

По этой модели с помощью методов нелинейного программирования определена оптимальная эффективность классификатора и размер циркулирующей загрузки для обеспечения максимальной степени измельчения. По ней рассчитана максимально возможная производительность агрегата.

Определив скорости и ускорения измельчающих тел при движении элементов загрузки, мы можем рассчитать инерционные силы и весь комплекс силовых факторов, действующих на измельчаемый материал, в том числе силы давления, трения и силу удара. Результаты этих исследований легли в основу определения разрушающих напряжений при различных способах воздействия на материал: раздавливания, ударе, истирании. Эта часть работы находится в стадии интенсивного развития.

Творческий коллектив, занимающийся исследованием измельчающих агрегатов, не ограничивается только вопросами моделирования. Достоверность всех параметров измельчителей проверяется и подтверждается экспериментально. Более того, все оптимизированные агрегаты прошли промышленные испытания, часть из них внедрено в производство. Но это все - таки только пробные варианты. Для реализации инновационного процесса требуется выполнение всех условий, указанных в начале этого сообщения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайтехович П.Е. Интенсификация и моделирование процессов диспергирования в поле инерционных сил: монография / П.Е. Вайтехович. – Минск: БГТУ, 2008. – 220 с.

УДК 631.8-046.42

А. С. Стромский, заведующий НИТО
М. Г. Шемякина, зав. лабораторией ПиА
А. К. Эмильянович, инженер лаборатории ПиА
[mail.ru.emilyanovich.2012](mailto:ru.emilyanovich.2012) (ОАО «Белгорхимпром», г.Солигорск)
Л. С. Ещенко, проф., д-р техн.наук,
(БГТУ, г.Минск)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОКРАШИВАНИЯ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ КРАСНЫМ ЖЕЛЕЗОКСИДНЫМ ПИГМЕНТОМ

Зерна хлористого калия, полученные флотационным методом, имеют красно-бурый цвет, характерный для природного сильвина Старобинского месторождения из-за включений оксидов железа. Сильвиниты Петриковского месторождения разнообразны по цвету, но чаще встречаются белые и розовые. Флотационный хлористый ка-

лий, получаемый обогащением руды Петриковского месторождения, имеет окраску с оттенками светло-розового цвета. Из-за нетипичной и непривычной для ряда потребителей окраски такой хлористый калий имеет ограниченное потребление. Для расширения рынка сбыта в ОАО «Уралкалий» окрашиванию подвергается как галургический, так и флотационный хлористый калий, так как Соликамское месторождение сильвинита отличается наличием пластов с молочно-белым и бледно-розовым окрашиванием.

Для получения хлористого калия с типичной красно-бурой окраской и соответствующего требованиям нормативной документации на хлорид калия (СТО СПЭКС 001-98), поставляемый на экспорт, в технологический процесс получения KCl на основе Петриковского месторождения планируется ввести стадию окрашивания хлористого калия красным железоксидным пигментом.

Исходя из вышеизложенного целью данной работы явилась отработка режима окрашивания хлористого калия с использованием железоксидных пигментов, экспортируемых из России и Китая. Характеристика пигментов представлена в таблице.

Таблица - Характеристика железоксидных пигментов

Наименование пигмента, поставщик	Показатели								
	содержание железа (в пересчете на Fe ₂ O ₃), масс %	укрывистость, г/м ²	маслоемкость, г/100г	средний размер частиц, мкм	максимальный размер частиц, мкм	удельная плотность, г/см ³	удельная поверхность, м ² /г	сравнительная интенсивность цвета, %	потери при прокаливании (1000 °С), %
сурик железный марки «К» ЗАО «Криворожский суриковый завод», Россия	70	20	-	-	-	-	-	-	-
красный оксид железа S130 «SHANGHAI YIPIN INTERNATIONAL PIGMENTS CO, LTD», Китай;	82	-	менее 25	-	-	-	-	100	-
R01, Россия	80	-	22	1,2	10	4,6	15	100	5
R02, Россия	80	-	17	2,4	20	4,6	10	100	5

Объектом исследования процесса окрашивания явился флотационный концентрат, полученный при обогащении руд Петриковского месторождения.

Процесс окрашивания флотоконцентрата хлористого калия проводили путем ввода пигмента на стадии модифицирования готового сухого концентрата вместе с антислеживателем в виде суспензии водного раствора амина, с массовой долей последнего 5%; или в виде суспензии в водном растворе кальцинированной соды (Na_2CO_3) на кек концентрата перед стадией сушки; или в амино-газойлевуую смесь при модифицировании готовых гранул хлористого калия; или в питание грануляции и последующее прессование смеси.

В каждом из способов окрашивания концентрата оценена степень закрепления пигмента на поверхности кристаллов (гранул), степень цветности в сравнении со стандартным образцом, в качестве которого был принят концентрат 1 РУ ОАО «Беларуськалий». Расход пигмента составлял от 1 до 4 кг/т концентрата.

Определены физико-механические характеристики мелкокристаллических продуктов до и после окрашивания для двух возможных способов: окрашивание сухого концентрата (после сушки кека) и окрашивание кека концентрата до сушки.

Сравнение экспериментальных данных по окрашиванию KCL показало, что продукт красно-бурой равномерной окраски с хорошими физико-механическими свойствами образуется в том случае, когда окрашивание кека концентрата осуществляется водной суспензией пигмента в растворе кальцинированной соды перед стадией сушки. Тщательное смешивание компонентов, сопровождаемое окатыванием, позволило равномерно распределить относительно небольшое количество пигмента и соды в массе KCL (расход пигмента – 1,5 кг/т, расход Na_2CO_3 – 1,4 кг/т), и совместно с окрашиванием сагglomerировать мелкокристаллический продукт. Диаметр средневзвешенных частиц вырос от 0,298 до 0,372 мм.

При введении пигмента в виде суспензии в водном растворе кальцинированной соды в кек флотоконцентрата, (расход пигмента – 1,5 кг/т, соды кальцинированной – 1,8 кг/т, содержание пигмента в суспензии – 20 масс.%) с использованием окатывания шихты в лабораторном фарфоровом барабане перед стадией сушки позволило получить равномерно окрашенный флотоконцентрат, соответствующий по цветности стандартному флотоконцентрату.

Установлено, что при практически равных влажностях кеков и расходах соды кальцинированной степень агломерации отличаются: диаметр средневзвешенных частиц окрашенного флотоконцентрата

изменился от 0,37 до 0,75 мм, стандартного флотоконцентрата – от 0,34 до 0,91 мм. Такое различие объясняется химическим составом флотоконцентратов: стандартный флотоконцентрат содержит более чем в 2,5 раза больше нерастворимого остатка (н. о.), который является пластификатором хлористого калия и при агломерации играет роль связующего. Кроме того, остаточное содержание флотореагентов в стандартном образце (концентрат 1 РУ ОАО «Беларуськалий») в 4,5 раза меньше, чем у исследуемого окрашенного флотоконцентрата.

Определены основные физико-механические свойства окрашенного флотоконцентрата: насыпная плотность, угол естественного откоса, сыпучесть, влагопоглощение, пылимость, слеживаемость. Из всех вышеперечисленных свойств окрашенный флотоконцентрат, т.е. обработанный пигментно-содовой суспензией, отличается от стандартного величиной влагопоглощения. Относительное влагопоглощение уменьшилось незначительно (в пределах 10 - 15 %), пылимость увеличилась на 10 - 25 % в зависимости от расхода соды, слеживаемость оказалась в диапазоне 20-30 кПа (очевидно, сказалось присутствие большого количества флотореагентов 125 г/т).

У стандартного флотоконцентрата после обработки содой (в тех же количествах, что и при окрашивании) снизилось влагопоглощение в 4,0 раза, увеличилась пылимость более чем в 2 раза, слеживаемость - ~1,7 раза.

Результаты, полученные при выполнении исследований, показали, что для получения окрашенного флотоконцентрата расход пигмента составил 1,5 кг/т. В промышленных условиях распределение пигмента в твердой массе не может соответствовать лабораторным условиям, поэтому расход целесообразно увеличить до 3,0 кг/т, что рекомендуется принять в исходных данных на проектирование.

Присутствие $MgCl_2$ во флотоконцентрате, получаемого на базе Петриковского месторождения, обуславливает его более высокое влагопоглощение по сравнению со стандартным красно-бурый флотоконцентратом. Согласно экспериментальным данным, обработка флотоконцентрата суспензией, состоящей из пигмента и раствора соды, существенно не влияет на его влагопоглощение.

Сравнение результатов исследований процесса окрашивания КСЛ показало, что расход пигмента зависит от содержания в нем $\alpha-Fe_2O_3$. Увеличение содержания $\alpha-Fe_2O_3$ уменьшает расход пигмента, так как при этом возрастают его красящая способность и малярно-технические показатели.