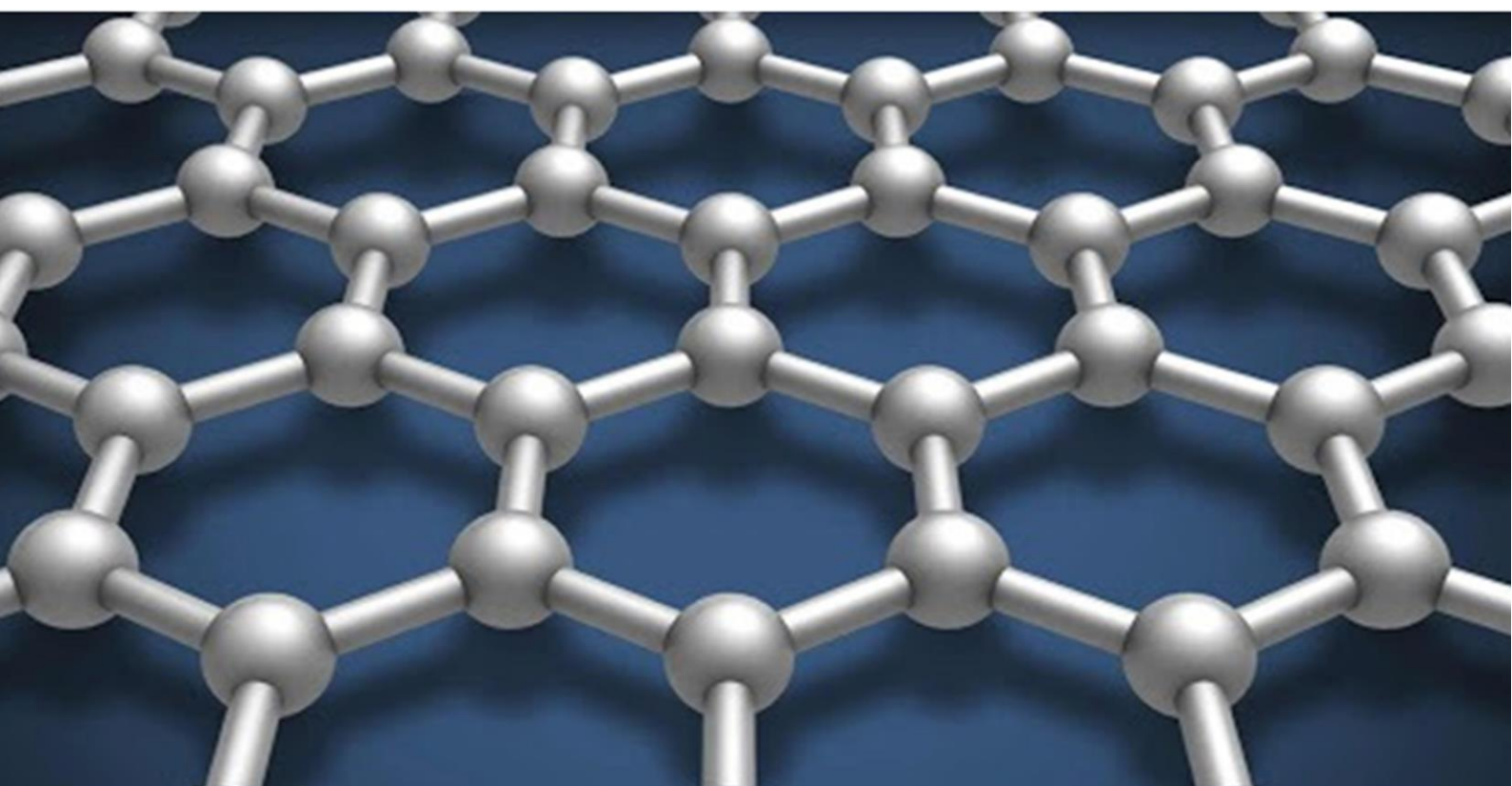


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Таблица 2.

**Свойства электроизоляционных
композиционных эпоксидных покрытий**

Свойства	Показатели
Адгезионная прочность $\sigma_{ад}$, МПа	8,2-9,0
Микротвердость H_M , МПа	20-30
Толщина не менее, мм	0,2-0,3
Теплостойкость по Вика, К	350-355
Удельное поверхностное электрическое сопротивление R_{10} Ом	17,8-18,0

Вывод. На основе вышеприведенных результатов нами был разработан технологический регламент на получение электроизоляционных композиционных термореактивных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе и стандарт организации (ТУ).

УДК 661.635.413

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОГО ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА НА
ОСНОВЕ ОКИСИ КАЛЬЦИЯ И РАСТВОРА МОНОАММОНИЙФОСФАТА**

Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., *Тожиев Р.Р.

Введение. Для интенсивного развития животноводство, птицеводство и рыбоводство особенно важными компонентами являются минеральные добавки, кормовые соли фосфатов аммония, натрия, кальция и калия. Мировое потребление кормовых фосфатов превышает 6 млн. тонн в год, и их среднегодовой рост составляет 6%, что примерно в 2,5 раза выше, чем для фосфорсодержащих удобрений [1, 2]. Среди них более востребованными являются соли фосфатов кальция [3].

Кормовые фосфаты кальция производятся в виде моно-, ди- и трикальцийфосфата, из них монокальцийфосфат содержит кальция и фосфора в водорастворимой форме, а ди- и трикальцийфосфат - в усвояемой форме, но не водорастворимой. Поэтому в зависимости от вида потребителя и условий применения, кормовые фосфаты кальция производить с содержанием питательным компонентов – фосфора и кальция в водорастворимой и усвояемой форме. Из них трикальцийфосфат ($Ca_3(PO_4)_2$) как кормовая минеральная добавка очень эффективна в тех случаях, когда корма содержат мало кальция [4].

Ежегодная потребность Республики Узбекистан к кормовым фосфатам кальция превышает более 100 тыс. т. Также в Республике для их производства имеется все необходимые сырьевые ресурсы, такие как фосфориты Центральных Кызылкумов (ЦК), экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) и кальцийсодержащие сырьевые известняк и другие. На их основе можно получить кормовые фосфаты кальция, соответствующей всем предъявляемым требованиям ГОСТ 23999-80 к кормовым фосфатам кальция. Однако, из-за отсутствия научно-обоснованного и экономически рентабельного технологии получения фосфатов кальция до настоящего времени не производится.

Поэтому исследования, направленные на разработку технологии получения кормового трикальцийфосфата на основе ЭФК из фосфоритов ЦК и известняка является очень актуальным и перспективным.

Объекты и методы исследований. Для исследований использовали ЭФК (TSh 6.6-21:2018, производства АО «Аmmofos-Махам»), полученная из фосфоритов ЦК (производства АО «Кызылкумский фосфоритовый комбинат» по O'zDSt 2825:2014) и окиси кальция, полученного из известняка Джизакского месторождения. Опыты проводились в реакторе снабженной мешалкой при поддержании температуры процесса. Кормовой $Ca_3(PO_4)_2$ получали конверсией раствора $NH_4H_2PO_4$ оксидом кальция. Анализ химического состава пульпы и готовой продукции [5, 6], содержание вредных и тяжёлых металлов, солевой состав и физико-химические характеристики кормового $Ca_3(PO_4)_2$ изучали по известной методике [7].

Результаты и обсуждение. Для получения кормовой $Ca_3(PO_4)_2$ использовали очищенный раствор $NH_4H_2PO_4$ и CaO , при их перемешивании происходит конверсия $NH_4H_2PO_4$ с оксидом кальция с образованием $Ca_3(PO_4)_2$ и выделением NH_3 в газовую фазу, которой последнего абсорбируют с исходным ЭФК для получения раствора $NH_4H_2PO_4$, тем самым создает цикличность аммиака в технологии. $NH_4H_2PO_4$ использовали с содержанием 16,98% P_2O_5 и 0,20% F и CaO , полученный прокалкой известняка, Джизакского месторождения.

Изучено влияние соотношения P_2O_5 к CaO , выпарки полученной пульпы и температуры сушки на состав $Ca_3(PO_4)_2$. В таблице 1 приведены данные влияния соотношения $P_2O_5:CaO$ и количества испаряемой влаги на химический состав пульпы $Ca_3(PO_4)_2$, полученной при температуре 60°C.

Таблица 1.

Влияние соотношения $P_2O_5:CaO$ и количества испаряемой влаги на состав пульпы трикальций фосфата

№	Испаряемая влага, %	Химический состав, масс. %							
		P ₂ O ₅	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₄	N	F
P ₂ O ₅ :CaO=1:0,95									
1	16,92	17,33	19,152	0,517	0,072	0,211	0,998	0,167	0,039
2	25,38	19,37	21,406	0,578	0,080	0,236	1,115	0,187	0,044
3	33,83	21,95	24,260	0,655	0,091	0,267	1,264	0,212	0,050
4	42,29	25,32	27,992	0,756	0,105	0,308	1,458	0,245	0,057
P ₂ O ₅ :CaO=1:1									
5	16,78	17,19	19,996	0,518	0,071	0,209	0,990	–	0,038
6	25,17	19,19	22,327	0,578	0,079	0,234	1,106	–	0,043
7	33,56	21,73	25,274	0,654	0,090	0,264	1,251	–	0,049
8	41,95	25,03	29,117	0,755	0,104	0,305	1,442	–	0,056
P ₂ O ₅ :CaO=1:1,05									
9	16,65	17,02	20,784	0,518	0,071	0,207	0,980	–	0,038
10	24,97	18,98	23,181	0,578	0,079	0,231	1,093	–	0,043
11	33,29	21,45	26,203	0,652	0,089	0,261	1,235	–	0,048
12	41,62	24,67	30,129	0,750	0,102	0,300	1,421	–	0,056

Из таблицы видно, что с повышением соотношения $CaO:P_2O_5$ содержание в пульпе P_2O_5 незначительно снижается, а содержание CaO повышается. Содержание остальных компонентов практически не изменяется. При соотношении $P_2O_5:CaO = 1:0,95$ в пульпе сохраняется содержание азота чуть больше, чем количество испарившейся влаги. При испарении 20% влаги содержание азота составляет 0,17%, а при испарении 50% влаги достигает 0,25%. Это указывает на то, что процесс конверсии протекает не полностью. При соотношениях $P_2O_5:CaO$ равных 1:1 и 1:1,05 содержание азота отсутствует. Это объясняется тем, что при стехиометрических и выше соотношениях $P_2O_5:CaO$ процесс конверсии протекают полностью и азот, содержащихся в составе оставшейся $NH_4H_2PO_4$ конвертируются и выделяются в газовую фазу.

С увеличением количество испаряемой влаги с 16,65% до 42,29% содержание всех

компонентов пульпы повышается. При удалении 41,62-42,29 % влаги содержание P_2O_5 составляет 24,67-25,32%, CaO 27,99-30,13%, MgO 0,75-0,76%, Al_2O_3 0,10-0,11%, Fe_2O_3 0,30-0,31%, SO_4 1,42-1,46%, F 0,056-0,057%.

В таблице 2 приведены результаты влияния соотношения $P_2O_5:CaO$ и температуры сушки на химический состав $Ca_3(PO_4)_2$. Как видно из таблицы, состав $Ca_3(PO_4)_2$ сильно зависит от температуры сушки, особенно содержания P_2O_5 и CaO . При температуре сушки 100°C содержание P_2O_5 составляет 38,13-36,72%, CaO 42,16-44,85%, а при температура сушки 115°C эти показатели составляют 43,14-44,80% и 49,53-52,69%, соответственно. Содержание MgO и SO_4 составляет 1,13-1,34% и 2,49-2,58%, соответственно. Содержание остальных компонентов изменяется незначительно и не превышает 0,18-0,19% Al_2O_3 и 0,53-0,55% Fe_2O_3 . Содержание фтора менее 0,10%.

Таблица 2.

Влияние соотношения $P_2O_5:CaO$ и температуры на химический состав трикальцийфосфата

№ ₂	T, °C	Химический состав, масс. %							
		P ₂ O ₅	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₄	N	F
P ₂ O ₅ : CaO=1:0,95									
1	100	38,133	42,157	1,139	0,158	0,464	2,196	0,369	0,086
2	115	44,800	49,527	1,338	0,186	0,545	2,580	0,433	0,101
P ₂ O ₅ : CaO=1:1									
3	100	37,670	43,821	1,136	0,157	0,459	2,170	–	0,084
4	115	44,256	51,482	1,335	0,184	0,539	2,550	–	0,099
P ₂ O ₅ : CaO=1:1,05									
5	100	36,722	44,847	1,116	0,152	0,447	2,115	–	0,083
6	115	43,142	52,689	1,312	0,178	0,525	2,485	–	0,098

При повышении температуры сушки со 100°C до 115°C содержания P_2O_5 и CaO увеличиваются на 14,87%, что объясняется удалением гигроскопической влаги. $Ca_3(PO_4)_2$ содержит гигроскопическую влагу, а соли магния кристаллогидратную воду.

В таблице 3 приведены значения плотности пульпы $Ca_3(PO_4)_2$, в зависимости от температуры конверсии и температуры пульпы

при 100% норме CaO. Повышение температуры конверсии очищенного раствора моноаммонийфосфата CaO способствует повышению плотности при 20°C с 1,428 г/см³ до 1,658 г/см³, а повышение температуры измерения с 20°C до 80°C приведёт к снижению плотности пульпы, полученной при 60°C с 1,428 г/см³ до 1,405 г/см³.

Таблица 3.

Влияние температуры процесса разложения и температуры измерения на плотность пульпы

№	T, °C	Плотность, г/см ³			
		20°C	40°C	60°C	80°C
1	60	1,428	1,420	1,413	1,405
2	70	1,508	1,500	1,492	1,484
3	80	1,584	1,575	1,567	1,559
5	90	1,658	1,649	1,641	1,632

Для проверки чистоты полученных образцов кормового $Ca_3(PO_4)_2$ проведены физико-химические исследования и сняты рентгенограммы. Результаты приведены в рисунке.

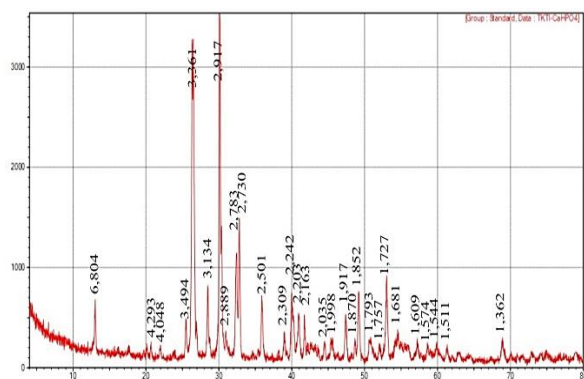


Рис. Рентгенограмма кормового трикальцийфосфата.

На рентгенограмме $Ca_3(PO_4)_2$ имеются дифракционные максимумы, характерные только $Ca_3(PO_4)_2$ с межплоскостными

расстояниями 2,9662; 3,3834; 3,3608; 2,7303; 2,9436; 2,7630; 1,7272 Å.

Результаты масс-спектрального элементного анализа [7] показывают кормовой $Ca_3(PO_4)_2$ - 0,000253; 0,0000545 и 0,0000104%, соответственно. Полученные данные подтверждают соответствие фосфатов кальция к кормовому и более высокой квалификации.

Заключение. Таким образом, установлены оптимальные технологические параметры процесса получения кормового $Ca_3(PO_4)_2$ конверсией раствора очищенного моноаммонийфосфата, полученного на основе ЭФК ЦК оксидом кальция (соотношение $P_2O_5:CaO=1:1$, температура конверсии 60-80°C, продолжительность процесса 30-40 минут), изучены физико-химические характеристики готовой продукции. Полученный кормовой $Ca_3(PO_4)_2$ по содержанию питательных компонентов и по чистоте (содержания F, As, Pb и Cd несколько раз меньше допустимого дозы) полностью соответствуют всем предъявляемым требованиям указанных в ГОСТ 23999-80, кормовому $Ca_3(PO_4)_2$. Технология является безотходным и экологически безопасным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. По материалам Службы новостей FEEDINFO NEWS SERVICE URL : <http://www.feedinfo.com/>. 2016-2017. Р. 14.
2. Мирзакулов Х.Ч., Волинскова Н.В., Садиков Б.Б., Меликулова Г.Э. Теоретические основы и технология кормовых фосфатов аммония, кальция и калия на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов. – Ташкент: «Fan va ta'lim» нашриёти, 2023. – 304 с. ISBN 978-9943-9073-0-0.
3. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. – Россия. – Краснодар: КГАУ, 2014. – 616 с.
4. Меликулова Г.Э. Разработка технологии кормовых фосфатов аммония и кальция из фосфоритов Центральных Кызылкумов. Дисс. ...д.ф. (PhD) по т.н. –Ташкент. 2018. -107 с.
5. Винник М.М., Ербанов Л.Н. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия. 1975. - 218 с.
6. Горбачев С.В. Практикум по физической химии. –М: Высшая школа, 1974. –С.310.

Ш.К. Тўрасуннат, Ш.Н. Қиёмов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов. Хлорсулфоланган полиэтилен ва эпоксид смоласи асосидаги интерполимер копламаларни физик-механик хоссаларни тадқиқ этиш.....	72
Ж.Э. Хожакулов, Ф.Н. Нуркулов. Полимер қурилиш материалларни термик барқарорлигига антипиренлар таъсирини тадқиқ этиш.....	75
А.Х. Аликулов. Мис хром асосли композициядан тайёрланган намуналарни тадқиқ қилиш.....	78
С.Н. Облобердиев, С.Б. Юлчиева, Ш.Х. Жавлиев. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материалнинг ейилишга бардошлигини аниқлаш.....	80
С.С. Негматов, С.Н. Облобердиев, С.У. Султанов, С.Б. Юлчиева, Ш.Х. Жавлиев. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материалларнинг адгезион мустаҳкамлигини аниқлаш.....	82
Д.Н. Ходжаева., С.С. Негматов, А.А. Улмасов Исследование влияния антипиренов на физико-механические и горючие свойства композиционных древесно-пластиковых материалов.....	83

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Якубов М.М., Джумаева Х.Ю., Каримова Т.П., Максудходжаева М.С., Ёкубов О.М. Изучение технологических параметров флотационного обогащения руд Кальмакыр и Ёшлик 1.....	86
Ходжаева Н.Қ, Худойбердиев И.И, Махкамов М.А, Шарипов Ж.Ф. Нитрон ва полианилин асосида электр токи ўтказувчи композицион нанотолалар олиш.....	89
Тўрахўжаева Ш.Н., Тожибоев Х.К., Тураходжаев Н.Д., Абдувалиев А.М., Абдурахмонов Х.З., Носирхўжаев И.А., Тўрахўжаева А.Н. Авиация саноатида қўлланиладиган алюминий-литий қотишмаларини суюқлантриш технологияси.....	92
Тўрахўжаева Ш.Н., Тожибоев Х.К., Тураходжаев Н.Д., Абдувалиев А.М., Абдурахмонов Х.З., Носирхўжаев И.А., Тўрахўжаева А.Н. Алюминий-литий қотишмаларини суюқлантриш технологияси..	94
Абед Н.С., Солиев Р.Х., Икрамова М.Э., Тургунов А.А. Проблемы создания композиционных материалов на основе полимер-полимерных смесей-композитов.....	95
Джабаров Б., Абед Н.С., Негматов С.С., Бозорбоев Ш.А. Научно-методический принцип и технология получения электропроводящих прочностных композиционных термореактивных эпоксидных полимерных материалов и режимы их получения.....	98
Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., Тожиев Р.Р. Исследование процесса получения кормового трикальцийфосфата на основе окиси кальция и раствора моноаммонийфосфата.....	101
J.N. Xasanov., F.T. Yakubjonov. Kulrang cho'yandan yurqa devorli quyma mahsulotlarini olishda innovatsion texnologiyalar.....	104
З.Х. Улугбердиева, Ш.М. Хужамбердиев, К.С. Арифджанова, Х.Ч. Мирзакулов. Технология получения полифосфатов аммония на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов центральных Кызылкумов	107
М. Каршиев, В.М. Мелиев, Б. Полатов. Восстановления лап культиваторов почвообрабатывающих машин методом газопламенного напыления с последующем оплавлением.....	110
Х.О. Турдалиев, А.А. Шодиев, Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев. Очистка природного газа от агрессивных компонентов с помощью этаноламинов и их деградация.....	113
A.A. Allanazarov, A.X. Axmedov, B.Sh. Primkulov, Ch.A. Tursunov, R.H. Shodiyev. Volfram karbidi asosli qattiq qotishmalarni tadqiqot namunalarini tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish.....	117
U.E. Normurodov. Qishloq xo'jaligi mashinalarining metallkompozitsion rotatsion yulduzchalarini yangi texnologiya asosida tayyorlash.....	119
M.F. Xusanova, X.S. Beknazarov, A.T. Djalilov. Oleogellarni turli-xil usullar yordamida olsh va uning bo'kish xususiyatlarini yangi usullar yordamida aniqlash.....	122
F.S. Khudoynazarov. Physicochemical analysis of acetylene carbon black.....	125
J.B. Fayziyev, A.T. Djalilov. Mis ftalotsianin pigmentini modifikatsiyalab mis poliftalosianin olish va uning IQ spektroskopik hamda termik tahlili.....	128
Sh.A. Karimov, N.A. Xusanov. Elektrokontakt usulda qoplama qoplash texnologik sharoitini qoplamaning adgeziyasiga ta'sirini tadqiq etish.....	130

4. Прикладные, экономические и экологические аспект применения композиционных материалов

М. Каршиев, К.И. Юнусалиева, Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев, У.Р. Бойназаров, Ж.Э. Исаков, А.А. Улмасов. Возможности внедрения новых технологии и рекомендации их применения в промышленности.....	132
З.Х. Улугбердиева, Ш.М. Хужамбердиев, К.С. Арифджанова, Х.Ч. Мирзакулов. Технология получения полифосфатов аммония на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов центральных Кызылкумов	135