

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА ИЗ БУНКЕРНЫХ ЕМКОСТЕЙ

В. С. Великанов,

доц., д-р техн. наук,

В. А. Курнеев,

магистрант,

А. Д. Лукашук,

магистрант

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,

г. Екатеринбург

Эффективная переработка полезных ископаемых определяется правильностью стратегии выбора техники и технологии при производстве работ. В современных условиях, когда необходимо наращивание производственной мощности действующих горно-обогатительных комбинатов, повышение производительности производства не может рассматриваться в отрыве от возможностей конкретного технологического оборудования. При решении вопросов повышения эффективности горно-обогатительного оборудования требуется особо уделять внимание оптимизации его взаимодействия в единой технологической схеме. Общеизвестно, что на горно-перерабатывающих предприятиях бункерные емкости предназначены для приема горной породы, дозировки и равномерной подачи сыпучих и кусковых материалов из бункера в технологические машины. Параметры бункера должны определяться с учетом характеристик используемого материала.

Ключевые слова: материал, бункер, траектория, схема.

DETERMINATION OF RATIONAL TRAJECTORY OF MATERIAL MOVEMENT FROM BUNKER CONTAINERS

Effective processing of minerals is determined by the correct strategy for choosing equipment and technology in the production of work. In modern conditions, when it is necessary to increase the production capacity of existing mining and processing plants, increasing production productivity cannot be considered in isolation from the capabilities of specific technological equipment. When

addressing issues of increasing the efficiency of mining equipment, it is necessary to pay special attention to optimizing its interaction in a single technological scheme. It is well known that at mining and processing enterprises, bunker tanks are designed to receive rock, dosage and uniformly supply bulk and lump materials from the bunker to technological machines. The parameters of the hopper must be determined taking into account the characteristics of the material used.

Keywords: *material, bunker, trajectory, diagram.*

Важным элементом технологического оборудования горно-обогачительных комбинатов и перегрузочных систем являются устройства в виде бункеров, которым свойственно выполнять ряд функции в общей цепи переработки минерального сырья, а именно усреднение входящего грузопотока материала, сглаживание неравномерности потока по времени и величине, обеспечение равномерности загрузки забункерных транспортных технологических средств, аккумулярование материала во время перерывов в работе и др. Эффективность выполнения указанных функций определяется вместимостью бункера, статическими характеристиками входящего материала и производительностью бункерного оборудования.

К основным геометрическим параметрам бункеров относятся:

- размеры сечений прямоугольных бункеров $L \times B$, где L и B – длина и ширина сечения, м;
- диаметры сечений круглых бункеров D , м;
- размер выпускного отверстия $l \times b$ для прямоугольных и диаметр d для круглых бункеров;
- высота бункера H , м;
- угол наклона стенок в вертикальной плоскости α , град.;
- толщина стенки S , мм.

Для бункеров, форма которых отличается от перечисленных трех, могут быть и другие геометрические размеры.

В технической литературе наиболее полно детально описаны закономерности движения сыпучих материалов для условий подземных горных работ. Рекомендованы критерии оценки процесса: критерий сыпучести, коэффициент

проходимости. В частности, размеры предельного сводаобразующего отверстия, при котором протекает устойчивый гравитационный выпуск крупнокусковой горной массы, характеризуются величиной коэффициента проходимости от 4,0 до 5,5.

На рис. 1 приведены расчетные схемы по определению скоростных качеств приемных стенок бункерных емкостей. Наиболее скоростной формой поверхности приемной стенки из рассмотренных является параболическая. Это объясняется тем, что параболическая поверхность близка по профилю к циклоидальной поверхности, которая обладает особым свойством, присущим брахистохроне (табл.) [1].

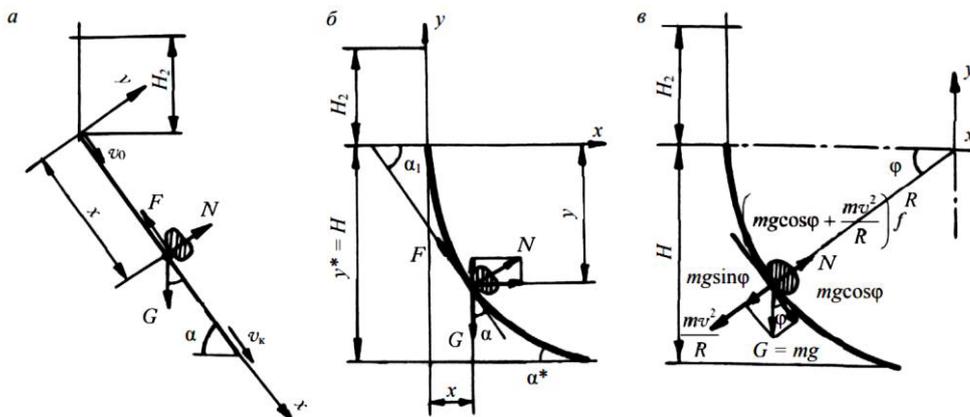


Рис 1. Расчетные схемы при разной форме поверхности [1]

Таблица

Зависимости, описывающие спуск (движение) по брахистохроне

Характеристика	Зависимость
Длина брахистохроны в пределах одной арки циклоиды	$S = \left -4r \cos \frac{\varphi}{2} \right _{\varphi_1}^{\varphi_2}$
Время спуска по брахистохроне	$T = \left \sqrt{\frac{r}{g}} \varphi \right _{\varphi_1}^{\varphi_2}$
Текущее значение скорости спуска	$v_{\text{брах}} = 2 \sin \frac{\varphi}{2} \sqrt{gr}$
Ускорение, вызывающее движение тела в гравитационном спуске по брахистохроне	$a_{\text{брах}} = g \cos \frac{\varphi}{2}$

Далее в зависимости от условий каждой конкретной расчетной задачи выполняются следующие алгоритмы: находится точка кривой, касательная к которой образует заданный угол с горизонталью. Точнее, берется начальная точка такого прямолинейного отрезка приемных стенок бункерных емкостей, который расположен под этим углом; выполняется «обрезка» изначальной полной трассы по точкам, соответствующим углам наклона касательной; «обрезанная» кривая переносится в начало координат так, чтобы крайняя левая точка кривой лежала на оси Oy , а крайняя нижняя — на оси Ox ; выполняется масштабирование кривой так, чтобы ордината крайней верхней точки кривой была равна заданной высоте h .

Таким образом, несмотря на повсеместное распространение бункеров и бункерных емкостей, теория их рабочего процесса до настоящего времени недостаточно изучена и разработана. Поэтому технология процесса выпуска минерального сырья должна опираться на совершенствование методов моделирования движения раздробленной горной массы, обладающей неравномерным гранулометрическим составом, влажностью, и установление теоретических зависимостей, определяющих форму и конструктивные параметры бункера в соответствии с тем видом движения в нем минерального сырья.

Список литературы

1. Юдин А. В., Попов А. Г., Шестаков В. С. Бункерные системы комплексов комбинированного транспорта в карьерах // Изв. высш. учеб. заведений. Горный журнал. 2019. № 2. С. 128–139.