

# Новая технология ОАО «НИИК» для получения товарной формы карбамида и удобрений на его основе

ТЕКСТ: Н.В. ЧЕБЛАКОВ, Ю.А. СЕРГЕЕВ, А.В. СОЛДАТОВ,

ОАО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ КАРБАМИДА И ПРОДУКТОВ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА»



В последнее время для получения товарной формы карбамида представляют интерес методы, основанные на применении компактных грануляционных устройств, улучшающих качество продукции, не требующих использования больших объемов воздуха. Важно отметить, что к этим грануляционным устройствам обычно предъявляются такие требования, как легкость в размещении на территории действующих цехов карбамида, компактность установки, возможность «докатки» гранул (увеличения их размера), введение дополнительных добавок и даже получение сложных удобрений.

Главным же требованием является получение карбамида и удобрений на его основе в виде крупных однородных частиц, обладающих высокой механической прочностью и 100%-й рассыпчатостью.

ОАО «Научно-исследовательский и проектный институт карбамида и продуктов органического синтеза» (НИИК) владеет гибкой технологией получения карбамида методом гранулирования в скоростном барабанном грануляторе (СБГ). Отличительными особенностями СБГ от других грануляторов являются: создание завесы из гранул по всему сечению барабана, классификация и осуществление ретурна внутри барабана, интенсификация технологического процесса и снижение габаритов аппарата за счет увеличения скорости его вращения до 30 об/мин.

## История

В ОАО «НИИК» особое внимание уделяется работам в области получения товарных форм карбамида и удобрений на его основе, а также вопросам, связанным с повышением качества производимых продуктов.

Одной из перспективных разработок компании является технология гранулирования карбамида в скоростном барабанном грануляторе. ОАО «НИИК» располагает лабораторной установкой непрерывного действия. На этой установке проводятся экспериментальные работы, в том числе по оптимизации технологического режима получения того или иного вида удобрения, а также наработка их образцов. Кроме того, на одном из предприятий производства карбамида в России построена опытно-промышленная установка (ОПУ) получения гранулированного карбамида в скоростном барабанном грануляторе, на которой проводится отработка технологии в промышленных условиях.

В ОАО «НИИК» разработана концепция реконструкции узла получения товарной формы карбамида на основе технологии гранулирования в СБГ, которая обладает патентной чистотой.

Мы выделяем три основных направления использования скоростного барабанного гранулятора:

- получение товарного гранулированного карбамида;
- кондиционирование (улучшение качества) приллированного или гранулированного другими способами карбамида;
- получение удобрений на основе карбамида.

Установка на производительность 300 т/сут (блок-схема представлена на рис. 1) работает следующим образом. Плав карбамида после узла выпаривания раз-

деляется на два потока. Первый направляется в башню приллирования, второй — в установку СБГ. Приллированный карбамид после грануляционной башни проходит через сито, в котором отсеивается фракция менее 2 мм. Товарный приллированный карбамид далее по существующей схеме направляется на склад или отгрузку, а фракция менее 2 мм — в установку СБГ.

Установка СБГ размещается на свободной площади рядом с действующей башней приллирования. Получение товарного гранулированного карбамида в СБГ осуществляется путем нанесения раствора карбамида на завесу из гранул. Рост гранул происходит не только за счет окатывания, как это происходит в обычных барабанах, но и за счет одновременной кристаллизации раствора карбамида на поверхности гранул и их охлаждения во время полета и окатывания.

**В ОАО «НИИК» особое внимание уделяется работам в области получения товарных форм карбамида и удобрений на его основе, а также вопросам, связанным с повышением качества производимых продуктов**

Такой процесс наслаивания раствора карбамида на гранулы происходит в барабане многократно. Внутри барабана осуществляется разделение продукта по фракциям. Гранулы размером более 3 мм выгружаются в охладитель продукта, например в аппарат КС, а гранулы менее 3 мм — так называемый внутренний ретур — остаются в барабане для дальнейшего увеличения их размера. В аппарате КС гранулированный карбамид охлаждается до температуры затаривания ( $45 \pm 5^\circ\text{C}$ ) воздухом, подаваемым из атмосферы. После обработки в аппарате КС охлажденный продукт направляется на станцию отгрузки или склад. Отработанный воздух из аппарата КС поступает на очистку в пылеуловитель.

С целью охлаждения и осушки гранул карбамида внутри барабанного гранулятора в последний подается осушенный воздух, а стенка барабана охлаждается водой. Запыленный воздух из барабанного гранулятора также подается на очистку в пыле-

Рис. 1.

**Блок-схема получения товарного гранулированного карбамида**

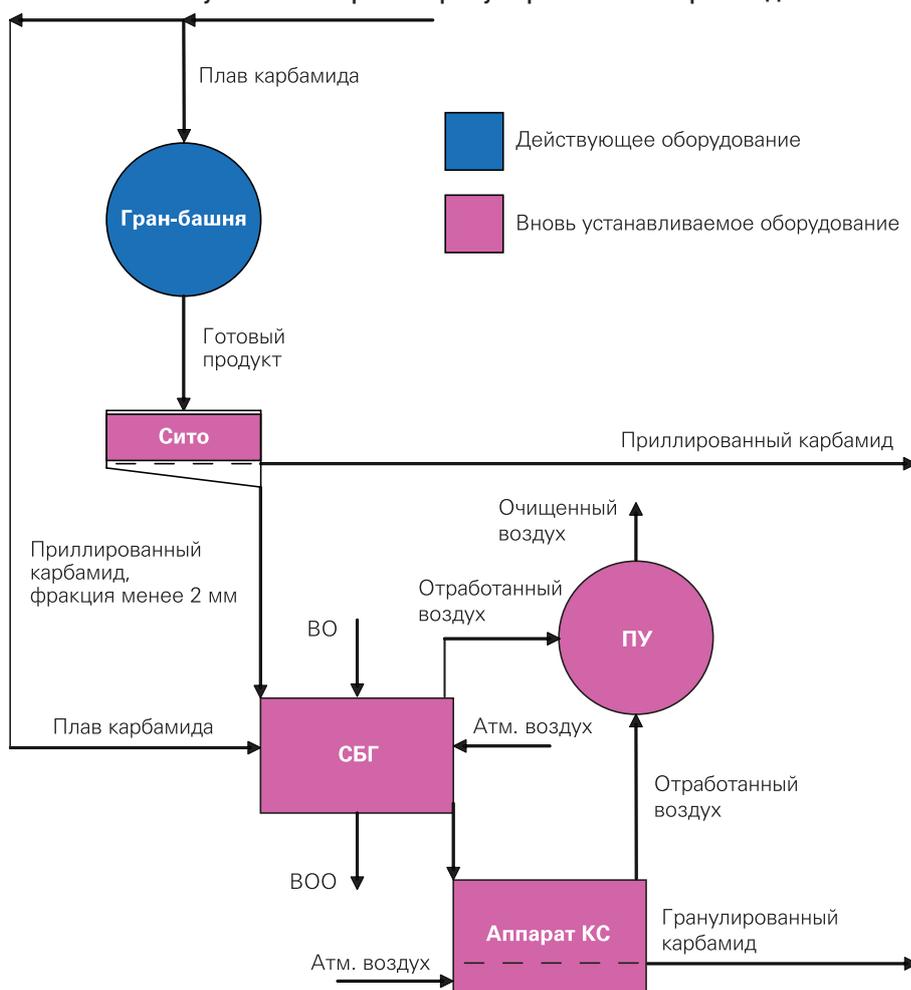


Табл. 1.

**Технико-экономические показатели СБГ**

Наименование	Показатель
Производительность одного СБГ, т/ч	5,0-10,0
Режим работы, ч	8000 ч/год
Расход воздуха, т/т	~1,5
Расход воды (t=22-28°C), т/т	~15,0
Затраты электроэнергии на технологические нужды, кВт/т	15
Площадь земельного участка, занимаемого СБГ, м²	~40,0
Расход пара, т/т	Не требуется
Подача КФС, т/т	Не требуется

уловитель (ПУ). Принципом работы ПУ является мокрая очистка газа. Очищенный воздух из ПУ выбрасывается в атмосферу.

**Технико-экономические показатели СБГ**

Производительность СБГ составляет 5-10 т/ч (табл. 1). Суммарная производительность установки при этом не имеет ограничения и определяется желанием заказчика и, в соответствии с этим, количеством устанавливаемых барабанных грануляторов. СБГ имеет небольшие габариты (L=10 м, D=2,5 м),

поэтому не представляет трудности разместить его на территории действующих цехов карбамида при реконструкции или техническом перевооружении производств.

Особо стоит отметить, что процесс гранулирования в СБГ не требует постоянной подачи пара, а также обязательной подачи формальдегида, который является канцерогенным веществом и используется в виде смол при гранулировании в других установках грануляции. Отсутствие подачи формальдегида не ухудшает показатели качества товарного продукта.

Табл. 2.

## Показатели качества товарного гранулированного карбамида

Наименование	Показатель
Форма гранул	Сферическая
Содержание азота, %	46,2-46,4
Содержание биурета, % масс.	0,8-1,0
Содержание воды (м-д Фишера), % масс.	0,1-0,5
Содержание формальдегида % масс.	Отсутствует
Основная фракция, мм	3-5
Содержание основной фракции, % вес.	н/м 95
Статическая прочность гранул, кгс/гранулу	н/м 3,0±0,5
Температура продукта, °С	45±5

Табл. 3.

## Показатели качества гранулированного карбамида с цинком

Наименование	Содержание цинка, %		
	1	2	3
Форма гранул		Сферическая	
Цвет гранул		Светло-серый	
Содержание азота, %	46,1	45,5	44,9
Содержание биурета, %		0,8-1,0	
Содержание воды (м-д Фишера), %		0,5-1,0	
Содержание формальдегида, %		Отсутствует	
Статическая прочность гранул, кгс/гранулу		1,3-1,6	
Гранулометрический состав. Содержание фракции, %			
– менее 2 мм		Не более 3,0	
– 2-3 мм		Не менее 70,0	
– 3-4 мм		Не более 30,0	
– более 5 мм		Не более 3,0	

## Показатели качества товарного продукта

Карбамид, получаемый на установке СБГ, представляет собой гранулы правильной сферической формы белого цвета (табл. 2). Готовый продукт практически не содержит пыли.

Качество гранулированного карбамида, получаемого на установке СБГ, выгодно отличается от качества продукта, полученного другими способами. Так, по содержанию азота карбамид, полученный в СБГ, не уступает приллированному (46,2-46,4%) и превосходит гранулированный в «кипящем слое» (н/б 46,2). Это объясняется малым содержанием биурета (0,8-1%) и возможностью получать продукт без содержания в нем формальдегида. Основной фракцией продукта обычно является фракция 3-5 мм, что превосходит показатели приллированного и гранулированного в «кипящем слое» карбамида по размеру частиц. Стоит отметить, что можно получать и супергранулы с основным размером частиц 7-10 мм. Высокая статическая прочность продукта предопределяет его устойчивость к механическим воздействиям при транспортировке и хранении.

## Получение удобрений на основе карбамида

Особый интерес установка СБГ представляет для получения удобрений на основе карбамида. Как известно, азот карбамида легко усваивается растениями, но вследствие его малой стабильности в почве используется не полностью. Одним из приемов повышения агрохимической эффективности карбамида, удлинения срока его полезного действия является обогащение его микро- и макроэлементами. По ряду причин мы начали свои экспериментальные исследования с получения карбамида с серой и карбамида с цинком.

## Карбамид с цинком

Среди микроэлементов наибольшее значение для человека имеет цинк, поскольку он выполняет ряд важнейших функций в биологических системах. Зрение, деятельность и развитие мозга значительно ухудшаются из-за дефицита цинка. Недостаток цинка в пищевом рационе детей приводит к серьезным проблемам развития и здоровья ребенка. Цинк требуется для сохранения структурной стабильности и функционирования многих белков и крайне важен для генного регулирования и экспрессии при стрес-

совых условиях, а следовательно, необходим для лучшей защиты от инфекционных заболеваний. Повышенным спросом карбамид с цинком пользуется в странах Азии и Дальнего Востока, особенно в Индии, поскольку в этой стране почвы содержат цинка меньше всего в мире. Поэтому получение карбамида с цинком в промышленных условиях в настоящее время весьма актуально и перспективно.

На установке СБГ нами получен карбамид с содержанием цинка в количестве 1,0-3,0% (табл. 3).

## Карбамид, покрытый серой

Удобрение в виде карбамида, покрытого серой, обладает пролонгированным действием. При хранении и транспортировке не слеживается. Сера способна активировать запасы фосфора, содержащиеся в почве в труднодоступной форме, переводя их в растворимые соединения, доступные для растений. Тем самым сера способствует снижению потребности в фосфорных удобрениях. Процесс накопления серы в почве, как и ее использование, происходит постепенно. Благодаря присутствию серы в почве повышается способность поглощения растениями азота, снижаются потери от улетучивания аммиака из почвы, предотвращается ее выщелачивание. Большим преимуществом данного удобрения является однократное внесение в течение сезона. По заключению агрохимиков, гранулированный карбамид, покрытый серой, — лучшее удобрение для рапса и кукурузы — основного сырья для биотоплива. Интенсификация производства биотоплива происходит в США, Китае, Аргентине, Бразилии. Не отстает и Европа, где рапс является основным сырьем для биотоплива. Страны ЕС дошли до установления минимальной доли биотоплива в горючем в количестве 10%.

Преимущества гранулированного карбамида, покрытого серой, обуславливают повышенный спрос на данный вид удобрений на мировом рынке минеральных удобрений.

На установке СБГ нами получены продукты с различным содержанием серы (табл. 4).

Стоит отметить, что на установке СБГ можно получить гранулированный карбамид, покрытый серой, с любым содержанием серы в диапазоне от 4 до 30% и более.



### Карбамид с сульфатом аммония (карбасульфат аммония)

Определенный интерес представляют азотные удобрения на основе карбамида и сульфата аммония, содержащие азот в амидной и аммонийной форме.

Композиция карбамида и сульфата аммония представляет интерес в основном из-за того, что дешевый вторичный продукт в виде сульфата аммония получают на многих производствах. В состав этого удобрения входит сера, которая повышает суммарное содержание питательных веществ в товарном продукте. Наличие сульфата аммония в удобрении улучшает совместимость карбамида с суперфосфатом, что имеет большое значение при внесении азотных и фосфорных удобрений в виде тукосмесей. Поскольку сера часто требуется для рациона животных, сульфат аммония рекомендуют использовать как единственный доступный и дешевый источник серы и азота. Установлено, что сульфат аммония в смеси с карбамидом можно успешно использовать в кормах для животных. А особое влияние добавка сульфата аммония оказывает на урожайность риса и хлопка.

На установке СБГ нами получен карбасульфат аммония (табл. 5).

Получение карбамида с цинком, с покрытием серы, с сульфатом аммония осуществляется по схеме, представленной на рис. 1, с дооборудованием ее узлами ввода микроили макроэлементов.

### Заключение

В связи с возрастающим интересом к использованию карбамида улучшенного качества и слож-

ных удобрений применение гибких и недорогих технологий для их получения в настоящее время весьма актуально и перспективно. ОАО «НИИК» владеет гибкой технологией гранулирования в барабанном грануляторе, позволяющей получать не только карбамид, но и удобрения на его основе. Установка СБГ имеет ряд существенных пре-

имуществ по сравнению с другими установками грануляции при проведении технических перевооружений действующих производств карбамида с наращиванием их мощности или расширением ассортимента выпускаемой продукции. Главные из них — компактность и мобильность, экономичность, технологичность, экологичность и универсальность. Низкие капитальные затраты на монтаж установки СБГ, получение дополнительной выручки предприятием от реализации новых видов удобрений и, как следствие, небольшой срок окупаемости вложенных средств делают строительство данной установки по проекту ОАО «НИИК» инвестиционно привлекательным.

Мы предлагаем весь спектр инженеринговых услуг от разработки технико-экономической оценки инвестиций и комплектной поставки оборудования до подтверждения гарантийных обязательств по реализации проекта строительства установки СБГ с организацией получения гранулированного карбамида или удобрений на его основе. 

**Табл. 4.**

### Показатели качества гранулированного карбамида с серой

Наименование	Содержание цинка, %					
	4	6	7	8	9	15
Форма гранул	Сферическая					
Цвет гранул	Бледно-желтый				Желтый	
Содержание азота, %	44,9	43,9	43,3	42,8	42,7	39,7
Содержание биурета, %	0,8-1,0					
Содержание воды (м-д Фишера), %	0,1-0,5					
Содержание формальдегида, %	Отсутствует					
Статическая прочность гранул, кгс/гранулу	1,0-1,1					
Гранулометрический состав. Содержание фракции, %						
- менее 2 мм	Не более 20,0					
- 2-3 мм	Не менее 80,0					
- 3-5 мм	Не более 3,0					
- более 5 мм	Отсутствует					

**Табл. 5.**

### Показатели качества гранулированного карбасульфата аммония

Наименование	Показатель
Форма гранул	Близкая к сферической
Цвет гранул	Белый, светло-серый, бледно-желтый
Содержание серы, %	12,5-12,7
Содержание азота, %	33,3-33,5
Содержание биурета, %	Не более 0,8-1,0
Содержание воды (м-д Фишера), %	Не более 0,1-0,5
Содержание формальдегида, %	Отсутствует
Статическая прочность гранул, кгс/гранулу	2,0-3,5
Гранулометрический состав. Содержание фракции, %	
- менее 2 мм	Не более 3,0
- 2-3 мм	Не менее 30,0
- 3-4 мм	Не менее 60,0
- более 4 мм	Не более 10,0