

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

частиц после длительной кислотной обработки монтмориллонитов Каракалпакстана меняется не значительно, что говорит о более высокой стабильности этих монтмориллонитов к термохимическому воздействию

Key words. Filler, modification, composition, composition, adsorption, technology, dispersion, nanoparticles, magnetic stirrer.

In this article, the influence of thermochemical modification on the physicochemical properties and structural features of bentonite clays of Karakalpakstan has been studied. It was found that after 300 min. exposure to 13M nitric acid, the micromorphology of the sediment of clay particles of bentonite clays of the Muynak deposit changes in a similar way with similar changes in the bentonites of the Turtkul deposit. The microstructure becomes more chaotic, the connectivity between ultramicroaggregates worsens, and the size of individual visible structural elements decreases. However, it is worth noting that, in general, the nature of the interaction of particles after long-term acid treatment of montmorillonites of Karakalpakstan does not change significantly, which indicates a higher stability of these montmorillonites to thermochemical effects.

Ахмаджанов Сардорбек	- докторант, Ташкентского государственного технического университета
Ахмаджанович	
Искандеров Ахмед	- д.т.н., профессор, декан, Ташкентского государственного технического университета
Махсетбаевич	
Тешабаева Эльмира	- д.т.н., профессор кафедры «Естественных предметов», Ташкентского государственного транспортного университета
Убайдуллаевна	
Аминов Шухрат	- к.т.н., технический директор «Биринчи резинотехника заводи»
Сиддиқович	

UDK 669.531.66

RUX FERRITINI ELEMENTAR OLTINGUGURT BILAN TIKLASH JARAYONINING TERMODINAMIK JIHATLARI

B.T. Berdiyarov, Sh.T. Hojiyev, J.B. Ismailov, M.M. Gapparova

Kirish. Rux keki kuydirilgan rux boyitmalarini sulfat kislotaga bilan yuvish bosqichida olinadi va taxminan 20% atrofida rux hamda qo‘shimcha ravishda indiy, kadmiy, qo‘rg‘oshin va mis metallarini o‘z ichiga oladi [1]. Rux keklariga ishlov berish birmuncha qiyinligining sababi shundaki, uning tarkibida kislotaga bardoshli shpinellar turiga mansub-ferritlar va silikatlar mavjud. Rux ishlab chiqarish keklarining kimyoviy va mineralogik tarkibi murakkab oksidlardan iborat bo‘lganligi sababli ularni qayta ishlash yo‘llarini topish rux metallurgiyasining dolzarb mavzularidan biridir [2]. Masalan, ruxli kek tarkibidagi rux va temirning katta qismi rux ferriti ($ZnO \cdot Fe_2O_3$) shaklida bo‘lib, mineral kislotalarda erimaydigan va magnitga tortilmaydigan birikma hisoblanadi [3]. Shuning uchun rux ferritini alohida rux va temir birikmalariga ajralishi uchun rux keklarini qayta ishlash yo‘lini topish metallurg olimlar oldiga qo‘yilgan muhim vazifalardan biri hisoblanadi [4].

“Olmaliq KMK” AJda rux ishlab chiqarishning keklar ko‘rinishidagi sanoat chiqindilari katta miqdorda yig‘ilgan, ularni ishlab chiqarishga jalb etish kombinatga asosiy xomashyo boyitmalardan, flyuslardan va energiya xarajatlaridan foydalanmasdan metall ishlab

chiqarishni sezilarli darajada oshirishga imkon beradi [5].

Ushbu tadqiqot ishi ham ayni shu muammolarni yechishga qaratilgan bo‘lib, bunda tarkibida 15-20 % rux saqlagan gidrometallurgik chiqindilarni oltingugurt bilan 500 – 700 °C haroratlar intervalida ko‘machlash orqali uch valentli temir oksidini selektiv tiklab, so‘ng hosil bo‘lgan ko‘machni magnitli ajratish usuli bilan ajratilib temirga boy magnitli fraksiya hamda ruxga boy kuydirilgan konsentrat olish usuli taklif etilgan [6]. Olingan temirli boyitmani po‘lat ishlab chiqarish yo‘naltirish bilan, hosil bo‘lgan ruxga boy kuyindini gidrometallurgik qayta ishlash jarayoniga yo‘naltirish orqali chiqindisiz texnologiya ishlab chiqilgan [7].

Tadqiqotning maqsadi “OKMK” AJ rux zavodidan hosil bo‘ladigan chiqindi-keklarini kompleks qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot obyekti va metodikasi. Tadqiqotning obyektlari sifatida OKMK Rux zavodining chiqindi-keklari tanlangan bo‘lib, ularni qayta ishlashda mahalliy tiklovchi-sulfidlovchi modda sifatida elementar oltingugurtdan foydalanilgan.

Rux ishlab chiqarishning keklari, texnik oltingugurt va tadqiqot natijasida olingan mahsulotlarning kimyoviy hamda moddiy tarkibini o'rganish maqsadida Davlat geologiya qo'mitasining "Markaziy laboratoriyasi" davlat korxonasi tahlil qilingan namunalar olindi. Mineral moddalar mass-spektrometrik analizator (ICP-MS) yordamida va Kimyo-texnologiya institutida yuqori samarali energiya dispersiyali rentgen nurli floresan spektrometr NEX CG RIGAKU yordamida tahlil qilingan [8].

Rux keki va texnik oltingugurt sistemasida oqib o'tadigan kimyoviy reaksiyalarning termodinamik qiymatlarini aniqlashda ThermoBase-2.15 dasturidan va ularning Ellingem grafigini tuzish maqsadida Microsoft Excel dasturlaridan foydalanildi.

Termodinamik tahlillar izobarik-izotermik potentsiallarning (Gibbs erkin energiyasi) haroratga bog'liqligini hisobga olgan holda o'tkazildi. Gibbs erkin energiyasining o'zgarishi (ΔG) umumiy holda quyidagi formula yordamida hisoblab chiqilgan:

$$\Delta G_{\text{reak}} = \Delta H_{\text{reak}} - \Delta S_{\text{reak}}T \quad (1)$$

Bu yerda: ΔH_{reak} – tegishli kimyoviy reaksiyaning entalpiyasi, kJ/mol;

ΔS_{reak} – tegishli kimyoviy reaksiyaning entropiyasi, J/(mol·K);

T – sistemaning absolyut harorati, K.

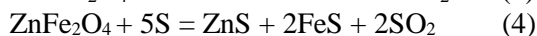
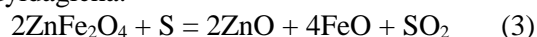
Reaksiya muvozanat konstantasining (K_M) haroratga bog'liqligi quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$K_M = e^{-\frac{\Delta G}{RT}} \quad (2)$$

Bu yerda: R – universal gaz doimiyliigi, R = 8,31696·10⁻³ kJ/(grad·mol);

K_M – tegishli kimyoviy reaksiyaning muvozanat doimiyliigi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Rux ferritini oltingugurtning turli konsentratsiyasida tiklash jarayonining empirik tarkibga asoslangan kimyoviy tenglamalari quyidagicha:



Reaksiyalarda ishtirok etgan barcha moddalarning termodinamik qiymatlari standart sharoit uchun hisoblab topilgan bo'lib, ularning qiymatlardan chiqarilgan xulosaga asosan haroratning ortishi (3) va (4) kimyoviy reaksiyalarga qanday ta'sir ko'rsatishi orasidagi bog'liqlikning tegishli matematik ifodasi tuzildi va ular mos ravishda quyidagicha ko'rinishga ega:

$$\Delta G_1^T = 296,924 - 0,233 \cdot T \quad (5)$$

$$\Delta G_2^T = 264,490 - 0,667 \cdot T \quad (6)$$

Hisoblab chiqilgan (5) va (6) matematik ifodalarga asoslanib, reaksiyon sistemada harorat har 100 birlikka ko'tarilganda har bir sulfidlanish kimyoviy jarayonlarining sodir bo'lish ehtimolligi aniqlandi. Olingan natijalar 1-jadvalda taqdim etilgan.

1-jadval

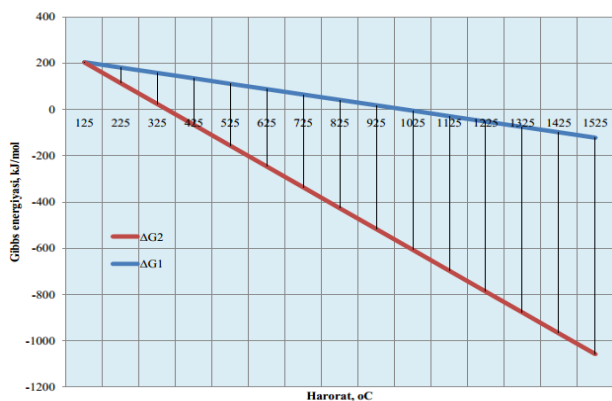
Rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko'machlashning turli haroratlardagi Gibbs energiyalari qiymatlari

№	T, K	T, °C	ΔG_1^T , kJ/mol	ΔG_2^T , kJ/mol
1	398	125	204,19	-0,976
2	498	225	180,89	-67,68
3	598	325	157,59	-134,4
4	698	425	134,29	-201,1
5	798	525	110,99	-267,8
6	898	625	87,69	-334,5
7	998	725	64,39	-401,2
8	1098	825	41,09	-467,9
9	1198	925	17,79	-534,6
10	1298	1025	-5,51	-601,3
11	1398	1125	-28,81	-668
12	1498	1225	-52,11	-734,7
13	1598	1325	-75,41	-801,4
14	1698	1425	-98,71	-868,1
15	1798	1525	-122	-934,8

1-jadvalda 398 – 1798 K (ya'ni, 125 – 1525 °C) haroratlar intervalida rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko'machlash kimyoviy reaksiyalarining tegishli Gibbs energiyalari taqdim etilgan bo'lib, harorat ortib borishi bilan reaksiyaning oqib o'tish ehtimolligi ortib boradi.

Buni Ellingem diagrammasi ko'rinishida 1-rasmda ham yaqqol ko'rish mumkin.

1-rasmda tasvirlangan grafikda rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko'machlash kimyoviy reaksiyasini (2) matematik ifodaga va 1-jadvaldagi erkin energiyalar qiymatlariga asoslanib,



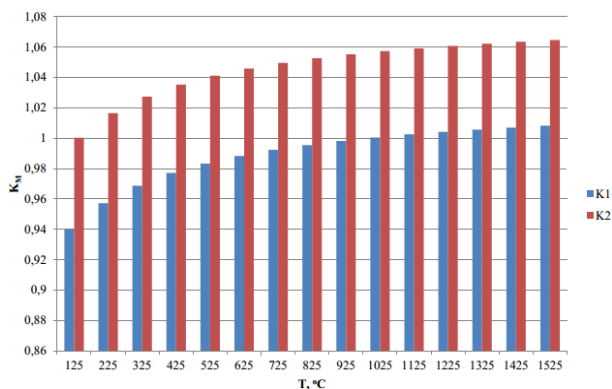
1-rasm. Rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko‘machlashda oqib o‘tadigan reaksiyalarning Ellingem diagrammasi

sulfidlanish reaksiyalari uchun berilgan haroratlardagi kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantalari aniqlandi va bu qiymatlar 2-jadvalda taqdim etilgan.

2-jadval

Rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko‘machlash jarayonining turli haroratlardagi muvozanat konstantalari qiymatlari

№	T, K	T, °C	K ₁	K ₂
1	398	125	0,9401	1,0003
2	498	225	0,9572	1,0165
3	598	325	0,9688	1,0274
4	698	425	0,9771	1,0353
5	798	525	0,9834	1,0412
6	898	625	0,9883	1,0458
7	998	725	0,9923	1,0496
8	1098	825	0,9955	1,0526
9	1198	925	0,9982	1,0552
10	1298	1025	1,0005	1,0573
11	1398	1125	1,0025	1,0592
12	1498	1225	1,0042	1,0608
13	1598	1325	1,0057	1,0622
14	1698	1425	1,0070	1,0635
15	1798	1525	1,0082	1,0646



2-rasm. Rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko‘machlash jarayonida muvozanat konstantasini haroratga bog‘liq ravishda o‘zgarishi

2-jadvalgi qiymatlar va 2-rasmdagi gistogrammalar ko‘rinishida tasvirlangan grafikdan shuni anglash mumkinki, harorat 973 K (700 °C) ga yetganda (4) kimyoviy reaksiya, ya’ni rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko‘machlashda metall sulfidlarining hosil bo‘lishida muvozanat kontantasi optimal qiymatga erishadi ($K_M=1,0354$).

Rux ferritini texnik oltingugurt bilan ko‘machlash jarayonining termodinamik va kinetik

tahlili natijasi shuni ko‘rsatdiki, harorat ortishi bilan reaksiyaning sodir bo‘lish ehtimolligi va muvozanat konstantasi ortadi. Harorat 700 °C ga yetganda reaksiyaning tezligi eng yuqori qiymatga ega bo‘ladi.

Xulosa. Termodinamik tahlil natijalariga ko‘ra, rux ferriti va texnik oltingugurt sistemasida oqib o‘tadigan kimyoviy reaksiyalar orasida limitlovchi bosqich – bu rux ferriti va texnik oltingugurt molekularining bir-birida diffuziyalanishi bosqichi ekanligi aniqlandi. Bunga bog‘liq ravishda rux ferritining texnik oltingugurt bilan to‘liq ta’sirlashishida talab etiladigan harorat 973 K (700 °C) ni tashkil etdi. Ayni shu haroratda barcha kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantalari yuqori qiymatlarga ega ekanligi jarayonning kinetikasini o‘rganish orqali isbotlandi.

Mazkur jarayonni o‘rganishning ahamiyati shundan iboratki, reaksiya natijasida hosil bo‘lgan temir (II)-oksidini magnitli usulda ajratib olinib, magnitli fraksiyani po‘lat ishlab chiqarish uchun dastlabki xomashyo sifatida berish imkoniyati paydo bo‘ladi. Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan magnitlanmagan fraksiya tarkibidagi rux oksidi va

sulfidlari gidrometallurgik tanlab eritish jarayoniga yuboriladi. Bundan tashqari, magnitga tortilmagan materiallar ichida temirning ajratib olinganligi tufayli rux va misning miqdori ortib, ishlab chiqarishda samara beradigan darajaga yetgan bo'ladi. Bu metallar ham oksidlangan ko'rinishda

bo'lganligi sababli ularni sulfat kislotada tanlab eritish usuli yordamida ajratib olish mumkin bo'ladi. Bu esa chiqindisiz texnologiyani joriy etish va atrof-muhit muhofazasini yaxshilash darajasini oshirishga imkon beradi.

ADABIYOTLAR:

1. Svens K., Kerstiens B., Runkel M. Recent experiences with modern zinc processing technology // "Erzmetall". – 2003. – №2. – P. 94 – 103.
2. Matkarimov S.T., Yusupkhodjaev A.A., Khojiev Sh.T., Berdiyarov B.T., Matkarimov Z.T. Technology for the Complex Recycling Slags of Copper Production // Journal of Critical Reviews, Volume 7, Issue 5, April 2020. P. 214 – 220.
3. Berdiyarov B.T., Hojiyev Sh.T., Mirsaotov S.U. Rangli metallurgiya chiqindilarini qayta ishlashning dolzarbligi // "Zamonaviy kimyoning dolzarb muammolari" mavzusidagi Respublika miqyosidagi xorijiy olimlar ishtirokidagi onlayn ilmiy-amaliy anjumani to'plami, Buxoro, 4-5 dekabr, 2020. 61 – 62 b.
4. Khojiev Shokhrux, Berdiyarov Bakhriddin, Mirsaotov Suxrob. Reduction of Copper and Iron Oxide Mixture with Local Reducing Gases // Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, 2020, Vol.10, Iss.4. P. 7-17.
5. Khojiev Sh.T., Rakhmataliev Sh.A., Tulaganov M.I., Rakhmonaliyev M.M. Modern technologies of zinc production // Моя профессиональная карьера, 2022, 35(8). С. 266-275.
6. Khojiev Sh.T., Saidova M.S., Mirzajonova S.B., Ibrokhimov H.X., Ismatov Sh.O'. Development of Technology for Processing Zinc Cakes Based on the Use of Petroleum Coke // International Journal of Academic Engineering Research, 6(6), 2022. P. 23-28.
7. Khojiev Sh.T., Saidova M.S., O'rinboyev M.J. Modern Methods of Coating Zinc and Chromate Shells on the Surface of Structural Materials // International Journal of Engineering and Information System, 6(6), 2022. P. 1-6.
8. Khasanov A.S., Ochildiyev Q.T., Berdiyarov B.T., Khojiev Sh.T., Matkarimov S.T. Study thermodynamics of the magnetite sulfidation in copper smelting processes // Technical science and innovation, Vol. 2022, Iss.2. P. 19-27.

Kalit so'zlar: rux keki, rux ferriti, elementar oltingugurt, tiklash, tiklanish jarayoni, termodinamika, Gibbs energiyasi, harorat.

Maqolada tarkibida rux saqlagan rux zavodi chiqindilarini elementar oltingugurt bilan ko'machlash jarayonining borish qonuniyatlari va termodinamik jihatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda rux va temirning kimyoviy tarkiblariga asoslanib, miqdoriy tahlil o'tkazilganda xomashyodagi rux va temir rux ferriti birikmasi ko'rinishida ekanligi aniqlangan. Shu moddiy tarkibga asoslanib, rux ferriti tarkibidan uch valentli temir oksidini texnik oltingugurt ishtirokida tiklab, temirni magnitga tortiladigan shaklga o'tkazish usuli taklif etilgan va jarayon oqib o'tishining sharoitlari o'rganib chiqilgan. Rux ferriti va texnik oltingugurtning o'zaro ta'sirlashuv mintaqalarida ro'y beradigan kimyoviy hodisalarning mexanizmi va termodinamik asoslari ishlab chiqilgan.

Ключевые слова: цинковый кек, феррит цинка, элементарная сера, восстановление, процесс восстановления, термодинамика, энергия Гиббса, температура.

В статье рассмотрены закономерности протекания и термодинамические аспекты процесса спекания отходов цинкового завода с элементарной серой. В ходе исследования, основанного на химическом составе цинка и железа, количественный анализ показал, что цинк и железо в сырье находятся в форме соединения феррита цинка. На основе данного состава материала предложен способ восстановления оксида трехвалентного железа из феррита цинка в присутствии технической серы и перевода железа в магнитную форму, изучены условия протекания процесса. Разработаны механизм и термодинамические основы химических явлений, происходящих в областях взаимодействия феррита цинка и технической серы.

Key words: zinc cake, zinc ferrite, elemental sulfur, reduction, reduction process, thermodynamics, Gibbs energy, temperature.

The article discusses the patterns of flow and thermodynamic aspects of the process of sintering waste from a zinc plant with elemental sulfur. In a study based on the chemical composition of zinc and iron, quantitative analysis showed that zinc and iron in raw materials are in the form of a zinc ferrite compound. Based on this composition of the material, a method was proposed for the reduction of ferric oxide from zinc ferrite in the presence of technical sulfur and the transfer of iron into a magnetic form, and the conditions for

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов, Ф.М. Пармонов, У.Г. Амиров. Физико-химическое исследование продуктов гидролитического разложения промышленных растворов молибдата натрия.....	3
Д.Р. Атакузиева, З.С. Алихонова, У.К. Уринов. Влияние смеси сульфатоалюмината кальция и β двухкальциевого силиката на твердение портландцемента.....	7
М.Х. Кучкарова, С.С. Негматов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов. Анализ смазочноохлаждающих жидкостей, используемых в машиностроении.....	10
Н.Т.Турабов, Ж.Н. Тоджиев, Ш.С.Назиров. 2,7-динитрозо-1,8-диоксианфталин-3,6-дисульфокислота как аналитический реагент для спектрофотометрического определения меди(II).....	13
А.Т. Бозоров, М.У. Каримов, А.Т. Джалилов, С.У. Соатов. Паст малекуляр массали кремний (IV) оксидини махаллий хом ашёллар асосида синтез қилиш ва техник хоссаларини ўрганиш.....	16
М.Т. Қаршиев, О.Т. Каримов, Ф.Н. Нурқулов. Антипиренлар билан модификацияланган целлюлоза асосидаги материалларни сканерли электрон-микроскоп ва элемент анализларини тадқиқ этиш.....	19
Ж.Э. Рахмонқулов, Ф.Б. Эшқурбонов, Ж.Б. Нормуратов, М.А. Жураев. Тўқимачилик саноати оқова сувларини тозалаш учун самарали комплекс ҳосил қилувчи ионит синтези ва тадқиқоти.....	22
Д.У. Хайриева, Г.А. Нуралиева. Баъзи 3d-металларининг глицин ва оксамид билан аралаш лигандли комплекс бирикмаларини синтези ва тадқиқоти.....	25
У.Н. Рузиев, С.Н. Расулова, В.П. Гуро, М.А. Ибрагимова, С.Н. Ким, У.Р. Эрназаров. Анодное растворение вольфрама в растворах электролита на основе редкого кали.....	29
М.К. Худжаев, Г.Ф. Пирназаров, А.Г. Кадиров. Определение силы реакции связи композитной клиновой пары... ..	34
Н.А. Исмаилова, А.С. Сидиков, Б.Т. Тураев. Механизм защитного действия ингибированного покрытия.....	35
М.М. Jurayev, S.Y. Xushvaqtoy, Z.R. Masharipova. Polivinilxlorid plastikat asosida olingan yangi sulfokationitning sorbsion xossalari.....	39
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, Д.С. Джабберганов, З. Курязов, А. Хакимов, М. Носиров. Синтез муллитовых кристаллов с применением микрокремнезема.....	42
Г.Б. Сидрасулиева, И.А. Бахромова, Ш.М. Ўринова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. O-g-C ₃ N ₄ /Fe ₂ O ₃ композит фотокатализатори синтези ва физик-кимёвий хоссалари.....	47
А.К. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, A.T. Dzhaliylov. Synthesis and investigation of characteristics of corrosion inhibitor IKMM-1 ST20 steel in 1 M HCl solution.....	51
В.А. Normurodov, X.X. Turayev, M.E. Toshiyev, A.T. Djaliylov, F.N. Nurqulov. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish.....	54
Ф.А. Khamdamova, O.S. Maksumova. Synthesis of monomer compounds based on acrylamide.....	57
С.А. Ахмаджанов, А.М. Искендеров, Э.У. Тешабаева, Ш.С. Аминов. Структуры и адсорбционные свойства монтмориллонита Каракалпакистана.....	60
В.Т. Berdiyarov, Sh.T. Hojiyev, J.B. Ismailov, M.M. Gapparova. Rux ferritini elementar oltinugurt bilan tiklash jarayonining termodinamik jihatlari.....	65

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Ш.Н. Джалилов, Ш.В. Рахманов, К.С. Негматова, Н.А. Икромов, Б.М. Тожибоев, С.С. Негматов, Ш.Ю. Рахимов, Р.Х. Пирматов. Исследование физико-механических свойств и долговечности разработанных композиционных полимер-полимерных связующих клеев при длительном действии повышенной температуры....	69
С.А. Турсунбаев, Н.Д. Тураходжаев, Ш.Ў. Худойкулов, Р.С. Зокиров, Ш.Н. Турахужаева. Алюминий қотишмасини литий фтор бирикмаси билан легирланганда унинг оқувчанлик хоссасига таъсири.....	72
Г.Т. Нуралиев, П.Ж. Тожиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Изучение физико-механических свойств модифицированных полиэтиленовых композиций.....	74

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

М.Б. Мухитдинов, Ш.В. Рахманов, Ш.А. Алиқобулов, Б.М. Тожибоев, Н.А. Икромов, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Ё.С. Раджабов. Исследование и разработка оптимальных рецептуры композиционных полимерных материалов для покрытия рабочей поверхности форм в производстве архитектурно-художественных строительных конструкций.....	78
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование процесса крашения белковых волокон композиционными красителями на основе солей поливалентных металлов.....	81
Х.К. Эшкабилов, Ш.А. Бердиев, С.С. Негматов. Комбинированная технология газового азотирования с последующим оксидированием в парах воды мало- и среднеуглеродистых сталей.....	85
Х.А. Абдурахимов. Оптимизация процесса получения коагулянта из обожженного каолина Ангрэнского месторождения.....	89
М.К. Худжаев, А. Маткаримов, С. Хожаматов. Динамика неосесимметричного композитного клина.....	93