

Наприклад, у результаті експериментальних досліджень було отримано реальні спектральні характеристики для трьох однакових АД з КЗР змінного струму (див. рис. 9), які мають наступні характеристики: $U_{\text{жс}}=12$ В, $F_{\text{жс}}=50$ Hz, $n=600$ об/хв. 1 - це частота живлячої мережі (50 Hz); 2,3,4 - частоти, які ідентифікують електродвигун.

Отже, як видно з результатів тестувань основні частоти, які характеризують електродвигун №1 становлять: 53 Hz, 101 Hz, 124 Hz.

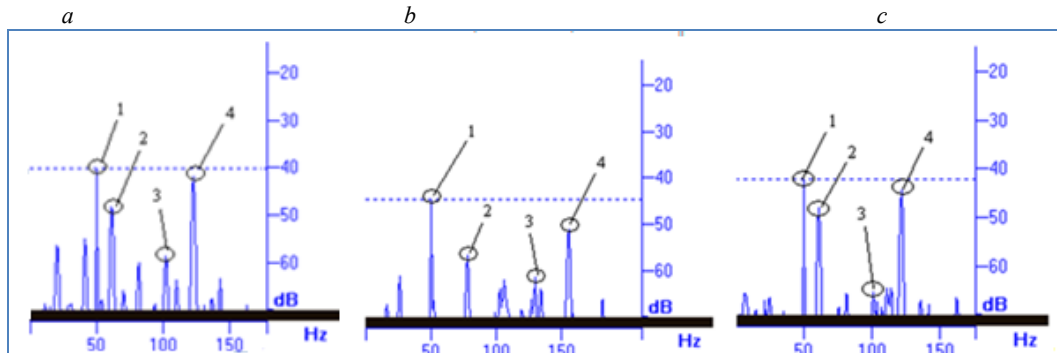


Рис. 9. Спектральні характеристики двигунів: а - двигун №1; б - двигун №2; с - двигун №3

Для двигуна №2 характерні частоти становлять: 75 Hz, 125 Hz, 151 Hz; для двигуна №3: 55Hz, 100Hz, 122Hz. Отже, у даному випадку статистичний корегуючий коефіцієнт становитиме $\theta=12$ Hz. Частоти, характерні для різних типів дефектів будуть знаходитись в проміжку: $[f_n - 12; f_n + 12]$.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Будь-який електродвигун є унікальним, і характеризуються власним характерним «слідом», тобто володіє відмінною амплітудно-частотною характеристикою.

З урахуванням фізичних особливостей електрообладнання доцільно використовувати статистичний коригуючий коефіцієнт, який дозволяє збільшити ймовірність розпізнавання дефектів електродвигунів.

На підставі отриманих результатів доцільно проводити дослідження в напрямку створення інтелектуальної САПР моніторингу поточного стану електрообладнання.

Список літератури

1. Серый Е.В. Рейтинг дефектов низковольтных электродвигателей. /Рынок Электротехники, № 2, 2007 г.
2. Петухов В.С., Соколов В.А. Диагностика состояния электродвигателей на основе спектрального анализа потребляемого тока. Журнал "Новости Электротехники" № 1(31) 2005. стр. 23.
3. Mohamed El Hachemi Benbouzid / Induction Motors' Faults Detection and Localization Using Stator Current Advanced Signal Processing Techniques/ iee transactionson powe relectronics, vol.14, no.1, january 1999
4. Каган А.В. / Математическое моделирование в электромеханике ч.2 письменные лекции. СПб: СЗТУ, 2002 – 13 с из 77 с.

Рукопис подано до редакції 15.02.12

УДК 622.733.051

О.В. БУЛАХ, канд. техн. наук, О.О. БУЛАХ, асистент
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ВИВЧЕННЯ УМОВ ПОДРІБНЕННЯ ОКИСЛЕНИХ ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦИТІВ СКЕЛЕВАТСЬКОГО РОДОВИЩА

Розглянуто речовинний склад окислених залізистих кварцитів та особливості їх подрібнення з отриманням чистих поверхонь мінеральних зерен при використанні бішофіту.

Проблема та її зв'язок з науковим та практичним завданням. Залізна руда є основною сировиною для всього гірничо-металургійного комплексу України, тому вона має важливе народногосподарське значення для економіки, оскільки частка гірничо-металургійного комплексу складає 40 % всього народного господарства країни.

Сьогодні Україна посідає сьоме місце в світі з виробництва сталі і для того, щоб закріпитися на світовому ринку необхідно підвищувати якість продукції, спрямувати зусилля на вигото-

влення кінцевої продукції. Нинішній стан гірничої промисловості має свої недоліки та перспективи. Запаси багатой залізної руди закінчуються і спостерігається подальше зниження вмісту заліза загального в сировині, а також погіршення якості кінцевого продукту.

Нині виникає необхідність залучення у переробку окислених залізистих кварцитів та розробки або вдосконалення технології їх збагачення для подальшого отримання концентратів високої якості, які будуть задовольняти вимогам металургійного комплексу.

Аналіз досліджень і публікацій. З усього різноманіття окислених руд можна виділити три основні групи окислених та змішаних руд з кремнеземистими породами, які мають промислове значення і розрізняються за масовою часткою заліза - бідні, приблизно 40 % заліза, руди середньої якості з 40-50 % заліза та багаті - масова частка заліза 50 % та більше. У той же час, масова частка заліза у руді не визначає її збагачуваність, однак встановлено, що бідні кварцити частіше за все є тонковкрапленими та мають більш тонку вкрапленість рудних мінералів, ніж кварцити середньої якості. Багаті окислені залізні руди частіше за все є масивними і для розкриття рудних мінеральних зерен не потребується тонкого подрібнення.

Окислені кварцити Скелеватського родовища мають однотипний склад: рудні мінерали в представлені гематитом, у незначній кількості магнетитом, гідроксидами, карбонатами та силікатами, а нерудні шари залізистих горизонтів складаються переважно з кварцу. Загальною закономірністю структури окислених залізистих кварцитів є поступове збільшення вкрапленості рудних мінералів від пилоподібної до суцільної по мірі збільшення масової частки заліза у шарах. Нерудна вкрапленість у рудних шарах, як правило, відрізняється малими розмірами окремих вкрапленостей (менше 0,01 мм). Вкрапленість мінералів є однією з основних технологічних характеристик залізородної сировини.

Постановка завдання. Процес руйнування окислених залізистих кварцитів у барабанних млинах є основною операцією рудопідготовки, яка на сьогодні не забезпечує повне розкриття рудних та нерудних компонентів без заданого переведення їх у тонкі класи (шлами), що погіршує розділення мінералів при високоградієнтній магнітній сепарації. Це, в свою чергу, знижує якість концентрату.

Ступенем розкриття мінеральних зерен, що досягається подрібненням матеріалу, визначаються, головним чином, технологічні можливості збагачення сировини, режими і схеми збагачення руди, які спрямовані на створення умов для селективного розділення мінералів. Проте, ступінь розкриття, як правило, нижчий за ступінь подрібнення. Підвищення ступеня розкриття мінералів з часом подрібнення, з одного боку, пов'язане зі збільшенням контрастності фізичних властивостей зерен, що розділяються, а з іншого боку, спостерігається погіршення умов сепарації при переподрібненні матеріалу за рахунок утворення великої кількості шламів. У цьому випадку необхідно досягнути високої селективності розкриття – максимального ступеня розкриття мінералів при мінімальному ступені подрібнення руди. Схема розкриття мінералів є структурною основою загальної технологічної схеми збагачення руди, тобто характер вкрапленості руди та її структура визначають розкриття її окремих компонентів, а значить, і технологічну схему подрібнення.

Викладення матеріалу і результати. У більшості випадків руди Скелеватського родовища є легкошламованими (а саме руди V залізистого горизонту). Це пояснюється наявністю в них легкошламованих мінералів - гідроксидів. Аналіз основних втрат у процесах первинної переробки окислених залізистих кварцитів показує, що при подрібненні їх у кульових млинах втрати заліза складають 30-35 % усіх втрат мінералів за рахунок переподрібнення легкошламованих рудних мінералів. Для того, щоб знизити ці втрати при переробці тонковкраплених руд без надлишкового переподрібнення, неселективні традиційні процеси подрібнення у кульових млинах повинні бути замінені процесом селективної дезінтеграції.

Залізисті кварцити Скелеватського родовища при їх подрібненні відрізняються неоднорідністю мінерального складу і масовою часткою заліза за класами крупності (табл. 1). При подрібненні їх до крупності 70 % класу мінус 0,074 найбільш бідні на залізо характерні для класу крупності мінус 0,25 мм, а найбагатші на залізо - класи крупності від 0,1 до 0,044 мм. Крім того, при рудопідготовці окислених кварцитів першої стадії подрібнення утворюється від 6,3 до 19,1% класу менше 0,01 мм (шламів).

Ситовий склад вихідних проб і розподіл заліза вільних рудних і нерудних зерен мінералів та їх зростки за класами крупності окислених залізистих кварцитів Скелеватського родовища

Клас крупності, мм	Вихід, %	Масова частка заліза, %	Вилучення, %	Розподіл мінералів, %			Всього розкритих зерен, %
				рудні	зростки	нерудні	
4-й залізистий горизонт							
+0,5	44,2	35,6	43,8	-	98,9	1,1	1,1
-0,5+0,25	4,9	36,4	5,0	-	98,1	1,9	1,9
-0,25+0,16	8,6	36,4	8,7	2,2	90,2	7,6	9,8
-0,16+0,1	5,0	35,8	5,0	6,9	83,1	10,0	16,9
-0,1+0,074	8,5	36,7	8,7	12,1	63,1	24,8	36,9
-0,074+0,04	18,2	37,7	19,1	29,8	23,6	43,6	76,4
-0,04	10,6	32,8	9,7	29,8	39,9	30,3	60,1
Всього	100	35,9	100	10,1	74,9	15,0	25,1
5-й залізистий горизонт							
+0,5	51,0	37,7	50,7	-	99,3	0,7	0,7
-0,5+0,25	9,8	37,1	9,6	-	98,4	1,6	1,6
-0,25+0,16	4,4	38,4	4,4	2,6	89,7	7,7	10,3
-0,16+0,1	4,5	37,9	4,5	10,3	78,3	11,4	21,7
-0,1+0,074	3,7	38,6	3,8	9,4	69,9	20,7	30,1
-0,074+0,04	18,6	38,7	19,0	19,2	45,2	35,6	54,8
-0,04	8,0	37,8	8,0	21,8	41,5	26,7	48,5
Всього	100	37,9	100	6,2	89,1	10,9	17,1
6-й залізистий горизонт							
+0,5	40,8	35,1	39,0	-	98,8	1,2	1,2
-0,5+0,25	7,2	36,9	7,2	-	97,8	2,2	2,2
-0,25+0,16	10,1	37,8	10,4	1,8	91,3	6,9	8,7
-0,16+0,1	10,3	38,1	10,7	7,6	79,7	12,7	20,3
-0,1+0,074	5,5	37,7	5,7	14,2	59,2	26,6	40,8
-0,074+0,04	19,4	39,2	20,7	34,4	17,7	47,9	82,3
-0,04	6,7	34,4	6,3	25,6	43,2	31,2	56,8
Всього	100	36,7	100	10,1	74,4	15,5	25,6

У процесі рудопідготовки, шлами за рахунок електростатичних сил налипають на поверхню нерудного мінералу, що погіршує умови збагачення сировини. Тому, разом зі зменшенням енергетичних витрат на подрібнення мінеральних різновидів повинне бути вирішене завдання чистоти поверхонь мінералів у процесі подрібнення і зменшення кількості дисперсних частинок (шламів) перед збагачувальним переділом. Для нейтралізації шкідливої дії шламів найбільш доцільним є використання реагенту, здатного запобігти закріпленню дисперсних частинок на поверхнях інших мінеральних зерен за допомогою їх флокуляції. Для цього пропонується використання розчину бішофіту.

Бішофіт, адсорбований на поверхні мінералу, впливає на контрастність фізико-механічних властивостей зерен. Іони бішофіту активно закріплюються на поверхні кварцу та досить важко відмиваються водою. Завдяки цьому, не виникає закріплення шламових часток на поверхні нерудних мінералів. Це твердження засноване на сорбційній здатності нерудних мінеральних зерен (кварцу) і високій активності дисоційованого реагенту - бішофіту. Це позитивно відображається на результатах подрібнення сировини (рис. 1).

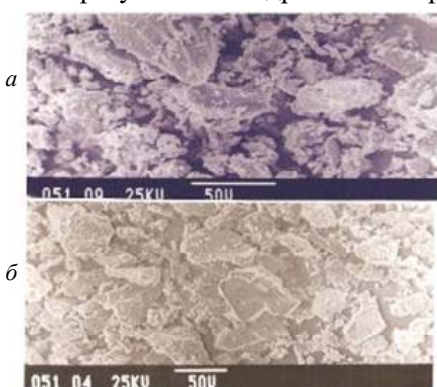


Рис. 1. Морфолого-структурні властивості концентратів з підготовкою руди без застосування *a* із застосуванням *b* бішофіту

Чиста поверхня дисперсної частинки кварцу, отримана при подрібненні, забезпечує запобігання налипанню мінералу на рудних зернах, що підвищує ефективність наступного збагачувального переділу.

Дослідження умов подрібнення показали, що із застосуванням бішофіту при руйнуванні з часом подрібнення для тонковкраплених окислених кварцитів спостерігається збільшення масової частки заліза в окремих і особливо тонких класах крупності за рахунок того, що застосовуючи бішофіт при подрібненні кварцитів і не змінюючи ступеня

розкриття мінералів, можливо збільшити отримання чистих поверхонь рудних і нерудних зерен, так як відсутність вільних дисперсних частинок при подрібненні сприяє збереженню мономінералу рудної частини. Застосування бішофіту при підготовці руд до збагачення сприятиме підвищенню ефективності всього комплексу збагачувального переділу.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Установлено, що налипання шламистих частинок на мінеральних поверхнях при подрібненні сировини не відбувається внаслідок утворення чистої поверхні кварцу та гематиту за рахунок взаємодії мінеральних зерен з бішофітом. Чистота поверхонь нерудних мінералів забезпечується адсорбцією на новоутворених поверхнях іонів бішофіту. Все це, в комплексі, дає підвищення масової частки заліза у концентраті в середньому на 2,9 %.

Витрати бішофіту складають 0,5-0,7 кг/т залежно від структурно-текстурних особливостей мінеральних зерен, часу руйнування куска, обробленого цим реагентом, крупності подрібнення руди та масової частки заліза в мінералах вихідного живлення.

Отже, постійна інтенсифікація гірничих робіт призводить до зниження селективності видобутку окислених залізистих кварцитів і, як наслідок, до необхідності розробки високоефективної технології їх збагачення. Крім того, для забезпечення конкурентоспроможності товарної продукції на світовому ринку необхідне підвищення якості залізорудного концентрату, отриманому з окислених залізистих кварцитів до 64-65 % при одночасному зниженні втрат металу з хвостами.

Список літератури

1. Гершойт Ю.Г. Вещественный состав и оценка обогатимости бедных железных руд / Гершойт Ю.Г. – М. : Недра, 1968. – 200 с.
2. Гросс Г. Геолого-экономическая оценка железорудных месторождений / Гросс Г. – М. : Мир, 1969. – 286 с.

Рукопись постуила в редакцию 12.12.11

УДК 681.326

Е.В. ШАМРАЙ, канд. техн. наук, доц., Л.Н. САЙТГАРЕЕВ, канд. техн. наук, доц.,
Н.Н. ШАПОВАЛОВА, преподаватель,
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ МАХИМА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ И МОДЕЛИРОВАНИИ

Приведены примеры решения заданий с помощью системы компьютерной математики Махима, которая позволяет ускорить процесс реализации метода.

Ключевые слова: численные методы, математический анализ, функции, дифференциальные уравнения, компьютерная математика, моделирование.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Нет смысла отрицать необходимость применения вычислительной техники для выполнения численных расчётов. Но проблема заключается в том, что преподавание курса делится на два самостоятельных направления: непосредственно изучение математических методов и их реализацию средствами техники. Причем объем учебного времени, потраченного на изучение способов программного вычислительного представления того или иного метода, неоправданно превышает время изложения самого метода. Причиной этого является то, что организация и обработка таких структур как матрицы, полиномы, векторы и т.д. требуют создания определенного, иногда значительного, объема программного кода, умение применять алгоритмы для выполнения тех или иных операций над структурными объектами. То есть процесс программирования, является лишь способом для реализации метода, требует немалых усилий, отвлекая студента от сути, от четкого видения и понимания алгоритма численного метода. Не редко этот факт является причиной потери внимания и интереса студента к предмету изучения.

Постановка задания. Учебная дисциплина «Численные методы» является курсом интегрированного характера, который ярко демонстрирует межпредметные связи. Он основан на использовании навыков и знаний, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как математика и информатика, предшествующих курсу численных методов.

Изложение материала и результаты. Как альтернатива программированию - является использование специализированных математических пакетов, содержащих библиотеки методов.