

Подготовка рубильных ножей к испытаниям — это проверка на соответствие конструктивным параметрам машины, установка рубильных ножей при контроле точности установки, зазоров с контрожным [3].

В результате испытаний ножи обеспечили получение технологической щепы по ГОСТ 15815-83 [4], период стойкости при переработке окоренённой древесины хвойных пород (сосны) без металлических и минеральных включений влажностью не ниже 50% при температуре не ниже -10°C составил 400 мин. Рубка велась до затупления режущей кромки ножа.

По мере затупления ножей весь комплект демонтировался и подвергался перезаточке в цехе предприятия. Перезаточка ножей включает наладку заточного оборудования, контроль режимов заточки, контроль точности установки ножей на рубительную машину. Было произведено пять перезаточек. Результаты испытаний ножей заносились в протокол, они позволяют рекомендовать подобные ножи к использованию на соответствующих деревообрабатывающих предприятиях.

Заключение. В результате проведённых исследований установлено, что для изготовления высококачественных рубильных ножей, применяемых при производстве технологической древесной щепы, можно рекомендовать высоколегированную сталь 6ХВ2С, а также более дешёвую углеродистую сталь У8А с условием применения более высокой температуры отпуска (300°C).

Испытания опытной партии рубильных ножей, изготовленных из стали У8А по разработанной технологии, на ОАО «Минскдрев» показали их высокие эксплуатационные характеристики, что позволяет рекомендовать данную марку и технологию изготовления рубильных ножей для применения на различных деревообрабатывающих предприятиях республики при производстве технологической древесной щепы.

Список цитируемых источников

1. Алифанов А. В., Милюкова А. М., Цуран В. В. Определение оптимальных режимов термической и термомеханической обработки рубильных ножей // Вестн. БарГУ. Сер. Техн. науки. 2014. Вып. 2. С. 17—22.
2. Гуляев А. П. Металловедение. М.: Металлургия, 1966. 480 с.
3. Рекомендации по выбору материалов для ножей рубительных машин / А.В. Алифанов [и др.] // Тр. БГТУ. Сер. Лесная и деревообработ. 2014. Вып. 2 (166). С. 185—187.
4. ГОСТ 15815-83. Щепа технологическая. Технические условия. Введ. 01.01.1983. М.: Изд-во стандартов, 1983. 11 с.

УДК 541.486:546.185.46*712

Н. М. Антрапцева,

доктор химических наук, профессор

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

Н. М. Манчук,

кандидат химических наук, доцент

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЁРДОГО РАСТВОРА ГИДРОФОСФАТОВ МАГНИЯ И МАРГАНЦА

Изучена зависимость состава осаждённой твёрдой фазы от следующих основных параметров процесса: pH осаждения (в пределах 2,2...3,4), температуры ($25...75^{\circ}\text{C}$), концентрации H_3PO_4 (30...87%), соотношения Mg—Mn в составе исходных реагентов (0...100 мол. %). Определены оптимальные условия совместного осаждения гидрофосфатов магния и марганца, обеспечивающие получение целевого продукта — твёрдого раствора гидрофосфатов Mg—Mn — конкретного состава и свойств с минимальными ресурсозатратами.

Dependence of composition of the besieged hard phase is studied on such basic parameters of process: pH besieging (within the limits of 2,2...3,4), temperatures ($25...75^{\circ}\text{C}$), concentrations of H_3PO_4 (30...87%), correlations of Mg—Mn in composition initial reagents (0...100 mol. %). The optimal terms of coprecipitation of magnesium and manganese hydrophosphates are certain. They provide the receipt of having a special purpose product — solid solution of Mg—Mn hydrophosphates — concrete composition and properties with minimum feedstock.

Введение. Вопросам разработки энерго- и ресурсосберегающих технологий, позволяющих экономно использовать запасы энергии и сырья, в последнее время уделяется особое внимание. Это касается и технологии твёрдых растворов гидратированных фосфатов двухвалентных металлов, в частности, гидрофосфатов магния и марганца, являющихся основой для создания многих неорганических материалов для современной науки и промышленности [1]. Однако сведения об их ресурсосберегающей технологии в литературе отсутствуют.

Цель данной работы — определить условия, обеспечивающие получение твёрдого раствора гидрофосфатов магния и марганца с минимальными затратами фосфатного сырья.

Основная часть. Согласно рабочей гипотезы, получение твёрдого раствора проводили совместным осаждением катионов Mg^{2+} и Mn^{2+} гидрофосфат-ионом при взаимодействии механической смеси гидрокарбонатов магния и марганца (II) с фосфорной кислотой. Суть методики состояла в следующем: в раствор, подкисленный фосфорной кислотой до заданного значения pH и термостатированный при определённой температуре, подавали гомогенизированную механическую смесь гидрокарбонатов и фосфорную кислоту. Значение pH суспензии контролировали pH-метром ЕВ-74 и поддерживали постоянным, регулируя подачу H_3PO_4 (блок автоматического титрования БАТ-15) и гидрокарбонатов. Средняя продолжительность синтеза составляла 3...4 часа. Окончание взаимодействия устанавливали по отсутствию в осадке CO_2 . Твёрдую фазу отделяли от маточного раствора, промывали водой, высушивали при температуре 40...50°C. Фильтрат, содержащий ионы Mg^{2+} , Mn^{2+} , HPO_4^{2-} , после определения в нём их концентрации использовали в качестве исходного раствора. Для этих целей частично применяли и промывные воды.

В составе полученного осадка комплексометрическим титрованием, аналогично описанному в источнике [2], определяли содержание фосфора (весовой хинолинмолибдатный метод), магния и марганца. Для идентификации фосфатов использовали рентгенофазовый (ДРОН-4М, CuK_{α}) и инфракрасный спектроскопический (спектрометр Nexus-470, диапазон частот 400...4000 cm^{-1} , прессование фиксированной навески (0,05%) в матрицу бромид калия) анализы.

В ходе эксперимента в отдельных сериях опытов устанавливали зависимость состава осаждаемой твёрдой фазы от таких основных параметров процесса: pH осаждения (в пределах 2,2...3,4), температуры (25...75°C), концентрации H_3PO_4 (30...87%), соотношения Mg—Mn в составе исходных реагентов (0...100 мол. %).

Потенциометрические кривые нейтрализации суспензии гидрокарбонатов фосфорной кислотой различной концентрации не позволяют однозначно определить область значений pH, при которых образуются гидрофосфаты магния—марганца. Поэтому для определения конкретных значений pH, обеспечивающих совместное осаждение гидрофосфатов, устанавливали зависимость состава твёрдой фазы от pH осаждения.

Анализ экспериментальных данных показал, что гидрофосфаты магния—марганца осаждаются при pH в области 2,8...3,0. Понижение значения pH ниже 2,8 приводит к образованию в качестве примесной фазы дигидрофосфата магния дигидрата. Повышение pH осаждения нерационально, поскольку приводит к снижению скорости взаимодействия исходных реагентов. Температура осаждения влияет на состав твёрдой фазы и продолжительность процесса. При температуре выше 50°C наряду с фосфатами Mn (II) образуются фосфаты Mn (III). Концентрация фосфорной кислоты (30...87%) практически не влияет на состав гидрофосфатов.

Обобщая полученные данные, для совместного осаждения гидрофосфатов магния и марганца были выбраны следующие условия: pH — 2,8, температура — 45°C, 55%-й раствор H_3PO_4 . Содержание магния и марганца в смеси исходных реагентов изменяли от 0 до 100 мол. %.

Данные химического анализа полученной твёрдой фазы показали, что мольное соотношение в ней $\sum Mg—Mn / P$ составляет 1,00 (таблица 1). Это соответствует расчётному значению для гидрофосфатов. Содержание Mg, Mn, P, H_2O в гидрофосфатах закономерно изменяется в зависимости от состава исходных реагентов.

Рентгенофазовым и инфракрасным спектроскопическим анализами установлены фазовая однородность полученных гидрофосфатов и идентичность их структур со структурами индивидуальных $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ и $MnHPO_4 \cdot 3H_2O$ [3].

Т а б л и ц а 1 — Характеристика гидрофосфатов магния—марганца (условия осаждения: pH — 2,8; температура — 45°C; 55%-й раствор H_3PO_4)

Состав исходных реагентов, мол. %		Состав твёрдой фазы					
		мас. %				химический	фазовый
MgO	MnO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	H ₂ O		
100	—	22,65	—	40,75	35,96	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$	$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$
92	8	21,55	3,64	39,85	35,45	$Mg_{0,9}Mn_{0,1}HPO_4 \cdot 3H_2O$	Твёрдый раствор общей формулы $Mg_{1-x}Mn_xHPO_4 \cdot 3H_2O$ ($0 < x < 1,00$)
91	9	18,32	6,36	39,45	35,15	$Mg_{0,8}Mn_{0,2}HPO_4 \cdot 3H_2O$	
83	17	16,44	10,72	39,02	34,09	$Mg_{0,75}Mn_{0,25}HPO_4 \cdot 3H_2O$	
75	25	11,12	19,24	38,04	33,39	$Mg_{0,5}Mn_{0,5}HPO_4 \cdot 3H_2O$	
50	50	6,67	25,02	37,08	32,30	$Mg_{0,3}Mn_{0,7}HPO_4 \cdot 3H_2O$	
42	58	4,65	27,04	36,38	31,75	$Mg_{0,25}Mn_{0,75}HPO_4 \cdot 3H_2O$	
33	67	2,67	31,72	34,27	30,25	$Mg_{0,1}Mn_{0,9}HPO_4 \cdot 3H_2O$	
—	100	—	34,82	33,73	30,47	$MnHPO_4 \cdot 3H_2O$	$MnHPO_4 \cdot 3H_2O$

Рентгенограммы полученных гидрофосфатов по набору дифракционных отражений полностью совпадают с рентгенограммами индивидуальных изоструктурных $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и $\text{MnHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Они отличаются только перераспределением интенсивностей отдельных дифракционных отражений. Закономерное изменение значений межплоскостных расстояний характеризует их как непрерывный твёрдый раствор, структурно однотипный с $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и $\text{MnHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Общую формулу твёрдого раствора гидрофосфатов можно представить в виде $\text{Mg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x < 1,00$). Значение x определяется составом исходных гидрокарбонатов и изменяется от 0 для $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ до 1,00 для $\text{MnHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Полученные гидрофосфаты магния—марганца (II) представляют собой достаточно хорошо огранённые кристаллы в форме усечённых гексагональных бипирамид размером до 0,6...0,8 см. Кристаллизуются они в орторомбической сингонии (пространственная группа *Pbca*).

Значения параметров и объёма элементарной ячейки, плотности, показателя преломления поликристаллических $\text{Mg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x < 1,00$) определяются их составом и изменяются по линейной зависимости, характеризуя высокую степень гомогенности твёрдого раствора на всём протяжении составов.

Содержание магния и марганца в составе твёрдого раствора возможно управляемо изменять от 22,00 до 1,60 мас. % (MgO) и от 1,50 до 34,00 мас. % (MnO), варьируя для этого во время синтеза содержание их в исходных реагентах.

Заключение. Оптимальными для получения твёрдого раствора гидрофосфатов магния и марганца общей формулы $\text{Mg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x < 1,00$) являются такие условия процесса: pH — 2,8, температура — 45°C, 55%-й раствор H_3PO_4 . Изменяя во время синтеза содержание магния и марганца в смеси исходных реагентов, возможно целенаправленно варьировать состав твёрдого раствора.

Разработанная технология твёрдого раствора гидрофосфатов магния и марганца практически исключает потери сырья. Выход готового продукта достигает 98...99%.

Список цитируемых источников

1. Kanazawa T. Inorganic Phosphate Materials. Amsterdam, 1989. 298 p. ; Щегров Л. Н. Фосфаты двухвалентных металлов. Киев : Наук. думка, 1987. 216 с.
2. Антрапцева Н. М., Дегтяренко Л. Н., Рябцева Н. В. Определение марганца, кобальта, цинка в двойных фосфатах // Изв. ВУЗов. Химия и химич. технология. 1992. Т. 35. № 10. С. 40–45.
3. Атлас инфракрасных спектров фосфатов. Ортофосфаты / [В. В. Печковский и др.]. М. : Наука, 1981. 248 с. ; Durif A. $\text{MnHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, unisotype de la newberyite // Bull. Soc. franc. miner. et cristallogr. 1971. V. 94. № 5/6. P. 556–557 ; Sutor D. J. The Crystal and Molecular Structure of Newberyite, $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ // Acta Crystallogr. 1967. V. 23. № 3. P. 418–422.

УДК 543.226:546.185.47'46

Н. М. Антрапцева,

доктор химических наук, профессор

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

Л. Б. Коваль,

кандидат химических наук

*Институт общей и неорганической химии имени В. И. Вернадского
Национальной академии наук Украины, Киев, Украина*

НАПРАВЛЕННЫЙ СИНТЕЗ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ФОСФАТОВ ЦИНКА—МАГНИЯ

Установлен анионный состав, температурные интервалы образования и термической стабильности продуктов термообработки дигидрофосфатов общей формулы $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x < 1,00$). Определены условия направленного синтеза конденсированных фосфатов цинка—магния с линейным (от ди- до октафосфата) и циклическим (циклотетрафосфат) строениями аниона. Предложена последовательность физико-химических и структурных превращений, сопровождающих их образование.

Anionic composition, temperature intervals of education and thermal stability of products of heat treatment of dihydrogenphosphates with the general formula of $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($0 < x < 1,00$) is studied. The terms of the directed synthesis of the condensed phosphates of zinc—magnesium with linear (from di- to octaphosphate) and with cyclic (cyclotetraphosphate) structure of anion are certain. The sequence of physical and chemical and structural transformations accompanying their education is offered.

Введение. Неорганические фосфатные материалы на основе конденсированных фосфатов двухвалентных металлов, в том числе цинка, магния, широко используют в различных областях современного производства в качестве катализаторов, пигментов, протонпроводящих электролитов и т. д. [1].