© Г.М. Еремин, С.И. Беляев, 2007

УДК 622.2.063.013.:658.62.018.012

Г.М. Еремин, С.И. Беляев

СОЗДАНИЕ БУНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ – ОСНОВА УСРЕДНЕНИЯ РУД РАЗЛИЧНОГО КАЧЕСТВА НА КАРЬЕРАХ

Семинар № 10

Изучение процессов усреднения руд на карьерах, в том числе на карьерах Центрального и Восточного рудников ОАО «Апатит» показало, что применение складов руды, как способ достижения усреднения заданного качества руды, не всегда достигает поставленной цели. Так, при разработке сложно-струк-турных месторождений, отличающихся переслаиванием рудных ксенолитов и пропластков породы или наличием включений породных блоков или, наконец, при мелких рудных телах и их прерывистости, включении породных прослоек поддержание в рудной массе заданного качества различных типов руды сложно, что приводит к значительным колебаниям в содержании полезного(ых) компонентов не только в объеме суточной, но и двух-трех дневной добычи руды на карьерах. Применение в этих условиях усреднительных складов хотя и играет значительную роль в стабилизации процессов подачи на фабрику руды заданного качества, но оно не достаточно эффективно, и требует создания бункера-склада на фабрике и сложной системы шихтовки при ведении переработки руды на фабрике.

Сравнение рудной массы по качеству, поступающей из усреднительной системы в виде бункерного устройства на Центральном руднике ОАО «Апатит» в составы, и после усреднительного склада на Восточном руднике ОАО «Апатит» показало, что колебание содержания P_2O_5 в суточных пробах от среднего составляет на первом 10-15 %, на втором 30-50 % и более. Понятно, что в первом случае разработка ведется пластового месторождения, отличающегося содержанием P_2O_5 в висячем и лежачем боках залежи, достаточно четко разбитом на выемочные блоки, как по простиранию, так и вкрестпростирания рудного тела. Во втором случае разработка ведется сложно-струк-турных месторождений, включающих два-три рудных тела, разделенных породными промежутками, и изменяющемся содержанием полезных компонентов по простиранию рудного тела и с его глубиной. В таких случаях сложно обеспечить разработку такого количества блоков (участков) по руде, чтобы добиться требуемого качества руды в объеме сменной и даже суточной её добычи.

С таким изменяющимся качеством руда поступает на усреднительный склад, где осуществляется разгрузка автосамосвалов порциями со своим отличающимся от других качеством руды, иногда сильно разубоженных (при попадании породных прослоек). При отработке месторождения Коашва отдельные участки рудных тел мощностью до 50-80 м могут содержать рудные ксенолиты с обеспеченностью 10-30 %.

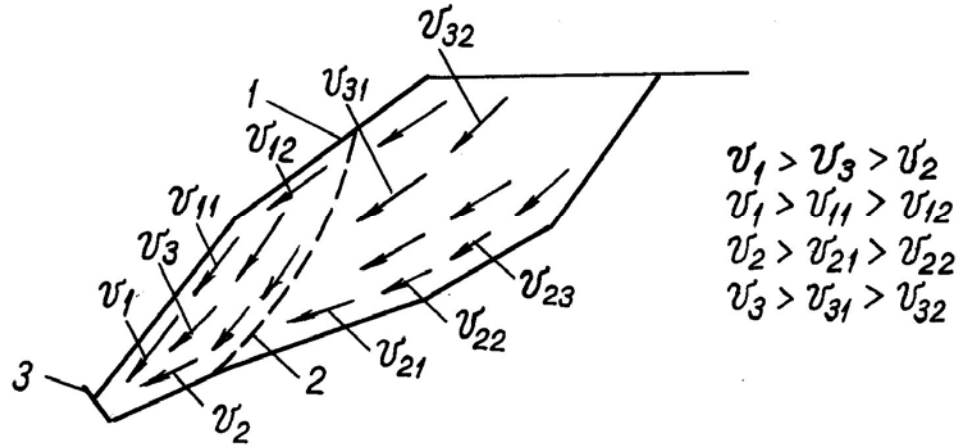

Рис. 1. Схема бункерного устройства для усреднения руд различного качества и движением слоёв с различными скоростями: *1* – бункер; *2* – образование фигуры выпуска в виде эллипсоида; *3* – люковое устройство

Повышение эффективности усреднительных процессов на карьерах, а также исключение дополнительного содержания на складах экскаваторов, и повторной переэкскавации руды, добытой в карьере, возможно за счет применения бункерных перегрузочных устройств по типу бункеров рудоспусков [1, 2].

Многократно проведенные исследования по выпуску руды из блоков, а также из моделей бункеров рудоспусков, в том числе из бункеров наклонного типа, показали, что порции руды в различных частях эллипсоида выпуска, пришедшего в состояние движения потока руды, имеют различную скорость, поэтому к выпускному отверстию опускаются порции руды с различным содержанием полезного компонента (рис. 1). Кроме того, приходящие в движение «порции» руды, представленные объемом автосамосвала, вытягиваются при смещении в бункере, что ещё более способствует перемешивающей способности продолговатого бункерного устройства.

Поэтому, например, на Центральном руднике ОАО «Апатит», несмотря на значительное колебание в содержании P_2O_5 в руде, поступающей из различных участков карьера (от 2-5 % P_2O_5 – меньшая доля до 18-20 % P_2O_5 – основная часть добычи) содержание в руде при выпуске её из рудоспуска отличается от среднего значения на 10-15 %. Это показатель высокой стабилизации усреднения руды в бункере рудоспуска. Более высокий показатель усреднения качества руды достигается при создании штабеля мелкодисперсных кусков руды при толщине слоя в откосе, достигающего нескольких сантиметров, и оно целесообразно при усреднении руд по нескольким компонентам.

При содержании складов руды на карьерах, кроме положительных сторон данного способа достижения усреднения руды, имеется ряд отри-цательных. Это, во-первых, содержание одного или двух экскаваторов (погрузчиков) перегружающих руду из навала, штабеля в железнодорожные думпкары или бункерные устройства дробилок, во-вторых, при создании складов на борту карьера требуется выделение специальных площадок с устройством маневровых разво-

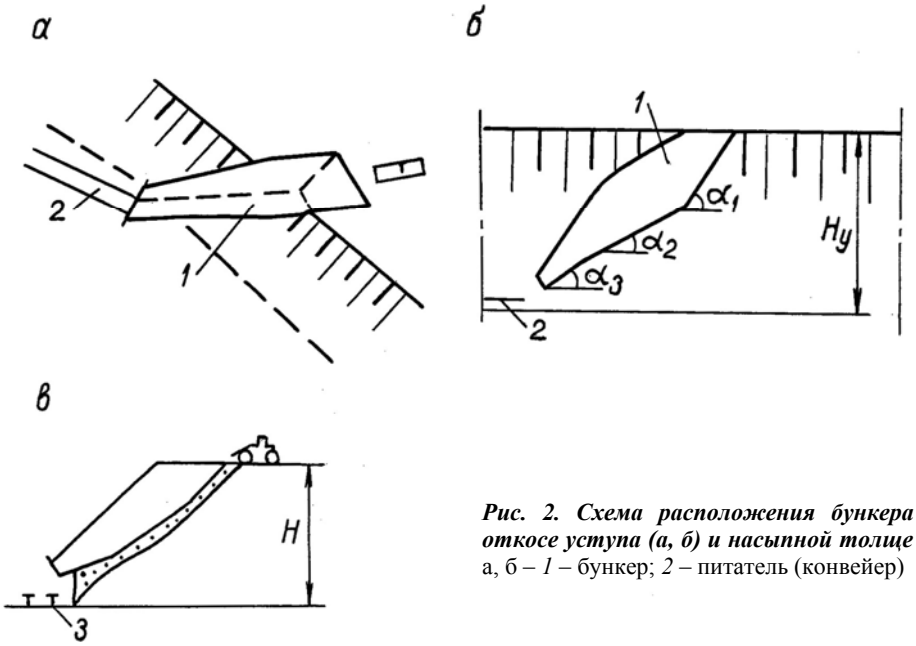

Рис. 2. Схема расположения бункера на откосе уступа (а, б) и насыпной толще (в):
а, б – *1* – бункер; *2* – питатель (конвейер)

ротов для обслуживающего транспорта, что выполаживает углы откосов рабочих и нерабочих бортов карьеров, и повышает эксплутационный коэффициент вскрыши.

Исключение этих негативных факторов или снижения их проявления достигается при сооружении наклонных бункеров на борту карьера, причем из них с помощью питателей может загружаться руда в дробильные устройства, в пунктах перегрузки на железнодорожный транспорт из бункерных устройств могут загружаться думпкары с помощью люковых загрузочных устройств, апробированных в течение десятков лет на Центральном руднике ОАО «Апатит» (рис. 2).

В основу принципиальной конструкции бункера, как усреднительной системы, может быть положена возможность достижения перемешивания движущихся по наклонной поверхности слоёв с различной скоростью. Для этого необходимо, чтобы параметры бункерного устройства: угол наклона α, его ширина В, и высота $H_б$ соответствовали этим требованиям и учи-тывали частичное формирование эллипсоида выпуска в зоне выпускного отверстия и увеличение скоростей движущихся слоёв руды от днища к его верхней боковой грани. Таким образом, в наклонном бункере смесительные свойства будут проявляться как по мере смещения слоев руды из-за различия скоростей потока по днищу, так и в области выпуска руды из люкового отверстия (рис. 2). Параметры бункера (В, Н) определяются производительностью карьера по руде, а наклон днища может быть комбинированным: в верхней зоне – 40-43°, в нижней – 43-45°. При меньших наклонах днища бункер может быть оборудован пластинчатым питателем (по траншейной схеме) по типу работающих под навалом на фабриках. Это обеспечивает «подвижность» материала, исключает его смерзание и упрощает выдачу крупнокусковых блоков при их попадании в бункер.

Для исключения попадания негабарита в бункер он должен быть оборудован грохотной решеткой размером 1-1,2 м, поскольку взрывные способы ликвидации негабарита чаще всего приводят к разрушению люкового устройства.

На моделях наклонных бункеров подтверждаются принятые принципиальные положения по перемещению в бункере выделяемых слоёв руды и их выпуск из отверстий с перемешиванием.

На практике высота бункеров может соответствовать высоте уступа (10-15 м). Они могут быть встроены в уступ (с трех сторон) при одной искусственной стенке или сооружены на насыпи при загрузке железнодорожных составов (рис. 2 а, б).

При оценке эффективности применения подобного типа бункерных усреднительных устройств следует включать: по капитальным затратам за 20-25 лет работы высвобождение двух-трех экскаваторов типа ЭКГ-10 – $К_э$, трех бульдозеров типа Катерпиллар – $К_б$, снижение ширины площадки на горизонте применения склада на 30-40 м – $К_в$, обустройство бункера частично по породе в откосе уступа – $К_{б1}$ или железобетонной конструкции на насыпной части при перегрузке в железнодорожные составы – $К_{б2}$. По эксплутационным затратам – содержание одного экскаватора – $З_э$, бульдозера – $З_б$, эксплуатация бункерного смесительного устройства – $З_с$.

При укрупненной оценке эффективности применения смесительных бункерных устройств можно не учитывать снижение затрат на приобретение дополнительного количества фотореагентов при меньшем их расходе за счет лучшего усреднения руд.

Тогда основными критериями эффективности применения бункеров-смесителей будут соотношения:

$$К_{б1}\ (К_{б2}) \leq З(К_э + З_б) + К_в$$

$$З_с < З_э + З_б$$

По укрупненной оценке, учитывая существующий уровень затрат на приобретение оборудования, затрат на сооружение бункерных устройств в условиях рудника Центральный ОАО «Апатит» и затрат на их обслуживание, а также затрат на обслуживание склада с учетом налога на созданную ценность и использование земли при прочих равных условиях значительное преимущество имеет вариант с созданием на карьерах более универсального смесительного устройства в виде бункеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Глубокие* рудоспуски / Гущин В.В., Козырев А.А., Мальцев В.А. и др. Апатиты. Издательство Кольского научного центра, 1997. – 195 с.

2. *Бастан П.П., Костина Н.К.* Смешивание и сортировка руд. – М.: Недра. – 1990. – 169 с.

Коротко об авторах

Еремин Г.М. – научный сотрудник Горного института КНЦ РАН.
Беляев С.И. – горный инженер рудника Центральный ОАО «Апатит».