

УДК 622.673.2

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАЛЬНЫХ НАДШАХТНЫХ КОПРОВ

¹Кассихина Е.Г., ¹Першин В.В., ²Бутрим Н.О.

¹Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева

²Департамент капитального строительства и инвестиционной деятельности
ООО «УК Мечел-Майнинг»

Рассмотрен новый подход к повышению промышленной безопасности эксплуатации стальных надшахтных копров на основе рациональных конструктивных решений.

По данным ОАО «Кузбассгипрошахт» и ОАО «Сибгипрошахт», определяющим область применения и спектр нагрузок для копров, в которых шахты Кузбасса будут нуждаться в ближайшем будущем, наиболее востребованными являются копры вентиляционных и вспомогательных стволов диаметром 7-8 м с отметкой центра копровых шкивов +34,000 м ÷ +36,000 м. Существующие надшахтные копры, работающие в аналогичных условиях, как правило, представляют собой четырехстоечные копры станковой системы (рис. 1).

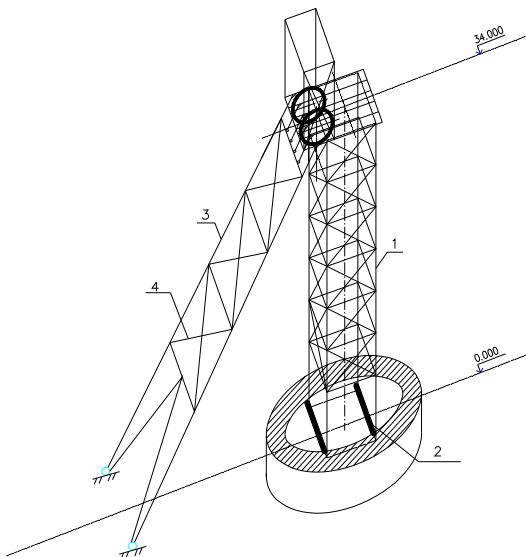


Рис. 1. Схема стального одноукосного четырехстоечного копра:
1 - станок копра; 2 - подкопровая рама; 3 - укосина копра; 4 - раскосы

Основные требования, предъявляемые к конструкциям шахтных копров, сводятся к обеспечению необходимой производительности подъем-

ной установки. Копры при этом должны обеспечить надежную и безопасную эксплуатацию подъемного комплекса на весь период его эксплуатации.

По результатам экспертной оценки [1] технического состояния стальных копров станкового типа на действующих угольных шахтах Кузбасса более 50 % копров требуют выполнения ремонтно-восстановительных работ, а около 30 % - дорогостоящей замены.

При этом выявлено, что станок 1 (см. рис. 1) - основная несущая конструкция, передающая нагрузки от подъема (в том числе и аварийные) на устье ствола через подкопровую раму 2, наиболее подвержен воздействию агрессивной среды.

Характерный дефект элементов станка - коррозия. Наиболее сильно она выражена в месте сопряжения с опорной рамой. Наиболее распространенное повреждение опорной рамы - значительная коррозия на всей поверхности ее элементов вследствие высокой влажности воздуха, поступающего из ствола, агрессивных газов и угольной пыли. Значительной коррозией поврежден весь участок станка, находящийся под обшивкой, из-за появления обильного конденсата в зимний период.

Еще один распространенный дефект вышеуказанного элемента копра - отсутствие связей, предусмотренных проектом, которые были демонтированы при монтаже различного оборудования, что приводит к увеличению расчетной длины стоек копра.

Укосина 3 копра обеспечивает устойчивость сооружения и воспринимает усилия от подъема, а также значительную часть экстренной нагрузки. К основным дефектам и повреждениям укосины можно отнести деформацию ее раскосов 4 вследствие механического воздействия.

Наличие большого числа раскосов способствует скоплению угольной пыли, шлака и машинного масла в местах примыкания раскосов к ветвям укосины, и появлению значительной коррозии.

Состояние лестниц и ограждений не влияет на несущую способность, но дефекты и повреждения этих элементов сказываются на безопасности эксплуатации копра.

Обследование стальных копров на шахтах Кузбасса показало, что большая часть их конструкций недоступна для очистки от ржавчины и для обновления защитной окраски. Все это определяет интенсивную коррозию металла со скоростью $0,8 \div 1$ мм/год.

Поэтому необходимо пересмотреть конструктивные решения стальных копров в аспекте их устойчивости к коррозии.

В связи с этим, на кафедре «Строительство подземных сооружений и шахт» КузГТУ разработано принципиальное конструктивное решение стального копра многофункционального назначения [2] и сделана его макетная проработка (рис. 2).

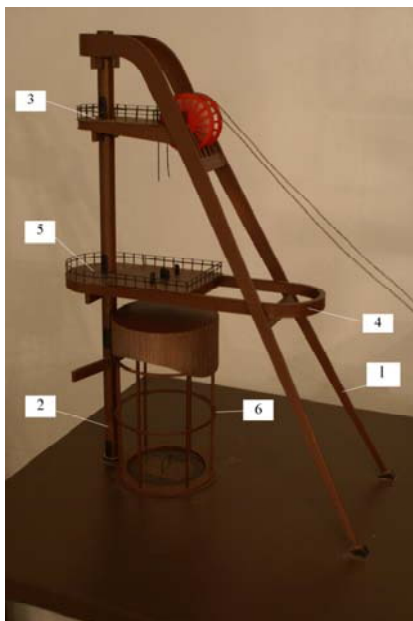


Рис. 2. Схема стального одноукосного четырехстоечного копра:
 1 - рамная укосина копра; 2 - центральная трубчатая стойка;
 3 - подшивная площадка; 4 - кольцевая распорка коробчатого сечения;
 5 - подшивная площадка; 6 - станок копра

Копер состоит из подшивного устройства, включающего рамную укосину 1 (см. рис. 2) переменного коробчатого сечения, центральную трубчатую стойку 2, подшивные площадки 3 и 5, кольцевую распорку 4 и станка 6 круглой формы, опирающегося на устье ствола через опорное кольцо.

Разработанная конструкция копра имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными решениями четырехстоечных копров станкового типа:

- несущий рамный станок 6 не передает нагрузки от подъема на устье ствола и не имеет подкопровой рамы, следовательно, его несущая способность в меньшей степени зависит от дефектов, вызванных коррозией;

- ограждение в виде круглых обечаек значительно повышает воздухопроницаемость станка, а также уменьшает количество нежелательных стыков по сравнению с традиционными панелями ограждения;

- высокая герметичность коробчатых и трубчатых замкнутых сечений подшивного устройства позволяет в значительной степени избежать проникновения угольной пыли, а значит повысить их устойчивость к коррозии;

- отсутствие расколов на рамной укосине 1 исключает скопление угольной пыли, шлака и машинного масла в узлах примыкания;

- свободное пространство внутри центральной трубчатой стойки позволяет разместить в нем подъемник для обслуживания оборудования и конструкций копра, что создает более комфортные и безопасные производственные условия;

- устройство подъемника внутри трубчатой стойки 2 позволяет не только улучшить условия обслуживания, но и избавляет от необходимости устройства традиционных металлических лестниц вдоль укосины, расположенных в зоне работы подъемных канатов, что нежелательно из соображений безопасности.

Поскольку надшахтные копры испытывают действие различного типа динамических нагрузок (сейсмическая нагрузка, динамическая нагрузка от оборудования, пульсация ветра, аварийная нагрузка), то важным фактором при их расчете является ограничения по собственной частоте колебаний.

Предложенная конструкция (см. рис. 2) запроектирована с учетом ограничений по собственной частоте колебаний, соблюдение которых характеризует динамическое равновесие сооружения. При необходимости кольцевая распорка 4 может рассматриваться в качестве демпфирующего элемента, изменяя механические параметры которого мы можем смещать точки резонанса колебательной системы в сторону частот (до 4 Гц), безопасных для жизни работающих на копре.

Таким образом, эффективной мерой повышения долговечности стальных надшахтных копров является выбор рациональных конструкций таких форм, которые позволяют избежать застойных мест для скопления агрессивных сред и облегчают свободный доступ для осмотра и защиты элементов и узлов конструкций.

Литература:

1. Лобков С. В. Дефекты и повреждения шахтных копров станкового типа по истечении нормативного срока эксплуатации /С. В. Лобков, А. С. Запольский // Безопасность труда в промышленности, 2012. – №4. – С. 14–15
2. Пат. 2120013 С1 (RU), 6Е 04 Н 12/26. Многофункциональное устройство для проходки и эксплуатации шахтных вертикальных стволов / Е. Г. Кассихина, В. В. Першин. – № 97110900; Заявлено 26.06.97; Опубл. 10.10.98., Бюл. № 28