

Предприятие предлагает гибкие условия сотрудничества и индивидуальный подход к каждому покупателю, оказывает логистические услуги по доставке товара.

С целью более полного и широкого информирования потребителей, клиентов и партнёров о предприятии, направлениях сфер деятельности, выпускаемой продукции на предприятии, создан и функционирует интернет-сайт [www.sipr.by](http://www.sipr.by).

В будущем Общество планирует расширять номенклатуру продукции, увеличивать объемы производства и повышать качество выпускаемого оборудования.

УДК 661.152:622.788

**Волчек О.М.**

(Барановичский государственный университет)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ  
ПОЛУФАБРИКАТА ГРАНУЛИРОВАННОГО ХЛОРИСТОГО  
КАЛИЯ В УСЛОВИЯХ ФЛОТАЦИОННЫХ  
ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

Выполнено исследование эффективности технологического процесса получения полуфабриката гранулированного хлористого калия в условиях флотационных обогатительных фабрик ОАО «Беларуськалий – СОФ-1, СОФ-2, СОФ-3». Ставилась задача комплексной оценки всех технологических переделов на предмет соответствия их технологических параметров современным научным представлениям в области переработки калийного сырья и соответствия используемого технологического оборудования предъявляемым требованиям, а также выработки рекомендаций, направленных на совершенствование технологического процесса.

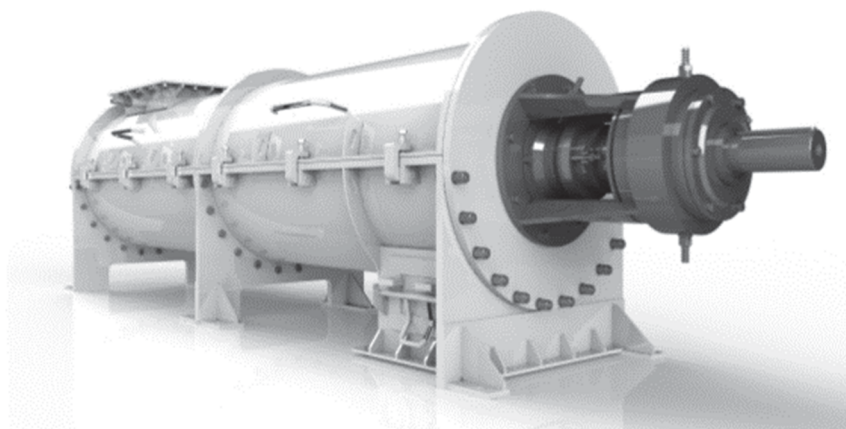
По результатам исследования сделан вывод, что на всех трех предприятиях для получения гранулированного продукта применяются одинаковые технологические схемы и практически одинаковое оборудование. Это продиктовано как сходными физико-механическими и физико-химическими параметрами продуктов обогащения, так и стремлением специалистов объединения проводить по-возможности единую техническую политику.

Поступающий на переработку в отделения грануляции исходный продукт (далее шихта), состоящий из кека концентрата хлористого калия, выгрузки сушильных установок и разгрузки циклонов

системы пылеулавливания, на первом этапе технологического процесса проходит операцию гомогенизации по грансоставу и влажности, а также структурную агломерацию частиц. В качестве основных аппаратов этого технологического передела используются смесители-агломераторы, в которых осуществляется обработка шихты в присутствии структурообразующего реагента – 15 % водного раствора кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

По результатам обследования этого передела нами были выработаны следующие рекомендации по его совершенствованию:

– заменить существующие смесители-агломераторы, имеющие конструктивные недостатки и не обеспечивающие качественную агломерацию, на более совершенные аппараты – турболопастные смесители-агломераторы типа ТЛА-080 (заявка на получение патента на изобретение ВУ № а 20220330), разработанные нами для выполнения операции агломерирования смеси частиц мелкозернистого и пылевидного хлористого калия (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Турболопастной смеситель-агломератор ТЛА-080**

Аппарат создан в результате глубокой модернизации турболопастного смесителя-гранулятора ТЛГ-080. Его изготовление организовано в ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством». В этом аппарате обеспечивается создание равномерного высокоэнергетического поля потока материала высокой плотности ( $400\text{-}500 \text{ т/ч}\cdot\text{м}^2$ ), способствующего получению механоактивированных поверхностей обрабатываемых частиц с высокой степенью их межмолекулярного сцепления между собой, достаточного для качественной структурной агломерации шихты;

– дозировку структурообразующего реагента в смеситель осуществлять в строгом соответствии стехиометрии по отношению к хлоридам

кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ), содержащихся в исходном продукте. Важность такого соответствия для обеспечения высоких гидрофобизирующих свойств готовых гранул была убедительно показана в ряде работ [1]. В тоже время в период проведения исследования было выявлено существенное расхождение фактического расхода и расхода, рассчитанного теоретически, с учетом физико-химического состава шихты. Так расчетная стехиометрия составляла 0,09–0,10 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , а фактический расход составлял 2,0 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Полученная влажная агломерированная шихта из аппаратов агломерирования подается в сушильные установки кипящего слоя для обезвоживания шихты, разогрева ее до необходимой температуры прессования и завершения процесса агломерирования материала.

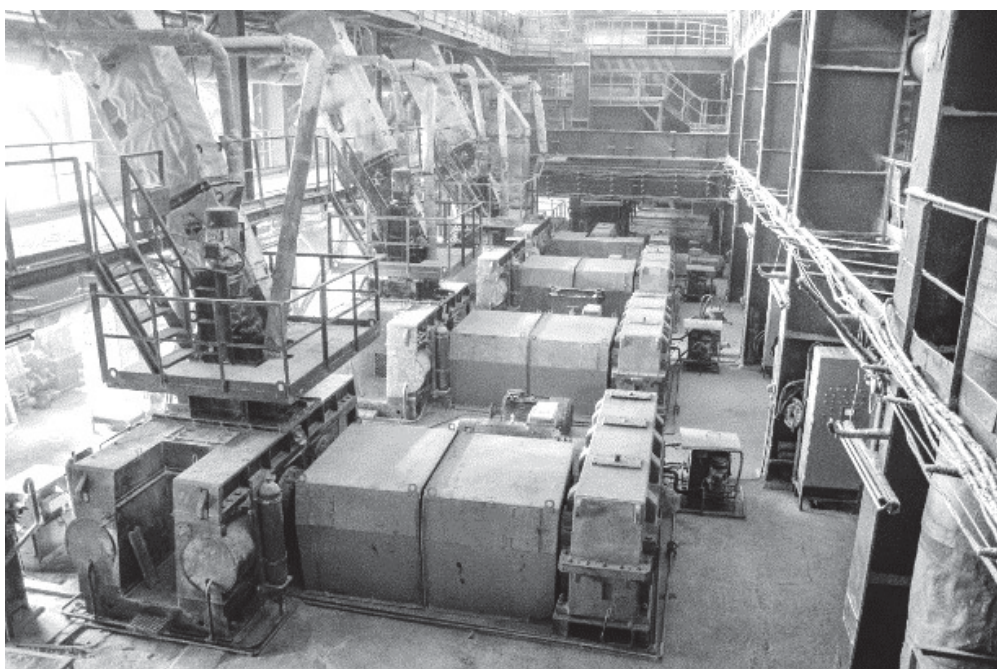
Исследование этого технологического передела позволило выработать следующие рекомендации по улучшению технологического процесса:

– сушка шихты флотационного хлористого калия должна производиться путем нагрева ее до температуры 100–130 °С для обеспечения необходимой текучести материала, а также для снижения содержания в нем остаточных аминов путем их частичной термодеструкции и термодесорбции с поверхности частиц, на возможность чего указывалось в работе [2]. При этом чем мельче грансостав продукта, тем более высокое содержание остаточных аминов в нем (иногда может достигать значений 100 г/т), и тем более высокие температуры нагрева продукта требуются. При рекомендованном режиме сушки содержание массовой доли аминов в шихте, поступающей на прессование, снижается примерно на 20 %, что сказывается положительно на эффективности прессования;

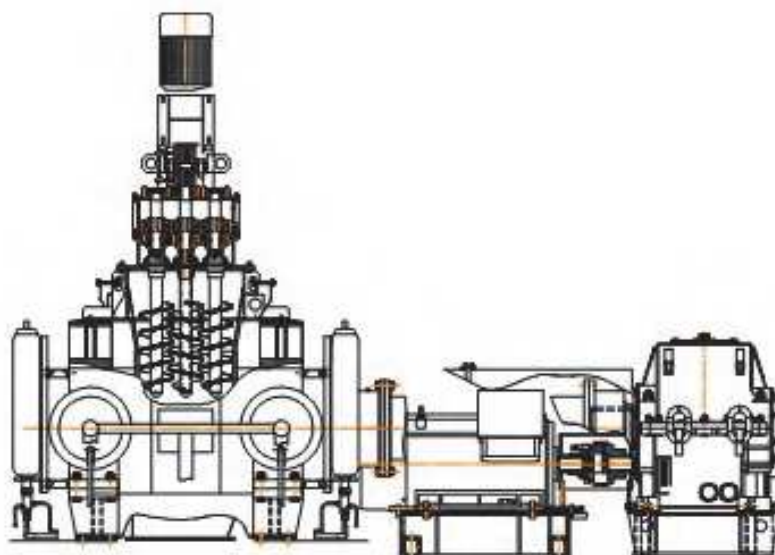
– загрузку сушильных установок необходимо регулировать с учетом необходимости поддерживать режим низкой интенсивности сушки с тем, чтобы испарение воды в газовую фазу начиналось сразу в глубине зерна и не происходило бы образование уплотненной поверхностной корки из сухого материала на частицах шихты, растрескивание зерен и разрушение их структуры вследствие высокого давления образовавшегося пара во внутренних участках частиц.

Прессование шихты (рисунок 2) осуществляется на валковых прессах с целью получение плитки спрессованного материала плотностью до 1970–2000 кг/м<sup>3</sup>. Анализ особенностей этого процесса позволил установить, что типичным негативным фактором, снижающим производительность процесса, является налипание материала на рабочую поверхность валков прессового оборудования в условиях высоких температур прессования. Для устранения этого недостатка предложено модернизировать участки прессования путем замены существующих валковых прессов на разработанные нами валковые прессы типа ПВПО

650×1000 (рисунок 3) с охлаждаемыми валками (патент на изобретение RU 2797229). Положительный опыт эксплуатации валковых прессов такой конструкции производства ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством» в условиях отделений гранулирования хлористого калия ПАО «Уралкалий» позволяет с уверенностью рекомендовать предлагаемую модернизацию и на обогатительных фабриках ОАО «Беларуськалий».



**Рисунок 2 – Общий вид установок прессования**

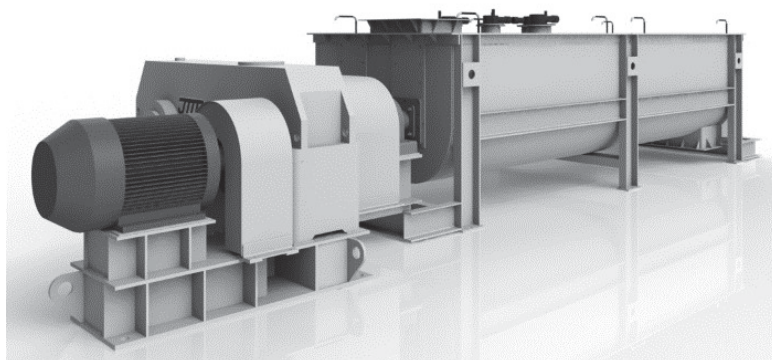


**Рисунок 3 – Пресс валковый ПВПО 650×1000**

Следующая после прессования шихты технологическая операция дробления плитки и классификации гранул осуществляется с целью получения гранулированного полуфабриката товарных фракций. По результатам выполненных исследований этот процесс признан достаточно эффективным, не требующим в настоящее время каких-либо корректировок.

Заключительный процесс облагораживания гранулированного полуфабриката направлен на повышение прочности гранул, улучшение их гранулометрического состава и снижение влагопоглощения. Он включает гидротермомеханическую и реагентную обработку гранулированного полуфабриката. В результате исследования этого технологического процесса выработаны следующие рекомендации:

– модернизировать узел гидромеханической обработки гранулята путем замены технически несовершенных двухвальных смесителей на разработанные нами более технологичные горизонтальные двухспиральные смесители непрерывного действия типа СГС-2 (патент на изобретение ВУ 23854), создающие в их рабочих камерах однонаправленный поток гранулята высокой интенсивности, обеспечивающие качественную гомогенизацию увлажненных гранул, их окатывание и придание округлой формы (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Смеситель типа СГС-2**

Изготовление этих аппаратов налажено в ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения с Опытным производством»;

– при условии описанной выше модернизации узла гидромеханической обработки гранулята, исключить операцию предварительной классификации гранулята на начальном этапе процесса облагораживания, как утратившую свою актуальность операцию, которая к тому же приводит к значительному истиранию непрошедших облагораживания и обладающих недостаточной механической прочностью гранул, в результате чего увеличивается количество возвращающихся на повторное прессование мелких и пылевых фракций продукта, увеличивая циркуляционную

нагрузку на валковые прессы, соответственно снижая производительность установок гранулирования;

– для обеспечения адгезии пылевых частиц, улучшения сыпучести, снижения слеживаемости и влагопоглощения готового гранулированного полуфабриката окончательную обработку его производить в барабанном смесителе гидрофобизирующими композициями на основе аполярных углеводородов и алифатических аминов (смеси жирного амина и экстракта нефтяного, жирного амина и вакуумного газойля или просто жирный амин).

Таким образом, в результате выполненного исследования технологического процесса получения полуфабриката гранулированного хлористого калия в условиях флотационных обогатительных фабрик ОАО «Беларуськалий, разработаны предложения по повышению его эффективности на основе технической модернизации некоторых видов основного технологического оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дихтиевская Л. В. Разработка технологии получения гранулированных калийных удобрений с улучшенными физико-химическими и механическими свойствами / Л. В. Дихтиевская, В. В. Шевчук, Н. П. Крутько // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2010. – Т. 54, № 6 – С. 57–61.

2. Черепанова М. В., Пойлов В.З., Потапов И.С. Особенности процесса агломерации пылевидного хлорида калия в кипящем слое / М. В. Черепанова, В. З. Пойлов, И. С. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-2. – С. 452-456.

УДК 622.788.36.012.5(042.3)

**Высоцкая Н.А.**

(ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения  
с Опытным производством»)

**Францкевич В.С.**

(Белорусский государственный технологический университет)

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ОКАТЫВАНИЯ НА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПОВЕРХНОСТИ**

Числовое значение динамических усилий на гранулу определенного размера зависит от вида ее движения. Частицы, находящиеся внутри вращающегося барабана, прижимаются к поверхности барабана под действием силы тяжести и центробежной силы, отклоняются от вертикали на угол  $\beta_d$  – угол ссыпания (подъема).