

УДК 54.053

## ОБЗОР СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОЙ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ С ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТЬЮ ГРАНУЛ

Е.А. Ивлева, студент гр. ХН6-151, IV курс

А.А. Бобровникова, к.х.н., доцент

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

Аммиачная селитра (АС) нашла широкое применение в промышленности и сельском хозяйстве [1]. Относительно невысокая температура взрывчатого разложения и низкая чувствительность к механическим воздействиям в сочетании с большой сырьевой базой делают АС самым доступным и дешевым окислителем. Аммиачная селитра, обработанная гидрокарбонатной плёнкой, используется для взрывных работ в горнорудной промышленности, при строительстве дорог, гидротехнических и других крупных сооружениях [2, 3].

Однако взрывчатые составы, твердые топлива и удобрения на основе нитрата аммония обладают недостаточной физико-химической стабильностью, связанной с его полиморфизмом и гигроскопичностью. Литые и прессованные заряды и гранулы на его основе при хранении самопроизвольно разрыхляются и разрушаются, а шнекованные и порошкообразные, наоборот, склонны к слеживанию. По этой причине они имеют небольшие гарантийные сроки хранения [4].

Наряду с увеличением объёма производства АС, в результате строительства новых и модернизации действующих предприятий, поставлена задача улучшить свойства аммиачной селитры и составов на ее основе. Это может быть достигнуто путём дальнейшего изыскания различных добавок, влияющих на процессы полимерных превращений, а также за счёт использования доступных и дешёвых поверхностно-активных веществ (ПАВ), обеспечивающих гидрофобизацию поверхности гранул и защищающих её от воздействия атмосферной влаги – создание медленно действующей аммиачной селитры.

В нашей стране налажен выпуск гранулированного продукта с магнезиальной (MgO) и доломитовой (смесью MgO и CaO) добавками 0,2-0,5%, которые при сплавлении с нитратом аммония образуют нитраты магния и кальция [5]. Эти минеральные добавки вводят против слеживания, и они не принимают участия в реакции взрыва.

Выпускаемая на российских азотных заводах АС под маркой "пористая" отличается от известных мировых аналогов, как по способу получения, так и по основным целевым характеристиками - способности к взрыву и взрывной эффективности, что подтверждается экспериментальными и аналитическими исследованиями [6].

В настоящее время не разрешена проблема улучшения статической прочности гранул аммиачной селитры, а также их устойчивости к термическим циклам нагревания. Решение этих актуальных проблем повышает безопасность проведения взрывных работ и снижает потери продукта при его хранении, транспортировке и эксплуатации.

На мировом рынке чаще всего встречается статическая прочность гранул в пределах от 4 до 5 Н/гранулу. По сравнению с выпускаемой пористой аммиачной селитрой, пористая аммиачная селитра повышенной прочности (прочность ~10 Н/гранулу) более экономична и безопасна с технологической точки зрения.

В данной работе нами рассмотрены способы получения пористой аммиачной селитры с прочностью гранул не менее 10 Н/гранулу.

Проведенный патентный поиск показал, что наряду со способом получения пористой гранулированной АС путем введения в высококонцентрированный плав АС растворов алюминийсодержащих неорганических полимеров, а в качестве модифицирующей добавки - раствора смеси аммонийных солей и ПАВ, с последующим охлаждением и сушкой [7], а также способом получения АС нейтрализацией азотной кислоты аммиаком, упариванием раствора с получением концентрированного плава, введением в плав гидролизующихся солей трехвалентных металлов, смешением с водной суспензией, содержащей порообразующий агент в виде углекислой соли металла, натриевой или аммонийной соли метилдисульфокислоты нафталина (диспергатор) и стеаратов натрия или калия, грануляцией полученной смеси с последующей обработкой гранул ПАВ (водорастворимым карбонатом натрия или калия и суспензированным в его растворе карбоната кальция, причем концентрация карбоната натрия или калия составляет 5-15%, а содержание карбоната кальция - 30-50% от общей массы суспензии, подаваемой на смешение [8] предложен способ получения АС с повышенной статической прочностью (до 16 Н/гранулу), сниженной слеживаемостью и остаточной влажностью до 0,32%, с регулируемой насыпной плотностью гранул (от 700 до 900 кг/м<sup>3</sup>) и впитывающей (от 8,0 до 26,0%) и удерживающей (от 5,6 до 13,0%) способностью гранул по дизельному топливу, а также с повышенной устойчивостью гранул к термическим циклам нагрев↔охлаждение (-20↔60°C до 70 циклов) с уменьшением статической прочности гранул в 2 раза, что обеспечивает уменьшение снижения показателей качества гранул при их транспортировке и хранении [9]. Процесс получения АС по заявленному способу производится следующим образом: путем нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком получают 85-92% водный раствор АС, в него вводят первую часть компонентов стабилизирующей добавки (смесь аммонийных солей фосфорной и серной кислот или самих кислот при одновременной нейтрализации их аммиаком). Затем полученный раствор упаривают до состояния плава, в плав вводят насыщенный водный раствор ПАВ (смесь лаурил сульфата или стеарата натрия с диспергатором), далее в плав вводят насыщенный водный раствор смеси технических карбонатов

натрия, калия, аммония и др. или индивидуальные соли при температуре их кипения. Непосредственно перед гранулированием вводят оставшуюся часть компонентов стабилизирующей добавки, в качестве которой используют нитраты магния, кальция или железа, которые взяты в стехиометрическом соотношении с уже введенными частями стабилизирующей добавки, и образуют в результате обменной реакции молекулы нерастворимого носителя и исходного вещества (аммиачной селитры). Полученный плав диспергируют на капли, кристаллизуют их, охлаждают полученные гранулы и кондиционируют их.

Производство пористой аммиачной селитры повышенной прочности целесообразно организовать на существующих агрегатах производства аммиачной селитры при их минимальной реконструкции [10].

### Список литературы:

1. Макаров, С.В., Макарова, А.С., Кузнецов, В.А., Кудрявцева, Е.И. История применения селитры с древнейших времен до наших дней // С.В. Макаров, А.С. Макарова, В.А. Кузнецов, Е.И. Кудрявцева *Studia Humanitatis*. 2016. № 2. С. 1.
2. Нитрат аммония [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нитратаммония> (дата обращения 24.10.2018)
3. Тамбиев, П.Г., Голик, В.И. Анализ аспектов производства и применения аммиачной селитры в горном деле // П.Г. Тамбиев, В.И. Голик // *Научный вестник Московского государственного горного университета*. 2012. № 1. С. 63-72.
4. Игнатъев, С.Ю., Базотов, В.Я, Мадякин, В.Ф. Диэлектрические характеристики аммиачной селитры при содержании влаги менее 0,1% // С.Ю. Игнатъева, В.Я. Базотов, В.Ф. Мадякин // *Вестник Казанского технологического университета*. 2013. Т. 16. № 13. С. 70-72.
5. ГОСТ 2-2013 Селитра аммиачная. Технические условия (с изменениями № 1, с поправкой)
6. Литовка, О.Б., Чугреева, Е.Ю., Старшинов, А.В., Козак, Г.Д. Физико-химические и взрывчатые характеристики простейших составов на основе пористой гранулированной аммиачной селитры. // О.Б. Литовка, Е.Ю. Чугреева, А.В. Старшинов, Г.Д. Козак. // *Успехи в химии и химической технологии*. 2007. Т. 21. № 5 (73). С. 35-40.
7. Патент № 2101228. Способ получения пористой гранулированной аммиачной селитры // Сороко В.Е., Ковалев В.Н., Прокопенко А.Н. и др. // Акционерное общество открытого типа “Акрон”, заявл. 25.07.1995, опубл. 10.01.1998.
8. Патент № RU 2230028 С1. Способ получения пористой гранулированной аммиачной селитры // Петруляк М.А., Суханов А.И., Бердичевский Н.И. и др. // Открытое акционерное общество “Азот”, заявл. 10.02.2003, опубл. 10.06.2004.

9. Патент № 0002591947. Способ получения пористой гранулированной аммиачной селитры // Таран Ю.А., Таран А.Л., Таран А.В. // Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский технологический университет", опубл. 20.07.2016.
10. Таран, А.Л., Кучинский, В.Е., Кузина, Д.А., Таран, Ю.А. Анализ процесса гранулирования пористой аммиачной селитры // А.Л. Таран, В.Е. Кучинский, Д.А. Кузина, Ю.А. Таран. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2010. Т. 53. № 8. С. 59-63.