

**Выводы.** Исходя из результатов проведенных исследований становится очевидным, что хромовые покрытия, сформированные методом ЭДПГИ, имеют более высокую коррозионную стойкость, по сравнению с непокрытыми образцами, однако, значительно уступают по этому показателю хромовым покрытиям, полученным гальваническим осаждением.

Сравнительно невысокая коррозионная стойкость покрытий, сформированных методом ЭДПГИ из спеченных материалов доноров на основе хрома, объясняется тем, что в сформированном слое покрытия присутствует большое количество (до 73...76%) элементов железа Fe, которое привносится ворсом щетки из поверхности обрабатываемой детали в процессе его формирования и является потенциальным активатором коррозии, в особенности, в сочетании с кислородом. Поэтому данный вид покрытий целесообразно формировать на рабочих поверхностях деталей работающих в условиях не подверженных агрессивному воздействию солей, кислот и атмосферных осадков, например, на деталях гидроприводов металлорежущих станков.

#### Список использованных источников

1. Леванцевич, М.А. Износостойкость легированных хромовых покрытий, сформированных способом деформационного плакирования с электрическим напряжением / М.А. Леванцевич, Е.В. Пилипчук, В.К. Шелег, В.Н. Калач // Актуальные вопросы машиноведения: сб. научн. трудов / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]. – 2017. – Вып. 6. – С. 159–162.

УДК 621.926.9

### ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

*Писарев Д.Ю., Яковлев Е.С., Басалай Г.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

**Abstract.** *The paper analyses the performance of the rock fragmentation equipment in potassium fertilizer manufacture. It recommends an algorithm to specify basic structural performance parameters of the pulverator.*

Измельчение руды при производстве калийных удобрений производится в молотковых дробилках. Молотковая дробилка – механическая дробильная машина, применяемая для разрушения кусков, зёрен и частиц минерального сырья и аналогичных материалов, путём дробления породы ударами молотков, шарнирно закреплённых на быстро вращающемся роторе, а также методом разрушения кусков при ударах о плиты корпуса дробилки.

Молотковые дробилки подразделяются на:

- однороторные нереверсивные молотковые дробилки (для дробления хрупких и мягких малоабразивных материалов);
- двухроторные молотковые дробилки с решётками (для хрупких материалов прочностью до 1000 кгс/см<sup>2</sup> и влажностью до 10%;
- двухроторные реверсивные дробилки с решётками (для мелкого дробления материалов средней прочности и влажности).

**Принцип работы.** Дробление материала в молотковых дробилках осуществляется свободным ударом быстро вращающихся молотков по кускам материала (наиболее эффективный способ), ударом кусков материала о специальные отбойные плиты, на которые они отбрасываются молотками, и крошением (раздавливанием и истиранием) материала молотками на колосниковой решётке.

В зависимости от конструкции дробилок при их работе применяются все три вида дробления или только первые два из них.

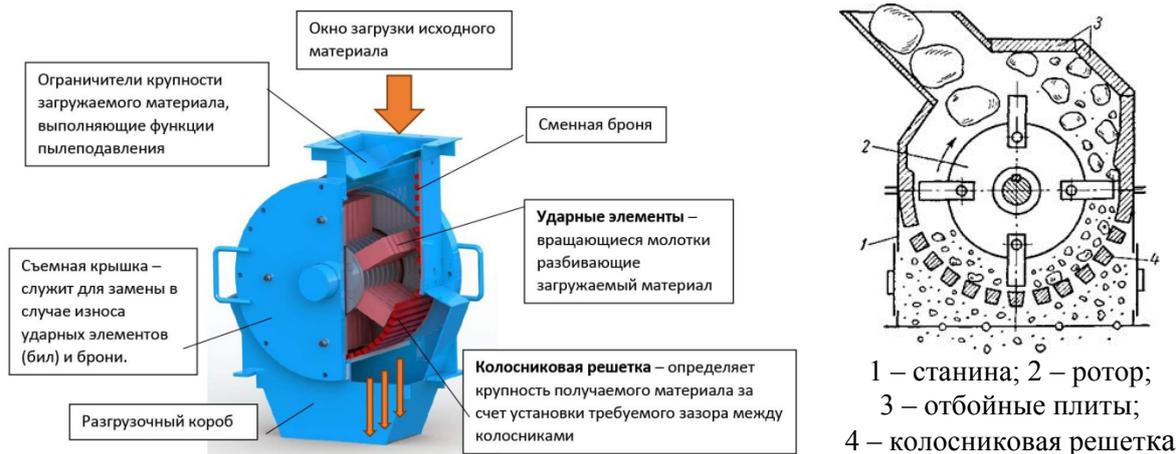


Рисунок 1 – Механизм молотковой дробилки и конструктивная схема молотковой дробилки

**Определение основных параметров дробилки.** Основными параметрами молотковой дробилки являются: производительность, диаметр, длина и скорость вращения ротора, максимальный размер кусков загружаемого в дробилку материала, степень дробления. Методика расчета основных параметров молотковой дробилки включает определение производительности, длины и диаметра ротора.

**Производительность дробилки** при достаточно эффективном дроблении материала зависит в основном от физическо-механических свойств материала, размеров и скорости вращения ротора, количества, массы и формы молотков, требуемой крупности дроблённого продукта, размера и конструктивных особенностей дробилки.

Для ориентировочного определения объёмной производительности дробилки пользуются следующими формулами:

$$\text{при } D_p > L_p. \quad Q_0 = 100D_p^2L_p n, \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\text{при } D_p < L_p. \quad Q_0 = 100D_p^2L_p n, \text{ м}^3/\text{ч};$$

где  $D_p, L_p$  – диаметр и длина ротора, м;

$n$  – скорость вращения ротора, тыс. об/мин.

Фактическая производительность молотковой дробилки может быть определена только опытным путём, так как она зависит от многих факторов влияющих на дробление.

Для определения мощности молотковой дробилки при оптимальной настройке и мелком дроблении выведена следующая формула:

$$Q = 0,06KL_p z v^2 n \gamma, \text{ т/ч},$$

где  $K$  – коэффициент, характеризующий физические свойства дробимого материала и качество дробления;

$L_p$  – длина ротора, м;

$z$  – число продольных рядов молотков на роторе;

$v$  – окружная скорость ротора по концам вращающихся молотков, м/сек;

$n$  – скорость вращения ротора, об/мин;

$\gamma$  – насыпной вес дроблённого материала, т/м<sup>3</sup>.

Если молотковая дробилка проектируется по данным работы аналогичной дробилки, то её производительность может быть определена по формулам К.А. Разумова:

$$Q = Q_1 k_1 k_2 \frac{D_p L_p a}{D_{p1} L_{p1} a_1}, \text{ т/ч}; \quad Q = Q_1 k_1 k_2 \frac{Na}{N_1 a_1}, \text{ т/ч},$$

где  $Q_1$  – производительность работающей дробилки на дробимом материале, принятом за эталон, т/ч;

$k_1$  – коэффициент измельчения дробимого материала;

$k_2$  – коэффициент, учитывающий разницу в крупности дробимого материала проектируемой дробилки и работающей дробилки;

$D_p$  и  $D_{p1}$  – диаметр ротора по концам молотков проектируемой и работающей дробилок;

$L_p$  и  $L_{p1}$  – длина ротора проектируемой и работающей дробилок;

$a$  и  $a_1$  – ширина щели между колосниками соответственно проектируемой и работающей дробилок;

$N$  и  $N_1$  – мощность, потребляемая дробилкой проектируемой и работающей.

**Диаметр ротора** определяется с учётом крупности дробимого материала исходя из соотношений между размером максимального куска материала и элементами ротора.

Диаметр ротора для молотковых дробилок с вертикальной загрузкой дробимого материала, при которой имеет место дробление кусков ударами молотков на ленту, может быть определён по формуле:

$$D_p = 3d + 550 \text{ мм},$$

где  $D_p$  – диаметр ротора по концам вращающихся молотков, мм;

$d$  – наибольший размер кусков дробимого материала, мм.

Для дробилок с подачей дробимого материала сбоку ротора по наклонной плите или когда дробление материала осуществляется на самой плите, диаметр ротора определяют по формуле:

$$D_p = 1,65d + 520 \text{ мм}.$$

Диаметр, определяемый по этим формулам, может корректироваться в зависимости от требуемой производительности дробилки, только в сторону увеличения.

**Длина ротора** должна быть соразмерна с его диаметром:  $L_p = (0,8 \div 1,5)D_p$ .

Предпочтительная длина ротора по конструктивным соображениям находится в пределах  $L_p = (0,8 \div 1,2)D_p$ .

УДК 621.9.025.748.62

## НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Рябцев Я.А., Касач Ю.И.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»)

**Abstract.** A review of nanostructured coatings of a cutting tool performed by physical and chemical deposition is presented. The technological capabilities of cutting instrumentality of wear-resistant coatings are described.