

**FOSFOGIPS ASOSIDA OLINGAN KOMPOZIT MATERIALLARNING
KISLOTALI VA ISHQORIY MUHITGA CHIDAMLILIGINI O‘RGANISH****Baybabayeva Dilfuza Baxodir qizi***Nizomiy nomidagi TDPU, Aniq va tabiiy fanlarni o‘qitish metodikasi (kimyo)
yo‘nalishi magistranti***Shomurotova Shirin Xajiyevna***Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti
Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo va uni o‘qitish metodikasi kafedrası professori v.b.***Niyozov Xabibullo Abdullayevich***Chirchiq davlat pedagogika universiteti Fizika va kimyo fakulteti, Kimyo kafedrası
katta o‘qituvchisi*

Annotatsiya: Mazkur maqolada fosfogips asosida turli xildagi kompozit materiallar olish usuli haqida ma’lumotlar bayon etilgan. Shu bilan birgalikda fosfogips asosida kompozit materiallarning kislotali va ishqoriy muhitga chidamliligi kuzatish metodi orqali aniqlandi.

Kalit so‘zlar: fosfogips, ikkilamchi xom-ashyo, ekologik muammo, kompozit materiallar, karbamid-formaldegid qatroni

1. Kirish

Fosfogips-o‘g‘it ishlab chiqarish sanoatida hosil bo‘lgan ikkilamchi xom-ashyodir. Fosfogips hozirgi kundagi kimyo sanoatida keng qo‘llanilayotgan mahsulot emas, u katta ochiq maydonlarda saqlanadi, zaharli va radioaktiv elementlarning mavjudligi sababli katta ekologik muammoga olib kelmoqda. Qishloq xo‘jaligiga bo‘lgan talabning ortib borayotgani ushbu ekologik muammoning jiddiyligining muhim omillaridan biridir. Shunga qaramay, ushbu ikkilamchi xom-ashyoni qurilishi, chiqindi suvlarni tozalash, ekin maydonlarida va hokazolarda qo‘llash uchun ba’zi imkoniyatlar mavjud. Qishloq xo‘jaligida tarkibida fosfor, kalsiy va oltingugurtning ko‘pligi tufayli fosfogips odatda ozuqa manbai sifatida ishlatiladi. Biroq, ushbu qo‘shimcha mahsulotdan foydalanish bilan bog‘liq ba’zi ekologik muammolar hali ham mavjud. [1]

Gips asosli materiallar (plasterlar, plitkalar, suvoq qilish materiallari, gips va shunga o‘xshash qurilish materiallari) ishlab chiqarish jarayoni osonligi sababli qurilish materiallar sohasida keng ko‘lamda foydalaniladi. Shu bilan birgalikda ular yaxshi fizik va mehanik xossalarga ega. Masalan ularning olovga chidamliligi, xavfsiz, termik o‘tkazuvchanligi, massa jihatdan yengilligi va boshqa xususiyatlari alohida ahamiyat kasb etadi. Bu kabi moddalar atrof muhitga zararli moddalarni kam tarqatadi va kam energiya iste’molchisi hisoblanadi.



Odatda, tabiiy gips bu qo‘yiqshatiruvchi modda sifatida ishlatilgan. Tabiiy gipsni manbasi cheklangan davlatlarda fosfogips kabi gipsga aloqador boshqa qoldiqlar qo‘yiqshatiruvchi alternativ modda sifatida ishlatilgan. Yuqorida ta’kidlangan qoldiqlarning eng keng tarqalgani bu fosfogips hisoblanadi. U dunyo bo‘yicha yiliga 300 mln tonnani tashkil qiladi (2024 yil hisobi bo‘yicha). [2]

Bugungi kunga qadar katta hajmdagi fosfogipsdan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini ta’minlaydigan texnologiyalar mavjud emas, shuning uchun hosil bo‘lgan fosfogipsning deyarli butun hajmi ochiq yer maydonlariga uzoq muddatli saqlash uchun yuboriladi. Fosfogips ikkilamchi xom ashyosi kengayishi fosfogipsning to‘planishi va uzoq muddatli saqlanishi muammosini hal qilolmagan.

Yuqoridagi izlanishlarga tayangan holda, shuningdek fosfogipsdan foydalanish ko‘lamini oshirish maqsadida fosfogips asosida polimer kompozitsion material olindi. Eng avvalo kompozitsion materiallarning o‘ziga ham alohida to‘xtalib o‘tsak. Kompozitsion materiallar bu o‘zaro uncha ta’sirlashmaydigan, kimyoviy jihatdan har xil bo‘lmagan komponentlarning hajmiy birikishidan hosil bo‘ladigan va komponentlar bir-biridan aniq chegara bilan ajralib turadigan materiallardir.

2. Tajriba ishlari

Fosfogips, karbamid-formaldegid qatroni (KFQ), natriy-karboksimeyilsellyuloza (Na-KMS) va qum asosida kompozit materiallar olish texnologiyasi quyidagilardan iborat.

1. Xom ashyolarni tayyorlash

Fosfogips – namligi kamaytirilib, kerakli donadorlikka yetkaziladi. KFQ (karbamid-formaldegid qatroni) bog‘lovchi komponent sifatida ishlatiladi. Tarkibida formaldegid bo‘lgani uchun, uni reaksiya uchun tayyorlash kerak.

Na-KMS (natriy-karboksimeyilsellyuloza) – plastifikator yoki mustahkamlovchi qo‘shimcha sifatida kiritiladi. U kompozitning elastikligini oshiradi.

Qum – inert to‘ldiruvchi sifatida ishlatiladi. U materialning mustahkamligini oshirib, strukturani yaxshilaydi.

2. Komponentlarni aralashtirish.

Fosfogips va qumni quruq holda bir hil holatga kelguncha aralashtiriladi so‘ngra, Na-KMS eritmasini suvda tayyorlash va unga KFQ qo‘shish lozim.

Nam komponentlarni quruq aralashmaga qo‘shib, pastalik holatiga keltiriladi.

Optimal nisbatlar:

Fosfogips: 50–60%

KFS: 15–20%

Na-KMS: 1–2%

Qum: 20–30%

4 xil nisbatda xom ashyolar olinadi va turli xildagi kompozit materiallar olinadi.

3. Shakllantirish va qoliplash

Tayyor massa qoliplarga quyiladi. Qoliplarga quyish usuli vibratsiyali usulida amalga oshiriladi.

4. Quritish va mustahkamlash

Kompozitning quritish harorati: 60–90°C bo‘lib, qizdirish sekin amalga oshiriladi. KFS polimerlanib, material mustahkamlanadi.

5. Sinov va sifat nazorati Mexanik mustahkamlik, suv shimuvchanlik, issiqlik va kimyoviy bardoshlilik sinovlari o‘tkaziladi. Foydalanish talablariga mos kelmasa, tarkibiy nisbatlar optimallashtiriladi. Bu texnologiya suvga chidamli va mustahkam kompozit material olish imkonini beradi.

3. Natija

Kuzatish metodi asosida olingan kompozit materiallarning kislotali va ishqoriy muhitga chidamliligi aniqlanganda quyidagi natijalarga erishildi:

PKM namunasi

1-jadval

Sana	Dastlabki massasi	08.04.2025	09.04.2025	10.04.2025	11.04.2025	12.04.2025	14.04.2025	15.04.2025	16.04.2025	17.04.2025	18.04.2025	19.04.2025	21.04.2025	22.04.2025	23.04.2025	24.04.2025	25.04.2025
Soat	13:00	13:30	13:10	13:00	13:30	13:30	13:00	13:30	13:10	13:00	13:30	13:00	13:10	13:30	13:10	13:30	13:00
NaOH 1 %	0,8 1	1, 18	1, 07	1, 09	1, 11	1, 09	1, 06	1, 08	1, 09	1, 11	1, 1	1, 09	1, 07	1, 06	1, 06	1, 05	1, 04
NaOH 2 %	0,8 9	1, 32	1, 20	1, 20	1, 18	1, 15	1, 12	1, 12	1, 13	1, 14	1, 13	1, 13	1, 11	1, 09	1, 08	1, 07	1, 07
NaOH 3 %	0,8 8	1, 33	1, 37	1, 22	1, 20	1, 20	1, 19	1, 19	1, 19	1, 19	1, 18	1, 18	1, 17	1, 17	1, 16	1, 15	1, 14
NaOH 4 %	0,8 8	1, 35	1, 40	1, 41	1, 42	1, 35	1, 31	1, 30	1, 29	1, 28	1, 28	1, 28	1, 27	1, 27	1, 27	1, 27	1, 27
H ₂ SO ₄ 1 %	0,6 0	1, 0	0, 91	0, 86	0, 77	0, 77	0, 76	0, 70	0, 66	0, 62	0, 58	0, 55	0, 52	0, 49	0, 47	0, 46	0, 45
H ₂ SO ₄ 2 %	0,6 7	1, 01	0, 92	0, 91	0, 90	0, 90	0, 89	0, 89	0, 87	0, 85	0, 80	0, 78	0, 73	0, 71	0, 69	0, 68	0, 67
H ₂ SO ₄ 3 %	1,0 1	1, 49	1, 46	1, 44	1, 42	1, 41	1, 39	1, 35	1, 30	1, 25	1, 21	1, 15	1, 10	1, 05	1, 01	0, 99	0, 98
H ₂ SO ₄ 4 %	1,5 4	2, 33	2, 19	2, 15	2, 12	2, 12	2, 11	2, 06	2, 03	2, 0	1, 98	1, 95	1, 91	1, 89	1, 88	1, 87	1, 86

4. Muhokama

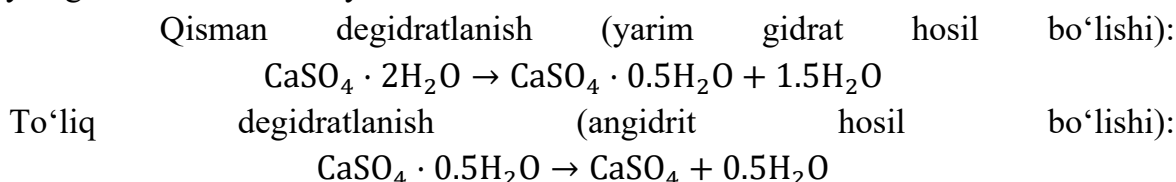
Fosfogips, KFQ (karbamid-formaldegid qatroni), Na-KMS (natriy-karboksimetilsellyuloza) va qum asosida hosil bo'lgan kompozit materiallarda quyidagi moddalarning kristalli shaklda bo'lishi mumkin:

1. Fosfogips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – Gipsgidрати

Fosfogips tarkibida ikkilamchi kristallanish jarayoni sodir bo'lishi mumkin.

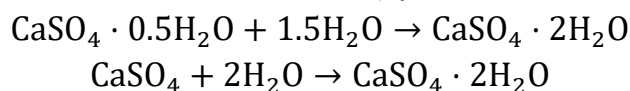
Quritish jarayonida suv yo'qotish natijasida $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ (yarim gidrat) yoki CaSO_4 (angidrit) shakllanishi mumkin. Agar kompozit nam muhitda bo'lsa, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ikkilamchi gips kristallari) hosil bo'lishi mumkin. Buni quyidagicha izohlash mumkin: Fosfogips tizimida kuzatiladigan ikkilamchi kristallanish jarayoni bu kalsiy sulfat gidratlarining gidratlanish–degidratlanish muvozanati bilan bog'liq bo'lgan qaytar fizik-kimyoviy jarayondir. Ushbu jarayon materialning fazaviy tarkibi, mikrostrukturasi va mexanik xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Fosfogips asosan kalsiy sulfat digidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ko'rinishida bo'lib, u metastabil sharoitlarda harorat va namlik o'zgarishiga sezgir hisoblanadi. Tizimda quyidagi muvozanat reaksiyalari sodir bo'ladi:



Ushbu reaksiyalar endotermik bo'lib, issiqlik ta'sirida kristall panjaradagi suv molekularining uzilishi orqali sodir bo'ladi.

Agar material yuqori nisbiy namlik sharoitida bo'lsa, teskari jarayon — rekristallanish (ikkilamchi kristall hosil bo'lishi) yuz beradi:



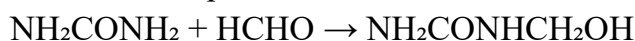
Bu jarayon kristall yadrolanish va kristall o'sishi mexanizmlari orqali amalga oshadi. Bu jarayon materialning ekspluatatsion xususiyatlariga bevosita ta'sir qiladi:

Kristall o'sishi hisobiga mustahkamlik oshishi yoki mikroyoriqlar sabab kamayishi mumkin. Gidratlanish natijasida hajmda kengayish kuzatiladi va akroriy gidratlanish–degidratlanish sikllari degradatsiyaga olib kelishi mumkin.

2. KFQ (Karbamid-formaldegid (ionlovchi)

KFQ odatda amorf holatda polimerlanadi, ammo ba'zi sharoitlarda tartibli polimer kristallari paydo bo'lishi mumkin. KFQ tarkibida mo'rt, tartibli tarmoq tuzilish hosil bo'lsa, ba'zi qismlari kristallanishi mumkin. KFQ hosil bo'lish jarayoni ikki asosiy bosqichdan iborat:

1. Metilol birikmalar hosil bo'lish bosqichida karbamid formaldegid bilan reaksiyaga kirishib, *metilolkarbamidlar* hosil qiladi:



Bu bosqichda suv muhitida past haroratda kondensatsiya uchun monomer birikmalar tayyorlanadi.

2. Kondensatsiya (polikondensatsiya) bosqichida hosil bo'lgan metilol-karbamidlar o'zaro kondensatsiyalanadi, ya'ni $-\text{CH}_2\text{OH}$ guruhlar o'zaro reaksiyaga kirishib, $-\text{CH}_2-$ ko'priklari orqali uzluksiz tarmoq hosil qiladi va suv ajralib chiqadi:



Shu tarzda amorf (tartibsiz) holatda joylashgan tarmoqsimon polimer hosil bo'ladi.

KFQ odatda amorf polimerdir — ya'ni, uning molekulari tartibsiz holatda joylashgan bo'ladi. Buning sababi polimer tarmog'ining murakkabligi, uch o'lchovli tuzilishi, har bir karbamid birligi turli yo'nalishda formaldegid zanjirlari bilan bog'lanishi, metilol guruhlari va amin guruhlari o'rtasidagi vodorod bog'lari tartibsizlikni kuchaytirishidir. Biroq ayrim sharoitlarda, masalan: past haroratda qotish jarayoni sekin borsa, suv yoki metanol kabi past molekulyar qo'shimchalar mavjud bo'lsa, tarmoq hosil bo'lish darajasi past bo'lsa KFQ zanjirlari qisman parallel yo'nalishda joylashib, lokal kristallik sohalar hosil qilishi mumkin. Bu kristallik zonalar molekulyar tartib bo'lib, ular mustahkam, ammo mo'rt struktura yaratadi. Shu sababli, KFQ mo'rt, ammo yuqori qattqlikka ega material sifatida tavsiflanadi. Struktura va xossalari o'rtasidagi bog'liqlikka to'xtalinadigan bo'lsa, amorf tuzilma elastikroq, kuchlanish ta'siriga chidamli, ammo kamroq qattiq, kristallik yoki tartibli segmentlar esa qattqlik va sirt yaltiroqligini oshiradi, lekin mo'rtlikni kuchaytiradi.

3. Na-KMS (Natriy-karboksimetilsellyuloza)

Na-KMS odatda amorf bo'ladi, lekin ortiqcha quritish yoki qattiq shakllanish jarayonida ba'zi mikrokristalli tuzilmalar hosil bo'lishi mumkin. KFQ molekulari o'zaro kovalent va vodorod bog'lari orqali tarmoq hosil qiladi, natijada modda asosan amorf, ba'zi lokal sohalarida esa qisman kristallik holatda bo'ladi. Shu sababli u qattiq va mo'rt, ba'zida esa tartibli mikrotuzilmalarga ega bo'lishi mumkin.

Na-KMS tarkibidagi natriy ionlari kristallangan tuz shaklida bo'lishi mumkin.

4. Qum (SiO_2 – Kvarts)

Qum tabiiy ravishda kristalli tuzilishga ega va u material tarkibida mustahkamlikni oshiradi. Qumdagi kvarts har doim kristalli shaklda bo'ladi va hech qanday kimyoviy o'zgarishlarga uchramaydi.

Qumning asosiy komponenti bo'lgan kvarts (SiO_2) silikatlar sinfiga kiradi. Uning kristalli tuzilishi uch o'lchamli kremniy–kislrod ($\text{Si}-\text{O}$) tetraedrlari tarmog'idan iborat. Har bir kremniy atomi to'rtta kislrod atomi bilan bog'langan bo'lib, bu bog'lanishlar juda mustahkam kovalent xarakterga ega. Shu tartibli panjara kvartsni yuqori qattqlikka, mexanik barqarorlikka, yemirilishga chidamlilikka ega qiladi. Qurilish materiallarida (beton, ohak, kompozitlar) qum "to'ldiruvchi" sekinlashtiradi, materialning deformatsiyaga qarshiligini oshiradi. Natijada kompozit materialning umumiy siqilish va mexanik mustahkamligi ortadi. Kvarts tabiatda deyarli doim kristalli fazada uchraydi.

Uning atom panjarasi juda barqaror bo'lgani uchun ham u amorf holatga oson o'tmaydi, normal harorat va bosimda strukturasi saqlanadi.

5. Kristallanishga ta'sir qiluvchi omillar

Harorat: Yuqori haroratda suvsizlanish natijasida angidrit (CaSO_4) hosil bo'lishi ortadi. Namlik: Agar material nam muhitda bo'lsa, fosfogipsning gidratlanish jarayoni davom etadi va gips kristallari shakllanadi. Bog'lovchi modda miqdori: KFQ va Na-KMS ortiqcha bo'lsa, materialning ko'proq amorf tuzilishga ega bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin. Yuqori haroratda suv molekulalarining ajralishi kristall panjarani buzadi va yanada zichroq, suvsiz angidrit fazasi hosil bo'ladi. Bu jarayon endotermik degidratatsiya reaksiyasi hisoblanadi. Suv molekulalari Ca^{2+} va SO_4^{2-} ionlari atrofida koordinatsion bog'lanishlar hosil qilib, barqaror "kristall panjara" ni qayta tiklaydi. Bu jarayon kristall o'sishini faollashtiradi. KFQ va Na-KMS kabi qo'shimchalar (kimyoviy modifikatorlar yoki polimer bog'lovchilar) tizimning strukturaviy shakllanishiga ta'sir qiladi. Amorf tuzilishda atomlar uzoq masofada tartibli joylashmaydi, bu esa kristallanish darajasini kamaytiradi. Umuman olganda, bu omillar materialning mikrostrukturasi (kristalli yoki amorf holati) va uning mexanik xossalarini bevosita belgilaydi.

5.Xulosa

Xulosa sifatida shuni alohida ta'kidlash lozimki, fosfogips, karbamid-formaldegid qatroni (KFQ), natriy-karboksimetilsellyuloza (Na-KMS) va qum asosida kompozit materiallar kislotali va ishqoriy muhitga chidamliligi kuzatuvlar natijasida aniqlandi. Bundan kelib chiqadiki, mazkur kompozitsion materiallarni qurilish, qurilish materiallari ishlab chiqarish sohalarida foydalanishga tavsiya etish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. INAC 2011, Belo Horizonte, MG, Brazil Phosphogypsum analysis: total content and extractable element concentrations. Roseli F.Gennari, Isabella Garcia, Nilberto H. Medina1, Marcilei A. G. Silveira P1
2. WWW.mdpi.com/journal/resources Resource 2024, 13, 69
<https://doi.org/10.3390/resources13050069> FOSFOGIPSNING GIPS-ASOSLI MATERIALLAR UCHUN IKKILAMCHI MANBA SIFATIDA ISHLATILISHI
3. Resources 2024, 13, 69 The Use of Phosphogypsum as a Source of Raw Materials for Gypsum-Based Materials P-2
4. T.A.Otaqo'ziyev, E.T.Otaqo'ziyev "Bog'lovchi moddalarning kimyoviy texnologiyasi" Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, Toshkent 2005 y
5. Ю.М. Бутт, М.М.Сычев, В.В. Тимашев. Химическая технология вяжущих материалов. К., Выс школа, 1980
6. Технология комплексной переработки фосфогипса и полигалита в химический мелиорант Л.К.Бейсембаева, Д.А. Смагулова, Г.Махмут, А.Т.Омаров,

М.Р.Танашева Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

7. А.А.Исмаилов, Т.А.Отақов, Н.П.Исмаилов, Ф.М.Мирзаев “Noorganik materiallar kimyoviy texnologiyasi” T., O‘zbekiston 2002

8. Mirsayev R.N, Yunusova S.S., Babkov va boshqalar “Devor mahsulotlari ishlab chiqarishda kimyo sanoatining fosfogips chiqindilari” M. Kimyo 2004

9. Sanoatda raqamli texnologiyalar. Xovdak bentoniti va guliob fosforitlari asosidagi burg‘ulash eritmalarining fizik-kimyoviy ko‘rsatgichlari tahlili. Eshqurbonov Furqat Bozorovich, Abduraimov Jahongir Baxtiyor o‘g‘li 74-bet

10. Proceedings of International Conference on Educational Discoveries and Humanities Hosted online from Plano, Texas, USA. Website: econferenceseries.com
Sanoat chiqindisi fosfogipsni qurilish gipsi sifatida qo‘llash va uning mustahkamligini oshirishni tadqiq etish Siddiqov Marat Xalilovich Urganch davlat universiteti dotsenti Sadullayev Nodirbek Rashidbek o‘g‘li, Urganch davlat universiteti magistri 140-141 betlar