

УДК 631.859

А.И.КУДРЯВЦЕВ, С.В.ПЛЬШЕВСКИЙ,
канд.техн.наук (БТИ)

О ПОЛУЧЕНИИ СМЕШАННОГО ОРТОФОСФАТА МАГНИЯ И НАТРИЯ

Синтез указанного ортофосфата представляет интерес в связи с возможностью использования его в качестве основного компонента труднорастворимого защитного покрытия на гранулы азотсодержащих удобрений, обеспечивающего получение сложносмешанного удобрения пролонгированного действия. Применение смешанного ортофосфата магния и натрия как удобрения

уже описано в литературе [1]. Для получения рекомендуется способ [2], по которому конечный продукт образуется в смеси с сульфатом натрия. Содержание Na_2SO_4 достигает 44 мас. %.

Такой продукт не может быть использован при разработке технологии NP-удобрения пролонгированного действия, поскольку в состав защитного покрытия будет введена водорастворимая соль натрия. Сульфат натрия может быть выведен из технологического процесса в виде маточного раствора. Однако при этом процесс усложняется. Возникает необходимость утилизации раствора.

В данной работе изучался безотходный способ получения смешанного ортофосфата магния и натрия с минимальным содержанием в готовом продукте водорастворимых компонентов.

В качестве исходных веществ использовали H_3PO_4 (х.ч.) концентрации 40 %, безводный Na_2CO_3 (ч.д.а.) и MgO (ч.д.а.).

Ортофосфорную кислоту нейтрализовали карбонатом натрия до pH 3,8. Затем проводили реакцию полученного раствора ортофосфата натрия с окисью магния при соотношении $\text{Na} : \text{Mg} = 0,5$, протекающую с выделением тепла и характеризующуюся быстрым схватыванием реакционной смеси. Продукт сушили до постоянной массы при температуре 95°C и анализировали на содержание MgO , Na_2O , P_2O_5 известными методами [3, 4]. Он содержал: P_2O_5 — 45,6 мас. %; MgO — 24,6; Na_2O — 15,5; H_2O — 14,3 мас. %.

По брутто-составу продукт является близким к соединению $\text{MgNaPO}_4 \cdot x \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$. Однако идентифицировать последнее в продукте с помощью рентгенофазового анализа не удалось, так как этот продукт оказался аморфным.

Было проведено ИК-спектроскопическое исследование полученного продукта. ИК-спектр поглощения (рис. 1) записывали на спектрофотометре "Spesord-75 IR" в области $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$. Образцы прессовали с KBr.

ИК-спектр имеет диффузный характер. Полосы поглощения с максимумами при 3430 и 1630 см^{-1} относятся к валентным и деформационным колебаниям связанной воды, при 1080 , 1000 см^{-1} — к валентным колебаниям, а при 580 см^{-1} — к деформационным колебаниям группы PO_4^{3-} . Слабые полосы поглощения при 2330 и широкие при 1630 см^{-1} можно отнести к колебаниям групп P—OH, связанных H-связью, что свидетельствует о возможном присутствии аморфной примеси кислого фосфата.

Термографическое исследование, выполненное с помощью дериватографа "Паулик-Паулик и Эрдей", показало (рис. 2), что при нагревании в аморфном продукте происходит ряд превращений. В интервалах $100\text{--}210$ и $260\text{--}330^\circ\text{C}$ из него удаляется связанная вода. Общая потеря массы при этом достигает 14 %. Кристаллизация вещества происходит в интервале $460\text{--}490^\circ\text{C}$. При этой температуре, по данным рентгенофазового анализа, аморфная фаза превращается в безводный кристаллический смешанный ортофосфат магния и натрия. Изучение состава продуктов термообработки с помощью бумажной хроматографии [3] показало: следы пирофосфатного аниона обнаруживаются в них только выше 330°C .

Сопоставляя данные химического, ИК-спектроскопического, термографического и хроматографического методов анализа, можно сделать вывод, что основным продуктом взаимодействия между нейтрализованной карбонатом натрия ортофосфорной кислотой и окисью магния при заданных условиях

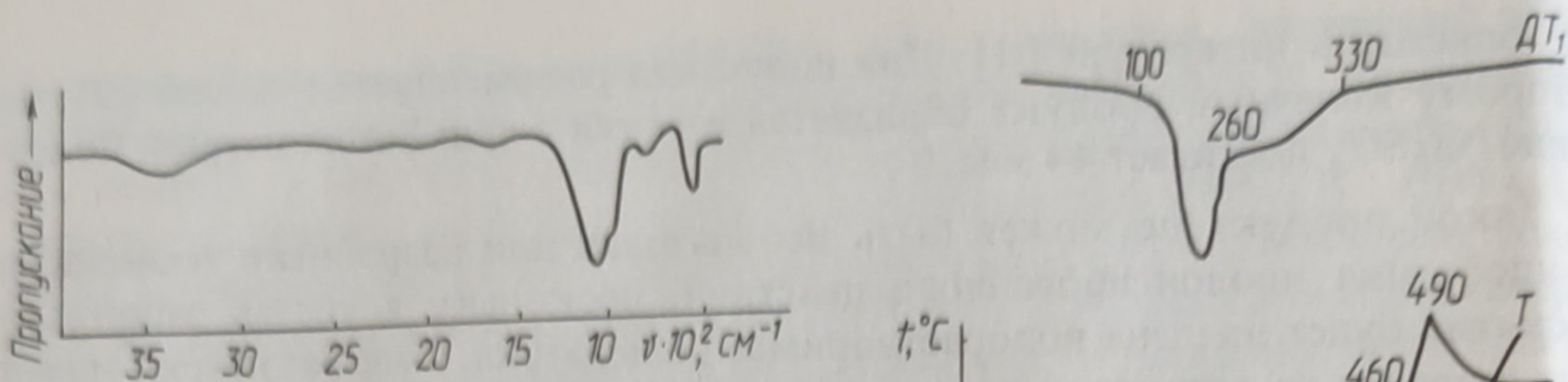


Рис. 1. ИК-спектр поглощения продукта взаимодействия ортофосфорной кислоты, нейтрализованной карбонатом натрия, с оксидом магния.

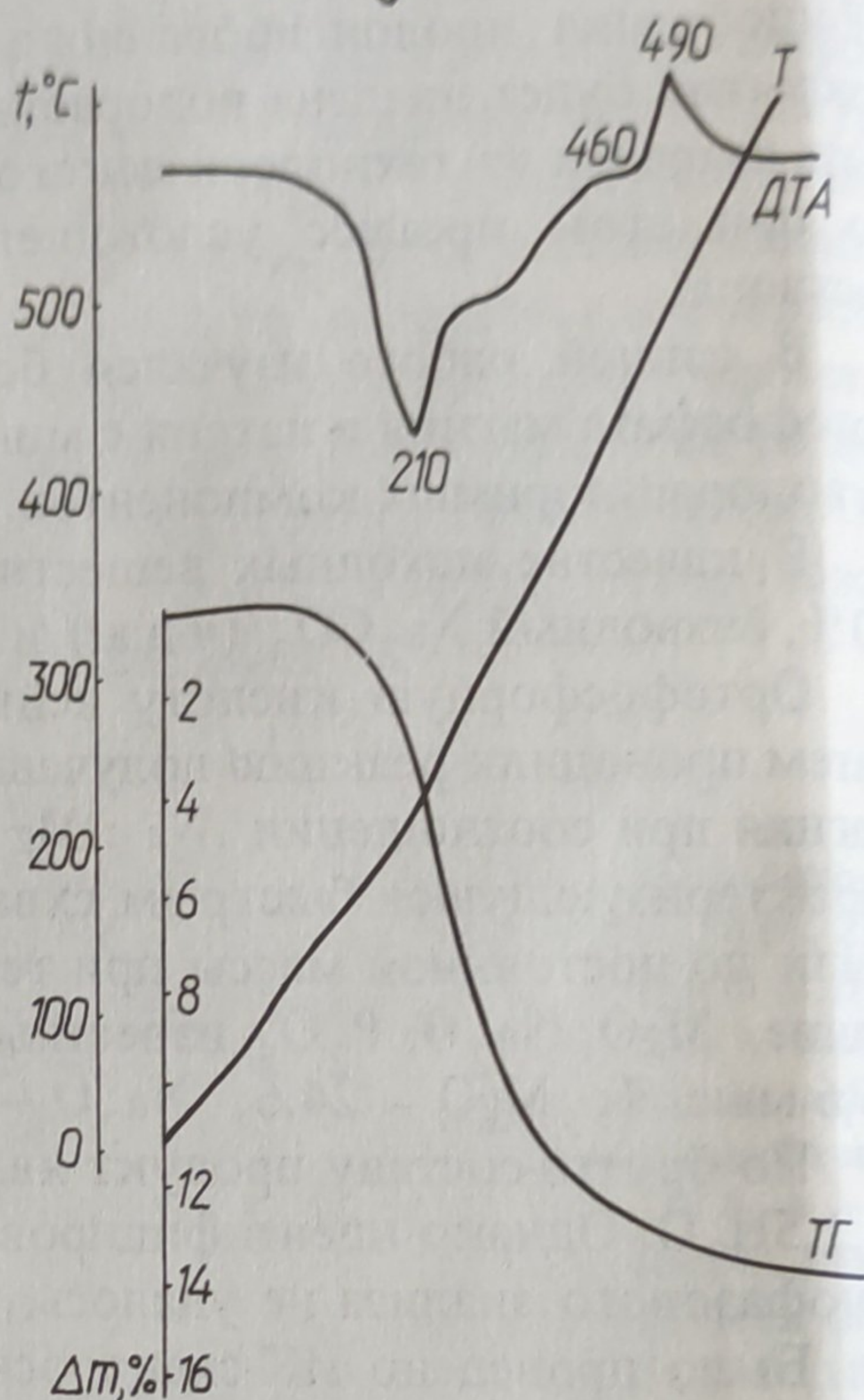


Рис. 2. Дериватограмма продукта взаимодействия ортофосфорной кислоты, нейтрализованной карбонатом натрия, с оксидом магния. Условия записи: скорость нагрева – 10 град/мин, навеска 390 мг.

(концентрация H_3PO_4 – 40 %, рН нейтрализованной кислоты – 3,8, отношение $\text{Na} : \text{Mg} = 0,5$) является аморфный смешанный ортофосфат магния и натрия, соответствующий брутто-составу соединения $\text{MgNaPO}_4 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$.

Содержание водорастворимых компонентов в аморфном смешанном ортофосфате магния и натрия, полученном указанным способом, не превышает 4 мас. %. Растворимость его составляет 0,05–0,06 мас. % в 100 г воды при 20 °С. Скорость растворения, установленная по методу Здановского, не превышает 0,4 мас. % за 60 мин.

Таким образом, полученный сравнительно простым способом смешанный ортофосфат магния и натрия, обладает достаточно низкой скоростью растворения в воде и высоким содержанием питательных веществ. Указанные свойства продукта позволяют рекомендовать его в качестве основного компонента защитного покрытия на гранулы легкорастворимых азотсодержащих удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Müller Frank. Verwendung von Magnesiumnatriumphosphat als Düngemittel. Пат. ФРГ, кл. C05 B 9/00 № 1922968, от 4.11.76.
2. Müller Frank. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Magnesiumnatriumphosphat. Пат. ФРГ кл. C01 B 25/26, № 1924069, от 15.06.78.
3. Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.М. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М., 1974. – 215 с.
4. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени. – М., 1967. – 307 с.