

**АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОТВАЛООБРАЗОВАТЕЛЕЙ
ПРОИЗВОДСТВА ОАО «АЗОВМАШ»
В КАРЬЕРЕ «МУРУНТАУ» (УЗБЕКИСТАН)**

Введение. Синтез оптимальных элементов тяжело нагруженных крупногабаритных машин на этапе проектирования дает в качестве решения некоторый набор конструктивных схем и параметров, который воплощается в комплекте конструкторской документации. После изготовления эти машины попадают в те или иные условия эксплуатации в различных климатических зонах. В результате через некоторое время получаем конструкцию, подверженную различным видам износа, дефектов и повреждений. Информация об этих отклонениях от начального состояния представляет значительный интерес для проектантов (конструкторов, расчетчиков, исследователей и технологов), поскольку служит в качестве основы при создании расчетных моделей не только проектируемых машин-аналогов, но и условий их нагружения (понимаемых как нагрузки, граничные условия, изменение физико-механических свойств материала, толщин силовых элементов и т.д.). Эту информацию нельзя получить в самом полном объеме никаким иным способом, как обследованием состояния машин-предшественников в условиях реальной эксплуатации.

В связи с этим актуальной задачей является сбор, анализ и обобщение результатов обследований типовых конструкций таких машин. В данной работе это осуществлено на примере отвалообразователей конструкции и производства ОАО «Азовмаш».

Описание конструкции и технические характеристики. Конвейерно-отвальный комплекс, используемый для транспортирования и укладки в отвал крепких крупнокусковых пород вскрыши карьера «Мурунтау» (г. Зарафшан, Республика Узбекистан), состоит из ленточных стационарных и передвижных конвейеров, двух отвалообразователей и вспомогательного оборудования. В состав ленточных конвейеров, разработанных институтом УкрНИИпроект (технический проект «Конвейеры ленточные производительностью 4000 м³/час») входят: наклонный, магистральный, передаточный и отвальный конвейеры. Разработкой отвалообразователя занимался «Ждановский завод тяжелого машиностроения», ныне ОАО "Азовмаш", в результате чего были спроектированы, изготовлены, смонтированы и успешно пущены в эксплуатацию два отвалообразователя ОШС 4000/125 [1].

ОШС-4000/125 (рис. 1) – отвалообразователь шагающий, скальный, производительностью 4000 м³/ч с максимальным радиусом отсыпки отвалов 125 м, предназначен для отсыпки в верхний и нижний отвалы поступающего на него с отвального конвейера скального грунта.

Отвалообразователь производит веерную отсыпку передвижением по ломаной линии, вписанной в дугу с радиусом, равным расстоянию от оси соединения консоли с опорной тележкой до оси концевой барабана. Изменение расстояния между ходовым оборудованием и опорной тележкой при движении по ломаной линии компенсируется подвижностью соединения приемной секции консоли с опорной тележкой. Технические характеристики отвалообразователя приведены в табл. 1.

Отвалообразователь состоит из следующих основных конструкций: базы; надстройки; опорного узла; поворотной платформы; рамы ходовой; балки балансирной;

пилона; приемной секции; консоли отвальной. Схема взаимного расположения силовых металлоконструкций представлена на рис. 2.



Рис.1. Отвалообразователь ОШС-4000/125 – карьер «Мурунтау»

Таблица 1

Техническая характеристика отвалообразователя

Наименование показателя	Величина
Производительность, м ³ /ч (т/ч)	4000 (7000)
Высота отсыпаемого отвала, м	30
Радиус отсыпки, м	125
Максимальный размер кусков, мм	500
Ширина ленты, мм	2000
Скорость движения ленты, м/с	3,15
Поворотность машины	Полноповоротная
Скорость перемещения транспортная, м/с	0,02
Допустимый уклон (рабочий), град	3
Среднее удельное давление на грунт, кг/см ²	1,5...1,8
Установленная мощность, кВт	1800
Масса машины, т	1230

Опорный узел (поз.1) состоит из 2-х Г-образных ходовых балок коробчатого сечения, соединенных между собой в прямоугольник, в диагональных углах которого находятся сферические шарниры. На грунт опирается посредством опор, прикрепленных к нижнему поясу балок сферическими шарнирами. Под верхними листами ходовых балок вдоль балок приварены уголки и опорные квадраты, по которым движутся катки подхватов тележек при выкате опорного узла. База (поз. 2) – кольцевая сварная конструкция, выполненная из 4-х кольцевых и 26-ти радиальных двутавровых балок. Надстройка – металлоконструкция цилиндрической формы, у вершины переходящая в усеченный конус. Основание надстройки крепится к базе. Место стыка усилено ребрами жесткости. Рама ходовая (поз.3) – сварная, коробчатого сечения металлоконструкция А-образной формы в плане. В вершине рама имеет две подребранные проушины для крепления в них балки балансирующей. На раме расположены три стакана для установки гидроцилиндров.

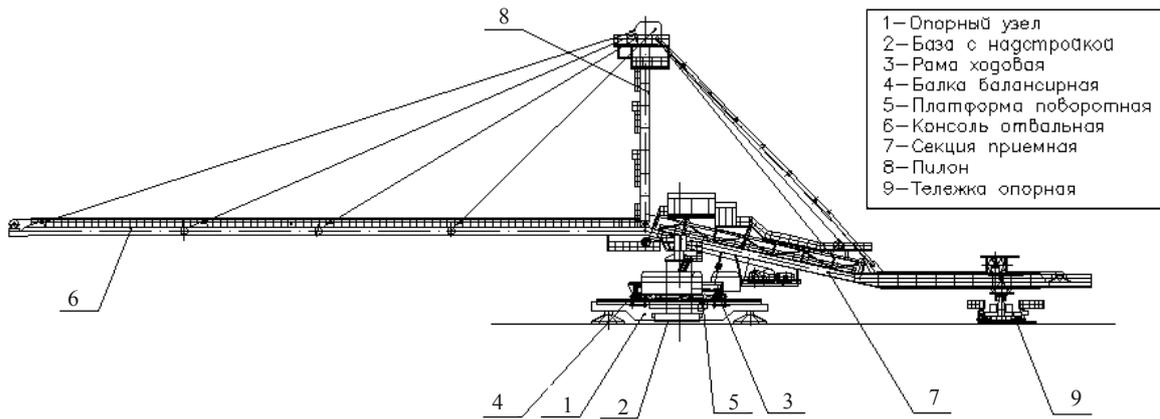


Рис. 2. Отвалообразователь ОШС-4000/125

Балка балансирующая (поз.4) представляет собой сварную конструкцию коробчатого сечения. Имеет в центре стакан для крепления к ходовой раме с помощью оси. Поворотная платформа (поз.5) – сварная металлоконструкция двутаврового и коробчатого сечения, рама сложной формы. Подхват – сварная металлоконструкция крюкообразной формы, служит для подъема базы при перемещении по ходовым балкам.

Консоль отвальная (поз.6) включает в себя 4 секции, шарнирно соединенные между собой. Три секции состоят из 2-х двутавровых балок, связанных в фермы в горизонтальной плоскости. Одна секция состоит из 4-х двутавровых балок. Секции имеют проушины для крепления вант. Приемная секция (поз.7) состоит из 2-х (в приемной части) и 4-х (в центральной части) двутавровых балок, связанных в фермы в горизонтальной плоскости. Приемная секция имеет проушины для крепления вант, оттяжек механизма подъема консоли, рамы приводов конвейера и для опирания на поворотное устройство.

Пилон (поз.8) – сварная рама, выполненная из балок двутаврового сечения, имеющая на нижних концах стоек проушины для присоединения к консоли, в верхней части – проушины для присоединения вант и оттяжек. Опирание приемной консоли отвалообразователя осуществляется на тележку опорную (поз.9), стыковка и фиксация выполняется посредством установки хомута. Для уравнивания системы на тележку опорную устанавливаются грузы.

Ресурс элементов тяжело нагруженных крупногабаритных машин. Основные элементы металлоконструкции отвалообразователя изготовлены из сталей 09Г2С и 10ХСНД (ГОСТ19282-73), Ст3сп (ГОСТ 380-71) с характеристиками, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики использованных в проектировании металлоконструкции отвалообразователей ОШС 4000/125 сталей

№	Марка стали	Предел прочности σ_B	Коэффициент запаса прочности, n	Допускаемое напряжение $[\sigma]=\sigma_T/n$
1	09Г2С ГОСТ 19282-73	480 МПа, толщина листа 10...20 мм	1,5	220 МПа
2	10ХСНД ГОСТ 19282-73	520 МПа	1,5	267 МПа
3	Ст3сп ГОСТ 380-71	380 МПа, толщина листа 20...40 мм	1,5	160 МПа

При создании машин горнорудного комплекса базовыми являются научные исследования, подведение теоретической расчетной базы, а также многолетний практический опыт проектирования и анализа эксплуатации машин данной группы.

В расчетах принимаются схемы нагружения с учетом максимальных значений таких составляющих как: рабочие нагрузки, собственный вес, воздействие ветра и т.д. В результате, конструкция машины при проектировании получает суммарный теоретический запас прочности, значительно превышающий величину, необходимую для безотказной эксплуатации. Все это создает предпосылки для возможной эксплуатации отвалообразователя сверх нормативного срока.

В данном случае обследование (диагностика) – это единственно верный путь выявления действительного технического состояния как отдельных узлов, так и всего отвалообразователя в целом, выработавшего свой нормативный срок службы.

Диагностика элементов тяжело нагруженных крупногабаритных машин. После окончания нормативного срока службы было выполнено три обследования отвалообразователей, расположенных в карьере «Мурунтау». Первое – в 2002 г., по его результатам срок эксплуатации был продлен на пять лет, второе – в 2007 г. и третье – в 2011 г. После второго и третьего обследования срок эксплуатации продлевали на четыре и три года соответственно.

Выполнение диагностики в данном случае представляло собой многофункциональную задачу, составляющими которой являлись

практическая часть:

- визуальный осмотр экспертами металлоконструкции и механизмов;
- инструментальный метод контроля;
- акустико-эмиссионный метод контроля;
- геодезическая съемка консолей;

теоретическая часть:

- количественный анализ работы различных узлов машины за срок эксплуатации и возникающих при этом дефектов;
- проведение проверочного расчета металлоконструкции, опираясь на данные, полученные практическим путем;
- сопоставление полученных данных при первом, втором и третьем обследовании, проводимых после отработки машиной нормативного срока эксплуатации.

При сопоставлении результатов всех обследований можно сделать следующие выводы:

- накопившиеся в процессе эксплуатации местные дефекты (места выполнения ремонтных и монтажных работ с оставшимися элементами металлоконструкций, подрезы, деформации и т.д.), являются непосредственными концентраторами напряжений и снижают несущую способность в данных сечениях;

- часть ремонтных работ, выполненных на протяжении срока службы отвалообразователей, была произведена с отступлением от заложенных параметров завода – изготовителя (марка стали вновь устанавливаемых деталей, типы сварных швов, геометрические характеристики сечения, методы контроля, условия выполнения работ, качество изготовления деталей и т.д.), что неминуемо изменило расчетную схему и, как результат, – несущую способность металлоконструкции;

- четко отслеживается по результатам обследований тенденция к увеличению образования усталостных трещин, особенно данное замечание актуально в отношении опорно-ходовых узлов машин;

- изменение свойств и характеристик металла в процессе срока эксплуатации;

- характер и размер ряда выявленных в процессе обследования дефектов граничит с критически допустимым состоянием (касаемо степени коррозионного повреждения металлоконструкций, местных деформаций, утонения металла вследствие механического износа и т.д.);

- ряд дефектов носят запущенный характер, что влечет более сложную степень выполнения ремонтных работ с увеличением: трудоемкости, металлоемкости, сроков исправления, времени простоя машин и, как следствие, – стоимости. Очевидным примером этого служит ремонт узла стыковки балки ходовой с балкой балансирной (отвалообразователь зав. №1, май – июнь 2011 г.) вследствие образования множественных усталостных трещин на боковых стенках балок. Требуется отметить, что часть из недопустимых дефектов, в данном случае, носили скрытый характер и были выявлены только при вскрытии балок силовой металлоконструкции в процессе ремонта.

Заклучение. Полученный опыт выполнения данных обследований предоставил возможность проведения анализа возникающих дефектов, причин образования и способов их устранения как в процессе дальнейшей эксплуатации отвалообразователей, так и при проектировании новых машин. Результаты исследований дают возможность уточнить схему нагружения опорных частей и модернизировать конструкцию наиболее подверженных разрушению узлов отвалообразователя.

В дальнейших исследованиях будут использованы конкретные результаты проведенных диагностических исследований.

Литература: 1. *Технический проект на строительство погрузочного и транспортно-отвального комплекса циклично-поточной технологии карьера «М».* Том 1, пояснительная записка – Киев, 1977. – 278 с. 2. *Отчет № 1. Экспертно-техническое обследование (диагностирование) отвалообразователя ОШС –4000/125 зав. №1.* – Мариуполь, 2011. 3. *Отчет № 2 Экспертно-техническое обследование (диагностирование) отвалообразователя ОШС –4000/125 зав. №2.* – Мариуполь, 2011.

Bibliography (transliterated): 1. *Tehnicheskij proekt na stroitel'stvo pogruchnoho i transportno-otval'nogo kompleksa ciklichno-potochnoj tehnologii kar'era «M».* Tom 1, pojasnitel'naja zapiska – Kiev, 1977. – 278 s. 2. *Otchet № 1. Jekspertno-tehnicheskoe obsledovanie (diagnostirovanie) otvaloobrazovatelja OShS –4000/125 zav. №1.* – Mariupol', 2011. 3. *Otchet № 2 Jekspertno-tehnicheskoe obsledovanie (diagnostirovanie) otvaloobrazovatelja OShS –4000/125 zav. №2.* – Mariupol', 2011.

Чурбанов П.В.

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВІДВАЛОУТВОРЮВАЧІВ ВИРОБНИЦТВА ВАТ «АЗОВМАШ» В КАР'ЄРІ «МУРУНТАУ» (УЗБЕКИСТАН)

У статті описана конструкція та результати обстежень відвалоутворювача крокуючого конструкції ВАТ «Азовмаш». Наведено перелік та локалізація дефектів, поломок, зношування, тріщин та пошкоджень. Проведено аналіз та узагальнення одержаних результатів.

Churbanov P.

EXPLOITATION ANALYSIS OF OJSC «AZOVMASH» STACKING TRAILING CONVEYOR IN «MURUNTAU» CAREER (UZBEKISTAN)

This paper describes the construction and survey results of walking stacking trailing conveyor by JSC «Azovmash» construction. Lists and localization of defects, breakage, wear, cracks and damage is presented. The analysis and synthesis of the results are conducted.