

УДК 622.258.004.58

**В.И.Чепурной**, зав. лабораторией, **С.И.Ляи**, старший научный сотрудник, **З.С.Добровольская**, научный сотрудник, **С.И.Корниязиш**, младший научный сотрудник, Научно-исследовательский горнорудный институт ГВУЗ "КНУ", **Е.Н.Швец**, канд.техн.наук, **И.П.Подойницын**, аспирант, ГВУЗ "Криворожский национальный университет", **О.В.Карплюк**, Г.Н.Забуженко, ведущие инженеры, ЧАО «Центральный ГОК»

## **АНАЛИЗ ИЗНОСА ОБОРУДОВАНИЯ ДРОБИЛЬНО-ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ КОМПЛЕКСОВ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАРЬЕРОВ КРИВБАССА**

*Приведены результаты анализа износа оборудования дробильно-перегрузочных пунктов комплексов циклично-поточной технологии карьеров Кривбаса.*

*Ключевые слова: карьер, дробильно-перегрузочный пункт, циклично-поточная технология, колодец крупного дробления, конусная дробилка крупного дробления, техническое обслуживание.*

*Приведені результати аналізу зносу обладнання дробильно-перевантажувальних пунктів комплексів циклічно-поточної технології кар'єрів Кривбасу.*

*Ключові слова: кар'єр, дробильно-перевантажувальний пункт, циклічно-поточна технологія, колодязь великого дроблення, конусна дробарка крупного дроблення, технічне обслуговування.*

*The results of analysis of wear of equipment crushing and handling points of the complexes of cyclic-flow technology of quarries Krivbasa.*

*Keywords: quarry crushing and handling item cyclic-flow technology, the well of coarse crushing, cone crusher large crushing, maintenance.*

**Актуальность работы.** Дробильно-перегрузочные пункты (ДПП) предназначены для первичного крупного дробления и перегрузки горных пород в комплексах циклично-поточной технологии (ЦПТ) при разработке месторождений магнетитовых руд открытым способом [1].

Производительность ДПП составляет 2500 т/час. Масса дробилки типа ККД 1500/180 равна 1200 т.

Опыт эксплуатации в Кривбассе ДПП за значительный период (свыше 40 лет) показывает, что все узлы оборудования ДПП подвергаются "старению" с потерей проектных параметров и работоспособности, а это обуславливает возможность возникновения аварийных ситуаций [2]. Работоспособность и безаварийность ДПП во многом зависит от износа оборудования ДПП комплексов ЦПТ карьеров Кривбасса [3-14].

**Изложение основного материала и результаты.** Дробильно-перегрузочные пункты комплексов циклично-поточной технологии карьеров Кривбасса эксплуатируются в специфических условиях, обуславливающих повышенные требования к их надежности, удобству обслуживания в условиях поточных нагрузок и специфической агрессивной средой, характеризующейся повышенной влажностью в летний период до 100%; и зимний период до 80%, запылённостью воздуха рудной пылью более  $10 \text{ мг/м}^3$ , агрессивностью карьерных вод, неоднородностью и абразивностью горных пород, стесненностью рабочего пространства.

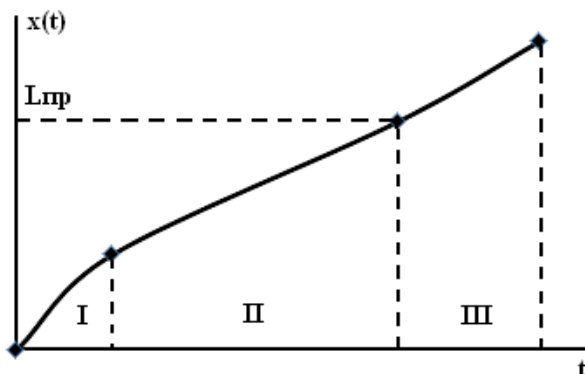
Под действием вышеперечисленных факторов происходит интенсивный износ и выход из строя оборудования ДПП.

Износ-изменение размеров, формы, массы или состояния поверхности узлов, деталей оборудования происходит вследствие разрушения (изнашивания) поверхностного слоя при трении.

При определении предельного износа следует учитывать, что линейный закон изменения износа может привести к нелинейным временным зависимостям параметра безопасности.

Например, износ может обуславливать скачкообразный характер изменения состояния оборудования ДПП (при определенном износе большой конической шестерни эксцентрика и малой конической шестерни приводного вала происходит скачкообразное изменение в кинематических взаимодействиях).

По критерию интенсивного возрастания износа предельный износ должен быть установлен в момент резкого возрастания износа (рис.1).



**Рис. 1** Зависимость между износом и времени эксплуатации изнашиваемого элемента:

*I – период приработки, II – период нормальной рабочей износа, III – период интенсивного изнашивания,  $t$  – время работы изнашиваемого элемента,  $L_{пр}$  – предельный износ*

За 50 лет эксплуатации горно-обогатительных комбинатов оборудование ДПП потеряло значительный физический износ, который составляет - свыше 45 %.

Сроки эксплуатации оборудования ДПП составляют от 10 до 20 лет при нормальных условиях эксплуатации:

- для конусных дробилок крупного дробления типа ККД 1500/180 ГРЦ, согласно ГОСТ 6937-91 «Дробилки конусные. Общие технические требования», и гарантий заводом-изготовителем – 12,2-15 лет.

- для пластинчатых питателей типа ПП согласно ГОСТ 28323-89 «Питатели пластинчатые. Типы, основные параметры и технические требования» и гарантий заводом-изготовителем - 10 лет,

- для колодца крупного дробления согласно проектной документации «Государственного института по проектированию предприятий горнорудной промышленности «Кривбасспроект» - 50 лет.

- внутренний бункер, согласно ГОСТ 9.908-85 «Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости» - 20 лет.

Так же для определения граничного срока эксплуатации оборудования ДПП руководствовались «Положениям з визначення граничного строку експлуатації (призначеного терміну служби), періодичності проведення експертних обстежень та технічних оглядів машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки гірничорудної та нерудної промисловості, Київ – 2014 рік».

Оборудование дробильно-перегрузочных пунктов, а именно:

- колодец крупного дробления,
- внешний приемный бункер,
- конусная дробилка крупного дробления,
- внутренний бункер,

пластинчатый питатель, испытывают в процессе эксплуатации динамические нагрузки, которые превышают среднее в 1,5-2,5 раза.

Динамические нагрузки особенно вредны для механических трансмиссий.

Например, для дробилок крупного дробления динамический характер нагрузок на большую коническую шестерню эксцентрика и малую коническую шестерню приводного вала приводит к тому, что конические шестерни постоянно работают в неустановленном режиме (весьма тяжёлом режиме эксплуатации).

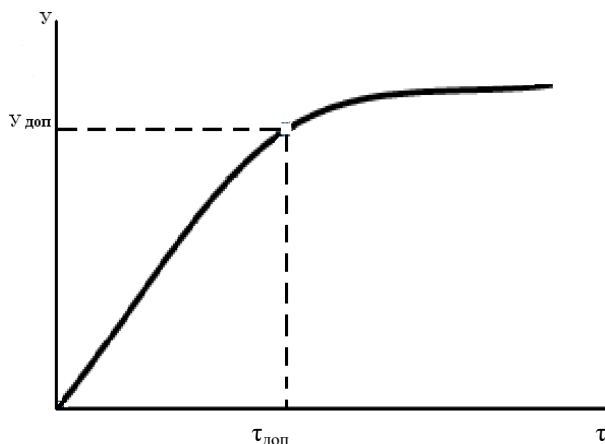
Износ зубьев конических шестерен наступает значительно раньше, чем в случаях плавной нагрузки (в среднем и тяжёлом режиме эксплуатации).

Наблюдаются случаи износа зубьев в (весьма тяжёлом режиме эксплуатации) вследствие заедания, односторонней нагрузки (с одного конца

зуба), подрез зуба, трещины и микротрещины.

Карьерная вода в зависимости от пород разрабатываемого месторождения является очень агрессивной. Это связано с тем, что в ней находятся кислоты и щелочи, вызывающие интенсивную коррозию металла оборудования ДПП.

Изменение коррозионного эффекта ( $Y$ ) от времени эксплуатации изнашиваемого элемента ( $\tau$ ) показывает рис. 2, где коррозионный эффект прямо пропорционален времени эксплуатации до достижения допустимого износа ( $Y_{\text{доп}}$ ) за отрезок времени ( $\tau_{\text{доп}}$ ) допустимого износа. Далее процесс износа не так выражен и практически не зависит от времени.



*Рис. 2. Зависимость между коррозионным эффектом и временем эксплуатации изнашиваемого элемента*

Проникновение влаги в редукторы сопровождается интенсивной коррозией зубчатых колес, подшипников и является одной из причин их преждевременного выхода из строя.

Агрессивное действие карьерных вод усиливается абразивным воздействием частиц породы и полезных ископаемых, находящихся в воде во взвешенном состоянии.

Проникая с карьерной водой между трущимися поверхностями деталей, эти частицы вызывают их абразивный износ.

Частицы рудной и породной пыли, проникая внутрь оборудования в смазочные системы загрязняют смазку. Твердые частицы пыли, попадая вместе со смазкой на трущиеся поверхности, вызывают их абразивный износ. Например, наличие в смазке 1 % рудной пыли увеличивает износ деталей в 10 раз. Рудная пыль, попадая в консистентную смазку работающей машины,

существенно увеличивает вязкость смазки и вызывает заклинивание тел качения, в результате чего происходит износ подшипников и посадочных поверхностей. Рудная пыль является токопроводящей и, осажаясь на изоляторах и оголенных токопроводящих элементах, может вызвать короткое замыкание.

Стесненность рабочего пространства ДПП, значительные габаритные размеры и масса оборудования, затрудняет их монтаж и демонтаж, проведение технического обслуживания и ремонта.

Так, на замену отказавшего оборудования в колодце крупного дробления тратится в 3-5 раз больше времени, чем на производство этих же работ в условиях завода-изготовителя или ремонтного предприятия.

### **Выводы**

1. Специфические технологические условия предъявляют к эксплуатации, техническому обслуживанию, экспертному обследованию (техническому диагностированию) и ремонту оборудования ДПП повышенные требования.

2. Выход из строя одного звена технологической цепи приводит к вынужденному простоя оборудования ДПП, которое находится в исправном состоянии.

3. Для обеспечения высокой надёжности оборудование ДПП должно изготавливаться из качественных конструкционных легированных сталей, подвергаться химико-термическому и деформационному упрочнению, а также обладать высокой точностью, что особенно важно для деталей гидравлических механизмов.

4. Необходимо достигать максимальной возможности восстановления рабочих поверхностей изношенных деталей. При правильном соблюдении технологии восстановления срок службы отремонтированной детали будет такой же, как и новой, а стоимость восстановления в 2-3 раза ниже.

5. С целью определения технического состояния, условий и срока дальнейшей безопасной эксплуатации оборудования ДПП с учетом режима работы, а также определения потребности в проведении ремонта, модернизации, реконструкции или выводе из эксплуатации необходимо проведение экспертного обследования (технического диагностирования) состояния оборудования ДПП.

6. Экспертное обследование (техническое диагностирование) оборудования ДПП проводится в случае:

- окончания предельного срока эксплуатации;
- реконструкции (перестройки) или модернизации, если это обусловлено правовыми актами по охране труда;
- аварии или повреждения, вызванного чрезвычайной ситуацией природного или техногенного характера, с целью определения возможности

восстановления;

- выявления при проведении технического осмотра износа (механического или коррозионного), остаточной деформации, трещин, других повреждений составных частей, деталей или их элементов, превышающих допустимые значения.

7. В других случаях Экспертное обследование (техническое диагностирование) оборудования ДПП проводится в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов по охране труда или по инициативе работодателя.

*Список использованных источников*

1. «Порядок проведения осмотра, испытания и экспертного обследования (технического диагностирования) машин, механизмов, оборудования повышенной опасности», утвержденного постановлением Кабинета Министров Украины от 26 мая 2004 № 687.//Офіційний вісник України.-2004.ст.2763

2. Закон Украины «Об охране труда»от 21.11.2001г.№229-IV

3. ДСТУ 2860-94 «Надежность техники. Термины и определения». К: Держстандарт Украины .2004-с.12

4. ДСТУ 2389-94 «Техническое диагностирование и контроль технического состояния. Термины и определения».К: Держстандарт Украины.2007 -с.25.

5. ГОСТ 6937-91 «Дробилки конусные. Общие технические требования»2004.К.Держстандарт Украины.-с.21

6. ГОСТ 28323-89 «Питатели пластинчатые. Типы, основные параметры и технические требования».К. Держстандарт України.2008-с.27

7. ГОСТ 30479-97 «Обеспечение износостойкости изделий. Методы установления предельного износа, обеспечивающего требуемый уровень безопасности. Общие требования».К. Держстандарт України.2011-с.12

8. ГОСТ 9.908-85 «Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости».К.Держстандарт України. 2002-с.16

9. «Положенням з визначення граничного строку експлуатації (призначеного терміну служби), періодичності проведення експертних обстежень та технічних оглядів машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки гірничорудної та нерудної промисловості, Київ - 2014 рік".

10. НПАОП 0.00-1.32-97 Правила безопасности при проектировании и эксплуатации объектов циклично-поточной технологии открытых горных работ.-К.Основа.2008-с.48

11. НПАОП 0.00-1.61-12 «Правила охраны труда во время дробления и сортировки, обогащения полезных ископаемых и окомкования руд и концентратов».-К:Основа.2008-С.86

12. НПАОП.00-1.24-10«Правила охраны труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом».-К:Основа.2010-С.96

13. ДСТУ 2860-94 «Надежность техники. Термины и определения».К.Держстандарт України 1998-с.9

14. ДСТУ 2389-94 «Техническое диагностирование и контроль технического состояния. Термины и определения».К.Держстандарт України .1999-с.14

Рукопис поступила 18.05 2016 г.

УДК 622.25:622.235

***П.И.Федоренко**, д-р техн. наук, проф.,*

*ГВУЗ "Криворожский национальный университет",*

***В.И.Чепурной**, зав. лабораторией, **С.И.Ляш**, старший научный сотрудник,*

*Научно-исследовательский горнорудный институт ГВУЗ "КНУ"*

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОХОДКИ ВОССТАЮЩИХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПОДГОТОВКЕ НА ШАХТАХ КРИВБАССА БЛОКОВ К ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКЕ**

*Приведены результаты анализа состояния проходки восстающих выработок на шахтах Кривбасса.*

*Ключевые слова: восстающая выработка, коэффициент крепости горных пород, шпуровая отбойка, комбайновый способ проходки восстающих.*

*Приведені результати аналізу стану проходки висхідних виробок на шахтах Кривбасу.*

*Ключові слова: підняткова виробка, коефіцієнт міцності гірських порід, шпурова відбійка, комбайновий спосіб проведення підняткових.*

*Results over of analysis of the state of driving of the rising making are brought on the mines of Kryvbas.*

*Keywords: rising making, coefficient of fortress of mountain breeds, combine method of driving of rising.*

**Актуальность работы.** Одним из основных, наиболее трудоемких и несовершенных производственных процессов при добыче железных руд подземным способом является подготовка блоков к очистной выемке. Удельный объем трудовых затрат на эти работы составляет 40-50% общих затрат на добычу руды.

Широкое развитие систем разработки, особенно мощных рудных тел, привело к появлению серии выработок малого сечения, составляющих основу конструктивного оформления систем. При этих системах для