

УДК 661.152

## ПРОИЗВОДСТВО ИЗВЕСТКОВО-АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

**Е.Л. Сивачев, аспирант гр. ХННаз-151, IV курс**

**В.Э. Суровая, к.х.н., доцент**

**А.А. Бобровникова, к.х.н., доцент**

**В.Г. Михайлов, к.т.н., доцент**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Аммиачная селитра используется в сельском хозяйстве как высокоэффективное концентрированное азотное удобрение, однако обладает повышенной гигроскопичностью и взрывоопасностью. С целью снижения этих показателей, предполагается использовать магний, кальций – содержащую добавку – доломит 26% масс.

Известково-аммиачная селитра -  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ . Соотношение аммиачной селитры и доломита в готовом продукте может варьироваться от 60:40 до 80:20, а содержание азота в таких селитрах колеблется соответственно от 21% до 28%. Благодаря заниженному содержанию азота (менее 27,5 масс.) обеспечивается технологическая безопасность при производстве, транспортировке, хранении и применении, а также экологическая безопасность и агрохимическая эффективность ИАС [1].

Азот в нитратной ( $\text{NO}_3$ ) форме способствует усвоению Са, который улучшает окраску и качество плодов. Использование аммиачной селитры в садах и крупномасштабных сельскохозяйственных полях увеличивает рост растений и обеспечивает годовой запас азота и тем самым способствует предотвращению потерь урожая при хранении и транспортировке. Нитрат аммония защищает растения и плодовые культуры от возможных грибковых заболеваний. Широко применяется в странах западной Европы.

Известково-аммиачная селитра является нейтральным удобрением, за счет снижения азота в аммиачной селитре введением в нее 26% масс. Са, Mg-содержащей составляющей (доломита, мела, известняка).

ИАС с содержанием азота 20% считается щелочным удобрением, около 23% – нейтральным, с 26% и более – слабокислым. Кроме того, цены на известково-аммиачную смесь, превышают стоимость аммиачной селитры, а также исключается ряд пошлин при ее транспортировке в Европу и обеспечивает выполнение требований о запрещении перевоза взрывоопасной аммиачной селитры по территории Евросоюза [1, 2].

Известково-аммиачную селитру рентабельнее всего производить на действующих агрегатах с грануляционными башнями для выпуска аммиачной селитры минимизируя тем самым их реконструкцию. При этом в полном объеме сохранится производительность аммиачной селитры, а

модернизация действующего производства на выпуск известково–аммиачной селитры будет минимальна.

Авторами [3,4] установлено, что основными стадиями получения известково–аммиачной селитры являются:

1. Получение высококонцентрированных растворов нитрата аммония из аммиака и азотной кислоты по реакции:



2. Подготовка тонкоизмельченного порошка доломита (кальций, магний–содержащей добавки).

3. Смешение аммиачной селитры с доломитом при использовании ингибиторов конверсии смешиваемых компонентов, получение суспензии.

4. Диспергирование полученной суспензии в восходящем потоке воздуха в башне, охлаждение гранул в псевдооживленном слое, обработка продукта кондиционирующими добавками.

Для производства известково-аммиачной селитры подходит существующий агрегат АС-72, проектная мощность которого 450 000 т/г (КАО «АЗОТ»). В агрегатах АС-72 все основное технологическое оборудование (от стадии нейтрализации до получения расплава) находится в нижней части, включая аппарат охлаждения гранул в псевдооживленном слое. Для агрегата АС-72 с прямоугольным сечением башни оптимально использовать механические форсуночные грануляторы [4].

Сущность процесса производства ИАС состоит в смешении тонко измолотого карбоната кальция (известняка, мела) с плавом нитрата аммония и грануляции смеси в шнековых грануляторах или грануляционных башнях.

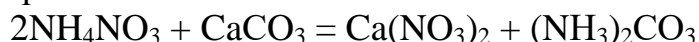
Для проведения нормального режима грануляции с применением шнеков-грануляторов необходимо поддерживать постоянное содержание влаги и температуру в грануляторе, чтобы работать в оптимальной зоне [5]. Слишком влажная или слишком сухая грануляция приводит к образованию более крупных или более мелких гранул соответственно. Для получения 1 тонны 25 %-ной по азоту ИАС необходимо подавать в гранулятор около 750 кг 95-96 %-ного раствора АС, 250 кг известняка (влажностью порядка 0,5%) и 3 т сухого рецикла (влажностью 0,1-0,5%). Для испарения влаги в гранулятор подаётся тёплый воздух.

Нитрат аммония в расплавленном состоянии заметно разлагается по уравнению:



и кислотность плава постепенно повышается.

Известно, что при смешении известняка с плавом аммиачной селитры:



При высокой температуре смешения компонентов углекислый аммоний разлагается на аммиак, углекислый газ и воду.

Тогда:



В результате, часть связанного азота теряется в виде газообразного аммиака и в смеси появляется некоторое количество нитрата кальция, присутствие которого оказывает существенное влияние на физические свойства получаемой известково-аммиачной смеси, повышая её гигроскопичность [5]. Ингибиторами образования нитрата кальция при сплавлении известняка с нитратом аммония являются также вводимые в известняк в небольших количествах серная кислота, сульфаты аммония, магния, кальция, железа, кремнефториды натрия, калия и аммония, диаммоний и дикальцийфосфаты.

Предполагается обеспечить минимальное время контакта жидкой (водный раствор, имеющий температуру 100-110°C, содержащий 80-90 мас. % аммиачной селитры с добавками 1-2 мас. % сульфата аммония, 1-2 мас. % каустического магнезита, 0,5-1 мас. % фосфата аммония) и твердой (мелкодисперсные (200-50 мкм) карбонаты кальция и магния или природное карбонатное сырье – доломит) составляющих.

Авторами [6] предполагается разделить пространство и одновременно подавать в гранулятор жидкую и твердую части с их практически мгновенным отверждением. Таким образом, снижается расход доломита, подаваемого в гранулятор, до тех пор, пока не будет достигнуто его отсутствие в несвязанном виде в объеме гранулятора.

Необходимо отметить ряд преимуществ Са, Mg-добавки к аммиачной селитре, во-первых, дешевизна и доступность материала (природный камень доломит), во-вторых, получение агрохимически полезных удобрений, содержащих структурообразователь и раскислитель почв наряду с основным питательным компонентом, и в-третьих, возможность регулирования соотношения доломит: аммиачная селитра, а также снижение взрывоопасных свойств  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  при снижении концентрации азота до 26-28% [7].

В том числе преимущество ИАС проявляется на более кислых и песчаных почвах с рН (КСI) 4-5. В этих условиях прибавка урожайности зерна озимой пшеницы от подкормки аммиачной селитрой составила 6,6 ц/га, а от ИАС – 10,1 ц/га.

ИАС более гигроскопична, чем чистая аммиачная селитра. А слёживаемость её в 2,4-3,0 раза меньше слёживаемости аммиачной селитры. ИАС с высоким содержанием  $\text{CaCO}_3$  почти не подкисляет почвенную среду и потому используется на кислых почвах. ИАС с меньшим содержанием  $\text{CaCO}_3$  и большим содержанием азота рекомендуется применять на почвах с нейтральной и щелочной реакцией.

Окупаемость обеспечивается даже по грубым подсчетам за счет меньшей себестоимости и неуплаты пошлины. Себестоимость ниже на ~ 26% за счет содержания наполнителя (доломит, мел или известняк).

При неуплате пошлины (~ 1400 руб./тонна) оценочная выгода составит ~ 2200-2300 руб./тонну или, при производительности ~ 450 000 т/год, ~ 990-1040 млн руб./год.

В таблице 1 представлена матрица SWOT-анализа модернизированного производства.

Таблица 1  
Матрица SWOT-анализа технологии производства известково-аммиачной селитры

Strengths (сильные стороны)	Weaknesses (слабые стороны)
1.Использование более дешевого наполнителя (доломитовой муки) 2.Пониженное негативное воздействие на окружающую среду, включая почвенный покров 3.Отсутствие необходимости изменения действующей технологии производства АС	1.Более высокая расходная норма наполнителя (доломитовой муки) 2.Необходимость измельченной фракции доломитовой муки в качестве сырья, поступающего в производство 3.Более высокое количество образующихся отходов
Opportunities (возможности)	Threats (угрозы)
1.Выход на внешний рынок в страны Евросоюза 2.Увеличение производственных мощностей производства ИАС 3.Снижение себестоимости производства 4.Использование отходов доломитовой муки	1.Ухудшение финансового результата в случае препятствий выхода на внешний рынок 2.Появление конкурентов, находящихся в более выгодном «транспортном» положении 3.Снижение спроса на данный вид продукции

В результате проведенных исследований предполагается производить новый продукт – известково–аммиачную селитру на действующем производстве, с использованием агрегата АС-72. С целью устранения недостатков АС была разработана технология получения ИАС путем введения в расплав нитрата аммония известковых материалов. Гранулирование плава нитрата аммония с известняковой мукой осуществляют либо в шнековом грануляторе, либо в грануляционной башне. В производстве ИАС известняк или мел можно заменить доломитом. Его использование не только не вредит, но приводит к повышению урожая по сравнению с известково-аммиачной селитрой, полученной обычным путём. Установлено, что ИАС при содержании азота не выше 28% не горит. Даже при сильной детонации не считается взрывоопасным веществом. Поэтому ИАС можно реализовывать в страны Евросоюза без уплаты пошлины, при транспортировке (~ 1400 руб./тонна). ИАС можно хранить и перевозить в незатаренном виде. На складах это азотнокальциевое удобрение в осенне-зимний период не слеживается и в течение 7 месяцев сохраняет 100 %-ную рассыпчатость.

### Список литературы:

1. Таран А. Л., Рустамбеков М. К., Долгалёв Е. В., Холин А.Ю., Таран Ю. А. Перспективные технологии производства экологически и технологически безопасных азотсодержащих минеральных удобрений // Химическая техника, 2005, №9, с. 27-31.
2. Лавров В.В., Шведов К.К. О взрывоопасности аммиачной селитры и удобрений на её основе // Научно-технические новости: ЗАО «ИНФОХИМ». - Спецвыпуск, 2004. - № 4. - С. 44-49.
3. Таран А.Л. Аппаратурно-технологические оформление и экономическая эффективность производства известково-аммиачной селитры на существующих агрегатах АС-60 и АС-72 // Успехи в химии и химической технологии. 2007. Т. 21. № 9. С. 20–22.
4. Таран А.Д., Долгалёв Е.В., Таран Ю.А. Получение известково-аммиачной селитры в грануляционных башнях производства аммиачной селитры // Химическая техника, 2006, №1, стр.
5. Левин Б.В., Соколов А.Н. Проблемы и технические решения в производстве комплексных удобрений на основе аммиачной селитры // Мир серы, N, P и K. – 2004. - № 2. - С. 13-21.
6. Таран А.Л., Таран Ю.А., Таран А.В. Способ получения известково-аммиачного удобрения. Патент № 2367638.
7. Макаренко Л.Н., Смирнов Ю.А. Известково-аммиачная селитра // Химизация сельского хозяйства. – 1988. - № 12. - С. 69-71.