

обрабатываемой зоны в ранее обработанную, в результате чего повышается степень отпуска.

Список использованных источников

1. Белый, А.В. Поверхностная упрочняющая обработка с применением концентрированных потоков энергии. - Мн., 1990. - 78с.
2. Sergeev D. G., Marinin E. A., Marinina N. I., Durseneva M. D. The choice of pulse laser radiation modes for hardening a metal cutting saw // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 971(3). Q. 032024
3. Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки: учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2006. — 664 с.
4. Гушин М. Д., Невиницына В. С., Остальцева Д. В., Погудина А. С., Маринин Е. А., Сергеев Д. Г. Формирование формулы и методики расчета интенсивности процесса лазерной обработки // Общество. Наука. Инновации. (НПК-2023): Сборник материалов XXIII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, приуроченной к 60-летию ВятГУ. В 2-х томах, Киров, 12–22 июня 2023 года. Том 2. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 111-115.

УДК 631.841.7

Н.И. Артюхов, О.Б. Дормешкин, О.Г. Барашко
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПРИЛЛИРОВАННОГО КАРБАМИДА

Аннотация. Раскрывается проблема сохранения качества продукции, выпускаемой промышленными предприятиями. Установлено, что для повышения прочности карбамида на большинстве промышленных предприятий используется КФК-85. Предложена альтернативная модифицирующая добавка на основе магния. Полученные результаты лабораторных исследований позволяют рекомендовать ее для проведения опытно-промышленных испытаний на действующих производствах.

N.I. Artyukhov, O.B. Dormeshkin, O.G. Barashko
Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

METHODS FOR INCREASING THE STRENGTH OF PRILLED UREA

***Abstract.** The problem of maintaining the quality of products produced by industrial enterprises is revealed. It has been established that to increase the strength of urea, KFK-85 is used at most industrial enterprises. An alternative modifying additive based on magnesium has been proposed. The obtained results of laboratory studies allow us to recommend it for carrying out pilot tests at existing production facilities.*

В условиях активной санкционной политики логистические цепочки перевалки товаров, в частности производителей минеральных удобрений Беларуси и России, изменились, стали более сложными, с большим количеством промежуточных контрагентов. Помимо естественного ухудшения физико-химических свойств минеральных удобрений в результате длительной транспортировки, многочисленной перевалки и длительного хранения, зачастую производители сталкиваются с недобросовестным поведением контрагентов, которые с целью снижения своих издержек необоснованно подвергают сомнению качество выпускаемой продукции.

Все вышеописанное дает толчок для улучшения качественных характеристик, особенно физико-механических свойств, с целью сохранения регламентированных качественных показателей продукта при попадании к конечному потребителю.

В условиях активной перевалки минеральных удобрений особое внимание на производствах уделяется прочности гранул. В частности, прочность гранул карбамида зависит от нескольких факторов: способ получения твердого карбамида (гранулирование или приллирование), наличие воды, свободного аммиака, среднего размера гранулы и содержание кондиционирующих добавок.

В Республике Беларусь, как и на постсоветском пространстве, для увеличения прочности гранул карбамида и соответственно уменьшения пылимости, в подавляющем большинстве используется карбамидоформальдегидный концентрат (КФК-85), который вводится в качестве кондиционирующей добавки после стадии выпаривания.

Однако, как показал выполненный анализ литературы и интернет-источников, начинает наблюдаться устойчивая мировая тенденция по сокращению использования КФК-85. Это связано с тем, что входящий в состав КФК-85 формальдегид оказывает сильное угнетающее действие на рост растений и прорастания семян.

Вопросу улучшения физико-механических свойств минеральных удобрений посвящено значительное количество научных работ и публикаций. Целью исследований, результаты которых представлены в данном докладе, является изучение влияния содержания оксида магния на прочность приллированного карбамида.

В качестве объекта исследования выбран приллированный карбамид цеха карбамид-4 ОАО «Гродно Азот».

Перед получением модифицированных гранул в лабораторных условиях, был произведен анализ качественных характеристик исходного карбамида, пробу которого отобрали сразу после установки кипящего слоя без добавления КФК-85 и обработки поверхностно-активным веществом (антислеживателем). Рассев пробы осуществили на делителе средней пробы «Laborette 24:27» для определения гранулометрического состава (в том числе и расширенного) и установления среднего размера гранулы. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Гранулометрический состав исходного приллированного карбамида

Массовая доля гранул на ситах с размером отверстий, %							Средний диаметр гранул, мм	Статическая прочность, кгс/г
< 1 мм	1-2 мм	2-2,5 мм	2,5-3 мм	3-4 мм	> 4 мм	2-4 мм		
0,9	0,8	3,2	83,6	10,7	0,8	97,2	2,54	1,08
1,0	0,9	3,3	83,1	10,9	0,8	97,3	2,54	
0,9	0,9	3,2	83,0	11,0	1,0	97,2	2,54	

Таким образом определено, что основной фракцией является фракция 2,5-3 мм, а средний диаметр 2,54 мм.

Для модифицирования в лабораторных условиях часть карбамида из данной пробы была расплавлена и введен модификатор на основе магния. В качестве модификатора использовали брусит Кульдурского месторождения. Перемешивание осуществляли магнитной мешалкой, гранулирование осуществляли путем забора расплава в пипетку и диспергированием в трансформаторное масло. Затем из полученных гранул отбирались гранулы фракции 2,5-3 мм для соизмерения показателей с гранулами, полученными на производстве. Таким же образом получили гранулы без модификатора. Прочность измеряли на аппарате ИПГ-1. Показатели прочности в зависимости от наличия магния в той или иной форме, его содержания приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Показатели прочности гранул карбамида, модифицированного нитратом магния, полученного из брусита

MgO, %	0	0,99	2,7	5,9	6,9
Прочность, кгс/г	1,2	1,1	0,9	0,5	0,4

Таблица 3 – Показатели прочности гранул карбамида, модифицированных бруситом

MgO, %	0,95	1,25	2,2	2,9	3,9	4,9	8,2	10,7
Прочность, кгс/г	1,17	1,17	1,43	1,40	1,44	1,27	1,31	1,26

Исходя из полученных данных следует отметить, что регранулирование, в данном случае в лабораторных условиях, даже без ввода модифицирующих добавок способствует повышению прочности. Связано это с частичным удалением воды и свободного аммиака при расплавлении гранул.

Выводы

Положительное влияние твердого брусита на прочность связано с тем, что имеющиеся в расплаве карбамида нерастворимые частицы являются зародышами твердой фазы, ускоряющими процесс кристаллизации. Однако для малорастворимых модификаторов в расплаве карбамида важно максимально равномерно распределить их в объеме расплава (за счет диспергирования) и создать условия, исключая агрегирование частиц модификатора в среде расплава карбамида.

Напротив, показано, что при введении в карбамид нитрата магния и с увеличением его содержания прочность гранул уменьшается. Это вызвано тем, что нитрат магния образует с карбамидом твердый раствор и, потому не кристаллизуется в виде отдельной фазы.

Список использованных источников

- ГОСТ 2081-2010. Карбамид. Технические условия. Москва. Стандартинформ, 2010.
- Колышкин А.С. Модифицирование гранул приллированного карбамида и технология получения комплексных НК-, NMg-удобрений на основе карбамида. Пермь, 2005 г.
- Д.М.Горловский, Л.Н. Альтшулер, В.И.Кучерявый. Технология карбамида.–Л.: Химия, 1981