

La formation de Jury permanent pour ces groupes multidisciplinaires comprenant non seulement les enseignants des institutions concernées, mais aussi les représentants des entreprises étudiées

La création au niveau du Département GIM d'un Centre de traitement statistique des données où pourront éventuellement travailler les meilleurs étudiants.

Le partage de responsabilité avec les entreprises par une sensibilisation à tous les niveaux et surtout par le Département de tutelle.

Le macro niveau de l'étude se fera périodiquement par une entreprise concrète pour tenir compte des changements dans le temps des caractéristiques de ces étapes (éléments).

Les avantages d'une telle démarche peuvent se résumer comme suit:

L'utilisation d'une ressource humaine disponible;

La formation de chercheurs;

La création d'un outil de formation continue (Centre de traitement statistique) pour les travailleurs des entreprises où ils pourront constamment être en possession des résultats d'analyses scientifiques de la situation réelle de leurs entreprises;

La coopération interuniversitaire ;

L'élévation du niveau de la formation dans le Département GIM par l'introduction dans les programmes des résultats de l'analyse (de la recherche) ;

L'élaboration d'une politique technique à long terme au niveau d'une entreprise donnée et au niveau du secteur industriel du pays en général auquel appartient cette entreprise ;

L'établissement d'une banque de données complète sur la situation réelle courante des différents secteurs de l'industrie nationale.

Рукопис подано до редакції 25.02.14

УДК 669.162.16

Ф.М. ЖУРАВЛЕВ, канд. техн. наук, доц., В.П. ЛЯЛЮК, д-р техн. наук, проф.,

Д.А. КАССИМ, И.А. ЛЯХОВА, кандидаты. техн. наук, доц.,

Е.В. ЧУПРИНОВ, ассистент, КМИ Криворожский национальный университет

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОФЛЮСОВАННОГО ОКУСКОВАННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖЕЛЕЗА

Разработаны и испытаны составы шихт для получения двух видов исходных (металлизированных и низкотемпературных сырых) окатышей, определены крупность и количество каждого вида окатышей в смеси, максимальные температуры термообработки смеси и сравнительные металлургические характеристики традиционных (агломерат и окатыши) и разработанного офлюсованного окускованного железосодержащего материала для доменной плавки с повышенным содержанием железа.

Известно, что для эффективной выплавки чугуна в доменных печах требуется однородный полностью офлюсованный (с отношением CaO/SiO_2 равным 1,25-1,5 доли. ед. для различных условий доменной плавки), окускованный (крупностью 10-60 мм) железосодержащий материал с максимально высоким содержанием железа и минимальным содержанием кремнезема [1]. В настоящее время основными традиционными железосодержащими шихтовыми материалами доменной плавки являются офлюсованный (основность 1,2-1,5 доли. ед.) агломерат и неофлюсованные или офлюсованные (основность 0,1-1,25 доли. ед.) окатыши. Каждый из этих материалов должен обладать определенным комплексом металлургических характеристик для обеспечения эффективной работы доменной печи.

Кроме отмечавшихся в литературе неполном соответствии металлургических характеристик традиционных и разработанных видов окускованных неофлюсованных и офлюсованных железосодержащих материалов для доменной плавки [2-8], общим недостатком для всех видов является относительно низкое содержание в них общего железа, которое напрямую влияет на удельную производительность доменных печей.

Учитывая неполное соответствие технологичности осуществления параметров производства ранее разработанных новых видов окускованного железорудного сырья и требований доменной плавки к комплексу его металлургических характеристик, предложены технологии получения однородного по химическому и гранулометрическому составу окускованного полностью офлюсованного железорудного материала с металлургическими характеристиками, отвечающими всем современным требованиям доменной плавки [9]. Однако, содержание железа в этих видах окускованного материала было выше, чем в агломерате и на том же уровне, что и в окатышах.

Авторами разработаны и запатентованы технологические параметры, позволяющие получить окускованный полностью офлюсованный железосодержащий материал, обладающий большинством положительных характеристик агломератов и окатышей, а также имеющий минимальное количество их отрицательных характеристик. Этот материал содержит повышенное количество железа при минимальном содержании кремнезема, что будет полезно для доменной плавки, особенно в случае изготовления сырых окатышей для этого материала с низкой температурой плавления из высококремнеземистых концентратов, содержащих более 5 % SiO_2 . При этом остальные металлургические характеристики не ухудшаются [10].

Исследования проводились на лабораторных установках, имитирующих промышленные параметры получения сырых окатышей и их термоупрочнения. Сущность разрабатываемых процессов основывалась на создании окускованного железорудного материала равномерного по химическому составу и металлургическим характеристикам, что предопределяет его одинаковое поведение по диаметру и высоте доменной печи во всех зонах: твердофазного восстановления, размягчения и плавления. При этом должна быть обеспечена высокая прочность и восстановимость материала, а также узкий интервал температур между началом размягчения и плавления, что важно для эффективной работы нижних горизонтов доменной печи. Кроме того, исключалось существенное усложнение существующего традиционного технологического процесса производства окускованного материала (окатышей).

Шихта для получения окускованного офлюсованного материала состояла из двух частей с высокой и низкой температурами плавления. Первая часть шихты состояла из металлизированных окатышей или металлизированной кусковой руды со степенью металлизации 5-95% и крупностью 10-20 мм, при их массовом количестве в смеси со второй частью шихты (низкотемпературными сырыми окатышами) равном 60-85 %. Температура плавления этой части шихты составляет более 1500 °С. Использование металлизированных железосодержащих материалов позволяет повысить содержание железа в офлюсованном окускованном материале без зависимости от содержания железа в исходном железосодержащем (концентрате, руде) материале, а степень их металлизации определяется экономической целесообразностью процесса производства. Вторая часть шихты для получения сырых офлюсованных окатышей с низкой температурой плавления состояла из тонкоизмельченных железорудного концентрата, флюса, связующей добавки и твердого топлива. Основность (CaO/SiO_2) в этой части шихты поддерживали более 2,1 доли.ед., офлюсовывая ее известняком до такой величины, чтобы обеспечить основность всего получаемого окускованного материала 1,1-1,5 доли. ед, необходимую для доменной плавки. Из этой шихты получали сырые окатыши, причем крупность этих сырых окатышей с низкой температурой плавления была 8-14 мм, а их массовое количество в смеси с металлизированными окатышами составляло 40-15 %. Температура плавления этой части шихты в окислительной или безокислительной атмосфере составляет 1140-1180 °С. В процессе транспортирования высокотемпературные (металлизированные) и низкотемпературные (сырые) окатыши смешивались и загружались в обжиговую чашу и подвергались термообработке. Режим термообработки и образования однородного офлюсованного окускованного материала включал сушку, нагрев, обжиг и охлаждение окислительным или безокислительным (содержащим менее 0,2% кислорода) газообразным теплоносителем со следующей температурой в зонах: сушки – 350-450 °С, нагрева - 600-1200 °С, обжига - 1200-1300 °С и охлаждения - 25-30 °С. Охлажденный до температуры 50-100 °С офлюсованный окускованный материал подвергался анализу с определением его металлургических характеристик.

Результаты испытаний показали (табл. 1), что в полученном офлюсованном окускованном материале содержание железа существенно выше, чем в промышленных (агломерате и окатышах) и ранее разработанных офлюсованных локальных спеках [9].

При этом основность всех окускованных материалов практически одинакова.

Гранулометрический состав более однородней, чем у агломерата, а содержание мелочи (0-5 мм) ниже.

При этом прочностные характеристики исходного материала лучше, чем у агломерата (прочность на удар 91,3-93,2 % против 57,4-84,5 %; истираемость 4,2-2,5 % против 10,2-8,3 %) и практически аналогичны окатышам. Угол естественного откоса аналогичен агломерату и коксу и выше чем у окатышей.

Свойства при восстановлении следующие: прочность при восстановлении аналогична окатышам и выше чем у агломерата, газопроницаемость и усадка слоя при восстановлении аналогична агломерату и лучше чем у окатышей, а степени восстановления выше, чем у обоих материалов.

Таблица 1

Металлургические характеристики окускованных железорудных материалов для доменной плавки

Наименование показателей	Промышленный офлюсованный агломерат	Промышленные неофлюсованные и офлюсованные окатыши	Разработанные офлюсованные локальные спеки	
			I. Офлюсованные локальные спеки из разных концентратов по [9]	II. Офлюсованные локальные спеки с повышенным содержанием железа по [10]
Содержание Fe _{общ.} , %	51,2-57,6	62,2-65,8	62,9-64,7	64,3-74,2
Содержание FeO, %	9,1-15,6	1,3-2,7	2,1-4,1	3,8-5,7
Содержание SiO ₂ , %	10,4-9,2	7,7-4,7	6,3-3,7	6,3-2,8
Основность (CaO/SiO ₂) готового продукта, д.ед.	1,2-1,8	0,1-1,25	1,25-1,55	1,21-1,45
Содержание классов, %:	23,7-35,6	0	0	0
60-100 мм	55,9-34,3	0	81,4-72,4	80,4-76,2
20-60 мм	12,3-7,8	93,5-97,3	12,6-24,4	16,3-21,5
5-20 мм	8,1-20,4	4,5-2,7	2,1-3,4	1,8-3,3
0-5 мм				
Прочность в барабане, ДСТУ ISO 3271:2005, %:	57,4-84,5	92,4-97,1	92,7-96,7	91,3-93,2
на удар (+5 мм)	10,2-8,3	5,8-1,5	4,2-2,9	4,2-2,5
истираемость (-0,5 мм)				
Прочность при восстановлении, ДСТУ ISO 7215:2008, %:	37,8-49,4	69,3-95,8	71,2-94,6	79,5-94,6
прочность (+5 мм)	10,4-9,8	4,7-2,1	4,5-3,2	4,9-3,0
истираемость (-0,5 мм)				
Газопроницаемость и усадка слоя при восстановлении, ДСТУ 3205-95:	15-18	23-67	13-26	16-21
усадка слоя, %	68-71	108-154	58-73	62-73
перепад давления газа, Па				
Степень восстановления, ДСТУ ISO 7215:2008, %	65,1-82,3	82,8-91,4	87,2-93,1	90,1-93,3
Угол естественного откоса, град.	36-41	28-32	35-41	38-41

Таким образом, результаты испытаний показали, что разработанный окускованный железосодержащий материал – офлюсованные локальные спеки из смеси металлизированных окатышей и сырых окатышей с относительно низкой температурой плавления, обладает лучшими металлургическими характеристиками агломерата и окатышей и имеет при этом более высокое содержание железа, удовлетворяющее современным требованиям доменной плавки.

Список литературы

1. Ефименко Т.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна. – Киев: Вища школа, 1981.– 495 с.
2. Сравнительная характеристика металлургических свойств агломерата и окатышей разных предприятий / Дворниченко И.Ф., Журавлев Ф.М., Астафьев В.Д. и др. // Сталь. – 1986. – №10. – С. 21-23
3. Коротич В.И. Теория и технология агломерации. – М.: Металлургия, 1974. – 288 с.

4. **Коротич В.И., Фролов Ю.А., Бездежский Г.Н.** Агломерация рудных материалов. Научное издание. – Екатеринбург: ГОУ ВПО "УГТУ–УПИ", 2003. – 400 с.
5. **Юсфин Ю.С., Базилевич Т.Н.** Обжиг железорудных окатышей. – М.: Metallurgy, 1973. – 272 с.
6. **Журавлев Ф.М., Малышева Т.Я.** Окатыши из концентратов железистых кварцитов. – М.: Metallurgy, 1991. – 127 с.
7. Получение полностью офлюсованного доменного сырья из высококремнистых железорудных концентратов / **С.А. Федоров, Н.Н. Бережной, В.Н. Билоус** и др. // Бюллетень Черная металлургия, – 1983. – №12. – С. 31-35.
8. **Сулименко С.Е.** Перспективы совершенствования технологии производства гибридного окучкованного сырья и его использование в доменной плавке / **С.Е. Сулименко, Н.В. Игнатов, В.В. Бочка** и др. // Бюллетень Черная металлургия. – 2003. – №6. – С. 26.
9. Разработка технологических параметров получения офлюсованного окучкованного железорудного материала для доменной плавки, сочетающего лучшие металлургические характеристики агломерата и окатышей / **Н.И. Ступник, В.П. Лялюк, Ф.М. Журавлев** и др. // Вісник Криворізького національного університету, 2014. – вип. 36. – С. 3-9.
10. Патент України № 85795. Спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого матеріалу з підвищеним вмістом заліза / **М.І. Ступнік, В.П. Лялюк, Журавльов Ф.М.** та ін. – 2013. – Бюлетень № 22.

Рукопись поступила в редакцию 17.03.14

УДК 622.272.3.01: 536.24.

Д.О. ЛАПШИНА, аспірантка, асистент, Криворізький національний університет

НОРМАЛІЗАЦІЯ МІКРОКЛІМАТУ В ПІДЗЕМНИХ КАМЕРАХ ШАХТ З ПРАЦЮЮЧИМ ОБЛАДНАННЯМ

Розглядається актуальна науково-практична проблема нормалізації мікроклімату та поліпшення умов праці в підземних камерах шахт із працюючим обладнанням. Серед чинників, які формують шахтний мікроклімат, провідне місце посідає надходження тепла від товщі гірських порід, механічної роботи стаціонарних і самохідних машин, або в результаті процесів окиснення. Крім того, автор доводить, що значна кількість тепла до головних повітроподаючих виробок надходить від камер із працюючим обладнанням, яке в свою чергу є джерелом суттєвих теплопритоків. Наведено результати експериментальних досліджень сучасного стану провітрювання та умов праці у камерах водовідливу шахт ПАТ «Кривбасзалізорудком». Отримані дані свідчать, що температура повітря в таких камерах може значно перевищувати гранично допустимі величини (26°C) і сягати 35-36°C. Так формується несприятливий мікроклімат, який вкупі з фізичним навантаженням негативно позначається не лише на продуктивності праці, а й на здоров'ї шахтарів. З урахуванням можливості та ефективності охолодження вентиляційного струменю шляхом використання адіабатичного розширення стисненого повітря, автором розроблено пневматичну вихрову установку «Клімат», запропоновано заходи щодо удосконалення схеми провітрювання у підземних камерах із джерелами штучного притоку тепла.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Температура повітря в підземних камерах шахт із працюючим обладнанням, яке в свою чергу є джерелом штучних теплопритоків, особливо на великих горизонтах, може значно перевищувати допустимі санітарні норми і сягати 35-36°C. За таких умов, у камерах формується несприятливий мікроклімат і значно погіршуються умови праці. Розв'язання проблеми нормалізації мікроклімату в підземних камерах шахт із працюючим обладнанням лежить у площині реалізації державної цільової програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012-2016 рр., затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 31 серпня 2011 р. № 889-р. [1].

Аналіз досліджень і публікацій. Розв'язанню проблеми створення нормальних теплових умов у гірничих виробках шахт присвячені дослідження багатьох вчених зокрема А. Щербаня, О. Кремнева, В. Журавленка, Ю. Дядькіна. Це питання розв'язувалося співробітниками національно-дослідних, учбових та проектних інститутів, серед яких – Макіївський державний національно-дослідний інститут (МакНДІ), Донецький вугільний і політехнічний інститут (ДонВУГІ та ДПІ), Дніпропетровський національний університет (ДНУ), Науково-дослідний інститут безпеки праці в гірництві (НДІБПГ), Криворізький національний університет (КНУ) [2].

Співробітниками НДІБПГ, зокрема В. Сахновським, С. Зайцем, О. Подцоком досліджувалися теплові умови у шахтах ЗЗРК (Запорізький залізорудний комбінат) і розроблялися рекомендації щодо їх поліпшення; В. Куроченком розв'язувалася проблема регулювання теп-