

УДК 669.15 – 198

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ БРИКЕТОВ ИЗ МЕЛОЧИ УГЛЯ И ПЫЛИ ВОЗГОНОВ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСИЛИКОАЛЮМИНИЯ

¹А.И. ИДРИСОВ, ¹А.Х. НУРУМГАЛИЕВ, ²С.О. БАЙСАНОВ, ²А.Ф. ЧЕКИМБАЕВ
(¹г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет,
²г. Караганда, Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева)

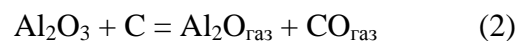
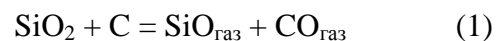
Производство высококремистых и кремнеалюминиевых ферросплавов сопровождается образованием больших количеств отходов в виде пыли возгонов, которая выносится с газообразными продуктами и улавливается сухими газоочистками с тканевыми фильтрами. Колошниковая пыль является мелкодисперсной (0,4-0,5 мкм), ее хранение и складирование представляет собой значительные трудности.

В данной работе изучались механические свойства брикетов, которые получены из пыли возгонов от сухих газоочисток производства ферросиликоалюминия (ФСА) ТОО «KSP Steel». На сегодняшний день выход пыли составляет до 300 кг на 1 тонну выплавленной ФСА марки ФС55А15.

Образование такого количества колошниковой пыли объясняется спецификой тех-

нологии выплавки ФСА с использованием высокзолного углистого сырья.

Восстановление кремния и алюминия в состав сплава из зольной части углистого сырья происходит с образованием промежуточных соединений, основными из которых являются карбиды и газообразные субоксиды кремния и алюминия. Образование газообразных субоксидов по реакциям 1-2, стремящихся при температурах процесса 1800 – 2200°C покинуть реакционную зону, существенно влияют на извлечение кремния и алюминия в сплав.



Для улавливания субоксидов при выплавке высококремнистых сплавов, и в частности ФСА, необходимым условием является

наличие определенного слоя шихты над реакционной зоной, что позволяет улавливать газообразные субоксиды методом их конденсации на холодных кусках шихты с возвратом снова в реакционную зону. Несмотря на это потери кремния и алюминия в газовую фазу в виде субоксидов составляют 25-15%, что негативно отражается на технико-экономических показателях производства. Со-

временные системы газоочистки сухого типа позволяют производить очистку газов на 98-99%. Количество пыли в очищенных газах составляет менее 20 мг/см³. Анализ результатов существующего производства показывает на образование 100 – 300 кг пыли, на тонну выплавленного ФСА в зависимости от хода процесса выплавки. Химический состав пыли возгонов представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав пыли сухой газоочистки при выплавке ФСА

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	C
73-75	17-20	0,8-1,3	3,0-4,5	2,5-3,5	0,4-0,6	1,4-1,7	2-3

Уловленная пыль на 85-90% состоящая из продуктов окисления и конденсации субоксидов SiO и Al₂O, образует чрезвычайно мелкий продукт в виде шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема и глинозема со средней удельной поверхностью 15-20 м²/г.

Основными направлениями утилизации пыли производства ФСА является ее возврат снова в производство в виде окускованного сырья.

С этой целью были проанализированы традиционные методы окускования. Из известных методов окускования наиболее приемлемыми применительно к пыли являются гранулирование и брикетирование [1]. Для получения окатышей с достаточными прочностными характеристиками необходима дополнительная операция обжига. При этом в состав окатышей нецелесообразно вводить углеродистый восстановитель. В отличие от гранулирования производство брикетов позволяет получать формовки из смеси мелочи низкосолевых углей и пыли с достаточной прочностью, которая достигается за счет наличия вяжущих свойств у пыли, содержащее до 8% соединений щелочных и щелочноземельных элементов, таких как натрий (Na) и калий (K).

Изготовление брикетов осуществлялось на лабораторном прессе с усилием давления 5,9 МПа и 9,8 МПа. Брикетирование из мелочи угля и пыли производили с содержанием пыли от 5 до 30% и влажности 10% без добавок

связующего. Полученные брикеты по прочностным свойствам не соответствовали требованиям ферросплавного производства. При сбрасывании с высоты 2 м брикеты разрушались. Для увеличения прочности брикетов был использован водный 20% раствор жидкого стекла в количестве до 5-7% от массы шихты. Результаты испытаний на прочность показали, что полученные брикеты выдерживают до 7-10 сбрасываний. В результате испытаний на сжатие по ГОСТу 21289 –75 в ходе которого было установлено, что брикеты выдерживают нагрузку 7 кг на 1см³. Для проверки на истирание, брикеты поместили в установку барабанного типа. Барабан вращали в течение 5 минут. После взвешивания надрешетного продукта определили истираемость брикета, равной 3-5%.

Таким образом, из проведенных исследований по определению механических свойств брикетов можно сделать следующие выводы:

- оптимальную прочность брикетов можно получить при содержании 5-7% связующего (жидкого стекла) от массы шихты;

- при проверке на прочность и истираемость определили, что брикеты выдерживают внешнее механическое воздействие, это говорит о том, что при транспортировке окускованных материалов происходит очень низкое образование мелочи, которое отразится на экономической эффективности технологии в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. – М.: Металлургия, 1975. – 231 с.

УДК 621.771.25/26: 669.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НОВОГО СПОСОБА ГОРЯЧЕЙ СОРТОВОЙ ПРОКАТКИ

¹Б.Б. БЫХИН, ¹К.А. НОГАЕВ, ²А.Б. НАЙЗАБЕКОВ

(¹г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет,
²г. Рудный, Рудненский индустриальный институт)

Для процесса прокатки энергосиловые условия характеризуются такими динамическими параметрами, как давление, сила, момент, работа и мощность прокатки [1]. Определение энергосиловых параметров составляет одну из главных задач теории прокатки, так как они являются основными критериями, по которым проектируют прокатные станы и разрабатывают технологические процессы. Кроме того, на действующих станах энергосиловые параметры служат критерием эффективности использования механического и электрического оборудования станов и получения проката с требуемыми свойствами и точностью геометрических размеров.

Одним из важных этапов разработки и исследования нового способа получения сортового проката [2], реализующего интенсивные пластические деформации (ИПД) за счет использования системы калибров «ромб-квадрат» с недиагональным расположением ромбического калибра, является определение и анализ энергосиловых параметров процесса прокатки.

Экспериментальное определение усилий, действующих в станины клетки «Дуо-200»

при прокатке катанки в новой системе калибров «ромб-квадрат», производили с использованием современной системы тензометрических измерений производства компании ZETLab и датчиков сил сжатия CM (месдоза) с диапазоном измерения 0,5-100 кН.

При проведении эксперимента датчики сил сжатия CM (месдоза) устанавливали между нажимными винтами и подушками верхних валков каждой станины клетки Дуо-200 (рисунок 1), и подключали напрямую к тензостанции. В ходе прокатки зарегистрировали сигналы из обоих датчиков (рисунок 2), показывающие изменения усилий в подушках верхнего валка клетки.

Обработка зарегистрированных данных показывает, что при прокатке на первом ромбическом калибре стали марки СтЗ, нагретой до температуры 1100°С, значения усилий в правой подушке верхнего валка составило 31400 Н, а в левой – 30500 Н. Усилие прокатки, определяемое как сумма усилий в подушках верхнего валка, составило 61900 Н.

Аналогично определяли усилие прокатки при прокатке в калибрах 2-6. Результаты экспериментального определения усилий прокатки приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты определения усилий прокатки

Номер и тип калибра	Усилие в правой подушке Р, Н	Усилие в левой подушке Р, Н	Усилие прокатки Р, Н
1 – ромбический	31400	30500	61900
2 – квадратный	19800	12400	32200
3 – ромбический	25800	17100	42900
4 – квадратный	22000	3500	25500
5 – ромбический	9000	18000	27000
6 – квадратный	5700	12400	18100

Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Для сравнения по методике Целикова А.И. [3] определили усилие прокатки в традиционном ромбическом калибре, так как основное отличие предлагаемого способа прокатки от традиционного способа заключается в недиагональном расположении предлагаемого ромбического калибра. При этом усилие прокатки в традиционном ромбическом калибре для стали марки Ст3 составило 46820 Н, что на 27% меньше усилий прокатки, чем в предлагаемом ромбическом калибре.

Увеличение усилий при прокатке в предлагаемом ромбическом калибре объясняется тем, что макросдвиговая деформация

в поперечном направлении, обжатие в вертикальной плоскости и удлинение в направлении прокатки, обусловленные недиагональным расположением ромба, создает сложное напряженно-деформированное состояние в очаге деформации и вызывает интенсифицированное движение дефектов, на которое расходуется дополнительная энергия. Такое увеличение энергосиловых параметров в ромбических калибрах, в конечном счете оправдывается получением таких свойств катанки, которые при последующем холодном волочении приводят к снижению суммарных энергетических, материальных и трудовых затрат.

Установка датчиков сил на клети ДУО-200



Рисунок 1.

Изменение усилий в подушках верхнего валка клети

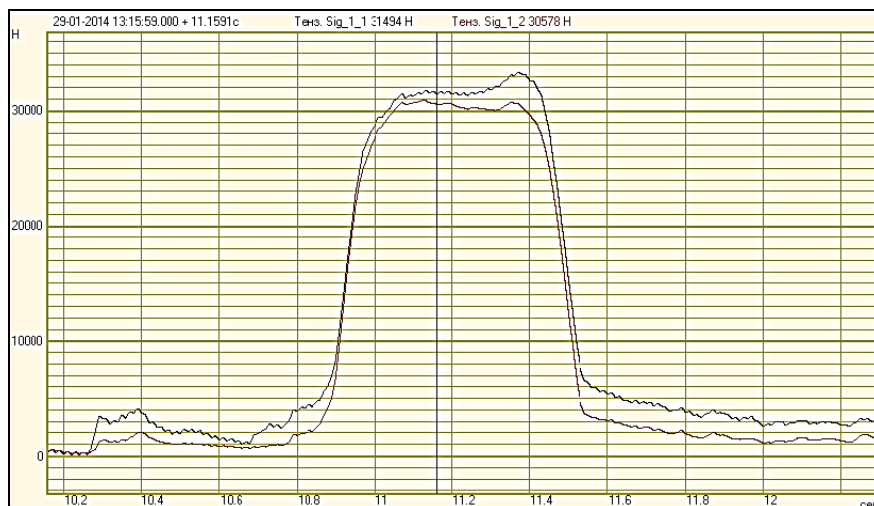


Рисунок 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грудев, А. П. Теория прокатки / А. П. Грудев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Интермет Инжиниринг, 2001 . – 280 с.
2. Найзабеков А.Б., Быхин Б.Б., Ногаев К.А., Быхин М.Б. О реализации интенсивных пластических деформаций при прокатке в калибрах. // Международный научный журнал «Наука и мир», №10(14), 2014, Том 1. С. 45-49.
3. Теория прокатки. Справочник. / Целиков А.И., Томленов А.Д., Зюзин В.И. и др. М.: Metallurgia, 1982. - 335 с.

УДК 669.162.266.44

ТҮЙІРШІКТІ ДОМЕНДІ ШЛАКТЫ ӘРТҮРЛІ ҚАЙТА ӨНДЕУ ТӘСІЛДЕРІНЕ АРНАЛҒАН ШОЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

В.Л. ЛЕХТМЕЦ, М.М. АБДИЛДИНА

(Темиртау к., Қарағанды мемлекеттік индустриялық университеті)

Кілт сөздер: доменді шлак, тасшакпа, бу, газ, шойын, қоспа, қорытпа, түйіршіктендіру, шойын, тығыздық.

Доменді шлак шойынды балқыту кезінде бөлінеді. Балқыту үрдісінде темірлі кеннен сазды қоспаларды және кокстан күлді бөліп алу үшін шихтаға кальций және магний карбонатын қосады. Олар балқу барысында қоспалармен химиялық өзара әрекеттеседі, соның нәтижесінде шлак түзіледі. Былайша айтқанда, доменді шлак – силикатты және алюмосиликатты қортыпалар. Домналы шлак тығыздығы балқытылатын шойын тығыздығынан екі есе аз. Сондықтан ол балқыған шойынның бетінде болады.

Салқындаған шлак тығыздығы 2700-3000 кг/м.куб, **үймелі тығыздығы** 1300-1500 кг/м.куб.

Балқыту үрдісінің шамасы бойынша домналы шлак домна пешінен кезеңді алынады. Үйіндіде шлак баяу салқындайды, соның нәтижесінде тас болып қатып қалады, уақыт өткеннен кейін ұнтақ болып үгіледі. Шлак ыдырамау үшін оған балқыған күйде арнайы қоспа қосылады. Үгілмейтін домналы шлак ұсақталады. Домналы шлақты тасшакпа (щебень) жол құрлысында пайдаланылады, одан жоғары берікті бетон жасалады. Домналы шлақты тасшакпа металлургиялық комбинаттар орналасқан аудандарда қолданылады, табиғи тасты тасшакпаны қолдану экономика тұрғысынан тиімді.

Өндірісте қолданылатын тұтқырлы не басқадай материалдар түйіршектену үрдісінен өткізіледі. Осы үрдістен кейін оған әртүрлі белсенді қоспалар: әктас, сілті және т.б. қосылады. Фосфорлы кенді қайта өңдеу кезінде электртермофосфорлы шлак түзіледі, одан шлақты портландцемент жасалады.

Шлак үйіндісі өзінің құрылымы жағынан біртекті болмайды. Тиімділікті жоғарлату мақсатында байыту үрдісінен қолдану тиімді, кейін доменді шлақты тығыздығы бойынша бөлу қажет.

Шлактың түзілу домна пешіндегі оның жұмыс жасау жағдайын анықтайтын маңызды үрдістердің бірі саналады.

Шлактар қайтарымды материалдардың бағалы қоры саналады. Доменді шлактар түйіршікті шлақты (50% артық), тасшакпаны (17%), пемзаны (3%), балқымадан шлақты; жоғары сазды топырақты клинкер және құйылған өнімдерді аз көлемде өндіру үшін қолданылады.

Негізінде қазіргі кезде доменді шлақтың шамамен 84% қайта өңделеді. Шлактардың бір бөлігі үйіндіге жіберіледі. Қалдықтарды қоймалау үшін және оларды сақтау үшін пайдалы жердің мыңдаған гектары бөлінген, домна цехтарынан домналы шлактарды тасымалдау және оларды сақтау үшін жыл сайын үлкен мөлшерде қаржы жұмсалады, қоршаған орта ластанады. Сондықтан шлақты қайта өңдеу, оны пайдалану Қазақстандық агроөндіріс кешені үшін және

экология тұрғысынан шешім қабылдау керекті өзекті мәселелердің бірі саналады [1].

Түйіршіктелген шлак өндірісі

Түйіршіктендіру – бұл шлакты балқыманы шыныланған түйіршікте қайта өңдеу үрдісі, су, бу, ауа не басқа газбен күрт салқындату арқылы орындалады.

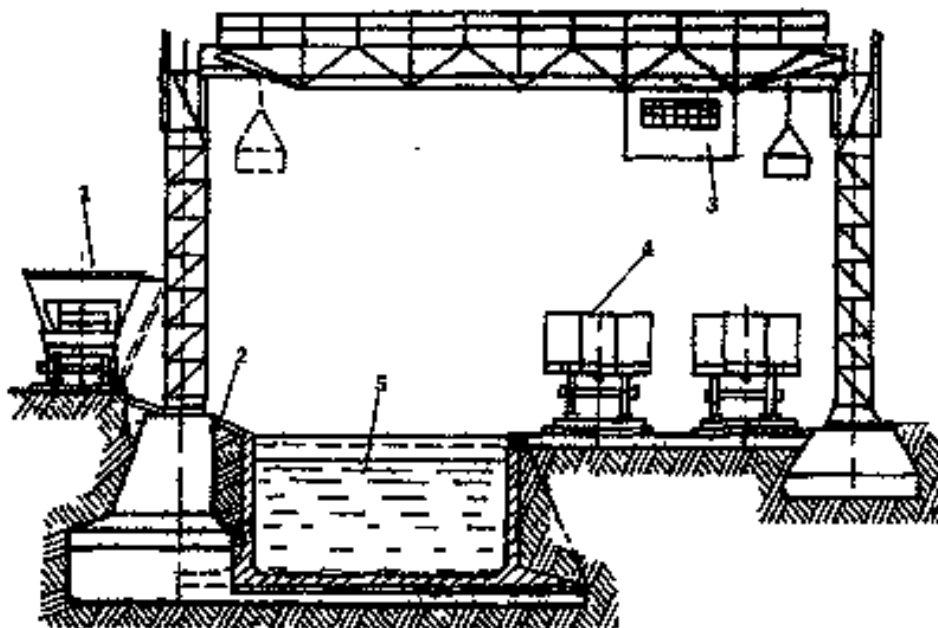
Шлакты түйіршіктендіру. Тұтқырлықты материалдарды өндіруге арналған шлактар домна пешінен шыққан кезде түйіршіктендіріледі, соның нәтижесінде олардың құрылымы өзгереді, ұсақ түйіршікті болады. Бұл үрдіс сумен шлакты бақыманы күрт салқындату әдісі арқылы орындалады, кейде, сұйық не жартылай қатқан шлакты меха-никалық ұсақтауды қолданумен алынады. Дымқылды не жартылай құрғақты алынатын өнімнің ылғалдылығына тәуелді түйіршік-тендіретін қондырғы қолданылады.

Бізде үлкен қуатты ылғалды түйіршіктендіруге арналған орталықтандырылған түйіршектендіру қондырғысы жиі қолданылады. Олар домна цехынан тыс жерде орнатылады және сұйық шлакты ожаумен бірнеше домна пештерінен жет-кізіледі. Шлак белсенділігіне оның түзілу температу-

расы әсер етеді. В.Ф. Крылов және С.Н. Крашенинников әзірлеген жартылай құрғақты шлактарды түйіршіктендіру әдісі кеңінен қолданылады. Бұл жағдайда дымқылды әдіспен салыстырғанда сульфидтердің ыдырауы белсенді болмайды және осыған сәйкес аз күкіртсутегі бөлінеді. Дымқылды шлакты түйіршіктендіру жартылай құрғақ шлакты түйіршіктендірумен салыстырғанда біршама тиімсіз, жартылай құрғақ түйіршіктендірілген шлакты тасымалдау және қайта өңдеу үшін аз шығын жұмсалады. Соңғы жылдар ішінде жартылай құрғақ домна шлактарын түйіршіктендіру үшін гидросокқылы және гидронауалы тәсілдер қолданылады. Пешті (домналы) түйіршіктендіру тәсілі игерілген [2].

Жартылай құрғақ түйіршектелген шлак құрлымы өте тығызды және ылғалды түйіршіктенген шлакқа қарағанда шамамен орташа тығыздығы 1,5 есе үлкен. Түйіршіктелген дымқылды шлак ылғалдылығы 20-35% (сирек 15%), жартылай құрғақ шлак – 5-30%; осындай не басқа шлактардың үйінді тығызды сәйкесті – 400-1000 кг/м³ және 600-1300 кг/м³.

Шлакты түйіршектендіруге арналған бассейнді қондырғы сұлбасы



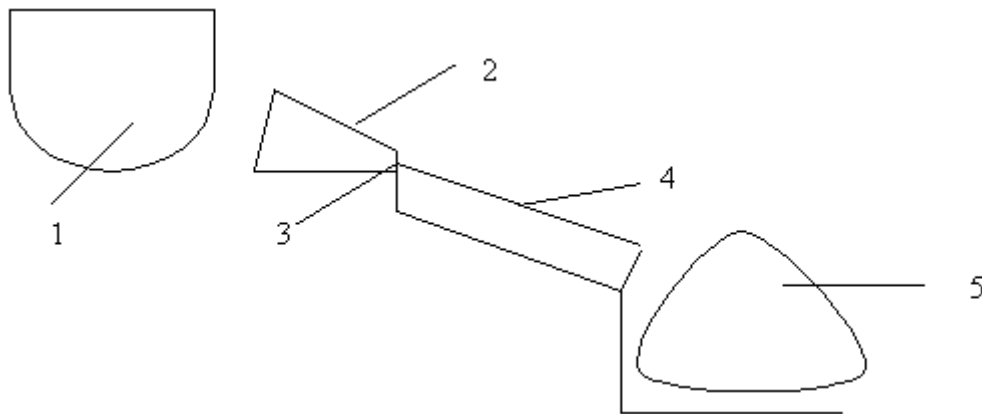
1 – басқару тегігі; 2 – шлак тасымалдайтын ожау; 3 – еңіс;
4 – грейферлі кран; 5 – теміржол вагоны; 6 – бассейн

Бассейнде шлакты түйіршіктендіру (1. сурет) – ең ескі және қарапайым тәсіл. Бассейнді тәсіл кезінде ожаудағы балқыма бассейнге сумен ағызылады. Тиеу грейферлі кранмен алаңға тасымалданады, сусыздандырылған және кепкен шлак тікелей вагонға тиеледі. Бірақта дымқылды тәсілмен алынған түйіршіктендірілген шлак, ожаудан сумен толған бассейнге ағызылған кездені ылғалдылық 25-30% болады, ол тек ғана балласт болып ғана саналмайды, сонымен қатар қыс мерзімінде сақтау және тасымалдау кезінде массаның қатып қалуына, бұл өз кезегінде тиеу және түсіру жұмыстарына артық шығынның жұмсалыуына да әсерін тигізеді. Мұндай түйіршік-

тендіру кезінде су шығыны шамамен 3 м³/т құрайды және өнімді ұсақтау алдында кептіру үшін қосымша жылу (отын) шығынын қажет етеді.

Науалы тәсіл кезінде түйіршіктендіру үрдісі төмен қысыммен берілетін сулы науада орындалады. Науалы түйіршіктендіру қондырғысында шлакты қабылдайтын шомылғы іске қосылады, суды 0,15-0,5 МПа қысыммен науаға беруге арналған шүмекті қондырмалар ұзындығы 3 тен 20м дейінгі науа 5 тен 15° еңістіпен орнатылған. Су екпінінің әсерінен шлакты пульпа науадан бассейнге не тікелей қоймаға тасымалданады. Дайын өнім экскаватормен тиеледі. Бұл тәсілдің сұлбасы 2. суретте келтірілген.

Түйіршектендірілген шлакты өндіруге арналған науалы тәсіл



1 – ожау; 2 – қабылау шомылғысы; 3 – гидрокондырма;
4 – науаша; 5 – түйіршіктендірілген шлак

2. сурет

Жартылай құрғақты түйіршектендіру прогрессивті, өйткені су шығыны (2м³/т түйіршікті) аз, өнім ылғалдылығы төмен (7-15%). Ал өнімділік үлкен. Қазіргі кезде іс жүзінде гидронауа және барабанды тәсіл жиі қолданылады.

Түйіршіктендірудің гидронауалы тәсілінде үлкен қысыммен науаға берілетін шектеулі су мөлшерімен балқыма ұсатылады, сонда ожаудан балқыма құйылады. Түйіршектелген шлакты сусыздандыру грейферлі кранмен жабдықталған қоймада орындалады. Аққан су тұндырғышқа жиналады, сол жерден кері сумен жабдықтау жүйесіне ағызылады.

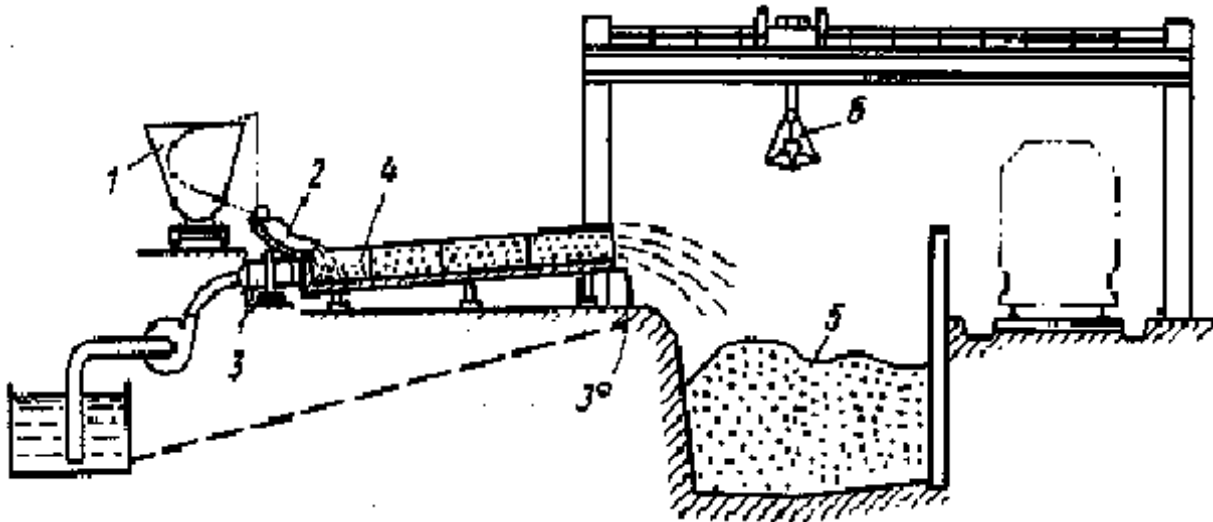
Гидронауалы қондырғыда шлакты түйіршіктендірудің технологиялық сұлбасы (3. сурет) келтірілген, мұнда келесі аппараттар тізбегі: соңында көтерілген 3° бұрыш астында орнатылған ұзындығы 9-10,5м болатты гидронауаға жанасқан шлакты қабылдайтын шомылғы қолданылады.

Гидронауаның шетінде жеке тесік не саңылаудан орындалған гидросаптама орнатылған. 2,5-3,5 м³/т мөлшерлі шлакқа 0,4-0,8 МПа қысыммен гидросаптамаға су беріледі, гидронауаға ағатын сұйық шлакты қамтиды, оны тамшыға ұсақтайды, салқындатады және 40м дейінгі арақашықтыққа лақытарды. Қоймада шлак грейферлі кранмен төселеді.

Содан кейін өнім жартылай сусындандырылады, бетон бойынша қойма түбіне аққан су тұтындырғыштардан, қабылдау резервуары және сорапты стансадан құралған сумен қайтадан қамтамасыз ету жүйесіне беріледі.

Гидронауаның бірқатар артықшылықтарымен бірге қалыпты экологиялық талаптарға сәйкес (территорияны суға толытру, зиянды булы-газды қоспалармен ластандыру) емес кемшіліктері де бар.

Доменді шлакты гидронауашамен түйіршектендіретін қондырғы сұлбасы



1 – шлакты тасымалдайтын ожау; 2 – шлакты қабылдайтын шомылғы; 3 – гидросаптама; 4 – науаша; 5 – түйіршіктенген шлак.

3. сурет

Барабанды түйіршектендіру кезінде (4. сурет) шлакты қабылдайтын шомылғы қолданылады, оның астында $0,8-1,0 \text{ м}^3/\text{т}$ мөлшеріндегі шлакқа $0,2-0,5 \text{ МПа}$ қысыммен су ағынын беруге арналған тесікті шүмекті кең қалып орнатылған. Қалыптан шлак сумен ұзындығы $1,5-2,0 \text{ м}$ күрекшелі түйіршектендіру барабанына беріледі.

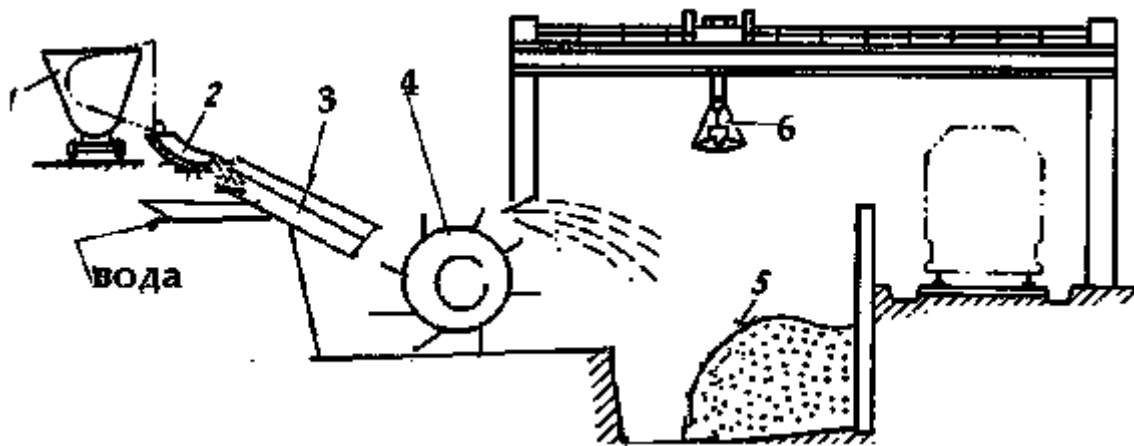
Барабан $250 - 600$ айн/мин жылдамдықта айналған кезде күрекше шлак және су ағынын шар тәрізді ұсақ бөлшекке бөледі және оларды $20-40 \text{ м}$ лақытарды. Дайын өнім грейферлі кранмен тұтынушыларға тиеледі.

Барлық барабанды қондырғылар негізінен бір біріне ұқсайды, тек ғана салқындататын суды беру тәсілі өзгеше болады. Барабанды түйіршектендіру тәсілдің кемшілігі мынада айналатын механизмдердің қолданылады (жөндеу жұмыстары жиі орындалады) және өнім сапасының төмен (үлкен мөлшерде шлакты талшықтар түзіледі) болады.

Дымқылды және жартылай құрғақ түйіршіктендіру тәсілдерінің жалпы кемшілігі

мынандай, қайтарымды сумен қамтамасыз ету жүйесі жетілмеген, қоршаған ортаны ластайды, жоғары ылғалды түйіршіктендірілген шлак алынады, шлактың физикалық жылуының шығыны болады. Бұл кемшіліктерді суды беру жүйесін жетілдіру есебінен (әртүрлі конструкциялы шүмектерді қолдану кезінде ағу жылдамдығын оңтайлау және қысымды таңдау; балқыманы салқындату және ұсақтау үрдісін қарқындату мақсатында барабандар науашасының оңтайлы конструкциясын әзірлеу) түйіршектендіруге жұмсалатын су шығынын төмендету тәсілімен және қайтарымды сумен қамтамасыз ету жүйесін жақсартумен жоюға болады. Суды тұтынуды және дайын өнім ылғалдылығын төмендету үшін сулы-ауалы түйіршектендіру тәсілін қолдануға болады, онда ұсатудың бастапқы кезеңі және шлакты салқындату шамалы су мөлшерін ($0,5 \text{ м}^3/\text{т}$ дейінгі шлакта) қолданумен, сонымен қатар соңғы түйіршектендіру сығылған ауаны беру есебінен ($100 \text{ м}^3/\text{т}$ дейін) орындалады [3].

Барабанды тәсілмен домналы шлакты түйіршектендіруге арналған қондырғы сұлбасы



1 – күрделі тесу; 2 – шлак тасымалдайтын ожау; 3 – шлакты қабылдайтын шомылғы; 4 – саңылаулы сулы шүмекті бағыттаушы қалып; 5 – күрекшелі барабан; 6 – грейфер

4. сурет

Дымқылды және жартылай құрғақ түйіршектендіру тәсілі кезінде шлактың физикалық жылуы негізінен судың булануында қайтарымсыз жұмсалады.

Қорытынды. Домналы шлактың шығымы 0,4 тен 0,65 т/т шойын аралығында ауытқиды. Бір тонна шлакта шамамен 1,7 ГДж жылу энергиясы болады. 0,6 жылу коэффициентін пайдалану кезінде нәтижесінде домна шлакты пайдалану кезінде жылдық шартты 2 млн.т мөлшерінде отын үнемделеді. Шлактың жоғары жылу потенциалы кез келген параметрлі энерго тасымалдаушыларды алуды қамтамасыз етеді.

Пешті түйіршектендіретін қондырғыларды пайдалану кезінде мынандай кемшіліктер анықталды: шлактың цементтелу әсерінен қайтарымды су жүйесін және жабдықтарды күту жұмыстарын орындау кезінде қиындықтар туындайды; ылғалылық 15-20%;

түйіршектендірген судың бір бөлігі кәріс жүйесіне ағызылады; булы-газды қалдықтарды зарсыздандыру мәселелсі шешілмеген.

Сулы-үрлеу, пешті түйіршектендіру кезінде балқыманы түйіршіктендіріп ұсақтау және оны тасымалдау ауа не азотты үрлеу ағымымен орындалады. Ұшу барысында балқыма тамшылары салқындайды. Қарқынды салқындату үшін шамалы су мөлшері беріледі. Суды сүзетін торда түйіршік қабаты түзіледі. Әрі қарай су жинау резервуарына беріледі, градирня арқылы өтеді, қайтадан түйіршектендіру үшін қолданылады. Барабанда аксиалды орналасқан күрекшелер түйіршектендірілген шлакты сулы шомылғыдан көтереді және оны бөлетін қондырғы арқылы конвейер таспасына тиейді. Булы-газды қоспа сору құбырына беріледі [5].

ӘДЕБИЕТТІҢ ТІЗБЕСІ

1. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии/ М.И.Панфилов, Я.Ш.Щкольник, Н.В.Орининский, В.А.Коломиец и др. – М.: Металлургия, 1987. - 238 с.
2. Черепанов К.А., Черныш Г.И., Динельт В.М., Сухарев Ю.И. Утилизация вторичных материальных ресурсов в металлургии. – М.: Металлургия, 1994.– 224 с.
3. Гиндис Я.П. Технология переработки шлаков. – М.: Стройиздат.- 1991, - 280с.
4. Брызгунов К.А., Гаврилова О.Н. Металлургические шлаки Донбасса. – Донецк: Донбасс, 1989
5. Денисенко Г.Ф., Губонина З.И. Охрана окружающей среды в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1989