

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

Предельной концентрацией серной кислоты (включая серную кислоту, образующуюся при окислении MoS_2 при которой не происходит выделения молибденовой кислоты, является 250-300 г/л.

Необходимо отметить, что при добавлении серной кислоты в растворы в момент образования молибденовой кислоты H_2SO_4 не препятствует этому процессу и не растворяет образовавшуюся H_2MoO_4 . Этот факт позволяет судить о неоднозначности соединения, образующихся в результате окисления MoS_2 и выделяющихся из раствора.

Если исходить из общепринятого механизма реакции MoS_2 с HNO_3 , то согласно принципу Ле-Шателье добавление серной

кислоты в систему должно сдвигать равновесие этой реакции влево и замедлять ее. Полученные нами данные противоречат этому, так как введение серной кислоты инициирует процесс окисления молибденита.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования подтверждают, что процесс окисления MoS_2 азотной кислотой в присутствии серной кислоты имеет сложный и многогранный механизм, отличающийся от общепринятой схемы. Полученные результаты открывают перспективы для дальнейшего изучения роли H_2SO_4 в реакционной системе и разработки более эффективных технологий гидрометаллургической переработки молибденита.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шегай А.А., Шарипов Х.Т., Шегай М.А. Технология молибдена и материалов на его основе. - Т.: «Фан ва технология», 2010, 260 стр.
2. Федулов О. В., Кальков А. А., Ахметов С. Ф. и др. Кристаллооптические исследования процесса окисления дисульфида молибдена водными растворами азотной кислоты. — *Металлургия и обогащение*, 1966, №2, стр. 95-103.

UO'K 666.942

YANGI XOMASHYOLAR ASOSIDA KLINKER VA PORTLANDSEMENT TARKIBLARINI TANLASH

¹Ramazanov Salohiddin Olimjonovich, ²Aripova Mastura Xikmatovna

¹Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,

²Toshkent kimyo-texnologiya instituti.

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotning maqsadi Surxondaryo viloyati yangi xomashyolari asosida energiya tejankor klinker va portlandsement tarkiblarini ishlab chiqish hamda ularning fizik-kimyoviy xossalarni o'rganishdan iborat. Tadqiqotda "Yangi Yolq'izbuloq" koni ohaktoshi va giltuproq xomashyosi, shuningdek Olmaliq KMK shlaklari tarkibi tahlil qilindi hamda optimal klinker tarkibi tanlandi. Ushbu tarkib asosida olingan portlandsementda 43,5 MPa mustahkamlikka erishish uchun gipsning maqbul miqdori aniqlandi. Ishlab chiqilgan kompozitsiya kuydirish haroratini 5 °C ga pasaytirish orqali energiya tejankorligini ta'minlaydi hamda M500 markali yuqori sifatli portlandsement olish imkonini beradi. Olingan M500 markali portlandsement qurilish sanoatini yuqori sifatli qurilish materiallari bilan ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: klinker, portlandsement, yangi xomashyo, energiya tejankorlik, ohaktosh, giltuproq, shlak, fizik-kimyoviy xossalari, mustahkamlik, M500 marka.

Kirish. Bugungi kunda rivojlangan davlatlarning tabiiy xomashyolardan oqilona foydalanish hamda chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish natijasida sanoati rivojlanmoqda. O'zbekistonda ham bu borada ko'pgina ishlar amalga oshirilmoqda. Xususan portlandsement ishlab chiqarishda mahalliy xomashyolardan oqilona foydalanish va sifatli portlandsement olishga e'tibor berilmoqda. O'zbekistonda aholi jon boshiga sement iste'moli yiliga 700 kg ga etishi va keyinchalik 400 kg atrofida barqarorlashishi kutilmoqda. Mamlakatimizda ortib borayotgan talabni qondirish maqsadida hozirdanoq bir qator yangi ishlab chiqarish quvvatlari barpo etilib, ularni qurilish uchun yangi loyihalar amalga oshirilmoqda [1,2]. Ko'pgina mamlakatlarda sement sanoati

rivojlanmoqda [3-5]. Sement ishlab chiqarish katta miqdordagi energiyani talab qiladi - energiya xarajatlari yakuniy mahsulot tannarxining taxminan 35-40% ni tashkil qiladi va yoqilg'ining ulushi bevosita ushbu qiymatning yarmidan oshadi. Tadqiqotlar energiya sarfini turli usullar bilan kamaytirishga qaratilgan - xom ashyoni almashtirish, texnologik chiqindilardan foydalanish va boshqalar [6-13]. Minimal energiya sarfi bilan sement xususiyatlarini yaxshilash, shuningdek noyob xususiyatlarga ega sement tizimlarini yaratish sement kimyosining dolzarb vazifalaridan biri sifatida belgilangan [14].

Mazkur ilmiy tadqiqot ishining maqsadi rejalashtirilgan sement zavodini qurilish uchun yangi xomashyo asosida klinker va

portlandsementning energiya tejamlor kompozitsiyalarini ishlab chiqish hamda ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganishdan iborat.

Tadqiqot ob'ektlari va usullari. Tadqiqot ob'ektlari sifatida "Yolg'izbuloq" koni ohaktoshi, giltuproq va gipslar, shuningdek, Olmaliq kon metallurgiya kombinati temir saqlovchi sanoat chiqindisi – shlak ishlatilgan. Eksperimental tadqiqotlarda yangi xomashyolar va olingan mahsulotlarning kimyoviy tarkibi energiya dispersli

rentgen-fluoresan spektrometri Rigaku NEX CG (AQSh) yordamida aniqlangan. Rentgen nurlari difraksiya tahlili esa XRD-6100 (Shimadzu, Yaponiya) qurilmasida olingan difraksiya naqshlar asosida amalga oshirilgan. Sement toshining mustahkamligi va qotish muddati GOST 30744-2001 talablariga muvofiq aniqlangan.

Xomashyolarning kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan [15].

1-Jadval

Xomashyolarning kimyoviy tarkibi

Xom ashyo nomi	Oksidlarning massa miqdori, %									k.y.f.
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	Qolgan oksid	SO ₃	H ₂ O	
"Yolg'izbuloq" koni xomashyosi										
Ohaktosh	2,98	0,90	0,21	52,99	0,83	0,31	0,508	0,25		40,19
Giltuproq	57,1	14,3	6,21	8,20	1,5	1,38	1,83	0,41		9,02
Gips	0,44	0,47	0,12	34,80	0,19	43,72	0,66	43,72	19,60	
Olmaliq kon metallurgiya konbenatining temir saqlagan sanoat chiqindisi										
Shlak	31,70	6,62	48,00	2,32	1,10	1,11	0,53	1,48		7,14

Kimyoviy tarkibi bo'yicha "Yolg'izbuloq" konining ohaktoshlari, giltuproq va gipslari GOST 31108-2020 talablariga javob beradi.

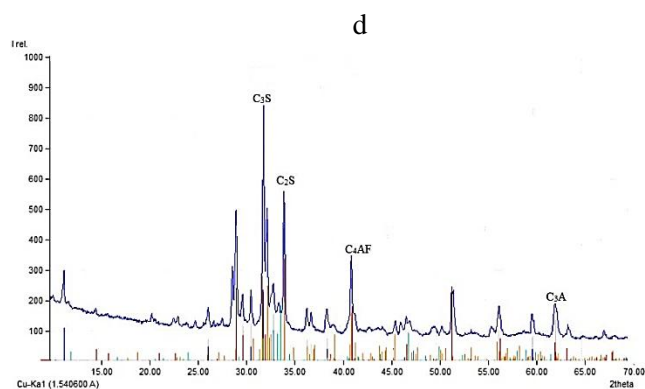
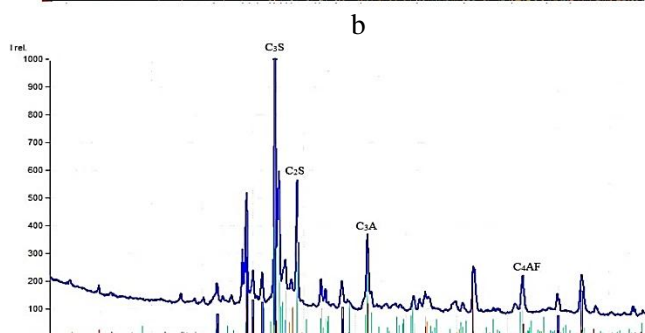
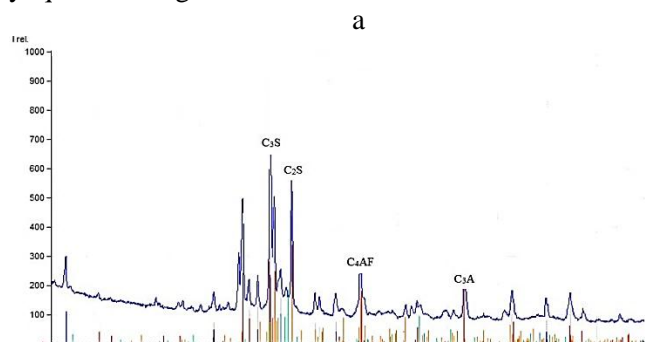
Olingan natijalar va muhokamasi. 1-jadvalda keltirilgan xomashyolar tarkibi asosida klinker kompozitsiyalarini o'rgandik, turli nisbatlarda xomashyo aralashmalaridan tanlab olinib klinker tarkiblari tuzib chiqildi, ularning uchta tarkibi optimalga yaqin, 2-jadvalda keltirilgan.

2-Jadval

Klinker olishda xomashyolarning massa nisbati keltirilgan

Xomashyolarning nomlanishi	Olingan xomashyolarning miqdori, mass % da		
	1	2	3
Ohaktosh	80,61	81,38	80,43
Giltuproq	16,94	15,78	15,0
Shlak	2,45	2,84	4,57

Taqdim etilgan kompozitsiyalar 1430, 1445 va 1450 °C haroratda kuydirildi. 2-tarkibning diffraksiya naqshlari rasmda ko'rsatilgan. Boshqa kompozitsiyalar talab qilinadigan faza tarkibining yuqori haroratga erishishini ko'rsatdi.



Yuqori haroratda olingan 2-tarkibning diffraksiya naqshlari:
a - 1430 °C; b - 1445 °C; c - 1450 °C.

Berilgan diffraksiya naqshlaridan ko'rinib turibdiki, 1445 °C kuydurish haroratida klinkerning kerakli fazaviy tarkibiga erishiladi.

3-jadvalda optimal klinker tarkibining kimyoviy tarkibi ko'rsatilgan.

3-Jadval

Olingan klinkerlarning kimyoviy tarkibi keltirilgan

Oksidlarning massa miqdori, %							
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SO ₃	R ₂ O	Jami
21,6	2,9	4,81	1,24	66,1	1,11	1,29	100

Rentgen nurlari difraksiyasi va kimyoviy tahlillar asosida klinkerning miqdoriy tarkibi hisoblab chiqildi (4-jadval). Taqdim etilgan

ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, olingan klinkerdagi alit tarkibi GOST 31108-2020 ga muvofiq belgilangan chegaralar ichida.

4-Jadval

Klinkerning asosiy kimyoviy va mineralogik tarkibi

Oksidlarning kimyoviy tarkibi	Miqdori, % da	Mineralogik tarkibi	Miqdori, % da	Qisqartirib yozilishi
CaO	66,1	3CaO·SiO ₂	64,15	C ₃ S
Al ₂ O ₃	4,81	2CaO·SiO ₂	17,03	C ₂ S
SiO ₂	21,6	3CaO·Al ₂ O ₃	6,57	C ₃ A
Fe ₂ O ₃	2,9	4CaO·Al ₂ O ₃ ·Fe ₂ O ₃	11,14	C ₄ AF

Portlandsementni olish uchun optimal tarkibdagi klinker 008-sonli elakda 9% qoldiqgacha maydalanagan. Olingan kukunga 2,8 dan 5% gacha

bo'lgan gips qo'shilgan. Gips qo'shilishining qattiqlashuv vaqtiga ta'siri natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

5-Jadval

Portlandsement olish uchun qo'shilgan gipsning sement toshining qotish muddatiga ta'siri

№	Qo'shilgan gips miqdori, % da	Qotish boshi, min	Qotish tugashi, min
1	5	110	190
2	4,8	110	195
3	4,5	110	185
4	4,3	110	185
5	4,0	65	155
6	3,8	65	125
7	3,5	60	110
8	3,2	55	100
9	3,0	45	100
10	2,8	35	80

Berilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, 8-10 dan tashqari barcha kompozitsiyalar sement qotishining boshlanishi uchun talabga javob beradi (GOST 10178-76). Optimal tarkib sifatida 4-kompozitsiya tanlandi. 4,3% gips qo'shilishi 110 daqiqada qotishning boshlanishini va 185 daqiqada

tugashini ta'minlaydi. 1-3 formulalari deyarli bir xil natijalarni beradi, lekin ko'proq gips bilan.

Sement toshining mustahkamligiga maydalanish darajasining ta'sirini o'rganish natijalari 6-jadvalda keltirilgan.

6-Jadval

Ushbu jadvalda portlandsement maydalanish darajasining sementtoshi mustahkamligiga ta'siri keltirilgan

Maydalanish darajasi 008 elak, %	Portlandsementning vaqt bo'yicha mustahkamligi, MPa.			
	2	7	28	Markasi (M)
95	23,9	41	45,5	550
93	22,8	40	44,2	550
91	22,5	39	43,5	500
89	19,7	39	42,5	450
88	18,0	38	41,0	400
85	17,8	38	39,9	400
83	18,1	37	40,0	400
85	17,9	36	37,8	350
81,5	18,6	37	40,7	350
83	19,1	34	35,1	300

008-sonli elakda qoldiqning ko'payishi sement toshining mustahkamligini pasayishiga olib keladi. Optimal sifatida 9% qoldiq tanlandi, bunda M500 markaga mos keladigan mustahkamlikka erishiladi. 008-sonli elakdagi qoldiqning 9% dan kamayishi mayin maydalashda energiya sarfxarajatlarining oshishi bilan bog'liq bo'ladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, "Yolg'izbuloq" konining ohaktoshi, giltuproq va gipsi hamda Olmaliq kon-metallurgiya kombinati shlaklarini qo'shish orqali sifatli klinker

va portlandsement ishlab chiqarish mumkin. Optimal klinker tarkibi 64% alit ishlab chiqarishni ta'minlaydi, gipsning optimal miqdori esa qotish boshlanishini 110 daqiqada, tugashini 185 daqiqada ta'minlaydi. 0,08 mm elakdagi qoldiq 43,5 MPa mustahkamlikka ega sement toshini olishni imkonini beradi. Shu tarkib rejalashtirilgan korxonani mahalliy xomashyo bilan ta'minlab, kuydirish haroratini 5 °C ga kamaytiradi, bu esa energiya tejash imkonini yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati:

1. Контсевич Б.В. цементный рынок Узбекистана [Цемент маркет оф Узбекистан]. *Цемент и его применение*, 2020, 1.
2. Мурадов А.Б., Ибрагимов А.Ф. Пуск нового цементного завода в Намангане [Лаунч оф а new семент плант ин Наманган]. *Цемент и его применение*, 2019, 6.
3. Гуз В.А., Зхарко В.И., Вйсотский Е.В. Российская цементная промышленность' в 2019 году [Руссиан семент индустрий ин 2019]. *Цемент и его применение*, 2020, 1.
4. Гимарайнс Ф. Цементная промышленность' Бразилии [Семент индустрий ин Бразил]. *Цемент и его применение*, 2021, 2.
5. цементная ассотсиатсия Японии. Цементная промышленность' Японии [. Цементная промышленность' Японии]. *Цемент и его применение*, 2022, 3.
6. Olurotimi Oguntola., Steven Simske. Continuous Assessment of the Environmental Impact and Economic Viability of Decarbonization Improvements in Cement Production. *Resources*, 2023, 12/8, 95-99; DOI: 10.3390/resources12080095.
7. Voytov I.V., Ankuda M.K., Kuzmenkov M.I. Primneniye tekhnogennykh produktov v tselyakh energosberezheniya pri proizvodstve portlandtsementnogo klinkera [Application of man-made products for energy saving purposes in the production of Portland cement clinker]. *Tsement i ego primneniye*, 2022, 3.
8. Deborah Huntzinger., Thomas D. Eatmon., A life-cycle assessment of Portland cement manufacturing: Comparing the traditional process with alternative technologies. *Journal of Cleaner Production*, 2009, 17/7, 668-675 DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.04.007
9. Malakhin S.S., Krivoborodov YU.R. Vliyaniye dispersnosti shlaka na svoystva portlandtsementa [The influence of slag dispersion on the properties of Portland cement]. *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii*, 2018, XXXIII, 199-206.
10. Khalyushev A.K., Nazhuyev M.P., Sarkisyan R.G., Sheremet D.YU., Tupchiyev A.K., Sukiasyan A.A., Knyazhichenko M.V. Optimizatsiya sostava kompozitsionnogo portlandtsementa tipa TSEM II/B-K [Optimization of the composition of composite Portland cement type CEM II/B-K]. *Vestnik Yevraziyskoy nauki*, 2020, 3.
11. Tkachov V.V. *Ispol'zovaniye khimicheskoy regeneratsii teploty i sintezirovannogo topliva v proizvodstve portlandtsementa. Avtoref. k.t.n.* [The use of chemical heat recovery and synthesized fuel in the production of Portland cement. Abstract. Ph.D.]. Belgorod, 2013, 19.
12. Aichun Zhao, Yujin Liu, Ting-an Zhang, Xin He, Xin Ye and Miao Zeng. Preparation and characterization of Portland cement clinker from sulfuric acid leaching residue of coal fly ash. *Materials Research Express*. 2022, 9/3. DOI: 10.1088/2053-1591/ac4e3b
13. Kuterasińska J., Król A. New types of low-carbon cements with reduced Portland clinker content as a result of ecological actions of cement industry towards sustainable development. *Economic and Environmental Studies*, 2016, 16/3, 403-419.
14. Horst-Michael Ludwig., Wensheng Zhang. Research review of cement clinker chemistry. *Cement and Concrete Research*, 2015, 78, Part A, 24-37. DOI: 10.1016/j.cemconres.2015.05.018
15. Investigation of the physico-chemical properties and composition of surkhondarya limestone and clay soils necessary for the production of portland cement. *Journal of Engineering and Technology*, 2023, Dec., 15-20.

Касимова М.Н., Негматова К.С. Опыт-производственные испытания созданных композиционных материалов при крашении текстильных хлопчатобумажных материалов в производственных условиях ...	107
Жуманов Ю.К., Эминов А.М., Кадирова З.Р., Эминов А.А. Перспективы применения отработанного катализатора НИАП-1205 в составе керамического пигмента	110
Азимова М.Х., Асамадинова У.Б., Элмурадов Аббосжон Х., Юлдашов Д.Я. Роль и значение алюмосиликатных и органо-минеральных наполнителей в составе эластомерных композиций	115
Кодиров О.Ш., Каттаев Н.Т., Нурманов С.Э., Бахридинова Л.А. Синтез, структурные и физико-химические свойства цеолитов CaA5 и NaX на основе местного сырья для очистки природного газа	117
Джумакулов Т., Жумаев М.Н., Максудходжаева М.С. Переработка отработанных техногенных моторных масел	121
Тошпулатова Г.Р., Сайдуллаева К.А., Негматова М.И. Окисление молибденита (MoS ₂) азотной кислотой в присутствии серной кислоты	123
Ramazanov S.O., Arifova M.X. Yangi xomashyolar asosida klinker va portlandsement tarkiblarini tanlash	126
Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Негматов С.С., Абед Н.С. Исследование и определение огнестойких свойств композиционных древесно-пластиковых и древесноволокнистых плитных материалов с использованием минеральных антипиренов	130
Ortiqov Sh.Sh., Sharipov M.S., Radjabov O.I. Tabiiy tarkibli kompozitsion yog'och yelimlarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari	133
Хомитова Г.З., Амонова М.М. Сапропелни механик фаоллаштиришнинг сорбцион хусусиятларига таъсири ва уни оқова сувларни тозалашдаги ўрни	136
Buryanov A., Lukyanova N., Talipov N. Effective filling mixtures based on synthetic anhydrite	138
Раззоқов Х.Қ., Амонов М.Р., Тўхтаев С.А. Сапропель асосидаги сорбентлар билан металлургия саноат оқова сувларини тозалаш	141

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Исмаилова Н.А., Сидиков А.С. Использование органических соединений в качестве добавок к эмали ЭП-750 для защиты металлических конструкций, сооружений и оборудования бурильных установок	145
Sadullayeva G.B., Ibragimova M.R., Xudoyberdiyeva D.A., Pirimova M.A., Jo'rayev A.Sh. Mis atsetating izonikotinamid bilan yangi koordinatsion birikmasining sintezi va fizik-kimyoviy tahlili	147
Norqobilov A.E., Adilov R.I., Ayxodjayev B.B., Yo'ldoshev S.B. Kulrang past molekulari polietilen ranglanishining infraqizil spektroskopiya asosida tahlili va bentonit adsorbsiyasining roli	150
Ochilov Sh.E., Yusufov M.S., Bobonazarova S.H., Bo'riyeva D.M., Abdushukurov A.K., Matchanov A.D. 2-xlor-N-(3-xlor fenil)atsetamidning 5-ftoruratsil bilan reaksiyasini olib borish va olingan mahsulotning biologikfaolligini saraton hujayralarida o'rganish	153
Норхуджаев Ф.Р., Мухамедов А.А., Маматкулов Р.Ш. Использование ковочного тепла для термической обработки доэвтектидных сталей	157
Ахмадалиев Ш.Ш. Толали композитлардан ташкил топган элементларни пресслаш	160
Очилов Э.А., Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Бекпулатов Х.О., Камолов Т.О. Комплексный анализ элементного и фазового состава неорганических компонентов энергетических углей и золошлаковых отходов теплоэнергетики	161
Po'latova M.N., Xushvaqto'v S.Y., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G. Amino va karboksil guruh tutgan ion almashinuvchi material sintezi	164
Касимова М.Н., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Бабаджанова М.А., Лапасова Ф.А. Исследование свойств красящих композиций на основе солей поливалентных металлов, применяемых в процессе крашения шерстяных волокон	168
Нурназарова Г.У., Тухтаев Ф.С., Негматова К.С., Эшпулатова Н.Ш., Рахматуллаева С.О. Исследование молекулярных и структурных характеристик композиционных сорбентов методом ИК-спектроскопии	169