

УДК 621.542.622.012.2

<sup>1</sup>Г.К. Лавренченко, доктор техн. наук; <sup>2</sup>А.В. Копытин, канд. техн. наук<sup>1,2</sup>ООО «Институт низкотемпературных энерготехнологий», а/я 188, Одесса, Украина, 65026e-mail: <sup>1</sup>lavrenchenko.g.k@mail.ru; <sup>2</sup>av-kopytin@yandex.ruORCID: <sup>1</sup>http://orcid.org/0000-0002-8239-7587; <sup>2</sup>http://orcid.org/0000-0003-3514-0989

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ ГРАНУЛЯЦИОННОЙ БАШНИ КАРБАМИДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Интенсификация крупнотоннажных производств карбамида представляет собой актуальную задачу. Один из факторов, сдерживающих увеличение производства карбамида — недостаточная пропускная способность грануляционной башни. В ней снизу подаётся наружный воздух для охлаждения свободно падающих капель плава карбамида. При высоких температурах среды в летний период работы башни происходит снижение производства карбамида. Исследовано влияние осушки и охлаждения воздуха на увеличение выхода карбамида и повышение его качества. Разработана система охлаждения и осушки наружного воздуха, подаваемого в башню, в полном водяном форсуночном скруббере. Расчётами показано, что предлагаемая система может, во-первых, обеспечить стабильную работу башни, при которой годовое производство карбамида возрастает на 40 тыс. т, во-вторых, создать новые высокопроизводительные грануляционные башни на основе одного и того же осевого вентилятора К-664.*

**Ключевые слова:** Карбамид. Гранулирование. Грануляционная башня. Охлаждение. Осушка воздуха. Скруббер. Холодильная машина.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Карбамид (мочевина) — диамид угольной кислоты. Карбамид используется в больших количествах в качестве эффективного удобрения и как кормовая добавка в животноводстве. Карбамид является наиболее концентрированным химическим веществом среди азотных удобрений. Содержание усвояемого растением азота в нём составляет 46,3 % помимо аммиака.

В настоящее время как сам карбамид, так и различные продукты на его основе находят широкое применение не только в сельском хозяйстве и промышленности, но и в ряде других отраслей [1].

Производство карбамида в наши дни осуществляется на заводах крупнотоннажной химии, выпускающих аммиак и другие продукты. Используемое с этой целью химико-технологическое оборудование постоянно модернизируется. Этим обеспечивается не только его надежная и безопасная работа, но одновременно достигается снижение удельных затрат энергии и сырья, а также повышение производительности карбамидных агрегатов.

Часто оказывается, что один из факторов, сдерживающих улучшение перечисленных показателей, — недостаточная производительность процесса приллирования карбамида, который осуществляется в специальной грануляционной башне (гранбашне). В неё снизу поступает воздух для охлаждения свободно падающих капель плава карбамида.

При высоких температурах окружающей среды (35...40 °С) в летний период работы наблюдается ухудшение процессов кристаллизации, затвердевания и охлаждения гранул карбамида. В связи с этим подаваемый в гранбашню напорным вентилятором К-664 воздух отводит меньшее количество теплоты от гранул карбамида и аппарата «кипящего слоя» (АКС). В результате продуктивный карбамид на выходе из гранбашни принимает температуру, превышающую 50 °С, и частично выглядит в виде сплюснутых гранул, не имеющих твердой сердцевины и поэтому склонных к слеживанию.

Для устранения указанных недостатков было принято решение об исследовании влияния осушки и охлаждения воздуха, нагнетаемого в гранбашню, на увеличение выхода карбамида и повышение его качества. Рассматривались следующие способы подготовки воздуха:

1. Осушка воздуха адсорбентами до температуры точки росы —40...—60 °С.

2. Охлаждение воздуха в теплообменнике-испарителе холодильной машины до температуры точки росы равной 7 °С.

3. Охлаждение воздуха в полном водяном форсуночном скруббере с использованием воды, охлаждаемой в теплообменнике-испарителе холодильной машины до температуры 5...7 °С.

Оценим эти способы обработки воздуха, подаваемого в гранбашню, а также определим их эффективность.