

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКСНОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ И МОНОФОСФАТА КАЛИЯ

*Н. В. Сырчина<sup>1</sup>, Ю. Н. Терентьев<sup>2</sup>, А. Н. Мельникова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Вятский государственный университет, anastasiyameln2919@mail.ru*

<sup>2</sup> *ОРИ КЧ «РусГазИнжиниринг», Teryun@yandex.ru*

В ходе выполнения работы была разработана безотходная модель переработки золы подсолнечника, позволяющая получить 2 продукта: органоминеральное удобрение с гуматами и монофосфат калия.

Для проведения экспериментальных исследований были использованы:

– Зола подсолнечника (Украина) следующего состава: CaO – 16,32%; MgO – 11,7%; K<sub>2</sub>O вод. – 29,6%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> общ. – 7%; H<sub>2</sub>O – 1,95%; CO<sub>2</sub> – 13,4%; SO<sub>4</sub> – 7,9%; N – 2,25%; pH – 10,66;

– Фосфоритная мука Верхнекамского месторождения (23% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>);

– Карбамид ОАО «ОХК «УРАЛХИМ» (46,2% N);

– Торфогель ООО «Техносорб» (гуминовые вещества: 30–35 г/л; pH: 4–5; содержание нерастворимого остатка: 15%). Торфогель проявляет фунгицидные свойства и оказывает стимулирующее воздействие на развитие корневой системы растений. Включение торфогеля в состав удобрения позволяет повысить степень усвоения растениями минеральных элементов и обеспечивает связующий эффект.

*Состав проектируемого удобрения*

В процессе переработки золы планировалось получить удобрение марки «НРК с гуматами» с содержанием азота не менее 3%.

*Состав смеси для гранулирования (т):*

– Фосфоритная мука – 0,6;

– Карбамид – 0,1;

– Выщелоченная зола – 0,7;

– Торфогель – 0,025 (в пересчете на сухое вещество).

Расчетное содержание питательных веществ в готовом удобрении составляет (%): N – 3,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8,8; K<sub>2</sub>O – 8,8.

При используемой дозировке торфогеля, количество вносимых в почву гуминовых веществ составит не менее 0,5 кг на 1 т готового удобрения.

Кроме основных действующих веществ проектируемое органоминеральное удобрение (за счет золы и фосфоритной муки) будет содержать не менее (%): CaO – 11; MgO – 8; S – 1,5.

Влажность исходных гранул – 11%. Влажность высушенных гранул – 1%.

Для проверки возможности практической реализации разработанной модели переработки золы подсолнечника, были выполнены соответствующие эксперименты в лабораторных условиях.

#### *Схема эксперимента*

1. Выделение из золы подсолнечника калия методом выщелачивания (в раствор переводится 50% содержащегося в золе калия. Степень выщелачивания определяется по плотности образующегося щелока). Выделение калия выполнялось в 3 стадии:

- смешивание золы с водой в отношении 1:4;
- выдерживание водной суспензии золы в течение двух часов при температуре 100°C при постоянном перемешивании;
- фильтрование суспензии с помощью вакуумного фильтра.

2. Получение (синтез) монофосфата калия. Для получения монофосфата калия выполнялись следующие операции:

- нейтрализация зольной вытяжки фосфорной кислотой до расчетного значения pH;
- упаривание раствора;
- охлаждение упаренного раствора до выделения кристаллов;
- отделение кристаллов от раствора и подсушивание их.

3. Получение гранул органоминерального удобрения в лабораторных условиях. Для получения гранул отфильтрованный на вакуумном фильтре зольный остаток подсушивался и смешивался с фосфоритной мукой, карбамидом и торфогелем. Смешивание компонентов выполнялось вручную. Смесь для гранулирования представляла собой однородную пасту. Гранулирование осуществлялось методом продавливания смеси через фильеры. Сушка гранул производилась в термостатируемых условиях в термостате SNOL/58/350. Гранулы высушивались при температуре 100–105 °C до остаточной влажности 1%. Прочность гранул измерялась в кг на гранулу. Гранула устанавливалась между двумя керамическими плитками. На верхнюю плитку помещался груз различной массы. Фиксировалась масса груза, при которой происходило разрушение гранул удобрений.

Полученные в ходе эксперимента гранулы выдерживают нагрузку не менее 2 кг на гранулу. Гранулы не проявляют признаков слеживания или разрушения при хранении в открытом виде в течение 1 года.

#### *Схема синтеза монофосфата калия в лабораторных условиях*

Полученный раствор золы (щелок) нейтрализовался фосфорной кислотой до слабо-фиолетовой окраски бумаги конго. Раствор нагревался в течение 1

часа и фильтровался. Фильтрат упаривался до плотности 1,32 г/см<sup>3</sup> и охлаждался. Выпавшие кристаллы отфильтровывались. Фильтрат использовался для выщелачивания следующих порций золы.

#### *Расчет стоимости удобрения*

Согласно выполненным расчетам, стоимость готового удобрения (цеховая) с учетом текущих цен на сырье, расходов на электроэнергию, аренду помещения, заработную плату и тару составляет 8200 руб./т. С учетом накладных расходов (90% от цеховой стоимости) и плановой прибыли (20%) отпускная стоимость удобрения составит 18700 руб./т, что значительно ниже цен на аналогичные типы органоминеральных удобрений.

Рентабельность производства повысится за счет реализации монофосфата калия, оптовая цена на который в настоящее время составляет 140–180 тысяч рублей за тонну. Из одной тонны золы подсолнечника (при выделении половины, содержащегося в ней калия) можно получить 520 кг монофосфата калия.

В результате выполненных исследований установлено, что зола подсолнечника может быть включена в схему безотходного производства с получением бюджетного органоминерального удобрения и удобрения премиум класса – монофосфата калия. Разработанная рецептура удобрения дает возможность производить сбалансированный по химическому составу продукт. Оценка себестоимости удобрения показала экономическую целесообразность реализации проекта непосредственно на площадках маслоэкстракционных заводов рядом с котельными.

#### **Литература**

Калашникова Л. И., Овчинникова А. А., Калашникова А. А. Исследование технологических свойств растительных отходов как альтернативного экологического топлива // Вектор науки ТГУ. 2011. № 4(18). С. 32–34.

Мухачев С. Г., Мельников В. Н., Садыков А. Р., Иванов Б. Н., Корнилова Л. И. Перспективы комплексной переработки возобновимых ресурсов // Вестник Казанского технологического университета. 2003. № 2. С. 423–429.

Салабуда Л. П. Современное состояние переработки подсолнечника и сои в АПК Краснодарского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2005. № 06(014). С. 165–180.

<http://sdelanounas.ru/>.