

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Колпаков Вячеслав Михайлович

аспирант

ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический
университет им. Д.И. Менделеева»

г. Москва

Михайличенко Анатолий Игнатьевич

д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой
ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический
университет им. Д.И. Менделеева»

г. Москва

Норов Андрей Михайлович

канд. техн. наук, заведующий отделом
ОАО «Научно-исследовательский институт по удобрениям
и инсектофунгицидам им. профессора Я.В. Самойлова»

г. Москва

НОВАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НИТРОДИАММОФΟΣКИ

Аннотация: в статье представлены результаты разработки технологии производства нитратсодержащих азотно-фосфорно-калийных удобрений (далее НРК-удобрений). Приведены основные технические решения, принципиальная технологическая схема.

Ключевые слова: безопасность производства, совместная аммонизация, комплексные удобрения, использование теплоты нейтрализации, НРК-удобрения.

Решение проблемы модернизации производства и снижения энерго-, ресурсопотребления в отрасли минеральных удобрений особенно важно российских производителей.

В настоящее время производство минеральных удобрений является экспортоориентированным (до 70% производимых в стране удобрений реализуется

за рубежом). При этом на мировом рынке развивается высокая конкуренция, связанная с вводом новых мощностей производства NP-удобрений в странах Ближнего Востока, Азии, Южной Америки.

В этих условиях одним из наиболее перспективных направлений развития для отечественных производителей становится расширение производства высококонцентрированных NPK-удобрений, включающих три основных питательных компонента. При этом рационально организовать производство с возможностью выпуска широкого диапазона марок NPK-удобрений, в т. ч. требующих введения азотных компонентов (аммиачная селитра, карбамид).

Ранее, в 70-е годы, в «НИУИФе» проводились работы в этом направлении (совместная аммонизация смеси упаренной фосфорной и концентрированной (72%) азотной кислот) под руководством проф. Кононова А.В.

За счёт более глубокой аммонизации фосфорной кислоты (до мольного отношения (далее – МО) $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ $1,7\div 1,9$ моль/моль [1] стало возможным применение безупорочной схемы для производства NPK-удобрений с использованием неконцентрированной азотной кислоты. Это позволяет снизить расход азотной кислоты за счёт замены части нитратного азота на аммиачный, а также использовать дополнительное тепло аммонизации.

Принципиальная технологическая схема производства нитродиамофоски изображена на рис. 1.

Наиболее важными особенностями новой технологической схемы производства NPK-удобрений являются:

– совместная аммонизация фосфорной и азотной кислот газообразным аммиаком (с введением абсорбционной жидкости при необходимости) под атмосферным давлением в баковом нейтрализаторе-испарителе с последующей доаммонизацией жидким аммиаком в двух трубчатых реакторах, устанавливаемых перед аммонизатором-гранулятором (далее АГ);

– совместная аммонизация азотной кислоты и экстракционной фосфорной кислоты (далее ЭФК) до МО в фосфатах аммония $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4=1,4\div 1,5$ позволяет

более полно использовать теплоту нейтрализации и получать пульпы с требуемой низкой влажностью (до 6% масс.), минуя стадию упаривания NP-раствора или раствора нитрата аммония, так как теплоты нейтрализации достаточно для удаления влаги из пульпы. При указанных параметрах образующиеся пульпы остаются текучими, что позволяет проводить процесс в емкостном нейтрализаторе-испарителе под атмосферным давлением;

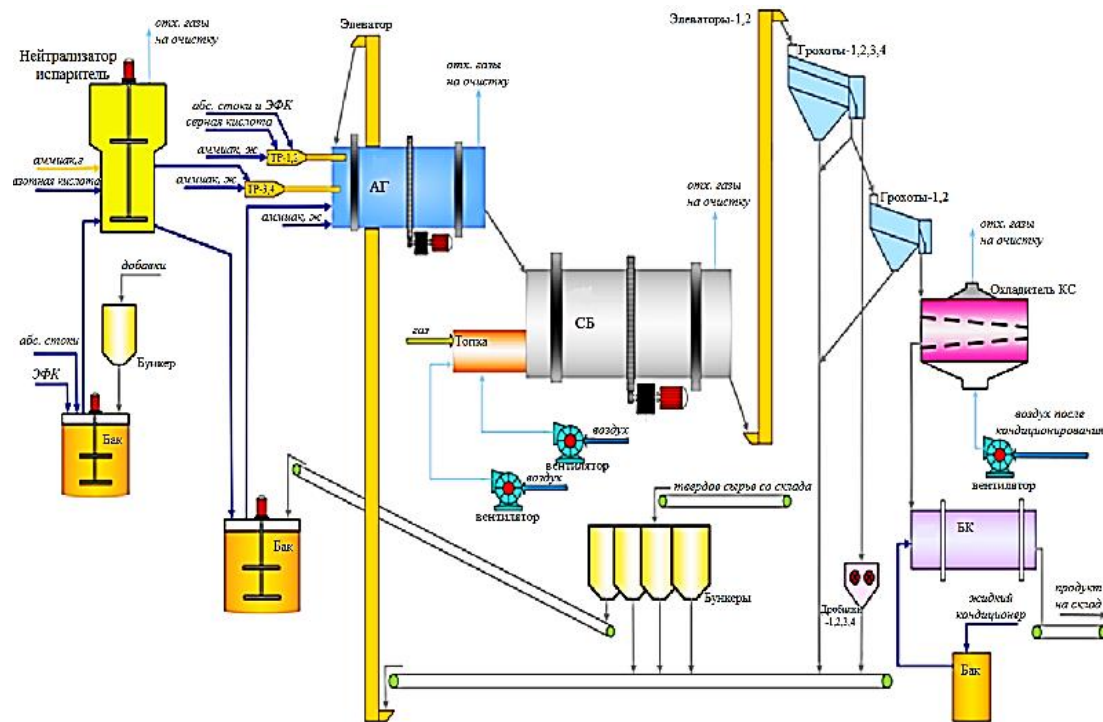


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема производства нитродиамофоски

– совместная аммонизация серной, части фосфорной кислот и абсорбционной жидкости жидким аммиаком под давлением в двух трубчатых реакторах, устанавливаемых перед АГ.

Установка перед АГ трубчатых реакторов для аммонизации серной, части фосфорной кислоты позволяет испарять требуемое количество воды из абсорбционных стоков за счет теплоты нейтрализации, а также ввести в процесс требуемое количество сульфата аммония.

Технологический режим проводится в условиях выпуска нитродиамофоски – удобрения с $MO NH_3:H_3PO_4$ в продукте $1,65 \div 1,85$.

Выпуск марок с повышенным мольным отношением в продукте будет иметь следующие преимущества:

– NPK-удобрения с меньшим содержанием нитрата аммония, как правило, имеют лучшие физические свойства (низкую гигроскопичность, низкую слеживаемость).

Улучшение физико-химических свойств готового продукта, что обусловлено не только снижением содержания нитрата аммония, но и тем, что образующийся гидрофосфат аммония (диаммонийфосфат) не вступает в обменные реакции с хлоридом калия [2], тем самым не провоцирует диффузионные процессы в отличие от дигидрофосфата аммония (моноаммонийфосфата);

– глубокая аммонизация фосфатов аммония до мольного отношения $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ 1,7÷1,9 моль/моль, что позволит снизить расход азотной кислоты;

– потребность в природном газе меньше, т.к. при сушке NPK-удобрения с меньшим содержанием нитрата аммония поддерживается более высокая температура топочных газов, коэффициент теплопередачи в зоне сушки при этих условиях выше;

– себестоимость NPK-удобрений с меньшим содержанием нитрата аммония будет ниже за счет замены части нитратного азота на аммиачный.

Комбинированная схема аммонизации с ведением процесса в режиме выпуска нитродиамофоски повышает пожаровзрывобезопасность отдельных стадий и процесса в целом за счет исключения возможности смешивания потоков серной и азотной кислот и отсутствия стадии принудительного упаривания нитратной пульпы. Ведение процесса аммонизации смеси азотной и фосфорной кислот при повышенных мольных отношениях позволяет исключить возможность закисления нитрата аммония и самоускоряющегося его разложения.

Исследовано термическое разложение комплексных азотно-фосфорно-калийных удобрений марки 22:11:11 [3], полученных при аммонизации фосфорной кислоты до $\text{MO} = 1,04$ (образец 1) и $\text{MO} = 1,71$ (образец 2). Установлено, что получение данного продукта при более глубокой аммонизации фосфорной кислоты позволяет значительно повысить его термическую устойчивость. Показано,

что термическая стабильность образца 1 значительно ниже по сравнению с нитратом аммония, в то время как образец 2, напротив, является более термически устойчивым.

Для изучения кинетики термического разложения модельных нитратсодержащих образцов NP и NPK-удобрений ОАО «НИУИФ» были заказаны исследования в Институте проблем химической физики РАН, г. Черноголовка.

Комбинированная схема подачи хлористого калия:

– по «мокрому» способу: подача в баковый смеситель на смешивание с аммонизированной фосфатно-нитратной пульпой, поступающей из нейтрализатора-испарителя;

– по «сухому» способу: подача через ретурный цикл в АГ в виде твердой соли.

Смешивание в баковом смесителе с аммонизированной фосфатно-нитратной пульпой хлористого калия позволяет улучшить смачиваемость его частиц и тем самым способствует повышению гранулируемости шихты.

Подача хлористого калия через ретурный цикл в АГ позволяет увеличить производительность системы, но это может привести к ухудшению гранулируемости, снижению качества продукта (неровность поверхности гранул, накопление мелкой фракции в ретуре и продукте). Комбинированная схема позволяет подбирать оптимальное соотношение расходов хлористого калия по «мокрому» и «сухому» способам для выпускаемой марки удобрения.

Основные преимущества новой технологической схемы производства NPK-удобрений:

– она универсальна, что позволяет на ней получать расширенный перечень марок NPK-удобрений, и высокопроизводительна;

– более простая и более безопасная за счет исключения возможности смешивания потоков серной и азотной кислот, отсутствия стадии принудительного упаривания нитратной пульпы и отделения подготовки плава нитрата аммония;

– позволяет получать продукты с улучшенными потребительскими свойствами, в т.ч. более безопасными в пожарном отношении;

- P_2O_5 , содержащийся в продукте, находится в водорастворимой форме;
- меньшие энергетические затраты;
- более низкие затраты на азотсодержащее сырье.

По данной технологии можно будет производить марки NPK с соотношением питательных элементов $4 \div 1 : 1 \div 3 : 1 \div 2$.

По предложенному способу производства высококонцентрированных NPK-удобрений разработаны и выданы исходные данные на проектирование, а также получен патент.

Список литературы

1. Способ получения комплексного удобрения: пат. 2541641 Рос. Федерация. №2013145468/13; заявл. 11.10.2013; опубл. 20.02.2015.

2. Горбовский К.Г., Колпаков В.М., Норов А.М., Малявин А.С., Пагалешкин Д.А., Михайличенко А.И. Исследование свойств и фазового состава нитратсодержащих удобрений полученных с различной степенью аммонизации фосфорной кислоты: Известия высших учебных заведений. – Серия: Химия и химическая технология, 2015. – Вып. №2. – С. 31.

3. Горбовский К.Г., Казаков А.И., Пагалешкин Д.А., Норов А.М., Малявин А.С., Плишкин Н.А., Курочкина Л.С., Колпаков В.М., Михайличенко А.И. Исследование термического разложения комплексных нитратсодержащих удобрений, полученных с различной степенью аммонизации фосфорной кислоты: Химическая промышленность, 2014. – Т. 91. – №3. – С. 155–162.