

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
КРИВОРОЖСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Тарнавский Михаил Аркадьевич

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ И
ОКОМКОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С
ДОБАВКОЙ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ

Специальность 05.15.08 - "Обогащение полезных ископаемых"

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Кривой Рог
1997

AB 37.062

2

Работа выполнена в Криворожском научно-исследовательском и проектно-институте по обогащению и агломерации руд черных металлов (Механобрчермет).

Научный руководитель :

академик АГН Украины,
доктор технических наук, профессор

Губин Г.В.

Официальные оппоненты :

доктор технических наук

Бережной Н.Н.

кандидат технических наук

Шаповалов В.А.

Ведущее предприятие :

Центральный горно-обогатительный комбинат, г.Кривой Рог

Защита состоится "27" *мая* 1997 года

в "10" час. на заседании специализированного совета К 16.01.01 Криворожского технического университета по адресу: 324099, Украина, ул. Пушкина, 37.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КТУ.

Автореферат разослан "27" *февраля* 1997 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат технических наук, доцент

Горбачев Ю.Г.

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00751680 (R)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Основной тенденцией развития горно-металлургического комплекса Украины в соответствии с Национальной программой развития до 2000 года является повышение качества продукции. Увеличение массовой доли железа в железорудных концентратах связано с увеличением тонины помола и, следовательно, с повышением удельной поверхности материалов, поступающих на окускование. Интенсификация процессов брикетирования и окомкования требует поиска новых эффективных связующих добавок.

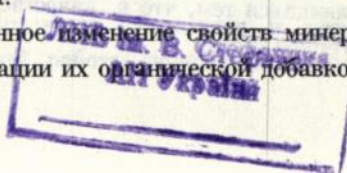
Все окомковательные фабрики Украины были запроектированы на использование в качестве связующего бентонитовой глины Азербайджанского горно-обогатительного комбината (АзГОК). В связи с распадом СССР и с ухудшением качества щелочного бентонита АзГОКа задача использования новых связующих добавок стала весьма актуальной. Щелочноземельные глины, имеющихся во вскрышных породах железорудных карьеров, не обеспечивают необходимых прочностных свойств окускованного сырья, и остро стоит проблема изыскания эффективных добавок для интенсификации процессов брикетирования и окомкования.

С технологической точки зрения оптимальной заменой щелочному бентониту являются органические связующие вещества, необходимый расход которых в 5-10 раз меньше, выгорающие в процессе обжига и не снижающие содержание железа в окускованном продукте. Однако высокая стоимость высококачественных органических связующих также не позволяет широко внедрять их в практику брикетирования и окускования.

В данной работе изучен вопрос применения комбинированных связующих добавок, сочетающих в себе достоинства органических и минеральных веществ.

Целью работы является разработка теоретических и технологических основ применения новой органо - минеральной связующей добавки для замены импортируемого бентонита.

Идея исследования - направленное изменение свойств минеральных глинистых связующих путем модификации их органической добавкой.



Методы исследований базируются на основных положениях теории окускования руд и концентратов; критериев подобия теории моделирования; методов математической статистики. Для изучения водно-физических и реологических свойств глинистых связующих применялись стандартные методы по определению степени набухания, водопоглощения (числа Enslin), запесоченности, коллоидности, количества монтмориллонита. При определении динамической вязкости связующих использовались ротационный и капиллярный вискозиметры. При расчете регрессионных моделей использована компьютерная программа "Stadia". Для работы с таблицами и графиками применен "Excel for windows".

Научные положения, разработанные лично диссертантом и новизна работы заключаются в следующем:

- установлено, что вязкость поровой суспензии не является определяющим параметром пригодности связующей добавки для окускования;
- установлены закономерности кинетики сушки брикетов и окатышей отличающиеся тем, что определено влияние различных связующих добавок на динамику процесса;
- установлено, что механизм действия органо-минеральной связующей добавки отличается наличием, кроме молекулярных, химических связей добавки с катионами, находящимися на поверхности концентрата;
- разработана методика определения величины адгезии связующей добавки, отличающаяся тем, что позволяет определить прочность связи добавки непосредственно с минералами концентрата;
- разработана методика изучения кинетики сушки окатышей и брикетов, отличающаяся тем, что позволяет определить степень влияния на процесс конкретной связующей добавки;
- разработана связующая добавка на основе щелочноземельных бентонитоподобных глин, модифицированных лигносульфонатом (ЛСТ), отличающаяся тем, что в качестве составных частей добавки используется техногенное сырье.

Обоснованность и достоверность полученных выводов и рекомендаций обеспечивается аналитическими исследованиями процессов брикетирования и окомкования, экспериментальными исследованиями по получению брикетов и окатышей и изучению их физико-химических свойств.

При проведении экспериментов использовалась статистическая обработка представительных выборок. Надежность полученных результатов оценивалась по критерию Фишера. Относительная погрешность результатов экспериментов при доверительной вероятности 0,95 не превышала 12,5%. Проверка сопоставимости результатов осуществлялась на всех этапах исследований, достоверность основных научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена экспериментальными данными, полученными в лабораторных, полупромышленных, опытно-промышленных и промышленных условиях.

Практическая значимость работы:

- разработана органо-минеральная связующая добавка на основе вскрышных глин горнообогатительных комбинатов (ГОКов) Украины, модифицированных ЛСТ, позволяющая интенсифицировать сушку и обеспечить импортозамещение дорогостоящего щелочного бентонита;
- создана установка для определения величины адгезии связующей добавки к минералам железорудного концентрата;
- создана установка для изучения кинетики сушки окускованного сырья.

Реализация работы. Разработанная органо-минеральная связующая добавка испытана в полупромышленных (Механобрчермет), опытно-промышленных (Северный ГОК - СевГОК), и промышленных (Полтавский ГОК - ПГОК) условиях. Доказана возможность применения вместо щелочного бентонита техногенных продуктов - органо-минеральных добавок.

Годовой экономический эффект от реализации технологии производства окатышей с применением органо-минерального связующего на Полтавском ГОКе (ПГОК) (в ценах 1994 года) составит 9966533,739 тыс. крб.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований по теме диссертационной работы доложены на научно-

технических конференциях "Интенсификация процессов переработки труднообогатимых тонковкрапленных руд" (Кривой Рог, 1989г.) и "Проблемы теории и технологии подготовки железорудного сырья для доменного процесса и безкоксовой металлургии" (Днепропетровск, 1990г.), на ежегодной "Школе по обмену опытом агломератчиков концерна Укррудпром" (Комсомольск, 1992г.), а также на техническом совете ПГОКа (1994г.).

Публикации .Основные положения диссертационной работы опубликованы в 6 печатных работах.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 128 стр. машинописного текста, состоит из введения, шести глав, общих выводов, 3 приложений, содержит 23 таблицы, 13 рисунков, список использованной литературы из 83 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и степень исследования темы диссертации, сформулирована цель и основные задачи, отражена научная новизна, практическая значимость, степень внедрения научных исследований и структура работы.

Первая глава посвящена анализу современного состояния теории и практики брикетирования и окомкования железорудных концентратов с неорганическими и органическими связующими добавками. Дана оценка разновидностей существующих связующих добавок и методов для определения их свойств. Показано, что теория связующего действия добавок при производстве железорудных окатышей разработана недостаточно полно /1/. Отмечено, что в практике окускования вопросу разработки комбинированных связующих, сочетающих в себе достоинства органических и неорганических добавок, уделено мало внимания. Выбраны объекты исследования: связующие добавки различной природы - органические, неорганические и комбинированные, а также брикеты и окатыши из концентратов ГОКов Украины с использованием этих добавок.

Во второй главе представлены характеристики сырья и методики проведения экспериментов. Описаны основные методики по

определению физико-реологических свойств связующих добавок, получению брикетов и окатышей и определению их качественных показателей, примененные в процессе выполнения работы.

Разработана новая методика для определения величины адгезии связующего к минералам железорудного концентрата. Данная методика позволяет оценить адгезионную прочность, определяемую величиной усилия, необходимого для отделения адгезива от субстрата одновременно по всей площади контакта.

Приведено описание разработанных установки и методики для изучения кинетики сушки брикетов и окатышей с связующими добавками различной природы. Принципиальным отличием от существующих установок подобного типа является боковой подвод теплоносителя к исследуемому материалу. Это обеспечивает более точные замеры благодаря исключению реактивной составляющей потока теплоносителя, вносящей погрешность в показания весов.

В третьей главе изучено влияние физико-реологических свойств органических связующих добавок на свойства окучкованного продукта. Определена величина адгезии к минералам концентрата органических и неорганических связующих добавок. В табл. I представлены величины адгезии таких веществ, как бентонитовая глина, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) и ЛСТ, которые различаются между собой и зависят от концентрации адгезива. Показано, что к минералам железорудного концентрата адгезия NaКМЦ в 3 - 5 раз выше, чем бентонита.

Известно, что связующее действие монтмориллонита, представляющего собой неорганический неионогенный полимер сложного состава, основано на поглощении молекулярной (свободной) и капиллярной воды в межслоевом пространстве кристаллической решетки, что позволяет приблизить друг к другу зерна минералов окучковываемого материала на расстояния, на которых уже начинают действовать молекулярные силы и могут образовываться водородные связи.

На основании изучения полученных результатов величины адгезии связующих разной природы сделан вывод о различии механизмов

Величина адгезии связующих к минералам концентрата
в зависимости от количества добавки

Наименование связующей добавки	Содержание сухого вещества в добавке, %	Величина силы адгезии, кН/м ²
Дистиллированная вода	0	1.46
Бентонитовая глина	1	1.60
	10	4.50
КМЦ	1	3.36
	10	22.1
ЛСТ	1	1.44
	10	1.28
	50	3.44

связующего действия глинистых и органических связующих добавок. Силы, действующие в органических связующих, подобных NaКМЦ обусловлены ковалентными и ионными связями, т. е. химическими взаимодействиями активных химических радикалов (карбоксильные группы) с катионами, находящимися на поверхности минералов, а в ЛСТ также оказывают влияние на прочность связи частиц сульфогруппы и образующиеся гидроксильными группами водородные связи. Так как энергия химической связи примерно на порядок больше молекулярной, соответственно для достижения такой же прочности адгезии расход органической добавки снижается. NaКМЦ имеет линейную структуру молекул и гораздо большую степень полимеризации, чем ЛСТ, имеющий в структуре бензольные кольца. Более мелкие, чем у NaКМЦ, молекулы ЛСТ, закрепляясь на поверхности частиц, выполняют роль своеобразной смазки. Этим вызваны низкие прочностные свойства сырых окатышей с этой добавкой и высокие значения предельной температуры сушки т.к. при нагревании частицы минералов расходятся, обеспечивая выход водяного пара из окатыша без разрушения последнего.

Изучением реологических свойств растворов ЛСТ установлено, что с увеличением концентрации от 0 до 10% динамическая вязкость плавно возрастает от 1 до 1,8 мПа·с и не имеет экстремумов, в то время как прочности сырых окатышей на удар и сжатие при расходах ЛСТ в шихту 0,2-0,5% уменьшаются на 23 и 30 % соответственно.

Определена степень влияния вязкости растворов различных органических связующих на свойства сырых окатышей с этими добавками /4/. Из данных табл.2 следует, что увеличение вязкости связующего не приводит к пропорциональному улучшению свойств окатышей. Особенно это характерно для пробы трехмерного полимера акриламида. Это вещество обладает очень высокой вязкостью и способностью к набуханию (один объем этого вещества может поглотить до 600 объемов воды). Несмотря на высокое значение динамической вязкости (232,6мПа·с), расход в шихту трехмерного полимера акриламида для получения качественных окатышей выше, чем у других органических связующих /2/.

Полученные данные обрабатывались методом полиномиальной регрессии. Определена степень влияния исходного параметра (вязкости) на выходные параметры (свойства окатышей). Получены регрессионные уравнения. Установлено, что наибольшее влияние величина вязкости связующего оказывает на прочность сырых окатышей на сжатие (коэффициент множественной корреляции $R = 0.764$). Значения коэффициентов множественной корреляции между показателем вязкости связующих и прочностью на удар, прочностью сухих окатышей на сжатие и предельной температурой сушки ("шока") составили 0.525, 0.536 и 0.684 соответственно /5/.

Установлено, что все испытанные органические вещества при оптимальных расходах могут использоваться в производстве железо-рудных окатышей вместо бентонита. Расход органических веществ в шихту для обеспечения требуемых свойств в 5-10 раз ниже, чем бентонита. Содержание железа в обожженных окатышах при этом на 0,2-0,3% выше. Металлургические свойства окатышей с органическими связующими аналогичны окатышам с бентонитом.

Вязкость различных связующих веществ и свойства сырых
и сухих окатышей с добавками этих связующих

Наименование связующей добавки	Динами- ческая вязкость мПа.с *	Расход связу- ющего, %	Массо- вая доля влаги, %	П р о ч н о с т ь			Темпе- ратура "шока" °С
				на удар, раз	на сжатие, даН/ок сухих сырых	на сжатие, даН/ок сырых	
Без добавок	-	-	8,9	2,1	0,63	0,71	380
Бентонит	5,2	0,5	8,7	4,6	0,80	1,17	510
АзГОК		1,0	8,8	4,9	0,89	3,98	580
НаКМЦ:							
Оргсинтез	3,5	0,05	8,8	2,4	0,72	0,64	480
		0,07	8,6	2,6	0,86	0,90	515
		0,1	8,9	3,5	1,05	1,86	535
ВН-1	2,85	0,05	9,2	2,1	0,65	0,47	430
		0,07	8,9	2,4	0,79	0,76	530
		0,1	9,2	5,7	1,07	2,06	610
ВН-2	3,9	0,05	9,2	2,8	0,69	0,59	520
		0,07	9,0	3,1	0,9	1,30	530
		0,1	8,9	5,4	1,25	3,31	610
Перидур	6,6	0,05	9,0	4,0	0,78	0,93	410
		0,07	9,0	4,3	0,94	1,18	520
		0,1	9,1	7,3	1,15	3,79	-
Метицел- люлоза	8,0	0,035	8,8	3,6	0,94	1,12	440
		0,05	9,0	9,1	1,19	1,46	530
Трехмерный полимер акриламида	232,6	0,05	8,8	2,4	0,65	0,53	350
		0,2	11,8	5,8	0,62	1,29	700
Типаксол	14,8	0,05	9,0	3,3	0,94	1,10	490
		0,07	9,0	5,0	1,05	1,67	600
Полиакрил- амид	4,55	0,05	8,6	2,7	0,71	1,09	590
		0,07	8,8	4,6	0,94	1,40	660

Примечание: Вязкость для бентонита определялась в 5% суспензии, для органических связующих - в 0,5% растворе.

В четвертой главе изучена возможность получения комбинированных добавок с использованием отходов производства. Определено влияние ЛСТ на физико-реологические свойства минеральных связующих добавок. Определено, что такие свойства связующих добавок, как набухаемость, динамическая вязкость и величина водопоглощения с добавкой ЛСТ снижаются, а коллоидность глинистых добавок возрастает на 32 - 240%. Исключение составляют только щелочные бентониты АзГОКа, коллоидность которых с добавкой ЛСТ уменьшается на 7-10%. При получении брикетов с использованием комбинированного связующего на основе вскрышной глины СевГОКа пористость брикетов повышается на 1-2%, в то же время прочность сухих брикетов составила 14,3 даН/брикет и приблизилась к значению их прочности с добавкой щелочного бентонита.

Возможность применения комбинированного органико-минерального связующего определена для концентратов СевГОКа, Криворожского горно-обогатительного комбината окисленных руд (КГОКОРа), Центрального горно-обогатительного комбината (ЦГОКа)/6/. Расчеты шихт произведены для основности и расходов бентонита в сухой массе в соответствии с реальными показателями работы ГОКов. Расход глинистых добавок (кроме шламов) принят таким же, как и расход бентонита на соответствующей фабрике окомкования для получения окатышей в идентичных условиях. В связи с тем, что в шламах Николаевского глиноземного завода (НГЗ) содержится до 35% железа, расход шламов составил 3% (см. табл.3, 4). Результаты технологических испытаний сырых окатышей с различными связующими из концентратов СевГОКа и КГОКОРа представлены в табл. 3 и 4. Все испытанные глинистые добавки в чистом виде не обеспечивали улучшения свойств сырых окатышей до такого же уровня, как бентонит АзГОКа. Отмечено, что небольшое снижение таких свойств, как прочности на сжатие и удар не столь существенно влияет на процесс получения обожженных окатышей, в то время как предельная температура сушки ("шока") окатышей позволяет установить режим сушки, а, следовательно, и производительность обжигового агрегата /3/.

Таблица 3

Результаты определения свойств лабораторных окатышей из концентрата СевГОКа с глинистыми связующими и ЛСТ

Вид добавки	связующей	Расход, %		Массо-вая доля влаги, %	Прочность на удар, даН/окатыш			Температура "шока", °С
		глинис-того компонента	ЛСТ		на сырых	на сухих	на сжатие	
Без добавок		-	-	9,0	3,1	0,55	0,85	460
Бентонит	АзГОК	0,9	-	9,0	4,6	0,75	2,1	565
	ЛСТ	-	0,03	9,0	3,4	0,6	0,89	510
Вскрыша	СевГОКа	0,9	-	8,9	5,9	0,67	1,7	525
	СевГОКа	0,9	0,03	8,9	4,1	0,58	1,8	550
Вскрыша	ЦГОКа	0,9	-	8,8	4,7	0,68	1,45	485
	ЦГОКа	0,9	0,03	9,0	4,1	0,67	1,55	545
Красный шлам		3,0	-	9,0	3,3	0,63	0,96	459
НГЗ		3,0	0,03	9,0	4,3	0,65	1,22	535

Таблица 4

Результаты определения свойств лабораторных окатышей из окисленного концентрата с глинистыми связующими и ЛСТ

Вид добавки	связующей	Расход, %		Массо-вая доля влаги, %	Прочность на удар, даН/окатыш			Температура "шока", °С
		глинис-того компонента	ЛСТ		на сырых	на сухих	на сжатие	
Без добавок		-	-	8,4	1,8	0,48	0,59	365
Бентонит	АзГОК	0,7	-	8,4	2,4	0,56	1,39	475
	ЛСТ	-	0,03	8,6	2,1	0,45	0,61	345
Вскрыша	СевГОКа	0,7	-	8,3	2,2	0,50	1,06	390
	СевГОКа	0,7	0,03	8,6	2,6	0,52	1,09	520
Вскрыша	ЦГОКа	0,7	-	8,3	2,3	0,54	1,17	355
	ЦГОКа	0,7	0,03	8,6	2,4	0,52	1,18	485
Красный шлам		3,0	-	8,4	2,4	0,59	1,04	360
НГЗ		3,0	0,03	8,5	2,2	0,52	1,14	500

Лучшие прочностные показатели для всех концентратов были получены при использовании глины вскрыши СевГОКа, однако предельная температура сушки сырых окатышей с добавкой этого связующего ниже, чем с бентонитом АзГОКа, что не позволяет использовать ее в производстве окатышей без снижения производительности обжиговой машины.

В окатышах из концентрата СевГОКа модифицирование ЛСТ глины вскрыши СевГОКа позволило повысить значение предельной температуры сушки с 525 °С до 550 °С, а вскрыши ЦГОКа - с 485 до 545 °С, т.е. добиться температуры "шока" близкой к ее величине у окатышей с бентонитом. Возросла также температура "шока" и для других испытанных связующих (см. табл.3).

Низкая температура "шока" (390 - 360 °С) окатышей из окисленного концентрата также не позволяет использовать глины вскрыши СевГОКа и ЦГОКа в чистом виде. Добавка 0,03% ЛСТ (более чем в 30 раз меньше расхода бентонита), позволяет получить температуру "шока" окатышей с глиной вскрыши СевГОКа 520 °С, что на 130 °С больше, чем без добавки ЛСТ (см. табл. 3). Модифицирование ЛСТ позволило повысить значение предельной температуры сушки окатышей с красным шламом с 360 °С до 500 °С, т.е. на 140 °С.

В пятой главе изучена кинетика сушки сырых брикетов и окатышей с добавками различных связующих. Полученные с использованием новой оригинальной установки данные обработаны с помощью программы "Stadia" на персональном компьютере. Рассчитаны модели, описывающие процесс удаления влаги из окатышей с различными связующими добавками в зоне сушки обжигового агрегата при температуре теплоносителя 300 °С. Наиболее точно описывают полученные данные уравнения полиномов четвертого порядка.

Зависимость величины приведенной массовой доли влаги в окатышах с 0,68% бентонита АзГОКа от времени сушки имеет вид :

$$W = 101 + \tau \cdot (-13.3) + \tau^2 \cdot (-5.49) + \tau^3 \cdot 1.24 + \tau^4 \cdot (-0,068),$$

где W - процент от общего количества влаги в исследуемых образцах, %

τ - время сушки образца, мин.

Для окатышей с добавкой ПАА (0,05%) уравнение принимает вид:

$$W = 99.9 + \tau \cdot (-13) + \tau^2 \cdot (-6.57) + \tau^3 \cdot 1.52 + \tau^4 \cdot (-0.0867)$$

При использовании в окатышах вскрышки СевГОКа (0,73%) :

$$W = 101 + \tau \cdot (-13.6) + \tau^2 \cdot (-7.01) + \tau^3 \cdot 1.66 + \tau^4 \cdot (-0.096)$$

С добавкой в качестве связующего ЛСТ (0,03%) :

$$W = 101 + \tau \cdot (-12.6) + \tau^2 \cdot (-7.5) + \tau^3 \cdot 1.75 + \tau^4 \cdot (-0.102)$$

При модифицировании ЛСТ (0,03%) вскрышки СевГОКа (0,73%) модель удаления влаги из окатышей с этой добавкой имеет следующий вид :

$$W = 101 + \tau \cdot (-15.4) + \tau^2 \cdot (-6.21) + \tau^3 \cdot 1.54 + \tau^4 \cdot (-0.0902)$$

Зависимости содержания влаги в окатышах от времени сушки получены для всех исследованных добавок. Анализ данных позволяет заключить, что при использовании глинистых связующих добавок и ПАА происходит замедление испарения влаги, в результате чего процесс сушки несколько задерживается во времени относительно окатышей без добавок. При этом влага распределяется более равномерно, частично поглощаясь в межслоевом пространстве молекул полимера, и, следовательно, образец не разрушается при сушке. В образцах с добавкой ЛСТ выход влаги наоборот, улучшается благодаря более подвижной поровой суспензии и, соответственно, лучшему испарению влаги. При этом величина внутреннего давления не возрастает до критического значения, при котором происходит разрушение образца.

Полученные модели сушки позволяют прогнозировать поведение брикетов и окатышей с различными добавками в зоне сушки обжиговых агрегатов, и рассчитывать минимально допустимое время и длину зоны сушки.

В шестой главе приведены результаты испытаний по применению комбинированных органо-минеральных связующих при производстве окатышей из концентратов ГОКов Украины.

Результаты исследований в лабораторных условиях отработаны при полупромышленных испытаниях на участке окомкования и обжига опытной фабрики института Механобрчермет. Полученные сырые окатыши с органо-минеральными связующими на основе вскрышной

глины СевГОКа (0,78 %), модифицированной добавкой ЛСТ (0,03 %) имели температуру "шока" на 30°C выше, чем окатыши с бентонитом. Обожженные окатыши были аналогичны окатышам с бентонитом.

На обжиговой машине ОК-306 ЦПО-2 СевГОКа в пробниках проведены опытно-промышленные испытания, показавшие, что при производстве железорудных окатышей целесообразно модифицирование ЛСТ вскрывных глин СевГОКа и ЦГОКа и использование их в шихте при получении окатышей.

Готовые окатыши имели прочность на сжатие 225-250 даН/окатыш и более высокие, чем у окатышей с бентонитом пористость (на 0,2 - 6 %) и степень восстановления (на 1 - 4 %).

В промышленных условиях органо-минеральная добавка опробована на ПГОКа. В качестве минеральной составляющей части использовалась вскрывная глауконитовая глина карьера ПГОКа. Средняя прочность сырых окатышей на сброс составила 15,3 раза, выход годного класса (10 - 16мм) - 95%. Режимы термообработки окатышей на обжиговой машине типа "решетка-трубчатая печь" в базовом и опытно-промышленном периоде и физико - химические характеристики обожженных окатышей были на одном уровне. За период испытаний было произведено 20493т окатышей.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения органо-минерального связующего для условий ПГОКа составляет (в масштабах цен 1994 года) 9966533,739 тыс.руб. карбованцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения теоретических и экспериментальных исследований получено новое решение актуальной задачи изыскания эффективных связующих добавок для интенсификации процессов брикетирования и окомкования.

Разработаны теоретические и технологические основы применения новой органо-минеральной связующей добавки, что позволило создать и испытать в промышленных условиях связующую добавку на основе вскрывной глины, модифицированной ЛСТ при производстве железорудных окатышей. Анализ полученных при этом результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. На основании изучения физико - реологических свойств связующих добавок и механических характеристик окатышей определено, что величина динамической вязкости не является определяющим параметром при изучении целесообразности применения той или иной добавки для окомкования железорудных концентратов. Определено, что при модифицировании низкокачественных глинистых связующих лигносульфонатом их набухаемость, динамическая вязкость и величина водопоглощения ухудшаются, а коллоидность глинистых добавок возрастает на 32 - 240 %.

2. На основании исследований свойств связующих добавок создана установка и разработана методика для определения адгезии связующей добавки к минералам концентрата.

3. Установлено различие в механизмах закрепления связующих добавок на минералах концентрата: глинистые материалы закрепляются за счет молекулярных и водородных связей, а органические связующие - при помощи создания водородных и химических связей. Определено, что адгезия NaКМЦ к минералам железорудного концентрата в 3 - 5 раз выше, чем бентонита.

4. Создана установка и разработана методика для изучения кинетики сушки. Получены уравнения кинетики сушки брикетов и окатышей со связующими добавками различной природы.

5. Определено, что при сушке с использованием глинистых связующих и полиакриламида происходит замедление испарения влаги, а при сушке образцов с добавкой ЛСТ, благодаря более подвижной поровой суспензии, основная часть влаги успевает испариться до достижения внутреннего давления величины критического значения, при котором происходит разрушение образца.

6. Полупромьшленные испытания разработанной органо-минеральной добавки на участке окомкования и обжига опытной фабрики института Механобрчермет и опытно-промьшленные испытания на обжиговой машине ОК-306 ЦПО-2 СевГОКа подтвердили возможность применения в качестве связующего органо-минеральной добавки при производстве железорудных окатышей.

7. Промьшленными испытаниями на Полтавском ГОКе подтверждена целесообразность реализации разработанной технологии полу-

чения окатышей с применением вместо бентонита вскрышной глауконитовой глины ПГОКа, модифицированной лигносульфонатом. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения органического связующего для условий Полтавского ГОКа составил (в масштабах цен 1994 года) 9966533,739 тыс.крб.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Математико-статистический анализ зависимостей свойств сырых окатышей от технологических факторов //Тезисы докладов конференции "Интенсификация процессов переработки труднообогатимых тонковкрапленных руд".- Кривой Рог 1989.-68с. (соавтор Гилунг В.Ф.)

2. Улучшение качества окатышей в результате применения органических связующих // Тезисы докладов конференции "Интенсификация процессов переработки труднообогатимых тонковкрапленных руд".- Кривой Рог 1989.-68с. (соавтор Журавлев Ф.М.)

3. Что влияет на свойства сырых окатышей // .Металлург. -1990 № 10 - с 34-35. (соавторы В.Ф.Гилунг, Ф.М.Журавлев, А.Н.Воробьев).

4. Органические связующие для производства железорудных окатышей //Тезисы докладов конференции "Проблемы теории и технологии подготовки железорудного сырья для доменного процесса и безкоксовой металлургии". - Днепропетровск 1990. -95с.(соавторы Журавлев Ф.М., Федоров С.А.).

5. Изучение свойств органических веществ и железорудных окатышей, произведенных с их использованием //Металлургическая и горнорудная промышленность. -1994. -N4 -с.50-52.(соавторы Журавлев Ф.М., Губин Г.В., Маймур В.П.)

6. Изучение возможности производства железорудных окатышей с применением комбинированных органико-неорганических связующих // Металлургическая и горнорудная промышленность. -1995. -N1 с.51 - 54. (соавторы Журавлев Ф.М., Губин Г.В., Маймур В.П.)

Tarnavskiy M.A. The Development of the Technology for Briquetting and Pelletizing the Iron Ore Concentrates with Organic Binders Addition.

The dissertation for the degree of Cand. of Techn. Sci. on speciality - 05.15.08.-" Mineral Processing" , Krivoy Rog Technical University, Krivoy Rog, 1997.

6 scientific works containing the results of theoretical and experimental investigations into organic bindings used to produce briquettes and pellets are to be defended. The new organic mineral binding based on industrial wastes has been developed for iron ore concentrates sintering.

The proposed binding has been tested under commercial conditions and recommended for implementation.

Тарнавський М.А. Розробка технології брикетування та огрудкування залізорудних концентратів з добавкою органічних зв'язуючих.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.08. - "Збагачення корисних копалин" Криворізький технічний університет. Кривий Ріг.1997.

Захищається 6 наукових робіт, які містять результати теоретичних і експериментальних дослідів органічних зв'язуючих добавок для виробництва брикетів та обкотишів. На основі промислових відходів розроблена нова органо-мінеральна зв'язуюча добавка для огрудкування залізорудних концентратів. Запропонована добавка випробувана в промислових умовах і рекомендована до упровадження.

Ключові слова: брикети, обкотиші, адгезія, органо-мінеральне зв'язуюче, тривкостні властивості, температура "шоку", кінетика сушіння.

ТАРНАВСКИЙ Михаил Аркадьевич

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ И
ОКОМКОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С
ДОБАВКОЙ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЯЗУЮЩИХ

05.15.08 - "Обогащение полезных ископаемых"

Автореферат диссертации на соискание
ученой степени кандидата технических наук

Печать плоская, Объем 1 п. л.

Заказ N 63, тир.100, K3005330

Кривой Рог ул. Телевизионная 3, ротاپронт

435364

AB 37.052