

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ АГРЕГАТОВ ПРОИЗВОДСТВА АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ ПОД ПРОИЗВОДСТВО ПОРИСТОЙ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ С НАПОЛНИТЕЛЯМИ

*А.Л. Таран, профессор; Н.В. Конохова, аспирант; В.Е. Кучинский, аспирант; Ю.А. Таран, аспирант; Д.С. Яковлев, магистр; Д.А. Кузина, магистр; *И.П. Титова, доцент*

кафедра Процессов и аппаратов химической технологии им. Н.И. Гельперина

** кафедра Автоматизированных систем управления*

МИТХТ им. М.В. Ломоносова

e-mail: capsula2@mail.ru

В работе предложен способ повышения конкурентоспособности отечественных пред-приятий, производящих азотсодержащие минеральные удобрения. Он заключается в минимальном переоборудовании существующего производства под выпуск аммиачной селитры с наполнителями (производство ASN, CAN, AC, NP, NK –удобрений и пористой аммиачной селитры (ПАС)) с возможностью гибкого и быстрого перехода на получение любого из названных выше продуктов.

The way of increasing competitiveness of the existing domestic factories manufacturing nitrogen containing chemical fertilizers is suggested. The approach involves minimal retooling of the existing equipment which will allow production of the ammonium nitrates containing fillers (e.g., manufacturing of ASN, CAN, AC, NP, NK fertilizers) as well as manufacturing of porous ammonium nitrate (PAN).

Ключевые слова: аммиачная селитра с наполнителями; гранулирование, пористая аммиачная селитра, технологии производства аммиачной селитры.

Key words: ammonium nitrate containing fillers, granulation, porous ammonium nitrate, ammonium nitrate manufacturing.

Отечественные производители азотсодержащих минеральных удобрений заинтересованы в переоборудовании существующих мощностей производства аммиачной селитры (АС) в грануляционных башнях под производство нового вида продукта: АС с наполнителями, либо АС для технических целей (ПАС).

Реконструкцию целесообразно производить с минимальными изменениями уже существующего производства аммиачной селитры, чтобы производители АС могли легко перейти от производства АС с наполнителями или ПАС обратно к производству АС.

Реконструкция агрегатов требует внесения некоторых незначительных изменений в существующую схему, установки дополнительного оборудования на отдельных стадиях производства, создания или модернизации системы КИПиА и АСУТП для новых узлов и оборудования. Система включает замену КИПиА на современные надежные приборы отечественного и импортного производства, а также широкое использование локальных технологических систем управления (ЛТС) на базе микропроцессоров в составе одноуровневой АСУТП. Разъединения линий транспортировки, упаковки и погрузки готового продукта из агрегатов, если их на заводе несколько и они работают по различным вариантам упаковки и отгрузки продукта [1, 2].

Например, если в плав аммиачной селитры

ввести 20% масс. сульфата калия при 190⁰С, то, как показывают наши исследования, можно получить НК-удобрение с пониженным содержанием азота (меньше 27%). При этом вязкость суспензии, образовавшейся при смешении двух солей, незначительно отличается от вязкости расплава нитрата аммония. Чтобы избежать засорения диспергирующих устройств в гранбашне, мы предлагаем заменить их на разработанные нами форсуночные или статические грануляторы [6].

В лабораторных условиях, путем имитации процесса гранулирования в башнях [3], были получены гранулы нитратно-калийного удобрения, которые обладают высокой прочностью – 60 Н/на гранулу. После проведения циклов нагрев ↔ охлаждение 60↔20⁰С, прочность гранул понизилась (после первых десятков циклов), но осталась без изменений -40 Н/на гранулу при дальнейшем выполнении циклов. Таким образом, разработанная и предложенная нами рецептура минерального удобрения обладает высокими потребительскими свойствами, к которым, прежде всего, относятся сбалансированные питательные свойства, технологическая безопасность, повышенная прочность и отсутствие слеживаемости при хранении. Производство аммиачной селитры с наполнителями, повышающими агрохимическую эффективность удобрения, технологическую и экономическую безопасность продукта и снижаю-

щими удельный расход аммиака на производство минерального азотосодержащего удобрения является привлекательным для заводов, на которых отсутствуют собственные агрегаты по получению аммиака («Ангарский АТЗ», «Мелеузовские минеральные удобрения» и др.).

Введение сульфата калия на фоне повышенного содержания азота обеспечивает сбалансированное питание растения в период вегетации. Такое NK удобрение особенно эффективно при выращивании ранних овощных культур. Наличие в предлагаемой рецептуре серы обеспечивает профилактику возникновения фитофтороза и появления корневой гнили.

Приведем несколько примеров разработанных нами вариантов реконструкции существующих агрегатов производства АС (на примере АС-72) под производство пористой аммиачной селитры (ПАС), сульфат-нитрата аммония (ASN) и известковой аммиачной селитры (CAN).

При переводе агрегата АС-72 на выпуск АС с наполнителями почти все стадии получения расплава аммиачной селитры, за исключением узла гранулирования, не претерпевают каких-либо существенных изменений [2].

Нереконструируемые стадии:

- стадия получения раствора аммиачной селитры (стадии нейтрализации и выпаривания);
- стадия подачи расплава аммиачной селитры на верх грануляционной башни;
- стадия гранулирования в башне;
- стадия охлаждения продукта в аппарате с «кипящим слоем»;
- стадия обработки антислеживателями;
- стадия упаковки и отгрузки готового продукта.

Дополнительными стадиями при производстве ASN являются:

- прием кристаллического сульфата аммония со склада в приемный бункер, его размол и подача на башню с последующим смешением его с плавом. В той или иной форме эта стадия останется и при производстве аммиачной селитры с другими наполнителями (т.е. при производстве CAN, АЦ, NP, NK и др.);
- введение азотно-кислотной вытяжки (АКВ) предлагаемой добавки или других жидких компонентов предлагаемых добавок [3] в донейтрализатор после аппарата ИТН;
- смешивание наполнителя при необходимости с предлагаемыми мелкодисперсными добавками, упрочняющими качество гранул [3], с плавом аммиачной селитры и получение суспензии (ASN, CAN, NK, NP, АЦ и др.);
- гранулирование суспензий (ASN, CAN, NK, NP удобрений) с использованием разработанного форсуночного гранулятора.

При производстве АС с наполнителями предполагается использовать порошок напол-

нителя, проходящий через сито 0,1 мм. Сульфат аммония, подвергнутый размолу, и многие другие наполнители (например, конверсионный мел), не требующие этой процедуры, обычно соответствуют упомянутому требованию. Как правило, чем меньше частица, тем выше скорость реакции между ней и расплавом АС. Иногда ее надо подавлять (например, при получении CAN [4]), а иногда увеличивать (например, при использовании в качестве наполнителя сульфата аммония) [5]. Это достигается использованием предлагаемых добавок.

На стадиях приёмки, размолу, подачи в расходный бункер и дозирования исходных наполнителей требуется обеспечение условий, не допускающих попадания в них веществ, несовместимых с нитратом аммония (органических веществ, цветных металлов, хлоридов и т.д. [1, 2]).

Введение растворов предлагаемых добавок в линии до ИТН или небольшое переоборудование уже существующей линии приготовления магниевой добавки, с добавлением в нее предлагаемых компонентов перед получением АКВ, необходимо для улучшения качества готового продукта и исключения других негативных явлений (например, сегрегации сульфата аммония к поверхности гранулы при получении ASN удобрения [4] или конверсии карбоната кальция в нитрат кальция при получении CAN).

При использовании других наполнителей на этом же оборудовании могут быть получены другие виды азотсодержащих минеральных удобрений. Например, при использовании Ca, Mg-содержащих наполнителей получают CAN. Наполнитель системой пневмотранспорта подается в приемный бункер, вновь устанавливаемый около башни, из которого поднимается пневмотранспортом по обогреваемому пневмотрубопроводу на верх грануляционной башни для смешения с расплавом аммиачной селитры.

Система весового дозирования может быть установлена как на грануляционной башне, так и внизу, вблизи приемного бункера. Она обеспечивает подачу наполнителя на смешение с заданной точностью, в зависимости от расхода расплава. Воздух, используемый для транспортировки наполнителя, очищается в рукавных фильтрах и выбрасывается в атмосферу с содержанием пыли не более 30 мг/м^3 [4].

Приготовленная суспензия расплава аммиачной селитры с наполнителем распределяется по трем существующим стоякам и далее разбрызгивается на капли, которые кристаллизуются за время их свободного падения в грануляционной башне и превращаются в гранулы.

Для разбрызгивания суспензии предлагается использовать разработанные нами специальные

форсуночные грануляторы [6], так как грануляционная башня агрегата АС-72 имеет прямоугольное сечение 8·11 м. Форсуночные грануляторы присоединяются к стоякам на уровне отсекаелей.

Аналогичным образом могут быть реконструированы и другие агрегаты производства аммиачной селитры, включая устаревшие АС-60. Так как последние имеют круглую грануляционную башню диаметром ~ 16 м, в них для диспергирования суспензии аммиачной селитры с наполнителем использовали разработанные и запатентованные нами специальные центробежные грануляторы [7], безотказно работающие при диспергировании концентрированных суспензий. Такая работа успешно проведена нами применительно к производству CAN на ОАО «Невинномысский Азот».

Сформированные в грануляционной башне горячие гранулы поступают на стадию охлаждения в существующий аппарат с «кипящим слоем». После охлаждения продукт при необходимости подвергается рассеву на товарную и некондиционную фракции на грохотах в существующем отделении упаковки агрегата АС-72. Товарная фракция проходит обработку антислеживающими ПАВ по существующей схеме, а затем направляется на склад для упаковки. В случае заинтересованности Заказчика, для предотвращения слеживаемости могут быть применены отечественные ПАВ, которые разрабатываются нами в настоящее время.

Очистка парогазовой смеси, выходящей из грануляционной башни и отделения нейтрализации и выпарки, осуществляется в существующем промывочном скруббере.

Реконструкция включает:

новое строительство:

-приемный бункер;

-узел транспорта порошка в приемный бункер около башни;

-узел пневмотранспорта наполнителя на башню с одновременным подогревом;

-узел введения микродобавок.

Реконструируемые стадии:

-стадия гранулирования в башне (реконструкция Е-23, установка дозатора наполнителя, бака-смесителя, форсуночных (центробежных) грануляторов);

-узел растворения ретур и переработки слабых растворов;

-реконструкция и замена оборудования системы КИП и А;

Ориентировочные капитальные вложения в реконструкцию.

Общие затраты на реконструкцию верха грануляционной башни, строительство прицевого бункера, линии пневмотранспорта, узлов дозирования и растворения составят ~ 1.4÷1.7 млн евро.

На рис. 1 представлена блок-схема рекон-

струкции.

При переводе агрегата АС-72 на выпуск аммиачной селитры для технических целей (производства ПАС улучшенного качества) также все стадии получения расплава аммиачной селитры, за исключением узла гранулирования, не претерпевают каких-либо существенных изменений. Кроме того, по существующей линии вводится разработанная структурирующая добавка на основе магниезиальной [1, 2].

Новыми стадиями при производстве ПАС на агрегате АС-72, требующими специального оборудования, являются узлы приготовления порообразующей и эмульгирующей добавок:

-узлы разгрузки и складирования сырья для получения порообразующей и эмульгирующей добавок;

-узел приготовления водных растворов порообразующей и эмульгирующей добавок;

-узел подачи водных растворов порообразующей и эмульгирующей добавок на верх гранбашни;

-узлы ввода добавок в плав АС и гранулирование плава с добавками;

-реконструкция узла гранулирования - замена днища существующих грануляторов и отключение вибратора у вибростатических грануляторов.

Для приготовления структурирующей добавки существующая установка приготовления магниезиальной добавки дополняется следующими узлами:

-узел разгрузки и складирования структурирующего компонента;

-растаривание и дозирование структурирующего компонента в узел приготовления его азотно-кислотной вытяжки железа (АКВ).

-узел дозирования АКВ в узел смешения с магниезиальной добавкой, установленный на линии выдачи раствора с установки получения магниезиальной добавки в приемную емкость.

Существующий процесс гранулирования плава аммиачной селитры осуществляется в металлической грануляционной башне агрегата АС-72 сечением 8х11 м, обеспечивающей высоту падения гранул 50 метров [2, 3].

Плав аммиачной селитры со структурирующей добавкой из напорного бака через сетчатые фильтры, установленные для очистки от механических примесей, поступает в стояки акустических леечных грануляторов, у которых необходимо заменить днище и отключить вибросистему. Из стояка плава поступает в модернизированные леечные грануляторы (или другой тип грануляторов).

Вводы растворов порообразующей и эмульгирующей добавок максимально приближены к месту ввода плава в гранулятор. Распределение добавок в плаве АС происходит за счет вставленных в трубопровод предложенных вставок. В результате взаимодействия

плава амселитры и добавок образуются микропузырьки. Далее расплав с микропузырьками

равномерно в виде капель разбрызгивается по всему сечению полого объема гранбашни.

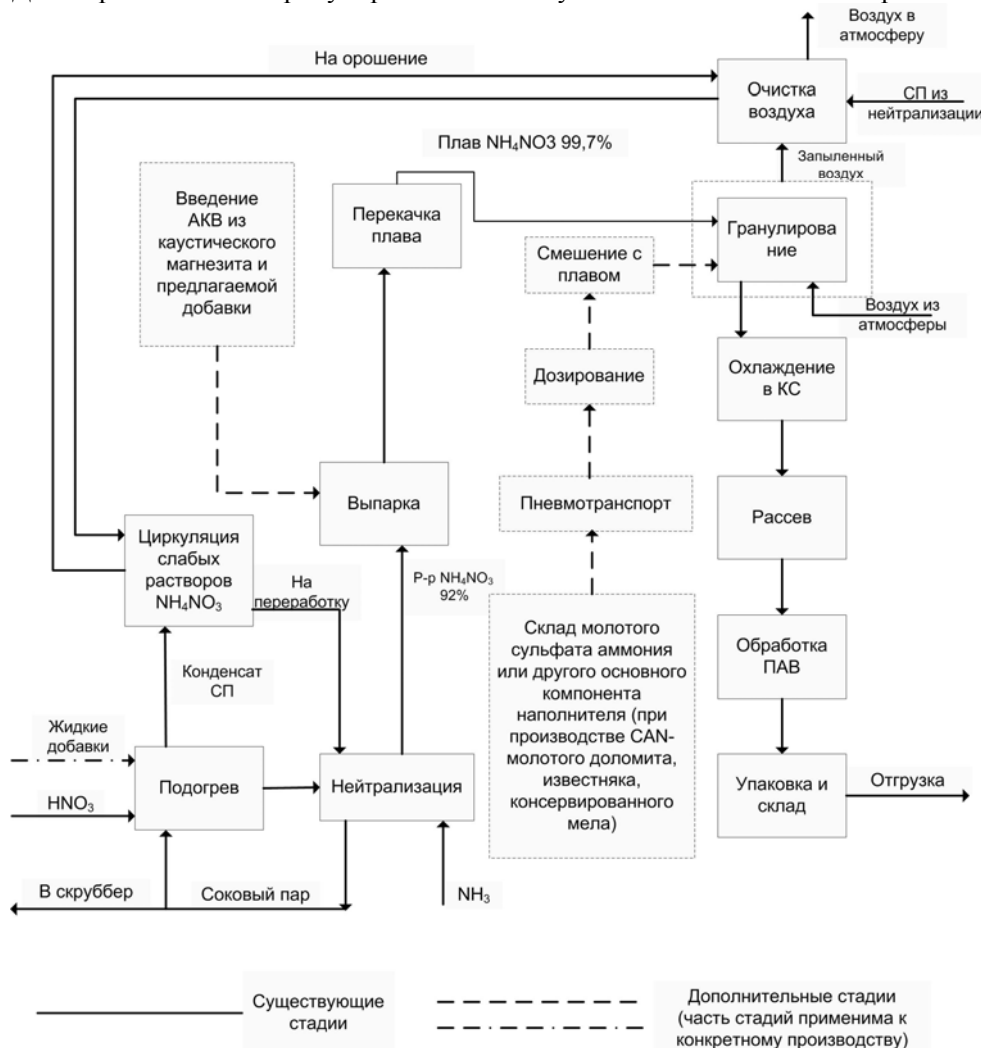


Рис. 1 Блок-схема реконструкции.

Встречным потоком воздуха, поднимающегося вверх со скоростью до 1.8 м/с, падающие капли расплава с микропузырьками охлаждаются и кристаллизуются в виде гранул с микропорами. Образующиеся гранулы ПАС падают на конусы гранбашни, выполненные из транспортной ленты, и поступают на конвейер.

Конвейером гранулы ПАС подаются в аппарат для охлаждения гранул в «кипящем» слое, состоящий из трех секций [2].

Охлажденные гранулы ПАС поступают на конвейер, которым транспортируются на стадию классификации и кондиционирования.

Для эксплуатации оборудования новых стадий и узлов создаваемого производства ПАС предусматривается использование существующих вспомогательных стадий, в том числе: пароснабжения; сбора и переработки сбросных растворов; сбор аварийных проливов; системы оборотной воды; системы воздуха КИПиА; противопожарного азота; электроснабжения и др.

Изложенные принципы были положены нами в основу реконструкции агрегата АС-72 под производство ПАС на одном из заводов,

который мы не можем назвать по условиям конфиденциальности заключенного с нами договора (рис. 2).

Проведенные оценки показали, что затраты на реконструкцию агрегатов производства АС под выпуск АС с наполнителями или ПАС окупаются менее, чем за месяц.

Предложенным в данной работе инженерным решениям, опробованным в промышленных условиях, предшествовал цикл НИР и НИОКР по исследованию процессов кристаллизации, полиморфных превращений, гранулирования и диспергирования вспененных расплавов и концентрированных суспензий на основе аммиачной селитры. Разработано математическое описание процесса гранулирования кристаллизацией капель расплавов в башнях и алгоритм его численного решения. Исследовано влияние технологических параметров (температур расплава и охлаждающего воздуха, размера гранул и их полидисперсности, типа диспергирующего устройства и удельного расхода хладоагента) на ход процесса гранулирования и показатели качества гранул. Упомянутые материалы частично изложены в работах [3–10].

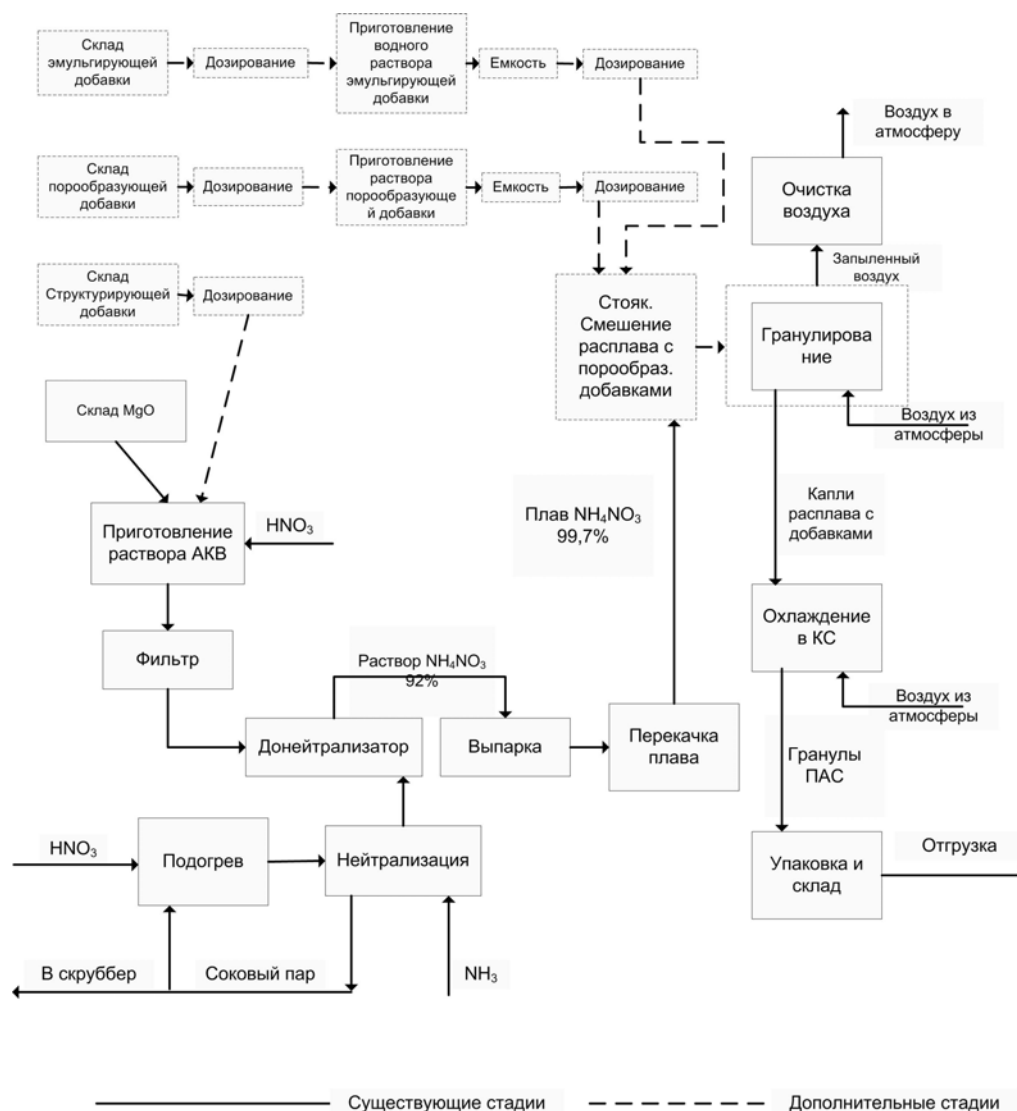


Рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Олевский, В. М. Технология аммиачной селитры / В. М. Олевский. – М. : Химия, 1978. – 312 с.
2. Олевский, В. М. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности / В. М. Олевский. – М. : Химия, 1990. – 288 с.
3. Таран, А. Л. Теория и практика процессов гранулирования расплавов и порошков : дис. . . докт. техн. наук : 05.17.08 : защищена 19.06.01 / Таран Александр Леонидович. – М., 2001. – 524 с.
4. Долгалева, Е. В. Технология и аппаратное оформление производства известково-аммиачной селитры в грануляционных башнях : дис. . . канд. техн. наук : 05.17.08 : защищена 21.11.06 / Долгалева Евгений Витальевич. – М., 2006. – 163 с.
5. Исследование возможности гранулирования в башнях аммиачной селитры с добавкой сульфата аммония / А. Л. Таран [и др.] // Хим. промышленность. – 1991. – № 12. – С.
6. Таран, А. Л. Алгоритм расчета форсуночного гранулятора для производства известково – аммиачной селитры в башнях / А. Л. Таран, Е. В. Долгалева, Ю. А. Таран // Вестник МИТХТ. – 2006. – Т. 1, № 3. – С. 42–46.
7. Пат. 2277011 РФ, МПК⁸ B01J2/02. Гранулятор. / В.Ю. Бубенцов, Е.В. Долгалева, В.Ю. Поплавский, М.К. Рустамбеков, С.А. Сундиев, А.Л. Таран, О.А. Трошкин – заявлено 06.09.04 ; опубл. 27.05.06, Бюл. № 15. – с.
8. Таран, А. Л. Математическое описание процесса гранулирования известково – аммиачной селитры в башнях / А. Л. Таран, Е. В. Долгалева, Ю. А. Таран // Хим. технология. – 2007. – Т. 8, № 8. – С. 376–380.
9. Способ определения гранулометрического состава по наиболее вероятному размеру гранул / А. Л. Таран, М. К. Рустамбеков, Е. В. Долгалева, Ю. А. Таран // Химическая техника. – 2005. – № 11. – С. 42–45.
10. Таран, А. Л. Эколого – экономически эффективные технологии производства азотосодержащих минеральных удобрений, разработанные в МИТХТ / А. Л. Таран, Е. В. Долгалева, Ю. А. Таран // Вестник МИТХТ. – 2008. – № 2. – С. 33–36.