

2. Щелканов В.А. Основные направления развития открыто-подземного способа разработки рудных месторождений / Владлен Александрович Щелканов. – М. : ИПКОН АН СССР, 1979. – С. 16-29.

3. Черных А.Д. Комплексная разработка рудных месторождений / Александр Дмитриевич Черных. – К. : Техніка, 2005. – С. 4-23.

4. Ладыничев Л.В. Проветривание шахт при разработке месторождений одновременно открытым и подземным способами / Л.В. Ладыничев // Проблемы охраны труда, 1982. – С 316-317.

5. Ярцев В.А. Оптимизация шахтной вентиляционной сети Гайского подземного рудника с учетом аэродинамических связей с карьером и увеличением глубины отработки месторождения / В. А. Ярцев, Л.В. Ладыничев // Вентиляция шахт и рудников, 1982. – № 9. – С. 53-55.

6. А. с. 1583625 СССР, Е 21 F 1/00. Способ проветривания карьеров / А.Е. Лапшин, В.Г. Слюсаренко, И.Б. Ошмянский. (СССР). - №4410992/31–03; заявл. 15.04.88; опубл. 07.08.90, Бюл. № 29.

УДК.622.788

С. А. ЗАБОЛОТНИЙ, В. Н. КРАВЦОВ, канд. техн. наук, доцент,
Ю.В. ВЕЛИЧКО, Н. К. КРАВЦОВ, канд. техн. наук
НПП «Укрэкология»

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТА

Досліджено та обґрунтовано варіанти підвищення якості залізорудної концентрату при зниженні втрат з хвостами.

Исследованы и обоснованы варианты повышения качества железорудного концентрата при снижении потерь с хвостами.

Motivated and explored ways to improve the quality of iron ore concentrate by reducing losses with tails.

В современных условиях работы горнообогатительных комбинатов, при переработке железорудного сырья все большее значение приобретает решение задачи повышения эффективности рудоподготовки.

Проблема и ее связи с научными и практическими задачами. Повышение качества железорудного концентрата и снижение потерь металла с отходами при обогащении осуществляется, как правило, путем дальнейшего усложнения технологии переработки: увеличение стадий измельчения и магнитной сепарации. Однако экономическая эффективность при усложнении технологических схем возрастает в меньшей мере, чем растут затраты на обогатительный передел. Кроме того, снижение круп-

ности измельчения руд приводит к снижению контрастности магнитных свойств рудных и нерудных минеральных частиц.

Технологическое обоснование и практическая проверка высокоэффективных технологий переработки железорудного сырья позволяет получать концентраты с массовой долей кремнезема до 4% с одновременным снижением потерь железа в хвостах, что является весьма актуальной задачей для исследования.

Анализ достижений и публикаций. Максимальное извлечение железосодержащих минералов с получением высококачественных концентратов при минимальных потерях железа, когда технологическая схема полностью учитывает особенности вещественного состава руд и их особенности образования железистые кварциты большинства месторождений приурочены к комплексам с различной степенью метаморфизации [1]. Гипогенные процессы в рудах проявились весьма интенсивно, в результате чего образовались обширные зоны железосодержащих минералов с разнообразными физическими и химическими свойствами. Циклическое строение горизонтов железорудных месторождений связано, прежде всего, с фаціальными изменениями состава осадков в пространстве и времени при изменяющейся окружающей среде. При изменяющемся показателе рН среды происходило флокуляционные образования дисперсных частиц рудных и породообразующихся минералов с образованием прослоек в осадках.

На сегодняшний день технологические схемы обогащения железорудного сырья далеки от совершенства. Качество концентрата по массовой доли железа и кремнезема не соответствует современным требованиям металлургического производства.

Анализ продуктов стадийного измельчения и обогащения основных разновидностей железорудного сырья показывает, что шаровые мельницы третьей стадии измельчения обеспечивают весьма низкую производительность по готовому классу – 0,2-0,3 т/ч·м³.

Следует отметить, что при переработке магнетитовых руд весьма определенное влияние на разделение частиц по крупности в гидроциклонах во второй и третьей стадиях измельчения и обогащения оказывает магнитная флокуляция магнетита. Установлено, что тонкие фракции песков обогащены раскрытым магнетитом, а сливы, наоборот, разубожены сростками магнетита с породообразующими минералами.

Постановка задачи. Основываясь на главных факторах, которые обеспечивают стадийное раскрытие рудных и нерудных минеральных зерен железорудного сырья, а также предотвращение магнитной флокуляции рудных и нерудных частиц после стадийного обогащения предложена технология переработки руд на основе их образования и последующего формирования как месторождения.

Изложение материалов и результатов. Процесс раскрытия рудных и нерудных минеральных зерен при измельчении в значительной степени

определяет качественно-количественные показатели конечных продуктов разделения [2].

Практически измельчение руд сопровождается разрушением как минеральных составляющих, так и контактов сростания минералов. При непосредственном разрушении минералов, находящихся в сростках, скорость их вскрытия прямо пропорциональна измельчаемости и количеству минералов в руде, а при разрушении по контактам сростания – обратно пропорциональна прочности связи минералов в сростках.

Значительное влияние на раскрытие руд и экономику процесса рудоподготовки оказывают характер и прочность контактов сростания рудных и нерудных минералов. Селективность разрушения по контактам сростания прямо влияет на конечную крупность измельчения. При непосредственном сростании минералов прочность контактов не уступает, а иногда и превосходит прочность контактирующих минералов. Вместе с тем, ослабление приконтактной зоны предопределяет интенсивное образование сростков в процессе разрушения приконтактных областей и практически полное раскрытие остального материала при измельчении.

На основе исследований можно предположить, что раскрытие руды в первоначальный период происходит преимущественно по межминеральным промежуточным зонам или контактам сростания, имеющим природные дефекты. Со снижением крупности вскрытие минералов осуществляется, главным образом, разрушением зерен и агрегатов, составляющих сростки.

Текстурно-структурные характеристики железорудного сырья активно влияют на процессы рудоподготовки и определяют эффективность раскрытия рудных и нерудных минералов. Они включают в себя признаки морфологии и взаиморасположение минеральных агрегатов, характер их сростания, а также размер и форма индивидов. Кроме того, на процесс раскрытия рудных зерен влияет и их внутреннее строение, обусловленное наличием трещинок спайности, присутствие пленок и каемок окисления, пор и «механических включений». Пористость минералов (гидроксидов) обуславливает их хрупкость, в результате чего происходит переизмельчение минеральной разновидности. Образование пленок окисления на магнетите приводит к снижению магнитной восприимчивости, что важно при оптимизации технологического процесса.

Необходимыми составляющими информации о технологических свойствах железорудного сырья являются характеристики вкрапленности рудных минералов, которые включают в себя типы минеральных ассоциаций, а также структурные параметры, характеризующие раскрытие минералов.

Проведенные нами многочисленные исследования по изучению раскрытия рудных и нерудных минералов в процессе рудоподготовки различных разновидностей стратиграфических горизонтов позволили установить, что каждый минерал имеет свой критерий раскрытия, определяе-

мый из естественного гранулометрического состава его в руде и структурным элементом раскрытия. Этот структурный элемент предопределяет крупность измельчения руды, при которой начинается и заканчивается раскрытие минерала. Его значение заключено в диапазоне естественной крупности зерен раскрываемого минерала от максимальной длины зерна до средней ширины.

Поэтому диапазон раскрытия железорудного сырья для каждого минерала располагается в интервале их измельчения от крупности максимальной длины до конечной крупности, не превышающей его ширину.

Достаточное раскрытие любого минерала достигается при рудоподготовке до крупности, не превышающей значение средней ширины зерен данного минерала.

Поскольку каждый минерал железных руд имеет свои значения параметров длины и ширины, тогда при измельчении их первым начинает раскрываться минерал, имеющий наибольшее значение по длине, а последним раскрывается минерал с минимальным значением его ширины, в итоге каждый минерал в железорудном сырье имеет свой структурный элемент раскрытия.

По результатам экспериментальных исследований, проведенных на различных минеральных разновидностях железистых кварцитов Кривбасса установлено, что степень раскрытия определяется и наличием трещинок спайности, различных включений, но прежде всего гранулометрическим составом. При этом в узких классах крупности степень раскрытия кварцитов остается постоянной для каждой минеральной разновидности независимо от времени их измельчения (рис. 1). Этот факт был установлен при исследованиях раскрытия кварцитов разнообразного минерального состава, типа и генезиса. Для минеральных разновидностей 5 ж.г. раскрытие как магнетита в неокисленных кварцитах, так и в окисленных кварцитах мартита, гидроксида по всем классам крупности весьма затруднительно. Общая степень раскрытия рудных минералов (магнетита, мартита, гидроксида) в одной и той же минеральной разновидности, стратиграфического горизонта не одинакова. Доказано, что вкрапленность руд в зоне окисления существенно изменяется. Так, изучение характера вкрапленности в неокисленных и окисленных кварцитах Кривбасса различных минеральных разновидностей свидетельствует о значительном увеличении при окислении массовой доли тонких выделений рудных минералов. Это в некоторой степени связано с увеличением долевого участия гидроксидов железа.

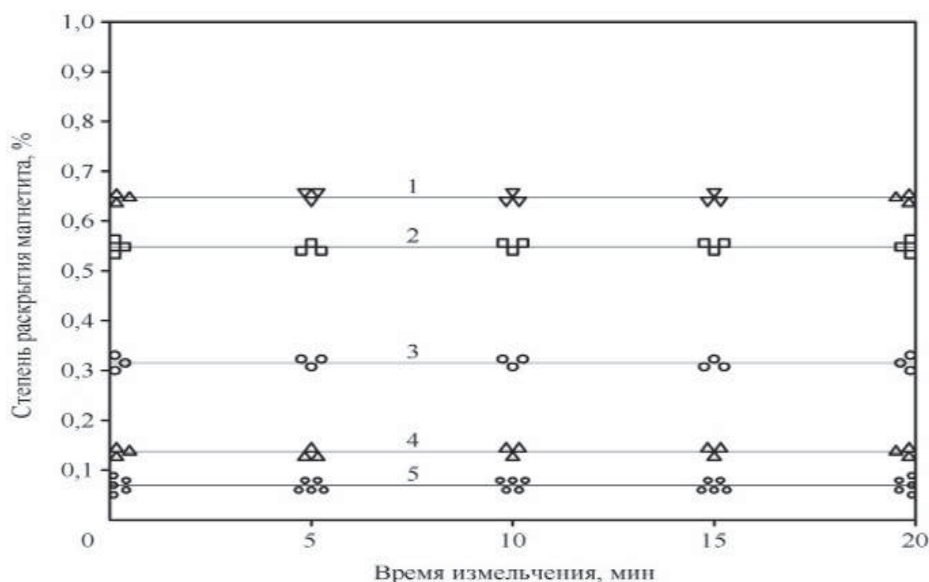


Рис. 1. Зависимость степени раскрытия магнетита 5 ж.г. от времени измельчения по классам крупности, мм: 5 – -0,5+0,25; 4 – -0,25+0,125; 3 – -0,125+0,074; 2 – -0,074+0,044; 1 – -0,044

В зависимости от степени подготовки железорудного сырья к обогащению определяются и параметры магнитного поля сепаратора по стадиям обогащения. В случае грубого измельчения тонковкрапленных железистых кварцитов в первой стадии большая часть рудного минерала будет находиться в сростках с нерудным минералом.

Магнитная восприимчивость рудного минерала в сростках будет значительно ниже по сравнению с его чистым минералом. Потому напряженность магнитного поля сепаратора должна обеспечивать во всей рабочей зоне концентрации рудных сростков на обечайке барабана с последующим их выделением из исходного продукта.

В последующих стадиях магнитного обогащения рудный минерал будет в большей степени представлять раскрытые зерна с высокой магнитной восприимчивостью и для их извлечения необходима меньшая напряженность магнитного поля сепаратора.

В случае тонкого измельчения железорудного сырья по традиционной технологии в первой стадии процесс магнитного обогащения значительно ухудшается вследствие закрепления дисперсных частиц минералов на поверхностях рудных зерен вследствие преобладания сил притяжения (сил Ван-дер Ваальса), электрические (кулоновские), силы гидратации гидрофобный эффект, магнитные силы по сравнению с отталкивающими силами (по Борну). В результате такого вида рудоподготовки магнитные свойства нерудных минералов повышаются, происходит усреднение физических свойств рудных и нерудных минеральных зерен.

При попадании частиц железорудного сырья, после рудоподготовки в магнитное поле сепаратора частицы приобретают магнитный момент, величина которого зависит от размеров зерна к его магнитным свойствам.

А поток пульпы в рабочей зоне магнитного сепаратора характеризуется большим разнообразием физических свойств (плотностью, реологическими параметрами, крупностью рудных и нерудных минеральных зерен, их магнитными свойствами). Вследствие разной плотности зерен, магнитных свойств под действием сил тяжести, магнитной и сопротивления всегда имеет место их относительного движения, тем более значительное, чем меньше крупность частиц. Анализ разделительного процесса в рабочей зоне магнитного барабанного сепаратора весьма сложен.

Результатом эффективности процесса магнитной сепарации следует считать отталкивающее действие на рудные зерна Кориолисовы силы и центробежной силы $F_{ц.б.}$, что увеличивает фактор разделения.

Необходимость изменения напряженности магнитного поля сепаратора, скорости вращения барабана вызвано тем, что неоднородность поступающей руды на измельчение, а также несовершенство разгрузки измельченных частиц из мельницы способствует тому, что в процессе рудоподготовки происходит закрепление нерудных дисперсных частиц на рудных зернах и наоборот. В результате происходит изменение магнитных свойств как рудных, так и нерудных зерен обогащенного сырья. Крупность закрепляющихся частиц и их масса определяется крупностью измельчения, а также особенностями вещественного состава (степень окисленности) и измельчаемой руды может быть оценена исходя из геологического происхождения добываемых минеральных разновидностей. При весьма тонком измельчении железорудного сырья достигается не только увеличение ее поверхности, но и возможно частичное изменение первоначальных физических и химических свойств под воздействием «механической активации» и химико-механических реакций. Это связано с тем, что применяемые в настоящее время традиционные процессы рудоподготовки не обеспечивают селективность дезинтеграции руд.

Учитывая вышеперечисленные особенности сформировавшиеся месторождения железорудного сырья нами разработана методика выбора технологии его обогащения.

Для получения конечного концентрата с высокой массовой долей железа (67-69% – магнетитовые кварциты и 64-66% – окисленные) обоснованы технологические схемы магнитного обогащения.

Разработанная методика успешно апробирована для ряда руд различных месторождений Украины и стран СНГ.

Выводы. В результате исследований установлено, что технология обогащения железорудного сырья определяется особенностями его образования.

Список литературы:

1. Пирогов Б.И. Минералогическое исследование железных и марганцевых руд / Б.И.Пирогов, В.В.Пирогова. –М.: Недра, 1973. –216 с.

2. Авдохин В.М. Современное состояние и основные направления развития процессов глубокого обогащения железных руд / В.М. Авдохин, С.Л.Губин //Горный журнал. –2007. -№2. –С. 58-64.

УДК: 332.64

А.Ю. ПАЛАМАР, аспирант

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

КАДАСТРОВА ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассматривается порядок ведения нормативной денежной оценки земель. Особенности порядка нормативной оценки земель для крупных промышленных городов. Экономико-планировочные зоны города Кривого Рога. Учет экологических факторов при определении нормативной денежной оценки земель.

Розглядається порядок ведення нормативної грошової оцінки земель. Особливості порядку нормативної оцінки земель для великих промислових міст. Економіко-планувальні зони міста Кривого Рогу. Врахування екологічних факторів при визначенні нормативної грошової оцінки земель.

The article analyzes Krivoy Rog as a powerful industrial complex with a large number of residents; and the conclusion can be drawn as to the determination of the normative pecuniary valuation of lands applying some ecological factors, namely, comfort degrees of residential zones. Central-City District of Krivoy Rog has been chosen as an example of determining a local ecological ratio (LER) suggested by the authors.

Проблема и ее связь с научными и прикладными задачами. Горнодобывающий комплекс имеет важное значение для экономического и социального развития Украины. Например 20-25 % поступлений в государственный бюджет Украины обеспечивают горнодобывающие предприятия. Однако функционирование горнопромышленного производства сопровождается огромными техногенными изменениями окружающей среды, прежде всего, в геологической среде, что проявляется в активизации всех геологических процессов. Степень пораженности процессами горнодобывающей деятельности вырос в 1,5-2 раза за последние десятилетия [1, 2]. Горнодобывающая деятельность сопровождается увеличением площадей, подвергающихся подтоплению, оползней земной поверхности, загрязнения грунта и водной среды. В свою очередь подтопления и водонасыщения верхних слоев земли вызывает активизацию оползней, увеличивает площади просадки грунтов. Нарушение стабильного функционирования экосистем горнодобывающих регионов приводит к критическому состоянию, и как следствие, к чрезвычайным ситуациям и эколо-