

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 502.174

МРНТИ 87.53.13

**И. К. Ибраев\***, тех.ғ.д., **О. Т. Ибраева**, тех.ғ.к.,  
**М. М. Суюндиков**, тех.ғ.к.

Инновациялық Евразиялық университет\*  
С. Торайғыров ат. Павлодар мемлекеттік университеті

### ЖОҒАРЫДЫМҚЫЛДЫ ШЛАМДАРДЫ УТИЛИЗАЦИЯЛАУҒА ДАЙЫНДАУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Установлены физико-химические закономерности химического обезвоживания высоковлажных железосодержащих и углеродсодержащих шламов кальций- и магнийсодержащими материалами совмещенного с процессами, самоотвердения и формования. Предложены технологические схемы переработки железосодержащих и углеродсодержащих шламов с получением окомкованного железо- и углеродсодержащего материала для передель металлургического производства.

**Ключевые слова:** инновационные технологии, металлургическое производство, высоковлажные шламы.



Жоғарыдымқылды құрамында темір және көміртегі бар шламдарды кальций және магний араласқан материалдар көмегімен, өздігінен қатаю және қалыптау процестерімен қоса жүргізе отырып химиялық жолмен сусыздандырудың физика-химиялық заңдылықтары анықталды. Металлургия өндірісінде өңдеу үшін кесектелген құрамында темір және көміртегі бар материалдарды алумен темір және көміртегілі шламдарды өңдеудің технологиялық сұлбасы ұсынылды.

**Түйінді сөздер:** жаңартпашылық технологиялар, металлургия өндірісі, жоғары дымқылды шламдар.



We have established physical and chemical regularities of chemical dehydration of high-moisture ferruginous and carbonaceous slimes with obtaining calcium-containing and magniferous materials, combined with processes of self-hardening and molding. We propose technological schemata for processing of ferruginous and carbonaceous slimes with obtaining pelletized ferruginous and carbonaceous material for the redistribution of metallurgical production.

**Key words:** innovation technology, metallurgical production, high-moisture slime.

Қайтарма шикізатты кеңінен пайдалану металлургия өнеркәсібін тиімді дамытудың маңызды факторы болып саналады. Металлургия өндірісіндегі шламдар көп жағдайда (темір және көміртегі араласқан) дымқылдығы жоғары (40-70 %) майдадисперсілі концентраттар түрінде кездеседі де, металлургиялық процестерде пайдалану үшін оларды сусыздандыру және кесектендіру керек.

Дымқылдығы жоғары және майдадисперсілі болғандықтан шлам қалдықтарын дайындау және қайтара өңдеудің тиімді де қарапайым технологиялары осы уақытқа дейін жоққа тән. Бұл оларды қайтарма шикізат есебінде пайдалануды қиындатады.

Өндіріс қалдықтарының физика-химиялық қасиеттерін зерттеу олардың қордалану көлемі мен энергиялық әлеуетінің орасан екендігін көрсетіп, сонымен бірге олардың технологиялық сипаттамалары жағынан жер қойнауынан қазып алынған кендерден артық тұратыны байқалды [1, 2]. Мысалы, конвертерлік газдарды тазартудың ылғалды жүйесінен шыққан темір араласқан шламдар оксидтер түріндегі темірдің 45-65 %, майотқабыршақ араласқан шламдар - 70-85 %, ал енді металлургиялық комбинаттарға келетін теміркенді концентраттардағы темір мөлшері 48-55 % құрап, оның өзі жылдан + жылға төмендей бермек.

Өндірістік шлам қалдықтарын жинау технологиялық схемасына жақсы кірігетін және де аса перспективті технология ретінде синергетикалық эффектті - әкті шлам қоспаларының сусыздану және өздігінен қатаюын қолдануға жол ашатын, әк және күйдірілген доломит өндірістеріндегі шаңтәрізді қалдықтарына негізделген, кальций және магний араласқан материалдар көмегімен химиялық сусыздандыру технологиясы танылып отыр. Бұл металлургиялық өңдеу кезеңдерінің әрқайсысында пайдалануға жарайтын кесектелген қайтарма шикізатты өндіру технологиясын жеңілдетеді [3, 4].

"Арселор Миттал Темиртау" АҚ теміраралас қалдықтары (шламдар мен шаңдар) мен материалдардың минералдық құрамы, меншікті сыртқы және толық беттері, гидравликалық белсенділік, ең кіші және ең үлкен капиллярлық ылғал сыйымдылық жентектелу коэффициенті химиялық, рентгенфазалық талдау,

дериватографиялы және басқа әдістермен анықталды [5-7]. Теміраралас шламдардың майланғандарынан басқалары жентектелу қасиетіне ие болатыны және металлургиялық өңдеу-лер үшін табиғи теміраралас шикізатты алмастырғыш ретінде кесектендірілген өнімді күйдірусіз алуға жарамды екені анықталды. Айтар болсақ, домна шлагының жентектелу коэффициенті 1,11-1,58, конвертер шламы және конвертер мен домна шлактарының қоспасынкi 1,49-1,77 құрап, бұл көрсеткіштер В. М. Витюгин жіктелуі бойынша алынған 0,8 мәнінен едәуір артық шығып, олар өздігінен жентектелетіндер қатарына жатады.

Әк және доломит өндірістерінің шаңтөрізді қалдықтары металлургия өнеркәсібіндегі жоғарыдымқылды майдадисперсілі қалдықтарын күйдірусіз кесектендіру үшін жақсы байластырғыштар болып табылады. Мұның өзінде шлам - әк жүйесінің қалыпты түрде қатаю процесі әктің майда үгітіндісін пайдаланғанда және шлам дымқылдығы мен байластырғыш шығынын сипаттайтын суәктік қатынастың белгілі бір шамасын сақтай отырып қана мүмкін болмақ [6,7].

Тәсілдің жаңалығы теміркенді концентратты химиялық сусыздандыру мен пішін қалыптастыру процестерін қосақтауда, мұның өзінде химиялық сусыздандыру агенті ретінде шаңтөрізді әктас немесе шаңтөрізді әктас пен шаңтөрізді доломиттің қоспасы қолданылады, ал шикіқұрамды кесектеу және кесектелген материалды беріктендіруді шикіқұрамның негізгі ылғалын шығарғаннан кейінгі сәтте және де сыртқы қысым түсіріп өздігінен қатаю процесі басталған мезетте жүргізеді [8]. Өзірленген технологияның инновациялылығы бір технологиялық процесс ауқымында сусыздандыру, қоспаның қатаюы мен материалдың кесектелуі бірге жүргізілуінде және технологиялық схеманың қарапайым болуында.

Химиялық сусыздандыру процесін кальцийлі материалдармен гидраттау процесімен, қоспаның өздігінен қатаю процесін қалыптау процестерімен қоса жүргізу күйдірмей кесектендірілген материалды оның беріктігі металлургиялық өндіріс талабына сай етіп алуға мүмкіндік береді. Жүргізілген тәжірибелерді негізге ала отырып жоғарыдымқылды майдадисперсілі матери-

алдарды күйдірісіз кесектендірудің жаңа тәсілі ұсынылды.

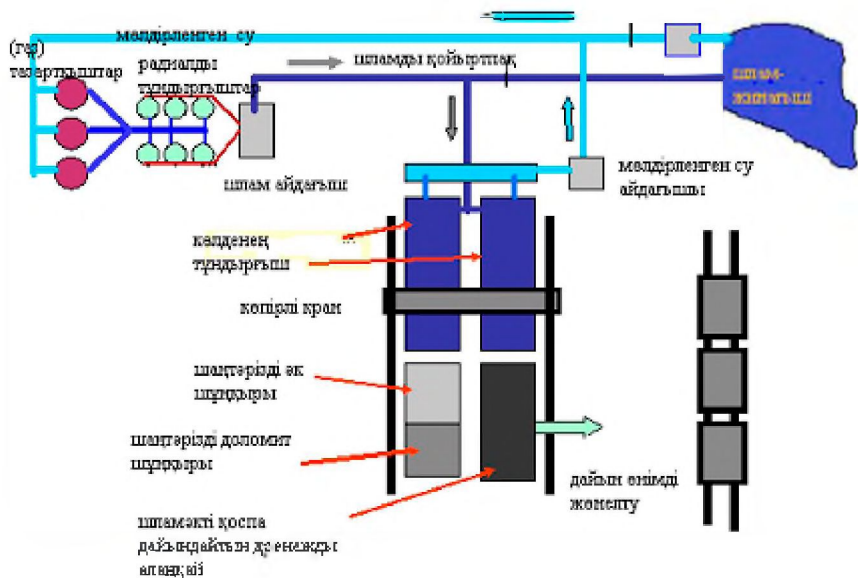
Темірлі брикеттерді өндіру кезінде олардың максималды беріктігіне шламәкті қамырды оңтайлы температура-уақытты параметрлерінде баспалау арқылы жетуге болатыны анықталды. Ұсынылған параметрлерді сақтай отырып алған брикеттер беріктік сипаттамаларының жоғары мәндеріне ие болды: сығылу кезіндегі беріктігі  $265-505 \text{ кН/см}^2$ ; тығыздығы  $2,7 \text{ кг/см}^3$ ; болат таптаға 2 м биіктен құлатылғаннан кейінгі өлшемі 5 мм ұсақтардың мөлшері 0,6% құрайды [8].

Ылғалдылығы 40-60% шламды қойыртпақты шаңтәрізді әк пен доломит қоспасын қолданып өңдеу кезінде ең жақсы нәтижелерге қол жетеді. Мұнда гидратация процесінің қоспаның қатаю кезеңі басталғанға дейінгі ұзақтығы қысқарады. Ылғалдылығы 10-15 % қатты масса ала отырып жүретін сусыздану және өздігінен қатаю процестерінің жалпылай ұзақтығы 3 сағатқа дейін қысқарады.

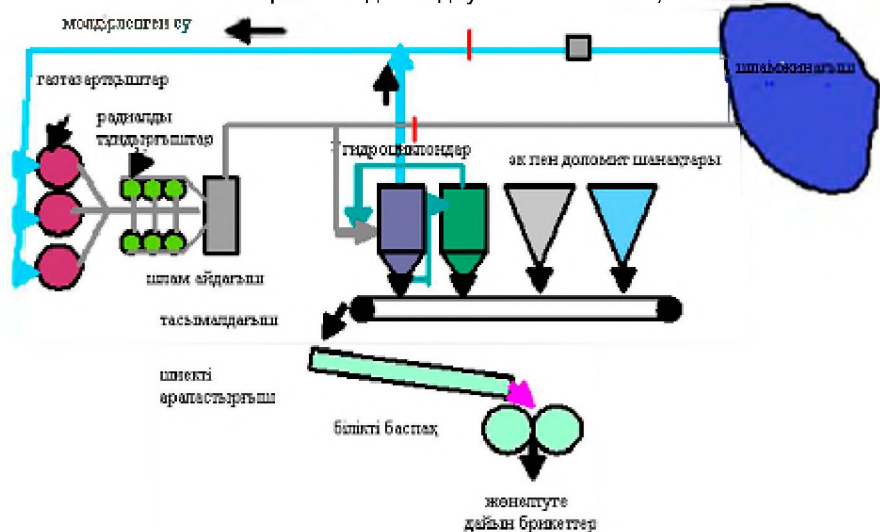
Сусыздану, өздігінен қатаю және қалыптаудың қосарланған процестерінің анықталған заңдылықтары "Арселор Миттал Темиртау" АҚ металлургиялық өндірісінің өңдеу кезеңдерінде қолданатын кесектендірілген темірлі материалдарын алуға жарамды темірлі шламдарды өңдеудің екі технологиялық схемасын ұсынуға мүмкіндік туды: аглоендіріс үшін (1 сурет) және болатбалқыту өндірісі үшін (2 сурет).

Екінші схеманың ұтымды жағы шламды утилизациялауға дайындау технологиялық процесі түгелдей шламды шламтасымалдау құбырымен айдау уақыты кезінде жүргізілуінде. Шнекті араластырғышта шламды әкпен және доломит шаңымен араластырылғаннан кейін алынған масса одан әрі білікті баспаға жеткізіліп, осыдан шыққан брикеттер автокөлікке артылып оттекті-конвертор цехына жіберіледі.

Кальцийлі материалдармен химиялық сусыздандыру технологиясын тәжірибе-өндірістік жолмен сынап тексеру 4-20 % май қалдығы бар майланған отабыршақты дымқыл күйінде пайдаланып жүргізілді. Ұсынылған тәсіл бойынша сусыздандыру технологиясы май мөлшері көтеріңкі мөлшердегі майланған отабыршаққа да жарамды екені көрінді [9, 10]. Ыстық илемдеу це-



1 сур. "АрселорМиттал Темиртау" АҚ агроөндірісі үшін әктішлам материалын дайындау технологиялық схемасы



2 сур. Конвертерлік өндіріс үшін әктішлам брикеттерін шығару технологиялық схемасы

хынан алынған майлы отқабыршақтағы май мөлшерін көбейту үшін сол майлы отқабыршақ, шаңтәрізді әк пен доломит үшеуінің қоспасына ЛПЦ-2 суықтай илемдеу цехынан алынған көбікті өнім - май қалдығының мөлшері 60-70 % құрайтын майлау-суыту сұйығының ыдырау өнімі қосылды [10].

Ұсынылған тәсілге •Р № 21208 "Способ утилизации масло-содержащих отходов прокатного производства" Инновациялық патенті алынды.

Кальцийлі материалдармен химиялық сусыздандыру тәсілі көмірді флотациялаудың жоғарыдымқылды қалдықтарын пайдаланып көмірминералды брикеттер дайындауға да жарайды. Беріктігі жоғары көмірминералды брикеттер өндірудің оңтайлы температура-уақытты параметрлері және шаңтәрізді әк, сығымдалған таскөмір шайыры мен көмір қалдығының бастапқы ылғалдылығының ара қатынасы анықталды [11] .

Кальцийлі материалдармен химиялық сусыздандыру процестерін қоса жүргізе отырып көмірді флотациялаудың қалдықтарынан көмірминералды брикеттер өндіру үшін шаңтәрізді әкпен гидратталуы кезінде бөлінетін ішкі жылумен қыздырылатын сығымдалған таскөмір шайырын 3-6 % мөлшері шамасында қосымша байластырғыш ретінде пайдалану керек. Көмірбалшықты брикеттердің беріктігі жоғары түрін алуға жағдай туғызатын осы процестің массаның салмақтық шығындарын болдырмайтын оңтайлы температура-уақытты параметрлері және шаңтәрізді әк, сығымдалған таскөмір шайыры мен көмір қалдығының бастапқы ылғалдылығының ара қатынасы анықталды:

Флотация қалдықтарының ылғалдылығы, %	Шайырдың массалық үлесі, %	Әк шаңының массалық үлесі,%
20	4,5-6	15-25
15	3-6	10-20
10	3-6	10-15

Ұсынылған тәсілге ҚР № 21583 "Способ переработки угольного шлама" Инновациялық патенті алынды [12].

"Арселор Миттал Темиртау" АҚ шайырмагнетиттік цехы мен қолда бар баспалау жабдықтарының жұмыстарын зерделеу нәтижесінде болат балқыту өндірісі үшін көмірминералды брикеттер алудың өнеркәсіптік технологиялық схемасы әзірленді (3 сурет). Көмірминералды брикет оттегісіздендіргіш, тазартқыш және отындық материалдар ретінде қолдануға жарайды.

### Қорытынды

Әкті материалдармен гидраттау, қоспаның атауы процесстерін қалыптау процесстерімен қосарландыра жүргізуге негізделген брикеттеу әдісімен темір- және көміртекті шламдарды күйдірісіз кесектеудің мүмкіндігі және оның оңтайлы шарттары анықталды.

Тәсіл металлургиялық өндірістің талаптарына сай келетін күйдірісіз кесектелген материалдарды алуға жағдай жасайды және металлургиялық кезеңдердің технологияларына жарамды дерлік күйдірісіз темір- және көміртекті брикеттерді өндірудің инновациялық технологиялық схемаларын әзірлеуге мүмкіндік берді.

### Әдебиет

1 *Ибраева О.Т., Ибраев И.К.* Современные технологии подготовки к утилизации шламов металлургического производства: Аналит. обзор. - Павлодар: Павлодарский ЦНТИ, 2006. - 34 с.

2 *Ибраева О.Т., Ибраев И.К., Чернецов В.И., Лехтмец В.И.* Проблемы ресурсов и пути их решения в металлургической и горнодобывающей отраслях промышленности: Сб. науч. тр. // Научно-технический прогресс в металлургии. - Алматы: РИК по учебной и методической литературе, 2007. - С. 11-19.

3 *Ибраев И.К., Головкин В.К. Кулишкин С.Н. Садовский В.Г. Ибраева О.Т.* Исследование процессов обезвоживания и подготовки железосодержащих шламов к утилизации // Сталь. - 1996. - № 11.

4 *Ибраев И.К., Ибраева О.Т., Вишнев И.С.* Разработка новых композиционных железоуглеродсодержащих товарных продуктов из высоковлажных шламов металлургического производства // Исследования в области переработки и утилизации техногенных образований и отходов: тр. Всерос. конф. с элементами школы для молодых ученых. - Екатеринбург, 2009. - С. 73-79.

5 *Ибраева О.Т.* Исследование и разработка ресурсосберегающей технологии переработки отходов металлургического производства: автореф. ... к.т.н. - Караганда, 2009.

6 *Ибраева О.Т., Ибраев И.К.* Ресурсоэнергосберегающие технологии переработки отходов металлургического производства. - Алматы: "Ғылым", 2011. - 292 с.

7 Инновационный патент РК № 25103. Вяжущее для безобжигового окускования / Ибраев И.К., Ибраева О.Т. // Бюл. № 12 от 15.12.2011.

8 Инновационный патент РК № 23987. Способ безобжигового окускования / Ибраев И.К., Ибраева О.Т., Акбердин А.А. // Бюл. № 5 от 16.05.2011 г.

9 *Ибраева О.Т., Ибраев И.К., Исагулов А.З., Чернецов В.И.* Изменение технологии подготовки замасленной окалины к металлургическому переделу // Технология производства металлов и вторичных материалов: республиканский научный журнал. - 2007. - № 2 (12). - С. 92-98.

10 Инновационный патент РК № 21208. Способ утилизации маслосодержащих отходов прокатного производства / Ибраева О.Т., Ибраев И.К., Чернецов В.И., Лехтмец В.Л. // Бюл. № 5 от 15.05.2009 г.

11 *Ибраева О.Т., Торговец А.К., Ибраев И.К.* Основные направления утилизации отходов флотации углей в металлургическом производстве: Матер.Междунар. науч.-практ. конф. // Качество образования: Менеджмент, кредитная система обучения, достижения, проблемы. - Экибастуз, 2006. - С. 272-275.

12 Инновационный патент РК № 21583. Способ переработки угольного шлама / Ибраева О.Т., Ибраев И.К., Исагулов А.З., Лехтмец В.Л., Чернецов В.И. // Бюл. № 8 от 14.08.2009 г.