

УДК 661.525

**Мазурок Георгий Викторович**, аспирант,  
Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева  
Mazurok Georgiy Viktorovich, PhD student,  
Mendeleev University of Chemical Technology

**Непряхин Владислав Юрьевич**, аспирант,  
Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева  
Nepriakhin Vladislav Yurievich, PhD student,  
Mendeleev University of Chemical Technology

**Почиталкина Ирина Александровна**, д.т.н., профессор,  
Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева  
Pochitalkina Irina Aleksandrovna,  
Doctor of Technical Sciences,  
Mendeleev University of Chemical Technology

**Дудкина Елизавета Игоревна**, студентка,  
Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева  
Dudkina Elizabeth Igorevna, student,  
Mendeleev University of Chemical Technology

**Митин Александр Константинович**,  
к.т.н., ООО «ПМУ «ЕвроХим»  
Mitin Alexander Konstantinovich,  
Candidate of Technical Sciences,  
LLC PMU EuroChem

**ПОДБОР ТИПА ГРАНУЛЯТОРА  
В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ  
SELECTION OF THE TYPE OF GRANULATOR  
IN THE PRODUCTION OF AMMONIUM NITRATE**

**Аннотация.** В условиях высокой конкуренции, постоянного роста спроса и требований, предъявляемых к качеству аммиачной селитры, производители удобрений находятся в постоянном поиске решений, позволяющих не только улучшить свойства, но и увеличить выпуск готового продукта. Наибольшее влияние на товарные свойства аммиачной селитры (гранулометрический состав, статическая прочность и др.) оказывает стадия гранулирования. Сравнение характеристик, эксплуатируемых грануляторов, для модернизации башни грануляции схемы АС-60 позволит снизить капиталовложения, оптимально использовать существующее оборудование, повысить качество готового продукта.

**Abstract.** In conditions of high competition, constant growth in demand and requirements for the quality of ammonium nitrate, fertilizer manufacturers are constantly looking for solutions that not



only improve the properties, but also increase the output of the finished product. The granulation stage has the greatest influence on the commercial properties of the ammonia nitrate (granulometric composition, static strength, etc.). Comparing the characteristics of the used granulators for the modernization of the granulator tower schemes AN-60 will reduce capital investment, optimize the use of existing equipment, and improve the quality of the finished product.

**Ключевые слова:** Нитрат аммония низкой плотности, грануляционная башня, статические грануляторы, центробежные грануляторы.

**Keywords:** Low density ammonium nitrate, granulation tower, static granulators, centrifugal granulators.

### Введение

Наряду с высокой конкурентоспособностью продуктов на мировом рынке, ограничения, вводимые против российских производителей минеральных удобрений, вынуждают предприятия оперативно реагировать на внешние вызовы и наращивать выпуск продукции, которая пользуется наибольшим спросом и маржинальностью. Расширение ассортимента удобрений на основе аммиачной селитры (АС) обеспечивается введением добавок, принципиально изменяющих свойства продукта: температуру модификационных и фазовых переходов, температуру разложения, прочность, гигроскопичность, что обеспечивает новые возможности в условиях рынка [1, 2].

Повышение энерго- и ресурсоэффективности обеспечивается совершенствованием технологии и модернизацией промышленного оборудования на существующих агрегатах [3]. За время эксплуатации они многократно себя окупили и в настоящий момент приносят чистую прибыль компаниям. Выявление скрытых резервов действующих аппаратов и их модернизация позволяет повысить эффективность агрегатов при небольших капиталовложениях. Объем инвестиций при масштабной реконструкции существующих цехов оценивается в млрд. рублей и требует значительного времени – более 5 лет. Повышая эффективность работы оборудования, удастся достичь большей производительности, сохраняя заявленное качество готового продукта.

Стадия гранулирования играет ключевую роль в товарных свойствах выпускаемой продукции. Наибольшее распространение получили два метода гранулирования удобрений: приллирование и окатывание [4]. В производстве АС используется метод приллирования – гранулирование плава в башне. Его преимущество заключается в простоте эксплуатации, получения продукта более стабильного гранулометрического состава и сферической формы частиц, меньших энергозатрат и экологической нагрузки [3-5].

Грануляторы являются основным оборудованием, от их конструкции зависит производительность, которая включает время на технологическую очистку; экологическая безопасность процесса гранулирования, связанная с образованием вторичного аэрозоля; товарные свойства продукта: гранулометрический состав и статическая прочность. Непосредственно от расположения грануляторов в сечении аппарата относительно друг друга зависят высота полета, характер стесненного движения и температура гранул на выходе из башни.

Типовые грануляторы разделяются на 2 вида: статические и центробежные. Эскиз статического гранулятора приведен на рисунке 1. Центробежные грануляторы (рисунок 2) имеют более сложную конструкцию, возможность получить разреженный факел распыления, что в свою очередь позволяет максимально использовать полезный объем башни и вращать гранулы в полете, что способствует формированию правильной сферической формы и эффективному теплообмену. Более узкое распределение частиц по размерам обеспечит больший выход товарной фракции в соответствии с ГОСТ [6]. Обоснованный выбор гранулятора с учетом специфики технологии получаемого продукта и требований,



предъявляемых к его качеству, позволит сократить количество и продолжительность плановых остановов на чистку грануляторов и, в свою очередь, и повысить эффективность использования объема башни.

На основе литературных данных и опыта эксплуатации агрегатов производства большой единичной мощности АС-60 в таблице 1 представлены результаты сравнения характеристик потенциально взаимозаменяемых грануляторов стационарного и центробежного типов в производстве АС.

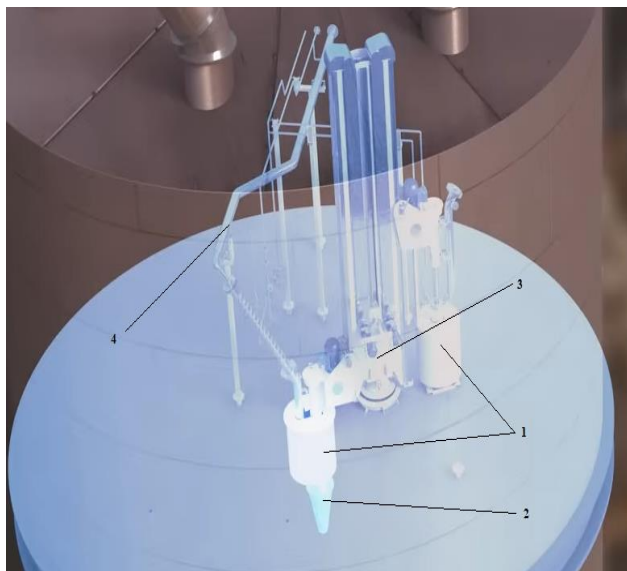


Рисунок 1. Эскиз статического гранулятора:  
 1 – фильтр, 2 – направляющий конус, 3 –  
 подъемное поворотное устройство, 4 –  
 патрубок

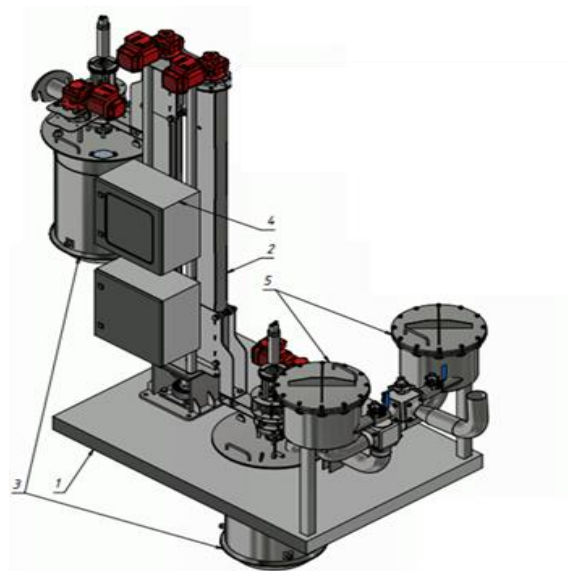


Рисунок 2. Эскиз центробежного  
 гранулятора:  
 1 – опорная платформа, 2 – подъемное  
 поворотное устройство, 3 – вибратор,  
 4 – шкаф управления, 5 – фильтр

Таблица 1.

Сравнение параметров типовых грануляторов

№	Параметр	Тип гранулятора	
		Статический	Центробежный
1	Число грануляторов	3 раб. + 3 рез-х	2 раб + 2 рез-х
2	Использование эффекта сжатия струи при боковом истечении	-	+
3	Гранулометрический состав	-	+
4	Стабилизация грансостава	-	+
5	Равномерное распределение гранул по объему башни	-	+
6	Столкновение гранул в стесненных условиях полета	-	+
7	Работа в широком диапазоне нагрузок при стабильном гранулометрическом составе	+	+
8	Отсутствие пыли- и аэрозолеобразования	-	+



9	Пробег гранулятора без забивок	-	+
10	Простой при чистке/замене гранулятора	> 10 минут	< 10 минут
11	Надежность работы механизмов гранулятора	+	+
12	Простота обслуживания и конструкции	-	+
13	Эрозионная стойкость	+	+

Благодаря отсутствию движущихся частей, обслуживание и эксплуатация статических грануляторов менее затратна. Факелы статических грануляторов более плотные и термически нагруженные, что при повышенной нагрузке может приводить к недостаточному охлаждению продукта, следствием чего будет вынужденное снижение выработки и слеживаемость [7, 8].

Центробежные грануляторы отличаются возможностью регулировки размера капель, что имеет принципиальное значение в весенне-летний период, когда необходимо получать мелкогранулированный продукт с узким распределением частиц по размерам для возможности охлаждения гранул без снижения выработки. Кроме того, центробежные грануляторы отличаются карусельной установкой двух корзин на одной раме, что позволяет сократить время замены корзины на резервную до нескольких минут. Использование для этих целей безболтового соединения фланцев обеспечивает удобство замены и упрощает эксплуатацию аппарата.

#### **Выводы**

На основании сравнения параметров типовых грануляторов показано преимущество центробежного типа, заключающееся в обеспечении более высокого качества гранулированного продукта и эксплуатационно-технологических характеристик, в частности, работе в широком диапазоне нагрузок, возможности регулирования размера гранул, максимального использования полезного объема башни и минимальных простоев на чистку аппарата. Недостатком центробежного типа является высокое энергопотребление.

#### *Список литературы:*

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 25.12.2025).
2. Химическая отрасль России – 2025: трансформация, вызовы и стратегия роста. Деловой профиль [Электронный ресурс]. – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/khimicheskaya-otrasl-rossii-2025-transformaciya-vyzovy-i-strategiya-rosta/> (дата обращения 25.12.2025).
3. Повышение ресурсо- и энергоэффективности технологии нитрата аммония / Почиталкина И.А., Пинигин И.В., Непряхин В.Ю., Давитьян А.Э., Мазурок Г.В. // Материалы Международной научно-практической конференции 12-13 сентября 2024 года. – 2024. – С. 194.
4. Варианты получения гранулированного продукта в производстве аммиачной селитры / Мазурок Г.В. Почиталкина И.А. // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. – Т. 35. – №6 (241). – С. 59 – 61.
5. Методы гранулирования удобрительных композиций / Болысбек А.А, Бестереков У., Ураков К.Н., Омирова Р.Ж., Суйгенбаева А.Ж., Кошкарабаев Ш.Т. // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». – 2019. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 178 – 180.
6. ГОСТ 2- 2013. Селитра аммиачная. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов. 2014. – 22 с.
7. Казакова Е.А. Гранулирование и охлаждение азотосодержащих удобрений. – Москва: Изд. Химия, 1980. – 288 с.
8. Миниович М.А. Производство аммиачной селитры. – Москва: Изд. Химия, 1974. – 240 с.

