

**Д.Ю. Игнатовец, А.Н. Гаврилюк**  
Белорусский государственный технологический университет  
Минск, Беларусь

## **ПРОБЛЕМЫ НА СТАДИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ NPK УДОБРЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*Аннотация.* В работе рассматриваются проблемы, возникающие на стадии нейтрализации при производстве NPK удобрения. Показано, что многие проблемы могут быть устранены при применении двухстадийной аммонизации.

**D.Y. Ihnatavets, A.N. Hauryliuk**  
Belarusian State Technological University  
Minsk, Belarus

## **PROBLEMS AT THE NEUTRALIZATION STAGE IN THE PRODUCTION OF NPK FERTILIZERS AND WAYS FOR THEIR SOLUTION**

*Abstract.* The paper discusses the problems that arise at the neutralization stage during the production of NPK fertilizers. It is shown that many problems can be eliminated with the use of two-stage ammonification.

Численность мирового населения неуклонно растет. ООН прогнозирует, что к 2050 году на планете Земля будет более 9,7 млрд человек (сейчас около 7,9 млрд.). Чтобы обеспечить такое количество продовольствием, нужно наращивать сельскохозяйственное производство, что приведет к повышению спроса на минеральные удобрения.

Для роста растениям необходимы три питательных элемента: азот, фосфор и калий. Все они должны быть в почве, заменить друг друга они не могут. Дефицит хотя бы одного из них приводит к слабой урожайности. Пополнение запасов этих элементов в почве происходит только за счет внесения минеральных удобрений. Следовательно, внесение достаточных доз комплексных удобрений является обязательным условием получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Как показал анализ основных мировых тенденций развития производства комплексных минеральных удобрений, важнейшим направлением является дальнейшее наращивание мощностей. Однако увеличение мощностей на многих имеющихся производствах требует существенного изменения технологического процесса. Это обусловлено тем, что как показал анализ, лимитирующей стадией

технологического процесса является стадия гранулирования и сушки, в частности величина удельного влагосъёма.

Применение трубчатых реакторов, работающих при избыточном давлении и повышенной температуре, позволяет достичь низкой влажности фосфатно-сульфатной пульпы перед гранулированием и, следовательно, снизить поступление влаги на стадию гранулирования-сушки, тем самым снизить нагрузку на сушильное оборудование. Однако применение данной схемы связано с тем, что весь пар, образующийся при нейтрализации поступает в аммонизатор-гранулятор (АГ) или барабанный гранулятор-сушилку (БГС), тем самым увеличивая общий расход газов через них (рис. 1) [1].

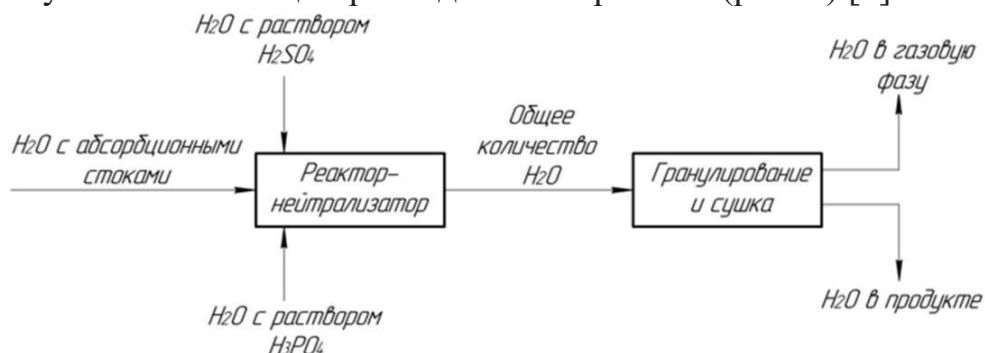


Рис. 1 - Распределение воды при одностадийной схеме аммонизации

Повышение расхода газов приводит к вынужденному увеличению количества просасываемого воздуха через АГ и увеличению скорости теплоносителя в сечении БГС, провоцируя вынос более мелких гранул из зоны распыла пульпы, тем самым нарушая нормальный режим ведения процесса гранулирования и увеличивая поступление пыли в систему очистки отходящих газов.

Описанные выше недостатки могут быть устранены при применении двухстадийной аммонизации, которая предполагает нейтрализацию смеси фосфорной и серной кислот в двух аппаратах с промежуточным отводом образовавшегося при нейтрализации пара (рис. 2).

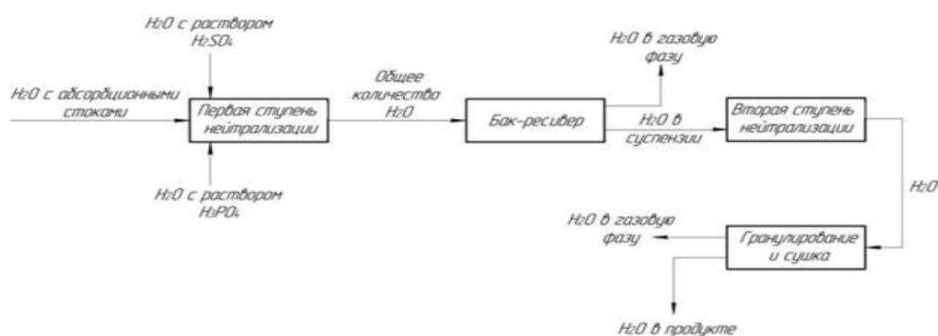


Рис. 2 - Распределение воды при двухстадийной схеме аммонизации

**Таблица 1 - Тепловые эффекты реакции аммонизации кислот и количество испаряемой воды**

Реакция	Тепловой эффект, МДж/кмоль	Испаряется воды, кг/кмоль
$H_2SO_4 + 2NH_3 = (NH_4)_2SO_4$	275,60	122,49
$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4$	98,76	43,89
$NH_4H_2PO_4 + NH_3 = (NH_4)_2HPO_4$	80,90	35,96

Как видно из таблицы 1, рассчитанные тепловые эффекты и количество испаряемой воды при аммонизации серной кислоты значительно выше по сравнению с фосфорной кислотой, что позволяет удалять значительную часть воды в газовую фазу после первой ступени аммонизации, а также варьировать состав получаемых марок удобрений [2].

#### **Список использованных источников**

1. Кононов А.В., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. - М.: Химия, 1988. -320 с.
2. Пагалешкин Д.А. Пути реализации принципов наилучших доступных технологий применительно к производству сложных сульфатсодержащих NPK/NPKS удобрений // Труды НИУИФ: к 100-летию основания института: в 2 т. Вологда: Древности севера. 2019. Т.2. С. 277–284.

УДК 625.084

**А.В. Вавилов, Н.С. Игнатович**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

### **КАНАТНО-БЛОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ВОДНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ - АЛЬТЕРНАТИВА МОСТОСТРОЕНИЮ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Аннотация.* В статье отмечается сложность и затратность мостостроения, что требует более эффективных и экономичных методов. Канатно-блочные системы представляют современные конструкции на основе стальных тросов, блоков и крепежных элементов. В статье подчеркиваются их гибкость и экономическая эффективность. В целом, статья подчеркивает привлекательность использования канатно-блочных систем для преодоления водных преград.