ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MAGNETIT TARKIBIDAGI NOSTEXIOMETRIK VYUSITNING TEMIR VAKANTLARIDA MIS KATIONLARINING O‘TISH DARAJASINI ANIQLASH

Xamdamov Muxtor Bekzod o‘g‘li
Olmaliq davlat texnika instituti, “Metallurgiya” yo‘nalishi talabasi
Hojiyev Shohruh Toshpo‘latovich
Olmaliq davlat texnika instituti, “Metallurgiya” kafedrasi dotsenti, PhD
Xoliqulov Doniyor Baxtiyorovich
Olmaliq davlat texnika instituti, “Metallurgiya” kafedrasi mudiri, DSc, professor
Mamaraximov Safarali Kamolidinovich
Olmaliq davlat texnika instituti, “Metallurgiya” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada mis shteynlarini konvertorlash jarayonida hosil bo‘ladigan magnetitning shlak tarkibi va misning kimyoviy yo‘qolishiga ta’siri o‘rganilgan. Nostexiometrik temir va mis oksidlarining o‘zaro ta’siri tahlil qilinib, magnetit miqdorining ortishi misning shlak fazasida erib qolishini kuchaytirishi aniqlangan. Shuningdek, magnetitni qaytarish orqali shlakdagi mis yo‘qotilishlarini kamaytirish va uning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: mis shteyni, konvertor shlaki, magnetit, misning kimyoviy yo‘qolishi, nostexiometrik oksidlar, vyustit, mis(I)-oksid, fayalit, qovushqoqlik, qaytarilish jarayoni.

Abstract. The article studies the effect of magnetite formed during the conversion of copper mattes on the slag composition and chemical loss of copper. The interaction of non-stoichiometric iron and copper oxides was analyzed, and it was found that an increase in the amount of magnetite enhances the dissolution of copper in the slag phase. The possibilities of reducing copper losses in the slag and improving its physicochemical properties by reducing magnetite were also considered.

Keywords: copper matte, converter slag, magnetite, chemical loss of copper, non-stoichiometric oxides, wüstite, copper(I) oxide, fayalite, viscosity, reduction process.

Аннотация. В статье исследуется влияние магнетита, образующегося в процессе конвертации медных штейнов, на состав шлака и химические потери меди. Проанализировано взаимодействие нестехиометрических оксидов железа и меди, установлено, что увеличение количества магнетита усиливает растворение меди в шлаковой фазе. Также рассмотрены возможности снижения потерь меди в шлаке и улучшения его физико-химических свойств путем восстановления магнетита.

Ключевые слова: медный штейн, конвертерный шлак, магнетит, химические потери меди, нестехиометрические оксиды, вюстит, оксид меди(I), фаялит, вязкость, процесс восстановления.

KIRISH.

Mis shteynlarini konvertorlash mobaynida uch komponentli Fe – Cu – S sistemasida kislorodning diffuziyalanishi natijasida yuqori haroratda oksidlanish jarayoni sodir bo‘la boshlaydi. Bunda uchta komponent orasidan temirning kislorodga bo‘lgan moyilligi yuqori bo‘lganligi sababli dastlab sistemadagi temir va unga bog‘langan oltingugurt oksidlanadi [1-3]. Temir oksidlanganda reaksiya mexanizmining 1-bosqichida ikki valentli temir oksidi hosil bo‘ladi. Biroq uning kristall panjaralari nostexiometrik tuzilishga ega bo‘lganligi sababli kimyoviy formulasi $Fe_{0,84}O$ dan $Fe_{0,95}O$ gacha bo‘ladi. Unda 0,16 moldan 0,05 mol miqdorda temir atomlarining yetishmovchiligi yuz beradi [4]. Kislorodning parsial bosimi oshganida reaksiya mexanizmi bo‘yicha 2-bosqichda magnetit hosil bo‘ladi. Ayni shu paytda mis sulfidlari ham oksidlanib, sistemada bir valentli mis oksidi hosil bo‘ladi. Uning ham kimyoviy formulasi nostexiometrik bo‘lib $Cu_{1,56}O$ tarkibga to‘g‘ri keladi. Mazkur birikmada ham 0,44 mol mis atomlarining yetishmovchiligi kuzatilgan [5-6]. Konvertor shlakida magnetit miqdori ko‘payganda misning kimyoviy isrofi ham ortishi amalda aniqlangan. Buning asosiy sababi magnetit tarkibidagi vyustit ($Fe_{1-x}O$) kristalidagi temir vakansiyasiga oksidlangan mis kationlari joylashib oladi. Bunday nostexiometrik birikmalar orasida boradigan kimyoviy reaksiyani shartli ravishda quyidagicha yozish mumkin:

$$Fe_{0,84}O + 0,08\ Cu_2O = Cu_{0,16}Fe_{0,84}O_{1,08} \quad (1)$$

$$Cu_{1,56}O + 0,44\ FeO = Cu_{1,56}Fe_{0,44}O_{1,44} \quad (2)$$

(1) reaksiya tenglamasida qatnashgan moddalar indekslarini karrali nisbatlar qonuniga muvofiq yozib, quyidagicha ko‘rinishga keltirildi:

$$Fe_{21}O_{25} + 2\ Cu_2O = Cu_4Fe_{21}O_{27} \quad (3)$$

(3) reaksiya tenglamasiga binoan har 25 ta nostexiometrik ozod vyustit molekulasi o‘z tarkibiga 2 ta kuprit molekulasini singdirib olgan [7]. Bu jarayonda misning kimyoviy yo‘l bilan shlak tarkibiga o‘tib isrof bo‘lishi dastlabki nostexiometrik ozod vyustit massasiga nisbatan 16,24 % ni tashkil etdi.

$$Cu_{35}O_{23} + 10\ FeO = Cu_{35}Fe_{10}O_{33} \quad (4)$$

(4) reaksiya tenglamasiga binoan har 23 ta nostexiometrik ozod kuprit molekulasi o‘z tarkibiga 10 ta vyustit molekulasini singdirib olgan [8]. Bu jarayonda esa oksidlangan mis birikmasi o‘zida 27,6 % vyustitni eritadi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Turli xil magnetit miqdorini shlakning boshqa komponentlariga ta’siri

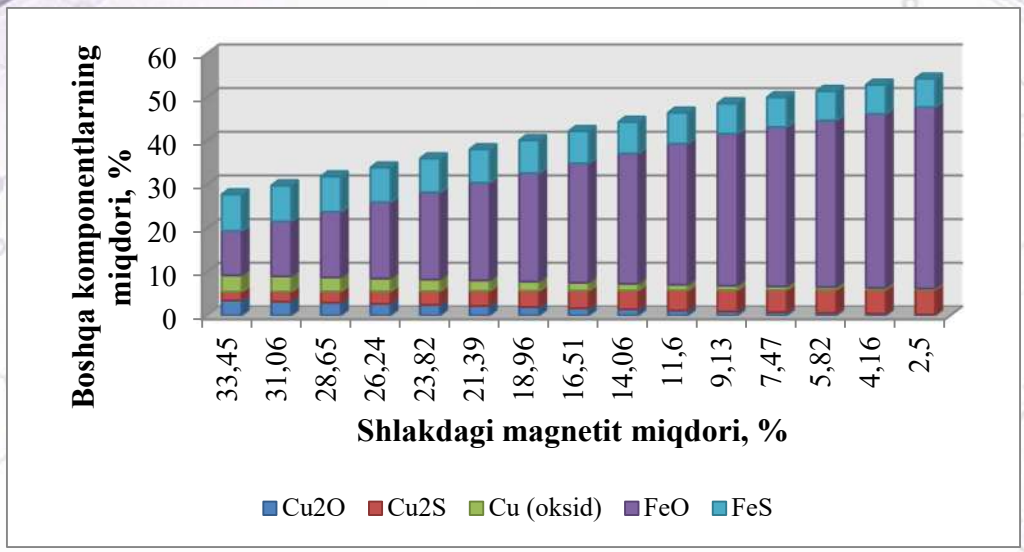
№	Fe_3O_4	Cu_2O	Cu_2S	Cu_{oksid}	FeO	FeS
1	33,45	3,46	1,98	3,77	10,17	8,35
2	31,06	3,21	2,27	3,49	12,59	8,21
3	28,65	2,96	2,56	3,21	15,03	8,07
4	26,24	2,71	2,84	2,94	17,47	7,92
5	23,82	2,46	3,13	2,67	19,93	7,78
6	21,39	2,21	3,42	2,39	22,39	7,64
7	18,96	1,96	3,71	2,11	24,85	7,50
8	16,51	1,70	4,00	1,83	27,33	7,35
9	14,06	1,45	4,29	1,56	29,82	7,21
10	11,6	1,2	4,59	1,28	32,31	7,06
11	9,13	0,94	4,88	1,01	34,81	6,92
12	7,47	0,77	5,08	0,82	36,49	6,82
13	5,82	0,60	5,27	0,64	38,16	6,72
14	4,16	0,43	5,47	0,45	39,84	6,63
15	2,50	0,25	5,67	0,27	41,53	6,53

Bundan kelib chiqadiki, shlak fazasida nostexiometrik ozod vyustit miqdori ortishi bilan misning shlak bilan kimyoviy yo‘qolishi ko‘payadi [9]. Nostexiometrik ozod vyustit molekulalari asosan magnetit tarkibida uchragani sababli shlak fazasida magnetit miqdorining ortishi misning konvertor shlakida erish xususiyatini oshiradi. Buni 1-jadvalda keltirilgan qiymatlardan ham ko‘rish mumkin. 1-jadvalda konvertor shlakidagi magnetit miqdorining kamayishi shlakning tarkibidagi boshqa mis va temir birikmalarining konsentratsiyasiga ta’sir o‘tkazishidan olingan statistik qiymatlar taqdim etilgan. Bunda shlakdagi magnetit miqdorining kamayishi misning kimyoviy isrofining ham kamayishiga olib keldi.

1-jadvaldagi ma’lumotlarda va 1-rasmdagi diagrammada shlak fazasidagi magnetitning miqdori kamayishi bilan mis (I)-oksidining miqdori ham kamayib borgan.

Oksidlangan mis birikmalarining kamayishi esa shlak fazasida majburiy (kimyoviy) yo‘l bilan o‘tib qolgan mis miqdorining ham kamayishiga olib keladi. Sistemada oksidlangan mis birikmalarining miqdori ko‘payishi bilan misning quyi sulfidi miqdori proporsional ravishda o‘sib boradi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Konvertor shlaki tarkibida magnetit miqdorining ortib borishi bilan boshqa komponentlar konsentratsiyasining o‘zgarishi

Shlak fazasidagi magnetitni tiklash yo‘li bilan kamaytirish natijasida sistemada nostexiometrik ozod vyustit (ya’ni, magnetit tarkibidagi FeO) konsentratsiyasi kamayib, shlakdagi kvars bilan bog‘lanadi va fayalit birikmasini hosil qiladi:

$$2FeO + SiO_2 = Fe_2SiO_4 \qquad (5)$$

Shlak fazasiga ikki valentli metall oksidlari (FeO, MgO, CaO va h.k.)ning qo‘shilishi shlakning qovushqoqligini oshirib turgan kremniy va kislorodni bir-biriga ulanib ketgan kimyoviy bog‘lanishlarning uzilishiga sabab bo‘ladi. Natijada shlakning umumiy qovushqoqligi kamayadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. 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. – Malaysia, April 2020. – Vol.7, Issue 5. – P. 214 – 220.

2. Khojiev Sh., Berdiyarov B., Mirsaotov S. Reduction of Copper and Iron Oxide Mixture with Local Reducing Gases // Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. – Tashkent, 2020. – Vol.10, Issue 4. – P. 7–17.

3. Khojiev Sh.T., Nuraliev O.U., Berdiyarov B.T., Matkarimov S.T., Akramov O‘.A. Some thermodynamic aspects of the reduction of magnetite in the presence of carbon // Universum: технические науки. – Москва, 2021. – № 3. – С. 60-64.

4. Khojiev Sh.T. Pyrometallurgical Processing of Copper Slags into the Metallurgical Ladle // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, February 2019. – Vol.6, Issue 2. – P. 8094 – 8099.

ISSN 3030-3907

5. Khojiev Sh.T., Yusupkhodjaev A.A., Rakhmonaliev M., Imomnazarov O.O‘. Research for Reduction of Magnetite after Converting // Kompozitsion materiallar. – Toshkent, 2019. – № 4. – C. 54 – 55.
6. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Акрамов У.А. Использование нетрадиционных восстановителей для расширения ресурсной базы ОАО «Узметкомбинат» // Черные металлы. – Москва, 2021. – № 4. – С. 4 – 8.
7. Berdiyarov B.T., Khojiev Sh.T. Thermodynamic analysis of reduction of oxidized copper compounds in a slag phase // Kompozitsion materiallar. – Toshkent, 2021. – № 4. – C. 39 – 43.
8. Хожиев Ш.Т., Бердияров Б.Т., Мухаметджанова Ш.А., Нематиллаев А.И. Некоторые термодинамические аспекты карботермических реакций в системе Fe-Cu-O-C // O‘zbekiston kimyo jurnali. – Toshkent, 2021, – №6. – С. 3 – 13.
9. Khojiev Sh.T., Matkarimov S.T., Narkulova E.T., Matkarimov Z.T., Yuldasheva N.S. The Technology for the Reduction of Metal Oxides Using Waste Polyethylene Materials // Conference proceedings of “Metal 2020 29th International Conference on Metallurgy and Materials”, Czech, May 20 – 22, 2020. P. 971-978.

ISSN 3030-3907