Код МРНТИ 86.40.00

М.М. Тайжигитова[1], *Б.Т. Уахитова[1], А.С. Сериков[2], Ж.Н. Юсупова[1]
[1]ZHUBANOV UNIVERSITY (Ақтөбе қ., Қазақстан),
[2]«М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті» КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ МЕТАЛЛУРГИЯ САЛАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ КӨЗДЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУДІҢ МҮМКІН ЖОЛДАРЫ

Андатпа. Металлургия өнеркәсібі қоршаған ортаны ластаудың жетекші көздерінің бірі болып табылады, бұл атмосфераға зиянды заттардың едәуір шығарылуына, қатты қалдықтардың пайда болуына және су объектілерінің ластануына байланысты. Қазақстанда XX ғасырдың бірінші жартысында салынған осы саланың кәсіпорындары экологияға зиянын тигізуде. Ластанудың негізгі көздеріне газдар, шаң, ағынды сулар мен токсиндердің шығарындылары жатады. Улы заттар, соның ішінде ауыр металдар топырақ пен суды ластайды, айналасындағы жүздеген шақырым экожүйелерге зиян келтіреді. Экологиялық проблемаларды шешудің бірі-қол жетімді ең жақсы технологияларды енгізу, жабдықты жаңарту және өндірістік процестерді жақсарту. Табысты күштің мысалы ретінде ауаны тазарту мен қалдықтарды қайта өңдеудің озық әдістері іске асырылатын Ақтөбе ферроқорытпа зауыты болып табылады, бұл шығарындыларды азайтуға және экологиялық қауіпсіздікті жақсартуға көмектеседі.
Түйінді сөздер: *экология, қалдықтар, қара металлургия, техногендік әсер, металлургиялық кәсіпорын, ауыр металдар, зиянды шығарындылар.*

The main sources of environmental problems of the metallurgical industry of the Republic of Kazakhstan and possible ways to solve them

Abstract. The metallurgical industry is one of the leading sources of environmental pollution, which is caused by significant emissions of harmful substances into the atmosphere, the formation of solid waste and pollution of water bodies. In Kazakhstan, enterprises of this industry, built in the first half of the 20th century, continue to harm the environment. Among the main sources of pollution are emissions of gases, dust, sewage and slags. Toxic substances, including heavy metals, pollute the soil and water, harm ecosystems for hundreds of kilometers around. One of the solutions to environmental problems is the introduction of the best available technologies, modernization of equipment and improvement of production processes. An example of successful efforts is the Aktobe Ferroalloy Plant, which implements advanced methods of air purification and waste recycling, which helps reduce emissions and improve environmental safety.
Key words: *ecology, waste, ferrous metallurgy, man-made impact, metallurgical enterprise, heavy metals, harmful emissions.*

Основные источники экологических проблем металлургической отрасли Республики Казахстан и возможные пути их решения

Аннотация. Металлургическая промышленность является одним из ведущих источников загрязнения окружающей среды, что обусловлено значительными выбросами вредных веществ в атмосферу, образованием твердых отходов и загрязнением водоемов. В Казахстане предприятия данной отрасли, построенные в первой половине XX века, продолжают наносить вред экологии. Среди основных источников загрязнения – выбросы газов, пыли, сточных вод и шлаков. Токсичные вещества, включая тяжелые металлы, загрязняют почву и воду, наносят вред экосистемам на сотни километров вокруг. Одним из решений экологических проблем является внедрение наилучших доступных технологий, модернизация оборудования и улучшение производственных процессов. Примером успешных усилий является Актюбинский завод ферросплавов, где реализуются передовые методы очистки воздуха и переработки отходов, что помогает снижать выбросы и улучшать экологическую безопасность.
Ключевые слова: *экология, отходы, черная металлургия, техногенное воздействие, металлургическое предприятие, тяжелые металлы, вредные выбросы.*

Кіріспе

Бүгінгі таңда металлургия саласының ең өзекті мәселелерінің бірі қоршаған ортаның айтарлықтай ластануы болып табылады. Бұл сала атмосфераға зиянды заттар шығарындыларының көлемі және барлық өндірістік секторлар арасында әртүрлі қатты қалдықтардың пайда болуы бойынша жетекші орын алады. Металлургиялық кәсіпорындар экожүйеге нақты қауіп төндіреді.

Металлургиялық кәсіпорындардың қоршаған ортаға және оның күйіне техногендік әсерін қарастыратын көптеген әдеби көздер бар [1–4]. Жаһандық ауқымда жыл сайын миллиардтаған тонна минералды шикізат, отын, су және атмосфералық оттегі тұтынылады, соңғы өнімге пайдаланылған табиғи ресурстардың шамамен 1%-ы ғана өңделеді. Атмосфераға шамамен 1 миллиард тонна аэрозольдар мен газдар (CO, SO2, NO, NO2 қосқанда), сондай-ақ ұқсас мөлшерде күйе шығарылады. Қара металлургия кәсіпорындарының шаңында ауыр металдардан басқа кальций мен магний қосылыстары бар, бұл қара металлургия кәсіпорындарына іргелес аумақтардың топырақтарының сілтіленуіне әкеледі және ландшафттардағы динамикалық процестерді өзгертеді. Су қоймаларына 500 млрд тоннадан астам өнеркәсіптік және тұрмыстық ағынды келеді. Көптеген тау-кен және металлургия компаниялары нөлдік шығарындыларға қол жеткізе отырып, декарбонизация мақсатын қойды [5].

ҚР ҚОжСРМ[1] және мемлекеттік статистиканың федералды қызметінің (Росстат) ақпараты бойынша, металлургия өнеркәсібі энергетика секторынан кейін қоршаған ортаға әсер ету қарқындылығы бойынша екінші орында тұр. Қара және түсті металлургия өнімдері атмосфераға зиянды заттардың барлық шығарындыларының үшінші бөлігінің көзі болып табылады, сондай-ақ өнеркәсіп өндірісінің жалпы көлеміндегі осы салалардың үлесі небәрі 17%-ын құрайды [6].

Металлургияның экологиялық проблемаларының негізгі көздері. Қазақстанда тау-кен және металлургия саласының кәсіпорындары қоршаған ортаның едәуір ластануын тудырады. Мұндай нысандардың көпшілігі XX ғасырдың бірінші жартысында, кәсіпорындардың, зауыттардың және ұйымдардың табиғатты қорғау қызметі басымдыққа ие болмаған кезде салынған. Метал-

[1]*Ауыр металдар бойынша жағдайға шолу және Қазақстандағы АҚАТЛТК хаттамаларын ратификациялау жоспарлары. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2014/AIR/WGSR/10_Kazakhstan_March_4_2014.pdf (қол жеткізу күні: 15.12.2024).*

лургиялық кәсіпорын-бұл әртүрлі цехтарды қамтитын күрделі өндірістік кешен. Бұл кәсіпорындардың жұмыс процесінде газдар, шаң, токсиндер, ағынды сулар, қоқыс және басқа да ластаушы заттар қарқынды түрде шығарылады. Қатты қалдықтар өндірістің барлық кезеңдерінде түзіледі және олардың тек 34%-ы ғана пайдаға жаратуға жатады. Металлургиялық қождарда темір, фосфор және басқа химиялық элементтер бар. Шламдар темірден (шамамен 50%) және шаңнан тұрады. Жел бұл материалдарды қалаларды, елді мекендерді, су айдындарын, ауылшаруашылық жерлерін және ормандарды қоса алғанда, іргелес аумақтарға тасымалдайды. Ауыр металдардың уыттылығы соншалық, олар топырақты қалдықтар жиналатын жерлерден 200 км қашықтықта ластауы мүмкін, ал шығарындылар көздерінен 100 км қашықтықта барлық өсімдіктер толығымен өледі.

Жауын-шашыннан кейін топырақ үйінділерден сілтісіздеу нәтижесінде пайда болатын заттармен ластанады, бұл жерді, тіпті қалдықтардан тазартылған жерді ұзақ уақыт егіншілікке жарамсыз етеді. Жер асты суларына да, жер үсті суларына да айтарлықтай зиян келтіріледі, өйткені өндіру процесінде табиғи су режимі мен тепе-теңдік өзгереді. Жүздеген мың шаршы шақырымды қамтитын және жер асты суларының деңгейінің бірнеше жүз метрге төмендеуіне әкелетін «депресиялық ойыңқы» пайда болады. Металлургиялық кәсіпорындардың қалдықтары биосфераны ластайды, бұл табиғат пен адам денсаулығына жойқын әсер етеді.

Экологиялық мәселелерді шешудің ықтимал тәсілдері. Халықаралық аренада климаттың өзгеруі және қоршаған ортаны қорғау мәселелері маңызды бола түсуде. Бұл бірлескен ынтымақтастық пен жобаларға ғана емес, елдер арасындағы бәсекелестікке де әсер етеді. Жыл сайын қатайып келе жатқан экологиялық талаптар әлемдік нарықтан экологиялық стандарттарға сәйкес келмейтін компаниялар мен технологияларды біртіндеп алып тастайды.

Ауыр металдар топырақта, суда, өсімдіктерде, тамақ өнімдерінде, сондай-ақ адам ағзасында жиналуға бейім. Австралиялық зерттеуші Энтони Феннелли, Квинсленд университетінің докторы Энтони ван дер Энт, Мельбурн университетінің профессоры Алан Бейкер кейбір өсімдіктердің топырақтан металл қосылыстарын алуға қабілетті екенін анықтады. Олар «агромайнинг» – құрамында металы бар өсімдіктерді өсіру – болашақты энергиямен қамтамасыз етуге көмектеседі деп санайды, гипераккумуляторларды – топырақтан металдардың жоғары деңгейін сіңіретін өсімдіктерді пайдалану перспективаларын қарастырады. Агромайнинг немесе фитомайнинг деп аталатын бұл процесс дәстүрлі тау-кен жұмыстарына экологиялық тұрақты балама бола алады. Доктор Энтони ван дер Энт сияқты ғалымдар макадамия және басқа түрлер сияқты өсімдіктердің никель, марганец және мырыш сияқты металдарды сіңіру қабілетін зерттеп жатыр. Бұл металдарды өндіру үшін «металл фермаларын» құруға және тау-кен жұмыстарынан зақымдалған экожүйелерді қалпына келтіруге әкелуі мүмкін[2].

2023 жылы Қазақстан Республикасының Үкіметі өнеркәсіптің негізгі салалары үшін таңдамалы қолжетімді технологиялар (ТҚТ) бойынша 16 анықтамаларды бекітті. Анықтамалар ресми сайтта орналастырылған және еркін қол жетімді [7]. Экологиялық кодекске сәйкес, ТҚТ адам қызметінің қоршаған ортаға теріс әсерін болдырмауға немесе толық алып тастау мүмкін болмаған жағдайда азайтуға бағытталған технологиялық нормалар мен экологиялық стандарттарды қалыптастыру үшін өзінің практикалық қолданылуын көрсететін қызметті жүргізудің ең тиімді және озық әдістерін білдіреді. ТҚТ енгізу ластанудың жан-жақты алдын алуға және экология үшін жағымсыз әсерлерді бақылауға бағытталған.

Материалдар мен әдістер

Қазіргі уақытта Қазақстанның металлургия саласындағы жабдықтардың тозуының жоғары деңгейі ресми статистикамен және сараптамалық деректермен расталады, онда металлургияның негізгі қорларының тозуы 50-ден 70%-ға дейін және одан да көпке жетеді. Елдегі металлургиялық кәсіпорындардың көпшілігі 70–80 жылдары салынған пештерді пайдаланады. Қазақстанда пештердің 80%-ы айтарлықтай тозу жағдайында. Жабдықтың моральдық ескіруінің маңыздылығы оның техникалық қызмет көрсету мен басқарудан көбірек назар аударуды қажет ететіндігінде ғана емес, сонымен қатар бұл пештер таусылған кенмен жұмыс істеуге арналмағандығында, бұл оларды пайдалануды экономикалық тұрғыдан қымбаттатады. Егер бұрын қалдықтар шамамен 14% концентрация деп саналса, қазір хромды бөліп алуға және құрамында 6–7%-дан аспайтын қалдықтарды қалдыруға мүмкіндік беретін жаңа әдістер әзірленуде [8, 9].

Табиғи ортаның негізгі құрамдас бөліктерінің бірі ретінде атмосфералық ауа сапасы жобаланған нысандардың қоршаған ортаға және қоғамдық денсаулыққа әсерін бағалаудың маңызды аспектісі болып табылады. Атмосфералық ауаның химиялық заттармен ластануы халықтың денсаулығына, қоршаған аумақтың жануарлар мен өсімдіктер әлеміне теріс әсер етуі мүмкін. Жоспарланған қызметтің атмосфералық ауаға әсері атмосфералық ауа сапасына қойылатын заңнамалық және нормативтік талаптарды сақтау тұрғысынан бағаланады.

Қазіргі уақытта қазіргі заманғы өндірістерді дамытудың негізгі қағидаттарының бірі экономикалық даму экология есебінен болмауы керек. Ақтөбе ферроқорытпа зауытының экологиялық саясаты оның өндірістік қызметінің әсер ету ауданындағы табиғи ортаны барынша сақтауға, сондай-ақ озық технологияларды енгізу арқылы жаһандық қоршаған ортаны қорғауға бағытталған. Зауытта жаңа экологиялық тәсіл жүзеге асырылуда, оған сәйкес адам әрекетінің нәтижесінде қоршаған ортаның жағымсыз өзгерістерін болдырмау олардың салдарын жоюдан гөрі оңайырақ.

Экологиялық мәселені шешудің тағы бір әдісі-технологияны жетілдіру. Металлургиялық процестердің технологияларын жетілдіру және жаңа жабдықты қолдану

[2]*Энтони Фаннелл. «Агрономия» – құрамында металл бар ауылшаруашылық зауыттары – болашақты нығайтуға қалай көмектесе алады: электрондық ресурс. URL: https://www.abc.net.au/news/2021-04-09/trees-that-bleed-metal-could-help-power-the-future/100051066 (қол жеткізу күні:15.12.2024)*

арқылы шығарындыларды бірнеше есе азайтуға қол жеткізуге болады.

Жыл сайын «Қазхром» ТҰК АҚ филиалы Ақтөбе ферроқорытпа зауыты облыстық аумақтық қоршаған ортаны қорғау басқармасымен (ОАҚОҚБ) келісілген табиғатты қорғау іс-шараларын әзірлейді. Жыл сайын № 1 балқыту цехынан газ тазалаудағы жеңдік сүзгілерін ауыстыру жүргізіледі. Зауытқа ағынды суларды тазартуды және тазартылған суды қайта пайдалануды қамтамасыз ететін автопаркке арналған жуу ғимараты салынды (яғни, айналым циклі ұйымдастырылған). 2016 жылы жоғары көміртекті феррохром шлактарын қайта өңдеу жұмыстары аяқталды. Бұл қождар 1943 жылдан бері жинақталған. 1991 жылы жоғары көміртекті феррохромның ағынды және үйінді (жатып қалған) қождарын қайта өңдеу цехы құрылды. Қождар толығымен тауарлық өнімге – қиыршық тасқа айналады. 15 жыл ішінде 4 миллион тоннадан астам жатып қалған қождар қайта өңделді.

Қазіргі уақытта АСФ жоғары көміртекті феррохромның ағымдағы қождарын қайта өңдеуде. № 4 балқыту цехының аспирациялық қондырғыларын қайта құру; балқыту пештерінен жаңа газ тазартуды салу және пайдалануға беру табиғатты қорғаудың ірі шарасы болды. Айта кету керек, бұл газ тазарту түбегейлі жаңа. Тазарту деңгейі 99,3% құрайды.

Қожды өңдеудің әртүрлі сатыларында жабдықтың жұмыс үрдісінде пайда болатын, шаң мен зиянды заттардан ауаны тазалауға арналған № 4 балқыту цехының ұсақтап-сұрыптау кешенінің аспирациялық жүйесін қарастырайық.

Жұмыстың бірінші кезеңінде қож ұсақтап-сұрыптау кешеніне түседі, онда оны салқындату, ұсақтау және сұрыптау жүреді. Жұмыс барысында атмосфераға шаң шығарындыларын азайту үшін бірнеше аспирациялық жүйелер қолданылады, олардың әрқайсысы белгілі бір өңдеу кезеңіне жауап береді.

№ 4 балқыту цехының ұсақтап-сұрыптау кешенінің (ҰСК) аспирациялық жүйелерін салу кезеңі барлық жұмыстарды, соның ішінде атмосфераға ластаушы заттардың түсуіне әкелетін жұмыстарды қамтиды. Жұмыстың негізгі түрлері: алаңды жоспарлау, іргетастарға, траншеяларға арналған шұңқырларды қазу; дәнекерлеу; арматураны кесу; бояу. Ұнтақтап сұрыптау кешенінің жұмыс процесінде технологиялық жабдықты шаңсыздандыру үшін қолданыстағы V7, V8, V9 аспирациялық жүйелері қолданылады. Бастапқы ұсақтау процесін шаңсыздандыру (жақты ұсатқыш) V7 аспирация жүйесімен жүзеге асырылады. Екінші ұсақтау процесін шаңсыздандыру (конустық ұсатқыштар) V8 аспирация жүйесімен жүзеге асырылады. Материалды сұрыптау процесін шаңсыздандыру (елек) V9 аспирация жүйесімен жүзеге асырылады. № 4 балқыту цехының ұсақтап-сұрыптау кешенінің аспирациялық жүйелерінің объектілерін салу кезінде зиянды заттар шығарындыларының 3 көзі – 3 ұйымдастырылмаған анықталды [10].

Пайдалану кезеңі. Себ орындарынан сорылатын ауаның ұлғаюына және кешеннің жұмыс режимінің өзгеруіне байланысты 4-ші цехтың ҰСК шығарындыларының барлық көздері қаралды. Кешеннің жұмысы кезінде шығарылатын ластаушы заттар нақтыланды. Газ тазарту жүйелерін пайдалану кезіндегі негізгі ластаушы заттар: бейорганикалық шаң SiO2 20%, бейорганикалық шаң 70% SiO, PM 2,5 қалқыма бөлшектер. Ферроқорытпа зауыты № 4 цех ҰСК-де жұмысы кезінде атмосфераға ластаушы заттар шығарындыларының көздеріне келесілер жатады: 01 ұйымдастырылмаған көзі – қожды қалдыруға арналған секциялардағы жұмыстар (Гидробалға. Қожды тиеу); ұйымдастырылмаған көзі 02 – қожды ҰСК-не дейін тасымалдау; ұйымдастырылмаған көзі 03-ҰСК; ұйымдастырылмаған көзі 04-қиыршық тасты дайын өнім қоймасына дейін тасымалдау; ұйымдастырылмаған көзі 05-қиыршық тас дайын өнім қоймасы. № 4 цехтың ферроқорытпа зауытының ұйымдастырылған көздері: 1 – ҰСК, АТУ V1; 2 – ҰСК, АТУ V2, 3 – ҰСК, АТУ V3. № 4 БЦ ҰСК аспирация жүйелерін пайдалану кезінде зиянды заттар шығарындыларының 8 көзі ірілендірілген, оның ішінде 5 ұйымдастырылмаған, 3 – ұйымдастырылған. Құрылыс кезінде стационарлық көздерден атмосфераға келесі ластаушы қоспалар шығарылады: темір (II, III) оксидтері/в; марганец және оның қосылыстары/в; азот (IV) диоксиді (4); азот (II) оксиді (6); көміртек оксиді (594); фторлы газ тәрізді қосылыстар; бейорганикалық фторлар нашар еритін; бейорганикалық шаң 20–70%; ксилол; толуол; н-бутил спирті; этанол; этилкарбитол; этиленгликоль; бутилацетат; пропан-2-он; уайт-спирт; керосин; мұнай бензині; С1–С5; С6–С10; көмірсутектер непред. амилендер бойынша; этилбензол. Ластаушы заттардың ШЖШ анықтау үшін шығарындылар санын есептеу объектідегі барлық жобаланатын өндірістік объектілердің пайдаланылуын ескере отырып жүргізіледі. Пайдалану кезеңінде атмосфераға шығарылатын ластаушы заттардың тізбесі 1-кестеде келтірілген.

Пайдалану кезінде бөлінді көздерінен атмосфераға жылына 182,5672 тонна шығарылады. Жоспарланған іс-шараларға дейінгі және кейінгі шығарындыларды салыстыру үшін кесте құрылды. Кестеден көріп отырғанымыздай, шығарындылар 20,51883 г/сек, 316,86157 т/жыл, 13,381603 г/сек, 182,5672 т/жылға дейін төмендейді. Бұл ретте: тозаңдану орындарынан алынатын ауа көлемін ұлғайту есебінен ұйымдасқан көздерден – ҰСК АТУ шығарындыларының ұлғаюы; тозаңдану орындарынан алынатын ауа көлемін ұлғайту және кәсіпорынның жұмыс режимі мен шаң бөлу үшін пайдаланылатын В2 су құбырының төсенішін өзгерту есебінен ұйымдастырылмаған ҰСК көздерінен шығарындылардың азаюы байқалады.

Атмосфераға шығарындыларды азайту жөніндегі іс-шаралар кешені. № 4 балқыту цехының аспирациялық ҰСК құрылысы учаскесінде жобаланатын объектілердің технологиялық процестерінің әсерін азайту үшін атмосфералық ауаның жай-күйі бойынша аз қалдықты технологияларды пайдалануға, ластаушы заттар шығарындыларының көлемін азайтуға, жер бетіндегі концентрацияларды төмендетуге және атмосфераға зиянды заттардың артық және авариялық шығарындыларының алдын алуға негізделген жоспарлы, технологиялық және арнайы іс-шаралар кешені көзделеді.

Қалдығы аз технологияларды қолдану жөніндегі негізгі технологиялық шешімдер мынадай: жұмыстарды жүр-

Кесте 1

Пайдалану кезеңінде атмосфераға шығарылатын ластаушы заттардың тізбесі

Table 1

The list of pollutants released into the atmosphere for the period of operation

Таблица 1

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на период эксплуатации

Заттар атауы	ШЖШ макс. бір берітелетін, мг/м^3	ШЖШ орта тәуліктікӘсер етудің көзделген қауіпсіз деңгейі, мг/м^3	Қауіп класы	Зат шығарындысы, г/с	Зат шығарындысы, т/жыл	Ластаушы заттар шығыны, т/жыл	Шартты зааттар шығарындысы т/жыл
РМ 10 (116) қалқыма бөлшектері	0,3	0,06		3,4755	50,2138	836,8967	836,896667
РМ 2.5 (117) қалқыма бөлшектері	0,16	0,035		6,7413	78,9662	2256,1771	5556,17714
Қалқыма бөлшектер	0,5	0,15	3	2,885203	49,6616	331,0773	331,077333
Бейорганикалық шаң: 70–20% кремний диоксиді (шамот, цемент, цемент өндірісінің шаңы-саз, сазды шифер, домна қожы, құм, клинкер, күл, кремнезем, қазақстандық кен орындарының көмір күлі) (503)	0,3	0,1	3	0,2796	3,7256	37,256	37,256
				13,381603	182,5672	3461,4	3461,40714

Кесте 2

Ластаушы заттар шығарындыларын азайту жөніндегі техникалық іс-шаралар жоспары

Table 2

Plan of technical measures to reduce pollutant emissions

Таблица 2

План технических мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ

Іс – шара атауы	Заттар атауы	Шығарынды көзі	Шығарынды мәні			
			Іс – шараны жүзеге асырғанға дейін		Іс – шараны жүзеге асырған соң	
			г/с	т/жыл	г/с	т/жыл
АТУ V7	РМ 2.5 қалқыма бөлшектері	1 көз			0,04444	1.27
	20% төмен бейорганикалық шаң		0,00058	0,01825		
АТУ V8	РМ 2.5 қалқыма бөлшектері	2 көз			0,04444	1.27
	20% төмен бейорганикалық шаң		0,00164	0,05184		
АТУ V9	РМ 2.5 қалқыма бөлшектері	3 көз			0,09722	2,77
	20% төмен бейорганикалық шаң		0,00081	0,02548		
	Қалқыма бөлшектер	01			0,247	3,192
	20% төмен бейорганикалық шаң		0,465	9,912		
	Қалқыма бөлшектер	02			0.000503	0.012
	70-20% бейорганикалық шаң				0.0699	1.733
	20% төмен бейорганикалық шаң		0,0704	1,948		
	РМ 10 қалқыма бөлшектері	03			0,915	25,959
	РМ 2,5 қалқыма бөлшектері				1,3747	39,0514
	Қалқыма бөлшектер				1,0472	29,1028
	20% төмен бейорганикалық шаң		5,75	179,758		

Продолжение таблицы 2

Іс – шара атауы	Заттар атауы	Шығарынды көзі	Шығарынды мәні			
			Іс – шараны жүзеге асырғанға дейін		Іс – шараны жүзеге асырған соң	
			г/с	т/жыл	г/с	т/жыл
	РМ 10 қалқыма бөлшектері	04			0,0005	0,0048
	РМ 2,5 қалқыма бөлшектері				0,0005	0,0048
	Қалқыма бөлшектер				0,0005	0,0048
	70-20% бейорганикалық шаң				0,2097	1,9926
	20% төмен бейорганикалық шаң		0,0704	1,948		
	РМ 10 қалқыма бөлшектері	05			2,56	24,25
	РМ 2,5 қалқыма бөлшектері				5,18	34,6
	Қалқыма бөлшектер				1,59	17,35
	20% төмен бейорганикалық шаң		14,16	123,2		
	Жалпы кәсіпорын бойынша барлық іс-шаралардың нәтижесінде		20,51883	316,86157	13,381603	182,5672

гізуді мұқият технологиялық регламенттеу; жабдықтарды тұрақты техникалық қарап-тексеруді жүргізу, ақауы бар материалдар мен жабдықтарды ауыстыру; ластанған ауаны қайта себу тораптарынан шығару үшін жоғары дәрежеде тазаланатын жабдықтарды орнату; атмосфералық ауаның күйіне бақылау жүргізу және ластаушы заттардың концентрациясы жоғарылаған жағдайда қажетті шараларды қабылдау; ластанған ауа ағынына механикалық кедергі болып табылатын және қосымша шашырау кезінде жерге жақын зиянды заттардың шоғырлануын кемінде 20% төмендететін ағаштар мен бұталарды отырғыза отырып, барынша көгалдандыруды көздейтін аумақты абаттандыра отырып, санитариялық-қорғау аймағын ұйымдастыру. Барлық іс-шаралар шығарындыларды азайтудың заманауи техникалық-экономикалық әдісіне сәйкес келеді және жабдықтың сенімділігін төмендетпейді. Сондықтан атмосфералық ауаны қорғау жөніндегі ұсынылып отырған іс-шаралар кешенін іске асыру өндірістік процесті және экологиялық бақылау процестерін жақсы ұйымдастырумен бірге шығарындылардың шекті мәндерінің (ШЖШ) сақталуын қамтамасыз етуге және № 4 цехты пайдалану кезінде ауа бассейніне теріс жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Бүгінгі таңда металлургия саласы қоршаған ортаны ластаудың негізгі көздерінің бірі болып қала береді. Табиғатты қорғау бағытында айтарлықтай күш-жігерге қарамастан, бұл саланың кәсіпорындары атмосфераға зиянды заттардың үлкен көлемін бөліп, су объектілері мен топырақты ластап, экожүйелерге айтарлықтай зиян келтіреді. Бұл мәселелерді шешудің маңыздылығы тек жергілікті экологиялық зардаптарға ғана емес, сонымен қатар климаттың өзгеруіне және экожүйелердің тұрақтылығына байланысты жаһандық сын-қатерлерге байланысты. Қазіргі экологиялық талаптар мен әлемдік нарықтағы бәсекелестіктің артуы жағдайында металлургия өнеркәсібі ең жақсы қол жетімді технологияларды (ЕЖҚЖТ) енгізу және қалдықтарды өңдеудің инновациялық әдістерін әзірлеу қажеттілігіне тап болады. Мұндай технологияларды қолдану ластаушы заттардың шығарындыларын едәуір төмендетіп, табиғатқа жағымсыз әсерлерді азайтуы мүмкін. Атап айтқанда, агромайнинг әдістерін дамыту, Ақтөбе ферроқорытпа зауыты сияқты кәсіпорындардағы экологиялық процестерді жақсарту және қождарды қайта өңдеу жүйелерін енгізу тұрақты өндіріске қол жеткізудегі маңызды қадамдар болып табылады.

Алайда, металлургия саласының экологиялық проблемаларын толыққанды шешу үшін технологияларды жетілдіру ғана емес, сонымен қатар қалдықтарды басқаруды жақсартуды, энергия тиімділігін арттыруды, сондай-ақ экологиялық күйдің тұрақты мониторингін енгізуді қамтитын кешенді тәсіл қажет. Ақтөбе зауыты сияқты кешенді бағдарламаларды әзірлеу және енгізу дәстүрлі өндірістік процестерге экологиялық таза технологияларды табысты интеграциялаудың үлгісі бола алады. Сайып келгенде, бұл зиянды заттардың шығарындыларын азайтып қана қоймай, сонымен қатар Қазақстанда және одан тыс жерлерде металлургия өнеркәсібінің тұрақты дамуына ықпал ете отырып, ұзақ мерзімді экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Алғыс

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

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Стародубцев И.А., Елохин Ф.П. Қара және түсті металлургия және атом өнеркәсібі кәсіпорындарына іргелес аумақтарда экологиялық жағдайды бақылаудың автоматтандырылған жүйелерін пайдалану туралы мәселеге // Ядролық, радиациялық және экологиялық қауіпсіздік. 2015. № 4 (17). Б.15–34 (орыс тілінде)*
2. *Кисилева Т.В., Михайлов В.Г., Степанов И.Г. Кокс-химия кәсіпорнының экологиялық-экономикалық жүйесін басқару // Жоғары оқу орындарының жаңалықтары. Қара металлургия. 2018. Т. 61. № 10. Б. 818–823 (орыс тілінде)*
3. *Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Металлургия өнеркәсібі кәсіпорындарының қоршаған ортаға және адам денсаулығына әсері // Тула мемлекеттік университетінің жаңалықтары. Техникалық ғылымдар. 2019. Шығ. 9. Б. 275–278 (орыс тілінде)*
4. *Дуйсекенов Р.К., Маздубай А.В. Металлургия зауыттарының газ тазарту шаңы мен шламы және оларды пайдаға жарату жолдарын талдау // Қазақстан ғылымы мен техникасы. 2020. № 3. Б. 29–35 (орыс тілінде)*
5. *Қазақстан Республикасы өнеркәсібінің жай-күйі туралы Ұлттық баяндама, Астана қ., 2023 ж. (қазақ тілінде)*
6. *Қоршаған ортаны қорғаудың негізгі көрсеткіштері: Статистикалық бюллетень: М.: Росстат, 2021. Б. 110 (орыс тілінде)*
7. *Қол жетімді ең жақсы әдістерге бойынша нұсқаулық (ЕӘН). 2023 жылғы 29 желтоқсандағы № 1252 (орыс тілінде)*
8. *Тау-кен және қайта өңдеу өндірісіндегі шаң деңгейін төмендету үшін технологиялық жабдықты экологиялық модернизациялау аспектілері. / Есенов М.К. [және т. б.] // Тау-кен ақпараттық-аналитикалық бюллетені. 2023. № 10. Б. 136–148 (ағылшын тілінде)*
9. *Kim J., Yoon C. Ауа сапасын бақылау үшін аэрозоль бөлшектерін ұстау технологияларындағы жетістіктер // Таза энергия және қоршаған орта журналы. 2017. № 3 (1). Б. 25–31 (ағылшын тілінде)*
10. *Қоршаған ортаны қорғау. 13/615-ДСК-600-ҚОҚ, Аспирациялық қондырғыларды қайта құру, 2019. Т. 4. 119 б. (орыс тілінде)*

REFERENCES

1 *Starodubtsev I.A., Elokhin F.P. K voprosu ob ispol'zovanii avomatizirovannykh sistem kontrolya ekologicheskoi obstanovki na territoriyakh, prilegayushchikh k predpriyatiyam chernoi i tsvetnoi metallurgii i atomnoi promyshlennosti [On the issue of the use of automated environmental control systems in the territories adjacent to enterprises of ferrous and non-ferrous metallurgy and the nuclear industry], Yadernaya, radiatsionnaya i ekologicheskaya bezopasnost' [Nuclear, Radiation and Environmental Safety]. 2015. No. 4 (17). 15–34 pp. (in Russian)*
2. *Kisileva T.V., Mikhailov V.G., Stepanov I.G. Upravlenie ekologo-ekonomicheskoi sistemoi koksokhimicheskogo predpriyatiya [Management of the ecological and economic system of the coke chemical enterprise], Izvestie vysshikh uchebnykh zavedenii. Chernaya metallurgiya [News of higher educational institutions. Ferrous metallurgy]. 2018. V. 61. No. 10. 818–823 pp. (in Russian)*
3. *Koryakov A.E., Shishkina A.A., Shishkina P.A. Vliyanie predpriyatii metallurgicheskoi promyshlennosti na okruzhayushchuyu sredu i zdorov'e cheloveka [The impact of metallurgical industry enterprises on the environment and human health], Izvestie Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheckie nauki [The news of Tula State University. Technical Science]. 2019. Issue 9. 275–278 pp. (in Russian)*
4. *Duisekenov R.K., Mazdubai A.V. Pyl' i shlam gazoochistok metallurgicheskikh zavodov i analiz putei ikh utilizatsii [Dust and sludge of gas cleaners of metallurgical plants and analysis of ways of their utilization], Nauka i tekhnika Kazakhstana [Science and Technology of Kazakhstan]. 2020. No. 3. 29–35 pp. (in Russian)*
5. *National report on the state of industry of the Republic of Kazakhstan, Astana, 2023 (in Kazakh)*
6. *Osnovnye pokazateli okhrany okruzhayushchei sredy: Statisticheskii byulleten' [The main indicators of environmental protection: Statistical Bulletin], Moscow: Rosstat, 2021. P. 110 (in Russian)*
7. *Spravochnik po nailuchshim dostupnym tekhnikam (NDT) [Handbook of the Best available Techniques (NDT)]. Dated December 29, 2023, No. 1252 (in Russian)*
8. *Aspects of ecological modernization of technological equipment to reduce the level of dust from mining and processing production / Yessenov M.K. [et al.] // Mining Informational and Analytical Bulletin. 2023. No. 10. 136–148 pp. (in English)*
9. *Kim J., Yoon C. Advances in aerosol particle capture technologies for air quality control // Journal of Clean Energy and Environment. 2017. No. 3 (1). 25–31 pp. (in English)*

10. *Okhrana okruzhayushchei sredy. 13/615-DSK-600-OOS, Rekonstruktsiya aspiratsionnykh ustanovok [Environmental protection. 13/615-DSK-600-OOS, Reconstruction of aspirated plants], 2019. V. 4. 119 p. (in Russian)*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Стародубцев И.А., Елохин Ф.П. К вопросу об использовании авоматизированных систем контроля экологической обстановки на территориях, прилегающих к предприятиям черной и цветной металлургии и атомной промышленности // Ядерная, радиационная и экологическая безопасность. 2015. № 4 (17). С. 15–34 (на русском языке)*
2. *Кисилева Т.В., Михайлов В.Г., Степанов И.Г. Управление эколого-экономической системой коксохимического предприятия // Известие высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61. № 10. С. 818–823 (на русском языке)*
3. *Коряков А.Е., Шишкина А.А., Шишкина П.А. Влияние предприятий металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека // Известие Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. Вып. 9. С. 275–278 (на русском языке)*
4. *Дуйсекенов Р.К., Маздубай А.В. Пыль и шлам газоочисток металлургических заводов и анализ путей их утилизации // Наука и техника Казахстана. 2020. № 3. С. 29–35 (на русском языке)*
5. *Национальный доклад о состоянии промышленности Республики Казахстан, г. Астана, 2023 г. (на казахском языке)*
6. *Основные показатели охраны окружающей среды: Статистический бюллетень: М.: Росстат, 2021. С. 110 (на русском языке)*
7. *Справочник по наилучшим доступным техникам (НДТ). От 29 декабря 2023 года № 1252 (на русском языке)*
8. *Аспекты экологической модернизации технологического оборудования для снижения уровня запыленности горно-обогатительных производств / Есенов М.К. [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2023. № 10. С. 136–148 (на английском языке)*
9. *Kim J., Yoon C. Достижения в области технологий улавливания аэрозольных частиц для контроля качества воздуха // Журнал чистой энергии и окружающей среды. 2017. № 3 (1). С. 25–31 (на английском языке)*
10. *Охрана окружающей среды. 13/615-ДСК-600-ООС, Реконструкция аспирационных установок, 2019. Т. 4. С. 119 (на русском языке)*

Авторлар туралы мәліметтер:

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

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

Сериков А.С., 8D07180 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» ББ, «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті» КеАҚ (Шымкент қ., Қазақстан), *Ablay.s.94@mail.ru;* https://orcid.org/0009-0004-2236-9455

Юсупова Ж.Н., «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасының аға оқытушысы, техника және технологиялар магистрі Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті КеАҚ (Ақтөбе қ., Қазақстан), *bright.moon.85@mail.ru;* https://orcid.org/0009-0002-6285-5234

Information about the authors:

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

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

Serikov A.S., doctoral student of the EP 8D07180 – «Technological machines and equipment», «South Kazakhstan Research University named after M. Auezov» NCJSC (Shymkent, Kazakhstan)

Yussupova Zh.N., Master of Engineering and Technology, Senior lecturer Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov (Aktobe, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

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

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

Сериков А.С., докторант ОП 8D07180 – «Технологические машины и оборудование», НАО «Южно-Казахстанский исследовательский университет им. М. Ауэзова» (г. Шымкент, Казахстан)

Юсупова Ж.Н., магистр техники и технологии, ст. преподаватель кафедры «Металлургия и горное дело» НАО Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова (г. Актобе, Казахстан)