

және оны енгізу ерекше тәсілді қажет етеді. Бұл бағыттағы жұмыс жасау принципін үздіксіз циклдік процесс ретінде ұсынуға болады.

Қазіргі уақытта энергия тиімділігі - әлемдік экономиканың басты тренді, ол экономиканы технологиялық дамытудың, жаңғыртудың және әртараптандырудың барлық аспектілерін, ең бастысы-экономиканың бәсекеге қабілеттілігі мен тиімділігінің өсуін қамтиды. Біздің еліміз үшін де энергия тиімділігінің саяси тренді белгіленген; және мемлекетіміз осы проблеманы шешу бойынша үлкен жұмыстар атқаруда.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Капитал центр деловой информации - 2020г // <https://kapital.kz/economic/87641/kazakhstan-rovysit-energoeffektivnost-ekonomiki.html>
2. Проблемы энергосбережения в Казахстане // <http://www.220volt.kz/index.php/about/14-articles/86-energoberezhenie> http://ct.kz/topic/196121-anergosberegajushie-lampochki/page__st__300
3. Огороднов С. Диодный мост в светлое будущее // <http://rbcdaily.ru/industry/562949986944283>.
4. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш., Экономика природопользования, Москва, 2004г.-224 с.
5. Информационный портал Казахстана. Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энерго эффективности» от 13 января 2012 года // www.zakon.kz

ҒТАМР 53.03.03

БРИКЕТТЕУ ӘДІСІМЕН

МЕТАЛЛУРГИЯДАҒЫ ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРМЕН КҮРЕС

Е.У. ЖУМАГАЛИЕВ, Е.Т. СУХАНБЕРЛІ

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы, Қазақстан

Аннотация. Рассматривается метод борьбы с техногенными отходами в металлургической отрасли с применением брикетирования. Описана схема технологической линии и структура разработки и производства брикетов. Ниже приведены актуальные решения о том, как эффективно утилизировать техногенные металлургические отходы, т. е. пыль и другие дисперсные соединения, и избавиться от них. Основное внимание уделяется выпуску продукции для переплавки металлургических отходов путем их дешевого и легкого прессования различных видов пыли, брикетирования. Для брикетирования используют различные промышленные отходы, например: коксовый остаток, чугунную или стальную стружку и др. Благодаря брикетированию можно избавиться от экологически чистого остатка. Многие институты, например, проект ЕС ZEWA и МПКО провели исследование эффективности брикетирования заводов. Исследование показало свою

дешевизну и экологическую эффективность. Но несмотря на то, что этот метод является экологически эффективным, до сих пор не было найдено идеально эффективного способа использования отходов.

Ключевые слова: брикет, стружка, хром, марганец, кислота, отходы.

Аңдатпа. Брикеттеуді қолдана отырып, металлургия саласындағы техногендік қалдықтармен күресу әдісі қарастырылады. Технологиялық желінің схемасы және брикеттерді дамыту және өндіру құрылымы сипатталған. Төменде басты мәселе техногендік металлургиялық қалдықтарды, яғни шаң және басқада дисперсті қосылыстарды тиімді қайта қолдану және олардан құтылу жолдары туралы қықаша шешімдер келтірілген. Басты назар металлургиялық қалдықтарды арзан және оңай әр түрлі шаңдарды престоу, брикеттеу арқылы қайта балқытып өнім шығару. Брикеттеу үшін әр түрлі өндірістік қалдық қолдана береді, мысалы: кокс қалдығы, шойын немесе болат жоңқалары, т.б заттар қолданады. Брикеттеу арқылы экологиялық таза қалдықтан құтылуға болады. Көптеген институттар, мысалға, ЕС ZEWА жабасы және МПКО зауыттар брикеттеудің тиімділігін зерттеуден өткізді. Зерттеу барысында өзінің арзандылығымен және экологиялық тиімділігін көрсетті. Бірақ бұл әдіс экологиялық тиімді болғанымен, әлі күнге қалдықтарды мінсіз тиімді қайта қолдану әдісі табылған жоқ.

Түйін сөздер: брикет, жоңқа, хром, марганец, қышқыл, қалдықтар.

Summary. The article considers a method of controlling technogenic waste in the metallurgical industry using briquetting. The flow chart of the production line and the structure of briquettes development and production are described. Below are current solutions on how to effectively dispose of man-made metallurgical waste, i.e. dust and other dispersed compounds, and get rid of them. The main attention is paid to the production of products for remelting metallurgical waste by cheap and easy pressing of various types of dust, briquetting. Various industrial wastes are used for briquetting, for example: coke residue, cast iron or steel shavings, etc. Thanks to briquetting, you can get rid of the environmentally friendly residue. Many institutions, such as the EC ZEWА project and IPCO, have conducted research on the effectiveness of briquetting plants. The study showed its cheapness and environmental effectiveness. But despite the fact that this method is environmentally effective, until now, no perfectly effective way to use waste has been found.

Key words: briquettes, shavings, chromium, manganese, acid, waste.

Кіріспе. Ең үлкен экологиялық қауіп металлургия саласының техногендік қалдықтары болып табылады, олар әр түрлі өндірістердің шаңдары мен шламдары түрінде жұқа дисперсті түзілімдер болып табылады. Дамыған шет елдерде экологиялық заңнама талаптарының шиеленісуі салдарынан мұндай қалдықтарды шаңдануға жол бермейтін фракцияларға дейін ірілендіру әдетке айналған. Ұнтақ тәрізді заттарды ірілендірудің негізгі әдістерінің бірі брикеттеу процесі болып табылады, ол тек брикеттерге нақты пішін беру және оларды тығыздау үшін көп энергия шығынын талап етеді және агломерация үшін жылу энергиясының қажет емес шығындарын талап етеді. Басқа бірдей жағдайларда қысыммен өңдеуге арналған машиналарды пайдалану қыздыру құрылғыларын жасаудан гөрі қол жетімді болады [1, 2]. Брикеттеу-бұл әртүрлі шаң тәрізді материалдарды тегістеудің ең қол жетімді әдісі, сондықтан өндіріс қалдықтарын роликті престоерде брикеттеу әдісімен алу экономикалық тұрғыдан тиімді болады. Роликті брикеттеу жабдықтарының кішкентай мөлшеріне байланысты оны шаң тәрізді қалдықтар пайда болатын жерге орнатуға болады,

бұл өте ыңғайлы. Металлургиялық брикет үшін негіз ретінде көптеген өндірістік қалдықтарды қолдануға болады: Кокс ұсақтығы, аспирациялық қондырғылардан шаң, газ тазарту шламдары, прокат шкаласы, ағынды компоненттердің қалдықтары (мысалы, доломит, әктас), шойын немесе болат чиптері, бастапқы жұқа дисперсті және ұсақ фракциялық темір кендері. Егер өндіріс технологиясының өзі туралы айтатын болсақ, онда брикеттеу басқа кесу әдістерімен салыстырғанда барлық артықшылықтар тізімінің болуымен сипатталады. Сонымен, бұл үлкен ықшамдылық және энергия ресурстарының аз шығыны. Сондай – ақ брикеттеу-кәдеге жаратудың неғұрлым экологиялық түрі.

Нәтижесінде алынған брикеттер болат балқыту өндірісі үшін шихта ретінде қолданылады. Яғни, дөңгелек цикл қамтамасыз етіледі.

Эксперимент әдістемесі. Зерттеу мекемелері Еуропалық Одақ компанияларымен бірлестікте ZEWA жобасын құрды. Негізінде өнеркәсіптік өндіріс қалдықтарының тиісті қоспаларын: шламдарды, шаңдар мен шлактарды және т.б. Конвертерлік өндірісті қалпына келтіріп балқытуы болды. Балқыту процесінде көміртегі бар тотықсыздандырғыштарды (кокс, антрацит және көмір) қалдықтар қоспасына салыңыз, сонымен қатар кішкене ферросилиций қоспаларын енгізуге болады. Коррозияға төзімді болаттардың металлоксидті техногендік қалдықтарын қайта өңдеу ерекше қызығушылық тудырады, онда хром және никель сияқты қымбат легірлеуші элементтер көп. Бұл қалдықтарды өңдеу кезінде сұйық металл сынамаларын талдау никель толығымен қалпына келтірілгенін, темір ($\geq 98\%$) және хром ($\geq 95\%$) өте жоғары қалпына келтірілгенін көрсетті. Нәтижесінде құрамында 500 кг құймаға құйылған және Uglne&ALZ компаниясымен электр доғалы пеште сәтті өткізілген зиянды қоспалардың рұқсат етілген мөлшері бар хром мен никельдің мөлшері жоғары (бастапқы материалдарға байланысты 30% - ға дейін хром және 6% - ға дейін никель) өнім алынды.

Металлургиялық қалдықтардың маңызды бөлігі-жоңқа Жоңқаны қайта балқыту кезінде көміртегі тотығының жоғалуы 15-30% аралығында болады, ал негізінен темір мен легирленген элементтер күйіп кетеді.

Бұл мәселені шешу өндіріске жоңқа шламмен бірге ыстық брикеттеу технологиясын енгізу болады. Ыстық брикеттеу абсолютті тазартуды қамтамасыз етеді. Нәтижесінде алынған брикеттер болат балқытушы өндірушіге шихта ретінде қолданылады. МПКО – да (Гатово) және "Бобруйский комбинаты" ААҚ-да экологиялық қауіпті құрамында хромы бар қалдықтардың пайда болуының жыл сайынғы көлемі шамамен 6 мың тонна, жинақталған "таза" (басқалармен араластырылмаған) қалдықтардың көлемі-шамамен 20 мың тонна болады. Қалдықтардағы хром мөлшері 5% - ға жетеді. Жыл сайын улы қалдықтардың көлемі

300 тоннаға артып, қоршаған ортаға үлкен зиян келтіреді. Бұл қалдықтарды қайта өңдеу экологияны жақсартуға және феррохром сатып алуға жұмсалатын валютаны үнемдеуге мүмкіндік береді. Қалдықтарды өңдеудің углетермиялық әдісінің технологиясы әзірленді, бұл қалдықтардың құрамындағы хромның 80% – ын металға, ал қалған 20% - ын зиянсыз шыны тәрізді қожға айналдыруға мүмкіндік береді, оны түйіршіктерге немесе шлак мақтаға өңдегеннен кейін құрылыс материалы ретінде немесе жол төсемдерін төгу үшін қолдануға болады. Технология зертханалық қондырғылар деңгейінде жасалды және оны өнеркәсіптік қолдану "Бобруйский зауыты" ААҚ-да сыналды. Статистикалық есеп және физика - химиялық зерттеулер деректері бойынша өндірісінің қалдықтарындағы негізгі элементтер құрамының тұрақтылығына талдау жүргізілді. Тері қалдықтарының темір-хромды қорытпаға одан әрі өңдеуге жарамдылығы шламдағы хром оксидтерінің құрамы бойынша есептелді. Бұл әдіс шикізатты сусыз көмірқышқыл натрий, сусыз тетраборн натрий және калий карбонатының массасы бойынша тең бөліктердің қоспасымен еріту арқылы ыдырауға негізделген. Хром қышқылы фенантранил қышқылының сілтілі ерітіндісін индикатор ретінде қолдана отырып, Мора тұзының ерітіндісімен титрленеді.

Эксперименттік нәтижелер және оларды талқылау.

Техникалық мәні бойынша және ұсынылатын нәтижеге қол жеткізу бойынша феррохромды балқыту кезінде газ тазалау жүйесінде ұсталған құрамында хром бар шаңды араластыруды қамтитын хром брикеттерін алу тәсілі біріктіруші, брикеттеу және кейіннен брикеттерді кептіру болып табылады. Экспериментті көптеген институттар және ғылым орталықтары жасады, соның бірі:

Хром брикеттерін алу тәсілін өнеркәсіптік жүзеге асыру "ЧЭМК" ақ жағдайында жоғары көміртекті феррохромды балқыту кезінде қуаты 16,5 МВА кен қалпына келтіру пешінде жүргізілді.

Бұл әдісті жүзеге асыру үшін ұсынылған әдіске сәйкес дайындалған брикеттер қолданылды. Брикеттермен қатар зарядтың құрамына келесі компоненттер кірді: құрамында $48 \text{ Cr}_2\text{O}_3$, 3 SiO_2 , MgO 20 Кокс (86 көміртегі) бар хром кені. Феррохром алу үшін шихта бір калашқа есептегенде мынадай құрамға ие болды, кг: хром кені 700; брикеттер 100; коксик 150; өз өндірісінің қайтарымы (айналымдағы қалдықтар) 120.

Брикеттер келесідей шығарылды.

Құрамында хромы бар компонент ретінде көміртекті феррохромды балқыту кезінде газ тазарту жүйесінде ұсталған шаң қолданылды, ол 1, 2, 3-нұсқалар бойынша шаң массасынан 5; 7,5 және 10 мөлшерінде алынған сумен араластырғышта өңделді. Ұсталған шаң құрамы $28 \text{ Cr}_2\text{O}_3$, 8 FeO , 45 MgO , 15 SiO_2 .

Брикetter дайындалған массадан диаметрі 500 мм болатын екі бұрандалы прессте алынды.

Табиғи кептіру процесінде сығылған ауа арқылы брикetterдің ауа аэрациясы және бастапқы мөлшерден 10-ға дейін ылғал құрамына дейін брикetterдің көлемі жүзеге асырылды. Алынған брикetter жоғары көміртекті феррохром алу үшін қолданылды. Прототиптік әдіс бойынша брикetter ұсақ хром рудасынан, бентониттен және судан осы компоненттерді мөлшерлеу, араластыру және брикetterу арқылы жасалды. Келтірілген деректерден брикetter сапасының көрсеткіштерін арттыра отырып, брикetter алу тәсілін өнеркәсіптік жүзеге асыру және жоғары көміртекті феррохром өндіру мүмкіндігі туындайды.

Сол сияқты, брикetter феррохромды балқыту кезінде силикотермиялық процесс арқылы алынған шаңды қолдана отырып алынды және тазарту пешінде өндіру үшін қолданылды.

Қорытынды. Соңғы уақытқа дейін қара металлургияның дисперсті қалдықтарын қайта өңдеудің сенімді технологиялары табылған жоқ. Құрамында темір бар қалдықтардың физикалық жай - күйі - майланған қабыршақтың паста тәрізді түрі, газтазарту шаңының ұсақ дисперсті құрамы, магниттік өнімнің ұсақ фракциялары басым тұрақты емес гранулометриялық құрамы-оларды арнайы дайындықсыз металлургиялық балқытуда қолдана алмайды. Қазіргі уақытта материалдарды тегістеудің бірнеше әдісі бар: агломерация (агломерация), фоминг, брикetterу, гиперпрессия және т. б. Процестің тез және толық өтуін қамтамасыз ету және энергия шығынын азайту үшін жинақталған металл оксидінің техногендік қалдықтарын металдандыру кезінде жылу алмасу процестерін күшейту өте маңызды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ожогин В.В. Основы теории и технологии брикетирования измельченного металлургического сырья: монография. – Мариуполь: ПГТУ, 2010. – 442 с.
2. Федосеев С.Н. Технология ОХУ Cup для экологически чистого производства черных металлов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 Ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 162–167.
3. Логинов Ю.Н. Объемные деформации при валковом брикетировании отходов металлургического производства / Ю.Н. Логинов, Н.А. Бабайлов, С.П. Буркин // Металлы. – 2000. – № 1. – С. 48.
4. Федосеев С.Н. Комплексная переработка отходов железа предприятий черной

- металлургии // Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов всероссийской научно- практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 17-18 Апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 244-247
5. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетиремых железосо- держащих отходов // *Металлург*, 2011 – № 5 – С. 25–27.
6. Равич Б.М. Брикетирование руд. М.: Недра, 1982. – 183 с.
7. Носков В.А. Брикетирование как технология рециклирования мелкофракционных промышленных отходов // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1998. – № 3. – С.119–121.
8. Карноухов В.Н., Сунчаков А.М., Доржиев С.М., Гернер В.И., Обрезков В.В., Малков И.В., Магидсон И.М. Способ получения хромовых брикетов для производства феррохрома / Патент РФ № 2000345, кл С 22 В 1/243, опубл. 10.07.1995. – 3 с.
9. Федосеев С.Н. Технология ОХУ Сур для экологически чистого производства черных металлов // *Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 Ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 162–167.*
10. Носков В.А. Современное состояние брикетирования техногенных отходов на металлургических предприятиях Украины. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2000. – № 6. – С.90–94.
11. Оганян Л.А., Федосеев С.Н. Технология получения комплексного металлургического сырья из железо- и углеродосодержащих отходов // *Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 17-18 Апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 274-277*

ҒТАМР 53.03.03

ФЕРРОҚОРЫТПА ӨНДІРІСІНІҢ ШАҢЫН ҚАЙТА ПАЙДАЛАНУ

Е.У. ЖУМАГАЛИЕВ, М.У. КУЛМУРЗА

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы, Қазақстан

Аннотация. Мақалада ферроқорытпа өндірісінің шандарын қайта пайдалану мүмкіндіктері қаралады. Қазіргі кезде жұмыс жасап тұрған заводтардан жұмыс барысында бөлінетін шаң мен газ тәріздес техногендік қалдықтар өндірістегі жұмысшылар мен қоршаған ортаға орасан көп зиян келтіреді. Олар атмосфераны ластап қоймай топырақ пен суды да улайды. Зияндылығы мен қатар бұл өндірістегі технологиялық көрсеткіштерін