

УДК 661.5

## **СНИЖЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧНОСТИ НИТРАТА АММОНИЯ ОБРАБОТКОЙ ПАВ**

Бондарева В.Е., студент группы ХНб-121, IV курс  
научный руководитель: Суровая В.Э. к.х.н., ст. преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В природе и в жизни человека азот имеет исключительно важное значение. Он входит в состав белковых соединений (16-18%), являющихся основой растительного мира. Значительное количество азота и других питательных веществ, необходимых для развития сельскохозяйственных культур, ежегодно выносится из почвы с получаемым урожаем. Кроме того, часть питательных веществ теряется в результате вымывания их грунтовыми и дождевыми водами. Поэтому для предотвращения снижения урожайности истощения почвы требуется пополнять ее питательными веществами путем внесения различных видов удобрения [1, 2].

В ассортименте азотных удобрений значительное место занимает аммиачная селитра (нитрат аммония, или азотнокислый аммоний), объем мирового производства, которой исчисляется миллионами тонн в год. Аммиачная селитра благодаря комплексу положительных свойств имеет ряд преимуществ перед другими азотными удобрениями. По содержанию 34-34,5% азота, уступает только карбамиду  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , содержащему 46% азота [1,2]. Другие азотные и азотсодержащие удобрения имеют значительно меньше азота. Нитрат аммония является универсальным азотным удобрением, так как одновременно содержит аммиачную и нитратную формы азота, эффективен во всех зонах, почти под все сельскохозяйственные культуры.

Однако аммиачная селитра имеет серьезный недостаток, среди других видов удобрений – склонность к слеживанию при хранении, обусловленную высокой гигроскопичностью селитры. При изменении температуры и влажности воздуха происходит либо увлажнение, либо подсушка ее гранул. Возникающие на поверхности гранул солевые растворы в местах контакта гранул друг с другом при подсушке образуют солевые «мостики», из-за чего зернистый, рассыпчатый продукт превращается в монолит [3].

Для того, чтобы не допустить порчу продукта, гранулы удобрения обрабатываются поверхностно-активными веществами. Наиболее широко используют анионные ПАВ – акриловые сульфонаты, которые предотвращают слеживание путем торможения кристаллизации на поверхности и уменьшения поверхностного натяжения, таким образом, солевой раствор распределяется по поверхности как тонкая пленка. При

адсорбции таких ПАВ из раствора на поверхности адсорбируются анионы, в результате чего поверхность приобретает отрицательный заряд. Недостатком его является слабая защита от атмосферной влаги, а также необходимость сочетания его с довольно большим количеством инертного порошка. К катионным ПАВ относятся жирные амины, особенно, с длинной углеродной цепью – октадециламин. Именно катионные ПАВ повсеместно используются при обработке гранул минеральных удобрений. Они представляют собой маслорастворимые ПАВ, которые прилипают к поверхности гранул и делают ее гидрофобной, что уменьшает способность удобрения поглощать влагу. Катионные ПАВ также оказывают влияние на форму кристалла и подавляют образование зоны контакта, а также уменьшают предел прочности на растяжение связей между гранулами [4].

В настоящее время на предприятиях Российской Федерации Лиламин марки *LILAMIN AC-696H*, произведенный во Франции, является основным материалом для обработки гранул аммиачной селитры. Представляет собой густое мазеобразное вещество, следующего состава: соли первичных, вторичных и третичных алифатических ароматических аминов [5].

Ранее в нашей стране для обработки гранул удобрений с целью уменьшения их слеживаемости применялся диспергатор НФ (ГОСТ 6848-79), содержащий до 60% воды, что является основным его недостатком, так как при обработке удобрений вносится лишняя влага. Диспергатор НФ относится к группе биологически труднорастворимых веществ и представляет собой и смесь полимерных соединений разной молекулярной массы. Полиэтиленгликоль марки ПЭГ-600 – используется как диспергатор в текстильной, кожевенной, бумажной, резинотехнической промышленности, не токсичен, защищает от влаги минеральные удобрения, после обработки повышается механическая прочность гранул. Не требует разогрева для нанесения.

Основываясь на исследованиях Поттебенко В. Ю. Янков А. В. Харлампида Х. Э., нами были получены ПАВ различного состава на основе диспергатора НФ, по своим характеристикам не уступающие лиламину.

Таблица 1  
Составы приготовленных и исследованных образцов ПАВ

Приготовленное ПАВ	Состав ПАВ
Холостая проба	-
ПАВ-1	ПЭГ-600
ПАВ-2	Лиламин AC-61 Н
ПАВ-3	40% НФ+ПЭГ-600 (1:1)
ПАВ-4	40% НФ+ПЭГ-600 (1:3)

Для испытаний был взят образец аммиачной селитры, содержащий 0,45 % мас. MgO с влажностью 0,45 % и рН = 6,3, следующего грануляционного состава: фракция 3 - 0,2 %, фракция 2 - 95,3 %, фракция 1 - 4,5 %. В промышленных условиях данная партия аммонийной селитры была обработана лиламином марки АС-61Н в количестве 0,05 %. Так как на практике количество добавки ПАВ варьируются в пределах 0,03 - 0,07 %, то гранулы аммиачной селитры обрабатывали приготовленными ПАВ из расчета его содержания 0,05 % мас.

В таблице 2 приведена средняя прочность гранул обработанного и необработанного различными ПАВ нитрата аммония.

Таблица 2

Средняя прочность гранул нитрата аммония,  
 обработанного и необработанного различными ПАВ.

Приготовленные ПАВ	Прочность гранул г/гранулу		
	фракции, мм		
	1	2	3
необработанный нитрат аммония	218,2	540,3	544,8
ПАВ-1	298,8	683,8	651,5
Лиламин	202,8	446,5	502,8
ПАВ-3	942	991	1179,5
ПАВ-4	121,5	894,2	1095,8

В результате проведенных исследований, было установлено, что обработка гранул аммиачной селитры как диспергатором НФ так и синтезированными ПАВ оказывает положительное влияние на прочностную характеристику удобрения. Наилучшими гидрофобными свойствами обладает ПАВ-1 (ПЭГ-600) (таб. 3).

Таблица 3

Слеживаемость образцов аммиачной селитры

Виды ПАВ	Слеживаемость кгс/см	
	I	II
Холостая проба	3,92	3,66
ПАВ-1	0	0
ПАВ-2	2,25	1,83
ПАВ-3	0,52	0,37
ПАВ-4	0,47	0,31

Экспериментальные данные по слеживаемости образцов удобрения, обработанных синтезированными веществами показывают, что наименьшей слеживаемостью обладает образец содержащий диспергатор НФ и ПЭГ-600.

Применяемый на производстве зарубежный лиламин имеет высокую стоимость по сравнению с исследуемыми образцами.

Согласно вышеизложенному, а также основываясь на [5], мы предлагаем заменить *LILAMIN AC-696H* на ПАВ, на основе 40% раствора диспергатора НФ марки А и полиэтиленгликоля марки ПЭГ-600. Данное новшество не только поможет высвободить денежные средства, но и поддержит политику импортозамещения.

### Список литературы:

1. Миннович М.А. Производство аммиачной селитры. – М.: Химия, 1974. – 279с.
2. Олевский В. М. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности. – М.: Химия, 1990. – 288 с.
3. Косова Е.Ю., Жданов А.В. Производство несслеживаемой аммиачной селитры // Российский химический журнал. 2006. Т. L. № 3. С. 17 – 18.
4. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1976. – 512 с.
5. Потобенко В. Ю. Янков А. В. Харлампици Х. Э. Синтез и физико-химические исследования гидрофо-бизирующих веществ на основе диспергатора НФ // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №13. С. 53 – 58.