, have been described and structured. A structural form of object is one of determinatives at the choice of method of editing. The account of individual features of structural type of conveyer gallery at the choice of method of editing in the straitened terms of operating enterprise allows to accept a reasonably-rational decision, shortening to possible a minimum of expense of labour and material resources.

Keywords: conveyor galleries, design features galleries, metal structures.

Формулировка проблемы

Одной из серьезнейших проблем промышленного производства является старение и нехватка основных производственных фондов. Многие существующие здания и сооружения в силу сложных условий эксплуатации и физического износа нуждаются в капитальном ремонте, реконструкции и замене [4, 13]. Возникает необходимость в возведении новых сооружений в условиях действующего предприятия из-за имеющейся тенденции к увеличению насыщенности промышленных сооружений оборудованием, обусловленной постоянно возрастающими потребностями промышленности и населения. При этом стесненные условия накладывают значительные ограничения по параметрам организационно-технологического процесса строительно-монтажных работ и пространственно-временных ограничений, вызываемых непрерывным технологическим циклом предприятия.

Анализ исследований и публикаций

Номенклатура типов и видов промышленных сооружений включает более ста наименований. Их можно объединить в следующие основные группы:

- устройства для опирания и размещения оборудования (фундаменты под оборудование,

постаменты под вертикальную и горизонтальную аппаратуру, этажерки и т. п.);

- коммуникационные сооружения (туннели, каналы, отдельно стоящие опоры и эстакады трубопроводов, опоры линий электропередач, освещения и связи);
- сооружения транспорта (разгрузочные эстакады, открытые крановые эстакады, транспортные галереи, подпорные стенки);
- емкости и сооружения водоснабжения, вентиляции и канализации (резервуары, трубы, бункеры, силосы, градирни, очистные сооружения и т. п.).

В комплексе зданий и сооружений практически всего спектра промышленных предприятий разных отраслей (металлургической, коксохимической, химической, угольной, горнорудной и др.) широкое распространение получили конвейерные галереи, которые являются основой внедрения современных автоматизированных технологических процессов.

Например, на машиностроительном заводе получают и распределяют по цехам сотни тонн металла, топлива, полуфабрикатов и готовых изделий. К доменным печам металлургического комбината ежедневно подают тысячи тонн агломерата, флюсов, кокса, а от печей отвозят в другие цеха и на склады готовый металл. Из угольной шахты, карьеров открытых разработок ежедневно транспортируют

тысячи тонн добытого угля и вскрышной породы. Эти перемещения грузов на предприятиях выполняются средствами промышленного транспорта.

Транспортёрные галереи относятся к одним из самых сложных проектируемых объектов в силу специфики эксплуатации, т. к. являются ответственными сооружениями, обеспечивающими работу мощных технологических и энергетических агрегатов. Выход из строя галерей влечет за собой временную остановку этих агрегатов. В связи с этим, СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*» (приложение В) относит пролётные строения транспортёрных галерей к первой группе конструкций по назначению и условиям эксплуатации.

В процессе эксплуатации конструкции галереи должны обеспечить устойчивость геометрической формы и неизменяемость конструктивных элементов в этой форме, устойчивость и прочность каждого элемента и их соединений между собой, учитывая сочетание постоянных динамических нагрузок и воздействий. В конструкции таких сооружений нет ничего лишнего. Такая рациональность приводит к экстремальным нагрузкам и воздействиям на элементы конструкции этих объектов в процессе возведения при использовании традиционных технологий монтажа.

Небольшой по историческим меркам 80-летний опыт эксплуатации транспортёрных галерей свидетельствует о том, что они относятся к наиболее повреждаемому классу сооружений [2, 10]. Повышенная изнашиваемость и повреждаемость обусловлена совместным воздействием целой группы неблагоприятных факторов, включая динамические нагрузки и непосредственное влияние климатических воздействий.

Недостаточно полная классификация типов существующих конструкций транспортёрных галерей не позволяет произвести рациональный метод монтажа с учетом фактора стесненности.

Цель исследования

Анализ конструктивных решений транспортёрных галерей с детальным анализом отечественного и зарубежного опыта проектирования.

Задачи работы

Разработка классификации конструктивных решений транспортёрных галерей с учетом технологических особенностей монтируемого оборудования.

Анализ типовых конструктивных решений транспортёрных галерей

Транспортёрная галерея – надземное, полностью или частично закрытое, горизонтальное или наклонное сооружение, располагаемое между зданиями или сооружениями и предназначенное для размещения транспортёров [1, 3, 4, 6, 11]. Транспортёрная галерея обеспечивает внутренний транспорт на промышленном предприятии и является важной и неотъемлемой частью производственного цикла.

Галерея – протяжённая, полая строительная конструкция, предназначенная для размещения и укрытия технологических коммуникаций. Галерея представляет собой инженерное сооружение мостового типа. Пролетные строения формируются из отдельных монтажных блоков.

Транспортёрные галереи в основном предназначены для перемещения сыпучих материалов и являются одним из наиболее распространенных видов транспортных коммуникаций на большинстве современных заводов. Рабочим элементом, с помощью которого транспортируется сыпучий материал в галереях, как правило, являются ленточные транспортёры различных типов.

Конструктивно транспортёрная галерея представляет собой одно- или многопролетное сооружение на опорах.

По типу конструктивных решений пролетные строения галереи принадлежат к одной из трех групп:

- несущие конструкции пролетных строений из стальных ферм с параллельными поясами, с ограждающими конструкциями панельного типа из различных материалов;
- несущие конструкции пролетных строений из сварных двутавровых балок, в том числе – с гибкими стенками, с ограждающими конструкциями покрытия и перекрытия различного типа;

- несущие конструкции пролетных строений из металлических оболочек прямоугольного или круглого сечения, совмещающих несущие и ограждающие функции.

В зависимости от принятых объёмно-планировочных и конструктивных решений, а также от условий эксплуатации галереи бывают различных типов, отличающихся между собой по следующим признакам:

- по материалу основных несущих конструкций пролетных строений:
 - стальные;
 - деревянные;
 - железобетонные;
 - смешанного типа;
- по конструктивным решениям несущих конструкций пролетного строения с применением:
 - плит;
 - балок;
 - ферм;
 - пространственных конструкций замкнутого профиля;
- по расположению транспортёров относительно пролетных строений:
 - с расположением транспортёров по низу пролетных строений;
 - с расположением транспортёров по верху пролетных строений;
- по конструктивным решениям ограждающих конструкций:
 - с навесными стенами, располагаемыми с внутренней или с наружной стороны пролетного строения;
 - с самонесущими ограждающими конструкциями;
- по температурному режиму:
 - отапливаемые;
 - неотапливаемые;
- по способу уборки пыли и просыпи внутри галереи:
 - с гидроуборкой;
 - без гидроуборки (в том числе с пневмоуборкой).

Размеры поперечных сечений галерей обуславливаются:

- по ширине:
 - размерами рам транспортёров;
 - количеством транспортёров;
 - шириной необходимых проходов (для обслуживания и ремонта);

- размещением отопительных приборов (для отапливаемых галерей) и технологических межцеховых коммуникаций;
- по высоте;
- размером прохода;
- размещением межцеховых коммуникаций;
- устройством монорельса для подвески транспортного оборудования при производстве ремонта транспортёров.

Возможны три принципиальные схемы продольной компоновки галерей:

- схема предусматривает неподвижное закрепление галереи в нижней части температурного блока;
- схема предусматривает устройство неподвижной опоры в середине галереи;
- схема используется, если необходимо осуществить опирание верхней части пролетного строения непосредственно на здание (невозможность установки вблизи здания плоской опоры из-за наличия пониженного пролета здания, подземных коммуникаций, железнодорожных путей и др.). Возможность температурных перемещений в этом случае обеспечивается введением дополнительного температурного шва на парных плоских опорах независимо от длины галереи.

Основными строительными конструкциями сооружений транспортёрных галерей являются:

- фундаменты под опоры:
 - монолитные;
 - железобетонные;
 - стаканного типа;
- опоры:
 - стальные, решётчатые;
 - плоские (качающиеся);
 - пространственные (неподвижные);
- фермы пролётных строений:
 - стальные;
 - сварные;
 - с параллельными поясами и треугольной системой решётки;
 - сечения стержней ферм из стальных прокатных профилей;
- балки покрытия и перекрытия, опорные балки:
 - из стальных прокатных профилей;
- перекрытие:
 - сборные плоские керамзитобетонные трёхслойные плиты с утеплителем;

- покрытие:
 - из стальных оцинкованных профилированных листов с пароизоляцией и утеплителем (минераловатная плита повышенной жёсткости);
 - из сборных железобетонных панелей;
- стены:
 - из трёхслойных панелей типа «Сэндвич» (два слоя оцинкованных профилированных металлических листов с утеплителем между ними);
 - керамзитобетонные стеновые панели;
- кровля:
 - рулонная;
 - совмещённая, с организованным наружным водоотводом;
 - из стальных оцинкованных профилированных листов.

Стальные опоры галерей, на которые устанавливаются пролётные строения, выполняются двух типов:

- шарнирные плоские (качающиеся);
- состоящие из ветвей опор, находящихся непосредственно под опорными узлами ферм,

и вертикальных поперечных пространственных связей по ветвям. Плоские опоры допускают смещение в продольном направлении при температурных перемещениях пролётного строения.

Выводы

Многообразие конструктивных решений транспортёрных галерей, а также неопределённость множества сопутствующих факторов (стесненные условия, наличие подъездных путей, доступность грузоподъемных механизмов) превращают процесс разработки ППР монтажа галерей в сложную многофакторную задачу. Для решения этой задачи необходимо математически обосновать ту или иную предлагаемую альтернативу.

На основании классификаций факторов возможна разработка адекватной математической модели оценки степени влияния множества значимых факторов на процедуру выбора технологической схемы монтажа элементов конструкций транспортёрных галерей.

Литература

1. Руководство по проектированию транспортёрных галерей [Текст] / Ленингр. Промстройпроект Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1979. – 104 с.
2. Металлические конструкции [Текст]. В 3 т. Т.3. Специальные конструкции и сооружения : Учеб. для строит. вузов / В. В. Горев, Б. Ю. Уваров, В. В. Филиппов, Г. И. Белый и др. ; Под ред. В. В. Горева. – 2-е изд., испр. – М. : Высш. шк., 2002. – 544 с. – ISBN 5-06-003787-8.
3. Максимов, А. П. Горнотехнические здания и сооружения [Текст] : Учебник для вузов / А. П. Максимов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1984. – 263 с.
4. Розенблит, Г. Л. Стальные конструкции зданий и сооружений угольной промышленности [Текст] / Г. Л. Розенблит. – М. : Углетехиздат, 1953. – 272 с.
5. СНиП 2.09.03-85. Строительные нормы и правила. Сооружения промышленных предприятий [Текст]. – Взамен СНиП П-91-77, СН 302-65, СН 471-75 ; введ. 1987–01–01. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
6. Металлические конструкции [Текст]. В 3 т. Т. 3 Стальные сооружения, конструкции из алюминиевых сплавов. Реконструкция, обследование, усиление и испытание конструкций зданий и

References

1. Leningrad promstroyproject of State Committee for Constructions of the USSR. Guide to design of transport galleries. Moscow: Stroizdat, 1979. 104 p. (in Russian)
2. Gorev, V. V. (Ed.); Uvarov, B. Yu.; Filippov, V. V.; Belyi, G. I. et al. Metal structures. In three parts, the third part. Special structures and constructions: Textbook. Second edition, revised. Moscow: High school, 2002. 544 p. ISBN 5-06-003787-8. (in Russian)
3. Maksimov, A. P. Mine engineering buildings and constructions. Textbook. The 4th revised and enlarged edition. Moscow: Nedra, 1984. 263 p. (in Russian)
4. Rozenblit, G. L. Steel structures of buildings and constructions of coal mining industry. Moscow: Ugletekhizdat, 1953. 272 p. (in Russian)
5. SNiP 2.09.03-85. Construction rules and regulations. Constructions of enterprises. Moscow: TsITP Gosstroia USSR, 1986. 56 p. (in Russian)
6. Kuznetsov, V. V. (Ed.). Metal structures. In three parts. The third part. Steel constructions, designs from aluminum alloys. Reconstruction, inspection, strengthening and test of a structure of buildings and constructions (Reference Book of Design Engineer). Moscow: ASV, 1999. 528 p. (in Russian)

- сооружений : Справочник проектировщика / Под общ. ред. В. В. Кузнецова ; ЦНИИпроект-стальконструкция им. Н. П. Мельникова. – М. : АСВ, 1999. – 528 с.
7. Пособие по проектированию конвейерных галерей (к СНиП 2.09.03-85) [Текст] / ГПИ Ленпроектстальконструкция. – М. : Стройиздат, 1989. – 111 с.
 8. СП 43.13330.2012. Свод правил. Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 [Текст]. – Введ. 2013–01–01. – М. : Минрегион России, 2012. – 102 с.
 9. СП 37.13330.2012. Свод правил. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91* [Текст]. – Введ. 2013–01–01. – М. : Минрегион России, 2012. – 196 с.
 10. Давыдов, В. А. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий [Текст] / В. А. Давыдов, А. Я. Конторчик, В. А. Шевченко. – М. : Стройиздат, 1987. – 208 с.
 11. Зеленский, О. В. Справочник по проектированию ленточных конвейеров [Текст] / О. В. Зеленский, А. С. Петров. – М. : Надра, 1986. – 223 с.
 12. Recommendation for Loading and Safety Regulations for Structural Design [Текст] / Ministry of Housing, Nordic Committee on Building Regulations. – Report No. 36. – Copenhagen : NKB, 1978. – 148 p.
 13. Розенблит, Г. Л. Стальные конструкции зданий и сооружений угольной промышленности [Текст] / Г. Л. Розенблит. – М. : Углетехиздат, 1953. – 272 с.
 7. Textbook of conveyor gallery design (to SNiP 2.09.03-85). Moscow: Stroiizdat, 1989. 111 p. (in Russian)
 8. SP 43.13330.2012. Constructions of the industrial enterprises. Moscow: Ministry of Regional Development of Russian Federation, 2012. 102 p. (in Russian)
 9. SP 37.13330.2012. Industrial transport. Moscow: Ministry of Regional Development of Russian Federation, 2012. 196 p. (in Russian)
 10. Davydov, V. A.; Kontorchik, A. Ya.; Shevchenko, V. A. Installation of a design of the reconstructed industrial enterprises. Moscow: Stroiizdat, 1987. 208 p. (in Russian)
 11. Zelenskiy, O. V.; Petrov, A. S. Reference book on design of tape conveyors. Moscow: Nadra, 1986. 223 p. (in Russian)
 12. Ministry of Housing, Nordic Committee on Building Regulations. Recommendation for Loading and Safety Regulations for Structural Design. Report No. 36. Copenhagen: NKB, 1978. 148 p.
 13. Rozenblit, G. L. Metal structures of buildings and constructions of coal-mining industry. Moscow: Ugletehizdat, 1953. 272 p. (in Russian)

Югов Анатолий Михайлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури, дійсний член Академії будівництва України. Наукові інтереси: технічна діагностика, моніторинг і оцінка технічного стану конструкцій будівель і споруд, технологія монтажу і розрахунки на монтажні стани конструкцій будівель і споруд, реконструкція будівель і споруд, системи управління якістю.

Игнатенко Роман Иванович – асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація монтажних робіт, реконструкція будівель і споруд.

Вольський Михайло Михайлович – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація монтажних робіт.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, действительный член Академии строительства Украины. Научные интересы: техническая диагностика, мониторинг и оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений, технология монтажа и расчеты на монтажные состояния конструкций зданий и сооружений, реконструкция зданий и сооружений, системы управления качеством.

Игнатенко Роман Иванович – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация монтажных работ, реконструкция зданий и сооружений.

Вольский Михаил Михайлович – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация монтажных работ.

Yugov Anatoliy – D.Sc. (Engineering), Professor; Head of Technology and Organization of Building Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, actual member of Academy of building of Ukraine. Scientific interests: technical diagnostics, monitoring and estimation of the technical state of constructions of building and building, technology of editing and calculations on the assembling states of constructions of building and building, reconstruction of building and building, control system by quality.

Ignatenko Roman – assistant, Technology and Organization of Building Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of assembling works, reconstruction of building and building.

Volskiy Mihail – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization of assembling works.