

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

ОСВІТА, НАУКА ТА ВИРОБНИЦТВО: РОЗВИТОК І ПЕРСПЕКТИВИ

МАТЕРІАЛИ

І Всеукраїнської науково-методичної конференції,

присвяченої

*15-й річниці заснування Шосткинського інституту
Сумського державного університету*

(Шостка, 21 квітня 2016 року)



**Суми
Сумський державний університет**

УДК 661.537

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ
ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКИХ АЗОТНО-ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ
С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ АЗОТА****А.А. Ляпощенко¹, Н.П. Кононенко¹, М.С. Скиданенко¹, В.М. Маринок¹,
В.А. Смирнов¹, А.В. Шевчук², А.О. Ильченко¹**

1 - Сумской государственной университет

40007, г. Сумы, ул. Римского-Корсакова, 2

2 - ООО "Агросервис", 19200, Жашков, ул. Победы, 2а

lyaposchenko@pohnp.sumdu.edu.ua

Проблема получения азотных удобрений всегда была и сейчас остается одной из центральных проблем земледелия, а изучение различных ее аспектов является важнейшей задачей агрохимии. Хотя мировое потребление азота в настоящее время достигло огромных размеров, он все еще остается наиболее недостающим элементом удобрений, лимитирующим урожаи и мировое производство сельскохозяйственной продукции. Выбор удобрения из имеющегося в продаже ассортимента, должен сводиться к определению такой его формы, применение которой обойдется дешевле, по сравнению с другими, и, при этом, обеспечит получение максимально возможной прибавки урожая, стоимостью, превышающей затраты на использование данного удобрения. Жидкие азотные удобрения обладают рядом преимуществ перед гранулированными: дешевле, безопасней и технологичнее, мгновенно проникают в почву при внесении, исключают конкуренцию между удобрениями и растениями за влагу, а также обеспечивают пролонгированное действие азота. В связи со сложной экономической ситуацией в Украине, становится актуальной разработка технологии получения аммиачной воды высокой концентрации и жидких комплексных удобрений, которые будут производиться на стационарных (что позволит аграрным обществам объединиться для совместного производства и управления собственным минипредприятием по изготовлению жидких удобрений, как, например, в США) или блочно-модульных установках (что позволит перевозить установку в необходимый район).

Для создания передовой технологии производства жидких удобрений необходимо решить следующие научные задачи: проанализировать физико-химические свойства аммиака, его водного раствора и комплексных соединений; разработать технологию получения аммиачной воды с высоким содержанием азота (25% и выше); провести анализ стационарной и блочно-модульной компоновки оборудования.

На основании проведенного анализа технической литературы и патентов, был создан способ получения аммиачной воды высокой концентрации по азоту с производительностью установки 15т/час по аммиачной воде. Применение более эффективных средств воздействия на поток газообразного аммиака, что способствовало интенсификации и повышению удельной производительности и эффективности процесса абсорбционного поглощения аммиака, и рациональное использование рабочего пространства установки, позволило сделать ее мобильной, современной и востребованной.

С целью интенсификации технологического процесса насыщения водного раствора газообразным аммиаком, а также для обеспечения бесперебойной работы и повышения уровня безопасности при эксплуатации основного технологического оборудования установки, предложены следующие режимно-технологические и аппаратурно-конструктивные решения:

1) для снижения тепловой нагрузки на абсорбционную колонну, снижения температуры контакта (абсорбции) и, одновременно, повышения растворимости

амміака в воді, розроблена двухколонна абсорбційна установка з проміжним охолодженням абсорбента, тем самим зменшені масогабаритні характеристики блока установки по висоті в 2 рази. При цьому в колоні отримання водного амміака низької концентрації замінено тип масообмінних контактних елементів з тарельчатих на насадочні, які більш ефективно працюють при низьких навантаженнях по газовій фазі, а також передбачено відвід на рецикл залишків газообразного амміака зверху абсорбційної колонни в змішувач-сепаратор, де використовується можливість ежектування високоскоростним потоком газообразного амміака при дроселюванні.

2) процеси абсорбційного поглинання газообразного амміака водою, являються екзотермічними (мають позитивний тепловий ефект). Для підтримання оптимальних температурних режимів протікання технологічних процесів в масообмінному обладнанні (абсорбційні колонни, газожидкісний змішувач - реактор) запропоновано застосувати вбудовані теплообмінні пристрої.

3) з метою більш інтенсивного і ефективного перемішування газожидкісних потоків і відводу тепла з реакційного об'єму, для апаратного оформлення стадії нейтралізації азотної і фосфорної кислот газообразним амміаком, цілком природно застосувати замість газожидкісного реактора об'ємного типу з механічним перемішувачем пристроєм (апарат ідеального змішування) або скруббера, газожидкісний реактор трубчатого типу (апарат ідеального витіснення), змієвиковий реактор типу «труба в трубі» або кожухотрубний реактор з насадочними елементами, для гідродинамічного перемішування і відводу тепла з ядра потоку.

З аналізу умов фазового рівноважності досліджуваних газожидкісних бінарних систем і в узгодженні з законом Генрі, слід, що теоретично стабільну амміачну воду з концентрацією амміака 34% і вище можна отримати тільки при температурі нижче 10°C, а при 20-22°C можна отримати максимальну концентрацію близько 30%. Тобто, ефективність абсорбційного поглинання амміака водою суттєво залежить від температури. Зберігати розчини такої концентрації необхідно при тиску не нижче 0,2 МПа (залишковий тиск), а розчинність амміака в воді зростає з підвищенням тиску. Для інтенсивного і ефективного насичення водного розчину амміаком в абсорбційних колоннах, слід підтримувати наступні робочі умови: тиск (залишковий) 0,2 МПа і температуру контакту до 40°C (за рахунок проміжного охолодження абсорбента).

Розробленим способом отримання концентрованої амміачної води (більше 25%), перерозподілив потоки в установці на дві лінії, одночасно можна виробляти амміачну воду концентрацією 25% і інші рідинні азотні добрива шляхом нейтралізації азотної і фосфорної кислот газообразним амміаком.

При використанні більш доступної азотної кислоти 56%, можна отримати рідинне азотне добриво наступного складу: амміака - 11,3%, нітрат аммонію - 54,8%, води - 33,9%. В перерахунок на амміак - 35% (азоту - 29%). При використанні азотної кислоти 65%, можна отримати рідинне азотне добриво наступного складу: амміака - 9,03%, нітрат аммонію - 63,9%, води - 27,08%. В перерахунок на амміак - 36% (азоту - 30%). При використанні ортофосфорної кислоти концентрацією 85% і нижче, отримаємо наступний склад добрива: амміака - 16%, діаммонійфосфат - 36%, води 48%. В перерахунок на амміак - 25,3% (азоту - 20,8%), оксиду фосфору - 19,4%. Так же є можливість отримувати добрива марки 10-34-0 і 11-37-0.

Отримані результати досліджень є вихідними даними для здійснення численно-статистичного і динамічного моделювання хіміко-технологічних процесів на базі програмних комплексів для термодинамічного моделювання, що дозволить визначити технологічні параметри і провести попередній вибір обладнання.