

Влияние крупности известняка на технологические показатели процесса спекания комплексного флюса

Выполнено исследование особенностей получения комплексного флюса при использовании в качестве центра гранулообразования известняка различной крупности, на который накатываются железосодержащие материалы и смеси. Установлено, что наилучшие результаты спекания флюса обеспечиваются при использовании известняка крупностью 3-10 мм, топлива крупностью до 5 мм и его расходе до 10%. Полученный комплексный флюс рекомендуется использовать при производстве окускованного сырья.

Ключевые слова: известняк, комплексный флюс, производительность.

Постановка задачи. Одним из важнейших путей повышения эффективности доменного производства является применение шихтовых материалов высокого качества. Повышения качества окускованных материалов можно достичь при замене флюсующей части шихты на комплексный флюс [1].

При разработке технологии получения комплексного флюса из гранул известняка с накатанным слоем железосодержащего материала большое значение имеет правильный выбор крупности известняка и топлива. Для получения комплексного флюса используют тонкоизмельченный известняк [2] или известняк крупностью до 12 мм [3]. Однако отсутствует технологическое обоснование выбора крупности известняка и ее влияние на показатели процесса получения комплексного флюса. Поэтому возникает необходимость исследования влияния granulометрического состава известняка на технологические показатели процесса получения комплексного флюса. В связи с этим проведено исследование особенностей спекания комплексного флюса из гранул при использовании известняка различной крупности.

Методика проведения эксперимента. В качестве шихтовых материалов использовали известняк крупностью 3-12, 3-10 и 3-8 мм, тонкоизмельченный известняк крупностью менее 0,1 мм для формирования смеси, идущей в накат, а также топливо крупностью 0-12, 0-5, 0-3 мм. Химический состав известняка и топлива приведен в табл. 1.

Исследования проводили по схеме последовательного симплексного планирования при числе изменяющихся факторов равном 5. Изменяли следующие факторы:

	-x	x_0	+x
x_1 – расход топлива, %	8,0	9,0	10,0
x_2 – крупность топлива, мм	0-4	0-8	0-12
x_3 – крупность известняка, мм	3-8	3-10	3-12
x_4 – время зажигания шихты, мин	0,5	1,0	1,5
x_5 – влажность шихты, %	4,0	5,0	6,0

Таблица 1

Химический состав шихтовых материалов

Наименование материалов	CaO	SiO ₂	MgO	C	A ⁰
Известняк	54,8	1,28	0,8	–	–
Топливо (коксик)	–	–	–	78,4	18,6
Зола коксика	4,81	39,76	1,3	–	–

*A⁰ – содержание золы в коксе

Минимальное и максимальное количество топлива определялось необходимым количеством теплоты для протекания реакций взаимодействия между компонентами шихты.

Шихту для проведения экспериментов готовили следующим образом:

– известняк определенной крупности загружали в барабан, выполняющий функции как смесителя, так и окомкователя, увлажняли кусочки известняка водой на 50-60% от требуемой влажности шихты;

– затем во вращающийся барабан загружали смесь концентрата с известняком (25% концентрата и 75% известняка), которая накатывалась на влажную поверхность кусочков известняка слоем толщиной 0,5-1,0 мм, сюда же подавалась и оставшаяся часть воды, а затем к полученным гранулам из известняка с накатом добавляли топливо определенной крупности;

– смесь гранул из известняка с накатом и частиц топлива спекали в агломерационной чаше с площадью спекания 0,075 м².

Для определения оптимальной крупности известняка, используемого для получения гранул с накатом, при исследовании технологии получения комплексного флюса выбран показатель удельной производительности установки по CaO_{акт}, который определяется по формуле (1):

$$Q_{\text{акт}} = \frac{0,06 \cdot \Gamma (\text{CaO}_{\text{акт}} + \text{CaO}_{\text{карб}})}{S \cdot \tau}, \text{ т/м}^2 \cdot \text{час}, \quad (1)$$

где Γ – вес спека, кг; CaO_{акт} – содержание активного оксида CaO, доли ед.; CaO_{карб} – содержание оксида кальция в виде CaCO₃, доли ед.; S – площадь спекания, м²; τ – время спекания, мин.

Результаты исследований. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Из табл. 2 видно, что эффективность получения комплексного флюса из гранул с накатанным железорудным материалом в значительной степени определяется сочетанием исследуемых технологических параметров. Так, увеличение крупности известняка с 3-8 до 3-12 мм неоднозначно влияет на производительность установки: увеличение крупности до 10 мм способствует росту производительности, в то время как дальнейшее увеличение крупности известняка до 12 мм ее уменьшает. Такой характер изменения производительности объясняется влиянием газопроницаемости смеси гранул и частиц топлива, а также нестабильным тепловым состоянием процесса диссоциации известняка гранул.

Этому способствует и изменение расхода топлива с 8 до 10%. При крупности известняка 3-8 мм увеличение расхода топлива с 8 до 10% практически не влияет на производительность установки, несмотря на изменение крупности топлива от 0-3 до 0-12 мм и увеличение влажности шихты с 4 до 6%. Приведенный характер исследуемых взаимосвязей объясняется невысокой газопроницаемостью смеси гранул известняка крупностью 3-8 мм с топливом крупностью от 0 до 12 мм, что приводит к нестабильному горению топлива.

Увеличение крупности известняка до 3-10 мм приводит к повышению газопроницаемости смеси гранул с накатом и топлива, что способствует росту влияния на процесс спекания комплексного флюса расхода топлива. С его ростом существенно увеличивается производительность установки при тех же колебаниях крупности топлива и влажности шихты.

При крупности известняка 3-12 мм влияние расхода топлива, его

крупности и влажности шихты на производительность установки существенно ослабевает. Основной причиной такого влияния является недостаточное количество теплоты на диссоциацию известняка и физико-химические превращения гранул в комплексный флюс.

Как видно из рис. 1, наилучшие показатели процессов получения комплексного флюса достигнуты в опытах 4-6 при использовании известняка крупностью 3-10 мм. Максимальная производительность (1,68 т/м²·час) достигнута в 5-м опыте при расходе топлива 10,0%, его крупности 0-5 мм при времени зажигания шихты 1,5 мин и влажности шихты 5,0%. Эти факторы являются основой для разработки технологии получения комплексного флюса. Самые низкие показатели были получены в 7-10 вариантах спекания при использовании известняка крупностью 3-12 мм.

Это объясняется нерациональным тепловым балансом получения флюса, что не обеспечивает равно-

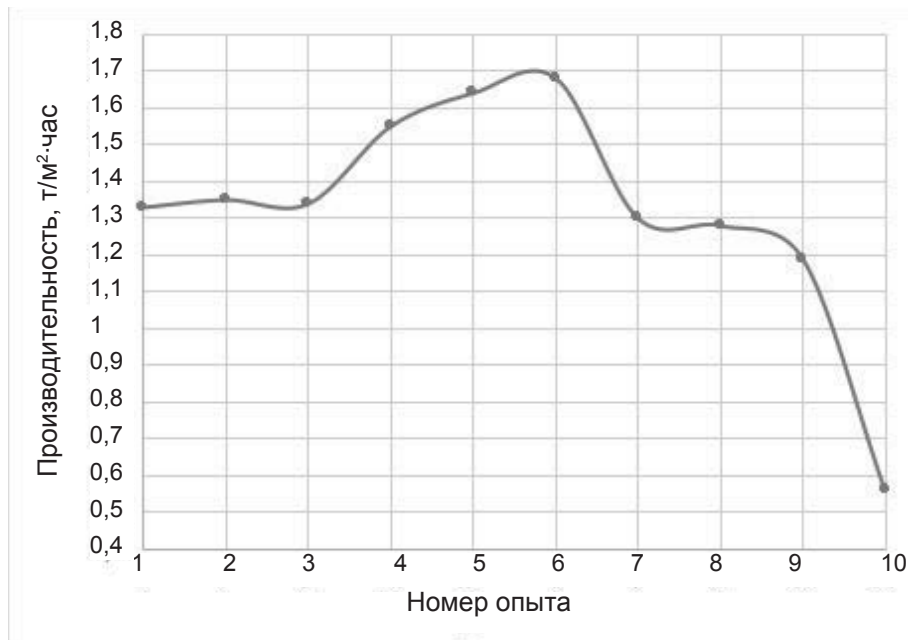


Рис. 1. Зависимость производительности установки от варианта спекания

Таблица 2

Технологические показатели процесса получения комплексного флюса

Номер опыта	Изменяемые факторы					CaO _{акт.} т/м ² ·час	Кол-во твердого остатка фракции +3мм, %	Содержание C _{ост.} , %
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅			
1	8,0	0-5	3-8	0,8	4,0	1,33	18,7	1,27
2	9,0	0-12	3-8	1,5	5,0	1,35	22,6	1,11
3	10,0	0-3	3-8	1,1	6,0	1,34	19,0	1,94
5	8,0	0-12	3-10	0,8	4,0	1,55	25,5	1,49
4	9,0	0-3	3-10	2,0	6,0	1,64	17,0	1,22
6	10,0	0-5	3-10	1,5	5,0	1,68	13,2	1,14
7	10,0	0-3	3-12	1,5	5,0	1,30	22,2	1,93
8	9,0	0-5	3-12	1,5	5,0	1,28	14,7	1,03
9	10,0	0-12	3-12	0,5	6,0	1,19	25,6	2,54
7	8,0	0-12	3-12	1,5	4,0	0,56	22,7	2,08

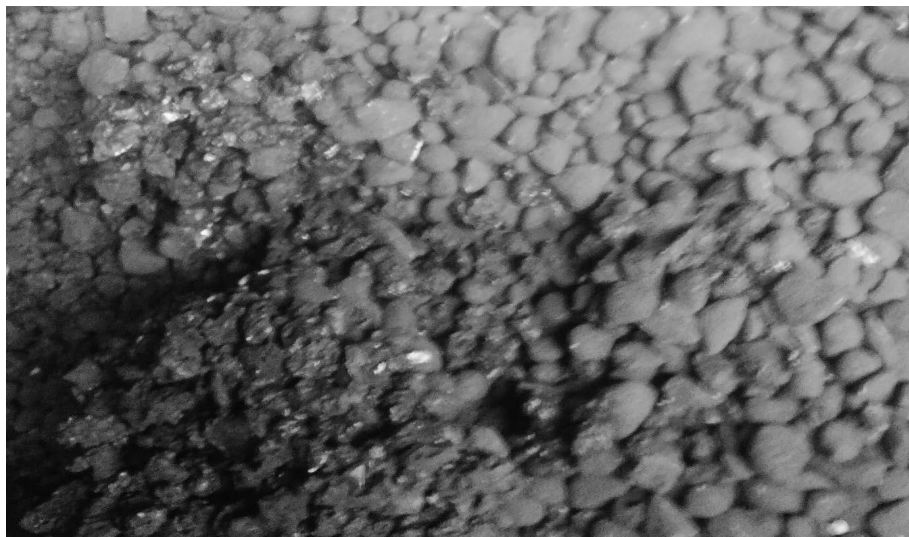


Рис. 2. Комплексный флюс (серым обозначены обожженные гранулы)

мерную степень обжига известняка в объеме гранул.

Комплексный флюс, полученный по данной технологии, представляет собой отдельные гранулы либо спеки агломератовидной структуры размером 10-15 мм (рис. 2), образующиеся в процессе жидкофазного спекания гранул.

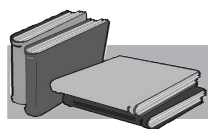
Проверка в лабораторных условиях показала, что из-за незначительной прочности этих спеков, их

содержащим материалом. Показано, что наилучшие показатели процесса спекания комплексного флюса получены при использовании в качестве центра гранулообразования известняка крупностью 3-10 мм и топлива крупностью до 5 мм. Полученный комплексный флюс может быть использован в качестве флюсовой добавки при производстве окускованного железорудного сырья.

предварительное дробление при использовании в агломерационной технологии не требуется. Содержание в общей массе спеков фракции больше 10 мм составляло примерно 45%. Основность полученного продукта составляет 10,5 ед. Комплексный флюс, полученный по данной технологии, содержит 23,0% железа, 16,5% закиси железа и до 42% CaO активного.

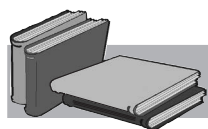
Выводы

Определены основные технологические параметры технологии получения комплексного флюса из гранул, состоящих из кусочков известняка с накатанным железосодержащим материалом.



ЛИТЕРАТУРА

1. Табунщиков Н. П. Производство извести. – М.: Химия, 1974. – 240 с.
2. А. с. СССР № 602576. Способ получения железофлюса / Воловик Г. А. и др.; заявл. 19.08.78; опубл. 15.04.78, Бюл. ЧМ № 14.
3. А. с. СССР № 169130. Способ получения высокопрочного офлюсованного агломерата / Ефименко Г. Г. и др.; опубл. 12.04.63, Бюл. ЧМ № 18.



REFERENCES

1. Tabunshchikov N. P. (1974). Proizvodstvo izvesti. [Production of lime]. Moscow: Khimiia, 240 p. [in Russian].
2. A. s. USSR no. 602576. Sposob polucheniia zhelezofliusa. [The way of receiving staflux]. Volovik G. A. et al., publ.15.04.78, Bull. no. 14. [in Russian].
3. A. s. USSR no. 169130. Sposob polucheniia vysokoprochnogo ofliusovannogo aglomerata. [The way of receiving high-strength fluxed agglomerate]. Efimenko G. G. et al., publ. 12.04.63, Bull. no. 18. [in Russian].

Анотація

Бочка В. В., Двоєглазова А. В., Сова А. В., Бочка Р. С., Суліменко С. Є.

Вплив крупності вапняку на технологічні показники процесу спікання комплексного флюсу

Виконано дослідження особливостей отримання комплексного флюсу при використанні в якості центру гранулоутворення вапняку різної крупності, на який накочуються залізорудні матеріали і суміші. Встановлено, що найкращі результати спікання флюсу забезпечуються при використанні вапняку крупністю 3-10 мм, палива крупністю до 5 мм і його витрати до 10%. Одержаний комплексний флюс рекомендується використовувати при виробництві окускованої сировини.

Ключові слова

Вапняк, комплексний флюс, продуктивність.

Summary

Bochka V., Dvoeglazova A., Sova A., Bochka R., Sulimenko S.

Influence of limestone particle size on the technological parameters of the complex flux sintering

It has been developed the research of specifics of getting the complex flux when using as the center of pelletization limestone of different size on which iron-containing materials and mixtures are rolling. It is established that the best results of sintering flux are provided when using limestone with particle size of 3-10 mm, fuel particle size to 5 mm and fuel consumption up to 10%. Obtained complex flux is recommended for using in the production of agglomerates.

Keywords

Limestone, complex flux, productivity.

Поступила 30.01.17