

УДК 553.31 : 549 : 622.7 (477.63)

Ковальчук Л.Н., Евтехов В.Д., Евтехов Е.В., Пучков И.П., Дударь Л.Т.

Вариации минерального состава продуктов магнитного обогащения горнообогатительного комплекса комбината «Криворожсталь»

Приведены результаты изучения перераспределения рудного и нерудного материала по различным продуктам магнитного обогащения бедных железных руд горнообогатительного комплекса комбината «Криворожсталь».

Повышение содержания железа в концентрате горнообогатительного комплекса комбината «Криворожсталь» с 65 до 67-68 мас.% с использованием существующих технологий представляется проблематичным. Найти варианты решения этой задачи возможно, если проследить характер изменения минералогических показателей продуктов обогащения и оценить эффективность технологических процессов на каждом этапе подготовки и обогащения железорудного сырья. Такую работу авторы провели для обогатительной фабрики №2 комбината. Изучались следующие продукты магнитного обогащения руд: 1) слив классификатора; 2) магнитный продукт первой стадии обогащения; 3) хвосты первой стадии обогащения; 4) магнитный продукт второй стадии обогащения; 5) хвосты второй стадии обогащения; 6) магнитный продукт третьей стадии обогащения; 7) хвосты третьей стадии обогащения. Всего были отобраны 70 навесок продуктов, масса каждой составляла 200-250 г.

Все продукты были изучены с использованием бинокулярного, минераграфического и петрографического микроскопов. Применялась размагничивающая установка для подготовки проб магнитных продуктов к исследованиям с целью повышения точности их результатов.

В ходе работы минеральные частицы, составляющие материал каждой пробы, разделялись на четыре группы по содержанию магнетита:

- 1) мономинеральные частицы магнетита (95-100 объемн.% магнетита);
- 2) богатые сростки магнетита (50-95%) и нерудных (кварц, силикаты, карбонаты) минералов;
- 3) бедные сростки магнетита (5-50%) и нерудных (кварц, силикаты, карбонаты) минералов;
- 4) нерудные частицы с содержанием магнетита менее 5 объемн.%.

Анализ полученных данных позволил проследить поведение названных выше частиц в технологической цепи обогатительной фабрики.

Содержание мономинеральных частиц магнетита в сливе классификатора (исходный материал в процессе магнитного обогащения) было достаточно стабильным, его колебания находились в пределах от 28 до 33 мас.%. Исключение составляет проба, отобранная 18 апреля 2003 г, в материале которой количество раскрытого магнетита снизилось до 21 мас.% (рис. 1).

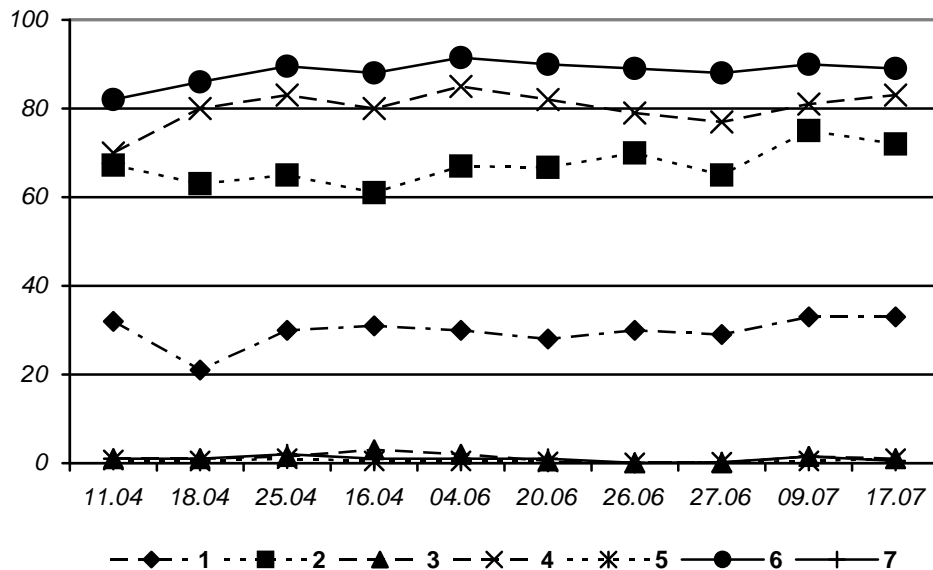


Рис. 1. Вариации содержания мономинеральных (раскрытых) частиц магнетита в продуктах обогащения.

1 – слив классификатора; 2 – магнитный продукт первой стадии обогащения; 3 – хвосты первой стадии обогащения; 4 – магнитный продукт второй стадии; 5 – хвосты второй стадии; 6 – магнитный продукт третьей стадии (концентрат); 7 – хвосты третьей стадии (отвальные хвосты).

11.04... – число и месяц отбора пробы в 2003 г.

Закономерности в колебаниях содержания магнетита в магнитном продукте первой стадии обогащения не наблюдались, диапазон колебаний значений этого параметра был достаточно велик – от 61 до 75 мас.%. В магнитном продукте второй стадии обогащения колебания содержания мономинерального магнетита составляли 8% (от 77 до 85 мас.%) за исключением пробы, отобранной 11.04.2003 г., для которой оно понизилось до 70 мас.%. По сравнению с магнитным продуктом 1-й стадии обогащения количество раскрытого магнетита в магнитном продукте 2-й стадии возросло на 3-19 мас.%. Количество мономинеральных частиц магнетита в магнитном продукте третьей

стадии обогащения выросло по сравнению с аналогичным продуктом второй стадии на 6-11 мас.%. Общее его содержание изменялось от 82 до 91,5 мас.%.

В хвостах обогатительной фабрики наибольшее содержание свободных зерен магнетита отмечается на первой стадии обогащения (до 3,0 мас.% в пробе, отобранной 16.05.2003 г.); в хвостах второй стадии этот показатель не превышает 1,0 мас.% (колебания от 0,1 до 1,0 мас.%); в хвостах третьей стадии количество раскрытого магнетита изменяется от 0,1 до 2,0 мас.%.

Содержание нерудных частиц в материале слива классификатора было крайне непостоянно – колебания от 30,0 до 59,0 мас.% (рис. 2). С каждой последующей стадией обогащения значение этого показателя в магнитных продуктах обогащения закономерно уменьшалось. Максимальное содержание отмечено в магнитном продукте первой стадии, отобранном 16.04 – 25 мас.% (здесь колебание значений этого параметра по отдельным пробам находилось в пределах от 3 до 25%). Минимальное (0%) – в нескольких пробах магнитных продуктов третьей стадии (здесь колебания по отдельным пробам от 0 до 7,5 мас.%). Нерудные частицы присутствуют в разных продуктах обогащения и представлены: 1) мономинеральными зёрнами кварца, иногда покрытыми «рубашками» пленочных выделений гетита или дисперсного гетита; 2) обломками агрегатов, состоящих из зерен кварца с редкой вкрапленностью мелких кристаллов железной слюдки и магнетита; 3) сростками кварц-силикатного состава (силикаты представлены хлоритом, куммингтонитом, селадонитом, реже биотитом, иногда рибекитом); 4) силикатными частицами (мономинеральный хлорит, селадонит, куммингтонит, биотит, полиминеральные сростания силикатов) иногда с вкрапленностью пылевидных зерен магнетита; 5) единичными зёрнами пирита.

В магнитных продуктах первых двух стадий обогащения нерудная составляющая была представлена мономинеральными частицами кварца, реже куммингтонита и железной слюдки, а также сростками кварца с железной слюдкой, тонковкрапленным магнетитом, силикатами, карбонатами. В магнитном продукте третьей стадии нерудные минералы присутствовали, в основном, в сростках с магнетитом и были представлены обычно кварцем. Редко здесь присутствовали мономинеральные частицы селадонита, куммингтонита, кварца.

В хвостах рудообогатительной фабрики количество нерудной составляющей также было сильно изменчивым: в хвостах первой стадии обогащения их содержание колебалось от 88,0 до 99,0 мас.% (в среднем за время отбора проб – 95,13); в хвостах второй стадии от 89,3 до 99,0 мас.% (в среднем 92,77%); в хвостах третьей стадии от 79,0 до 99,0 мас.% (в среднем 94,17%).

Т.о. наиболее значительные колебания этого минералогического показателя отмечались для хвостов третьей стадии обогащения.

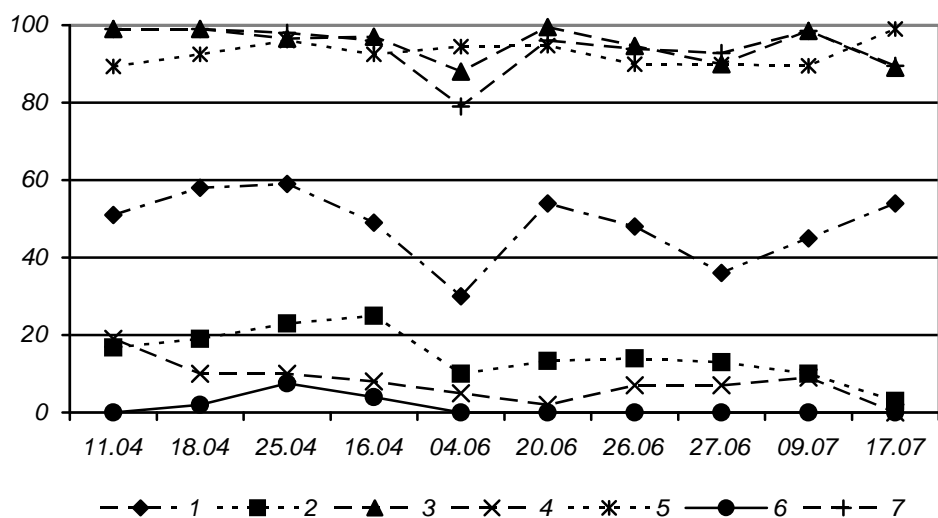


Рис. 2. Вариации содержания нерудной составляющей в продуктах обогащения. Обозначения см. рис. 1.

Богатые сростки (содержание магнетита более 50%) присутствовали во всех пробах слива классификатора РОФ-2, количество их изменялось от 3 до 15 мас.% (рис. 3). Для магнитных продуктов всех стадий обогащения отмечается снижение количества таких сростков с каждой последующей стадией обогащения: от 10,0 мас.% в магнитном продукте первой стадии до 1,0% (исключение составляет проба, отобранная 4.06 – 0,0%) в магнитном продукте третьей стадии. Для первой стадии обогащения изменчивость содержания таких сростков, в пробах, отобранных в разное время, наиболее велика – от 3,0 до 10,0 мас.%. Сростки имеют, в основном, кварц-магнетитовый состав, их размеры несколько крупнее (в основном, -0,1+0,074 мм) мономинеральных частиц магнетита.

Количество бедных сростков (содержание магнетита менее 50%) в сливе классификатора изменяется от 2,0 до 35,0 мас.%, в основном – от 10,0 до 20,0 мас.% (рис. 4). Для магнитных продуктов обогащения отмечается тенденция постепенного уменьшения содержания таких сростков в материале каждой последующей стадии магнитной сепарации по сравнению с предыдущей: для первой стадии обогащения оно колеблется от 10,0 до 20,0 мас.%; для третьей – от 6,0 до 10,0 мас.%. Количество бедных магнетитом сростков в хвостах всех стадий обогащения изменяется, преимущественно, от 0,0 до 10,0 мас.%.

Наибольшие колебания отмечены для хвостов третьей стадии – от 0,0 до 20,0 мас. %.

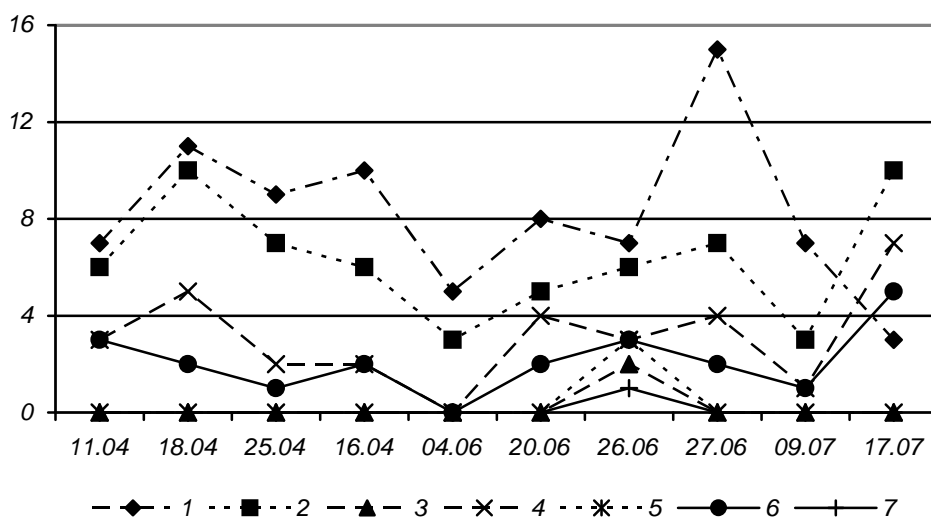


Рис. 3. Вариации в продуктах обогащения количества сростков, содержащих более 50% магнетита.
Обозначения см. рис. 1.

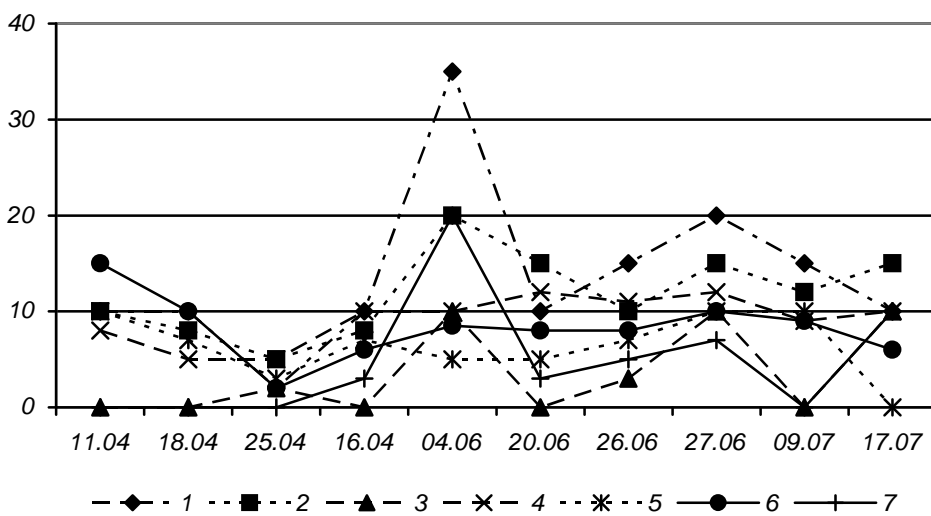


Рис. 4. Вариации в продуктах обогащения количества сростков с содержанием магнетита менее 50%.
Обозначения см. рис. 1.

На основе анализа полученных данных сделаны следующие выводы.

1. Для всех продуктов обогатительной фабрики №2 горнообогатительного комплекса комбината «Криворожсталь» характерна высокая изменчивость минерального и, как следствие, – химического состава.

2. Разброс значений минералогических и технологических показателей получаемых продуктов уменьшается от начальных к заключительным стадиям обогащения.

3. Высокая вариативность минералого-технологических характеристик продуктов обогащения свидетельствует о недостаточной стабильности качественных показателей исходного сырья, поступающего на дробильные и обогатительные фабрики комплекса.

4. Для оптимизации технологических режимов обогатительной фабрики необходимо принятие мер по стабилизации качества исходной руды на основе минералого-технологического картирования месторождений комбината и повышения эффективности всех основных технологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богданова И.П., Гехт М.И., Докучаева И.Н. и др.* Технологическая оценка железных руд / Изучение вещественного состава и обогатимости железных руд // Москва: Недра, 1976.– С. 57-97.

2. *Грицай Ю.Л., Педан М.В., Тохтуев Г.В., Шапошников В.А.* Геолого-петрографическая оценка железистых кварцитов Кривого Рога для технологических целей // Киев: Препринт ИГФМ АН УССР, 1974.– 54 с.

3. *Пирогов Б.И., Стебновская Ю.М., Евтехов В.Д. и др.* Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Минералогия // Киев: Наукова думка, 1989.– 168 с.

КОВАЛЬЧУК Л.М., ЄВТЕХОВ В.Д., ЄВТЕХОВ Є.В., ПУЧКОВ І.П., ДУДАРЬ Л.Т.
Варіації мінерального складу продуктів магнітного збагачення гірничозбагачувального комплексу комбінату „Криворіжсталь”.

РЕЗЮМЕ. Для продуктів подрібнення і збагачення магнетитових кварцитів характерні значні коливання мінералогічних показників (вміст мономінеральних часток магнетиту, багатих і бідних рудних зростків, нерудних часток). Варіативність цих показників знижується від початкових до кінцевих стадій збагачення. На початкових стадіях вона обумовлена, в першу чергу, коливаннями якості залізорудної сировини.

КОВАЛЬЧУК Л.Н., ЕВТЕХОВ В.Д., ЕВТЕХОВ Е.В., ПУЧКОВ И.П., ДУДАРЬ Л.Т.
Вариации минерального состава продуктов магнитного обогащения горнообогатительного комплекса комбината «Криворожсталь»

РЕЗЮМЕ. Для продуктов измельчения и обогащения магнетитовых кварцитов характерны значительные колебания минералогических показателей (содержание мономинеральных частиц магнетита, богатых и бедных рудных сростков, нерудных частиц). Вариативность этих показателей снижается от начальных к конечным стадиям обогащения. На начальных стадиях она обусловлена, в первую очередь, колебаниями качества железорудного сырья.

KOVALCHUK L.M., EVTEKHOV V.D., EVTEKHOV E.V., PUCHKOV I.P., DUDAR L.T. Variations of mineral content of magnetic processing products at mining and ore-dressing complex of Kryvorizhstal combine.

SUMMARY. Significant fluctuations of mineralogical parameters (magnetite monomineral particles content, high grade and low grade ore aggregates content, non-metaliferous particles content) are typical for products of magnetite quartzites comminution and processing. Variability of parameters reduces from initial to final stages of processing. At the initial stages it is primarily caused by iron ore raw material quality fluctuations.

*Надійшла до редакції 8 липня 2004 р.
Представив до публікації проф. Б.І.Пирогов.*