

Код МРНТИ 53.01.91:53.01.94

А.А. Абілберікова¹, *Б.Т. Уахитова², М.М. Тайжигитова², Қ.Т. Есқалина²
¹Қарағанды индустриялық университеті (Теміртау қ., Қазақстан),
²ZHUBANOV UNIVERSITY (Ақтөбе қ., Қазақстан)

ФЕРРОҚОРЫТПА ӨНДІРІСІН ЭКО-БАҒДАРЛАНҒАН ДАМУ: АҚТӨБЕ ОБЛЫСЫНЫҢ ТӘЖІРИБЕСІ

Аннотация. Мақала ферроқорытпа өндірісімен айналысатын кәсіпорындар қызметінің экологиялық аспектілерін зерттеуге, қалыптасқан мәселелерді анықтауға және олардың қоршаған ортаға теріс ықпалын төмендету үшін тиімді шешімдерді табуға бағытталған. Мақалада Ақтөбе облысының экологиялық жағдайына ерекше назар аударып, ферроқорытпалар өндірісіне байланысты экологиялық мәселелерге талдау жасалды. ҚР СЖРА Ұлттық статистика бюросының деректері негізінде атмосфераға шығарындылар мен су объектілеріне ластанушы за Өндірістің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту мақсатында қалдықтарды қайта өңдеу және экологиялық бағдарланған технологияларды енгізу сияқты «Қазхром» ТҰК» АҚ филиалы – Ақтөбе ферроқорытпа зауытында қолданылатын инновациялық шешімдер қарастырылдытардың төгінділерін қоса алғанда, ағымдағы экологиялық көрсеткіштер зерттелді.

Түйінді сөздер: ферроқорытпа өндірісі, экологиялық мәселелер, Ақтөбе ферроқорытпа зауыты, ауаның ластануы, зиянды заттар шығарындылары, экологиялық зиянды азайту.

Eco-oriented development of ferroalloy production: the experience of Aktobe region

Abstract. The article is devoted to the analysis of environmental aspects of ferroalloy production enterprises, consideration of existing problems and search for possible solutions to reduce the negative impact. The article analyzes the environmental problems associated with the production of ferroalloys, with a special focus on the environmental situation of the Aktobe region. Current environmental indicators, including emissions into the atmosphere and discharges of pollutants into water bodies, are being investigated based on data from the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. The article considers innovative solutions used at the Aktobe Ferroalloy Plant, a branch of TNK Kazchrome JSC, such as waste recycling and the introduction of environmentally oriented technologies in order to minimize the negative impact of production on the environment.

Key words: ferroalloy production, environmental problems, Aktobe ferroalloy plant, air pollution, emissions of harmful substances, reduction of environmental damage.

Экоориентированное развитие ферросплавного производства: опыт Актюбинской области

Аннотация. Статья посвящена анализу экологических аспектов деятельности предприятий по производству ферросплавов, рассмотрению существующих проблем и поиску возможных решений для снижения негативного воздействия. В статье проведен анализ экологических проблем, связанных с производством ферросплавов, с особым акцентом на экологическую обстановку Актюбинской области. На основе данных Бюро национальной статистики АСПР РК исследуются текущие экологические показатели, включая выбросы в атмосферу и сбросы загрязняющих веществ в водные объекты. Рассматриваются инновационные решения, применяемые на Актюбинском заводе ферросплавов – филиале АО «ТНК «Казхром», такие как переработка отходов и внедрение экологически ориентированных технологий, с целью минимизации негативного воздействия производства на окружающую среду.

Ключевые слова: ферросплавное производство, экологические проблемы, Актюбинский завод ферросплавов, загрязнение воздуха, выбросы вредных веществ, снижение экологического ущерба.

Кіріспе

Ферроқорытпа өндірісі-жоғары сапалы болаттар мен қорытпаларды өндіру үшін шикізат қорын қамтамасыз ететін металлургия саласының негізгі элементтерінің бірі. Стратегиялық маңыздылығына қарамастан өнеркәсіптің бұл түрі қоршаған ортаға айтарлықтай әсер етуімен сипатталады [1, 2].

Саладағы ағымдағы жағдай. Соңғы жылдардағы мәліметтерге сәйкес, әлемдік ферроқорытпа өндірісі жыл сайын шамамен 35-37 млн тоннаны құрайды. Өндірілетін ферроқорытпалардың негізгі сегменті – феррохром, 2021 жылы әлемдік феррохром өндірісі 13,91 млн тоннаны құрады. Әлемдік феррохром нарығы 2021 жылы 18,52 миллиард долларға бағаланды және 2027 жылға қарай орташа есеппен 5,55%-ға өсіп, 25,61 миллиард долларға жетеді деп күтілуде [3]. Ферроқорытпа саласы – Қазақстанның отандық металлургиясының маңызды салаларының бірі. Өндірілетін ферроқорытпалардың көлемі, сұрыпталымы мен сапасы жөнінен Қазақстандық өнеркәсіп әлем бойынша көшбасшы және ең ірі экспорттаушылардың бірі ретінде техникалық дамыған мемлекеттер қатарынан орын алады [4, 5]. ҚР-дағы металлургиялық өндіріс компоненттерінің негізгі өндірушісі – «Қазхром» ТҰК» АҚ. «Қазхром» ТҰК» АҚ құрамындағы Дөң КБК, Ақсу ферроқорытпа зауыты және Ақтөбе ферроқорытпа зауыты технологиялық қағидат бойынша соңғы өнімнің алынуымен ұйымдастырылған.

Ақтөбе ферроқорытпа зауыты түрлі маркадағы феррохром, сонымен бірге, отқа төзімді бұйымдар, көмірқышқыл газықыршық тас, сұйық шыны, феррошаң секілді қосымша өнімдер өндіреді, қождарды қайта өңдейді. Дөң тау-кен байыту комбинатының хром кені (45-50% Cr_2O_3) – ферроқорытпаларды өндіру басты шикізаты [6].

Зерттеулер. Негізгі экологиялық мәселелер

Ферроқорытпа өндірісінің қоршаған ортаға айтарлықтай кері ықпалы да бар. Негізгі мәселелердің ішінде келесілерді атап өтуге болады:

1. Атмосфералық ауаның ластануы:

- шығарындылар, себебі ферроқорытпаларды өндіру кезінде атмосфераға зиянды заттар шығарылады: құрамында аморфты шыны фазасы, SiO_2 , Al_2O_3CaO , K_2O , MgO , хромшпинель (Mg, Fe) $(Cr, Fe, Al)_2O_4$, $MgO+Al_2O_3+Cr_2O_3$ және т.б. бар бейорганикалық шаң;

- газ тәріздес шығарындылар – күкірт қостотығы (SO_2), көміртегі тотықтары (CO, CO_2), азот тотықтары (NO_x) [7].

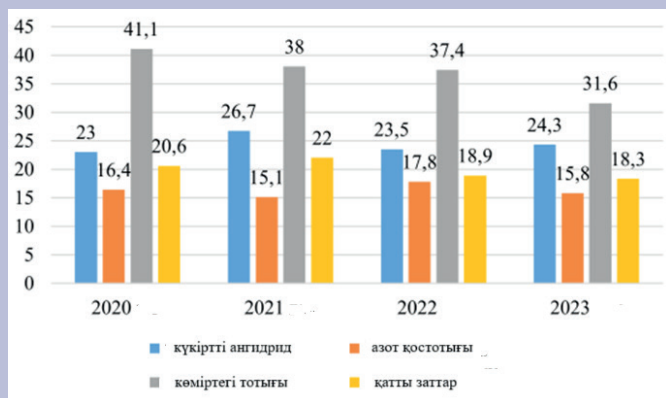
Атмосфералық ауаға ластанушы заттардың 65-і шығарылады, оның ішінде 8 маркерлік зат бар: құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық шаң (2909), құрамында кремний диоксиді бар бейорганикалық шаң (2908), құрамында кремний қостотығы бар бейорганикалық шаң (2907), азот қостотығы (0301); азот тотығы (0304); күкірт қостотығы (0330); күкіртсутек (дигидросульфид) (0333), көміртегі тотығы (0337). Қалған заттар маңызды емес [6].

1-суретте Ақтөбе облысының атмосфералық ауасына негізгі ластанушы заттар шығарындыларының 2020-2023 жылдардағы динамикасы көрсетілген [8].

2. Су ресурстарының ластануы:

- салқындатқыш судың едәуір көлемін пайдалану;
 - құрамында суспензияланған бөлшектер мен металл қосылыстары бар ағынды суларды ағызу.

Ферроқорытпа өндірісінде пайдаланылатын су негізінде тұйық циклмен айналып тұрады және өнеркәсіп кәсіпорындарының әр түрлі су көздеріне өндірістік ағындардың ағызылуы елеусіз. Мұндай су ағызулар кезінде ағынды су құрамында темір, қалайы, қорғасын, мырыш кадмий,



Сурет 1. Ақтөбе облысының атмосфералық ауасына 2020-2023 жылдардағы негізгі ластанушы заттардың шығарындылары, мың тонна.

Figure 1. Emissions of major pollutants into the atmospheric air of Aktope region in 2020-2023, thousand tons.

Рис. 1. Выбросы основных загрязняющих веществ в атмосферный воздух Актюбинской области за 2020-2023 годы, тыс. тонн.

мыс, никель, сияқты металдардың иондары болуы мүмкін. 1-кестеде Ақтөбе облысының 2022-2023 жылдары ағынды сулармен ластанушы заттардың төгінділерінің көлемі келтірілген [8].

Кесте 1

2022-2023 жылдардағы Елек өзенінің сапасы

Table 1

The quality of the Ilek River in 2022-2023

Таблица 1

Качество реки Илек за 2022-2023 годы

Су сапасының классы		Параметр-лер	2023 ж. концентрациясы, мг/дм ³
2022 жыл	2023 жыл		
4 класс	4 класс	Аммоний-ион	1,108
		Фенолы	0,0016
		Хром (+6)	0,059

3. Өндіріс қалдықтары:

- қождардың, шламдардың және басқа да қатты қалдықтардың түзілуі;

- қоймаларда және материалдарды қайта өңдеу кезінде пайда болатын ұйымдастырылмаған шығарындылар.

Қалдықтарды уақытша және тұрақты жинаған кезде келесідей факторлардың қоршаған ортаға ықпалы болуы мүмкін: шламдар, қалдық қоймалар, аршылған жыныстар үйінділерінің бетінен шаңдану кезінде; қалдықтар алаңдары ластанғанда атмосфералық жауын-шашын барысында ластанған ағындылар ағуы ықтимал; қоқыстың үйінділері салдарынан топырақтың ластануы, сондай-ақ қалдықтарды көметін орынға тасымалдау уақытында; қалдықтарды тұрақсыз шығару мезетінде бұл орындар шыбындардың дернәсілдерінің өсу орнына айналады, салдарынан санитарлық-бактериялық ластану қаупінің артуы мүмкін.

2023 жылы Ақтөбе облысында 68 628,62 мың тонна өнеркәсіптік қалдықтар пайда болды: тау-кен өндіру саласы – 68 160 410 тонна (99%), химия өнеркәсібі – 311 800 (0,5%), мұнай саласы – 156 410 (0,2%). Өнеркәсіптік қалдықтарды қайта өңдеу үлесі 18% – 12 291 660 мың тоннаны құрады [6].

Қалдықтарды басқару жүйесі барлық тау-кен кәсіпорындарында бар, ол қалдықтардың технологиялық циклінің барлық кезеңдерін қамтиды: қалдықтардың түзілуінің алдын алу және азайту, бақылау және есепке алу, жинау, жинақтау, қайтадан өңдеу, кәдеге асыру, тасымалдау, сақтау және жою. Мәселен, «Қазхром» ТҰК» АҚ филиалы – Дөң КБК-ның аршылған жыныстарын қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін қазылған қарьер маңында орналастырады, бұл қалдықтардың үйінділерде жиналуын азайтуға себеп болады.

Ақтөбе ферроқорытпа зауытында қатты және паста тәрізді мұнай бар қалдықтарды, оның ішінде табиғи негізде пайдаланылған сорбенттерді, мұнаймен ластанған сүртілген шүберектерді және т.б. кәдеге жарату үшін «Костер-1М» қондырғылары пайдаланылады.

Сонымен қатар, жоғары көміртекті феррохромды балқыту кезінде алынған жоғары көміртекті қождан өңдеу арқылы тұтынушының сұранысына сәйкес 0-5, 5-20, 20-40 немесе 20-70 фракциялы қиыршық тастар алынады. Қиыршық тасты шығару мақсатында СТ 8618-1904-АО-06-2015 «Тазартылған феррохромның тұрақтандырылған қождарынан қиыршық тас пен құм алу» ұйымдастыру стандарты дайындалды [8].

Экологиялық зиянды азайту үшін кәсіпорындар бір-қатар инновациялық технологиялар мен іс-шараларды енгізуде. Құрамына «Қазхром» ТҰК» АҚ кіретін ERG-де кәсіпорындар өндірісінің қалдықтарымен байланысты қызметтер циклін орындауға маманданған ERG Recycling жаңа компаниясы құрылды. ERG Recycling тікелей қатысуымен бірқатар қайта өңдеу және экологиялық бағдарланған жобалар жүзеге асырылды. 2021 жылы АФЗ-да іске қосылған газ тазарту шаңын брикеттеу жөніндегі жоғары технологиялық цех жарқын мысал болып табылады. Цехтың сапасы жоғары хром брикеттерін өндіру өнімділігі айына 4 мың тоннаға жетеді. Сондай-ақ кәсіпорын өз қажеттіліктері үшін ілеспе өндіріс ретінде құрылыс материалдарын (іргетас және қабырға блоктарын) шығарады. Жылына 200 000 тонна тұрақтандырылған қождар қайта өңделеді. Максималды өндіріс көлемі – 656 860 тонна, ең төменгі өндіріс көлемі – 378 558 тонна [6].

2023 жылы Ақтөбе қаласының топырақтың жай-күйіне «Қазгидромет» РМК бақылау жүргізді. Көктем, жаз және күз мезгілдерінде ауыр металдармен ластануын анықтау үшін топырақ сынамалары алынды (кесте 2) [8, 9].

4. Физикалық әсер: шу, діріл, иіс.

Өндірістегі діріл мен шудың ең маңызды көздері: шикіқұрам мен өндірістің өнімдерін тасымалдау және өңдеу; материалдарды ұнтақтау-ұсақтау үдерістері мен пирометаллургиялық үдерістер; желдеткіштер мен сорғыларды қолдану; автоматты дабыл жүйелерін іске қосу. Металлургиядағы иістің көздері: металл буы, органикалық майлар мен еріткіштер, ағынды суларды тазарту және қожды салқындату нәтижесінде бөлінетін, қышқыл газдар мен сульфидтер [10].

5. Ықтимал радиациялық қауіп.

Құрамында табиғи радионуклидтер бар шикізатты пайдалану. Қазақстан Республикасының қайталама шикізатты қайта өңдейтін Еуропа елдерінен айырмашы-

Кесме 2

Ақтөбе қ. топырағындағы ауыр металдардың 2023 жылғы концентрациясы, мг / кг

Table 2

Concentrations of heavy metals in the soils of Aktobe in 2023, mg/kg

Таблица 2

Концентрации тяжелых металлов в почвах г. Актөбе за 2023 год, мг/кг

Мезгіл	Ауыр металдар				
	Мыс	Қорғасын	Кадмий	Цинк	Хром
Көктем мезгілі	0,22-0,34	0,07-0,12	0,09-0,12	1,71-2,49	0,06-0,1
Жаз мезгілі	0,26-0,35	0,1-0,24	0,1-0,19	1,82-2,22	0,09-0,16
Күз мезгілі	0,31-0,46	0,16-0,25	0,1-0,2	1,87-2,37	0,1-0,15

лығы – бастапқы шикізат пайдалануы, бұл жағдай өз кезегінде радиоактивтіліктің көзі болып табылады. Дегенмен, отын мен қазба шикізатының көптеген түрлерінің құрамында табиғи болатын радиоактивті заттардың шығарындылары негізгі экологиялық мәселер қатарына жатпайды.

Ақтөбе облысы атмосферасының беткі қабатындағы радиоактивті түсулердің орташа тәуліктік тығыздығы 1,1-2,7 Бк/м² шегінде ауытқып отырады. Жауын-шашынмен түсулер тығыздығының орташа мәні 1,7 Бк/м² құрайды, бұл шама рұқсат етілген шекті деңгейден аспайды. 2023 жылы облыс аумағындағы радиациялық жағдайды бағалау мақсатында Санитариялық-эпидемиологиялық департаменті мониторинг шеңберінде елді мекендердің қоныстану аумағында гамма-сәулеленудің баламалы дозасының қуатын 6000 рет өлшеу жүргізді, жауын-шашынмен атмосфералық ауаға 408 радиометриялық зерттеулер жүргізілді. Белгіленген деңгейден асып кеткен шамалар анықталған жоқ. Ақтөбе облысы бойынша радиациялық жағдай тұрақты [8].

Қорытынды

Ферроқорытпа өндірісі – әлемдік экономиканың маңызды саласы, бірақ оның қоршаған ортаға әсері мұқият талдау мен шараларды қажет етеді. Заманауи технологияларды енгізу, үдерістерді оңтайландыру және экологиялық бақылау ластану деңгейін едәуір төмендетуге және өндірісті тұрақты етуге мүмкіндік береді. Өнеркәсіпті экологияландыру – бұл қажеттілік қана емес, сонымен қатар болашақ ұрпақ үшін табиғи ресурстарды сақтауға мүмкіндік беретін дамудың стратегиялық бағыты.

АЛҒЫС

Мақалада 2024-2026 жж. ғылыми, ғылыми-техникалық бағдарламалар бойынша бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шеңберінде ЖТН - BR24992882 «Өңірдегі экологиялық жағдайды жақсартып отырып, өндірістік қалдықтарды қайта өңдеудің жаңа технологияларын әзірлеу» тақырыбындағы ғылыми-техникалық бағдарламаны іске асыру барысында алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Көпжасарова А.М. Ферроқорытпа өндірісі жұмысшыларының өндірістік ортасы мен еңбек үдерісінің факторларын бағалау (әдеби шолу). // Жас ғалым. 2022. № 20 (415). Б. 192-194 (орыс тілінде)
2. Проценко М.Ю. Темір-көміртекті балқымаларды пештен тыс өңдеу үшін конвертер және ферроқорытпа өндірістерінің қалдықтарын пайдалану. / М.Ю. Проценко, М.И. Воронько. // Донбасс экологиялық хабаршысы. 2021. №1. Б. 43-49 (орыс тілінде)
3. Калинганагар өнеркәсіптік кешеніндегі (Колумбия Округі) қуаты 96 000 тонна жоғары көміртекті феррохромды өндіру қондырғысын жасау. Алдын ала техникалық-экономикалық негіздеме Джаджнур, Одиша. Ұсынған: Indian Metals and Ferro Alloys Limited, M/s Global Tech Enviro Expert PVT. LTD, 2022 (ағылшын тілінде)
4. Сафаров Р. Ақсу ферроқорытпа зауытының қалдықтары элементтердің кеңістікте таралуы, қоршаған ортаға әсері, экономикалық әлеуеті [Қазақстан]. / Р. Сафаров, З. Берденов, Р. Урлибай, Ю. Носенко, З. Хроманова, З. Бексейтова және т.б. // PLoS ONE. 2023. №18 (4). Мақ. №e0283251 (ағылшын тілінде)
5. Ултараров А. Хром өндірісінің қалдықтарынан өндірілген кальцийленген композиттік түйіршіктердің балқыту өнімдерін физика-химиялық зерттеу. / А. Ултараров, Ю. Тастанова, Н. Садыков, А. Тастанова, З. Ержанова. // Ғылым. 2023. №7. Б. 386 (ағылшын тілінде)
6. «Ферроқорытпалар өндірісі» ең үздік қолжетімді техникалар жөніндегі анықтамалық» Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулысы, Астана қ., 27.12.2023 (орыс тілінде)
7. Золочевский С.П. Металлургиялық комбинаттың агломерациялық цехының шығарындыларымен атмосфералық ауаның ластануын бағалау. / С.П. Золочевский, Л.Е. Подлипенская. // Донбасс экологиялық хабаршысы. 2022. №6. Б. 19-26 (орыс тілінде)
8. Қоршаған ортаның жай-күйі және Қазақстан Республикасының табиғи ресурстарын пайдалану туралы 2023 жылғы Ұлттық баяндама (орыс тілінде)

9. Чекмарева О.В. Ақтөбе ферроқорытпа зауытының әсер ету аймағындағы топырақ сапасының экотоксикологиялық сипаттамасы. / О.В. Чекмарева, М.Ю. Гарицкая, Т.В. Павлова. // ОМУ хабаршысы. 2015. №10 (185). Б. 448-450 (орыс тілінде)
10. Архипова А.В. Өндірістік үдерістердің тұрақтылығы мен қауіпсіздігі: оқу құралы: Н. Новгород, 2021, Б. 268 б(орыс тілінде)

REFERENCES

1. Kopzhasarova A.M. Otsenka faktorov proizvodstvennoi sredy i trudovogo protsessa rabochikh ferrosplavnogo proizvodstva (literaturnyi obzor). / A.M. Kopzhasarova. // Molodoi uchenyi. 2022. №20 (415). S. 192-194 [Kopzhasarova A.M. Assessment of factors of the production environment and the labor process of workers in ferroalloy production (a literary review) / A.M. Kopzhasarova. // Young scientist. 2022. №20 (415). P. 192-194] (in Russian)
2. Protsenko M.Yu. Ispol'zovanie otkhodov konverternogo i ferrosplavnogo proizvodstva dlya vnepechnoi obrabotki zhelezouglerodistykh rasplavov. / M.Yu. Protsenko, M.I. Voron'ko. // Ekologicheskii vestnik Donbassa. 2021. №1. S. 43-49 [Protsenko M.Yu. The use of waste from converter and ferroalloy industries for furnace treatment of iron-carbon melts. / M.Yu. Protsenko, M.I. Voronko. // Ecological bulletin of Donbass. 2021. №1. P. 43-49] (in Russian)
3. Pre-feasibility report 96,000 tpa capacity of high carbon ferrochrome manufacturing unit At-KalingaNagar Industrial Complex, Dist.-Jajpur, Odisha. Submitted by: Indian Metals and Ferro Alloys Limited, By M/s Global Tech Enviro Expert PVT. LTD, 2022 (in English)
4. Safarov R. Spatial distribution of elements, environmental effects, and economic potential of waste from the Aksu ferroalloy plant [Kazakhstan]. / R. Safarov, Z. Berdenov, R. Urlibay, Y. Nossenko, Z. Shomanova, Z. Bexeitova et al. // PLoS ONE. 2023. №18 (4). Art. №e0283251 (in English)
5. Ulтарakov A. Physical and Chemical Studies of Smelting Products of Calcinated Composite Pellets Produced from Chromium Production Waste. / Ulтарakov A., Tastanov Y., Sadykov N., Tastanova A., Yerzhanova Z. // J. Compos. Sci. 2023. №7. P. 386 (in English)
6. Postanovlenie pravitel'stva Respubliki Kazakhstan «Spravochnik po nailuchshim dostupnym tekhnikam «Proizvodstvo ferrosplavov», g. Astana, 27.12.2023 [Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan «Handbook of the best available techniques for the production of ferroalloys», Astana, 12/27/2023] (in Russian)
7. Zolochevskii S.P. Otsenka zagryazneniya atmosfernogo vozdukha vybrosami aglomeratsionnogo tsekha metallurgicheskogo kombinata. / S.P. Zolochevskii, L.E. Podlipenskaya. // Ekologicheskii vestnik Donbassa. 2022. №6. S. 19-26 [Zolochevsky S.P. Assessment of atmospheric air pollution by emissions from the agglomeration shop of the metallurgical combine. / S.P. Zolochevsky, L.E. Podlipenskaya. // Ecological bulletin of Donbass. 2022. №6. P. 19-26] (in Russian)
8. Natsional'nyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy i ob ispol'zovanii prirodnnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2023 god [National Report on the state of the Environment and on the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan for 2023] (in Russian)
9. Chekmareva O.V. Ekotoksikologicheskaya kharakteristika kachestva pochv, nakhodyashchikhsya v zone vliyaniya Aktyubinskogo zavoda ferrosplavov. / O.V. Chekmareva, M.Yu. Garitskaya, T.V. Pavlova. // Vestnik OGU. 2015. №10 (185). S. 448-450 [Chekmareva O.V. Ecotoxicological characteristics of soil quality in the zone of influence of the Aktobe ferroalloy plant. / O.V. Chekmareva, M.Yu. Garitskaya, T.V. Pavlova. // Bulletin of OSU. 2015. №10 (185). P. 448-450] (in Russian)
10. Arkhipova A.V. Ekologichnost' i bezopasnost' proizvodstvennykh protsessov: ucheb. posobie: N. Novgorod, 2021, S. 268 [Arkhipova A.V. Environmental friendliness and safety of production processes: studies. Manual: N. Novgorod, 2021, P. 268] (in Russian)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Копжасарова А.М. Оценка факторов производственной среды и трудового процесса рабочих ферросплавного производства (литературный обзор). / А.М. Копжасарова. // Молодой ученый. 2022. №20 (415). С. 192-194 (на русском языке)
2. Проценко М.Ю. Использование отходов конвертерного и ферросплавного производств для внепечной обработки железоуглеродистых расплавов. / М.Ю. Проценко, М.И. Воронько. // Экологический вестник Донбасса. 2021. №1. С. 43-49 (на русском языке)
3. Предварительное технико-экономическое обоснование установки по производству высокоуглеродистого феррохрома мощностью 96 000 тонн в год в промышленном комплексе Калинганагар, округ Джаджпур, штат Одиша. Представлено компанией Indian Metals and Ferro Alloys Limited, компанией M/s Global Tech Enviro Expert PVT. LTD, 2022 (на английском языке)
4. Сафаров Р. Пространственное распределение элементов, воздействие на окружающую среду и экономический потенциал отходов Аксуского завода ферросплавов [Казakhstan]. / Р. Сафаров,

3. Берденов, Р. Урлибай, Ю. Носенко, З. Хроманова, З. Бексеитова и др. // PLoS ONE. 2023. №18 (4). Ст. №e0283251 (на английском языке)
5. Ультараков А. Физико-химические исследования продуктов плавки обожженных композитных окатышей, полученных из отходов хромового производства. / А. Ультараков, Ю. Тастанова, Н. Садыков, А. Тастанова, З. Ержанова. // Наука. 2023. №7. С. 386 (на английском языке)
6. Постановление правительства Республики Казахстан «Справочник по наилучшим доступным техникам «Производство ферросплавов», г. Астана, 27.12.2023 (на русском языке)
7. Золочевский С.П. Оценка загрязнения атмосферного воздуха выбросами агломерационного цеха металлургического комбината. / С.П. Золочевский, Л.Е. Подлипенская. // Экологический вестник Донбасса. 2022. №6. С. 19-26 (на русском языке)
8. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2023 год (на русском языке)
9. Чекмарева О.В. Экотоксикологическая характеристика качества почв, находящихся в зоне влияния Актюбинского завода ферросплавов. / О.В. Чекмарева, М.Ю. Гарицкая, Т.В. Павлова. // Вестник ОГУ. 2015. №10 (185). С. 448-450 (на русском языке)
10. Архипова А.В. Экологичность и безопасность производственных процессов: учеб. пособие: Н. Новгород, 2021, С. 268 (на русском языке)

Авторлар туралы мәліметтер:

Абилберикова А.А., «Қара және түсті металдар металлургиясы» ББ бойынша докторант, «Қарағанды индустриялық университеті» КеАҚ (Теміртау қ., Қазақстан), abilberikova90@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0133-3005>

Уахитова Б.Т., «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасының меңгерушісі, Ph.D Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті КеАҚ (Ақтөбе қ., Қазақстан), Uakhitova_bt@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1156-8809>

Тайжигитова М.М., «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасының аға оқытушысы, ғылым магистрі Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті КеАҚ (Ақтөбе қ., Қазақстан), kipma2020@mail.ru; <https://orcid.org/0009-0005-2635-3431>

Есқалина Қ.Т., «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасының оқытушысы, техника және технологиялар магистрі Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті КеАҚ (Ақтөбе қ., Қазақстан), kuralai_escalina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2804-7076>

Information about the authors:

Abilberikova A., doctoral student of the EP «Metallurgy of ferrous and non-ferrous metals», «Karaganda industrial university» NCJSC (Temirtau, Kazakhstan)

Uakhitova B., Ph.D, Head of the Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov NCJSC (Aktobe, Kazakhstan)

Taizhigitova M., Master of Science, Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov NCJSC (Aktobe, Kazakhstan)

Yeskalina K.T., Master of Engineering and Technology, Lecturer Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov (Aktobe, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

Абилберикова А.А., докторант ОП «Металлургия черных и цветных металлов», НАО «Қарағанды индустриальный университет» (г. Теміртау, Қазақстан)

Уахитова Б.Т., Ph.D, заведующий кафедры «Металлургия и горное дело» НАО Актюбинского Регионального университета им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Қазақстан)

Тайжигитова М.М., магистр наук, ст. преподаватель кафедры «Металлургия и горное дело» НАО Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Қазақстан)

Есқалина К.Т., магистр техники и технологии, преподаватель кафедры «Металлургия и горное дело» НАО Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова (г. Ақтөбе, Қазақстан)