

УДК 553.31 : 622 (477.63)

Мельничук А.И., Евтехов В.Д.

ПРОИЗВОДСТВО КОНДИЦИОННОЙ МАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ ИЗ ОТСЕВА ЩЕБЕНОЧНОГО КОМПЛЕКСА АННОВСКОГО КАРЬЕРА СЕВЕРНОГО ГОКА

Минералогически и технологически обоснована возможность использования мелкозернистых отходов производства щебня из некондиционных магнетит-силикатных кварцитов Анновского месторождения для производства дробленой магнетитовой руды. По качественным показателям она соответствует требованиям обогатительной фабрики Северного горнообогатительного комбината (Криворожский бассейн).

Анновский карьер Северного горнообогатительного комбината (СевГОКа) разрабатывает залежь бедных магнетитовых руд (магнетитовых кварцитов) Анновского месторождения. На территории карьера расположен щебеночный комплекс производительностью по щебню около 100 тыс. м³/год, по мелкозернистой некондиционной фракции (отсеву) – около 33 тыс. м³/год. Это составляет, соответственно, около 200 и 70 тыс. т/год.

Производимый комплексом щебень крупностью 70-40 и 40-20 мм используется, в основном, для обеспечения внутренних потребностей СевГОКа – для строительства и ремонта автомобильных и железных дорог, в качестве балластного материала при строительстве промышленных сооружений и др. Мелкозернистый продукт дробления (отсев) с крупностью частиц менее 20 мм с этой целью используется в незначительном количестве, основное направление его применения – забивка скважин перед взрыванием и наращивание дамб хвостохранилища комбината.

Исходным сырьем для производства щебня являются некондиционные магнетит-силикатные кварциты т.н. «висячей пачки» первого железистого горизонта, залегающей в разрезе месторождения непосредственно над его продуктивной толщей. В соответствии с современной стратиграфической схемой месторождения, этой толще отвечают седьмой сланцевый и седьмой железистый горизонты саксаганской свиты. Общее содержание железа ($Fe_{общ.}$) в составе магнетит-силикатных кварцитов изменяется в пределах 15-30 мас.% (в среднем около 24 мас.%), содержание железа, входящего в состав магнетита ($Fe_{магн.}$), – от 5 до 20 мас.% (в среднем около 12 мас.%). В проектных контурах Анновского карьера содержится около 500 млн. т магнетит-силикатных кварцитов «висячей пачки». Они извлекаются из недр в связи с необходимостью вскрытия залежей добываемых комбинатом магнетитовых руд пятого и шестого железистых горизонтов, которые образуют продуктивную толщу месторождения. Основное количество магнетит-силикатных кварцитов вывозится в отвалы Анновского карьера.

Целью авторов было показать возможность более полного использования природного потенциала магнетит-силикатных кварцитов, повышения показателя комплексного использования сырья месторождения, увеличения объемов производимой карьером магнетитовой руды, снижения объемов складирования отходов горного производства в отвалах.

Анализ результатов выполненных авторами минералогических и химических исследований магнетит-силикатных кварцитов и продуктов их дробления показал, что в процессе производства щебня отмечается перераспределение минералов и химических компонентов по продуктам дробления разной

крупности. В частности, отмечается тенденция к накоплению магнетита в мелкозернистых продуктах дробления в связи с его меньшей твердостью и большей хрупкостью по сравнению с другими порообразующими минералами – кварцем и силикатами (куммингтонитом, биотитом, магнезиорибекитом и др.). Соответственно, для материала с крупностью частиц 70-40 мм отмечаются наиболее низкие, а для материала с крупностью частиц 20-0 мм наиболее высокие показатели общего содержания железа и содержания железа, входящего в состав магнетита.

Результаты анализа послужили основой для постановки более детальных исследований. Целью их было изучение возможности производства кондиционного магнетитового сырья для обогатительных фабрик СевГОКа из мелкозернистого (20-0 мм) отсева щебеночного комплекса. Содержание в этом продукте $Fe_{\text{магн.}}$ должно быть не ниже 24 мас.%, выход его должен быть максимально высоким.

Для проведения испытаний из склада отсева щебеночного комплекса были отобраны 3 пробы этого материала, каждая массой около 10 кг. Временной промежуток между отбором проб составлял 7 дней. Материал каждой пробы был усреднен по стандартной методике «тройного кольца-конуса». Из усредненного материала каждой пробы было отобрано по 1 навеске массой 0,1 кг для проведения химических испытаний. Анализы выполнялись в химической лаборатории Государственной инспекции «ГИК Южруда» (аналитик Г.В.Удовенко). Были получены следующие значения содержания $Fe_{\text{магн.}}$ в составе материала исходных проб: проба 1 – 20,0 мас.%; проба 2 – 15,5 мас.%; проба 3 – 17,6 мас.%; среднее значение – 17,7 мас.%. Данные химических анализов свидетельствуют об относительной стабильности содержания $Fe_{\text{магн.}}$ в составе отсева. Они также подтверждают упомянутую выше тенденцию к накоплению магнетита в мелкозернистом продукте дробления магнетит-силикатных кварцитов: если среднее содержание $Fe_{\text{магн.}}$ в составе этих пород около 12 мас.%, то для опробованного отсева этот показатель на 5,7 мас.% выше.

Из усредненного материала каждой пробы были также отобраны по 3 навески массой 2 кг для проведения технологических испытаний методом «сухой» магнитной сепарации. Использовался лабораторный магнитный анализатор производства НПП «Продэкология» (г. Ровно) с меняющейся напряженностью поля в границах от 0,05 до 0,90 Тл. Была поставлена задача получения из исходного материала каждой пробы магнитных продуктов с выходом 20, 30 и 40%. Напряженность поля подбиралась эмпирически. Для обеспечения выхода магнитного продукта 20% она составила 0,47 Тл; для выхода 30% – 0,50 Тл; для выхода 40% – 0,55 Тл.

Было определено содержание $Fe_{\text{магн.}}$ в составе всех магнитных продуктов. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Некоторые характеристики магнитных продуктов обогащения мелкозернистого отсева щебеночного комплекса

Пробы	Выходы магнитного продукта, %	Содержание $Fe_{\text{магн.}}$, мас.%
1	40	28,1
	30	30,3
	20	32,3
2	40	22,0
	30	26,3
	20	26,6
3	40	23,6
	30	24,3
	20	26,8

Среднее для трех изученных проб содержание $Fe_{\text{магн.}}$ в магнитном продукте составило: при его выходе 40% – 24,6 мас.%; при выходе 30% – 27,0 мас.%; при выходе 20% – 28,6 мас.%.

Таким образом, задача получения из отсева магнитного продукта с содержанием $Fe_{\text{магн.}}$ не менее 24 мас.% может быть реализована уже при его выходе 40%. Руда с такими качественными характеристиками может быть направлена на обогатительную фабрику комбината, минуя дробление.

В соответствии с предварительными расчетами, и с учетом опыта строительства и эксплуатации подобных установок, можно выделить следующие этапы дальнейшей работы:

– проведение детальных минералогических и петрохимических исследований исходного сырья щебеночного комплекса – магнетит-силикатных кварцитов седьмого сланцевого и седьмого железистого горизонтов, а также залегающих выше по разрезу саксаганской свиты Анновского месторождения стратиграфических горизонтов (вплоть до десятого сланцевого);

– технологические испытания выделенных минеральных разновидностей сырья, определение их характеристик как сырья для производства щебня и как железорудного сырья;

– составление технологического задания (ТЛЗ) на проектирование установки по комплексному использованию некондиционных магнетит-силикатных кварцитов.

С учетом результатов предварительных минералогических исследований и технологических испытаний, предполагается транспортировка отсева от склада щебеночного комплекса под крытый склад обогатительного модуля. Здесь будет постоянно накапливаться необходимое (в соответствии с результатами расчетов ТЛЗ) количество отсева. С крытого склада отсев будет направляться в бункер-питатель обогатительного модуля, затем подаваться на магнитный сепаратор марки ПБС. Получаемый с помощью сепаратора магнитный продукт будет использоваться как магнетитовая руда, транспортироваться на обогатительную фабрику комбината. Немагнитная фракция будет использоваться в тех же направлениях, в которых используется в настоящее время отсев щебеночного комплекса.

МЕЛЬНИЧУК О.І., ЄВТЕХОВ В.Д. Виробництво кондиційної магнетитової руди з відсіву щебеневого комплексу Ганнівського кар'єру Північного ГЗКу.

РЕЗЮМЕ. Щебеневий комплекс Ганнівського кар'єру Північного гірничозбагачувального комбінату в якості вихідної сировини використовує некондиційні магнетит-силикатні кварцити сьомого сланцевого і сьомого залізного горизонтів (так званої висячої пачки) саксаганської світи. В процесі дроблення і грохотіння вихідної сировини відбувається перерозподіл мінералів: кварц і силікати накопичуються в крупнозернистих (кондиційних) фракціях щебеню, у відсіві концентрується магнетит. З відсіву методом сухої магнітної сепарації можливе виробництво кондиційної магнетитової руди з вмістом заліза, яке входить до складу магнетиту, 24-25 мас.%; вихід корисного продукту становить близько 40% від вихідної маси відсіву.

Ключові слова: залізно-кремніста формація, магнетит-силикатні кварцити, мінералогія, збагачення некондиційних магнетитових руд.

МЕЛЬНИЧУК А.И., ЕВТЕХОВ В.Д. Производство кондиционной магнетитовой руды из отсева щебеночного комплекса Анновского карьера Северного ГОКа.

РЕЗЮМЕ. Щебеночный комплекс Анновского карьера Северного горнообогатительного комбината в качестве исходного сырья использует некондиционные магнетит-силикатные кварциты седьмого сланцевого и седьмого железистого горизонтов (так называемой висячей пачки) саксаганской свиты. В процессе дробления и грохочения исходного сырья происходит перераспределение минералов: кварц и силикаты накапливаются в крупнозернистых (кондиционных) фракциях щебня, в отсевах концентрируется магнетит. Из отсева методом сухой магнитной сепарации

возможно производство кондиционной магнетитовой руды с содержанием железа, входящего в состав магнетита, 24-25 мас.%; выход полезного продукта составляет около 40% от исходной массы отсева.

Ключевые слова: железисто-кремнистая формация, магнетит-силикатные кварциты, минералогия, обогащение некондиционных магнетитовых руд.

MELNICHUK A.I., EVTEKHOV V.D. Production of amenable magnetite ores from rejects of the Hannivka Open-pit Waste-Crushing Site at Pivnichny Iron Ore Mining and Dressing Integrated Works.

SUMMARY. The Hannivka Open-Pit Waste-Crushing Site at Pivnichny Iron ore Mining and Dressing Integrated Works uses as raw feedstock off-grade magnetite-silicate quartzites of the seventh schistose and the seventh ferruginous horizons (so called hanging bench) of the Saksagan Series. In the course of crushing and screening raw feedstock redistribution of minerals takes place: quartz and silicates accumulate in coarse-grained standard broken stone fractions when magnetite accumulates in rejects. It is possible to produce amenable iron ore from rejects containing magnetite (iron content 24-25 mas.%) by the method of dry magnetic separation, the yield of final product is about 40% of initial reject mass.

Keywords: banded iron formation, magnetite-silicate quartzites, mineralogy, off-grade magnetite ore concentration.

*Надійшла до редакції 16 жовтня 2009 р.
Представив до публікації проф. В.М.Троценко.*