

37
В 53

ВІСНИК
МІЖНАРОДНОГО
ДОСЛІДНОГО ЦЕНТРУ

**“ЛЮДИНА: МОВА, КУЛЬТУРА,
ПІЗНАННЯ”**



Том 7

Лабораторная работа, выполненная на таком приборе, позволяет по количеству выделившейся щелочи, найденной путем титрования, определить важнейший технический показатель процесса – выход по току. Преимущество данного прибора заключается еще и в том, что в нем отпадает необходимость в диафрагме для отделения катодного пространства от анодного.

П.П. Нечипуренко
м. Кривий Ріг (УКРАЇНА)

СКЛАД КРИВОРІЗЬКИХ ЗАЛІЗНИХ КВАРЦИТІВ ТА ЙОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДАМИ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ТИТРУВАННЯ В НАВЧАЛЬНІЙ ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

This clause talks about chemical and mineral structure of iron ores of Kryvbas, and also about geological stages of their education. It also considered opportunity to investigate chemical and mineral structure of iron ores by methods of the chemical analysis in educational chemical laboratory.

Промисловість нашого краю базується на металургійному виробництві, а залізна руда є головним геологічним багатством нашого регіону і запорукою добробуту населення. Саме тому вивчення руди (її складу і властивостей) і методики визначення феруму в ній представляють великий інтерес і мають велике теоретичне і практичне значення.

В наш час аналітична хімія широко застосовується в різних сферах практичної діяльності людини, де на неї покладається вирішення різних практичних і теоретичних питань. Кількісний аналіз відноситься до найважливіших галузей аналітичної хімії. А титриметричні методи є найбільш зручними, швидкоплинними, простими і доступними серед інших методів кількісного аналізу. До них і відносяться методи Red-Оху-метрії, які на даний момент широко використовуються в практичній діяльності людини як для визначення феруму, так і в багатьох інших хімічних аналізах.

В земній корі ферум знаходиться в мінералах у вигляді дво- і тривалентних іонів. Ферум є хімічно активним металом і утворює в земній корі понад 300 видів мінералів. Самородне залізо зустрічається рідко. Його утворення пов'язане з процесами застигання основних і ультраосновних магм. При наявності в них вуглецю ферум відновлюється з оксидів та сульфідів.

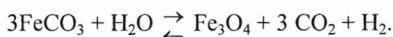
В мінералах земної кори ферум представлений у вигляді сполук з киснем (оксиди, гідроксиди), сульфуром (сульфіди), та іншими елементами (силікати, карбонати та ін.). Сполуки з киснем є найпоширенішими. Багато з них є цінними рудоутворюючими мінералами.

Криворізький залізорудний басейн розташований на території Дніпропетровської області, протягнувшись вузькою (ширина 2 – 7 км) смугою з півночі на південь, довжиною близько 100 км, головним чином вздовж річок Інгулець, Саксагань, Жовта. Площа його сягає близько 300 км².

В будові Криворізького залізорудного басейну приймають участь **докембрійські осадочно-метаморфічні породи**. У виникненні Криворізького залізорудного басейну можна виділити п'ять етапів: на першому відбувалося накопичення ефузивного, піщано-глинистого і кварцово-залізного матеріалів, що призвело до виникнення великої товщі ефузивно-осадочних порід. Другий етап пов'язаний з широким розвитком динамотермального метаморфізму, а в деяких місцях – плавлення і метасоматоза, що призвело до виникнення первин-

них залізорудних родовищ і гранітів. На третій стадії відбулося закладення глибинних розломів і накопиченням товщі осадів залізно-кремнистого складу. На четвертій стадії відбувалися інтенсивні процеси метаморфізму. Саме з цими процесами безпосередньо пов'язане формування величезних товщ метаморфічних порід і залізорудних родовищ світового значення. На останньому етапі відбувався розвиток глибинних розломів, поява інтрузій основного характеру.

Залізні руди криворізьких родовищ виникли внаслідок процесів метаморфізму і, в меншій мірі, метасоматизму. В процесі метаморфогенного утворення температура має тенденцію до зниження від дуже великих значень до відносно низьких. Це відноситься як до порід так і до порових розчинів. Падіння температури призводить до утворення мінеральних речовин за рахунок зниження розчинення рудних компонентів. За матеріалами С. І. Салліван, при послідовному зниженні температури раніше за інших стабілізуються ті сполуки, значення теплоємності яких найбільша. Таким чином, першими стабілізуються (випадають з розчину) силікати, потім – оксиди, останніми – сульфіди. Підвищення температури навпаки призводить до розчинення порід, збагачення розчинів новими компонентами. В якості приклада можна привести процес окислення сидериту водою при відсутності вільного кисню, при цьому реакція відбувається за рівнянням:



При низьких температурах сидерит стійкий (при 25° С константа рівноваги цієї реакції менша за одиницю), а при підвищенні температури рівновага зміщується в бік утворення магнетиту (вище 140° С константа перевищує одиницю, а при 400° С вже складає 10^{9,1}).

Взагалі ж при утворенні руд переважають реакції обмінного розкладу, нейтралізації та гідролізу. В результаті їх утворюються важкорозчинні сполуки. Ці реакції виникають між розчиненими речовинами і мінералами порід. Нерозчинні сполуки феруму зазвичай утворюються при його вищому ступені окиснення і представлені оксидами і гідроксидами. Перехід двовалентного феруму в тривалентне відбувається або під дією вільного кисню (у верхніх шарах порід при помірній температурі), або при взаємодії двовалентного феруму з розчиненими речовинами або мінералами порід, що містять окисген, наприклад, з водою (у глибоких шарах земної кори при високих температурах). Вивчення метаморфогенного рудоутворення дозволило розкрити дуже важливі закономірності, суть яких полягає у тому, що відкладення рудних мінералів тісно пов'язане з метасоматозом, тобто винесенням нерудних компонентів з породи розчинами за межі рудоутворення. Так вчені вважають, що деякі багаті руди Криворізького залізорудного басейну утворились при вимиванні кварцю з породи розчинами при високих температурах в зонах тектонічного стискання. На основі більш ніж ста вимірів було встановлено, що з шару породи товщиною 100 см утворюється шар руди товщиною 45 – 80 см.

Взагалі *криворізькі джеспіліти* (залізні кварцити) представлені гематитовими, магнетитовими і гематито-магнетитовими різностями, на верхніх горизонтах, де розташована зона окислення, спостерігається значне підвищення вмісту мартиту (мартитизація) в гематитових і особливо в магнетитових різностях. Середній вміст феруму в залізних кварцитах складає 30 – 45 %. Всередині рудоносної товщі широко розвинені скупчення багатих руд криворізького типу (магнетитових, мартитових, мартит-гематитових, гетит-гематитових), вміст феруму в яких може становити до 64 %.

Розвідані запаси багатих залізних руд (з середнім вмістом феруму 57,6 %) складають близько 1,7 млрд. т., а залізних кварцитів близько 14, 5 млрд. т.

Більшість авторів поділяє Криворізький залізорудний басейн на три області, так звані рудні поля: Південне, Саксаганське (Центральне) і Північне. Кожне з них характеризується переважанням певних видів руд, особливостями їх залягання та іншими особливостями.

В аналітичній хімії для визначення феруму використовується багато методів кількісного аналізу. Серед них слід відмітити такі як фотометричний, хемілюмінесцентний, колориметричний та деякі інші оптичні методи аналізу, комплексометричний та окисно-відновний методи титрування.

Самоє два останні методи є найпоширенішими у аналітичній практиці і найбільш доступними, оскільки не потребують використання складних приладів.

Переваги методу перманганатометрії (одного з методів окисно-відновного титрування) полягають у тому, що для визначення точки еквівалентності при використанні цього методу не потрібне застосування специфічних окисно-відновних індикаторів, а реактиви досить дешеві і доступні.

Аналіз залізної руди на вміст в ній феруму можна представити у вигляді декількох етапів: на першому етапі ферум переводять в розчин за допомогою хлоридної кислоти; на другому – відновлюють тривалентний ферум до двовалентного за допомогою відновника (станом (II) хлориду); на третьому – окислюють надлишок відновника розчином меркурій (II) хлориду; на четвертому – проводять титрування проби робочим розчином.

Використання кремнемолібденової кислоти або розчину метиленового синього дозволяє при аналізі обійтись без використання такого рідкого і небезпечного реактиву як меркурій (II) хлорид. Особливістю фазового аналізу залізної руди є можливість визначити як кількісний так і якісний її склад, використовуючи для цього розглянутий вище метод перманганатометрії.

Залізна руда (джеспіліти) криворізьких родовищ складається з чотирьох мінералів: мартиту (Fe_2O_3), магнетиту (Fe_3O_4), гематиту (Fe_2O_3) і сидериту (FeCO_3). Мартит і магнетит характеризуються магнітними властивостями, а для гематиту і сидериту магнітні властивості не характерні.

Фазовий аналіз залізної руди починають з виготовлення наважки. Потім на годинниковому склі, використовуючи ручний магніт, розділяють магнітну і немагнітну фракції. Далі обидві фракції розчиняють у хлоридній кислоті і кожен з розчинів ділять на дві частини. В одній частині визначають загальний вміст феруму, відновивши попередньо Fe^{3+} до Fe^{2+} , а в іншій визначають лише вміст Fe^{2+} (відновлення не проводять).

За вмістом Fe^{2+} в магнітній фракції розраховують вміст магнетиту, а за різницею між загальним вмістом феруму в магнітній фракції і вмістом Fe^{2+} в ній – вміст мартиту.

Аналогічно, в немагнітній фракції за вмістом Fe^{2+} розраховують вміст сидериту, а за різницею між загальним вмістом феруму в немагнітній фракції і кількістю Fe^{2+} в ній – вміст гематиту.

Дана методика дозволяє досить точно навіть в умовах шкільної хімічної лабораторії дослідити якісний склад залізної руди, що може бути використано в роботі хімічних, геологічних і краєзнавчих гуртків.

Завдяки цій роботі учні будуть мати уявлення про методи визначення феруму, спосіб визначення якісного і кількісного складу руди. Крім того, учні зможуть закріпити і поглибити знання з таких тем як “Окисно-відновні реакції”, “Розчини і способи вираження концентрації”, “Залізо” та інші, за рахунок використання внутрішньопредметних зв'язків; підвищиться інтерес учнів до хімії шляхом використання принципів наочності, регіональності і усвідомлення практичної значущості отриманих знань з хімії; з'являться навички проведення хімічного аналізу в лабораторії.