

Псюк В. В.
к.т.н., доцент,
Антошина Т. В.
к.т.н., инженер,
Мерзляков И. А.
ассистент,
Псюк М. Ю.

старший преподаватель

Донбасский государственный технический институт, г. Алчевск, ЛНР

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГАЛЕРЕИ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ФИЛИАЛА № 1 «АМК» ООО «ЮГМК»

Транспортерные галереи, предназначенные для перемещения сыпучих материалов, являются одним из наиболее распространенных видов транспортных коммуникаций на большинстве современных заводов различных отраслей промышленности. Предприятия чёрной и цветной металлургии, химической, энергетической, лёгкой и пищевой промышленности, промышленности строительных материалов, а также другие отрасли народного хозяйства не могут обойтись без транспортерных галерей как наиболее функциональных транспортных коммуникаций сыпучих грузов.

При этом транспортерные галереи — одни из самых сложных в проектировании, возведении, эксплуатации и обслуживании сооружений, т. к. сочетание статических, динамических, а иногда аварийных нагрузок приводит к быстрому износу механизмов галерей, а также их несущих и ограждающих конструкций [1]. Выход их из строя влечёт за собой остановку сложных технологических процессов. Поэтому предотвращение выхода из строя галерей с помощью обследований является актуальной темой.

Целью данной работы является определение максимальных усилий в конструкциях галереи с учетом изменений норм нагрузок от 2006 г, ослаблений проектных сечений элементов вследствие коррозии и других дефектов, а также проверка ослабленных сечений конструкций галереи на несущую способность.

Краткая конструктивная характеристика здания. Галерея моста У-4 с эстакадой № 3 была построена по проекту, разработанному институтом «ГИПРОКОКС» (г. Харьков) и предназначена для транспортировки углей от здания отделения предварительного дробления в здание закрытого склада углей. За время эксплуатации галереи моста У-4 (по проекту «УкрНИИпроектстальконструкция», г. Жданов, 1988 г.) была выполнена замена всех существующих строительных конструкций методом обстройки: замена металлоконструкций пролетных строений; установка новых опор для переопирания пролетных строений (ферм); замена ограждающих конструкций; демонтаж всех существующих строительных конструкций.

Галерея моста У-4 выполнена отапливаемой трехпролетной с консольным примыканием к эстакаде № 3. Угол наклона галереи — $18^{\circ}20'14''$.

Проектные строения галереи по проекту приняты из металлических ферм (из прокатных профилей) решетчатого типа с параллельными поясами, развязанными между собой по верхним и нижним поясам прогонами, балками и связями, что образует единую жесткую пространственную систему. Опоры металлические сварные решетчатого типа из прокатных профилей. Опоры ОП2 и ОП3 — плоские, ОП1 — пространственная неподвижная.

Согласно проекту, несущие конструкции пролетных строений галереи У-4 в качестве материала для поясов ферм пролетом 36 м принята сталь марки 09Г2с-6 с расчетным сопротивлением 315 МПа, для остальных элементов — сталь марки СтЗсп5 с расчетным сопротивлением 240 МПа.

Строительные конструкции галереи:

– фундаменты под колонны — монолитные железобетонные;

- стены — волнистые асбестоцементные листы в два слоя с утеплителем из минераловатных плит толщиной 80 мм;
- перекрытие и полы: покрытие пола — бетон М200 (по уклону), гидроизоляционный слой 10 мм, цементно-песчаная стяжка 20 мм, утеплитель (газобетон) 100 мм, ж. б. ребристые плиты перекрытия 140 мм;
- покрытие — волнистые асбестоцементные листы в два слоя с утеплителем из минераловатных плит 80 мм.

Внутри моста установлен конвейер со следующими характеристиками: ширина ленты 1400 мм, скорость ленты 2,18 м/с, производительность 800 т/ч, транспортируемый материал — уголь.

Галерея моста У-4 находится на территории углеподготовительного цеха поблизости от коксовой батареи и тушильной башни, поэтому металлоконструкции, находящиеся на открытом воздухе, подвергаются атмосферному воздействию, воздействию окислов углерода, угольной пыли, сероводорода, сернистого ангидрида. Группа агрессивности газов по СНиП 2.03.11-85 — А; степень агрессивного воздействия среды — сильноагрессивная.

Расчет конструкций галереи моста У-4 выполнялся с применением ПК ЛИРА [3] методом конечного элемента, основанного на методе перемещений.

Общий вид конечно-элементной схемы указан на рисунке 1.

Жесткостные характеристики элементов задавались в соответствии с сечениями, определенными фактическими промерами поперечных сечений, а также с учетом уменьшения толщин вследствие коррозии. Вспомогательные элементы задавались в схеме с единичной жесткостью, чтобы исключить влияние на основные элементы схемы.

Сбор нагрузок определялся в соответствующих действующих нормах ДБН В.1.2-2:2006 [1].

Проверочный расчет сечений стержней элементов опор, связей и ферм выполнялся как для центрально-сжатых (растянутых) и внецентренно-сжатых (растянутых) элементов, а также изгибаемых элементов балок в соответствии с требованиями [2].

Расчет перемещений узлов схемы галереи выполнялся в ПК Лира [3].

Во всех пролетных строениях и опоре ОП1 присутствуют элементы, у которых напряжения свыше несущей способности, а также элементы, у которых напряжения приближены к несущей способности. А именно:

- ферма Ф1, Ф1', Ф3 — раскосы, ферма Ф2 — верхний пояс и раскос;
- балки и связи по нижним поясам ферм всех пролетов, причем в связях гибкость выше предельной;
- опора ОП1 — ветви.

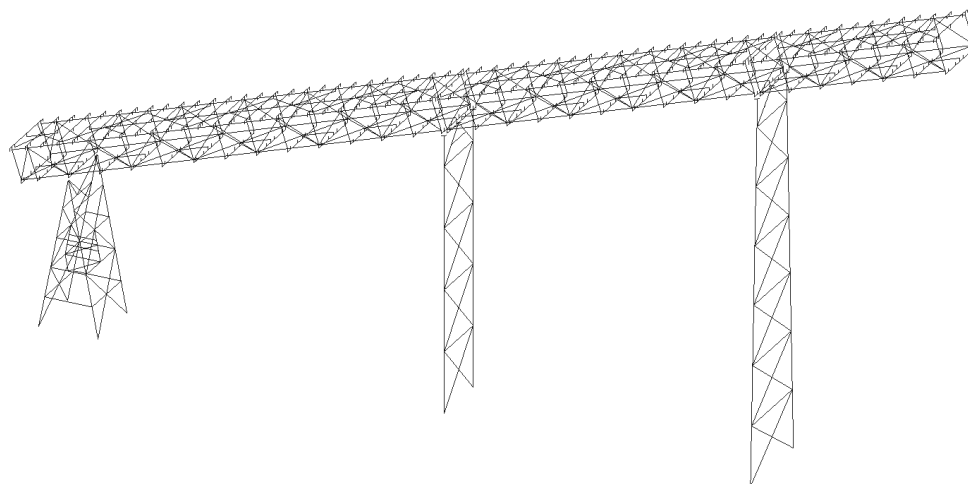


Рисунок 1 — Вид пространственной конечно-элементной схемы галереи

В опоре ОП2 у верхней распорки гибкость выше предельной.

В опоре ОП3 гибкость ветвей в плоскости опоры между узлами решетки выше 80, поэтому ветви работают по деформированной схеме.

По результатам исследований можно сформулировать основные выводы:

1. В процессе длительной эксплуатации транспортной галереи, в результате воздействия химически агрессивной среды в условиях действующего предприятия коксохимического производства, произошла значительная коррозия элементов конструкций. Это привело к уменьшению расчётного сечения конструктивных элементов галереи (нижних поясов, стоек, раскосов и др.), что в свою очередь вызвало их перенапряжение, т. к. действующие нагрузки остались прежними.

2. В результате осмотра конструкций транспортной галереи при проведении оценки технического состояния установлено, что проводившиеся в период эксплуатации ремонты были выполнены некачественно, с нарушением действующих норм проектирования. Особенно следует отметить дефекты сварных швов при усилении, а также выполнение антикоррозионного лакокрасочного покрытия без должной поверхностной подготовки.

3. Необходимо выполнить усиление элементов, у которых предел исчерпания несущей способности выше 100 %.

4. Уменьшить гибкость ветвей опор связей по нижним поясам ферм.

5. Выполнить антикоррозионную защиту металлических конструкций галереи.

Список литературы

1. СП 43.13330.2012. Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 / Госстрой России. — М. : ФГУПЦПП, 2012. — 66 с.

2. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування : чинні з 2015-01-01. — К. : Мінрегіон України, 2014. — 199 с. — (Державні будівельні норми України).

3. ПК ЛИРА, версия 9. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. — К. : НИИАСС, 2002. — 147 с.