

УДК 622.272:550.3

Є.К. Бабець, канд. техн. наук, с.н.с., член-кореспондент АГНУ, директор
В.І. Чепурний, зав. лабораторією, **С.І. Ляш**, старший науковий співробітник,
А.В. Петрухін, старший науковий співробітник,
Науково-дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «КНУ»
І.Е.Мельникова, кандидат економічних наук, доцент, КЕІ ДВНЗ «КНУ»,

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВІДКИ ПОКЛАДІВ ЗАЛІЗОВІСНОЇ СИРОВИНИ У ЛЕЖАЛИХ ХВОСТАХ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК КРИВБАСУ

Показано, що застосування методу природного імпульсного електромагнітного поля Землі дозволяє підвищити ефективність розвідки покладів залізовісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу.

Ключові слова: техногенна залізовісна сировина, хвостосховище збагачувальної фабрики, природне імпульсне електромагнітне поле Землі.

Показано, что применение метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли позволяет повысить эффективность разведки залежей железосодержащего сырья в лежалых хвостах обогатительных фабрик Кривбасса.

Ключевые слова: техногенное железосодержащее сырье, хвостохранилище обогатительной фабрики, природное импульсное электромагнитное поле Земли.

It is shown that the application of natural impulse electromagnetic field of the Earth allows to increase the effectiveness of exploration deposits of iron-containing raw material stale tailings enrichment plants.

Keywords: iron-containing technogenic raw material, enrichment plant tailing, natural impulse electromagnetic field of the Earth.

Актуальність роботи. За останні більше чим 50 років на гірничих підприємствах Криворізького басейну у сформованих хвостосховищах накопичено сотні млн. тон лежалих хвостів, частина з яких може бути використана як цінна техногенна залізовісна сировина. Вилучення та переробка цієї сировини значно підвищить техногенну промислову залізовісну сировинну базу та зменшить ресурсо- та енерговитрати гірничо-видобувних підприємств.

На теперішній час відомі технології геологічної розвідки не дозволяють без значних економічних витрат виділити у хвостосховищах лежалих хвостів поклади цінної техногенної промислової залізовісної сировини. Зазначені витрати обумовлені тим, що для виявлення та оцінки геологічного стану покладів залізовісної сировини у хвостосховищах, а також вирішення питань щодо технології її подальшого видобутку, необхідно виконати великий обсяг робіт з буріння розвідувальних свердловин, та геолого-мінералогічних досліджень проб.

Виходячи з цього, виникає актуальна проблема підвищення ефективності розвідки вищезазначених покладів шляхом зменшення об'ємів, а значить і економічних витрат на буріння розвідувальних свердловин.

Проблема підвищення ефективності розвідки покладів заліззовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу є комплексною, що обумовлює рішення сукупності як геофізичних досліджень, так і технологічних задач розвідувального буріння. Таке визначення обумовлено ще і тим, що хвостосховище є дефектною макросистемою, фізичні властивості ділянок якої не стабільні.

Виклад основного матеріалу та результати. Відомо, що вихідною сировиною для збагачувальних фабрик Кривбасу є магнетитові кварцити – бідні магнетитові руди, що потребують збагачення. Технологія збагачення вихідних руд – «мокра» магнітна сепарація.

Відходи збагачення - хвости збагачувальних фабрик складаються у хвостосховищах. При складуванні відбувається гравітаційна диференціація мінеральної складової хвостів.

Внаслідок її прояву в хвостосховищах, у безпосередній близькості від зливних труб відбувається процес природної сегрегації як по вазі, так і по крупності твердої фази потоку пульпи. При цьому має місце утворення «лінз» у яких концентрується найбільш грубозернистий матеріал і розкриті частки рудних матеріалів – магнетиту і гематиту.

Слід зазначити, що у процесі заповнення шламосховища відбувається явище електризації та поляризації мінеральної сировини. До відомих явищ поляризації мінералів відносяться явища п'єзоелектрики, сейсмоелектричний ефект другого роду, трібоелектризація, електризація при крихкому руйнуванні кристалічних діелектриків, електризація при розриві подвійного електричного шару на контакті двох різнорідних діелектриків або напівпровідників. Суть п'єзо ефекту полягає у тому, що певний об'єм сировини поляризується, тобто набуває дипольного моменту. Великі об'єми поляризованої мінеральної сировини з впорядкованим розташуванням шарів (такими і складені масиви шламосховищ) можуть створювати електромагнітні поля, порівняні по величині напруженості з полями окислювально-відновної реакції електрохімічної природи [1-3].

Реєструючи електромагнітне поле, що існує в шламосховищі, можна проводити геофізичне зондування геологічного стану покладів заліззовмісної сировини у лежалих хвостах хвостосховищ збагачувальних фабрик Кривбасу.

Зазначене зондування можливо виконувати на основі мобільного геофізичного методу – природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПЕМПЗ) з використанням сучасної мікропроцесорної апаратури нового покоління.

Апаратура є мікропроцесорним індикатором електромагнітного поля (МІЕМП-4/1), який призначений для вивчення природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ) як в лабораторних, так і в польових умовах.

Аналіз вищенаведених результатів теоретичних і експериментальних розробок дозволяє зробити наступні висновки:

- шаруватість, як особливість будови шламосховищ, що складають техногенні поклади залізовмісної сировини у лежалих хвостах Криворізького басейну, є сприятливим чинником прояву електромагнітного випромінювання;

- ресстрацію параметрів імпульсного електромагнітного випромінювання яке спостерігається в шламосховищах можливо забезпечити апаратурою нового покоління, яким є прилад МІЕМП-4/1.

Авторами розроблений спосіб геофізичних досліджень стану породного масиву техногенних покладів залізовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу, який здійснюється наступним чином [4]. На денній поверхні хвостосховища 1 залізовмісних лежалих хвостів, яке сформовано у породному масиві 2 у повному обсязі, тобто заповнене хвостами до проектного рівня з виконаним дренажем водяної складової лежалих хвостів, по усій площі поверхні хвостосховища 1, виконують вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ). Вимірювання проводять індикатором 3, який оснащений трьома взаємно-перпендикулярними приймальними антенами 4, 5, 6, котрі з'єднані з індикатором 3 гнучкими кабелями 7 (рис.1). Виміри виконують одночасно у трьох взаємно – перпендикулярних напрямках, а саме поздовжньому, поперечному та вертикальному, у кожній із точок спостереження 8 рівномірно розміснених по усій площі денної поверхні хвостосховища 1 по квадратній сітці. Крок спостереження h складає 5-25 м. Вимірювання проводять в діапазоні частот 0,1-50,0 кГц з інтервалом частотної смуги рівним 0,1-10,0 кГц. Такий інтервал частотної смуги дасть можливість достатньо точно визначити в породному масиві 2 хвостосховища 1 лежалих хвостів як наявність, так і положення аномальних геологічних зон при діапазоні частот: 0,1-1,9 кГц – тектонічні розломи, крупноблочна тріщинуватість порід основи хвостосховища; 2-7 кГц – залізовмісні лежалі хвости, що можуть бути використані для подальшої промислової переробки; 8-20 кГц – блочна та крупна тріщинуватість порід основи хвостосховища; 21-30 кГц – вище середньої і середня тріщинуватість порід основи хвостосховища; 31-35 кГц – мала і незначна тріщинуватість порід основи хвостосховища; 36-40 кГц – значна і велика обводненість порід основи хвостосховища; 41-45 кГц – вище середньої і середня обводненість порід

основи хвостосховища; 46-50 кГц – мала і незначна обводненість порід основи хвостосховища. Дані вимірювання представлені у вигляді диференційованої по діапазону частот і постійному інтервалу частотної смуги сім'ї графіків 9, 10, 11,12,13,14. 15, 16 (рис. 2) змін кількості імпульсів у секунду (I імпл/с) магнітної складової ПЕМПЗ для кожної точки виміру (№ точки виміру). Графік 9 відповідає діапазону частот рівному 0,1-1,9 кГц і інтервалу частотної смуги рівній 0,1-10,0 кГц, потім графіки відповідно: 10 - (2-7) кГц, 11 - (8-20) кГц, 12 - (21-30) кГц, 13 -(31-35) кГц, 14 - (36-40) кГц, 15 - (41-45) кГц,-16 - (46-50) кГц при інтервалі частотної смуги рівному 0,1-10,0 кГц. Підвищені показники кількості імпульсів у секунду на кожному з сім'ї графіків 9-16 свідчать як про наявність, так і про положення у породному масиві сформованого хвостосховища покладів залізовмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу.

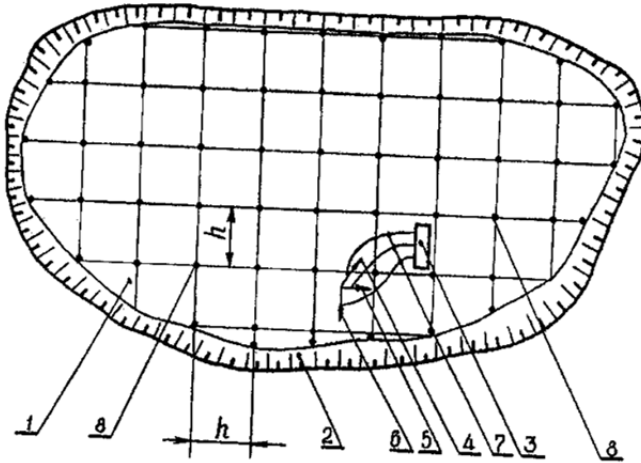


Рис.1. План вимірювання по площі денної поверхні хвостосховища сигналу інтенсивності ПЕМПЗ

Результати конкретного визначення як наявності, так і положення у породному масиві 2 сформованого хвостосховища 1 розташування техногенних покладів 17 лежалі промислової залізовмісної сировини (рис.3) можуть бути використані для подальшої розвідки і промислової переробки зазначених покладів.

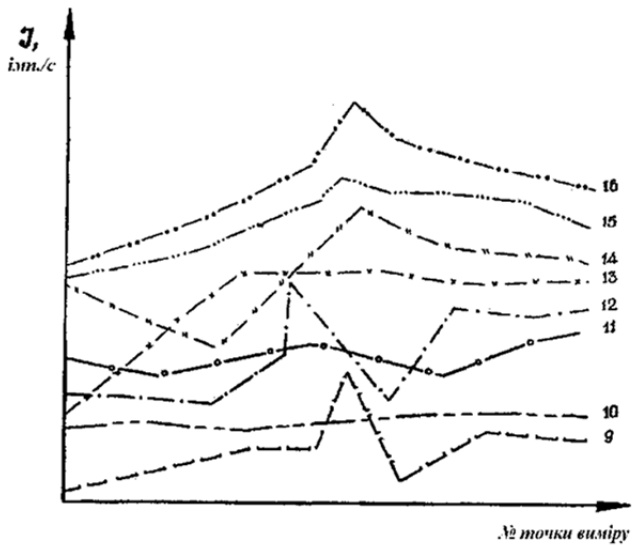


Рис.2. Графіки змін сигналу інтенсивності ПЕМПЗ для кожної точки виміру

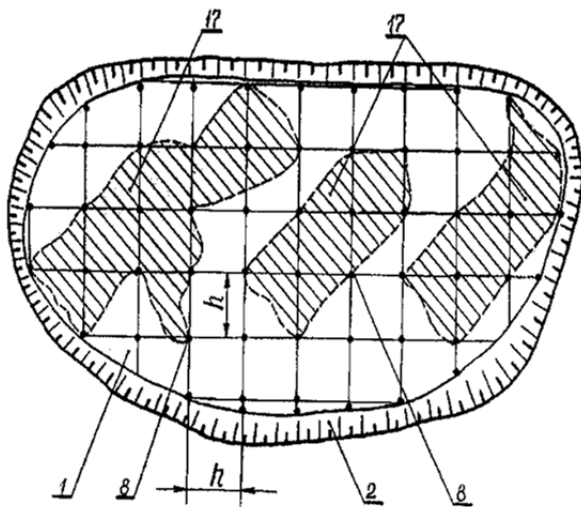


Рис.3. План денної поверхні хвостосховища з техногенними покладами промислової залізовмісної сировини

Промислові випробування способу були проведені при геофізичних дослідженнях геологічного стану породного масиву лежалих хвостів хвостосховища збагачувальної фабрики однієї із шахт Кривбасу.

По всій площі денної поверхні хвостосховища виконували вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності ПЕМПЗ. Вимірювання виконували індикатором, який оснащений трьома взаємно-перпендикулярними приймальними антенами.

Усього було виконано 520 спостережень. На основі виконаних вимірювань магнітної складової сигналу інтенсивності ПЕМПЗ встановлено, що відповідно до гірничотехнічних умов дослідженого хвостосховища має місце наявність шести техногенних покладів. В районі техногенних покладів зареєстрована незначна тріщинуватість та обводненість породної основи техногенних покладів. В частинах хвостосховища, що не мають промислового значення зареєстровані місця середньої тріщинуватості породної основи хвостосховища.

Завдяки тому, що вимірювання щільності потоку магнітної складової сигналу інтенсивності ПЕМПЗ виконують у сформованому до проектного рівня хвостосховищі лежалих хвостів з дренажем їх водяної складової, стає можливим визначити у масиві хвостосховища геологічні аномальні зони, які є концентраторами техногенної промислової залізовмісної сировини.

Запропонована технологія сприяє підвищенню ефективності формування бази даних про геологічний стан масиву, як самого хвостосховища, так і порід його основи.

Слід зазначити, що наведена технологія може бути застосована по закінченні довготривалого періоду часу рівним від декількох до десятків років після закінчення процесу формування хвостосховища до проектного рівня.

Результати конкретного визначення як наявності, так і положення техногенних покладів залізовмісної сировини у лежалих хвостах дослідженого хвостосховища дозволили зробити висновок щодо апроксимування попереднього геологічного оконтурювання техногенних покладів, а також виявити тектонічні порушення, тріщинуватість та обводненість порід основи хвостосховища і техногенних покладів, обумовлених як природними, так і техногенними факторами.

Виконані геофізичні дослідження методом ПЕМПЗ стану масиву дослідженого хвостосховища дозволили удосконалити схему розвідувального буріння для визначення мінерального та фракційного складу техногенної залізовмісної сировини. Удосконалена схема дозволила на 30% скоротити витрати на бурові роботи та геолого-мінералогічні дослідження проб при остаточній геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізовмісної сировини у лежалих хвостах дослідженого хвостосховища.

Висновки

1. На дослідженому хвостосховищі згідно з приведеною технологією, досягнуто апроксимуюче попереднє геологічне оконтурювання техногенних покладів залізвмісної сировини, виявлені тектонічні порушення, тріщинуватість та обводненість порід основи хвостосховища.

2. Виконані дослідження сприяли оптимізації сітки буріння розвідувальних свердловин. Це дозволило на 30% скоротити витрати на наступні бурові роботи та геолого-мінералогічне дослідження проб при остаточній геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізвмісної сировини у лежалих хвостах хвостосховища.

3. Застосування запропонованої технології розвідки дозволяє оптимізувати роботи по геологічній розвідці промислових запасів техногенної залізвмісної сировини у лежалих хвостах збагачувальних фабрик Кривбасу.

Список використаних джерел

1. Frid V., Rabinoviteh A. and Bahat D. Fracture induced electromagnetic radiation /Journal of Physics D: Applied Physics J. Phys. D: Appl. Phys 36 (2003), 1620-1628.

2. Белых И.С., Довбнич М.М., Кузина Г.П. и др. Результаты применения метода наблюдения естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для анализа состояния грунтового массива в сфере взаимодействия с подземными сооружениями / Наукoвий вісник НГУ, 2004. - №9.

3. Бахова Н.И. Явления электризации горных пород при механическом нагружении / Геофизический журнал. - 2006. - № 4. - С. 121-126.

4. Бабець Є.К., Чепурний В.І., Ляш С.І., Петрухін А.В., Мельникова І.Є. Спосіб виявлення геодинамічних зон у породному масиві. Патент України на корисну модель № 69602, 2012 рік.

Рукопис надійшов 22.08.2013 г.