Ж. В. Свириденко /к. т. н./,
М. В. Ягольник /к. т. н./
В. Н. Захарченко /к. т. н./

Национальная металлургическая академия
Украины, г. Днепро, Украина
Объединение предприятий
«Укрметаллургпром», г. Киев, Украина
e-mail: Yagolnik@i.ua

Переход на производство безбентонитовых высокоосновных железорудных окатышей на флюсовой связке – реальное решение комплексных проблем подготовки сырья и доменного процесса

Zh. V. Svyrydenko /Cand. Sci. (Tech.)/,
M. V. Yagolnik /Cand. Sci. (Tech.)/
V. M. Zakharchenko /Cand. Sci. (Tech.)/

National Metallurgical Academy of Ukraine,
Dnipro, Ukraine
Association of Enterprises «Ukrmetallurgprom»,
Kiev, Ukraine
e-mail: Yagolnik@i.ua

The transition to the production of non-bentonite highly basic iron ore pellets on a flux bond is a real solution to the complex problems of raw material preparation and the blast furnace process

Цель. Показать возможность получения безбентонитовых железорудных окатышей основностью 0,6-1,2 на флюсовой связке.

Методика. Испытания свойств флюсового связующего при производстве окатышей на разных этапах технологии. Анализ свойств полученных окатышей и технико-экономических показателей работы обжиговых конвейерных машин в периоды производства окатышей с использованием бентонитовой глины и при применении флюсовой связки.

Результаты. Показаны преимущества флюсовой связки по сравнению с бентонитовой. Приведены характеристики опытных окатышей и доказана экономическая эффективность применения данной технологии (вывод бентонита, повышение содержания железа, а также производительности обжиговых машин до 10 %).

Научная новизна работы заключается в том, что уточнён механизм образования и скорость процесса гидратации флюсовой связки, а также время образования связующего коллоидного раствора. Разработан способ подготовки связующего флюса, который позволяет учесть все особенности сырья и существующего производства на фабриках окускования.

Практическая значимость состоит в возможности внедрения технологии производства окатышей на флюсовой связке в условиях любого горнорудного комбината, что позволяет: избавиться от использования бентонитовой глины, повысить производительность обжиговых машин, снизить расход известняка и кокса в доменном производстве, повысить производительность доменных печей. (Ил. 3. Табл. 3. Библиогр.: 3 назв.)

Ключевые слова: безбентонитовые окатыши, флюсовое связующее, эффективность.

DOI: 10.33101/s001-11019

Введение. Металлургическое производство – это комплекс связанных, дополняющих друг друга процессов, в котором качество исходного сырья играет значительную роль в формировании высоких характеристик конечного продукта. Желе-

зорудные окатыши являются одним из основных компонентов доменной шихты, поставляющих железо. Этот материал имеет ряд недостатков. Низкая основность данного вида сырья является причиной введения дополнительного коли-

чества сырого известняка в доменную шихту и соответственно – кокса на его декарбонизацию. Недостаточная степень офлюсования является результатом использования бентонитовой глины в шихте железорудных окатышей в качестве связующего вещества. Замена данного материала флюсовым связующим приводит к снижению расхода кокса при выплавке чугуна.

Постановка проблемы. Способ подготовки флюсовых связующих для использования вместо бентонитовой глины разработан в 80-е годы прошлого столетия. Технология производства безбентонитовых железорудных окатышей широкого диапазона основности 0,6-1,2 отн. ед. была получена в Проблемной лаборатории подготовки металлургического сырья ДМетИ. Она прошла многократные лабораторные, лабораторно-промышленные и промышленные испытания с проплавкой в доменной печи. Результаты явились основанием для утверждения её Министерством черной металлургии в качестве основной для производства окатышей. Однако промышленное освоение этой технологии по организационным причинам не было реализовано.

Для окускования металлургического сырья используются флюсовые связующие: активированный известняк и комплексный флюс. Целесообразность использования каждого из перечисленных материалов определяется условиями производства. Основным преимуществом данных материалов являются отсутствие агрессивных свойств активной извести при высокой связующей способности и возможности его получения в условиях горнорудного комбината [1]. В настоящее время данную технологию можно считать наиболее эффективной и низкзатратной. Подготовка связующего флюса в условиях комбината позволяет учесть все особенности сырья и существующего производства, а именно: влажность и крупность концентрата, тип известняка, состояние оборудования.

Фактический материал. Результаты изучения и испытания свойств данного связующего при производстве окатышей на разных этапах технологии в сравнении со свойствами бентонитовой глины показали:

- процесс гидратации флюсовой связки, то есть длительность взаимодействия с влагой концентрата составляет 4-5 мин (рис. 1);

- время образования связующего коллоидного раствора – 60-100 с (рис. 2);

- прочность сырых (7,0 Н/ок) и сухих (27,0 Н/ок) гранул с данной добавкой находится на одном уровне с прочностью гранул с добавкой бентонита; скорость удаления влаги из гранул с данной добавкой и конечная пористость выше данных показателей гранул с добавкой бентонита, что

Рис. 1. Длительность процесса гидратации флюсовой связки

Рис. 2. Показатели процесса колоидизации

определяет их более высокие металлургические свойства (табл. 1);

- температура «шокового» разрушения составляет 400-420 °С; высокая степень офлюсования концентрата – 1,0-1,2 отн. ед., изменение прочности образцов в процессе нагрева обеспечивает сохранение целостности и упрочнения их структуры в режиме термической обработки (табл. 2);
- достигается стабильная равномерность гранулометрического состава (рис. 3).

В табл. 3 представлена характеристика безбентонитовых окатышей, произведенных в условиях промышленной фабрики КЦГОК для подтверждения целесообразности реконструкции фабрики с использованием новой технологии.

Показатели процесса сушки образцов с разными добавками

Состав шихт	Нагрузка, Н/образец											
	P = 0			P = 400			P = 1200			P = 1600		
	Показатели процесса сушки и пористость образцов											
	τ сушки, мин	ρ сушки, %/мин	Пористость, %	τ сушки, мин	ρ сушки, %/мин	Пористость, %	τ сушки, мин	ρ сушки, %/мин	Пористость, %	τ сушки, мин	ρ сушки, %/мин	Пористость, %
Концентрат, известняк	24	0,49	-	26	0,46	11	30	0,28	8	32	0,30	5
Концентрат известняк, бентонитовая глина	28	0,38	-	30	0,35	10	34	0,34	8	34	0,29	5
Концетрат, флюс	22	0,49	-	24	0,44	16	30	0,36	9	32	0,34	6

Таблица 2

Результаты определения прочности образцов в процессе нагрева (основность 1,2)

Вид добавки	Нагрузка при разрушении, Н/образец						
	20 °С	120 °С	300 °С	400 °С	500 °С	600 °С	800 °С
Флюс	60	150	80	250	265	295	330

Таблица 3

Характеристика опытных окатышей со связующим флюсом за период 12...13.05.1983 г.

	Сырые окатыши					Прочность сухих окатышей на сжатие, Н/ок	Обоженные окатыши				
	Влажность, %	Выход годного (10...20), %	Основность, отн. ед.	Прочность			Содержание мелочи (0...5мм), %	Прочность на сжатие, Н/ок	Испытание в барабане		Основность, отн. ед.
				на сжатие, Н/ок	на сбрасывание, раз				на удар (фр. +5 мм), %	на истирание (фр. -0,5 мм), %	
Среднесуточное	9,64	71,6	0,64	13,0	16,1	110	4,8	2400	81,7	16,3	0,68
Среднесуточное	9,16	86,5	1,27	22,6	13,6	129,6	2,0	2927	92,5	6,4	1,08
Базовые с бентонитом	9,5	82,5	0,8	14,0	14,5	25,9	6,4	1470	82,2	15,6	0,7

1

2

Рис. 3. Железорудные офлюсованные окатыши на обжиговой машине ОК-8 № 2 перед горном (1 – сырые окатыши с бентонитовой глиной, 2 – сырые безбентонитовые окатыши)

Выводы. Внедрение технологии производства окатышей на флюсовой связке позволит:

- избавиться от использования бентонитовой глины, разубоживающей железорудные окатыши по содержанию железа, повысить степень офлюсования до 1,0-1,2 отн. ед., которую требуют доменщики;

- повысить производительность обжиговых машин до 10 %;

- снизить расход известняка и кокса в доменном производстве;

- повысить производительность доменных печей.

Данная технология отличается простотой, низкзатратностью, высокой эффективностью, не требует использования дополнительного нестандартного оборудования. Авторы гарантируют реальность и достоверность представленных результатов и готовы взять ответственность за внедрение флюсового связующего вместо бентонитовой глины в условиях любого горнорудного комбината.

Библиографический список / References

1. Использование вяжущих свойств флюсующих добавок / Ж. В. Свириденко, А. А. Готовцев, Г. Г. Ефименко и др. // Состояние и перспективы производства извести для нужд черной металлургии: тезисы докл. Всесоюзная научн.-техн. конф. – Донецк, 1984. – С. 4-5.

Svyrydenko Zh. V., Gotovcev A. A., Efimenko G. G. Use of the knitting properties of fluxing additives. *The state and prospects of lime production for the needs of the ferrous metallurgy: abstracts of the reports*. All-Union Scientific-Techn. conf. Donetsk, 1984. Pp. 4-5.

2. Промышленная апробация новой технологии производства окатышей, офлюсованных карбонатной известью / Ж. В. Свириденко, А. А. Готовцев, Г. Г. Ефименко и др. // Состояние и перспективы производства извести для нужд черной металлургии: тезисы докл. Всесоюзная научн.-техн. конф. – Донецк, 1984. – С. 10-12.

Svyrydenko Zh. V., Gotovcev A. A., Efimenko G. G. Industrial approbation of a new technology for the production of carbonated lime fluxes. *The state and prospects of lime production for the needs of the ferrous metallurgy: abstracts of the reports*. All-Union Scientific-Techn. conf. Donetsk, 1984. Pp. 10-12.

3. Использование физико-химических свойств активной и карбонатной извести как заменителей бентонитовой глины / Ж. В. Свириденко, А. А. Готовцев, Г. Г. Ефименко и др. // Теория и технология подготовки металлургического сырья к доменной плавке: Тезисы докл. Всесоюзной научно-технической конф. – Днепропетровск, 1985. – С. 15.

Svyrydenko Zh. V., Gotovcev A. A., Efimenko G. G. The use of physico-chemical properties of active and carbonate lime as substitutes for bentonite clay. *Theory and technology of preparation of metallurgical raw materials for blast furnace smelting: Abstracts of the reports*. All-Union Scientific and Technical Conf. Dnepropetrovsk, 1985. Pp. 15.

Мета. Показати можливість отримання безбентонитових залізорудних окатишів основністю 0,6-1,2 на флюсовій зв'язці.

Методика. Випробування властивостей флюсової зв'язки при виробництві окатишів на різних етапах технології. Аналіз властивостей отриманих окати-

шів і техніко-економічних показників роботи випалювальних конвеєрних машин у періоди виробництва окатишів з використанням бентонитової глини і при застосуванні флюсової зв'язки.

Результати. Показано переваги флюсової зв'язки порівняно з бентонитовою. Наведено характеристики окатишів дослідного періоду і доведено економічну ефективність застосування цієї технології (виведення бентоніту, підвищення вмісту заліза, а також продуктивності випалювальних машин до 10 %).

Наукова новизна роботи полягає в тому, що уточнено механізм утворення і швидкість процесу гідратації флюсової зв'язки, а також час отримання сполучного колоїдного розчину. Розроблено спосіб підготовки флюсу, який дозволяє врахувати всі особливості сировини й існуючого виробництва на фабриках окускування.

Практична значущість полягає в можливості впровадження технології виробництва окатишів на флюсовій зв'язці в умовах будь-якого гірничорудного комбінату, що дозволяє: відмовитися від використання бентонитової глини, підвищити продуктивність випалювальних машин, знизити витрату вапняку і коксу в доменному виробництві, підвищити продуктивність доменних печей.

Ключові слова: безбентонитові окатиші, флюсова зв'язка, ефективність.

Purpose. Show the possibility of producing bentonitic iron ore pellets with a basicity of 0.6-1.2 on a flux bond.

Methodology. Testing the properties of the flux binder in the production of pellets at different stages of technology. Analysis of the properties of the obtained pellets and technical and economic indicators of the operation of the firing conveyor machine during the periods of pellet production using bentonite clay and using a flux bond.

Results. The advantages of the flux ligament compared to the bentonite are shown. The characteristics of the experimental pellets are given and the economic efficiency of using this technology is proved (bentonite output, increase in iron content, as well as the productivity of roasting machines up to 10%).

The scientific novelty of the work lies in the fact that the formation mechanism and the rate of hydration of the flux bond as well as the time of formation of the colloidal binder solution have been clarified. A method of preparing a binder flux has been developed, which allows to take into account all the features of the raw materials and the existing production in the agglomeration factories.

The practical significance lies in the possibility of introducing a technology for the production of pellets on a flux bundle in the conditions of any mining plant, which allows: to get rid of the use of bentonite clay, to increase the productivity of kiln machines, to reduce the consumption of limestone and coke in blast furnaces, to increase the productivity of blast furnaces. Il 3. Tab. 3. Bibliogr. : 3 titles.

Key words: non-bentonitic pellets, flux binder, efficiency.

Рекомендована к публикации
к. т. н. О. Ю. Худяковым

Поступила 26.03.2019