

Предлагается подземное расположение обогатительной флотационной фабрики, т.е. доставка необогащенной руды осуществляется только до околоствольного двора, где расположены корпуса дробления, измельчения и флотации. Концентратная пульпа после процессов дробления, измельчения и флотации подается к трубопроводу (расположенному в главном стволе) по которому выдается на поверхность. На поверхности расположено отделение обезвоживания, в котором происходит заключительный этап обогащения и готовую продукцию перемещают на склад. Хвосты, полученные в результате обезвоживания, перемещают в бункер пустой породы, а технологическая вода доставляется по трубопроводу в корпус флотации для повторного использования.

Хвосты, полученные в результате основного процесса флотации, по трубопроводу доставляются до обрабатываемого участка, где проходят процесс обезвоживания, и с помощью роторных метателей помещаются в выработанное пространство, а оставшаяся технологическая вода доставляется в корпус флотации для повторного использования.

Применение подземного расположения корпусов обогатительной фабрики обеспечит снижение затрат на транспортировку полезного ископаемого; поможет исключить зависимость процессов обогащения от климатических условий на поверхности; снизит негативное влияния горных работ на окружающую природную среду района.

УДК 622. 23. 054. 54

Исследование процесса погрузки калийной руды на конвейер шнековым исполнительным органом

Прушак В.Я., Конопляник И.А., Конопляник А.В.

ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения
с Опытным производством»

Полнота погрузки калийной руды, разрушенной шнековым рабочим органом, на забойный скребковый конвейер определяется совокупностью режимных и конструктивных параметров, участвующих в этом процессе элементов очистных комбайнов. К важнейшим из них относятся высота погрузки на конвейер, расстояние от разгрузочной торцевой поверхности шнека до желоба конвейера, число заходов, диаметр шнека и частота его вращения.

Практически все современные забойные конвейеры оснащены пассивными зачистными лемехами, не позволяющими уменьшить размеры мертвой зоны между шнеком и желобом конвейера. Если у ранее применявшихся конвейеров без лемеха зазор между шнеком и бортом конвейера принимался минимально возможным (40-70 мм) из конструктивных соображений, то у конвейеров с лемехом это расстояние в 3-4 раза больше, вследствие чего в приконвейерной зоне образуется достаточно большой по размерам поперечного сечения сплошной вал разрушенного материала. Образующаяся буферная зона под воздействием лопастей в зоне работы шнека приводится в движение, сопровождающееся уплотнением материала, его дополнительным измельчением и обратной циркуляцией в зону работы шнека. Схема, поясняющая этот процесс, показана на рисунке.

Анализ процесса погрузки материала на конвейер.

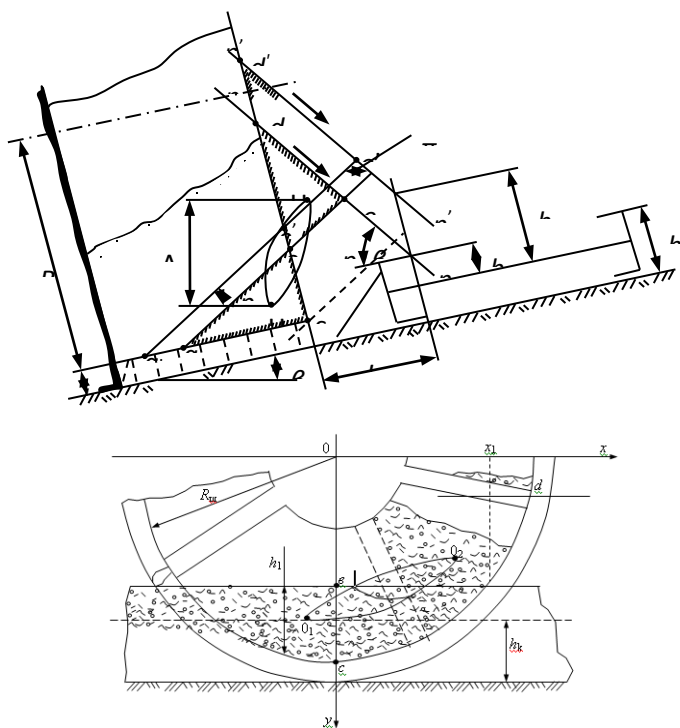


Рис. Схема циркуляции разрушенной калийной руды в приконвейерной зоне

На схеме показан общий случай погрузки материала при наличии бокового крена под углом β . После прохода зоны погрузки очередной лопастью шнека верхняя теоретическая граница разрушенного материала определяется углом его естественного откоса ρ и высотой бункеризации материала на конвейере h_B . Эта граница проходит по линиям $a' - e' - n'$. Материал, оказавшийся в процессе погрузки выше линии скольжения $n' - n'$, уносится конвейером из зоны погрузки. Вступающая в зону погрузки очередная лопасть подхватывает рассыпавшийся материал в области треугольника $a'b'c$ и вытесняет его вверх и в сторону конвейера. Одновременно происходит погрузка материала, вновь поступившего в шнек из зоны разрушения и располагающегося выше условной линии $a' - b'$.

Объем вновь поступившего материала будет вытеснен выше линии скольжения $n' - n'$ и поступит в желоб конвейера, а материал, оказавшийся в пределах треугольника $b'd'e'$ под действием сил тяжести осыплется и вновь займет форму треугольника $a'b'c$.

При устойчивой работе шнека и конвейера наступает баланс в циркуляции, условие которого без учета уплотнения материала можно отразить как равенство треугольников $a'b'c$ и $b'd'e'$.

Уменьшение высоты бункеризации на конвейере заметно снижает циркулирующий объем. При $h_B = 0$ условие баланса соответствует равенству $\Delta abc = \Delta bde$.

Если подача материала в шнек из зоны разрушения отсутствует, то циркуляция рассматриваемого объема, эквивалентного заштрихованной области, может продолжаться бесконечно долго. Однако вследствие проявления метательной способности лопастей при малой высоте материала в буферной зоне происходит постепенное уменьшение циркулирующего объема до нуля.

Количественная оценка описанного процесса может быть дана как отношение объема циркулирующего материала к объему поступающего в шнек материала из зоны разрушения. Поскольку термин «циркуляция» применительно к шнекам предполагает переброс материала через ступицу, а в данном случае происходит только возврат материала в зону шнека, то удобнее количественную оценку назвать коэффициентом возврата.

Учитывая то обстоятельство, что материал возвращается в шнек столько раз за один оборот, сколько на нем лопастей, то коэффициент возврата можно представить в следующем виде:

$$K_B = \frac{N \cdot W_B}{W_p}, \quad (1)$$

где N – число заходов шнека; W_B – единичный объем, возвращающийся после прохода каждой лопасти; W_p – объем вновь поступившего материала из зоны разрушения за время одного оборота шнека.

Очевидно, что численное значение этого коэффициента может быть от нуля до бесконечности. В частности, если $K_B = 1$, то объем вновь разрушенного материала будет равен объему возвратившегося в шнек материала. $K_B = \infty$ в момент остановки выемочной машины и прекращения подачи материала в шнек.

Единичный объем W_B материала, возвращающегося в зону работы шнека, равен объему клиновидной фигуры, ограниченной цилиндрической поверхностью радиусом $R_{uu} = 0,5D_{uu}$ и двумя плоскостями, одна из которых совпадает с торцевой поверхностью шнека, а другая наклонена к горизонтальной плоскости под углом естественного откоса материала ρ и проходит через верхнюю границу, образованную осыпавшимся материалом по линии $a' - e'$, как показано на рисунке. Объем клиновидной фигуры равен

$$W_B = 2 \int_0^{x_1} F_1 dx, \quad (2)$$

где

$$F_1 = \frac{0,5h_1^2}{\operatorname{tg}(\rho - \beta)} = \frac{0,5}{\operatorname{tg}(\rho - \beta)} \left[\sqrt{R_{uu}^2 - x_1^2} - (R_{uu} - h_{bc})^2 \right];$$

$$x_1 = \sqrt{h_{bc}(2R_{uu} - h_{bc})}.$$

В результате интегрирования получаем:

$$W_B = \frac{1}{\operatorname{tg}(\rho - \beta)} \left\{ \frac{D_{uu}^2}{4} \left[\sqrt{h_{bc}(D_{uu} - h_{bc})} - (0,5D_{uu} - h_{bc}) \operatorname{ar} \sin \frac{\sqrt{h_{bc}(D_{uu} - h_{bc})}}{0,5D_{uu}} \right] - \frac{[h_{bc}(D_{uu} - h_{bc})]^{3/2}}{3} \right\}, \text{ м}^3. \quad (3)$$

Для определения максимальной высоты клиновидной фигуры h_{bc} будем исходить из условия баланса в циркуляции материала, т.е. из равенства площадей

$$F_{\Delta abc} = F_{\Delta bde} \quad (4)$$

В результате решения с использованием размеров, показанных на рисунке, получаем:

$$h_{bc} = \frac{[L_k \operatorname{tg}(\rho + \beta) + h_k + h_{\sigma} - h_{\text{жс}}](\sqrt{A} - 1)}{A - 1} - l, \text{ м}, \quad (5)$$

где $A = \frac{2 \sin 2\rho}{\sin 2\rho - \sin 2\beta}$.

Здесь L – расстояние между торцевой поверхностью шнека и желобом конвейера, м;

h_k – высота конвейера по верхней полке, м;

h_{σ} – высота зоны бункеризации, м;

$h_{\text{жс}}$ – высота (глубина) желоба конвейера, м;

ρ – угол естественного откоса материала, град.;

β – угол бокового крена забоя, град.;

l – конструктивный вылет режущего инструмента, м.

Таким образом, выходное сечение шнека частично заполнено постоянным по среднему расходу паразитным потоком разрушенного материала вследствие его возврата из буферной зоны с частотой, пропорциональной произведению числа заходов и частоты вращения шнека. С увеличением скорости подачи и ширины захвата его доля в общем балансе потоков снижается.

Литература

1. Пшеничный, И.Д. Влияние формы винтовой поверхности на погрузочную способность шнекового органа / И.Д. Пшеничный, В.В. Модин // Научные основы установления рациональных параметров средств выемки и доставки полезных ископаемых: Сб. науч. тр. – М.: Наука, 1969. – С. 59-69.
2. Айхбаум, Ф. Сравнительные исследования шнеков выемочных комбайнов / Ф. Айхбаум, Г. Бендлмайр // Эссен, ФРГ: Глюкауф. – 1974. - № 23. – С. 17-18.