

Ф.Ф. Можейко (канд.хим.наук), Т.А. Зуськова,  
А.З. Барановский (канд.с.-х.наук)

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

Выпускаемые в настоящее время калийные удобрения обладают рядом недостатков, из которых наиболее существенными являются слеживаемость при хранении и транспортировке и быстрая вымываемость из почвы под действием атмосферных осадков в более глубокие почвенные горизонты и водоемы. По данным [1], потери калия из пахотного горизонта легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы составляют 40%. В работе [2] показано, что в условиях влажного климата Белоруссии из пахотного слоя минеральных почв осадками вымывается более 25% калийных удобрений.

Эти недостатки частично устраняются при использовании гранулированных удобрений. Дело в том, что водорастворимые минеральные удобрения в гранулированном виде обладают лучшими физическими и агрохимическими свойствами. Они сохраняют сыпучесть, меньше слеживаются при хранении, с большей эффективностью усваиваются растениями, так как медленнее вымываются почвенными водами. В отличие от мелкозернистых удобрений применение этих удобрений в повышенных дозах практически не вызывает ожога корневой системы растений.

Одним из основных требований, предъявляемых к гранулированным минеральным удобрениям, является достаточно высокая механическая прочность гранул. Для этого порошкообразные удобрения прессуют при высоком давлении и повышенной температуре [3]. Однако, как показывает практика работы грануляционных установок на комбинате "Белорускалий", только механическое прессование зачастую не обеспечивает высокой прочности гранул, особенно получаемых из флотационного КС1.

В работе [4] показано, что невысокая механическая прочность гранул флотоконцентрата обусловлена наличием на по-

Табл. 1. Влияние добавок извести на прочность гранул КС1

Содержание негашеной извести, кг/т	0	1	3	5	10
Прочность, кгс/см <sup>2</sup>	40	70	90	130	130
Содержание гашеной извести, кг/т	10	20	30	50	
Прочность, кгс/см <sup>2</sup>	65	80	65	115	

верхности частиц КС1 пленок высших жирных аминов, препятствующих прочному взаимодействию частиц друг с другом. Повышение качества гранулированных удобрений, полученных по флотационному методу, может быть достигнуто либо путем интенсификации процесса выгорания примесей жирных аминов, например в присутствии добавок реагентов-окислителей, либо применением добавок связующих веществ.

В настоящей работе изложены результаты исследований по определению влияния некоторых высокомолекулярных соединений, используемых при обогащении руд в качестве флотореагентов, а также добавок неорганических вяжущих веществ на прочность и скорость растворения гранулированного КС1, получаемого на комбинате "Белорускалий".

Известно, что почвы нечерноземной зоны Советского Союза, являющейся главным потребителем калийных удобрений комбината "Белорускалий", в большинстве своем кислые. Для устранения кислотности в настоящее время в широких масштабах производится известкование почв. Учитывая все это и принимая во внимание, что известь является прекрасным вяжущим материалом, несомненный интерес представляет совместное использование извести с хлористым калием в виде смеси, приго-

Табл. 2. Влияние добавок извести на растворимость гранулированного КС1

Содержание негашеной извести, %	0	2	4	8	10	20
Растворимость, %	56	40,2	39,4	30,2	31,8	29,5
Содержание гашеной извести, %	0	2	4	6	10	20
Растворимость, %	—	40,4	41,7	42,5	35,5	27,3

тавливаемой непосредственно на калийном комбинате. В наших опытах добавки извести (гашеной и негашеной) вводились в увлажненный флотоконцентрат в количества до 10% от веса сухого продукта, после чего смесь гранулировалась и сушилась при температуре 110–120<sup>0</sup>С. В табл. 1 и 2 показано влияние добавок извести на механическую прочность (на сжатие) гранул флотационного КС1 и на его растворимость.

Приведенные выше данные свидетельствуют о целесообразности использования небольших добавок извести для улучшения механических свойств гранулированных калийных удобрений.

Для уменьшения кислотности почв в настоящее время в широких масштабах используются молотый известняк и доломитовая мука. Добавки этих веществ в исходный флотоконцентрат не оказывают существенного влияния на прочность его гранул и их растворимость. Однако если в такую смесь дополнительно ввести полиакриламид (ПАА), применяемый в калийной промышленности для интенсификации процессов обезвоживания глинисто-солевых отходов, то наблюдается значительное увеличение прочности гранул (табл. 2). Являясь линейным полимером со множеством функциональных групп, ПАА, адсорбируясь на глинистых примесях флотоконцентрата и частицах вяжущих веществ, образует внутри гранул пространственную сетку, что

Табл. 3. Влияние органических связующих на прочность гранул КС1

Связующее	Прочность гранул на сжатие (в кгс/см <sup>2</sup> ), при расходах связующе- го (в кг/т), для ПАА (в г/г)					
	0	50	100	200	300	
ПАА	40	-	51	60	64	
ПАА+20 кг/г Са(ОН) <sub>2</sub>	67	94	95	100	150	
М Ф С	1	2	3	5	8	10
	50	72	84	78	-	75
Смола пиролиза древесины	50	70	80	95	80	70

способствует повышению прочности гранулированных удобрений и уменьшает их растворимость (рис. 1, кр. 1).

Для уменьшения затрат на флотореагенты при обогащении калийных руд предложено [5] в качестве реагента-депрессора применять мочевино-формальдегидные смолы (МФС), которые в последние годы внедрены на комбинате "Белорускалий". МФС представляет собой продукт поликонденсации мочевины с формальдегидом. В табл. 3 приведены данные о влиянии МФС (крепителя М-2) на прочность гранулированных калийных удобрений, из которых видно, что добавки указанных смол повышают прочность гранул КС1.

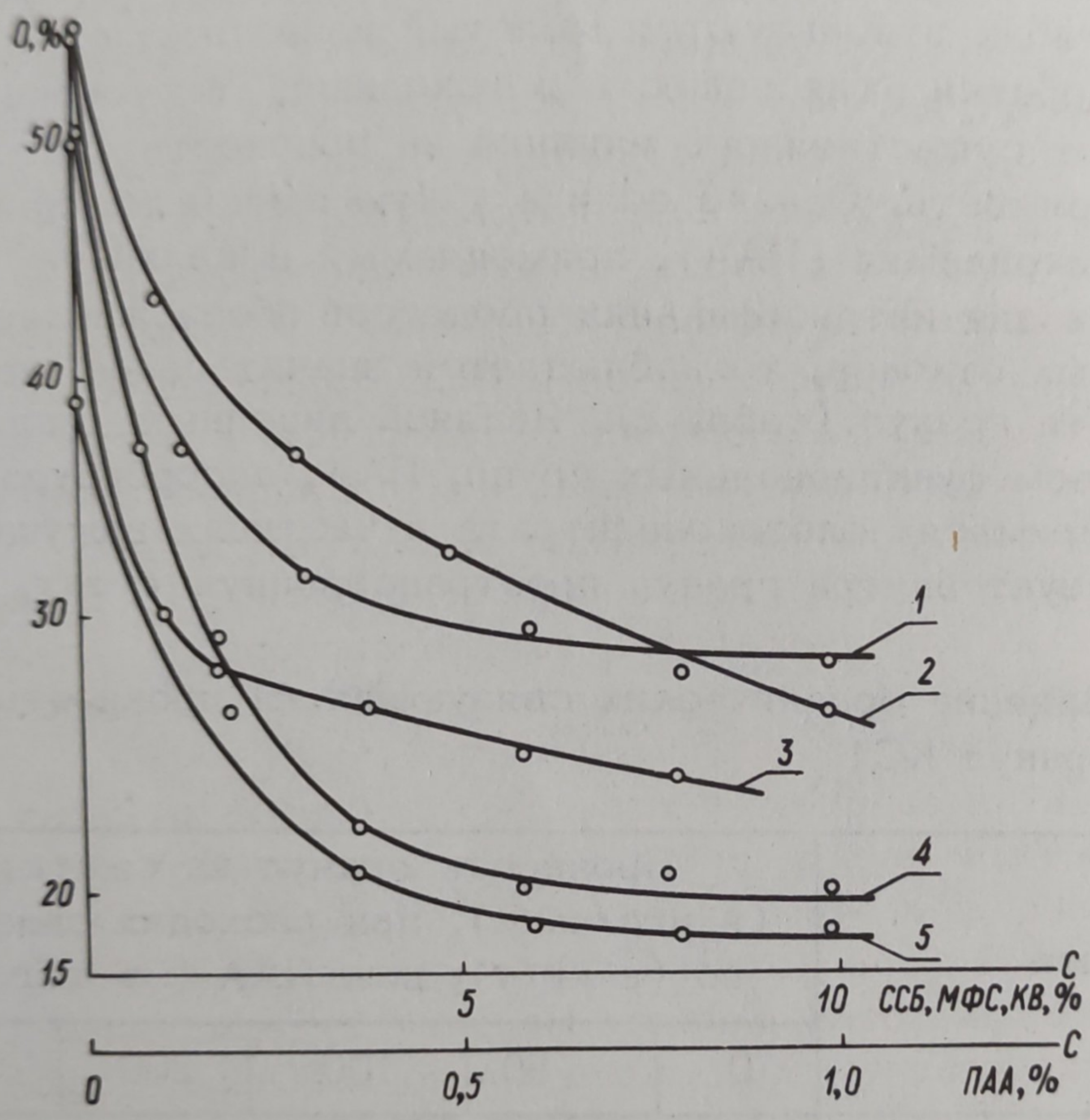


Рис. 1. Зависимость количества растворившегося за 30 мин в воде КС1, гранулированного с добавками органических связующих, от концентрации связующего:  
 1 — полиакриламид + 2% доломитовой муки; 2 — мочевино-формальдегидная смола; 3 — смолы пиролиза древесины; 4 — ССБ + 2% CaOH; 5 — ССБ + 2% CaO.

Растворимость гранул в известной мере обратно пропорциональна расходу смолы (см. рис. 1, кр. 2). Органические связующие в виде водных 10 - 25%-ных растворов вводили в мелкозернистый КС1. Смесь перемешивали в шнековом смесителе и прессовали в таблеточном прессе.

Выяснено, что при высушивании внутри гранул образуются полимерные пленки из отвержденной смолы. Благодаря этому растёт прочность гранул, а процесс растворения их определяется скоростью набухания и растворения полимерных пленок и диффузии КС1 через них. Применение добавок мочевино-формальдегидных смол и полиакриламида при грануляции калийных удобрений практически не снижает качества готовой продукции, так как МФС, медленно выделяющее питательное вещество, служит источником азотного питания растений, а ПАА используется как структурообразователь почв, улучшающих их водно-воздушный режим. Следует, однако, отметить, что широкое применение этих веществ для получения медленно растворимых удобрений в определенной мере затрудняется их дефицитностью. Поэтому важное значение имеет использование для этих целей различных недорогостоящих отходов производств (смол пиролиза древесины [6], сульфитно-спиртовой барды [7] и др.).

Сульфитно-спиртовая барда является многотоннажным и недефицитным отходом целлюлозно-бумажной промышленности. Известно [7], что содержащиеся в ССБ лигносульфонаты обладают значительной реакционной активностью и легко вступают в реакции: замещения катионов; конденсации с карбонильными соединениями; полимеризации; взаимодействия с многовалентными металлами и т.д. Эти особенности ССБ были использованы нами при разработке нового способа получения медленно растворимых калийных удобрений [8]. Сущность способа состоит в том, что мелкозернистый хлористый калий предварительно смешивают с известью (гашеной и негашеной), после чего в него вводят добавки ССБ в количестве 2-10% от веса удобрения. При этом содержащиеся в ССБ высокомолекулярные соединения переходят в гелеобразное состояние и при последующей сушке отвердевают. Наличие отвержденных пленок ССБ в гранулированном КС1 значительно повышает прочность его гранул и в 2-3 раза замедляет скорость растворения удобрения (рис. 1, кр. 4, 5). Из всех изученных высокомолекулярных добавок к гранулированным калийным удобрениям сочетание ССБ с известью в наибольшей степени замедляет скорость их растворения.

Для выяснения влияния добавок связующих на агрохимические свойства калийных удобрений были проведены сравнительно вегетационные опыты по выращиванию ячменя сорта "Альза" на торфяно-болотных почвах. Установлено, что все добавки, за исключением смол пиролиза древесины, повышают урожайность ячменя. Результаты опытов, в которых в качестве калийного

Табл. 4. Влияние добавок ССБ и СаО на урожай ячменя

Варианты добавок к гранулированному К-удобрению	Урожай, г/сосуд	Прибавка урожая, г/сосуд
Контроль (без добавок)	24,0	-
4% СаО + 5% ССБ	28,4	+4,4
" + 4% ССБ	31,9	+7,9
" + 2% ССБ	33,4	+9,4
" + 1% ССБ	33,7	+9,7
- 4% ССБ	27,3	+3,3

удобрения использовался КС1, гранулированный с добавками гашеной извести и ССБ, представлены в табл. 4.

Проведенные агрохимические испытания новых форм гранулированных калийных удобрений подтвердили их высокую эффективность. Достоинством указанных удобрений является и то, что они меньше слеживаются при хранении, а также вследствие пониженной гигроскопичности сохраняют хорошую сыпучесть и при повышенной влажности воздуха.

#### В ы в о д

Показана возможность использования добавок извести (гашеной и негашеной), полиакриламида, мочевино-формальдегидных смол, смол и пиролиза древесины и сульфитно-спиртовой барды для увеличения прочности и снижения растворимости гранулированных калийных удобрений.

#### Л и т е р а т у р а

1. Петербургский А.В., Янишевский Ф.В. О вымываемости калия из пахотного горизонта. - "Изв. ТСХА", 1960, 4, с. 82.
2. Вильчусевич И.П. Вымываемость калия из дерново-подзолистых и песчаных почв БССР. - В сб. научн. тр. Ин-та социалистического сельского хозяйства, 1958, № 4.
3. Kellerwessel H. - Aufbereitungs-Technik. 1967, 8, №2, с. 80.
4. Можейко Ф.Ф., Александрович Х.М., Домовская Т.Г. Влияние жирных аминов во флотационном КС1 на его грануляцию. - "Изв. АН БССР. Сер. хим. наук", 1974, № 3, с. 95.
5. Авт. свид. СССР № 276845. - "Бюл. изобрет.", 1970, №24.

6. Авт. свид. СССР № 438440. "Бюлл. изобрет.", 1974, № 29. 7. Са-  
потницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. Л., 1960.  
8. Авт. свид. СССР № 430087. - "Бюлл. изобрет.", 1974, № 20.