

УДК 662.2- 391.4

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОЙ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

Гусаренко А.А., студент гр. ХНб-161, IV курс  
Научный руководитель: Золотухина Н.А, к.х.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Простые взрывчатые вещества (ВВ), в состав которых входит гранулированная аммиачная селитра, находят огромное применение из-за своей низкой себестоимости при максимальной эффективности. Для получения таких ВВ аммиачную селитру смешивают с любыми нефтепродуктами в специальных машинах. Чтобы достичь наилучшего взрывного действия требуется создать внутри гранулы хороший контакт между этими двумя составляющими. Кроме того, ВВ на основе гранулированной селитры имеют два существенных недостатка: небольшая поглотительная способность и выделение большого количества оксидов азота, которые можно наблюдать при проведении взрывных работ в виде желто-бурого дыма [1].

Для того, чтобы нивелировать указанные недостатки, в промышленности изготавливают помимо гранулированной пористую аммиачную селитру. Она обладает большой сорбционной способностью (10% поглощенного дизельного топлива, у гранулированной 6%). А количество выделяющихся оксидов азота при использовании пористой аммиачной селитры примерно в 2 -3 раза меньше, чем у гранулированной [2].

На сегодняшний день существует несколько методов получения пористой аммиачной селитры (ПАС):

1. *Путём введения в расплав порообразующей добавки.* Сущность метода заключается в том, что в расплав нитрата аммония вносят специальную многокомпонентную добавку, которая создает в структуре гранулы множество пор и капилляров.
2. *Путём обсушивания её гранул.* В процессе удаления влаги из гранул готового продукта может протекать процесс порообразования. Порообразующим веществом в этом случае выступает сама вода.
3. *Путём термообработки.* Метод базируется на свойствах аммиачной селитры. Она претерпевает полиморфические превращения в интервале определённых температур. Гранулы при этом немного увеличиваются в объеме и становятся более пористыми [2].

В химической промышленности наибольшее применение нашел первый метод как самый устойчивый по отношению к качеству получаемых гранул (отношение количества готовых пористых гранул к количеству непористых).

Порообразующая добавка (ПОД) имеет сложную структуру. В её составе можно выделить порообразующий агент и поверхностно-активное ве-

щество (ПАВ). Агент является основным компонентом, который за счет своего состава способствует образованию пор в аммиачной селитре в форме газовых включений. ПАВ же равномерно распределяется в плаве, меняя его поверхностное натяжение. Молекулы ПАВ располагаются на поверхности пузырьков газа, обеспечивая их минимальный размер, равномерное распределение, исключая коалесценцию (слияние частиц) и в дальнейшем защищают получаемые газовые включения от разрушения.

В качестве порообразующего агента наиболее часто используют карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), натрия или калия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ). В качестве ПАВ – стеарат натрия  $\text{NaC}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2$  (калия -  $\text{KC}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2$ ), но чаще диспергатор НФ (аммониевая соль метилдисульфокислоты нафталина).

Согласно патентному поиску существует следующий способ получения пористой аммиачной селитры: в концентрированный плав аммиачной селитры сначала вводят водный раствор сульфата железа (III) ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ )  $0,06 \div 0,08\%$  мас. в пересчете на  $\text{Fe}^{3+}$ , а затем водную суспензию ПОД, состоящей из мела, диспергатора НФ и стеарата натрия (калия) в соответствующих количествах  $0,1 \div 0,4\%$ ;  $0,01 \div 0,05\%$ ;  $0,0002 \div 0,001\%$ , взятых по отношению к массе конечного продукта, в дальнейшем из этой смеси формируют гранулы пористой аммиачной селитры [3].

В связи с тем, что карбонат кальция крайне медленно взаимодействует с плавом аммиачной селитры, требуется внесение в плав гидролизующихся солей (например, сульфат железа (III)) для ускорения реакции газообразования, увеличения кислотности.

Данный способ получения ПАС обладает следующими недостатками:

- Избыток вносимой воды вместе с добавками отрицательно влияет на получаемые гранулы, так как они имеют более низкую статическую прочность, большую слеживаемость.

- Введение мела, который частично превращается в нитрат кальция ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), снижает общее качество гранул: увеличивает их слеживаемость, уменьшает статическую прочность.

- Порообразующая добавка в виде смеси поверхностно-активных веществ и порообразующего компонента приводит к вспениванию приготавливаемой водной суспензии, что создаёт дополнительные сложности при её приготовлении, дозировании.

- Указанные выше недостатки уменьшают срок хранения аммиачной селитры с 6 до 2 месяцев.

Имея ряд недостатков, данный способ [3] не позволяет получать продукт высокого качества. С этим можно бороться, если в качестве порообразующего агента применить комбинацию из растворимого в воде карбоната натрия (калия) и суспензированного в его растворе карбоната кальция, при чем концентрация карбоната натрия или калия должна составлять от 5 до 15%, а кальция 30-50% от общей массы суспензии, доставляемой на смешивание. Использование данного сочетания существенно увеличивает эффек-

тивность порообразующего агента, снижает объем балластной влаги, улучшает физико-химические свойства пористой селитры. Помимо этого, суспензия содержит диспергатор НФ (7,2%) и стеарат натрия (0,2%). Приведенный способ, по сравнению с предыдущим, более усовершенствован, поскольку позволяет получать более пористые и прочные гранулы с уменьшенной слеживаемостью [4].

Следующий способ получения пористой аммиачной селитры [5] состоит в том, что в полученный раствор (не плав!) вносят добавку смеси нитратов магния и железа (III) в количестве  $0,3 \div 2$  и  $0,03 \div 0,2\%$  масс. соответственно. Затем раствор проходит стадию выпарки, а уже в плав, при постоянном перемешивании, вводят насыщенный водный раствор стеарата натрия и диспергатора НФ в соотношении 1:1 в количестве 0,1% масс. в пересчете на сухое вещество и, после, насыщенный водный раствор смеси технических поташа и соды в соотношении 1:1 (в количестве 0,5% по сухому веществу). Из произведенной смеси в дальнейшем получают гранулы готового продукта. Недостатков такой способ практически не имеет.

Преимущества:

- Отсутствие в составе мела увеличивает общее качество гранул.
- В гранулах не наблюдается излишней воды.
- Раздельное внесение порообразующего агента и ПАВ на разных этапах производства полностью исключает этап приготовления суспензии.
- Получаемые гранулы, смешанные с магниевой добавкой ( $MgNO_3$ ), имеют значительный срок хранения и улучшенные физико-химические свойства.

Таким образом, рассмотрев различные способы получения пористой аммиачной селитры, наиболее эффективным является способ, который исключает этап приготовления суспензии [5]. У готового продукта улучшаются характеристики: высокая статическая прочность (1,5 кг/гранулу), большая впитывающая и удерживающая способность по отношению к дизельному топливу (25% и 12% соответственно) и увеличивается срок годности до 6 месяцев.

### Список литературы

1. Пористая аммиачная селитра ОАО «Акрон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mining-media.ru/ru/article/prommat/1963-poristaya-ammiachnaya-selitra-oao-akron>, свободный – (Дата обращения 21.02.2020).
2. Таран, А.Л., Кучинский, В.Е., Кузина, Д.А. Теория и практика процесса гранулирования пористой аммиачной селитры в башнях // Успехи в химии и химической технологии. Том XXIII. 2009. № 7.
3. Патент № RU 2078065 С1. Способ получения пористой гранулированной аммиачной селитры // Конвисар Л.В., Люлюшина О.А., Олевский В.М. и др. // Государственный научно-исследовательский и проектный институт азотной промышленности и продуктов органического синтеза, Березниковское акционерное общество «Азот», заявл. 01.02,1994, опубл. 27.04.1997.

4. 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.

5. Патент № RU 2565283 С1. Способ получения пористой гранулированной аммиачной селитры // Таран А.В., Таран Ю.А., Таран А.Л. // Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова", заявл. 20.05.2014, опубл. 20.10.2015.