УДК 622.015/
016.013

С.О. Версилов, А.А. Максимов

О ФОРМИРОВАНИИ ОПТИМАЛЬНЫХ РУДОПОТОКОВ ПРИ ОТРАБОТКЕ РУДНЫХ ЗАПАСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДАПТИВНЫХ ПИТАТЕЛЕЙ*

Рассмотрен путь повышения эффективности формировании рудопотоков при отработки месторождений твердых полезных ископаемых системами разработки с обрушением руды и применением адаптивных питателей путем изменения величины выпускного отверстия в процессе истечения руды. Определено рациональное соотношение объемов, извлекаемых через большое окно выпуска к общему объему тела истечения, позволяющее формировать более качественный рудопоток с пониженным содержанием в руде разубоживающих компонентов и уменьшать потери руды.

Ключевые слова: рудопоток, питатель активного действия, выпускное отверстие, выпуск руды через отверстие переменного сечения.

Эффективность разработки месторождений во многом зависит от того, как формируются рудопотоки, так как это сказывается на результатах переработки добываемого полезного ископаемого и качестве конечной продукции. При оптимизация рудопотоков при подземном способе разработки можно добиться большого экономического эффекта для предприятий и огромную экономию от снижения ущерба окружающей среде.

Важно сформировать рудопотоки, обеспечивающие такое качество добываемого полезного ископаемого и такую его извлекаемую ценность, которая позволит получить максимальную прибыль. Для этого необходимо добиться минимальных потерь и разубоживания в начальной стадии их формирования.

В настоящее время особенно актуальными становятся задачи формирования и управления рудопотоками при применении технологий выемки рудных залежей с обрушением и вы-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-35-50052 мол_нр.

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 1. С. 238–242.
© 2017. С.О. Версилов, А.А. Максимов.

пуском руды под налегающими породами. Такие технологии являются наиболее перспективными для отработки рудных залежей в сложных горно-геологических условиях, т.е. в условиях, характерных для большинства крупных предприятий Сибири и Дальнего Востока, которые ведут добычу руд на глубинах свыше 500 м, что обусловило существенное ухудшение их отработки. Например, значительная глубина разработок характерна для месторождений Норильского региона (до 1,5 км), Горной Шории (900 м). Глубина разработок месторождений Дальнего Востока составляет в среднем 1000 м.

Если проанализировать все логистическую цепочку рудопотока от забоя с обрушенной рудой до околоствольного двора, то очевидно, что наиболее «узким» местом, во многом определяющим качество добываемой руды, является выпуск руды. Успешное внедрение эффективных технологий выпуска невозможно без создания принципиально новых технических устройств для повышения эффективности этой основной технологической операции формирования рудопотока.

На сегодняшний день коллективом исследователей институтов ЮРГТУ (Новочеркасск), СКГТУ (Владикавказ) и ОАО «Уралмеханобр» (Екатеринбург) созданы и защищены патентами конструкции адаптивных питателей [5, 6] применение которых позволит эффективно отрабатывать рудные залежи в сложных горно-геологических условиях. Основная конструктивная особенность этих питателей в том, что их рабочий орган совершает возвратно поступательные действия [5] (при прямом ходе рабочий орган перемещает находящуюся перед ним руду). При этом амплитуда его хода может изменяться, изменяя в процессе движения руды выпускное отверстие.

Схема управления процессом истечения руды через отверстие изменяющегося сечения при активном способе торцового выпуска приведена на рисунке. На приведенном рисунке: *1* – питатель активного действия, *2* – рабочий орган питателя, *3* – буродоставочная выработка, *4* – отбитый слой руды, *5* – сегменты разубоживания фигуры выпуска, сформированной выпускным отверстием изменяющегося сечения, *6* – сегмент разубоживания фигуры выпуска сформированной отверстием постоянного сечения, *7* – разубоживающие породы, линия I–II – выпускное отверстие первой стадии выпуска, линия I–III – выпускное отверстие второй стадии выпуска, $в_1$ – малая полуось фигуры выпуска первой стадии, $в_2$ – малая полуось фигуры выпуска второй стадии, O_1–O_1 – ось фигуры выпуска первой ста-

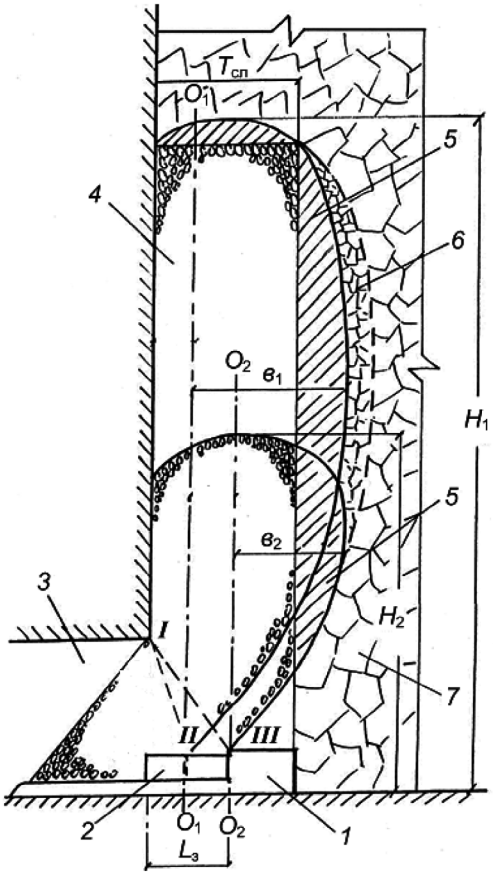

Схема торцового выпуска через изменяющееся живое сечение выпускного отверстия

дии, O_2–O_2 – ось фигуры выпуска второй стадии, $L_з$ – заглубление питателя, H_1 – высота фигуры выпуска, сформированной через малое выпускное отверстие, H_2 – высота фигуры выпуска, сформированной через большое выпускное отверстие, $T_{сл}$ – толщина отбиваемого слоя руды.

Как один из вариантов, выпуск можно начинать через отверстие меньшего сечения с переходом во второй фазе на большее сечение.

В первой фазе питатель формирует малое окно выпуска. Для этого рабочий орган *2* питателя выдвигается из-под перекрытия *2* на всю длину. Длина обратного хода ограничивается раз-

мерами необходимого выпускного отверстия I–II (необходимой высотой его живого сечения). На рисунке граничные положения рабочего органа питателя обозначены цифрами IV–II.

Во второй фазе выпуска обратный ход рабочего органа питателя не ограничен, и величина живого сечения большого окна выпуска определяется заглублением питателя в навал обрушенной руды (граничные положения рабочего органа IV–III или II–III). Размеры выпускного окна I–III определяются величиной заглубления рабочего органа выпускного устройства (питателя) $L_з$. Положительный эффект вышеуказанной технологии (снижение потерь и разубоживания) достигается за счет уменьшения потерь руды в гребнях между отбиваемыми слоями панели (на рисунке не показано) и приближения формы тела истечения (выпуска) к форме отбиваемого слоя (на рисунке: сегменты разубоживания фигуры выпуска, сформированной выпускным отверстием изменяющегося сечения *5* меньше сегмента разубоживания фигуры выпуска сформированной отверстием постоянного сечения *6*).

Следует отметить, что при выпуске руды устройствами активного действия расширяются технические возможности средств доставки руды (погрузочно-доставочной техники) за счет совмещения операций выпуска, погрузки и доставки, так как в конечном итоге выпуск руды питателем и погрузочно-доставочной машиной можно рассматривать как выпуск через отверстие изменяющегося сечения, когда малое сечение формируется погрузочно-доставочной машиной.

Произведенные нами расчеты показывают, что величина соотношения объемов, извлекаемых через большое окно выпуска к общему объему тела истечения изменяется с высотой выпуска от 30% до 50%. С точностью, достаточной для практических расчетов вышеуказанных соотношений объемов руды, аппроксимируется выражением:

$$\frac{V_1}{V} = 12,5 \lg H + 3,1,$$

где V_1 – объем руды, извлекаемых через большое окно выпуска; V – общий объем тела истечения.

Таким образом, реализовываемая с помощью адаптивных выпускных устройств технология выпуска руды через отверстие изменяющегося сечения, позволяет формировать более качественный рудопоток с пониженным содержанием в руде разубоживающих компонентов и уменьшать потери руды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сергеев В. В.*, *Версилов С. О.*, Дик Ю. А., *Беркович В. Х.* Устройство для выпуска руды. Патент РФ № 2539049, заявка: 2013154409/03, 06.12.2013, опубликовано 10.01.2015. Бюл. № 1.
2. *Сергеев В. В.*, *Версилов С. О.*, Дик Ю. А., *Беркович В. Х.* Устройство для выпуска руды. Патент РФ № 2539453, заявка: 2013156362/03, 18.12.2013, опубликовано 20.01.2015. Бюл. № 2. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Версилов Сергей Олегович – доктор технических наук, профессор, e-mail: versilov@bk.ru,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,
Максимов Антон Александрович – студент,
Уральский государственный горный университет.

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 1, pp. 238–242.

UDC 622.015/016.013

S.O. Versilov, A.A. Maksimov

SHAPING OPTIMAL MINERAL STREAMS USING ADAPTABLE FEEDERS IN ORE MINING

In focus is the enhancement of efficiency of mineral stream formation in hard mineral mining with induced caving using adaptable feeders with variable size outlets. The found rational ratio of volume stream per outlet to overall discharge volume enables shaping higher quality mineral streams with the reduced dilution and loss of ore.

Key words: ore material stream, active feeder, outlet, variable area ore discharge.

AUTHORS

Versilov S.O., Doctor of Technical Sciences, Professor,
M.I. Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
346428, Novocherkassk, Russia,
e-mail: versilov@bk.ru,
Maksimov A.A., Student, Ural State Mining University,
620144, Ekaterinburg, Russia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study has been supported by the Russian Foundation for Basic Research, project No. 163550052mol_nr.

REFERENCES

1. Sergeev V.V., Versilov S.O., Dik Yu.A., Berkovich V.Kh. *Patent RU 2539049*, 10.01.2015.
2. Sergeev V.V., Versilov S.O., Dik Yu.A., Berkovich V.Kh. *Patent RU 2539453*, 18.12.2013.