

городских территорий (тротуары, аллеи, парковые зоны, детские площадки и др.). Установлено, что одним из полезных свойств керамических тротуаров является их значительная пористость (до 30%), что позволяет быстро поглощать воду из атмосферных осадков (в виде дождя, мокрого снега и т.д.), фильтруя ее по всему телу и отводя воду на землю. Это свойство пешеходных камней предотвращает накопление влаги на поверхности тротуара и создает комфортные условия для пешеходов, а также предотвращает образование ледяной корки в холодное время года.

RESUME

The article presents the results of the study of physical-mechanical and chemical-mineralogical characteristics of raw materials and suggests the composition of raw materials based on clay for the development of technology for the manufacture of ceramic facing stones by vibrocompression using talc rock. the composition of ceramic compositions for the production of ceramic facing stones was studied taking into account the prevailing factors of a two-component mixture to improve the molding, drying and physical and mechanical properties of the finished product.

It is established that the introduction of talc into the ceramic composition promotes the formation of high - temperature phases of augite and amphibole, enhances the processes of mineral formation in clay with the formation of high-temperature phases-sanidine, ackermanite and augite with high physical and mechanical properties. The main regularities of the structure and phase formation of ceramic compositions at a firing temperature of 1000 °C, occurring in the process of solid and solid-liquid phase agglomeration, in which the phase-mineral composition of the compositions is provided, the production of ceramic facing stones of high strength and frost resistance is revealed. It is proved that ceramic facing stones that meet environmental and operational requirements can be used for the improvement of urban areas (sidewalks, alleys, park areas, playgrounds, etc.). It is established that one of the useful properties of ceramic sidewalks is their significant porosity (up to 30%), which allows you to quickly absorb water from precipitation (in the form of rain, sleet, etc.), filtering it throughout the body and diverting water to the ground. This property of pedestrian stones prevents the accumulation of moisture on the surface of the sidewalk and creates a comfortable environment for pedestrians, as well as prevents the formation of an ice crust in the cold season.

ӘӨЖ 669.18

Курманиязова Н.Ж., техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.

БОЛАТ ӨНДІРІСІНДЕГІ ӘЛЕМДІК ҮРДІСТЕР МЕН ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Аннотация

Металлургия өнеркәсібі, өнеркәсіптің басқа барлық салалары арасында, атмосфераға шығарындылары бойынша екінші орында тұр. Қара және түсті металлургия кәсіпорындары металдарды алу кезінде, құрамында пайдалы компоненттері өте төмен кенді қолдануға мәжбүр.

Осылайша, байыту мен балқытуға көп руда қолданылады, ол өз кезегінде пайдаланылмаған компоненттерден орасан зор көлемде газдар шығарады. Балқытылған әр тонна болатқа орташа есеппен 1,83 тонна CO₂ келеді. Халық саны өскен сайын болатқа деген сұраныс артып, ластану жағдайы нашарлай түседі. Болат өндірісінде баламалы шикізатты қолдану, CO₂ шығарындыларын қайта өңдеу және оларды толығымен жою, аз көміртекті технологияларды дамыту жолдарының бір бөлігі болып табылады.

Болат өндірісінің жаңа сұлбасы металлургияны кокс, агломерат, темір рудасының түйіршіктерін, домна пештерінде темір балқытудан және оттегі түрлендіргіштерінде болат өндіруден босатады. Осы бағыттағы пилоттық инновациялық жобаларды, металлургия алпауыттары белсенді түрде қолдана бастады. Бұл қоршаған ортаны түбегейлі жақсарту, энергия шығынын азайту, болат өндірісі мен оның өзіндік құнын төмендету, сондай-ақ металл бұйымдарының сапасын жақсарту үшін қажетті алғышарттар жасайды және металл өндірісінің болашағы тұрақты, көміртексіз, қауіпсіз, ақылды яғни өндірістің өзгертілуіне және қазіргі кезде сенуге қиын қасиеттерге ие материалдардың жасалуына әкелуі мүмкін.

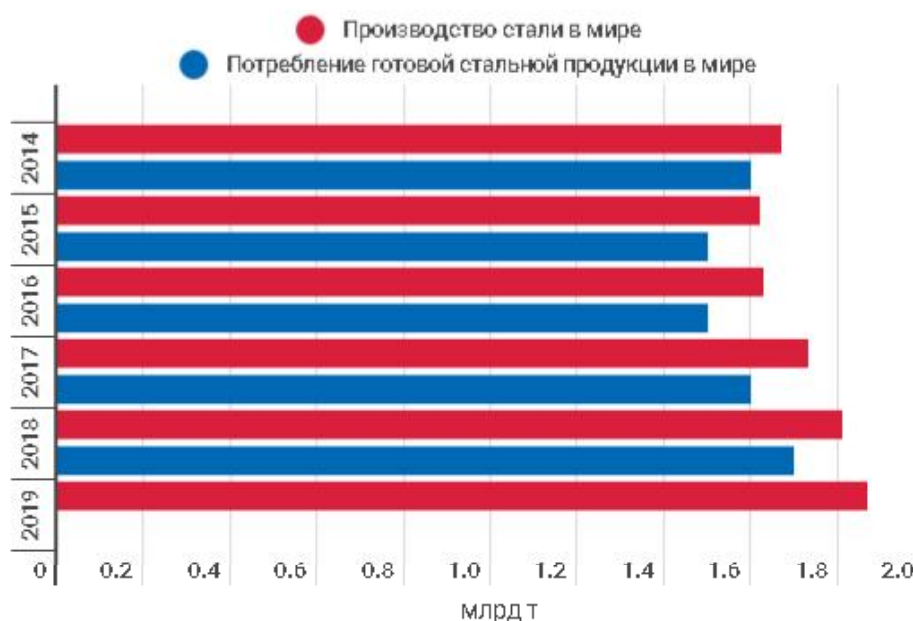
Болат өндірісіндегі қолданыла бастаған жасыл технологиялар, дәстүрліге қарағанда 20-30% - ға қымбат және субсидияларды қажет етеді, ал баламалы энергия, көміртексіз болат өндірісіне көшу 2050 жылға қарай ЕО-ның болат өнеркәсібі үшін 100 миллиард еуроны құрайды. Қазіргі кезде болат өндірудің ең тиімді әдісі сутегіні қолдану, ал 2050 жылға қарай көміртексіз өндіріс мақсатына жету үшін болат балқытушылар алдағы 5-10 жылда осы әдіске көшуі керек.

Металлургия кәсіпорындары өздігінен жасылға ауыса алмайды және жақын арада өндіріс коронавирустық пандемияға байланысты қаржылық қиындықтарға тап болуы мүмкін. Сондықтан

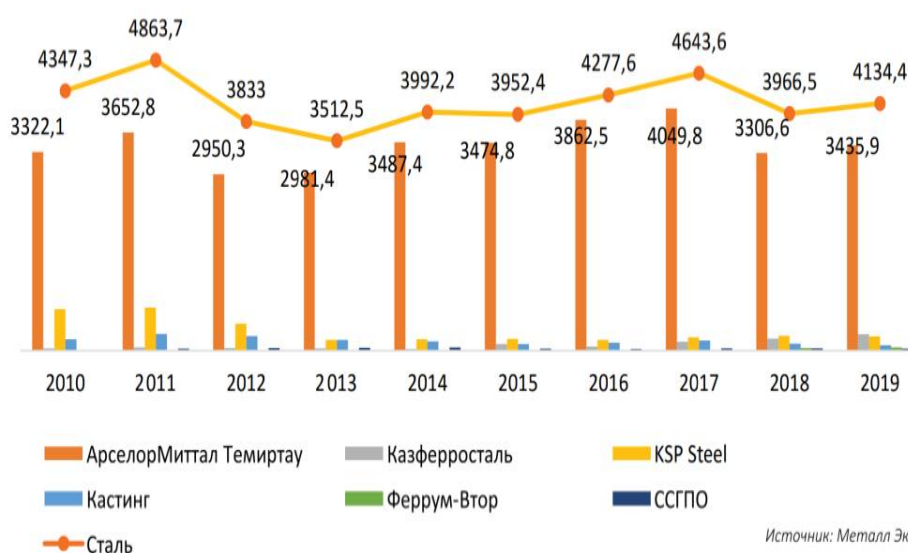
еуропалық билік бюджеттен қосымша қаржылық қолдау көрсету процедураларын, Еуропалық Комиссия осы жеткізілімдерге кепілдік беруге көмектесетін нақтырақ жоспар әзірлеуді қарастырып жатыр.

Түйін сөздер: CO₂ шығарындылары, цифрландыру, «жасыл болат өндірісі», аз көміртекті технологиялар

Әлемдік металлургияның басты тенденциясы - бұл жаһандану, ол тек трансұлттық ауқымдағы валюталық және қаржылық операцияларға ғана емес, сонымен қатар экономиканың нақты секторына көбірек ене түсуде. Әлемдік металлургия соңғы 30 жыл ішінде ең жоғары қарқынмен дамыды, ол әлемдік экономиканың қара металдарға деген үлкен сұранысын көрсетеді.[1].



1 сурет - Әлемдегі болат өндірісі мен тұтынылуы



Источник: Металл Эксп

2 сурет - Қазақстанның металлургия кәсіпорындары жағдайындағы болат өндірісінің динамикасы, мың тонна

Әлемдік және отандық металлургия дамуының (1, 2 сурет) басты үрдістерінің бірі қолданыстағы және жаңа металлургиялық нысандар құрудағы экологиялық бағыт болып табылады. Негізгі міндет қоршаған ортаға энергияның әсерін азайту шараларын жасау, ISO 14000 халықаралық

классификациясы бойынша бұл өндірістің қоршаған ортаға зиян келтірмейтіндігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі.[2]

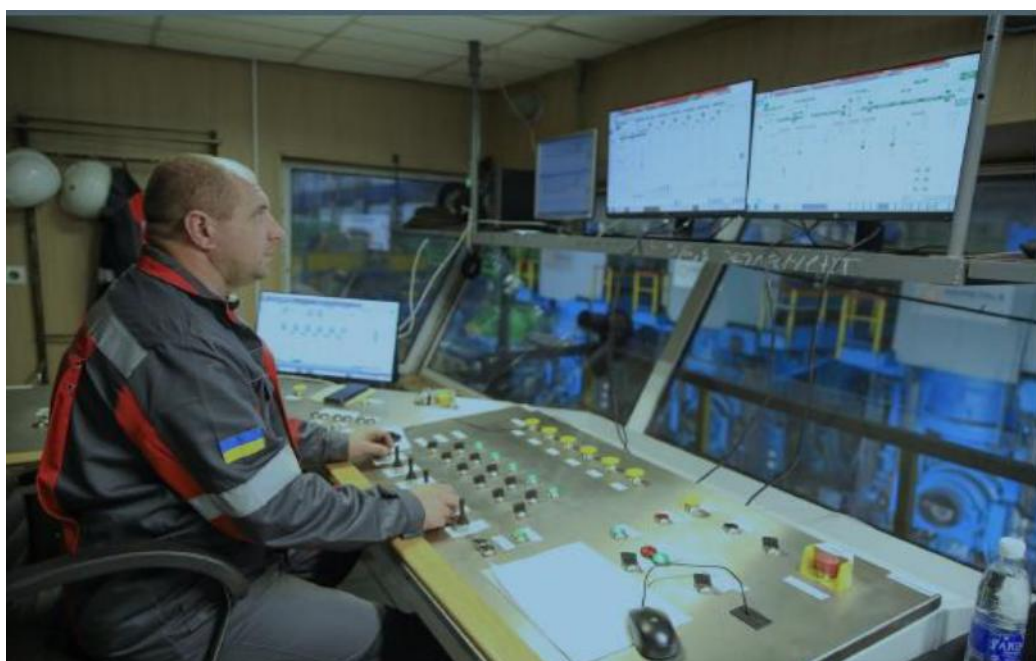
Бүгінгі таңдағы болат өндірісіндегі технологиялық инновациялар, сонымен қатар әлемдік нарықта оның бәсекеге қабілеттілігін сақтаудың, шешуші факторы болып табылады және өнеркәсіптің экологиялық қиындықтар мен нормативтік қысымдарға төтеп беруіне мүмкіндік береді.

Жоғары сапалы болат маркаларына сұраныстың өсуі, жаңа және жаңартылған кәсіпорындардағы қондырғы-жабдықтарға ерекше назар аударуды қажет етеді, ал цифрландыру (3- сурет) - жабдықтарды автоматты түрде тексеретін тиімді өндіріс, болат өндірудің барлық кезеңдерінің ажырамас бөлігі болады және оның қарқынды дамуы болат өндірісіндегі өзіндік ережелерді талап етеді.

Forbes журналы цифрландырудың болат өндірісін қалай өзгертетіні туралы кем дегенде бес жолын көрсетті. [3]

Процестердің үйлесімділігі - «ақылды» болат зауытында барлық өндірістік процестер бірыңғай басқару жүйесімен басқарылады. Ол сенсорлық технологияны, жасанды интеллект

(AI) негізінде жоспарлау, диагностика құралдарын қолдана отырып, технологиялық деректерді жинап, оларды талдау негізінде өндіріс тиімділігін арттыруға өзгерістер енгізеді.



3 сурет - Металл өндірісіндегі цифрлық технологиялар

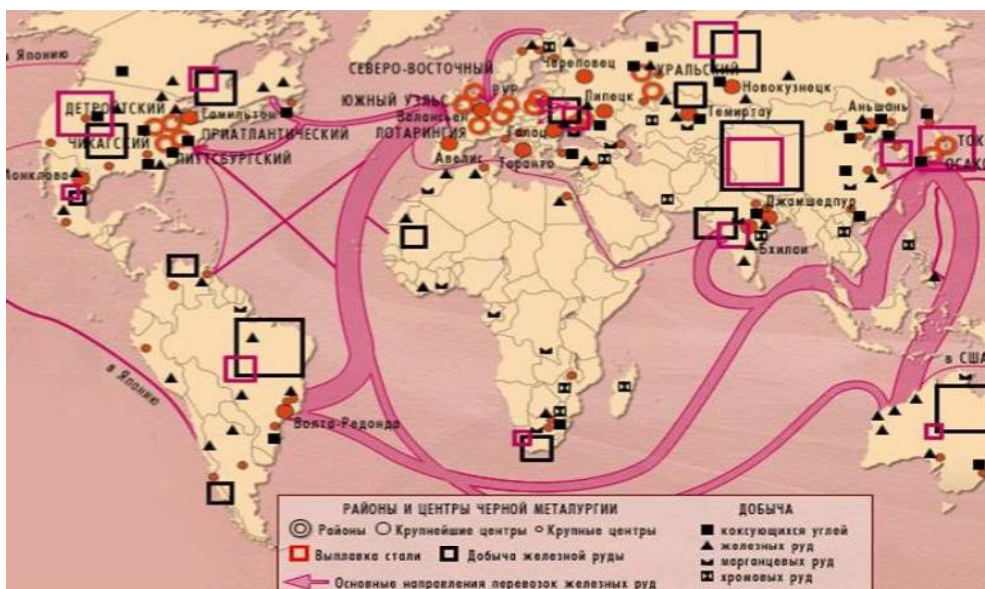
Төмен шығындармен көбірек өндіру-басқару жүйесі жиналған мәліметтерді, азайтылған шикізат қорымен, болат өндірісін арттыруда пайдаланады. Бұл шикізат, энергия және жұмыс күшінің шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Өзара байланысты процестер - әрбір процесс өндірістің басқа кезеңдерімен өзара байланысты болуы керек. Мысалы, егер құю секторында қателік орын алса, онда металл прокаттау секторы автоматты түрде ескерту алады. Бұл арада жүйе өзі процестерді автоматты түрде реттейді.

Жабдықты автоматты түрде тексеру - AI жүйесі жабдықтар мен процестердің жұмыс қабілеттілігін өздігінен тексере алады - мысалы, бұзылулар мүмкіндіктерін, олар пайда болғанға дейін анықтай алады. Нәтижесінде, жүйе жұмыс істемейтін кезеңдерде техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жұмыстарын автоматты түрде жоспарлай алады, бұл болат балқыту процесінің бұзылуын барынша азайтады.

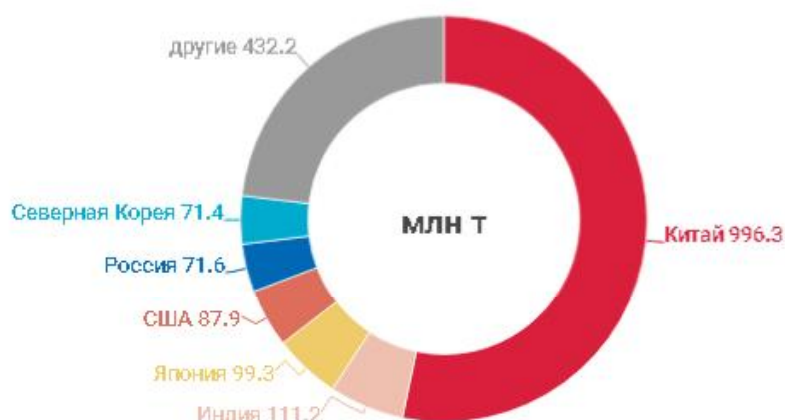
Қызмет көрсетудің жаңа деңгейі – металлургтер тұтынушылардың өзгеріп отыратын қажеттіліктеріне сай икемді жауап бере алады, мысалы, зауыт жеке тапсырыс берушілер үшін және өнімділігін жоғалтпастан аз партиялы өнімдер шығара алады. Әр тапсырыс, тапсырыс берушінің сенімділігі мен өндірушінің ашықтығына кепілдік беретін, сандық өнім тарихымен бірге жүреді (4 - сурет).

WorldSteel статистикасы бойынша болат өндірісі әлемдегі барлық қазба отындарының шамамен 7-9% құрайды. Балқытылған әр тонна болатқа орташа есеппен 1,83 тонна CO₂ келеді.



4 сурет – Қара металл өндіру аудандары мен орталықтары

Халық саны өскен сайын болатқа деген сұраныс артып, қоршаған ортаның ластану жағдайы нашарлай түседі (5 сурет).



5 сурет - 2019 жылы болат өндірген ең ірі елдер

Бостон консалтинг тобының серіктесі Николь Войт металлургиядағы көміртегі ізін азайтудың екі әдісін қолданғанды жөн көреді:

- көміртекті басқа тотықсыздандырғышпен алмастыру (мысалы, металл қалдықтар);
- көміртекті сақтауға және пайдалануға мүмкіндік беретін end-of-pipe (техникалық шешімдерді енгізу арқылы жағымсыз әсерді азайту) технологиясын қолдану.

Ал, әлемдегі ең үлкен болат өндіруші компания Арселор Миттал, жылдың аяғында Гамбургтегі зауытында болат балқыту процесінде темір рудасын тікелей қалыптандыру үшін, сутекті осы өнеркәсіп саласында пайдалану жобасын бастайды. Пилоттық зауыт таяу жылдары салынбақшы. Жоба, компанияның баламалы шикізатты қолдану, CO₂ шығарындыларын қайта өңдеу және оларды толығымен жою, яғни төмен көміртекті технологияларды дамыту бағыттарының бір бөлігі болып табылады.

Гамбург зауыты, табиғи газды тікелей қалпына келтіру қондырғысында (DRI) қолданудың арқасында, осы топтағы энергиясы ең үнемді өндірістің біріне айналды.

Жаңа сутегі технологиясы, болатты, CO₂ шығарындыларының ең төменгі деңгейімен алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ зауыт көп уақыт өткізбей Фрайберг университетімен ынтымақтастықта технологияны сынақтан өткізуді жоспарлап отыр. Сутегіге негізделген темір рудасының алғашқы қалпына келтірілуі жылдық өндірісі 100 мың тонна болатын көріністік жабдықта жүзеге асырылады.

«Біздің Гамбургтегі зауытта осы инновациялық жоба үшін оңтайлы жағдайлар жасалған: DRI жүйелі электр доғалық пеші және темір рудасы түйіршіктерін сақтайтын қойма, сондай-ақ осы саладағы ондаған жылдардағы ноу-хау және сутекті тотықсыздандырғыш ретінде жаңа шахталық пешінде пайдалану технологиясы бар», - деп түсіндірді ArcelorMittal Germany бас директоры Франк Шульц. [4]

Бұл процесте қолданыстағы қондырғының домна газынан 95% -дан астам таза H_2 бөлуі өзгермелі қысыммен ауытқу адсорбциясы арқылы жүзеге асады. Процесс алдымен үнемді жұмысты қамтамасыз ету үшін, газды бөлуден алынатын сутегіде сыналады. Егер де «жасыл» сутегі (жаңартылатын көздерден алынған) жеткілікті мөлшерде қол жетімді болса, онда болашақта зауыт, сутегінің осы түрімен жұмыс жасайтын болады.

ArcelorMittal компаниясы қазірдің өзінде көміртекті азайтудың түрлі технологияларына 250 миллионнан астам еуро инвестициялаған. Мысалы, Генттегі қалдық CO_2 шығарындылары баламалы отын немесе химиялық өнімдірді өндіруге жұмсалады.

«ArcelorMittal» бірден екі экологиялық бастамаға инвестиция салды. 150 миллион еуроны құрайтын жоба микроорганизмдер көмегімен бөлінетін көміртегі оксидін биоэтанолға айналдыруға мүмкіндік береді. Соңғысын тасымалдау үшін отын ретінде немесе пластмасса өндірісінде қолдануға болады.

Екінші бастама домна пештерде коксты пайдалануды ағаш қалдықтарынан алынатын биокөмірмен алмастыруға бағытталған.

Швецияның SSAB болат құю компаниясы құны 150 миллион еуроны құрайтын тәжірибе зауытының құрылысын бастады, 2020 жылға қарай компания алғашқылардың бірі болып қазба отынсыз металл өндіруге ниет етіп отыр.

Процесс келесідей болып сипатталады, сутегі жаңартылатын энергия көздерінен электролиз арқылы өндіріледі. Ол кенді губка темірге (губка темір -бұл темір рудасының материалын 1000-1200 ° C-тан төмен температурада балқытпай тотықсыздандыру нәтижесінде алынатын өнім), содан кейін доғалық пештер көмегімен оны болатқа айналдыру үшін қолданады.

Алайда, таза сутекті өндіру қымбатқа түседі, процесс жаңартылатын энергия қуатын орасан зор үлкейтуді қажет етеді.

Үнді конгломераты Tata Steel Нидерландыдағы Эймейден қаласындағы металлургиялық зауытының базасында «жасыл» болат өндірісінің пилоттық жобасын бастады.

Жоба бойынша CO_2 шығарындылары және болат өндірісіндегі электр энергиясын тұтыну бестен біріне азаяды деп күтілуде деп жазды Financial Times.

«Болат құю өнеркәсібі CO_2 қалдықтары бойынша алғашқылардың бірі болып табылады, біздің мойнымызда үлкен жауапкершілік бар», - деді Tata Steel Europe басшысы Ханс Фишер. [5].

Жобаны технологиялық процестердің ұзақ болуына байланысты 2030-шы жылдардан ерте емес жүзеге асыру жоспарланып отыр. Алайда Tata Steel металлургияны жақын болашақта жасылдандыруды көздеп отырғандардан жалғыз емес.

Жапондық Nippon Steel 2025 жылға қарай көміртегі технологиясынан сутегі пайдасына бас тартуын көздеп отырғандығы туралы мәлімдеді. Қазіргі уақытта мұндай өндірістік қондырғы жоқ, ол іске қосылған кезде ол біраз уақыт шағын көлемде жұмыс істейтін болады. Алайда, осындай мәлімдемелер, жоспарлар көңілге қуаныш ұялатады.

Пилоттық өндірістік қондырғылар қазірдің өзінде 2021 жылы пайдалануға беріледі деп уәде етілген.

Оңтүстік Кореяның болат зауыты Posco, австриялық Voestalpine, Dillinger және басқа да бірқатар өндірушілер осыған дейін 20 жылға дейін созылуы мүмкін жобаларды іске қосты.

Металлургияда бұрыннан қолданылып келе жатқан екінші «жасыл» бағыт - арнайы технологияларды (шахталық пештерде Purofer, Midrex, Arex, Hyl III, Hyl ZR және т.б.) қолдана отырып, жоғары темір шикізатынан темірді тікелей қалпына келтіру арқылы, кейіннен болатты өндіруге арналған, аралық өнімнен домна пешін қолданбай алу өндірісі. [6]

Өндірістен, металдандырылған шикізаттар - ыстық брикеттелген темір (HBI), металдандырылған түйіршіктер DRI (Direct Reduced Iron), губкалы темір шығарылады. Бұл металл өнімінде, темірдің алатын үлесі жоғары 99%- ке дейін болғандықтан, оны бірден болат балқыту процесінде болат алу үшін қолдана беруге болады. [7]

Қазіргі таңда осындай тікелей қалпына келтірілген темір, металл сынықтар мен құрамында темір бар материалдарды алмастыратын, электрлік болат өндірісінде басты өнім болып табылады. Бұл технология 30 жылдан астам уақыт бойына дамып келеді. Оның тиімділігі осы немесе басқа дәреже деңгейінде дәлелденді, бірақ бұл технология үшін басынан

бастап құрамында темірдің мөлшері жоғары және қоспасы аз темір кен шикізаты, яғни тазалығы жоғары кен материалы немесе ірі энергетикалық қуаттардың болуы қажет.

Міне, сондықтан мұндай желілер өте жақсы кендері бар Бразилия, Австралияның тау-кен өндіру аймақтарында, сонымен қатар темірі бар шикізаттан темірді қалпына келтіру үшін қолданылатын арзан газы көп, Таяу Шығыста орналасқан.

Бүгінгі күнде тікелей қалпына келтіру технологиясы өзінің шарықтау шегіне жетті және ең озық және кеңінен қолданылатын технологиялардың бірі болып табылады.

Қорытынды. Еуропалық болат зауыттарының 60% шығарындылары жоғары болат шығарады. Көміртексіз болат өндірісіне көшу үшін нөлдік шығарындыларға жету жеткіліксіз - жаңа технологияларды әзірлеу және енгізу қажет.

Болат өндірісінің жасыл технологиялары дәстүрліге қарағанда 20-30% -ға қымбат және субсидияларды қажет етеді, ал баламалы энергия, көміртексіз болат өндірісіне көшу 2050 жылға қарай ЕО-ның болат өнеркәсібі үшін 100 миллиард еуроны құрайды.

Қазіргі кезде болатты жасаудың ең тиімді әдісі сутегі болып табылады. Алайда, 2050 жылға қарай көміртексіз өндіріс мақсатына жету үшін болат балкытушылар алдағы 5-10 жылда сутегіге көшуі керек. Алайда металлургия кәсіпорындары өздігінен жасылға ауыса алмайды.

Жақын арада өндіріс коронавирустық пандемияға байланысты қаржылық қиындықтарға тап болуы мүмкін. Сондықтан еуропалық билік бюджеттен қосымша қаржылық қолдау көрсету процедураларын, Еуропалық Комиссия осы жеткізілімдерге кепілдік беруге көмектесетін нақтырақ жоспар әзірлеуді қарастырып жатыр.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. А.И.Бабаченко, Л.Г.Тубольцев, Н.И.Падун ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ. Институт черной металлургии им.З.И.Некрасова НАН Украины. Точный адрес статьи: <https://core.ac.uk/download/pdf/162255822.pdf>

2. Основные направления улучшения экологических показателей производства черных металла // Черные металлы. – № 4. – Апрель, 2014. – С. 21-26.

3. Как технологии будущего изменят сталелитейную промышленность. Точный адрес статьи: <https://gmkn.center/news/kak-tehnologii-budushhego-izmenjat-stalelitejnuju-promyshlennost/>

4. ArcelorMittal вложит €65 млн в производство стали на водороде. Точный адрес статьи: (<https://gmkn.center/news/arcelormittal-vlozhit-e65-mln-v-proizvodstvo-stali-na-vodorode/>)

5. Современные технологии и мировые тенденции в металлургии. Точный адрес статьи: <https://metinvestholding.com/ru/media/article/sovremennye-tehnologii-v-metallurgii-i-mirovie-tendencii>

6. Водородная металлургия начнет окупаться не ранее 2030 года - Thyssenkrupp и ArcelorMittal. Точный адрес статьи: https://elektrovesti.net/66304_vodorodnaya-metallurgiya-nachnet-okupatsya-ne-ranee-2030-goda-thyssenkrupp-i-arcelormittal

7. Александров В.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебное пособие. Часть 1. Материаловедение. Стандарт третьего поколения / В.М. Александров. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2015. – 327 с.

РЕЗЮМЕ

В данной статье показано, что ведущие металлургические компании являются движущей силой развития национальной экономики, проанализировано текущее состояние металлургической отрасли, включая производство стали, а также определены ключевые проблемы и ключевые возможности для ее зеленого развития.

Отмечается, что металлургические заводы производят сталь с высокими выбросами углерода, недостаточный доступ к нулевым выбросам для перехода на безуглеродистое производство стали - необходимость разработки и внедрения новых технологий.

Технологии производства экологически чистой стали дороже традиционных, требуют субсидий, а переход на альтернативные источники энергии, производство безуглеродистой стали - это значительные инвестиции, хотя металлургические гиганты ArcelorMittal и другие компании разрабатывают ряд крупномасштабных коммерческих проектов для тестирования и проверки ряда интеллектуальных углеродных технологий.

Эти проекты включают «зеленые» технологии для производства стали, то есть использование альтернативного сырья, переработку выбросов CO₂ и их полное устранение, то есть развитие низкоуглеродных технологий. В 2023 году планируется запустить единственный демонстрационный

завод в Европе (Гамбург) в этом направлении. Более подробную информацию о чистой нулевой целевой поддержке ArcelorMittal можно найти в отчете о втором мероприятии по борьбе с изменением климата, который, как ожидается, будет опубликован к концу 2020 года.

RESUME

This article shows that the leading metallurgical companies are the driving force behind the development of the national economy, analyzes the current state of the metallurgical industry, including steel production, and identifies key issues and key opportunities for its green development.

It is noted that steel plants produce steel with high carbon emissions, the lack of access to zero emissions for the transition to carbon-free steel production - the need to develop and implement new technologies.

Green steel production technologies are more expensive than traditional ones, require subsidies, and the transition to alternative energy, carbon-free steel production is a significant investment, although metallurgical giants ArcelorMittal and other companies are developing a number of large-scale commercial projects to test and validate a number of smart carbon technologies.

These projects include green technologies for steel production, ie the use of alternative raw materials, processing of CO₂ emissions and their complete elimination, ie the development of low-carbon technologies. It is planned to launch the only demonstration plant in Europe (Hamburg) in 2023.

Further details on ArcelorMittal's net zero target support can be found in the report on the second climate action, which is expected to be published by the end of 2020.