

## STUDY OF THE WEAR OF THE TEETH OF BUCKETS FOR MINING EXCAVATORS

Ruzibayev A.N.<sup>1</sup>, Jurayev D.D.<sup>2</sup>, Hasanova Sh.I.<sup>3</sup>, Abdiyev B.K.<sup>4</sup>, Najimov E.E.<sup>5</sup>  
(Republic of Uzbekistan) Email: Ruzibayev557@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Ruzibayev Alisher Norkulovich – Assistant;

<sup>2</sup>Jurayev Dadahon Davlatovich – Assistant;

<sup>3</sup>Hasanova Shahodat Ismatullaevna – Student;

<sup>4</sup>Abdiyev Bobur Kamalovich – Student;

<sup>5</sup>Najimov Erkin Ergashovich - Student,

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY,

NAVOI STATE MINING INSTITUTE,

NAVOI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** this article discusses the study of wear of the teeth of buckets of mining excavators. Operated at the quarry EKG excavators perform loading of the blasted rock mass into vehicles for delivery for further processing. Mode of operation-around the clock.

Five cast teeth are installed on the buckets of EKG-8I and EKG-10 excavators. Material of teeth-high-manganese casting steel 110G13L. The average life of the teeth, depending on the strength of the face, is 2-3 days. After wear of the cutting part (the limit wear is set within 170-180 mm), the teeth are removed from the bucket and sent to the recovery, which is repeated up to 3-4 times. The reason for the final rejection of the teeth is a breakage or significant wear of their tail parts.

The article describes in detail the problems of tooth wear bucket excavators and their solutions to increase their service life.

**Keywords:** excavator, bucket, bucket tooth, abrasiveness, wear, hardness, reliability, rock.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА ЗУБЬЕВ КОВШЕЙ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Рузибаев А.Н.<sup>1</sup>, Жураев Д.Д.<sup>2</sup>, Хасанова Ш.И.<sup>3</sup>, Абдиев Б.К.<sup>4</sup>, Нажимов Ё.Э.<sup>5</sup>  
(Республика Узбекистан)

<sup>1</sup>Рузибаев Алишер Наркулович – ассистент;

<sup>2</sup>Жураев Дадахон Давлатович – ассистент;

<sup>3</sup>Хасанова Шаходат Исмадуллаевна – студент;

<sup>4</sup>Абдиев Бобур Камолович – студент;

<sup>5</sup>Нажимов Ёркин Эргашович - студент,

кафедра технологии машиностроения,

Навоийский государственный горный институт,

г. Навои, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной статье рассматривается исследование износа зубьев ковшей карьерных экскаваторов. Эксплуатирующиеся на карьере экскаваторы ЭКГ выполняют погрузку взорванной горной массы в транспортные средства для доставки на дальнейшую переработку. Режим работы - круглосуточный.

На ковшах экскаваторов ЭКГ -8И и ЭКГ-10 устанавливается по пять литых зубьев. Материал зубьев - высокомарганцовистая литейная сталь 110Г13Л. Средний ресурс зубьев, в зависимости от крепости забоя, составляет от 2 ÷ 3 суток. После изнашивания режущей части (предельный износ установлен в пределах 170 ÷ 180 мм), зубья снимаются с ковша и отправляются на восстановление, которое повторяется до 3 ÷ 4 раз. Причиной окончательной выбраковки зубьев является поломка или значительный износ их хвостовых частей.

В статье подробно раскрываются проблемы износа зуба ковша экскаваторов и пути их решения для увеличения их срока службы.

**Ключевые слова:** экскаватор, ковш, зуб ковша, абразивность, износ, твердость, надёжность, порода.

При оценке производительности источников грузопотоков за большой промежуток времени следует учесть, что коэффициент использования экскаваторов в руднике «Мурунтау» входящего в состав Навоийского горнометаллургического комбината (НГМК). На карьере производится добыча горных пород, характеризующихся высокой степенью трудности разработки по времени на карьерах страны составляет 0.57-0.66, а драглайнов 0.66-0.77. При этом планово-предупредительные ремонты занимают 15-20% календарного фонда времени, аварийный простой - 1.2-5.9%, простой из-за отсутствия транс-

порта, электроэнергии и организационных причин - 10-30%. Общий коэффициент использования потенциальной производительности драглайнов составляет 0.54 - 0.56, а одноковшовых экскаваторов - 0.17 - 0.24. Оценка отношения фактической производительности к потенциально возможной за фактически проработанное время показала, что оно составляет для драглайнов 0.79 - 0.82, а для мехлопат - 0.23 - 0.4. При равной надежности большие потери фактической производительности карьерных экскаваторов можно объяснить влиянием транспорта. Влияние транспорта, во-первых, связано с простоями экскаваторов в его ожидании. Во-вторых, существенные потери интенсивности грузопотоков возможны вследствие несоответствия в той или иной степени параметров погрузочного и транспортного оборудования [1].

Плотность добываемых пород составляет  $2,48 \div 2,78$  т/м<sup>3</sup> коэффициент крепости по шкале М.М. Протодяконова от  $7 \div 10$  до  $12 \div 15$ , абразивность - от  $39 \div 40$  мг до  $48 \div 59$  мг. Средний размер кусков взорванной горной массы колеблется от  $90 \div 180$  мм (переслаивающиеся метаморфизованные сланцы), до  $250 \div 350$  мм (сильнокварцованные алевролиты, песчаники, кварциты и кварцевые жилы).

Проведенное обследование условий работы зубьев позволяет охарактеризовать их как весьма тяжелые. Интенсивное изнашивание рабочих поверхностей зубьев обусловлено высокой абразивностью взорванной породы и большими удельными нагрузками, возникающими в процессе внедрения зубьев в разрабатываемый массив. С наибольшей интенсивностью изнашивается режущая часть зуба, с наименьшей его хвостовая часть.

Проведенные наблюдения позволили установить следующий характер изнашивания зубьев. Через небольшой промежуток времени от начала эксплуатации на режущей части зуба образуется площадка износа, угловое положение которой относительно продольной оси зуба остаётся постоянным. По мере укорочения режущей части длина площадки износа увеличивается, достигая максимального значения при предельно допустимом износе острия зуба. Одновременно с укорочением режущей части изнашивается и передняя поверхность зуба, но с гораздо меньшей скоростью. Задняя поверхность зуба при этом не изнашивается.

Выполненные измерения партии изношенных зубьев (10 шт.) не подвергавшихся восстановлению, показали, что при максимальном линейном износе режущей части  $l_{i\bar{e}} = 170 \div 180$  мм, длина площадки износа  $l_i = 160 \div 180$  мм, угол  $\alpha$  между касательной к площадке износа и продольной осью зуба составляет  $30 \div 35$  град. Максимальный износ передней поверхности в хвостовой части зуба  $\delta = 25 \div 30$  мм. Изнашивание боковых поверхностей в заметной степени происходит только у режущей части зуба, образование скруглённой режущей кромки, форма которой сохраняется до достижения предельного износа.

Несколько иной характер изнашивания наблюдается у зубьев, периодически переустанавливаемых в процессе эксплуатации. При перестановке производится поворот зубьев на  $180^\circ$  относительно их продольной оси, благодаря чему равномерно изнашиваются обе рабочие поверхности зуба. При этом также образуется площадка износа, однако её величина принимает значительно меньшее значение, чем у зубьев, эксплуатирующихся без переустановки. В результате многократной перестановки изношенные зубья приобретают обтекаемую форму со слабо выраженной площадкой износа, изнашивание которого происходило в этом режиме периодической переустановки. Долговечность зубьев, работающих в этом режиме несколько увеличивается, однако необходимость дополнительных трудовых затрат делает этот путь малоэффективным [2, 3].

Важным моментом в анализе происходящего изнашивания зубьев является определение преобладающего вида износа. Визуальными наблюдениями было установлено, что на изношенных поверхностях зубьев имеются многочисленные и хорошо заметные продольные риски и царапины. Некоторые царапины достигают глубины  $1,0 \div 1,5$  мм, а по их бокам располагаются валики оттеснённого металла, свидетельствующие о наличии пластического деформирования материала зуба. Следов откола крупных частиц металла на изношенных поверхностях зубьев не обнаружено.

С целью более глубокого изучения характера износа в лабораторных условиях было проведено исследование фрагмента изношенного зуба. В ходе лабораторного исследования определились: химический состав материала образца, его микроструктура, твердость металла на поверхности площадки износа и наплавки.

Для установления наличия наклёпа на площадке износа из фрагмента зуба был вырезан образец с участком площадки износа. Измерения показали, что в поверхностном слое толщиной 0,45 мм микротвёрдость составляет  $H_\mu = 645$  кг/мм<sup>2</sup>, а в сердцевине  $H_\mu = 412$  кг/мм<sup>2</sup>, что указывает на существование наклёпа на изношенной поверхности.

Имеющиеся данные визуального осмотра изношенных зубьев и лабораторных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Ведущим видом в данном случае является абразивный износ, сопровождающийся пластическим оттеснением металла;

2. Причина изменения первоначальной формы зуба - микро резание металла абразивными частицами;

3. Действующие процессы работы зуба нагрузки не вызывают глубокого наклёпа аустенита, а образующийся тонкий наклёпанный слой не может противостоять разрушающему действию абразивных частиц.

В заключение необходимо также отметить, что образование площадки износа и её угловое положение относительно продольной оси зуба, является ключевым моментом при выборе наиболее эффективных методов повышения долговечности зубьев. Постоянное угловое положение площадки износа не зависит от свойств материала зубьев и изнашивающей среды, а определяется кинематическими особенностями рабочего оборудования экскаваторов ЭКГ.

Выводы и рекомендации по упрочнению:

1. Низкая износостойкость материала зубьев объясняется в данном случае тем, что не реализуется одно из главных физико-механических свойств высокомарганцевой стали 110Г13Л - способность к значительному упрочнению (наклепу) под действием усилий. Несмотря на ударный характер в не упрочненном состоянии, что и обуславливает низкую износостойкость, стали 110Г13Л в рассматриваемых условиях работы. Разработка высоко абразивных взорванных пород износ опережает темп образующегося наклепа, это подтверждается результатами измерений твердости изношенных поверхностей, которые на 16-30 % ниже исходной.

2. Для повышения износостойкости стали 110Г13Л необходимо проводить ее модифицирование в процессе плавки титаном с одновременным легированием ванадием в соотношении: 0,04 %Ti и 0,6-0,8 %V.

#### *Список литературы / References*

1. *Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Шеметов П.А.* Циклично-поточная технология в глубоких карьерах. Ташкент, Фан, 2004. С. 337.
2. *Густов Ю.И.* Повышение износостойкости рабочих органов и сопряжении строительных машин. Автореф. дисс. доктор техн.наук. Москва, 1994. С. 38.
3. *Рейш А.К.* Повышение износостойкости строительных и дорожных машин. М. Машиностроение, 1986. С. 175.