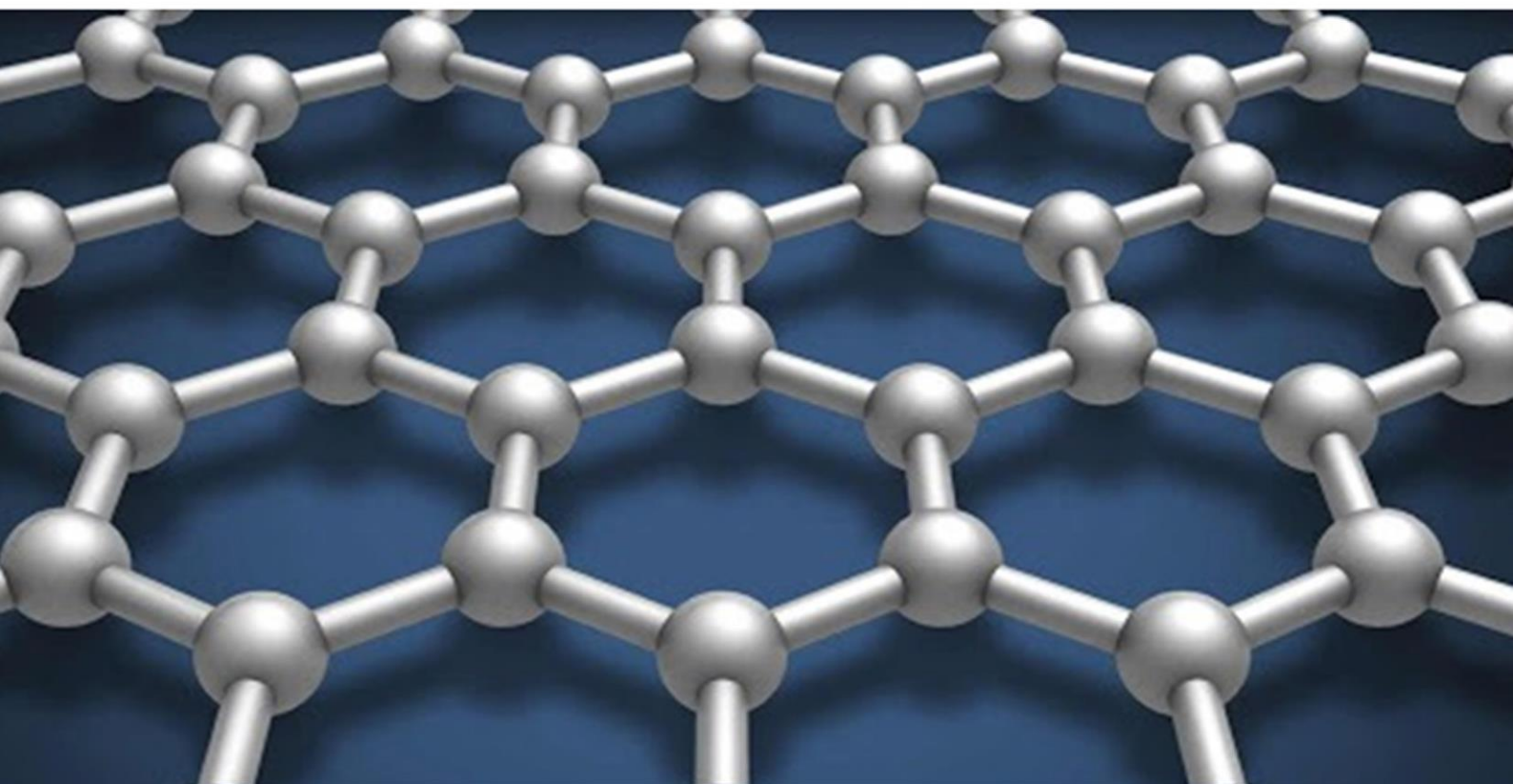


O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

UDK.541.64.678.58.002.6

## ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФОСФОГИПСА

Аллаев Ж., Комилов К.У., Курбанова А.Дж.

*Чирчикский государственный педагогический университет*

**Аннотация.** В статье говорится о проведении исследований по получению и изучению фосфогипс-полимерного композиционного порошка, полученного на основе карбамидо-формальдегидного олигомера и фосфогипса в качестве наполнителя. Представлены результаты научных исследований по использованию полученного фосфогипс-полимерного композиционного порошка в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** фосфогипс, карбамидо-формальдегидный олигомер (КФО), интерполимерные комплексы (ИПК), полимер композитный порок (ПКП), водопроницаемость.

**Введение.** Разработка новых научных и технических подходов комплексной утилизации техногенного сырья является актуальной задачей для решения серьезных экономических, экологических и социальных проблем регионов Республики Узбекистан. Всего на территории страны в отвалах и хранилищах накоплено более 80 млрд. т. твердых отходов, в том числе токсичных и канцерогенных 1,6 млрд.т.

Фосфогипс является крупно многоотоннажным м отходом, образующийся как побочный продукт переработки фосфорсодержащего сырья в фосфорную кислоту по технологии сернокислотного разложения. Накопленные запасы фосфогипса в отвалах предприятий страны огромны и по оценкам экспертов составляют около 140 млн.т. С ежегодным увеличением на 14 млн.т.

На сегодня проблема переработки фосфогипса в Узбекистане не решена. Степень его переработки составляет около 24% в год, в то время как в Германии, Бельгии, Японии около 100%. Главной проблемой, которая тормозит в Узбекистане развитие переработки фосфогипса, с точки зрения автора, является недостаточная разработанность физико-химической методологии и получения сверхпрочных, водостойких композиционных материалов (КП) на основе фосфогипса.

Целью работ является установление физико-химических закономерностей процессов и оптимальных параметров создания прочных полимер-композиционных порошков на основе фосфогипса и мочевиноформальдегидного олигомера и изучение физико-химических свойств, применение как структура образователя почвы.

**Методы и методология.** Представлены главные объекты исследования: фосфогипс производства ООО «Аммофос-Максам» г. Алмалык Узбекистан; добавки, выполняющие различные функции: доломитовая пыль, известь, магнезит, оксид кальция, оксид магния, оксид бария, оксид стронция, высокопрочный гипс,

сульфат натрия, ультрадисперсные добавки: аэросил, кремний, карборунд.

Дана характеристика основных методов исследования: элементный анализ (4210 MP-AFS, Agilent), ультрафиолетовая спектроскопия (UV-1900i, Shimadzu) инфракрасная спектрометрия (MIRach 10, Shimadzu), распределение пор по размерам частиц, электронная микроскопия, титриметрия, гравиметрия, определение физико-механических характеристик, статистической обработки результатов.

**Результаты исследования.** Показано, что наиболее эффективно нейтрализация фосфогипса идет методом репульсации с последующим введением кондиционирующих добавок: CaO (негашеная известь), CaCO<sub>3</sub> (мел, кальцит). При этом установлено, что предпочтительность в выборе добавки определяется дальнейшей целью утилизации ФГ. Для целей получения полимер композитного порошка (ПКП) предпочтительнее применять мочевиноформальдегидного олигомера.

Исследование образцов фосфогипса, нейтрализованных и термообработанных при температуре от 100° до 250°С, показало, что зависимость предела прочности от температуры имеет экстремальный характер с максимумом при температуре 180 °С. Пик максимума по пределу прочности при использовании в качестве нейтрализующего агента приходится на 1,1 МПа.

Таким образом, можно предположить, что образцы композиционных материалов с максимальными физико-механическими свойствами должны быть получены при наличии фазы β-CaSO<sub>4</sub>, а также, содержащих фазу α-CaSO<sub>4</sub>. Образцы, которые в своем составе, будут содержать фазу CaSO<sub>4</sub> должны обладать самыми низкими эксплуатационными характеристиками в рассматриваемом ряду.

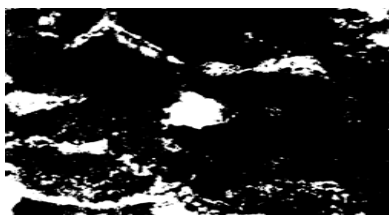
1.  $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
2.  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
3.  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;

4.  $\alpha\text{-CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;
5.  $\beta\text{-CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
6.  $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 + 0,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;
7.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
8.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
9.  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \alpha\text{-CaSO}_4 + 0,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
10.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \beta\text{-CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
11.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \alpha\text{-CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
12.  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \beta\text{-CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;
13.  $\text{CaSO}_4 \rightarrow \alpha\text{-CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ;
14.  $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \alpha\text{-CaSO}_4 + 0,5\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$

Так как образец фосфогипса обработанный при температуре 180°C имеет самые высокие эксплуатационные свойства из температурного интервала 100-250°C, то эксперименты по изучению влияния природы химических

добавок на физико-химические характеристики проводилось на этом образце. Установлено, что в ряду добавок: MgO, магнезит, доломит, CaO, SrO, BaO - CaO приводит к увеличению прочностных характеристик ПКП в то время, как добавки оксидов MgO, SrO, BaO приводят к их уменьшению. При этом магнезит и доломит не приводят к изменению прочности при сжатии, так как входящие в состав данных добавок CaO и MgO уравнивают влияние каждого компонента на прочность образцов.

ИК-спектроскопия показала полное отсутствие гидратной воды, наличие поглощения сульфат-, фосфат-, гидрофосфат-, дигидрофосфат-ионов в области 1096 см<sup>-1</sup> и 666 см<sup>-1</sup>.



а



б



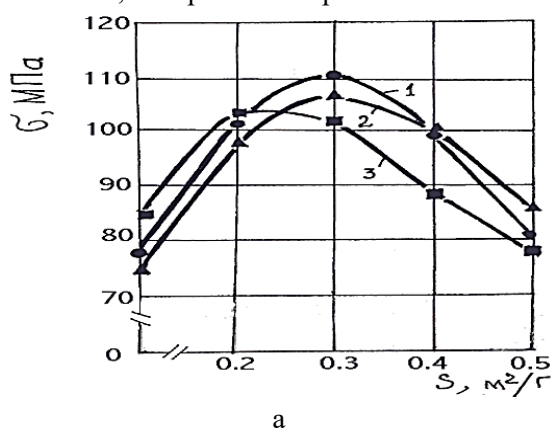
в

Рис. 1. Микрофотографии образцов ИПК-КФО, фосфогипс: песок = 20 : 10 в.ч. (А) : 20 : 25 в.ч. (Б) и 20:20 в.ч. (В), соответственно.

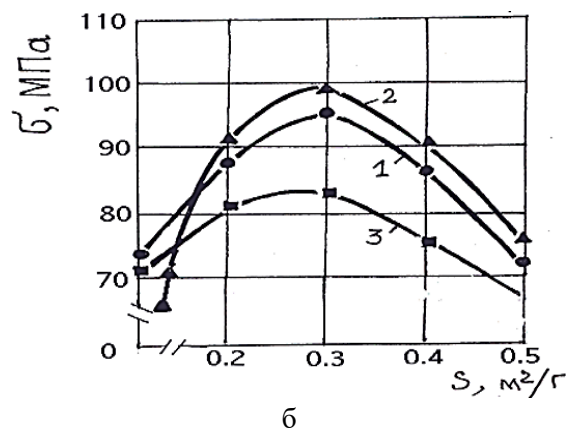
Прочность модифицированных полимер композитного порошка (ПКП) во всех возрастах выше контрольных, однако, положение кривых, характеризующих изменение прочности, во времени не одинаковое. Так, продукты 10%-ной модификации имеют наилучшие показатели прочности даже через 30 сут., а 20%-ной модификации-через 7 сут., причем прирост прочности последней в дальнейшем не велик. Это можно объяснить следующим образом: через 30 суток в присутствии ИПК и наполнителя, рост прочности ПКП

обеспечивается, в основном, за счет полной поликонденсации КФО, а к 7 суткам прочность обеспечивается недостаточной степенью поликонденсации КФО.

Как сказано выше, как наполнитель, так и заполнитель влияет преимущественно на надмолекулярную структуру, вернее, на относительную плотность упаковки макромолекул получаемого материала. В этом легко убедиться на основании проведенных рентгеноструктурных исследований.



а



б

Рис. 2. Зависимость прочности ПКП от удельной поверхности заполнителя (s); а,б,- соответственно, через 30,7 суток. 1,2-10,20% ИПК, 3-контрольный.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что определяющую роль в физико-химических свойствах материалов играют, прежде всего, соотношение компонентов и их

взаимная адгезия. Изучение свойств таких продуктов свидетельствует о том, что введение дисперсных наполнителей в ПКП является, направленной модификацией физико-

|                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Rajabov Sh.X., Xolnazarov F.A., Hakimov K.J., Abdisoatov S.Z.</b> Xondiza koni polemetal rudalaridan rux, mis va qo'rg'oshin metallarini ajratib olish texnologiyasini takomillashtirish .....                                                        | 80  |
| <b>Yuldasheva N.S., Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirkhujayev S.Q., Ochildiev K.T., Akramov U.A.</b> The production of iron-containing alloys from slags of copper production .....                                                          | 84  |
| <b>4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов</b>                                                                                                                                                         |     |
| <b>Mizaraximov A.A., Komilov Q.O'., Muxamedov G'I.</b> Fosfogipsdan foydalanishda uni zararsizlantirishga erishish yo'llari .....                                                                                                                        | 87  |
| <b>Абед Н.С.</b> Ключевые аспекты создания новых акустических многофункциональных композитов .....                                                                                                                                                       | 90  |
| <b>Мусабеков Д.Х., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю.</b> Созданные и освоение технологической линии производства композиционных химических реагентов-деэмульгаторов, применяемых в технологии обезвоживания и обессоливания нефтеэмульсии ..... | 94  |
| <b>Tursunbayev S.A., Mardonaqulov Sh.O'., Saidxodjayeva Sh.N., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Odilov F.U.</b> Al-Cu-Mg tizimidagi qotishmalarni legirlovchi elementlar (Ge va Si) ta'sirida fazalar o'zgarishi ...                                    | 97  |
| <b>Максудходжаева М.С., Юлдашев Л.Т., Джумакулов Т., Жумаев М.Н.</b> Композиции из феромонов для ловушки дынных мух – <i>Miopardalis pardalina</i> Big, с целью защиты сельскохозяйственной продукции .....                                              | 100 |
| <b>Tursunbayev S.A., Murodov S.Z., Turakhodjayeva A.N., Rakhmonova M.R., Turaev A.N.</b> The change in the fluidity properties of the Al-Cu alloy under the influence of modifying elements .....                                                        | 102 |
| <b>Kucharov A.A., Qurbonov A. A., Yusupov F.M.</b> Gaz quvurlarining korroziyaga chidamliligini oshirish uchun bitum asosida kompozitsion qoplama: sintez, xususiyatlar va qo'llanilishi .....                                                           | 104 |
| <b>Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.А., Носирхужаев С.К., Очилдиев К.Т., Валиева М.Э., Камолов Л.У.</b> Теоретические исследования причин потери меди в технологии переработки сульфидных медных концентратов в кислородно-факельной печи .....         | 109 |
| <b>Uzoqov A.A., To'rayev T.B., Raximov H.N.</b> Tabiiy gazni gazkondensatidan va mexanik qo'shimchalardan tozalash samaradorligini oshirish .....                                                                                                        | 113 |

#### 5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

|                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Аллаев Ж., Комилов К.У., Курбанова А.Дж.</b> Получение и изучение свойства композиционных материалов на основе фосфогипса .....                                                                                                   | 120 |
| <b>Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S.</b> Xlorofill metall analoglarining eritmalarida solvatsiya effektlari .....                                                                                                     | 122 |
| <b>Mamatkulova S.O., Maksumova O.S.</b> Piperidinobetain asosida mis (II) kompleks birikmalari sintezi .....                                                                                                                         | 125 |
| <b>Исаева Н.Ф.</b> Синтез цеолитных адсорбентов из промышленных отходов: технология, свойства и эффективность .....                                                                                                                  | 129 |
| <b>Umirzakova F.B., Rasulov A.X.</b> Tog'-kon karyerlari uchun konveyer roliklarini afzalliklari .....                                                                                                                               | 130 |
| <b>Шапатов Ф.У., Исмаилова Р.М., Усманова Г.А., Ражабова Э.Б., Исмаилов Р.И.</b> Изучение влияния коллоидной композиции на основе 2-бромметилоксирана с 1,3-дифенилгуанидином на горючесть полиэтилена .....                         | 132 |
| <b>Эшонкулов У.Х., Рузиев У.М., Каюмов О.А., Нормуминов У.Ш., Абдуллаев Ф.О.</b> Взаимодействие компонентов глиноземсодержащего сырья с азотной кислотой .....                                                                       | 135 |
| <b>Samandarov E.Sh., Ibragimov A.B., Yakubov Yu.Yu., C.Balakrishnan, Safarov A.R.</b> 18-crown-6 based supramolecular structure, Z-scan, hirshfeld surface analysis nonlinear optical properties .....                               | 139 |
| <b>Чўлиев У.Х., Амонов М.Р.</b> Сувда эрувчан полимерлар асосида олинган бурғуловчи эритма хоссаларини ўрганиш .....                                                                                                                 | 143 |
| <b>Хасанов С.М., Ўнгбоев А.М.</b> Изменение поверхностной структуры инструментальных материалов при их магнитной обработке .....                                                                                                     | 145 |
| <b>Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Бабаханова М.А., Шамсиева С.С., Рахимов Х.Ю.</b> Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан полимер композицияси асосидаги янги лок-бўёқ материалларини эксплуатацион хоссаларини аниқлаш ..... | 147 |
| <b>Mamatqodirov B.D., Yakubov.Y.Y., Ibragimov A.B. Sidorenko A.Yu.</b> Kaolin nanonaylarini SEM tasvirlari tahlili .....                                                                                                             | 149 |
| <b>Safarov A.R., Bozorov A.N., Ibragimov A.B.</b> Cu(II) ionini 2-amino 5-metiltio 1,3,4-tiodiazol asosida olingan yangi metal kompleksining EA va SEM tahlili .....                                                                 | 153 |
| <b>Ermator R.K., Dekhkanov Z.K., Doliyev. G.A., Abdulhayev. A.B.</b> Optimization of bertole salt obtaining technology through silvinite recycling .....                                                                             | 154 |
| <b>Qo'chqorov Sh.B., Turabdjano S.M.</b> Aralash tolali matolarni yakuniy pardoqlashda tabiiy xitozan bilan ishlov berish .....                                                                                                      | 156 |