

УДК 69.059.25

*Н.Д. Алешин, А.В. Колесников, Д.Н. Алешин*

Сибирский государственный индустриальный университет

## ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ И ЗАМЕНЫ КОНСТРУКЦИЙ ПРОЛЕТНОЙ ЧАСТИ ГАЛЕРЕИ ПОДАЧИ УГЛЯ НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ В Г. НОВОКУЗНЕЦКЕ

В отдел экспертизы промышленной безопасности проектного института поступил заказ на обследование конструкций галереи подачи угля обогатительной фабрики. Причиной обследования явилось разрушение отдельных элементов решетки ферм пролетных строений (рис. 1). Возникла необходимость принятия срочных мер по предотвращению обрушения двух пролетов.

Целью работы явилось установление категории технического состояния – степени эксплуатационной пригодности элементов, узлов и конструкции галереи в целом и разработка мероприятий по их дальнейшей безопасной эксплуатации.

Особенностью настоящего исследования явилась разработка такой схемы временной опорной системы, которая позволяла бы выполнить замену несущих конструкций пролетных строений без прекращения производственного процесса.

Здания и сооружения обогатительной фабрики были запроектированы институтом Южгипрошахт (г. Харьков) в 1961 – 63 гг.

Галерея предназначена для транспортировки угля рядовых марок ленточным конвейером из здания перегрузочной станции в дробильно-сортировочное отделение. Длина галереи 258 м, сечение  $3,60 \times 2,65$  м. В качестве пролетного строения применены стальные решетчатые фер-



Рис. 1. Разрыв раскоса фермы пролетного строения

мы с параллельными поясами из прокатных профилей. Опоры также выполнены из стальных прокатных профилей. Одна опора неподвижная, остальные подвижные. Фундаменты под опоры – монолитные железобетонные на свайном основании.

Покрытие состоит из сборных железобетонных ребристых плит размерами  $3,0 \times 0,5$  м, плитного утеплителя (пенобетон), асфальтовой стяжки и трех слоев рубероида на битумной мастике. Перекрытие – из сборных железобетонных ребристых плит размерами  $3,0 \times 0,5$  м, плитного утеплителя и цементной стяжки. Стеновое ограждение выполнено из стеновых щитов.

Пространственная жесткость обеспечивается неподвижной пространственной опорой и системой горизонтальных связей по верхним и нижним поясам ферм. Галерея оборудована одним конвейером с резинотканевой лентой со скоростью движения 2,05 м/с.

Техническое состояние конструкций определялось в соответствии с работой [1] визуально по внешним признакам и инструментально.

При обследовании конструкций галереи обнаружены повреждения ферм, опор и связей в виде локальных прогибов и вырезов в отдельных элементах; повреждения плит перекрытия в виде разрушения защитного слоя бетона, полного разрушения отдельных плит [2, 3]. Поверх разрушенных плит уложен стальной настил.

В двух пролетах обнаружены разрушения элементов решетки ферм в районе нижних узлов. По всей длине галереи наблюдается коррозия отдельных элементов в районе нижних узлов ферм.

Повреждений, являющихся следствием силовых воздействий, возникающих при пространственной работе галереи, не обнаружено.

Выявлены следующие неблагоприятные факторы, оказывающие негативное влияние на работу конструкций:

- уменьшение фактического сечения стальных элементов по причине коррозии;
- увеличение нагрузки за счет просыпи;
- неудачное проектное решение перекрытия, из-за чего в районе нижних узлов возникли

кает концентрация влажности, а наличие угольной пыли создает слабоагрессивную среду, что негативно влияет на стальные элементы конструкций.

В работе произведен расчет существующих пролетных конструкций галереи с учетом фактического состояния подверженных коррозии элементов. Расчет существующих ферм на основное и особое сочетание нагрузок произведен в программном комплексе SCAD. При расчете конструкций галереи определено, что несущей способности отдельных элементов галереи недостаточно для восприятия действующих и прогнозируемых нагрузок.

На основании анализа результатов обследования и расчета сделаны следующие выводы о состоянии основных групп несущих конструкций:

- техническое состояние ферм в двух пролетах оценивается как неработоспособное, остальных ферм как ограниченно работоспособное;

- техническое состояние связей и балок по верхним и нижним поясам ферм, стенового ограждения, плит покрытия – работоспособное, плит перекрытия – ограниченно работоспособное.

Принято решение о замене несущих и ограждающих конструкций в двух пролетах и усилении узлов ферм в остальных пролетах. Кроме этого, для дальнейшей безопасной эксплуатации галереи необходимо устранить дефекты плит, обнаруженные в ходе обследования.

Усиление элементов решетки и узлов ферм производится при помощи дополнительных деталей, привариваемых к существующим раскосам и стойкам, путем увеличения их сечения.

Кроме замены стальных ферм, на восстанавливаемых участках галереи предусмотрена замена балок и связей; замена сборных железобетонных плит перекрытия и покрытия на более современное конструктивное решение – монолитное перекрытие и покрытие с использованием профлиста в качестве несъемной опалубки; замена стенового ограждения на ограждение из сэндвич-панелей; антикоррозионная защита несущих металлоконструкций [4].

Расчет пролетных конструкций заменяемых участков галереи на основное и особое сочетание нагрузок выполнен в ПК SCAD. Произведен подбор сечений балок покрытия и перекрытия по двум предельным состояниям, выполнена проверка сечений элементов ферм по несущей способности.

Балки выполняются из широкополочных двутавров, элементы поясов и решетки – из спаренных уголков, опорные стойки ферм – из двойных двутавров.

Разработаны узлы соединения стержней ферм, монтажные стыки отпавочных элементов и узлы опирания ферм на опоры и балок на фермы. Узлы соединения элементов решетки с поясами и монтажные стыки выполнены на фасонках угловыми швами. Узлы опирания ферм на опоры выполнены на болтах через центрирующие прокладки. Крепление балок к поясам ферм принято на болтах с последующей сваркой.

Для замены конструкций без прекращения производственного процесса разработана схема временной опорной системы [5]. Предварительно под фермы с разрушениями элементов решетки подведены временные дополнительные опоры (рис. 2). Это страховочные элементы для предотвращения аварийной ситуации. Конструкция стойки телескопическая, из двух труб разного диаметра.

До начала демонтажа конструкций рекомендуется усилить существующие опоры под заменяемыми фермами, демонтировать временную дополнительную опору и смонтировать временную опорную систему. В эту систему входят временные пространственные и плоские опоры, дополнительные балки и связи. Большинство работ по демонтажу и монтажу конструкций производятся без прекращения транспортировки угля.

**Выводы.** В результате обследования несущих конструкций пролетных строений галереи подачи угля проведены соответствующие мероприятия по устранению обнаруженных повреждений, объект сдан в эксплуатацию и работает по настоящее время.



Рис. 2. Временная дополнительная стойка

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 13-102 – 2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. Свод правил по проектированию и строительству. – М.: Госстрой России, 2004 г.
2. Алешин Н.Д., Никотин А.А., Алешин Д.Н. Особенности эксплуатации и обследования конструкций галереи ЦОФ «Кузнецкая». – Эффективные строительные конструкции: теория и практика: Сборник статей XII Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. С. 8 – 10.
3. Алешин Н.Д., Никотин А.А., Алешин Д.Н. Обследование конструкций галереи ЦОФ «Кузнецкая». – Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2012. Вып. 16. Ч. III. Технические науки. С. 102 – 104.
4. Алешин Н.Д., Колесников А.В., Алешин Д.Н. Обследование и восстановление консольной части галереи подачи угля с учетом требований безопасной эксплуатации. – Окружающая природная среда и экологическое образование и воспитание: Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2014. С. 3 – 5.
5. Алешин Н.Д., Колесников А.В., Алешин Д.Н. Обследование, усиление и замена пролетных конструкций галереи подачи угля на обогатительной фабрике в г. Новокузнецке без прекращения производственного процесса. – Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2014. Вып. 18. Ч. IV. Технические науки. С. 190 – 192.

© 2015 г. Н.Д. Алешин, А.В. Колесников,  
Д.Н. Алешин

Поступила 25 ноября 2014 г.