

УДК 661.152.3'1'2

## СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДНО-АММИАЧНОЙ СМЕСИ

Андриянова В.К., студент гр. ХНм-201, II курс

Руководитель: Ченская В.В., к.х.н., доцент кафедры ХТНВиН

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Одной из самых обширных областей промышленности, развитых в Кузбассе является сельское хозяйство. Рост и развитие урожая, особенно в промышленных масштабах, невозможно без применения удобрений. Все минеральные удобрения можно разделить на 2 группы. Одна способна насыщать почву только одним элементом, а другая несколькими [1].

Основным элементом необходимым для питания и развития растений является азот. Он может находиться в удобрениях в трех формах.

Нитратная – самая легкая и доступная для моментального усвоения растений. Аммонийная- также доступна для усвоения, но хуже, в почве постепенно переходит в нитратную. Амидная - доступна только через листовой аппарат растений, а при попадании в почву постепенно переходит сначала в аммонийную, а потом в нитратную формы [2].

Нехватка в почве одного из основных питательных элементов приводит к задержке в развитии и снижению качества и количества урожая.

Минеральными удобрениями, содержащими максимальное количество азота, являются карбамид, аммиачная селитра и карбамидно-аммиачная смесь (КАС) [3].

Недостатком использования аммиачной селитры и мочевины, как самостоятельных удобрений, является отсутствие всех форм азота. Удобрение КАС содержит в себе карбамид и аммиачную селитру, тем самым, исключая данный недостаток. Создается эффект взаимного растворения из-за чего снижается риск выпадения кристаллического осадка и повышается концентрация азота. В таблице 1 приведены основные характеристики карбамидно-аммиачной смеси.

Из-за содержания всех форм азота карбамидно-аммиачная смесь имеет более длительное время действия, следовательно, вносить его нужно реже. Помимо этого КАС выпускается в жидким виде, что существенно упрощает его задачу с транспортировкой, хранением и внесением в почву. Также благодаря тому, что у этого минерального удобрения нейтральная среда, тогда как у остальных азотосодержащих удобрений она варьируется от слабо кислой до кислотной, его можно использовать на всех видах почв [3].

Таблица 1  
Основные характеристики КАС [4]

Наименование показателя	Значение
Суммарная массовая доля азота (N), % в т.ч.	32
Нитратный азот, % ( $\text{NO}_3$ )	6,4
Аммонийный азот, % ( $\text{NH}_4$ )	6,4
<u>Аминдный</u> азот, % ( $\text{NH}_2$ )	19,2
Массовая доля, % не менее: - карбамид - амиачной селитры	36±1 44±1
pH раствора	7-8
Щелочность в пересчете на свободный амиак, %	0,3-0,5
Плотность при $25^{\circ}\text{C}$ , г/см <sup>3</sup>	1,319-1,320
Внешний вид	Бесцветная или слегка желтоватая жидкость

Несмотря на все преимущества карбамидно-амиачную смесь можно улучшить.

В качестве примера рассмотрим жидкое удобрение на основе карбамида и нитрата аммония, дополнительно содержащее сульфат аммония, капролактам и стабилизирующую добавку. Процесс производства удобрения состоит в приготовлении водного раствора сульфата аммония с его усреднением по концентрации и pH. Далее к подготовленному раствору добавляют растворы карбамида и амиачной селитры, а также вводят гомогенизирующую и регулирующую биоразлагаемую, стабилизирующую добавку, которая предотвращает образование осадка и расслаивание удобрения в процессе хранения. Схема производства приведена на рисунке 1 [4].

Основным преимуществом данного способа получения, является возможность размещения производства КАС возле цеха капролактама, т.к. растворы сульфата аммония можно брать непосредственно из различных производственных участков. Некоторые водные растворы сульфата аммония будут неизбежно содержать капролактам. Но как оказалось это не недостаток, а наоборот. Наличие капролактама 0,01-0,15 мас.% положительно влияет на качество удобрения. Помимо этого в удобрении содержится сера в количественном отношении 1:3 к азоту. Сера является еще одним

немаловажным элементом питания растений. Она способствует поглощению азота из воздуха.

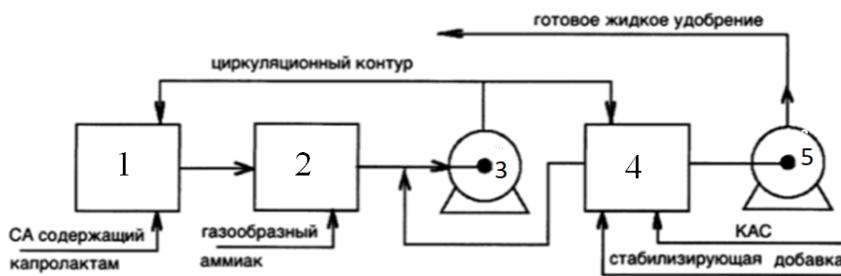


Рис 1 Принципиальная технологическая схема получения жидкого удобрения на основе карбамида и нитрата аммония по предполагаемому способу : 1 - емкость – хранилище; 2 – смеситель; 3,5 – насосы; 4 – сборник.

Основным преимуществом данного способа получения, является возможность размещения производства КАС возле цеха капролактама, т.к. растворы сульфата аммония можно брать непосредственно из различных производственных участков. Некоторые водные растворы сульфата аммония будут неизбежно содержать капролактам. Но как оказалось это не недостаток, а наоборот. Наличие капролактама 0,01-0,15 мас.% положительно влияет на качество удобрения. Помимо этого в удобрении содержится сера в количественном отношении 1:3 к азоту. Сера является еще одним немало важным элементом питания растений. Она способствует поглощению азота из воздуха.

При проведении испытаний было выявлено, что по ряду параметров жидкое удобрение на основе карбамида и нитрата аммония, дополнительно содержащее сульфат аммония, капролактам и стабилизирующую добавку превосходит карбамидно-аммиачную смесь.

Действие рассматриваемого удобрения по сравнению с КАС приведено в таблице 2 [3].

Как видно из показателей удобрение на основе карбамида и нитрата аммония, дополнительно содержащее сульфат аммония, капролактам и стабилизирующую добавку практически по всем параметрам лучше уже использующегося КАС. А также у новой схемы производства есть существенный плюс, что один из компонентов сырья можно получить практически бесплатно благодаря производству капролактама.

Таблица 2  
Действие рассматриваемого удобрения по сравнению с КАС

№ п/п	С/Х КУЛЬТУРА	ПОКАЗАТЕЛЬ	КАС	Предлагаемое удобрение
1	Яровая пшеница твёрдая «Марина», 3 класса	Урожайность, ц/га	20,87	22,09
		Влажность, %	12,3	12,7
		ИДК, ед.	94	93
		Клейковина, %	30,3	30,5
		Натура зерна, г/л	784	782
2	Кукуруза «Пионер 7709»	Урожайность, ц/га	73,3	82,6
		Уборочная влажность, %	17,2	19,8
		Сырая зола, %	1,8	1,6
		Сырой протеин, %	10,00	9,19
		Содержание сухого вещества, %	82,80	80,20
3	Соя «Волма»	Урожайность на опыт. участке, ц/га	24,7	28,4
		Уборочная влажность, %	7,5	7,9
		Белок на АСВ, %	41,00	42,75
		Содержание жира, %	16,1	17,2
4	Подсолнечник «Сингента НК Формити»	Урожайность, ц/га	26,2	25,9
		Влажность, %	7,2	8,0
		Массовая доля масла, %	42,3	47,01
		Кислотное число, мг КОН/г	0,8	0,8
		Сбор масла, ц/га	10,2	11,2

**Список литературы:**

1. Теоретические основы химической технологии. 4-е изд., перераб. и доп. [Текст] / И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др. — М.: Высшая школа, 1984. — 256 с
2. Все что вы хотели знать о смеси растворов карбамида и аммиачной селитры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.kuazot.ru/files/files/CAS\\_Brochure\\_2019.pdf](https://www.kuazot.ru/files/files/CAS_Brochure_2019.pdf) - Дата обращения (23.03.2022) – Текст: электронный
3. Производство минеральных удобрений в россии. Минеральные удобрения, произведенные в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hiddenshell.ru/proizvodstvo-mineralnyh-udobrenii-v-rossii-mineralnye-udobreniya/> - Дата обращения (29.03.2022) – Текст: электронный
4. Патент № RU 2 740 209 С1 Российская Федерация, МПК C01C 1/24 Жидкое удобрение на основе карбамида и нитрата аммония и способ его получения: заявл. 30.06.2021 : опубл. 12.01.2021 / Ардамаков С.В., Герасименко А.В. – Текст : электронный.