

УДК 669.162.16

Н.И. СТУПНИК, д-р техн. наук, проф., 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, Криворожский национальный университет

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ОФЛЮСОВАННОГО ОКУСКОВАННОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ, СОЧЕТАЮЩЕГО ЛУЧШИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АГЛОМЕРАТА И ОКАТЫШЕЙ

Разработаны и испытаны составы шихт для получения двух видов исходных сырых окатышей, определены крупность и количество каждого вида сырых окатышей в смеси, максимальные температуры термообработки смеси, удельная производительность обжиговой конвейерной машины и сравнительные металлургические характеристики окускованных железосодержащих материалов для доменной плавки.

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 1,2-1,3 дол ед.) агломерат и неофлюсованные или офлюсованные (основность 0,1-1,25 доли ед.) окатыши. К каждому из этих материалов предъявляются современные требования к металлургическим характеристикам (табл. 1), которыми они должны обладать для обеспечения эффективной работы доменной печи [2,3].

Таблица 1

Современные требования доменной плавки к металлургическим характеристикам агломерата и окатышей

Наименование показателей	Агломерат	Окатыши
1. В холодном состоянии		
1.1. Прочность на сжатие, ДаН/ок. ГОСТ24765-81	-	не менее 200,0
1.2. Содержание в отгружаемой продукции окатышей с прочностью на сжатие более 200,0 ДаН/ок, %	-	не менее 90,0
1.3. Коэффициент прочности (+ 5мм), %. ГОСТ 15137-77	не менее 80,0	не менее 95,0
1.4. Коэффициент истираемости (0-0,5 мм), %. ГОСТ 1537-77	не более 4,0	не более 3,0
1.5. Содержание мелочи (0-5 мм) в отгружаемой продукции, %.	не более 6,0	не более 3,0
1.6. Крупность отгружаемой продукции, % классов.	не менее 85,0 % 8-35 мм	не менее 95 % 8-18 мм
2. В процессе восстановления		
Наименование показателей	Агломерат	Окатыши
2.1. Показатель прочности (+ 5 мм), %. ГОСТ 19575-74	не менее 50,0	не менее 80,0
2.2. Показатели истираемости (0-0,5 мм), % ГОСТ 19575-74	не менее 5,0	не менее 5,0
2.3. Усадка слоя при восстановлении, %. ГОСТ 21707-76;	не более 20,0	не более 30,0
2.4. Перепад давления газа-восстановителя в слое, Па. ГОСТ 21707-76	не более 150	не более 200
2.5. Фактическая степень восстановления, %. ГОСТ 17212-84	не менее 90,0	не менее 90,0
2.6. Восстановимость при степени восстановления до 40 %, %/мин	не менее 0,5	не менее 0,5
2.7. Температуры начала и конца размягчения, °С	не ниже 1050 и 1150	не ниже 960 и 1160
2.8. Температурный интервал размягчения, °С	не более 100	не более 200
3. Стабильность состава		
3.1. Допустимые колебания содержания железа, ± %	0,25	0,25
3.2. Допустимые колебания закиси железа, ± %	1,00	0,50
3.3. Допустимые колебания основности, ± доли ед.	0,05	0,025

Кроме этих требований загружаемые в доменную печь окускованные железорудные мате-

риалы должны также иметь, для равномерного распределения по диаметру доменной печи, угол естественного откоса аналогичный коксу равный 37-41 °С. Агломерат и окатыши обладают как положительными, с точки зрения доменной плавки, так и отрицательными металлургическими характеристиками.

Положительными металлургическими характеристиками агломерата являются: технологическая возможность производить его из любых железосодержащих материалов и отходов металлургического передела, возможность офлюсовывать его до любой необходимой (от 0,1 до 4,5) основности (по соотношению CaO/SiO_2), угол естественного откоса аналогичный доменному коксу, низкие величины усадки слоя, перепада давления газа в слое, а также узкий интервал температур между началом размягчения и плавления в процессе высокотемпературного (выше 1100 °С) восстановления [4].

Отрицательными металлургическими характеристиками агломерата являются: низкое содержание железа, высокое содержание мелкой фракции (0-5 мм) в готовой продукции, широкий диапазон крупности готовой продукции, низкая прочность на удар и высокая истираемость при транспортировке, низкая прочность и высокая истираемость в процессе низкотемпературного восстановления, относительно низкая восстановимость.

Положительными металлургическими характеристиками окатышей являются: более высокое, чем у агломерата содержание железа, узкий диапазон крупности, технологическая возможность производить окатыши с любой необходимой для доменной плавки основностью (по соотношению CaO/SiO_2) только в случае использования железорудного концентрата с содержанием SiO_2 менее 5 %, низкое содержание мелочи в готовой продукции, высокая прочность и низкая истираемость при транспортировке, высокая прочность и низкая истираемость в процессе низкотемпературного восстановления, относительно высокая восстановимость.

Отрицательными металлургическими характеристиками окатышей являются: технологическая невозможность производить окатыши с необходимой для доменной плавки основностью (по CaO/SiO_2 выше 0,8 доли ед.) при использовании железорудных концентратов содержащих более 5,0 % кремнезема, низкий угол естественного откоса, высокие величины усадки слоя и перепада давления газа в слое в процессе высокотемпературного (до 1100 °С) восстановления низкоосновных окатышей [4].

Многими исследователями разрабатывались технологии, позволяющие улучшить металлургические характеристики агломерата [5-7] и обожженных окатышей [8,9]. Однако, достичь полного комплекса требований доменной плавки к металлургическим характеристикам агломерата и окатышей, а также технологических возможностей их осуществления не представилось возможным.

Рационально было бы разработать технологию получения нового окускованного железорудного материала для доменной плавки, сочетающего положительные металлургические характеристики агломерата и окатышей и исключаяющие наличие в нем их отрицательных свойств. Исследователями предлагались технологии получения такого продукта [10-12]. Однако они также имеют ряд существенных недостатков.

Авторами данной работы, 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 [13,14].

Исследования проводились на лабораторной установке, имитирующей параметры спекания агломерата и обжига окатышей (рис. 1).

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 зон доменной печи. Кроме того, необходимо избегать существенного усложнения технологического процесса производства окускованного материала.

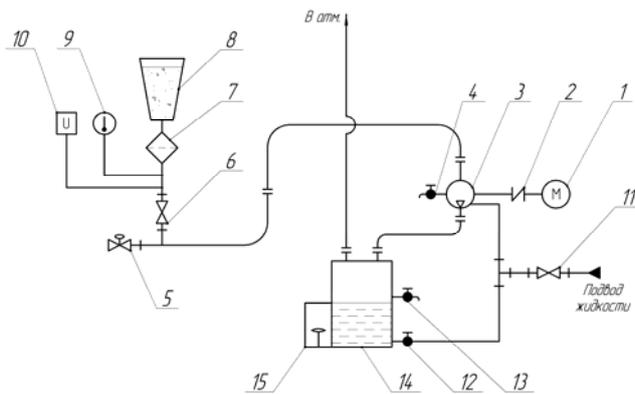


Рис. 1. Схема лабораторной установки типа чаша: 1 – двигатель; 2 – упругая муфта; 3 – пневмонасос; 4 – водоразборный кран; 5 – регулятор разрежения; 6 – вентиль; 7 – фильтр; 8 – стакан; 9 – терморпара; 10 – U-образный вакуумметр; 11 – вентиль; 12 – запорный вентиль; 13 – водоразборный кран; 14 – бак; 15 – уровень

Для обеспечения необходимой и контролируемой крупности и прочности окучкованного материала необходимо создать в обжигаемом слое сырых окатышей жесткий каркас из не расплавившихся окатышей и легкоплавкий расплав, который

скрепит этот каркас в кусок определенного размера. Для этого провели две серии испытаний с разным составом шихт для получения сырых окатышей с низкой и высокой температурой плавления. В первой серии испытаний использовался один железорудный концентрат для получения тугоплавких и легкоплавких окатышей с вводом в шихту разного количества флюса и добавок, снижающих или повышающих, при необходимости, температуру плавления соответствующих окатышей. Во второй серии испытаний использовались два железорудных концентрата разной глубины обогащения, но тугоплавкие и легкоплавкие сырые окатыши имели одинаковую основность, что важно для обеспечения узкого интервала температур между началом размягчения и плавления при восстановлении в доменной печи. Кроме того, в тугоплавкую и легкоплавкую шихты вводились, при необходимости, определенные добавки, повышающие или снижающие температуру плавления соответствующих окатышей.

В первой серии испытаний для более резкого различия в температурах плавления окатышей с низкой и высокой температурами плавления, а, следовательно, и более успешного их термоупрочнения, использовали две шихты: шихта для окатышей с высокой температурой плавления изготавливалась из концентрата содержащего любое значение из указанного диапазона содержания 1-10 % SiO_2 .

Для исключения образования легкоплавких эвтектик в эту шихту флюс (известняк или доломитизированный известняк) не вводился.

Для образования в процессе высокотемпературного обжига тугоплавких соединений в эту шихту вводились, при необходимости, минимальное количество (0-3,1 %) одного из оксидов (MgO , Cr_2O_3 , TiO_2) с высокой (более 2000 °С) температурой плавления, содержащихся в минералах доломит, хромит, титаномагнетит.

Шихта с низкой температурой плавления изготавливалась из такого же концентрата, содержащего любое значение из диапазона 1-10 % SiO_2 . В эту шихту вводилось все количество флюса (только известняка), которое необходимо для обеспечения заданной основности (CaO/SiO_2) всего окучкованного материала равной 1,25-1,5 доли ед.

За счет этого в шихте образовывалось достаточное количество легкоплавких эвтектик, способствующих получению необходимого количества расплава для локального скрепления не расплавившихся при этой температуре окатышей с высокой температурой плавления.

Ввод в эту шихту, при необходимости, минимального количества (0-0,8 % и 0-1,2 %), соответственно, легкоплавких соединений и углерода с твердым или жидким топливом, позволяло ускорить расплавление шихты.

Снижение крупности сырых окатышей с низкой температурой плавления до 8-14 мм также ускорило их прогрев и расплавление, а увеличение крупности сырых окатышей с высокой температурой плавления до 14-20 мм замедляло их прогрев и не вызывало их расплавления при минимальном количестве тугоплавких соединений до расплавления окатышей с низкой температурой плавления.

После высокотемпературного обжига и охлаждения окатыши с высокой температурой плавления становились каркасом, а расплавленные окатыши с низкой температурой плавления связывали этот каркас в прочный окучкованный материал.

Размер кусков и их однородность зависели от количественного соотношения в смеси низкотемпературных и высокотемпературных окатышей, а также равномерности распределения низкотемпературных окатышей между высокотемпературными окатышами.

Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Варьируемые показатели процесса получения окускованного материала

Наименование показателей	I. Технология с одинаковым содержанием SiO ₂ в концентрате				II. Технология с одинаковой основностью окатышей			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Основность - CaO/SiO ₂ , доли ед.								
сырых окатышей с н.т.п.*	8,7	5,1	6,4	4,3	1,25	1,35	1,45	1,55
сырых окатышей с в.т.п.*	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,25	1,35	1,45	1,55
Крупность, мм:								
всего окомкованного материала в т.ч.:								
сырых окатышей с н.т.п.	6-22	8-20	4-20	8-22	6-22	8-20	4-20	8-22
сырых окатышей с в.т.п.	6-14	8-14	4-10	8-14	6-16	8-14	4-10	8-14
сырых окатышей с в.т.п.	12-22	14-20	14-20	16-22	12-22	14-20	14-20	16-22
Содержание SiO ₂ , %								
в сырых окатышах с н.т.п.	10,4	9,8	6,9	5,3	10,4	9,8	6,9	5,3
в сырых окатышах с в.т.п.	5,7	4,2	3,4	2,1	5,7	4,2	3,4	2,1
Содержание углерода в сырых окатышах, %:								
с н.т.п.	0	0,5	0,8	1,2	1,6	2,7	3,5	4,2
с в.т.п.	0	0	0	0	0	0	0	0
Флюс								
в сырых окатышах с н.т.п.	изв.	изв.	изв.	изв.	изв.	изв.	изв.	изв.
в сырых окатышах с в.т.п.	0	0	0	0	д.изв.	д.изв.	д.изв.	д.изв.
Количество тугоплавких (MgO, Cr ₂ O ₃ , TiO ₂) соединений, %:								0
в сырых окатышах с н.т.п.	0	0	0	0	0	0	0	0
в сырых окатышах с в.т.п.	3,1	2,6	1,3	0	3,1	2,6	1,3	0
Количество легкоплавких соединений, %:								
в сырых окатышах с н.т.п.	0	0,2	0,5	0,8	0	0,2	0,5	0,8
в сырых окатышах с в.т.п.	0	0	0	0	0	0	0	0
Количество в смеси, %:								
сырых окатышей с н.т.п.	21	27	25	29	5	13	22	29
сырых окатышей с в.т.п.	79	73	75	71	95	87	78	71
Максимальная температура обжига смеси сырых окатышей, °C	1390	1320	1350	1290	1290	1310	1330	1350
Производительность, т/м ² ·ч	1,25	1,03	1,14	0,9	1,18	1,16	1,08	1,02
Расход тепла, МДж/т	418,7	1047	825,6	1213	527,3	715,7	809,6	948,4
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	39,4	58,2	48,9	63,7	51,5	58,7	61,3	64,1
Содержание Fe _{общ} в готовом окускованном обожженном продукте, %	62,9	63,2	64,0	64,4	63,1	63,6	64,2	64,7
Содержание SiO ₂ в готовом обожженном продукте, %	6,6	5,4	5,2	3,7	6,3	5,1	4,9	3,0
(CaO/SiO ₂) готового продукта, д.ед.	1,35	1,45	1,55	1,25	1,25	1,35	1,45	1,55
Угол естественного откоса готового продукта, град.	36	38	41	39	39	38	40	39,5
Содержание классов в готовом продукте, %:								
60-100 мм	0	0	0	0	0			
20-60 мм	72,4	78,6	80,2	85,3	75,1	78,6	80,2	81,4
5-20 мм	24,4	19,6	16,3	12,6	21,5	19,6	17,3	16,3
0-5 мм	3,2	2,8	2,5	2,1	3,4	2,8	2,5	2,3
Прочность в барабане готового продукта (ДСТУ ISO 3271:2005), %:								
на удар (+5 мм)	96,7	94,2	93,1	92,7	93,1	93,2	92,9	92,7
истираемость (-0,5 мм)	2,9	3,4	3,6	3,8	3,3	3,4	3,7	4,2

Прочность при восстановлении (ДСТУ ISO 7215:2008), %:								
прочность (+5 мм)	73,1	79,5	87,6	92,8	71,2	79,5	87,6	94,6
истираемость (-0,5 мм)	4,3	4,1	3,7	3,6	4,5	4,1	3,7	3,2
Газопроницаемость и усадка слоя при восстановлении (ДСТУ 3205-95):	26	19	17	14	19	16	17	13
усадка слоя, %								
перепад давления газа, Па	73	64	68	58	72	69	68	65
Степень восстановления (ДСТУ ISO 7215:2008), %	93,4	91,6	87,2	90,1	92,4	91,6	88,2	90,1

* – н.т.п., в.т.п. – соответственно, окатыши с низкой и высокой температурой плавления.

Во второй серии испытаний высокотемпературные и низкотемпературные сырые окатыши изготавливали из двух разных железорудных концентратов, соответственно с высокой и низкой степенью обогащения.

Причем, для более резкого различия в температурах плавления окатышей а, следовательно, и более успешного их термоупрочнения, использовали два железорудных концентрата: шихта для окатышей с высокой температурой плавления изготавливалась из богатого концентрата содержащего 1-5 % SiO_2 , а шихта с низкой температурой плавления изготавливалась из более бедного концентрата, содержащего 5-10 % SiO_2 .

Использование концентрата с содержанием SiO_2 равном 1-5 % в окатышах с высокой температурой плавления потребовала меньшее количество флюса для получения необходимой основности (CaO/SiO_2), поэтому образовывалось меньше легкоплавких эвтектик, что позволило не расплавляться окатышам при указанной максимальной температуре обжига с минимальным количеством тугоплавких оксидов.

Использование же концентрата с содержанием SiO_2 равном 5-10 % в окатышах с низкой температурой плавления вызвало необходимость ввода в шихту большего количества флюса для достижения той же основности (CaO/SiO_2) и, соответственно, образованию большего количества легкоплавких эвтектик и большего количества первичного расплава, что позволяло расплавить окатыши при минимальном количестве легкоплавких соединений и углерода топлива в шихте этих окатышей.

Снижение крупности сырых окатышей с низкой температурой плавления до 8-14 мм ускорило их прогрев и расплавление, а увеличение крупности сырых окатышей с высокой температурой плавления до 14-20 мм замедлило их прогрев и не вызвало их расплавления при минимальном количестве тугоплавких соединений до расплавления окатышей с низкой температурой плавления.

После высокотемпературного обжига и охлаждения окатыши с высокой температурой плавления являлись каркасом, а расплавленные окатыши с низкой температурой плавления являлись связующим этого каркаса в окускованном материале.

Размер кусков и их однородность зависела от соотношения в смеси низкотемпературных и высокотемпературных окатышей, а также равномерности распределения низкотемпературных окатышей между высокотемпературными окатышами.

Результаты второй серии испытаний приведены также в табл. 2.

Сравнительные металлургические характеристики традиционных окускованных железосодержащих материалов (агломерата и окатышей) и разработанного, названного офлюсованными локальными спеками из окатышей, показывают (табл. 3), что этот материал практически по всем показателям удовлетворяет требованиям доменной плавки.

Металлургические характеристики окускованных железорудных материалов

Наименование показателей	Промышленный офлюсованный агломерат	Промышленные неофлюсованные и офлюсованные окатыши	Разработанный (офлюсованные локальные спеки из окатышей)
Содержание Fe _{общ.} , %	51,2-57,6	62,2-65,8	63,1-64,7
Содержание FeO, %	9,1-15,6	1,3-2,7	2,1-3,8
Содержание SiO ₂ , %	10,4-9,2	7,7-4,7	6,9-2,7
Основность (CaO/SiO ₂) готового продукта, доли ед.	1,2-1,8	0,1-1,25	1,25-1,5
Содержание классов, %:			
60-100 мм	23,7-35,6	0	0
20-60 мм	55,9-34,3	0	81,4-75,1
5-20 мм	12,3-7,8	93,5-97,3	16,3-21,5
0-5 мм	8,1-20,4	4,5-2,7	2,3-3,4
Прочность в барабане, ДСТУ ISO 3271:2005, %:			
на удар (+5 мм)	84,5-57,4	92,4-97,1	92,7-93,2
истираемость (-0,5 мм)	8,3-10,2	5,8-1,5	4,2-3,4
Прочность при восстановлении, ДСТУ ISO 7215:2008, %:			
прочность (+5 мм)	37,8-49,4	69,3-95,8	71,2-91,6
истираемость (-0,5 мм)	10,4-9,8	4,7-2,1	4,5-3,2
Газопроницаемость и усадка слоя при восстановлении, ДСТУ 3205-95:			
усадка слоя, %	15-18	23-67	13-19
перепад давления газа, Па			
	68-71	108-154	65-72
Степень восстановления, ДСТУ ISO 7215:2008, %	65,1-82,3	72,8-91,4	88,2-92,4
Угол естественного откоса, град.	38-41	28-32	36-41

Результаты испытаний показывают, что при использовании железорудных концентратов разной степени обогащения, возможно, получать окускованный железосодержащий материал – офлюсованные локальные спеки из окатышей, обладающий лучшими металлургическими характеристиками агломерата и окатышей и удовлетворяющий 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. Дрожилов Л.А. Требования к качеству железорудных окатышей для доменного производства / Дрожилов Л.А., Гладков Н.А., Журавлев Ф.М. и др. // Бюллетень Черная металлургия. – 1977. – №23. – С. 40-41.
3. Некрасов З.И. Требования к металлургическим свойствам агломерата и окатышей / Некрасов З.И., Гладков Н.А., Дрожилов Л.А., Журавлев Ф.М. и др. // Сб. научных трудов ин-та Уралмеханобр. Окускование железных руд и концентратов. – Свердловск, 1977. – №4. – С. 21-24.
4. Дворниченко И.Ф. Сравнительная характеристика металлургических свойств агломерата и окатышей разных предприятий / Дворниченко И.Ф., Журавлев Ф.М., Астафьев В.Д., Кошель А.М. // Сталь. – 1986. – №10. – С. 21-23.
5. Вегман Е.Ф. Теория и технология агломерации. – М.: Металлургия, 1974. – 288 с.
6. Коротич В.И., Фролов Ю.А., Бездежский Г.Н. Агломерация рудных материалов. Научное издание. – Екатеринбург: ГОУ ВПО "УГТУ–УПИ", 2003. – 400 с.
7. Утков В.А. Высокоосновный агломерат. – М.: Металлургия, 1977. – 156 с.
8. Юсфин Ю.С., Базилевич Т.Н. Обжиг железорудных окатышей. – М.: Металлургия, 1973. – 272 с.
9. Журавлев Ф.М., Малышева Т.Я. Окатыши из концентратов железистых кварцитов. – М.: Металлургия, 1991. – 127 с.
10. Федоров С.А. Получение полностью офлюсованного доменного сырья из высококремнистых железорудных концентратов / Федоров С.А., Бережной Н.Н., Билоус В.Н., Паталах А.А. // Бюллетень Черная металлургия. – 1983. – №12. – С. 31-35.
11. А.с. СССР №1296615. Способ производства офлюсованного окускованного материала / Дрожилов Л.А.,

Федоров С.А., Бережной Н.Н. и др. – 1987. – Бюл. №10.

12. Сулименко С.Е. Перспективы совершенствования технологии производства гибридного окучкованного сырья и его использование в доменной плавке / Сулименко С.Е., Игнатов Н.В., Бочка В.В. и др. // Бюллетень Черная металлургия. – 2003. – №6. – С. 26.

13. Патент України №84769. Спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого матеріалу / Лялюк В.П., Журавльов Ф.М., Ступнік М.І. та ін. – 2013. – Бюл. №20.

14. Патент України №85685. Спосіб виробництва офлюсованого огрудкованого матеріалу / Лялюк В.П., Журавльов Ф.М., Ступнік М.І. та ін. – 2013. – Бюл. №22.

Рукопись поступила в редакцию

УДК 622.274.3

С.В. ПИСЬМЕННЫЙ, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕЛИКОВ ОТ ФОРМЫ ОЧИСТНОЙ КАМЕРЫ ПРИ ОТРАБОТКЕ МАГНЕТИТОВЫХ КВАРЦИТОВ В ПОЛЯХ ДЕЙСТВУЮЩИХ ШАХТ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

Проведены лабораторные исследования по определению устойчивости целиков при отработке магнетитовых кварцитов камерными системами разработки, установлено время существования целиков и обнажений при подземной разработке.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Криворожский железорудный бассейн представлен двумя типами железных руд: богатыми со средним содержанием железа общего 57,5-63,0 % и бедными - 34-35 %. Богатые руды традиционно добываются подземным способом и далее поступают на металлургические заводы без предварительного обогащения. Бедные руды, добываются открытым способом - карьерами, где они подвергаются обогащению на обогатительных фабриках. До начала 1990 г. магнетитовые кварциты обрабатывались подземным способом шахтами: "Гигант-Глубокая", "Саксагань", им.Орджоникидзе, "Первомайская-1" и "Первомайская-2". В настоящее время магнетитовые кварциты подземным способом добываются только ш. им. Орджоникидзе.

Общее количество железистых кварцитов находящихся в Криворожском железорудном бассейне насчитывается около 43,0 млрд т. Запасы магнетитовых кварцитов в полях шахт до глубины 1500 м составляют около 12,3 млрд т, в междурудных участках около 6,6 млрд т (при массовой доле железа магнитного более 20-25%). Распределение запасов магнетитовых кварцитов в полях действующих шахт и в междурудных участках представлены в табл. 1.

Таблица 1

Запасы магнетитовых кварцитов в полях действующих шахт и в междурудных участках

Наименование предприятия, шахты, междурудного участка	Запасы магнетитовых кварцитов до глубины 1500 м, млн т	Массовая доля железа, %	
		Fe _{общ.}	Fe _{магн.}
ПАО "Кривбассжелезрудком", в том числе по шахтам:	4465,1		
"Родина"	1522,0	23,67	23,00
"Октябрьская"	2010,5	32,60	22,83
"Гвардейская"	292,9	37,90	28,50
им. Ленина	639,7	38,70	28,70
ПАО "Евраз Сухая Балка", в том числе по шахтам:	510,0		
им. Фрунзе	235,9	34,13	25,90
"Юбилейная"	274,1	35,11	25,30
ПАО "АрселорМиттал Кривой Рог", ш. Артем-1	6610,7	34,23	24,86
ПАО "Метинвест",	678,0		
ш. им. Орджоникидзе*)	109,6	38,7	28,8
Междурудные участки, в том числе:	6606,2		
участок №7	875,3	33,02	23,60
участок №6	1072,5	34,58	26,80
участок №5	2222,4	36,75	27,48
участок №4	1283,0	33,09	23,40
участок №3	1153,0	37,06	27,70
Всего	18870,0		

Примечание: * - количество балансовых запасов магнетитовых кварцитов до глубины 600 м