

УДК 621. 879. 3

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С НАЛИПАНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД К КОВШАМ ЭКСКАВАТОРОВ

Амосов С.А., студент гр. ГЭс-221, III курс

Научный руководитель: Гордин С.А.¹, Научный сотрудник НИЛЦТПМСК
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Налипание горных пород на ковши экскаваторов – распространенная проблема в горнодобывающей и строительной отраслях. Это явление приводит к снижению эффективности работы техники, увеличению энергопотребления и ускоренному износу оборудования. Особенно остро проблема проявляется при работе с влажными, глинистыми и пластичными породами, которые прилипают к металлическим поверхностям, уменьшая полезный объем ковша и создавая дополнительное сопротивление при выгрузке[1]. В данной статье будут рассмотрены широко распространённые, методы борьбы с налипанием горной массы на ковши экскаваторов.

Основными факторами, влияющими на интенсивность налипания и последующего намерзания связных пород, является их влажность, а также естественный температурный перепад между талыми породами, взятыми из вскрышного или добычного забоя, и низкими отрицательными температурами рабочих поверхностей горнотранспортного оборудования при существующих в условиях севера резких суточных и сезонных колебаниях температур [2].

При работе в летнее время уже через 45 мин работы объем налипшего грунта уменьшает объем ковша на 10%. А при работе зимой объем налипшего грунта сокращает полезный объем ковша уже на 20–30%. Толщина налипшей горной массы в некоторых местах ковша может достигать 18 см [3]. Наибольшая концентрацию налипшего грунта наблюдается в закрытых ковшах (обратная лопата, драглайн). Чаще всего горная масса налипает на поверхность основания зубьев в центре передней стенки ковша и её сопряжении с боковыми стенками (рисунок 1).

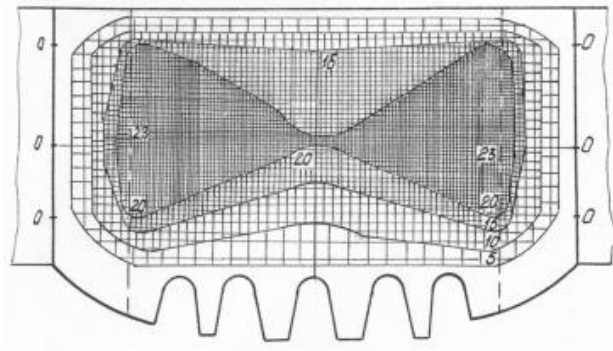


Рисунок 1 – Планограмма распределения налипшей породы по внутренней поверхности ковша [4]

Также налипание происходит и с внешней стороны ковша. Задняя стенка ковша, места соединений элементов, боковые части подвергаются сильному налипанию, из-за чего увеличивается масса ковша (рисунок 2).



Рисунок 2 – Налипание пород на внешнюю сторону ковша [5]

Применяемые методы борьбы с налипанием можно разделить на механические, футеровку и нанесение на поверхность ковша профилактических смазок.

К механическим методам относятся различные изменения конструкции стрелы и ковша экскаватора. Например: ковш с поворачивающейся заслонкой (рисунок 3).

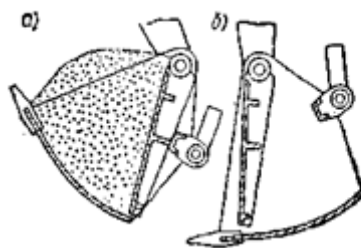


Рисунок 3 – Ковш с поворачивающейся заслонкой [6]

а — заслонка вдвинута; б — заслонка выдвинута

Также при помощи фиксации на стреле ножа очистителя, использования плит повешенных на цепях и с помощью свободновисящих цепей (рисунок 4).

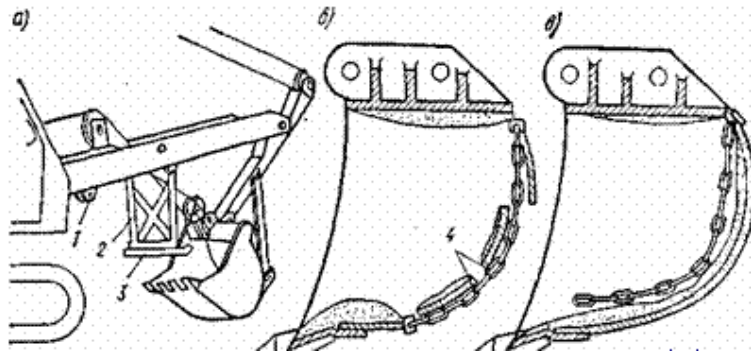


Рисунок 4 – Механические способы очистки ковша [6]

а — с помощью ножа (предложение В. Я. Подплетнева); б — с помощью дополнительных плит, подвешенных на цепях; в — с помощью свободновисящих цепей; 1 — проушины на стреле для фиксации рамы очистителя; 2 — рама очистителя; 3 — сменный нож-очиститель; 4 — плиты, укрепленные на цепях

Однако такие решения, сами по себе уменьшают полезный объём ковша, усложняют его конструкцию, вследствие чего увеличивается стоимость производства и ремонта оборудования [7]. При этом подобные решения не показывают должной эффективности на практике.

Следующий метод защиты от налипания, это футеровка поверхности ковша материалами, менее подверженными к налипанию, например листами полиэтилена, или полиуретана, которые крепят на наиболее подверженные к налипанию участки ковша (рисунок 5).

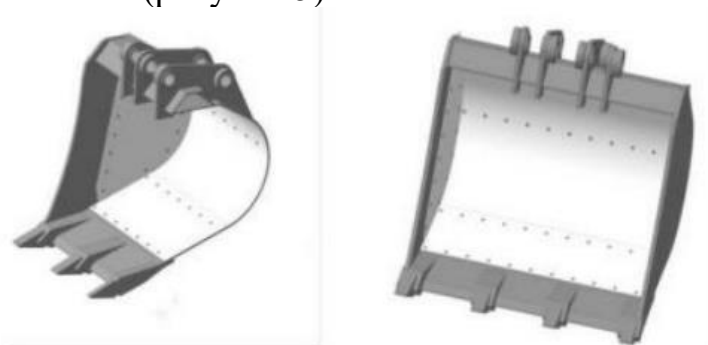


Рисунок 5 – Модель ковша экскаватора ЕК-18 с противоналипающими пластинами[8]

Этот метод является более эффективным, чем методы основанные на изменении конструкции ковша, однако он не защитит от пород с высокой влажностью. Также футеровка быстро истирается при работе с абразивными породами и теряет свои антиадгезионные свойства. А при отрицательных температурах резина и полиуретан теряют свою эластичность и трескаются. Также слой футеровки уменьшает объём ковша и создаёт дополнительную

нагрузку на стрелу и гидравлику, снижая производительность машины. Не говоря, о высокой стоимости качественных футеровочных материалов, и их монтажа [9].

Самый распространённый и дешёвый метод, борьбы с налипанием это нанесение жидких профилактических покрытий. Примером может послужить вещество НИОГРИН, которое обеспечивает чистую поверхность ковша в течение 10—15 циклов экскавации в условиях налипания и 20—30 циклов в условиях примерзания [10]. Данный метод не создаёт дополнительной нагрузки на силовые конструкции экскаватора, но является недолговечным и требующим систематическое повторное опрыскивание поверхности ковша, что влечёт за собой большой расход профилактического состава и простоев техники на время повторного нанесения состава [11]. Также невозможно спрогнозировать на каком цикле горная масса начнёт прилипать и если упустить, этот момент и горная масса налипнет, то такое опрыскивание становится практически бесполезным, т. к. максимальный профилактический эффект достигается только при нанесении составов на чистый металл [12].

Таким образом проведя анализ методов борьбы с налипанием горной массы к ковшам экскаваторов, можно сделать вывод, что не один из перечисленных методов, не идеален и работает только в отдельных случаях. На сегодняшний день до сих пор нет универсального решения проблемы налипания горной массы, но есть множество методов решений, которые могут быть эффективны только при определённых условиях. Поэтому, пока что можно лишь упростить выбор существующих решений. Для этого необходимо создать подробную классификацию всех имеющихся решений. Признаки, по которым стоит классифицировать методы решения проблемы, это климатические условия, в которых метод может быть применим, стоимость реализации и конструкционные особенности техники, для которой может быть применимо решение.

Список литературы:

1. Zenkov S. A. Determination of installation sites for anti-adhesive devices on the bucket of an EK-18 excavator //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2018. – Т. 450. – №. 3. – С. 032015.
2. Новокрещенов А. Ф., Янина Т. И., Гумённый А. С. Способы борьбы с намерзанием глинистых пород на ковш экскаватора при отрицательных температурах //Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием" Россия молодая". – 2017. – С. 86009-86009.
3. Мамаева М. С., Комаров Д. С., Ерастов В. С. Подход к анализу факторов, влияющих на налипание и примерзание связных пород к рабочему оборудованию экскаваторов в условиях Кемеровской области //Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022. – 2022. – С. 409.1-409.7.
4. Зеньков С. А., Балахонов Н. А., Игнатьев К. А. Перспективы применения пьезокерамических излучателей на ковшах экскаваторов для

борьбы с налипанием грунтов //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – №. 2-4. – С. 770-774.

5. Мамаева М. С., Горюнов С. В., Хорешок А. А. Моделирование процессов налипания и намерзания горной массы на рабочее оборудование экскаваторов //подземная геотехнология. – 2023. – Т. 6. – С. 87.

6. Валеев С. Р., Габдуллин Т. Р. Самоочищающее устройство ковша экскаватора от налипшего грунта //Образование. Транспорт. Инновации. Строительство. – 2021. – С. 88-93.

7. Побегайло П. А., Крицкий Д. Ю., Гильманшина Т. Р. Износ элементов карьерных экскаваторов: анализ современного состояния проблемы //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2021. – №. 2. – С. 64-74.

8. Зеньков С. А., Балахонов Н. А., Суровкин А. О. Применение полимерных покрытий для снижения налипания грунтов при отрицательных температурах //Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №. 12-1 (31). – С. 83-85.

9. Андреева Л. И. Использование полимерных материалов при ремонте узлов трения горных машин //Материаловедение, формообразующие технологии и оборудование 2022 (ICMSSTE 2022). – 2022. – С. 217-225.

10. Слюгров Д. И. Борьба с налипанием и примерзанием горной массы на ковш экскаватора //Аммосов-2023. – 2023. – С. 755-760.

11. Kokoshin S., Sozonov S., Shestopalov I. Theoretical justification of reducing soil adhesion to the surfaces of the excavator working body at creation underground infrastructure //Procedia engineering. – 2016. – Т. 165. – С. 829-838.

12. Щулькин Л. П., Беляев Д. В., Каплиев Н. С. Анализ способов очистки ковшей от налипающих материалов //Материалы и методы инновационных исследований и разработок. – 2018. – С. 52-56.