

кислоты, которая высвобождается при замещении серпентина тальком, хлоритом или карбонатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осадченко И.М., Лябин М.П., Романовская А.Д. Оксид магния: свойства, методы получения и применения / Природные системы и ресурсы. -2018. -№ 3.Т.8. – С. 5–14.
2. Аверина Г.Ф., Черных Т.Н., Орлов А.А., Крамар Л.Я. Исследование взаимосвязи объемных деформаций, состава и структурных магнезиальных вяжущих / Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура» 2017. Т.17, №3. С. 40–47.
3. Хамидов Р.А. Панченкова Л.А. Ресурсы магнезиального огнеупорного сырья Узбекистана / Геология ва минерал ресурслар. –2000. – № 3. – С. 25–27.
4. Габдуллин А.Н. Разработка способа азотнокислотной переработки серпентенита Баженовского месторождения: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина, 2015. – 22 с.
5. Макаров В.Н. Минералогические критерии комплексной переработки рудовмещающих гипербазитов. Апатиты, 1989. – 94 с.
6. Патент 2356836 Российская Федерация, С 01. Способ комплексной переработки серпентенита/ Р.Г. Фрейдлинка, Н.Б. Овчинникова, А.И. Гулякин, Л.Н. Сабуров, Ю.А. Ряпосов, – Б.И.2009, № 15.
7. Патент 2209780 Россия. МПК6 СО2 F 5/02. Способ получения чистого оксида магния /Ю.Ю. Александров, Ю.В. Олейников, Г.П. Пармонов, – Б.И.2006, № 11.

УДК 546.1

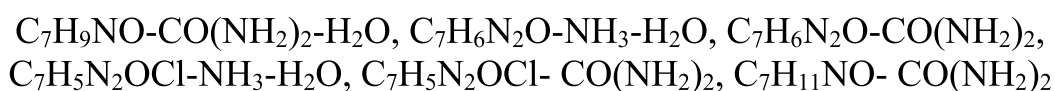
И. Абидов, доц., канд. техн. наук;
Ф. Ф. Хошимов, доц., канд. техн. наук
(НамИТИ, г. Наманган, Узбекистан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ МОЧЕВИНЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Производство удобрений, содержащих ФАВ, не сопряжено со значительными удельными капиталовложениями на реконструкцию существующих технологических схем, однако при этом необходимо решить ряд технологических производств, связанных с организацией узлов дозировки ФАВ, смешения ФАВ с большим потоком удобрения,

аналитическим контролем качества готового продукта. В связи с этим, рассмотрены вопросы и проведены исследования по разработке способов введения ФАВ в состав удобрений и получения карбамида, модифицированного ФАВ. Одним из способов решения проблемы химизации сельского хозяйства является создание комплексных удобрений, содержащих физиологически активные вещества (ФАВ), стимуляторов роста и развития растений. Как правило, введение физиологически активных веществ, несмотря на их относительно высокую стоимость, дает положительный эффект при их низких (от 0,03 до 0,05 мас.%) концентрациях в комплексном удобрении. На основе проведенных исследований показано получение ряда стабильных композиции, изучение которых показало их эффективность для сельского хозяйства в качестве стимуляторов роста растений [1, 2]. Твердофазным способом получены полимерные комплексы, содержащие физиологически активные вещества [3, 4].

При решении ряда технологических задач использованы данные по растворимости и плавкости в следующих изученных системах:



Для изучения растворимости фаз в водно-солевых системах использовался визуально-политермический метод анализа, разработанный А.Г. Бергманом. Сущность визуально-политермического метода заключается в определении температуры кристаллизации визуальным наблюдением появления первых кристаллов, которые выделяются при медленном охлаждении и энергичном перемешивании раствора, а также температуры исчезновения последних кристаллов при нагревании, после чего строится диаграмма состав–температура кристаллизации [5, 6].

При выполнении исследований применялись соли квалификации "ЧДА." и "ХЧ." и синтезированные лабораторным путем БИОН, 5-ХБИОН, ИВИН, ТПН. Проводились анализы по известным методикам на содержание азота по методу Кьельдаля, воды – по методу Фишера.

При разработке технологии получения мочевины, модифицированной физиологически активными веществами, последние можно вводить либо в раствор, либо в плав мочевины. Необходимым условием является полное растворение или равномерное смешение добавок, вследствие их низких концентраций в составе готового продукта.

Проведенные исследования растворимости в системах $\text{C}_7\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ ($\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_2\text{OCl}$, $\text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}$)- $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{-H}_2\text{O}$ показали, что БИОН, 5-ХБИОН,

ТПН не растворяются в водных растворах мочевины и введение его на стадиях дистилляции и выпарки не представляется возможным.

В связи с этим, для физико-химического обоснования введения ФАВ в состав мочевины, нами была изучена плавкость в системах $C_7H_6N_2O-CO(NH_2)_2$, $C_7H_5N_2OCl-CO(NH_2)_2$, $C_7H_9NO-CO(NH_2)_2$. Образование новых соединений не наблюдается. В плаве карбамида растворяется до 4,0% $C_7H_6N_2O$ и $C_7H_5N_2OCl$ и 15,0% $C_7H_{11}NO$ от выше указанных концентраций, ФАВ растворяются при температурах более 135°C.

Это предопределяет возможность введения последних непосредственно только в плав мочевины для производства ФАВ-содержащего карбамида. Для получения мочевины, содержащего ИВИН, ТПН, БИОН, 5-ХБИОН, необходимы физико-химические данные по поведению количества добавок в растворах и плаве карбамида, влиянию их на свойства раствора или плава по накоплению биурета при производстве удобрений.

Наиболее важным критерием качества мочевины является содержание в нем биурета. Биурет является продуктом термического разложения карбамида:



Он образуется в каждом узле технологической схемы. Причем, наиболее узкими местами являются стадии выпарки и подачи плава на грануляцию, где образуется около половины всего биурета, содержащегося в готовом продукте. Допустимое содержание биурета в различных сортах карбамида, колеблется в пределах от 0,3 до 2,5 % в гранулированном карбамиде и от 0,05 до 0,8 % – в кристаллическом.

В связи с тем, при получении мочевины ФАВ вводятся в горячий плав, имеющий температуру 135–140°C, представляет интерес сведения о накоплении биурета при различных концентрациях добавок ФАВ. Для этого изучено влияние температуры и продолжительности смешения ФАВ с карбамидом на кинетику образования биурета. Для построения кривых через определенные промежутки времени проводили отбор мочевины и анализировали ее на содержание биурета спектрофотометрическим методом.

При проведении исследования одновременно визуально фиксировали время полного растворения добавки ФАВ, которое в зависимости от температуры и количества БИОН, 5-ХБИОН колебалось в пределах 0,5–5,0 мин. Продолжительность опытов составляла 60 мин. Жидкие ИВИН и ТПН растворяются мгновенно в плаве мочевины. С увеличением концентрации ФАВ в карбамиде скорость образования

биурета по сравнению с карбамидом без добавки изменяется незначительно. То же самое наблюдается при сравнительно невысоком, до 0,5%, содержании ФАВ – БИОНа и 5-ХБИОНа. Можно предположить, что это связано с изменением давления различных газовых соединений над плавом, который характеризуется кинетикой протекающих побочных физико-химических процессов в присутствии ФАВ. При дальнейшем повышении концентрации БИОНа и 5-ХБИОНа, содержание биурета в карбамиде возрастает, а скорость растворения ФАВ резко снижается.

При реализации технологических схем получения карбамида, содержащих ИВИН, ТПН, БИОН, 5-ХБИОН в качестве физиологически активной добавки, вследствие их весьма низких (0,03–0,05%) концентраций содержание биурета в готовом продукте практически не изменяется и возрастает на величину не более 0,05–0.1 абс. % и полностью соответствует требованиям ГОСТа. Таким образом, исследование кинетики накопления биурета в карбамиде показывает принципиальную возможность и позволяет найти оптимальные условия введения данных ФАВ в плаве карбамида.

Для получения мочевины, модифицированного физиологически активными соединениями – БИОН, 5-ХБИОН, ТПН, необходимо провести реконструкцию узла подачи плава карбамида на грануляцию существующей технологической схемы производства гранулированного карбамида. Введение ИВИНа в карбамид таким способом не представляет особых затруднений и не требует существенного изменения действующей технологии.

Таблица – Плотность и вязкость карбамида, содержащего физиологически активные вещества

№	Содержащего ФАВ, мас. %	Плотность, кг/м ³	Вязкость	
			кинематическая, сСт	динамическая мПа*с
1	Карбамид	1268,8	2,2500	2,831
2	1% БИОН	1270,2	2,2800	2,8961
3	3% БИОН	1272,0	2,2950	2,9198
4	5% БИОН	1273,8	2,3106	2,9432
5	1% 5-ХБИОН	1270,9	2,1694	2,7571
6	3% 5-ХБИОН	1280,9	2,2904	2,9338
7	1% ТПН	1265,5	2,0382	2,5793
8	3% ТПН	1258,4	2,1996	2,7680
9	5% ТПН	1252,0	2,2904	2,8676
10	1% ИВИН	1226,8	1,9776	2,4261
11	3% ИВИН	1238,4	2,0382	2,5241
12	5% ИВИН	1249,7	2,1088	2,6354

Анализ полученных данных свидетельствует о незначительном влиянии ФАВ на плотность, вязкость плава карбамида; в случае с БИОНОм и 5-ХБИОНОм наблюдается незначительное увеличение плотности и вязкости, тогда как в случае с ИВИНОм и ТПНОм наблюдается их незначительное понижение.

Таким образом, введение ФАВ в плавы карбамида не ухудшает его реологические характеристики, и, следовательно, он может легко транспортироваться существующими способами на стадию гранулирования. Полученный карбамид полностью соответствует требованиям ГОСТа по содержанию биурета и другим физико-химическим показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abidov I., Hoshimov F. Study of interaction in systems consisting of N-oxide-2,6-dimethylpyridine and ammonium dihydro-, hydro-orthophosphates. // Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. 2020, №3. – P. 45–58.

2. Абидов И., Хошимов Ф. Ф. Технология получения аммофоса, модифицированного физиологически активными веществами. // Universum: химия и биология: научный журнал. 2020. № 11(77). – С.85–93.

3. Абидов И., Хошимов Ф. Технология модифицированного аммофоса. // International scientific-methodical journal UzAcademia 2020. Volume 1. Issue 8. – P. 33–47.

4. Абидов И., Хошимов Ф., Охундадаев А., Солиев М. Технология получения минеральных удобрений с БАВ. Chisinau. Lambert Academic Publishing. 2020.

5. Abidov I., Hoshimov F. Obtaining a complex fertilizer of carbamide with physiologically active substances. // Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. 2020. № 4. – P. 89–97.

6. Abidov I., Hoshimov F. Obtaining a complex fertilizer of ammonium phosphate containing physiologically active substances. // Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. 2020, № 4. – P. 97–108.