

Посторонко А.И. (Украинская инженерно-педагогическая академия)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЕЖИВАЕМОСТИ ПОТАША В ПРИСУТСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Исследована возможность использования солей дизэфиров сульфоянтарной кислоты, сульфопона, сульфозтиламиноацетатов для уменьшения слеживаемости поташа. Соли двух- и трехвалентных металлов (Ca, Mg, Al) дизэфиров сульфоянтарной кислоты менее эффективны, чем Na и NH₄ соли того же эфира.

Увеличение производства высококачественных концентрированных и сложных удобрений является важнейшей народнохозяйственной задачей, стоящей перед нашей страной.

В настоящее время ассортимент калийных удобрений представлен в основном хлористым калием. Наличие хлор-иона в удобрениях ухудшает их агрохимические свойства. Ряд ценных сельскохозяйственных культур отрицательно реагирует на избыток хлора, снижая урожай и его качество, этим и объясняется большое внимание, уделяемое бесхлорным формам калийных удобрений.

Основным представителем бесхлорного калийного удобрения является сульфат калия, который имеет достаточно хорошие агрохимические свойства (содержание K₂O = 48%). Однако применение K₂SO₄ в сельском хозяйстве ограничивается главным образом малым масштабом его производства [1].

В связи с этим представляет интерес использование в качестве бесхлорного калийного удобрения поташа.

К преимуществам поташа могут быть отнесены его щелочные свойства, лучшее поглощение калия почвой и локализация его в местах внесения.

Большим препятствием для использования карбонатных солей калия в качестве удобрения является их слеживаемость.

При хранении поташ интенсивно поглощает влагу из воздуха, теряет свою сыпучесть и превращается в монолит, что делает невозможным применение для посева на полях [2].

Поэтому изучение физико-химических свойств карбонатных солей калия и изыскание путей сохранения их сыпучести приобретает первостепенное значение.

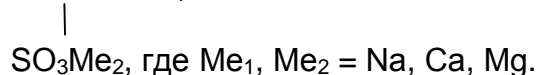
Одной из основных физико-химических характеристик минеральных солей и удобрений является гигроскопичность.

Гигроскопичность минеральных удобрений имеет большое значение с точки зрения их применения в связи с тем, что она непосредственно связана с их слеживаемостью и рассеиваемостью.

Склонность минеральных солей и удобрений к слеживанию является одним из основных показателей, определяющих возможность их применения.

Проблеме слеживаемости солей и удобрений, в частности, исследованию механизма этого процесса посвящено ряд работ [3–5]. Однако единого физико-химического представления о существе и механизме процесса слеживаемости в этих работах нет. В настоящее время считают, что для правильного понимания механизма слеживаемости дисперсных материалов и причин, способствующих этому явлению, необходимо рассматривать эти процессы с точки зрения физико-химической механики.

В литературе указывается, что наиболее эффективно уменьшают слеживаемость арилалкилсульфонаты щелочных и щелочноземельных металлов, оказывающие, кроме того, благоприятные воздействия на физические свойства почвы и на урожай [6–8]. Испытаны [9] также в качестве анионоактивных добавок моно- и ди-соли Na, Ca, Mg эфира сульфоянтарной кислоты и вторичного спирта с числом атомов углерода C_{12} — C_{18} общей формулы: $R - OCO - CH_2 - CH - COOMe_1$



С целью расширения ассортимента добавок, снижающих слеживаемость, нами исследовался ряд новых сульфосодержащих ПАВ. Характеристика вышеуказанных соединений приведена в таблице 1.

Сульфопон — это продукт конденсации пептидов с хлорангидридами сульфокислот, который получают при переработке отходов кожевенного производства. Состав основного действующего вещества может быть представлен формулой $RSO_2HNR'(CONHR'')_nCOONa$, где R, R', R'' — алкильные радикалы с числом углеводородных атомов 10–19 и $n=2-5$.

Сульфозтиламинацетаты представляют собой продукты конденсации эфиров галоидоуксусной кислоты с таурином или метилтаурином общей формулы $MO_3SCH_2CH_2NXCH_2COOR$, где R — углеводородный радикал C_6 — C_{18} , X—H или CH_3 , M—Na, K или NH_4 .

В работе было изучено влияние количества и состава добавок ПАВ, приведенных в таблице 1, на эффективность уменьшения слеживаемости поташа, а также способа введения ПАВ в поташ.

Исследование слеживаемости кристаллогидратного поташа с добавками солей диэфиров сульфоянтарной кислоты, сульфопона и сульфозтиламинацетатов проводили при постоянной влажности, равной 2,8–3,0%, давлении 0,30 кг/см², с размером частиц поташа 0,3–0,4 мм.

Для определения оптимальной концентрации добавок проводили адсорбционное модифицирование поверхности поташа путем распыления водного раствора ПАВ различной концентрации. Предварительными опытами установлено, что наилучшие результаты показали натриевая соль диоктилового эфира, натриевая соль ди (1-метилгептилового) эфира, натриевая соль ди (2-этилгексилового) эфира, натриевая соль ди (1-пропиламинового) эфира сульфоянтарной кислоты.

В таблице 2 показана зависимость изменения слеживаемости кристаллогидратного поташа (прочность брикетов) от концентрации ПАВ — натриевой соли диоктилового эфира, натриевой соли ди (1-метилгептилового) эфира, натриевой соли ди (2-этилгексилового) эфира, натриевой соли ди (1-пропиламинового) эфира сульфоянтарной кислоты, сульфопона и сульфозтиламинацетатов. Из полученных данных видно, что значение концентрации ПАВ сверх 0,1 % масс. практически не влияет на слеживаемость поташа. По-видимому, концентрация ПАВ в 0,1% масс. достаточна для создания на защищенной поверхности поташа мономолекулярного слоя и является оптимальной для любой длины углеводородного радикала ПАВ.

Структура ПАВ определенным образом влияет на величину слеживаемости поташа. С увеличением длины углеводородного гидрофобизирующего радикала от C_4 до C_8 эффективность ПАВ возрастает, что связано с увеличением в гомологическом ряду поверхностной активности ПАВ на каждую группу CH_2 .

Таблица 1. Характеристика соли диэфиров сульфоянтарной кислоты, сульфопона и сульфозетиламиноацетатов

Наименование	Формула углеводородного радикала R	Содержание активного вещества (%)	Растворимость в воде
Натриевая соль дибутилового эфира	— CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₃	96,0	растворим в воде
Натриевая соль дигексилового эфира	— CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₃	97,0	растворим в воде
Натриевая соль диоктилового эфира	— CH ₂ (CH ₂) ₆ CH ₃	96,0	растворим в воде
Натриевая соль ди (1-метилгептилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{—CH(CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array}$	95,0	растворим в воде
Натриевая соль ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{—CH}_2\text{CH(CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	96,0	растворим в воде
Натриевая соль ди (1-пропиламинового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \\ \text{—CH(CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	98,5	растворим в воде
Натриевая соль ди (1-пропил-3-метилбутилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_3\text{H}_7 \qquad \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{—CH—CH}_2\text{—CH—CH}_3 \end{array}$	97,5	растворим в воде
Аммонийная соль ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{—CH}_2\text{CH(CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	96,8	растворим в воде
Кальциевая соль ди/ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{—CH}_2\text{CH(CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	95,4	плохо растворима
Магневая соль ди/ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{—CH}_2\text{CH(CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	97,0	плохо растворима
Алюминевая соль три/ди (2-этилгексилового) эфира	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{—CH}_2\text{CH(CH}_2)_3\text{CH}_3 \end{array}$	94,0	растворим в теплой воде
Сульфопон	Общей формулы RSO ₂ HNR'(CONHR'') _n COONa	96,0	растворим в воде
Сульфоаминоацетаты	Общей формулы MO ₃ SCH ₂ CH ₂ NXCH ₂ COOR	96,0	растворим в воде

Таблица 2. Зависимость слеживаемости кристаллогидратного поташа от концентрации вводимой добавки; t = 50°C, P = 0,30 кг/см²

Влажность соли % масс.	Наименование добавки ПАВ	Концентрация добавки ПАВ, % масс.						
		0,0	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,15
		Разрушающее усилие σ, кг/см ²						
3,1	Натриевая соль диоктилового эфира	7,8	3,90	3,40	3,10	2,90	2,60	2,65
3,0	Натриевая соль ди (1-метилгептилового) эфира	7,7	3,85	3,35	3,05	2,78	2,75	2,80
2,9	Натриевая соль ди (2-этилгексилового) эфира	7,7	3,20	3,39	3,00	2,70	2,65	2,68
3,1	Натриевая соль ди (1-пропиламинового) эфира	7,8	3,40	3,20	2,90	2,50	2,05	1,80
3,0	Сульфопон	7,7	3,30	3,20	2,98	2,98	2,70	2,70
3,0	Сульфозетиламиноацетаты	7,8	3,40	3,38	3,15	2,98	2,80	2,95

Влияние способа введения добавки ПАВ на слеживаемость поташа было изучено на натриевой соли диоктилового эфира кислоты. Модифицирование

поверхности поташа производили в одном случае путем разбрызгивания водного раствора, а в другом — опудриванием поверхности поташа тонкодисперсным ПАВ.

Полученные результаты представлены в таблице 3, из которой видно, что слеживаемость поташа при диспергировании водного раствора исследованных добавок меньше, чем при механическом смешивании. Можно полагать, что при механическом смешивании имеет место неравномерное распределение добавки ПАВ по поверхности поташа.

Таблица 3. Зависимость слеживаемости кристаллогидратного поташа от способа введения добавки ПАВ в количестве 0,1%, масс., $t = 50^\circ\text{C}$, $P = 0,3 \text{ кг/см}^2$

Влажность соли, % масс.	Наименование добавки ПАВ	Способ введения добавки ПАВ	
		Опудривание	Разбрызгивание
		Разрушающее усилие σ , кг/см ²	
3,0	Натриевая соль диоктилового эфира	2,90	2,60
3,0	Натриевая соль ди (1-метилгептилового) эфира	2,85	2,75
3,0	Натриевая соль ди (2-этилгексилового) эфира	2,85	2,65
3,0	Натриевая соль ди (1-пропиламинового) эфира	2,40	2,05
3,0	Сульфон	2,90	2,70
3,0	Сульфозетиламиноацетаты	3,00	2,85

На основании проведенных исследований сделан вывод, что оптимальным условием модифицирования поверхности поташа ПАВ является диспергирование его из водного раствора в количестве $0,05 \pm 0,1\%$ от массы соли.

Влияние ПАВ, представляющие соли диэфиров сульфоянтарной кислоты, сульфопона и сульфозетиламиноацетатов, на снижение слеживаемости кристаллогидратного поташа показано в таблице 4.

Таблица 4. Слеживаемость кристаллогидратного поташа с добавками ПАВ в количестве 0,1%, масс., $t = 50^\circ\text{C}$, $P = 0,3 \text{ кг/см}^2$

Влажность поташа % масс.	Наименование добавки ПАВ	Разрушающее усилие σ , кг/см ²	Относительное снижение слеживаемости $\Delta\sigma = \frac{\sigma_0 - \sigma}{\sigma_0} - 100\%$
3,0	Без добавки	7,7	0
3,0	Натриевая соль диоктилового эфира	2,60	79,8
2,9	Натриевая соль ди (1-метилгептилового) эфира	2,75	78,6
3,1	Натриевая соль ди (2-этилгексилового) эфира	2,65	71,2
3,1	Натриевая соль ди (1-пропиламинового) эфира	2,05	67,0
3,0	Сульфозетиламиноацетаты	2,70	68,8
2,9	Сульфопон	2,85	66,2

Результаты исследования показывают, что натриевые и аммонийные соли диэфиров сульфоянтарной кислоты являются наиболее эффективными добавками из всех исследованных классов ПАВ с точки зрения предотвращения слеживаемости продукта. Так, при введении в поташ добавки – натриевой соли диоктилового эфира сульфоянтарной кислоты слеживаемость его по сравнению с необработанным поташом уменьшается более, чем в 5 раз.

Таким образом, применение солей диэфиров сульфоянтарной кислоты, сульфопона и сульфозетиламиноацетатов можно рекомендовать для применения в производстве поташа.

Литература

1. Печковский В.В., Александрович В. М., Пинаев Г. Ф. и др. Технология калийных удобрений. — Минск.: Вышэйшая школа, 1978. — 304 с.
2. Сеймур Д.Е. I. am. oil. Chemist. 4, 215, 1957.
3. Патент США № 2689173, 1954.
4. Патент США № 2946155, 1960
5. Swillens Eckhard. "Chem. Techn", 20, 11, 677, 1968.
6. I. Silverberg, I. Zehr, G. Hoffmeister. I. Agr. and Food. Chem. 6, 6, 442, 1958.
7. F. Micek, I. Nyvlt. // Chem. prumysl, 16, 10, 584, 1966.
8. M. P. Bhatt, D. S. Dator. Solt Rescarch Ind. 5, 3, 57, 1968.
9. Двойнов А.И. Автореферат дис... к.т.н. ..05.17.01. — Технология неорганических веществ, Москва, 1973.

О Посторонко А.И., 2007

УДК 622.766:546.95

Хоботова Э. Б., Уханёва М. И., Скляренко Е. Н. (Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Исследовано накопление тяжелых металлов в почвах и различных видах огородных культур. Проанализировано накопление тяжелых металлов различными органами растений, а также влияние кислотности почвы на процесс кумуляции. Показана возможность антагонистического и синергетического комбинированного действия тяжелых металлов.

Увеличение содержание тяжелых металлов (ТМ) в почве ведет к возрастанию их концентрации в растениях. Об этом свидетельствуют многочисленные факты, выявленные при изучении антропогенного загрязнения почв. Основные литературные данные по содержанию в почвах ТМ относятся к территориям вблизи промышленных предприятий [1–5], либо при внесении осадков сточных вод в почву [6, 7]. Имеются данные по подвижности ионов ТМ в различных почвах и по их распределению по профилю почвы [8]. Техногенное загрязнение влияет на лесные массивы и сельскохозяйственные угодья. Воздействие на них ТМ ухудшает рекреационные возможности местных ландшафтов, снижает продуктивность лесов, ставит под сомнение качество производимой здесь продукции растениеводства и животноводства [9].

Работа выполнена в рамках государственной программы охраны окружающей среды — 4-ое направление научно-исследовательских работ Министерства образования и науки Украины.

Целью настоящей работы является исследование содержания ряда тяжелых металлов в почвах и растениях, произрастающих на полях сельских хозяйств Дергачевского района Харьковской области, которые удобряются производственными шламами, а также разработка рекомендаций по снижению уровня загрязнения почв и растительности.

В ходе выполнения работы использовались различные экспериментальные методы. рН Водной вытяжки из почвы определяли с помощью рН-метра-милливольтметра рН-673. Подвижные формы ТМ определялись при помощи химических соединений, имеющих различную экстрагирующую способность. Были опробованы ацетатно-амонийный буфер с рН = 4,8; 1Н НСl; 0,02 М ЭДТА + 1 М