

## NITROGEN-POTASSIUM FERTILIZERS BASED ON AMMONIUM NITRATE FUEL WITH ASH ADDITION

Rasuljon Erkinov

2nd Course Master of the Department of Chemical Technology  
of the Namangan Engineer-Technology Institute,

Dilshoda Rozikova

Namangan Engineer-Technology Institute  
Doctor of Philosophy, the Faculty of Chemistry

Zulfikaxar Dexkanov

Namangan Engineer-Technology Institute  
Doctor of Sciences, Prof. the Faculty of Chemistry  
E-mail: Zulfikaxor78@mail.ru

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОБАВОК ПРИ ДОБАВКОЙ ЗОЛЬ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ

Эркинов Расулжон Бахтиёр угли

2-курс магистр кафедры химической технологии  
Наманганского инженерно-технологического института,

Розикова Дилшода Абдуллажановна

кан.тех.наук., PhD, Наманганского инженерно-технологического института,  
кафедры «Химическая технология»

Дехканов Зулфикахар Киргизбаевич

док.тех.наук., проф. Наманганского инженерно-технологического института,  
кафедры «Химическая технология»

### ABSTRACT

The article defines the chemical composition of nitrogen-potassium fertilizers obtained by introducing ash into the melt of ammonium nitrate at mass ratios of ammonium nitrate: ash = 100 : (3-25) and a temperature of 180°C. The density and viscosity of the ammonium nitrate melt with the addition of ash in the temperature range 160-185°C were also determined, and the strength of the granules was determined at the above ratios of ammonium nitrate : ash.

**Keywords:** ammonium nitrate, ash, melt, nitrogen-potassium fertilizer, density, viscosity, strength of granules

### АННОТАЦИЯ

В статье определен химический состав азотно-калийных удобрений, полученных введением в плав аммиачной селитры ясьень при массовых соотношениях аммиачная селитра : золь = 100 : (3-25) и температуре 180°C. Определены также плотность и вязкость

плава аммиачной селитры с добавкой ясень в интервале температур 160-185°C и определен прочность гранул при вышеприведенных соотношениях аммиачная селитра : золь.

**Ключевые слова:** аммиачная селитра, золь, плав, азотно-калийное удобрение, плотность, вязкость, прочность гранул

### Введение

Аммиачная селитра –  $(\text{NH}_4\text{NO}_3)$  кристаллическое вещество белого цвета с молекулярной массой 80,04 г/моль. Она содержит 35% N в аммиачной и нитратной формах, в равных количествах. Растворение происходит со значительным поглощением тепла.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  имеет две степени окисления – -3 и +5. Растворимость  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в воде при 0°C составляет 119г/100г  $\text{H}_2\text{O}$ , а при 25°C – 212г/100г  $\text{H}_2\text{O}$ . Температура её плавления - 169,6°C, а при 210°C происходит полное разложение.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  обладает высокой окисляемой способностью применительно к восстановителям. Чтобы стать взрывчатым веществом, АС смешивают с мазутом [1]. При взрыве АС с мазутом происходит уравнивающая по кислороду экзотермическая реакция, когда углеводород представлен  $\text{CH}_2$  [2]. Для сравнения с тротилом теплота сгорания тротила составляет  $\Delta H = - 4196$  кДж/ кг [3],  $3(\text{NH}_4\text{NO}_3) + \text{CH}_2 \rightarrow 3\text{N}_2 + 7\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   $\Delta H = - 4017$  кДж/кг Эти свойства провоцируют окислительные свойства  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , а это способствует поддержанию её горения и взрываемости. Из-за взрывоопасности Китай, Индонезия, Турция, Колумбия, Австралия, Германия, Ирландия, Филиппины, Алжир, Перу и др. ввели полный запрет на ввоз и использование АС. В странах ЕЭС, США на АС установлена заградительная пошлина, во Франции, импортируемая АС подвергается обязательному антидетонационному тестированию В Узбекистане совокупные мощности трёх заводов, производящих аммиачную селитру (АО «Максам-Чирчик», «Навоиазот» и «Ферганаазот»), превысили 1 млн. 750 тыс. т в год. Она используется в сельском хозяйстве под все виды культур и на любых типах почв. Но ей присущи два серьёзных недостатка: это её слёживаемость при хранении и взрывоопасность [4, 5]. Для устранения слёживаемости селитры в неё вводят сульфатную, сульфатно-фосфатную, сульфатно-фосфатно-боратную добавки, каустический магнезит, брусит [4]. Наилучшими из них являются две последние добавки. Каустический магнезит ( $\text{MgO}$ ) получается при обжиге природного минерала – магнезита ( $\text{MgCO}_3$ ), добываемого на Урале (Саткинское месторождение). Он раньше поступал на наши заводы. В настоящее время АО «Навоиазот» использует брусит –  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , закупаемый в России из Вятской области. Затрачивается при этом большое количество валютных средств.

Важной задачей в настоящее время является снижения уровня потенциальной опасности аммиачной селитры. Для этого ведутся исследования по подбору высокоэффективных добавок, улучшающих прочность гранул, повышающих термостабильность удобрения [6].

**Объекты и методы исследования.** В работе мы использовали золь подсолнечника Республики Узбекистана состав. Аммиачная селитра с добавкой золь прочность гранул продуктов определяли на приборе МИП-10-1 согласно ГОСТу 21560.2-82. Плотность

расплавов определяли пикнометрическим методом [7-9], а вязкость на вискозиметре ВПЖ-2 диаметром 1.77 мм.

Опыты проводили следующим образом. Гранулированную аммиачную селитру производства АО «Фаргоназот» (34,5% N) расплавляли в металлическом реакторе, находящемся в термостате, залитом глицерином. В расплав АС при 180°C добавляли при перемешивании фосфатного сырья в таком количестве, чтобы весовое соотношение плав АС : Золь было равным 100 : (3-25). Температура поддерживалась с помощью контактного термометра. Плав выдерживали в течение 20 мин, после чего переливали в гранулятор, представляющий собой металлический стакан с перфорированным дном, диаметр отверстий в котором равнялся 1.2 мм. В верхней части стакана создавалось давление с помощью насоса, затем плав распыляли с шестого этажа здания на полиэтиленовую плёнку, лежащую на земле. Капли расплава, падая с высоты, застывали и превращались в гранулы [10, 11].

В условиях большого дефицита азотно-калийных удобрений в нашей стране зола для получения азотно-калийных удобрений привлечения зола Узбекистана и разработка технологии получения азотно-калийных удобрений на основе этих зола являются актуальной. До настоящего время эти золы при производстве азотно-калийных удобрений не используется. В работе приведена общая характеристика зол Узбекистана и возможность их использование в качестве калийного сырья при получении азотно-калийных удобрений.

Исходя из вышеизложенных в данной работе мы исследовали процессы получения азотно-калийной удобрения на основе плава аммиачной селитры с добавкой зола химический состав которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 Химическая свойства зола

Химический состав зола	K <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	R <sub>2</sub> O	CaO	SiO <sub>2</sub> , %	FeO <sub>3</sub> , %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	MgO, %	CO <sub>2</sub> , %
1	13,55	2,17	2,44	19,23	2,37	0,01	0,90	6,69	8,92
2	12,43	2,77	3,33	15,68	10,04	1,05	1,41	4,64	9,84
3	8,75	2,39	2,34	12,39	9,96	1,04	1,43	3,31	15,9

**Результаты и их обсуждение.** В данном сообщении мы приводим результаты определения прочности гранул аммиачная селитра, полученной добавками ясень при вышеуказанных весовых соотношениях АС : Золь. Прочность гранул – это один из важнейших показателей, характеризующий стабилизированную аммиачную селитру.

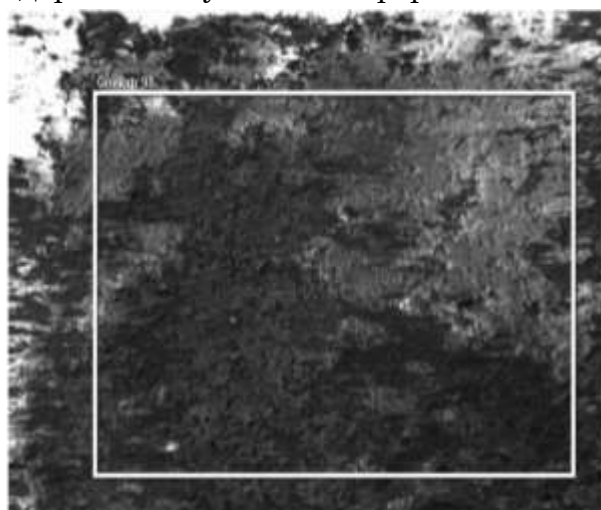
После этого производился замер прочности гранул. При этом получались гранулы азотнофосфорных удобрений, по внешнему виду похожие на гранулы чистой АС. Прочность гранул размером 2-3 мм. Экспериментальные данные приведены табл 2.

Как видно из таблиц, чем больше вводится добавки ясень в состав АС, тем выше прочность гранул. Так, добавление в плав АС ясень в количестве 100:22 увеличивает прочность гранул с 5,91 МПа содержания азота 26,38%. А прочность гранул стандартной АС составляет всего 2,91 МПа. Это говорит о том, что введение в плав АС золь приводит к уплотнению структуры гранул и повышению её прочности к раздавливанию и истираемости, что в конечном итоге оказывает воздействие на снижение слёживаемости продукта при хранении.

Таблица 2. Прочность гранул удобрений, полученных введением в расплав нитрата аммония и золя

Массовое Соотношение АС:Золь	N, %	K <sub>2</sub> O, %	Прочность гранул		
			кг/гранулу	кгс/см <sup>2</sup>	МПа
Диаметр гранул 2-3 мм					
100 : 3	33,44	0,17	1,51	28,81	2,91
100 : 5	32,76	0,29	2,01	30,62	3,16
100 : 8	31,62	0,38	2,51	38,61	3,86
100 : 10	30,31	0,47	2,80	43,26	4,31
100 : 12	29,83	0,68	3,11	49,90	4,91
100 : 15	29,19	0,89	3,37	53,75	5,34
100 : 18	28,40	0,98	3,61	53,98	5,91
100 : 20	27,54	1,11	4,02	55,85	5,52
100 : 22	26,38	1,23	4,41	56,71	5,12
100 : 25	25,42	1,38	4,60	59,35	5,91

На основе лабораторных опытов показано, что введение в плав аммиачной селитры ясель позволяет получить новые азотно-калийные удобрения с высоким относительным содержанием усвояемой формой K<sub>2</sub>O.



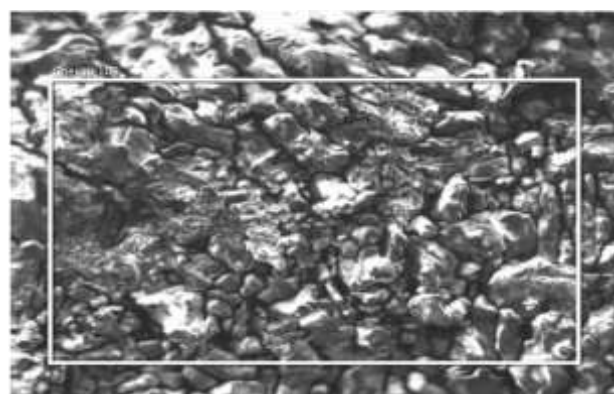
А)



АС : К = 100 : 3 соотношение



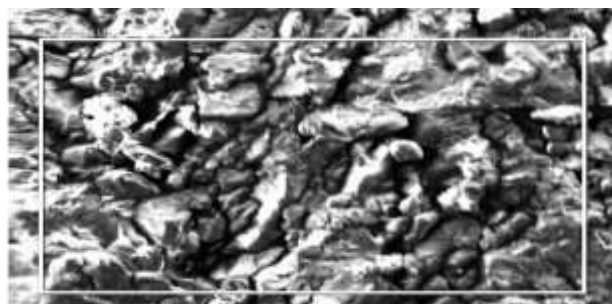
Б)



АС : К = 100 : 3 соотношение



С)



АС : К = 100 : 3 соотношение

Рис. Электронно-микроскопические фотографии поверхности гранул АС : (подсолнечника) (А); АС : навоза животных (Б) и АС : зола стеблей хлопчатника (С).

Изучены реологические свойства расплавов селитры с золь в диапазоне температур 160-185°C. При этом показано, во всех соотношениях АС : Золь нитратнокалийные плавы обладают достаточно хорошей текучестью, что позволяет их гранулировать в грануляционной башне методом приллирования без особых технологических трудностей. Микрофотографии гранул расширенного аммиачная селитра полученного контактного слоя на их основе. а) зола подсолнечника, (б) зола навоза животных, (в) зола стеблей хлопчатника, на терморасширенном аммиачной селитре.

**Заключение.** Таким образом, зола подсолнечника можно считать весьма перспективной добавкой, для получения аммиачной селитры, обладающей меньшей детонационной стабильностью.

#### Список литературы

1. Marlair, G. and Kordek, M.-A., Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers. *Journal of Hazardous Materials*, 2005. - 123(1-3). – pp. 13-28.
2. Feick, G. and Hainer, R.M., On the thermal decomposition of ammonium nitrate. Steady-state reaction temperatures and reaction rate. *Journal of the American Chemical Society*, 1954. - 76(22). - pp. 5860-5863.
3. Martorell, S., Soares, C.G., and Barnett, J. Safety, Reliability and Risk Analysis: Theory, Methods, and Application. // Volume 1. in European safety and reliability conference. ESREL 2008, and 17th SRA-EUROPE. September, 22-25, 2008. Valencia, Spain: 2009 Taylor & Francis Group. // <https://www.amazon.com/Safety-Reliability-Risk-Analysis-Applications/dp/0415485134>
4. Аммиачная селитра. Свойства, производство, применение / А.К.Чернышев, Б.В.Левин, А.В.Туголуков, А.А.Огарков, В.А.Ильин. М. ЗАО «ИНФОХИМ», 2009. – 544 с.
5. Глаголев О.Л. Практический опыт работы агрегата АС-72 на ОАО «Череповецкий азот» на гибкой схеме производства аммиачной селитры и продуктов на её основе // Мир серы, N, P и K. – 2004, № 2, с. 21-23.
6. Патент № 2228322 Россия. Кл. С 05 G 1/06, С 05 В 11/06. Способ получения сложных водорастворимых удобрений / Л.В.Спахова, Л.П.Грошева, Н.В.Горшкова,

- Е.А.Маклашина, Ю.К.Самсонов, Е.В.Лысенко, В.А.Милованов, А.В.Балагуров, А.Е.Пестов, С.П.Уваров. – от 17.03.2003.
7. Патент № 2253639 Россия. Кл. С 05 В 7/00, С 05 G 1/06, С 05 С 1/02. Способ получения гранулированного минерального удобрения, содержащего азот и фосфор, и гранулированное минеральное удобрение / В.А.Сеземин, О.Б.Абрамов. – Б.И. 2005, № 16.
  8. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ / М.Е. Позин., Б.А. Копылёв., Е.С. Тумаркина., Г.В. Бельченко – Л.: Госхимиздат, 1963, 376 с.
  9. Чёрный В.А., Стрельцов О.А. Применение аэросила для модифицирования азотсодержащих минеральных удобрений // Химическая технология. – 1988, № 2, с. 47-49.
  10. O.A. Uzakov, Z.K. Dehkanov, X.Sh. Aripov. Obtaining Potassium Nitrate by the Conversion Method / Annals of the Romanian Society for Cell Biology, ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 2, 2021, Pages. 3164-3170. <http://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/1295>.
  11. Р.Б. Эркинов, Г.И. Исмоилова, З.Ш. Усмонова, М.Н. Хусанова и З.К. Дехканов. Физико-химические свойства аммиачной селитры с добавкой зола. Universum: технические науки: научный журнал. – № 4(85). – 2021, С. 68-70. <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/485>.