

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СВОЙСТВ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ ОТ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГЕМАТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА И ПРИМЕНЯЕМЫХ СВЯЗУЮЩИХ

© И.С. Вохмякова, С.Н. Гущин, П.П. Орлов, 2012

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

Технология ITmk3, является перспективным способом прямого получения железа, не требующим использования дорогостоящего кокса и обеспечивающим за короткое время (10–15 мин.) высококачественными чугунами гранулами. По данным разработчика технологии (ф. «Kobe Steel»), в процессе ITmk3 можно перерабатывать любые виды железорудного сырья [1], однако подавляющее большинство исследований выполнены и работают на магнетитовых рудах, как и завод в штате Миннесота. Перенесение же результатов на гематитовые руды не всегда возможно, поскольку последние обладают рядом отличительных особенностей, влияющих на процессы окомкования и восстановления. Более того, отсутствие опыта по переработке гематитовых концентратов не позволяет считать процесс ITmk3 универсальным. Вовлечение же новых источников сырья, в частности окисленных гематитовых руд, для использования в технологии ITmk3 весьма актуально, поскольку, известно, что магнетитовые руды заметно истощаются, осложняются процессы обогащения и удорожается их переработка.

Ранее нами проведены исследования гематитовых концентратов Белгородского месторождения с целью определения закономерностей окомкования и сушки окатышей, предназначенных для доменного передела [2]. В настоящей работе приведены результаты исследований по определению оптимальной удельной поверхности гематитового концентрата и типа связующего материала, обеспечивающих высокие прочностные свойства сырых окатышей, используемых в технологии ITmk3.

Объектом исследования являлись восемь видов шихт, различающихся гранулометрическим составом концентрата и содержанием бентонита, используемого в качестве связующего. Исходный гематитовый концентрат предварительно измельчали до частиц с удельной поверхностью 1260, 1530, 1800 и 2000 см²/г. В качестве твердого восстановителя применяли коксик с удельной поверхностью ~2000 см²/г, содержание которого во всех шихтах было постоянно и составляло 20 % масс. Влажность всех шихт постоянна и составляла 7 %.

Общая характеристика состава исследованных шихт представлена в табл. 1.

Таблица 1

Состав шихт окатышей

№ опыта	Удельная поверхность концентрата, см ² /г	Количество концентрата, % масс.	Количество бентонита, % масс.
1	1260	79,2	0,8
2		78,8	1,2
3	1530	79,2	0,8
4		78,8	1,2
5	1800	79,2	0,8
6		78,8	1,2
7	2000	79,2	0,8
8		78,8	1,2

Подготовка шихты предусматривала дозирование материалов, их смешивание и увлажнение с последующим окомкованием на тарельчатом грануляторе диаметром 1 м и углом наклона 45 градусов. Скорость вращения гранулятора и время накатывания во всех опытах были постоянными. У сырых окатышей диаметром 14–16 мм определяли прочность на сжатие и пластичность. Характер влияния удельной поверхности гематитового концентрата на механические свойства сырых окатышей представлен на рис. 1.

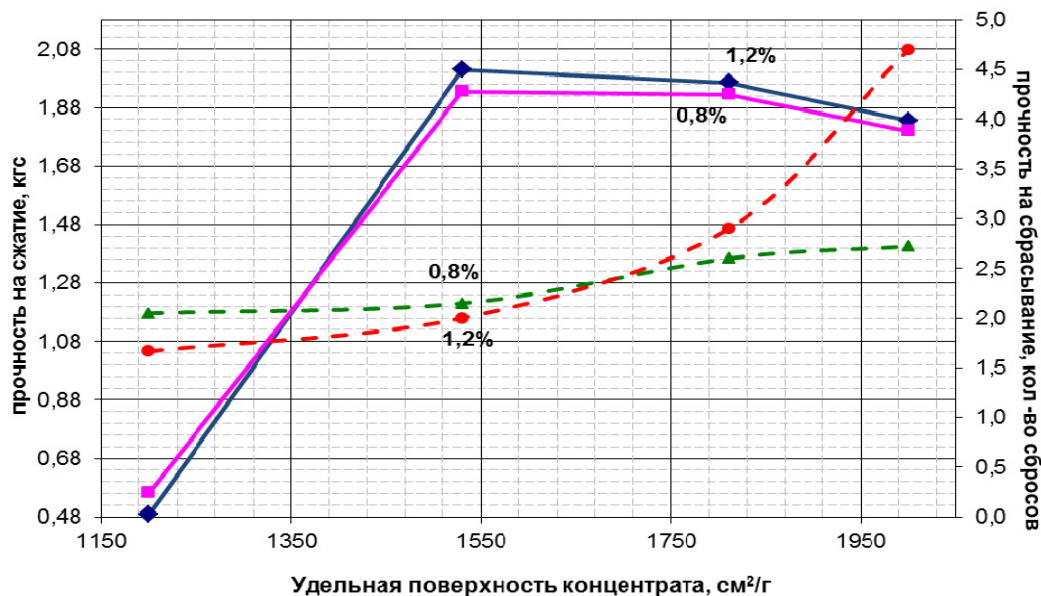


Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие (сплошные линии) и пластичности (пунктирные линии) сырых окатышей от удельной поверхности концентрата (цифры у кривых – количество бентонита)

На рис. 1 видно, что увеличение удельной поверхности концентрата экстремально влияет на прочностные характеристики сырых окатышей. Так прочность сырых окатышей на сжатие возрастает с увеличением удельной поверхности до 1530 см²/г вследствие увеличения числа контактов между отдельными частицами, но при дальнейшем увеличении до 2000 см²/г наблюдается уменьшение прочности (от 2,01 до 1,84 кг/ок), независимо от содержания бентонита в окатышах, что можно объяснить высоким содержанием влаги, необходимым для окомкования. Совсем иной характер имеют зависимости пластичности от удельной поверхности, которая с уменьшением размера частиц увеличивается независимо от содержания бентонита в окатышах. Кроме того, на рис. 1 видно, что окатыши, содержащие бентонит в количестве 1,2 %, характеризуются более высокими показателями как прочности на сжатие, так и пластичности, по сравнению с окатышами, выполненными с 0,8 % бентонита. Такое поведение обусловлено увеличением количества коллоидных частиц при повышенном содержании бентонита и соответственно образованием более устойчивой суспензии, способствующей увеличению прочности сырых окатышей.

Несмотря на доступность и невысокую стоимость бентонита, его использование в качестве связующего следует ограничивать, так как он снижает восстановимость и содержание железа в конечном продукте. Поэтому большой интерес представляет изучение возможности использования других более эффективных связующих, которые обеспечивают необходимые характеристики сырых окатышей и не снижают содержание железа в чугунных гранулах. В настоящее время достаточно широко используют интерполимерное (ИПС) и полимерминеральное (ПМС) связующие. Эти связующие обладают рядом достоинств. Во-первых, их выгорание под действием высоких температур, что способствует увеличению общей пористости; во-вторых, их малая дозировка в исходной шихте снижает себестоимость готового продукта; кроме того, ИПС и ПМС добавки не снижают содержания железа в конечном продукте.

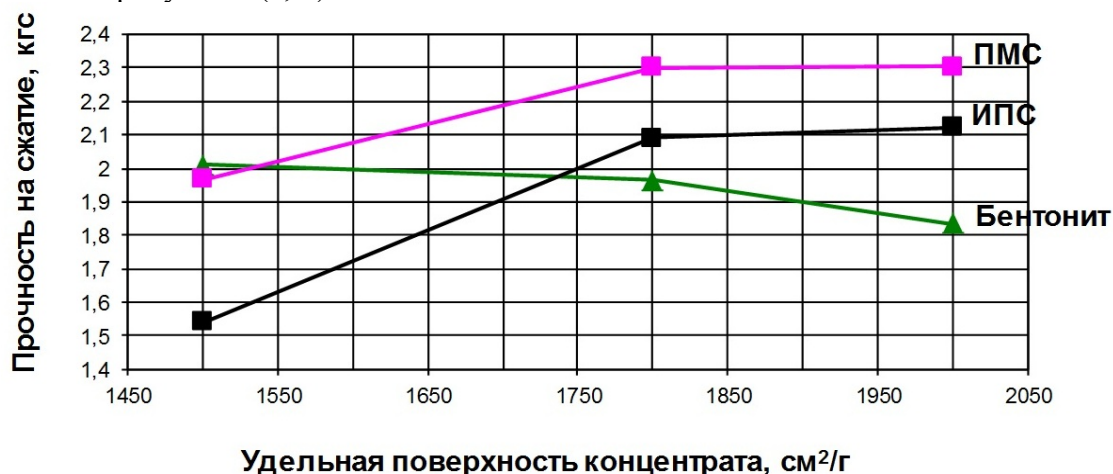
Характеристика исследованных шихт приведена в табл. 2.

Таблица 2

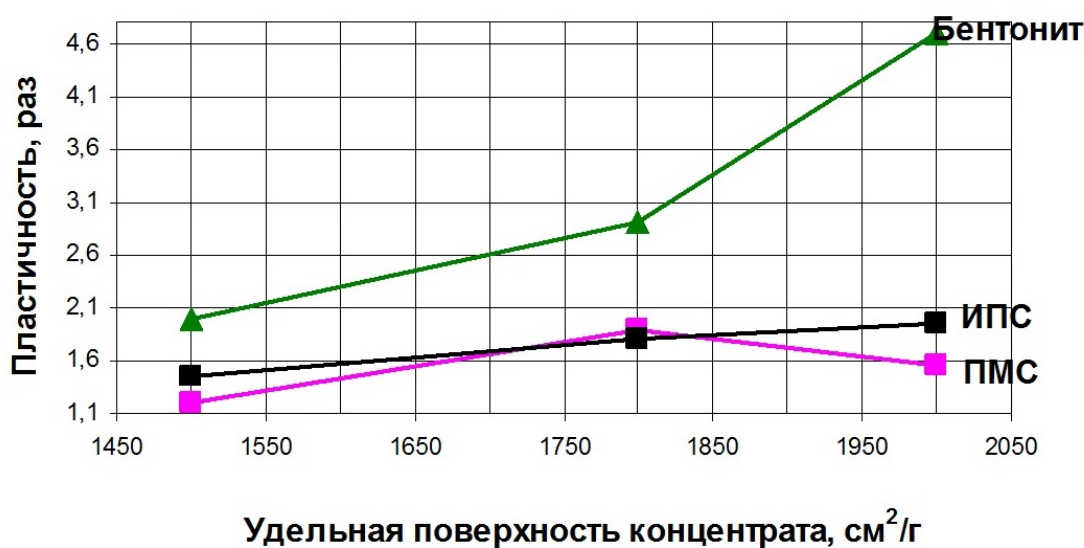
Характеристика шихт с различными связующими при неизменном количестве твердого восстановителя вещества (20%)

№ опыта	Вид связующей добавки	Количество связующей добавки, %	Удельная поверхность концентрата, см ² /г
1	Бентонит	1,2	1530
2			1800
3			2000
4	ИПС	0,012	1530
5			1800
6			2000
7	ПМС	0,015	1530
8			1800
9			2000

Результаты исследований свойств сырых окатышей с различными видами представлены на рисунке 2 (а, б).



а)



б)

Рис. 2. Зависимость прочности на сжатие (а) и пластичности (б) окатышей от вида связующего и удельной поверхности концентрата

Видно, что окатыши, содержащие ПМС связующее, характеризуются высокими показателями прочности на сжатие (~2,3 кг/ок) и низкими значениями пластичности (1,2–1,8 раз), аналогичные данные и у окатышей с ИПС добавкой. Однако, показатели качества сырых окатышей с бентонитовой глиной, показывает высокую пластичность (до 5 раз) и низкую прочность на сжатие ~1,8...2 кгс. Высокая пластичность окатышей с бентонитом обусловлена их высокой влажностью, по сравнению с окатышами с ИПС и ПМС связующими, влажность которых составила 8,4 % и 9,1 % соответственно.

Анализ зависимостей показателей механических свойств сырых окатышей от разного типа связующих добавок показывает, что окатыши, изготовленные из гематитового концентрата с удельной поверхностью 1800 и 2000 см²/г, характеризуются более высокими показателями, чем окатыши с удельной поверхностью 1530 см²/г и, поэтому для получения качественных сырых окатышей необходимо использовать гематитовый концентрат с удельной поверхностью выше 1800 см²/г.

Список использованных источников

1. *Tanaka H., Miyagawa K., Harada T.* FASTMET, FASTMELT, and ITmk3: Development of New Coal-based Ironmaking Processes // Direct from Midrex, RHF Technologies. 2007/2008. P. 8–13.
2. *Поколенко С.И.* Закономерности окомкования и сушки окатышей из гематитового концентрата / С.И. Поколенко, И. С. Вохмякова, Ю. Г. Ярошенко и [др.] // Сталь. 2010. № 9. С. 44–45.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТРУИ ВОДЫ С ГОРЯЧИМ МЕТАЛЛОМ

© А.Р. Гареев, Д.Х. Девятов, 2012

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет
имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск

© С.А. Муриков, В.Н. Урцев, А.В. Шмаков, 2012
ООО ИТЦ «Аусферр», г. Магнитогорск

Горячая прокатка стали – один из основных технологических процессов черной металлургии, с помощью которого отрасль производит значительную долю конечной продукции или полуфабрикатов для дальнейшей переработки. Одно из основных требований к технологии горячей прокатки – производство продукции с заданными механическими характеристиками. В настоящее время все больше развивается тенденция получения заданных свойств за счет прецизионной термомеханической обработки материала. Такой подход удешевляет продукцию, однако предъявляет очень высокие требования к гибкости управления технологическими (в частности – термическими) режимами.

Контроль термических режимов на участке ламинарного охлаждения является одной из наиболее сложных задач в металлургии. Сложность данного процесса обусловлена не только наличием большого количества влияющих факторов, но и невозможностью применения пирометров из-за наличия слоя воды на поверхности раската. В этих условиях моделирование тепловых процессов позволяет дать более полную и достоверную информацию о термическом состоянии металла. В тоже время строгая теория кипения при гидродинамическом обтекании тела струей жидкости отсутствует.