

С. В. Плышевский, А. И. Кудрявцев,

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ КАПСУЛИРУЮЩИХ ФОСФАТНЫХ СОСТАВОВ К ГРАНУЛАМ КАРБАМИДА

Возможность использования труднорастворимых соединений и составов на их основе для капсулирования гранул удобрений определяется рядом их свойств, в том числе адгезионными характеристиками.

Известно [1], что критерии адгезии и смачивания одного материала другим одинаковые. При хорошей адгезии между веществами А и В вещество А должно хорошо растекаться по веществу В и наоборот. Следовательно, адгезия покрытий, образованных из суспензий фосфатов после их затвердевания, определяется параметрами, характеризующими смачивание. Один из основных критериев смачивания — краевой угол [2]. Между краевым углом и прочностью связи адгезив — субстрат существует простая зависимость: с увеличением краевого угла смачивания адгезионная прочность покрытия снижается.

Целью нашего исследования явилось изучение адгезии разработанных фосфатных капсулирующих составов к гранулам карбамида.

В качестве капсулирующих агентов были использованы суспензии магнийнатрийфосфата и смеси гидрофосфатов магния и кальция, полученных способами, описанными в работах [3, 4]. Адгезионные свойства определяли по значению краевого угла при смачивании поверхности карбамида суспензией фосфатов. Опыты проводили следующим образом. На металлическую пластинку наносили расплав карбамида. После его затвердевания на карбамид помещали каплю суспензии и измеряли краевой угол смачивания путем проецирования капли на экран [2]. Свойства капсулированного карбамида — прочность гранул и растворимость определяли по методикам, изложенным в работах [4, 5].

Исследовалось влияние на краевой угол массовой доли фосфатов в суспензии, температуры суспензии, а также различных добавок. Выбор добавок осуществляли исходя из следующих условий. Добавки должны не снижать или снижать незначительно концентрацию пи-

тательных веществ покрытия и не влияют существенно на растворимость капсулирующего состава. Этим условиям отвечают дигидро- и гидрофосфаты аммония, калия и натрия. Массовая доля вводимой в покрытие добавки не превышала 6%.

Влияние массовой доли фосфатов в суспензии на краевой угол исследовалось в пределах $w = 20 \div 80\%$ при 293 К (рис. 1). С ее ростом несколько увеличивается краевой угол, что может быть объяснено повышением поверхностного натяжения суспензии за счет увеличения работы когезии между частицами [6].

Анализ данных, приведенных на рис. 2, свидетельствует, что температура суспензии не влияет на смачиваемость ею карбамида. Это говорит о том, что процесс смачивания не сопровождается химической реакцией между адгезивом и субстратом [6]. Отсутствие химического взаимодействия подтверждается данными рентгенофазового анализа.

Как видно из рис. 3, минимальный угол смачивания

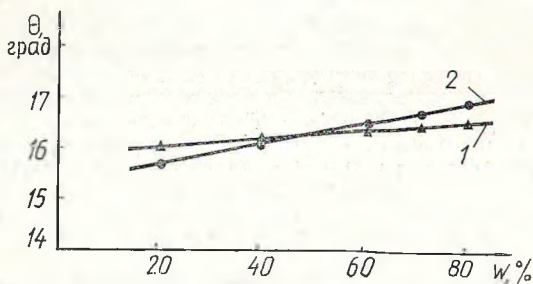


Рис. 1. Зависимость краевого угла смачивания θ от массовой доли фосфатов в суспензии при $T = 293 \text{ K}$:

1— MgNaPO_4 ; 2— $\text{CaHPO}_4 + \text{MgHPO}_4$

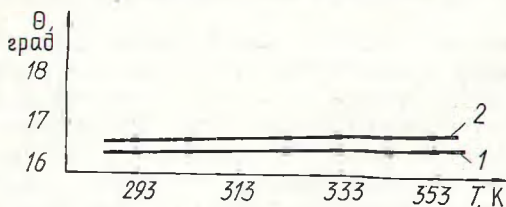


Рис. 2. Зависимость краевого угла смачивания от температуры суспензии, содержащей 60% фосфатов:

1— MgNaPO_4 ; 2— $\text{CaHPO}_4 + \text{MgHPO}_4$

можно получить при введении в капсулирующий состав 3% NaH_2PO_4 . Химического взаимодействия между дигидрофосфатом натрия и карбамидом не обнаружено. В связи с этим допустимо предположить, что угол смачивания уменьшается вследствие усиления когезии между капсулирующим составом и карбамидом под влиянием добавки NaH_2PO_4 [2].

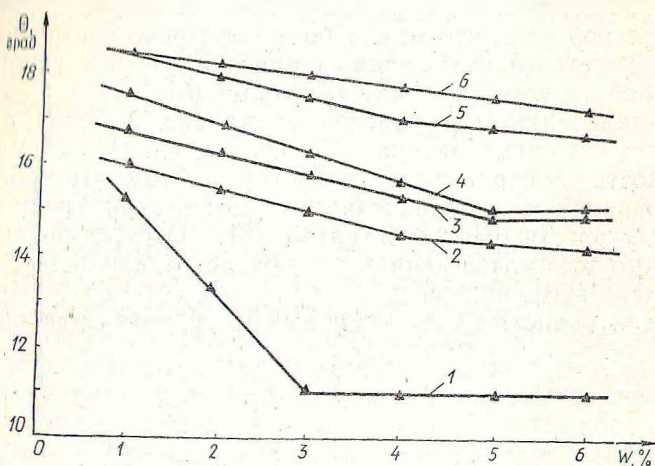


Рис. 3. Зависимость краевого угла смачивания от массовой доли добавки к суспензии MgNaPO_4 , содержащей 60% фосфатов, при $T=293\text{ K}$:

1— NaH_2PO_4 ; 2— Na_2HPO_4 ; 3— KH_2PO_4 ; 4— K_2HPO_4 ; 5— $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$;
6— $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Практически равные значения краевого угла смачивания для суспензий разных фосфатных составов (см. рис. 1, 2) говорят о малом влиянии величины адгезии на химический состав капсулирующих фосфатных покрытий.

Исследование свойств капсулированного карбамида, прочности и растворимости позволило установить, что разрушение гранул происходит в основном по всему объему без отслаивания покрытия. Растворение гранул также не сопровождается отслаиванием покрытия от их поверхности. При массовой доле покрытия, равной 15—30% от массы карбамида, прочность составляет 400—406 кПа; а растворимость — 53,8—36,8% за первые 7 сут.

Таким образом, водные суспензии разработанных

фосфатных составов обладают хорошей адгезией к карбамиду. Краевой угол смачивания находится в пределах 11—20°. На его значение не оказывают существенного влияния температура и фазовый состав фосфатного покрытия. Введение добавок позволяет регулировать краевой угол. Капсулирующие составы на основе $MgNaPO_4$ и смеси $CaHPO_4$ и $MgHPO_4$ обеспечивают получение гранулированного карбамида пролонгированного действия с прочной, неотслаивающейся оболочкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голышко-Вольфсон С. Л. Химические основы технологии и применения фосфатных связок и покрытий.— Л., 1968.— 191 с.
2. Зимон А. Д. Адгезия жидкости и смачивание.— М., 1974.— 413 с.
3. Плышевский С. В., Кудрявцев А. И. О получении смешанного ортофосфата магния и натрия // Химия и хим. технология.— Минск, 1984.— Вып. 19.— С. 26—28.
4. Кудрявцев А. И., Плышевский С. В. Взаимодействие двойного суперфосфата с доломитом // Изв. АН БССР. Сер. хим. наук.— 1983.— № 6.— С. 106—107.
5. ГОСТ 21560.2—82. Удобрения минеральные. Метод определения статической прочности гранул.— Взамен ГОСТ 21560.2—76; Введ. 01.01.83 до 01.01.89 // Удобрения минеральные. Методы испытаний: ГОСТ 21560.0—82 и др.— М., 1982.— С. 12—16.
6. Зимон А. Д. Адгезия пленок и покрытий.— М., 1977.— 352 с.

УДК 541.1:536.7

М. Т. Соколов; С. А. Белов; К. В. Филипчик; Г. И. Салонец

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ФОСФОРИТ — КВАРЦИТ — КОКС

Реакцию восстановления фосфата кальция углеродом в присутствии кремнезема обычно описывают уравнением



Ускоряющее действие кремнезема на взаимодействие фосфата кальция с углеродом было установлено еще в 1826 г., но до настоящего времени нет единого мнения как о роли SiO_2 в механизме восстановления, так и его оптимальном содержании в исходной шихте.

Автор работы [1] считает, что первичным силикатом, образующимся в системе $Ca_3P_2O_8—SiO_2—C$, является