

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»



ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра геології та розвідки родовищ корисних копалин

І.В. Жильцова, М.В. Рузіна, О.А. Терешкова

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 103 Науки про Землю

Дніпро
НТУ «ДП»
2023

Жильцова І.В.

Геологія родовищ корисних копалин. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 103 Науки про Землю / І.В. Жильцова, М.В. Рузіна, О.А. Терешкова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2023. – 57 с.

Автори

І.В. Жильцова, канд. геол. наук, доц.,

М.В. Рузіна, д-р геол. наук, проф.,

О.А. Терешкова, канд. геол. наук, доц.

Затверджено науково-методичною комісією спеціальності 103 Науки про Землю (протокол № 1 від 19.09.2023) за поданням кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин (протокол № 2 від 19.09.2023).

Методичні рекомендації містять опис методики виконання лабораторних робіт з дисципліни «Геологія родовищ корисних копалин» студентами спеціальності 103 Науки про Землю.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності бакалаврів та закріплення практичних знань з даної дисципліни.

Відповідальна за випуск завідувачка кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин І.В. Жильцова, канд. геол. наук, доц.

ЗМІСТ

Вступ	4
Критерії оцінювання лабораторних робіт.....	5
Лабораторна робота № 1 Форми і умови залягання рудних тіл корисних копалин	6
Лабораторна робота № 2 Текстури і структури корисних копалин	9
Лабораторна робота № 3 Корисні копалини магматогенних родовищ ..	21
Лабораторна робота № 4 Корисні копалини пегматитових родовищ ...	24
Лабораторна робота № 5 Корисні копалини карбонатитових родовищ .	27
Лабораторна робота № 6 Корисні копалини скарнових родовищ	30
Лабораторна робота № 7 Корисні копалини альбітитових та грейзенових родовищ	33
Лабораторна робота № 8 Корисні копалини гідротермальних родовищ	36
Лабораторна робота № 9 Корисні копалини колчеданних родовищ	40
Лабораторна робота № 10 Корисні копалини родовищ вивітрювання ...	43
Лабораторна робота № 11 Корисні копалини розсипних родовищ	47
Лабораторна робота № 12 Корисні копалини осадових родовищ	50
Лабораторна робота № 13 Корисні копалини метаморфогенних родовищ	53
Список рекомендованої літератури.....	56

ВСТУП

«Геологія родовищ корисних копалин» вивчається на другому курсі студентами спеціальності 103 «Науки про Землю», систематизує та об'єднує навички ряду дисциплін, пов'язаних з вивченням речовинного складу та процесами утворення родовищ корисних копалин.

Об'єкт досліджень - закономірності формування родовищ корисних копалин.

Предметом дисципліни «Геологія родовищ корисних копалин» є вивчення умов утворення корисних копалин та закономірностей їхнього поширення в земній корі.

Метою лабораторних робіт дисципліни є практичне закріплення теоретичних знань, отриманих при вивченні курсу «Геологія родовищ корисних копалин». Для досягнення мети досліджень проводиться систематичне вивчення колекцій корисних копалин різних генетичних типів. Вивчення корисних копалин різного походження відбувається за допомогою простих засобів, які є доступними геологу в польових умовах.

В процесі виконання лабораторних робіт студенти мають засвоїти принципові поняття щодо геологічних параметрів, які дають можливість вирішити питання генезису родовища (мінеральний склад, парагенезис мінералів, текстура та структура корисних копалин, характер змін бокових порід) і отримати уявлення про різнобічність та тотожність головних геологічних особливостей родовищ різного походження.

Успішне виконання робіт повинно ґрунтуватись на знанні мінералогії, польової діагностики мінералів, петрографії, які студенти отримали у попередніх семестрах.

Методи викладання націлені на сприяння поєднанню теорії з практикою; усвідомлення потреби в оволодінні теоретичними знаннями для розв'язання проблем практичного спрямування; розвитку аналітичних здібностей та мислення, створенні сприятливих умов для задіяння інтелектуальних ресурсів особистості студента; спонуканні до самооцінки та особистісного і професійного самовдосконалення.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Навчальні досягнення здобувачів за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за 100 бальною шкалою.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
48	52	40	100

Виконання лабораторних робіт є обов'язковим. Лабораторні роботи оцінюються за якістю виконання звітів та відповідністю до очікуваних результатів навчання.

Кількість лабораторних робіт з дисципліни «Геологія родовищ корисних копалин» - 13. Лабораторні роботи виконуються впродовж 4 семестру. Максимальна оцінка за кожну роботу 4 бали.

Оцінка за виконану лабораторну роботу залежить від своєчасного виконання і подання роботи до захисту, відповідно вимог до оформлення і змісту звіту, відповідей студента при захисті роботи.

Звіти з лабораторних робіт відсилаються на електронну пошту викладача, не пізніше, як за тиждень до підсумкового контролю (іспиту).

Очікувані результати навчання:

1) Знати та розрізняти різновиди корисних копалин їх речовинний склад та властивості.

2) Визначати фізичні властивості мінералів та діагностичні ознаки найпоширеніших породоутворюючих і рудних мінералів які складають поклади корисних копалин.

3) Застосовувати знання і розуміння умов формування родовищ корисних копалин.

4) Знати геологічні процеси та явища, що формують родовища різних генетичних типів.

5) Визначати основні характеристики, процеси, історію формування та склад родовищ корисних копалин.

6) Розрізняти результати прояву ендегенних, метаморфогенних і екзогенних процесів в земній корі.

7) Аналізувати будову та склад родовищ корисних копалин різних генетичних типів на різних просторово-часових масштабах.

8) Встановлювати і обґрунтовувати закономірності розміщення родовищ корисних копалин.

Лабораторна робота № 1

ФОРМИ І УМОВИ ЗАЛЯГАННЯ ТІЛ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування тіл корисних копалин.

Предмет досліджень: форми та елементи залягання тіл корисних копалин.

Мета роботи - поглиблення теоретичних знань щодо форм і умов залягання тіл корисних копалин.

Завдання - відобразити графічно форми головних типів тіл корисних копалин (шток, гніздо, пласт, штокверк, трубоподібне тіло, жили: проста, чоткоподібна, камерна, східчаста, сідлоподібна). Засвоїти головні елементи залягання кожного з типів тіл корисних копалин.

Найважливіші теоретичні положення

Тіла твердих корисних копалин поділяються на 3 типи: ізометричні, пласкі та видовжені в одному напрямку (рисунок 1).

Ізометричні тіла корисних копалин рівновеликі в усіх напрямках. До них належать шток, штокверк та гнізда. Основний їх елемент - поперечний переріз.

Шток - ізометричний поклад суцільної мінеральної сировини.

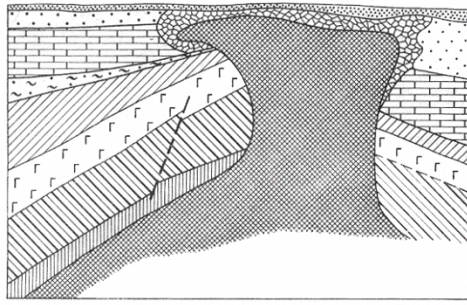
Штокверк - ізометричний блок гірської породи з жилками та вкрапленням мінеральної речовини.

Гніздо - локальне скупчення корисної копалини.

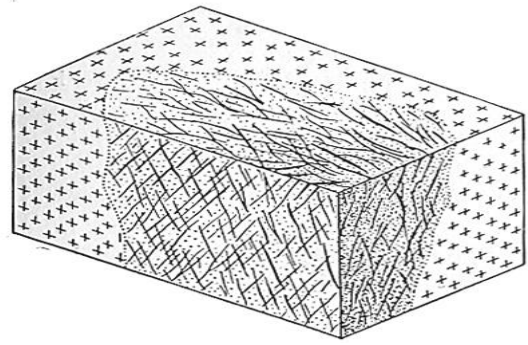
Пласкі тіла корисних копалин мають два протяжних і один короткий розміри. Це пласти і жили. Основні їх елементи - напрямок та довжина простягання, напрямок, кут та довжина падіння, потужність, а для жил ще схилення.

Жила - це тріщина в гірських породах, яка виповнена мінеральною речовиною. Прості жили - це одиничні мінералізовані тріщини. Складні жили - це мінералізовані пучки тріщин. Виділяють декілька типів жил: чоткоподібна (чергування роздувів та пережимів), камерні (гнізда руди нанизані на жилу), сідлоподібні (виповнюють міжпластовий простір у замках складок); східчасті, оперені (супроводжують розривні порушення).

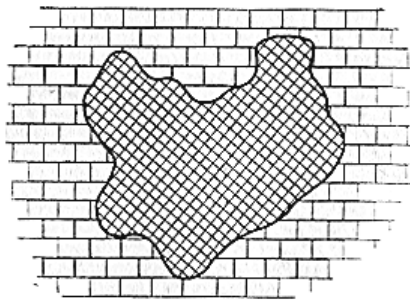
Поверхня контакту жили з оточуючими породами називається зальбандом, а відгалуження жили - апофізою.



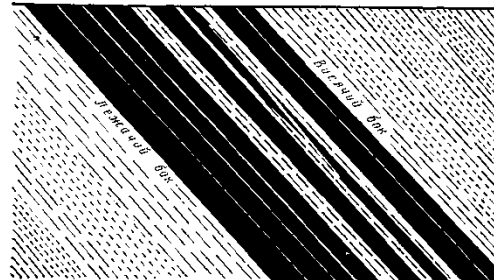
Шток



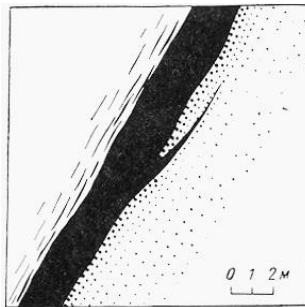
Штокверк



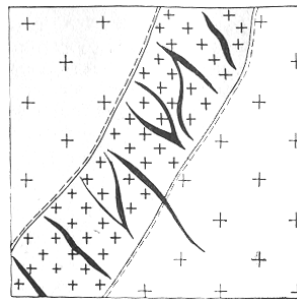
Гніздо



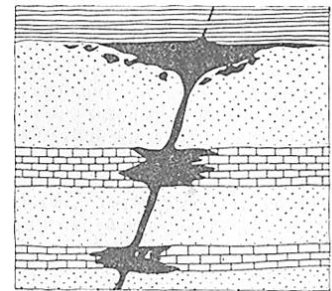
Пласт



Жила



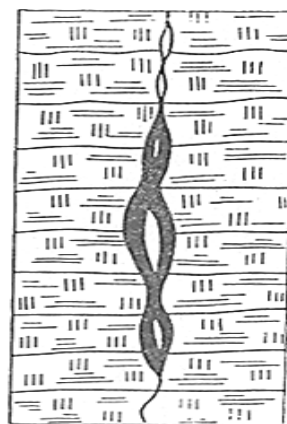
Східчаста жила



Камерна жила



Сідлоподібна жила



Чоткоподібна жила



Труба

Рисунок 1 - Форми покладів корисних копалин

Видовжені тіла корисних копалин - труби, трубоподібні поклади. Їх елементи - кут занурення, довжина вздовж осі та поперечний переріз.

Установлення загальної форми та умов залягання тіл корисних копалин є важливим для дослідження умов утворення родовищ.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них аудиторні заняття - 2 години та самостійна робота - 2. Звітним матеріалом є зошит з рисунками форм головних типів тіл корисних копалин: штоку, гнізда, пласта, штокверку, трубоподібного тіла, жил (простої, чоткоподібної, камерної, східчастої, сідлоподібної) та їх елементів залягання.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Які морфологічні типи рудних тіл?
2. Як утворюються і яка форма сингенетичних тіл корисних копалин?
3. Як утворюються і яка форма епігенетичних тіл корисних копалин?
4. Як утворюються рудні стовпи і яким чином визначаються їх елементи залягання?
5. Які рудні тіла називають штокверками і як вони утворюються?
6. Яким чином розривні порушення впливають на морфологію рудних тіл?

Лабораторна робота № 2

ТЕКСТУРИ І СТРУКТУРИ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Об'єкт досліджень: текстурні та структурні особливості будови корисних копалин різних генетичних типів.

Предмет досліджень: різновиди текстур та структур корисних копалин

Мета роботи - практичне засвоєння понять „текстура” і „структура” та принципів відмінностей між ними, оволодіння навичками їх діагностики та застосування для обґрунтування генезису родовищ.

Завдання:

- 1) вивчити головні типи текстур та структур корисних копалин;
- 2) ознайомитися з еталонною колекцією зразків з різновидами текстур та структур корисних копалин.
- 3) виконати опис та замалювати зразки найбільш характерних текстур (рис. 2) для генетичних груп наведених в таблиці 2.

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

При вивченні структури і текстури корисних копалин досліджуються: форма зерен, способи зрощення зерен і агрегатів, внутрішня будова зерен і агрегатів.

При цьому вирішуються наступні питання:

1. Вікові взаємовідносини між різними агрегатами в руді.
2. Умови утворення мінералів та їх зміни в процесах перетворення руд.
3. Спосіб збагачення корисних копалин.

Текстурою називається будова корисної копалини, обумовлена формою, розмірами і характером зрощення мінеральних агрегатів. Текстура мінеральної речовини визначається просторовим розташуванням мінеральних агрегатів, які відрізняються за формою, розмірами, складом та структурою. На рисунку 2 зображені деякі основні різновиди текстур корисних копалин.

Під мінеральним агрегатом слід розуміти характерні зростки зерен або колоїдних частинок мінералів певної парагенетичної мінеральної асоціації. Морфогенетичними особливостями мінерального агрегату є мінеральний склад, форма, розміри і структури. Кожен окремий мінеральний агрегат утворюється в одну стадію мінералізації.

Таблиця 2 – Головні типи текстур корисних копалин за класифікацією С.О. Вахоромєєва

Морфологічні групи		Генетичні групи						
		Магматична	Пегматитова	Скарнова	Гідротермальна	Вивітрювання	Осадова	Метаморфогенна
Однорідні		Масивна, Вкраплена	Вкраплена	Масивна Вкраплена	Масивна Вкраплена	Масивна Пориста Сажиста Землиста	Масивна Вкраплена	Масивна, вкраплена
Неоднорідні	Видовжені	Полосчата Лінзовидна	Полосчата Лінзовидна	Слоїста Реліктова Лінзовидна	Полосчата Лінзовидна Жильна Крустифікаційна	Полосчата, Лінзовидна	Слоїста Лінзовидна	Сланцева Слоїста Реліктова Лінзовидна
	Округлі та ізометричні	Нодулярна Сідеронітова			Кокардова Коломорфна	Конкреційна Почковидна	Оолітова Конгломератова Конкреційна	Оолітова (реліктова)
	Неправильної форми	Шлірова (Такситова) Брекчієва	Друзова	Плямиста Жеодова Брекчієва	Плямиста Друзова Жеодова Брекчієва Прожилкова	Коркова Каркасна Кавернозна Сталактитова Плямиста Друзова Жеодова Брекчієва Прожилкова	Коломорфна Органогенна Брекчієва	Плойчата Брекчієва



Масивна



Вкраплена



Нодулярна



Прожилкова



Смужувата



Коломорфна



Оолітова



Друзова



Облямівочна



Плойчата



Брекчієва



Пориста



Кавернозна



Шарувата



Конкреційна

Рисунок 2 - Головні типи текстур корисних копалин

Мінеральний агрегат виділяється в руді за сукупністю ознак: речовинним складом, формою, розмірами та структурою.

Для текстур виділено дев'ять морфогенетичних груп: однорідні, плямисті, подовжені, друзові і жеодові, колоїдні та метаколоїдні, катакластичні і кластичні (уламкові), органогенні, корозійні, каркасні.

За характером розподілу мінеральних агрегатів текстури руд поділяються на однорідні і неоднорідні (таблиця 2).

Однорідні текстури мають руди, представлені одним мінеральним агрегатом великих розмірів, в якому мінерали розподілені рівномірно. Однорідні текстури поділяються на масивні, рівномірно-вкраплені і порошокваті.

Масивна, або суцільна, текстура спостерігається в рудах, які складаються з одного або кількох цінних мінералів, які тісно примикають один до одного і розподілені більш чи менш рівномірно. Термін «масивна текстура» зазвичай застосовується для багатих руд, в яких рудні мінерали переважають над нерудними. Ці руди зазвичай не вимагають попереднього збагачення. Масивні текстури найбільш характерні для руд магматичного, осадового і метаморфічного генезису.

Рівномірно-вкраплена текстура виділяється у тому випадку, якщо рудні мінерали рівномірно розсіяні в масі нерудних мінералів, що складають гірську породу або жильну масу.

Порошковата текстура характеризує додавання пухкого мономінерального агрегату, що складається з мінеральних зерен або колоїдних частинок.

Неоднорідні текстури найбільш поширені і поділяються на вісім морфогенетичних груп: плямисті, подовжені, друзові і жеодові, колоїдні та метаколоїдні, катакластичні і кластичні, органогенні, корозійні, каркасні.

Плямисті текстури характеризуються мінеральними агрегатами неправильної, ізометричної і округлої форми у вигляді вкрапленості, плям, гнізд і нодулей. Такі агрегати розподілені нерівномірно в гірських породах або рудах. Розміри мінеральних агрегатів різноманітні.

Вкраплена текстура характеризується нерівномірним розподілом дрібних рудних агрегатів (окремих зерен або їх зростків) в гірській породі або в масі жильних мінералів. Форма вкрапленості неправильна, лінзовидна, ізометрична, а розміри від тисячних і сотих часток міліметра до 1 см. Кількість рудних мінералів залежно від типу руди вимірюється тисячними і сотими частками відсотка або першими десятками відсотків.

Вкраплені текстури спостерігаються у рудах всіх генетичних типів родовищ корисних копалин. Часто вони зустрічаються в рудах

магматичного і постмагматичного генезису. Прийнято вважати, що вкраплені текстури характеризують бідні руди.

Очкова текстура є різновидом вкрапленої; характеризується овальною, лінзоподібною або видовженою формою вкрапленості і розвивається при процесах динамометаморфізму.

Текстура плямиста характеризує такі форми зрощення, коли один рудний мінеральний агрегат або декілька агрегатів у формі плям і гнізд розвинені в масі іншого рудного чи нерудного мінеральної агрегату. Плямисті текстури спостерігаються у всіх генетичних типів родовищ, але найбільш широко вони розвинені в метасоматичних родовищах.

Нодулярна текстура є різновидом плямистої текстури і характерна для хромшпінелідів і мідно-нікелевих руд. Окремі нодулі діаметром від 5 до 15 мм мають овальну, рідше круглу форму, з різкими межами. Вони укладені в масі змінених породоутворюючих мінералів. Структури нодулей — зернисті.

Подовжені текстури спостерігаються у рудах, складених мінеральними агрегатами, витягнутими в певному напрямку і розрізняються потужністю, структурами, складом, розмірами зерен і забарвленням. Мінеральні агрегати, що мають форму смужок, прошарків, лінз і плиток сланцеватості, зазвичай розташовуються більш-менш паралельно один одному. Мінеральні агрегати прожилкової форми утворюються при заповненні тріщин або при заміщенні уздовж тріщин і часто розташовуються безладно. Нерідко прожилки перетинаються один з одним, утворюючи текстури перетину. Своєрідні мінеральні агрегати — кірки і дендрити — представляють зростки кристалічних зерен або колоїдної речовини в тріщинах.

Характерними морфологічними видами текстур в цій групі є успадкована смугаста, гнейсовидно-смугаста, крустифікаційна, шарувата, псевдослоїста, лінзовидна, сланцева, плейчата, прожилкова, перетину, петільчата, коркова, дендритова.

Смугаста текстура характеризується чергуванням смужок різного мінерального складу, різної зернистості або різних за забарвленням смуг одного й того ж мінералу. **Смугаста** текстура широко розвинена в рудах частіше всіх генетичних груп.

Крустифікаційна текстура зустрічається в жилах виконання. Текстура характеризується смугастим розташуванням мінеральних агрегатів. При цьому смужки мінералів відкладались на стінках тріщини від периферії до центру. Кожна наступна смужка повторює всі контури стінок тріщини або поверхні смужки раніше відкладеного мінерального

агрегату.

Коломорфно-смугаста колоїдна текстура формується при послідовному наростанні на стінках тріщини або порожнини смужок гелевої мінеральної речовини. При цьому смужки відрізняються фестончатими обрисами. Коломорфно-смугаста метаколоїдна текстура характеризується радіально-променистою і волокнистим будовою смужок.

Шарувата текстура примітна майже паралельним розташуванням шарів та прошарків різного мінерального складу, структури, забарвлення, твердості і пористості. Зазвичай рудні прошарки чергуються з прошарками гірської породи.

Лінзовидна текстура відкладення являє собою різновид шаруватої і смугастої; вона утворюється в тих випадках, коли рудні агрегати у формі шарів, прошарків або смужок пережимаються або поступово виклинюються по простяганню. У таких випадках рудні мінеральні агрегати мають форму лінз. Лінзовидна текстура метаморфізму утворюється при зминанні і розвальцюванні мінеральних агрегатів, складених крихкими і пластичними мінералами. Лінзовидна текстура зустрічається головним чином у родовищах осадового і метаморфічного генезису.

Сланцева текстура утворюється під впливом орієнтованого тиску і характеризується лінійним або паралельним розташуванням подовжених мінеральних агрегатів. Під мікроскопом виявляються витягнутість і таке ж орієнтування окремих зерен в агрегатах. Сланцева текстура є вторинною і широко поширена серед метаморфізованих руд і порід.

Площаста текстура є різновидом смугастої, шаруватої і сланцеватої текстур. Вона утворюється при зминанні і гофриванні тонких смужок або прошарків у дрібні складки. Іноді прошарки або смужки розірвані і зміщені, розбиті тріщинами.

Прожилкова текстура характеризується розвитком прожилків рудних і жильних мінералів по тріщинах, що перетинають породу або руду. Потужність прожилків змінюється від часток міліметра до 2 см. Іноді прожилки виконують серію паралельних тріщин; в таких випадках текстура руди буде смугастою. При перетині прожилків різновікових мінеральних агрегатів утворюється «текстура перетинів».

Кіркова текстура часто характеризує відклади гіпергенних мінералів у вигляді кірок різної товщини на стінках тріщин і порожнин в гірських породах і рудах, наприклад скоринки малахіту, гетиту, псиломелану, смітсоніту, хризосоли, гарнієриту, опалу, кальциту і т. д. Кіркова текстура є типовою для зони окислення і має тісний зв'язок з жеодовою,

брунькоподібною і сталактитовою.

Дендритова текстура утворюється при відкладення мінералів в тріщинах і рідше при процесах заміщення. Дендритами називаються мінеральні агрегати, що мають деревоподібну форму. Дендрити у вигляді тонких гіллястих кірок зернистої або колоїдної структури розвиваються на площинах тріщин у гірських породах, рудах і мінералах.

Друзові і жеодові текстури часто пов'язані з наявністю у породі або руді порожнин неправильної, ізометричної, лінзовидної або округлої форми. На стінках таких порожнин відкладаються мінеральні агрегати («щітки» кристалів і «корки» зерен або аморфної речовини), які частково або повністю їх заповнюють.

Жеодова і секреційна текстури формуються при виконанні мінеральною речовиною невеликих порожнин більш або менш ізометричної форми. Наростання кірок усередині порожнини відбувається завжди від периферії до центру. Кірки мають зернисту, колоїдну, прихованокристалічну і волокнисту будову. Розміри жеод можуть бути дуже різними — від кількох міліметрів в поперечнику до 2-3 см і більше. У центрі жеоди завжди зберігаються порожнечі лінзоподобної або овальної форми. У разі заповнення всієї жеодової порожнини мінеральною речовиною утворюється **секреційна** текстура виконання.

Колоїдні та метаколоїдні текстури характерні для мінеральних агрегатів, які під дією поверхневого натягу і сили тяжіння сформували сферичну (**кульки, почки, конкреції**) та натічну (**фестони, кірки, шарлупки, конкреції, сталактити, сталагміти, грона**) форму. Натічні агрегати відомі для ряду мінералів, наприклад гідрогетиту і гетиту, псиломелану, малахіту, арагоніту, опалу, мельниковіт-піриту, марказиту, вюртциту, настурану та ін. Вони відкладаються з істинних і колоїдних розчинів.

Оолітова текстура характеризується скупченням оолітів, що представляють собою мінеральні агрегати кулястої або еліпсоїдної форми з концентрично-зональною будовою. Ооліти мають концентрично-зональну, рідше прихованокристалічно-гелеву та радіально-променисту будову. Ооліти можуть бути складені арагонітом, кальцитом, сидеритом, доломітом, шамозитом, гідроокислами заліза і марганцю, гематитом, магнетитом, опалом, халцедоном, піритом, марказитом, галенітом, баритом, гіпсом, діаспором і фосфатами кальцію. Оолітова текстура типова для руд і порід осадового генезису.

Ниркоподібна текстура характеризується наявністю напівсферичних, округлих або округло-горбкуватих агрегатів часто з блискучою поверхнею.

У розрізі «нирки» мають концентричну скорлуповатість, де щільні центри мають гелеву і скритокристалічну будову. Якщо в агрегатах розвинена радіально-промениста структура, то вона буде характеризувати ниркоподібну метаколоїдну текстуру.

Конкреційна текстура характеризується утворенням скупчень кулястої, овальної, рідше неправильної форми в глинисто-карбонатних і глинисто-піскуватих породах осадового генезису або в пухких продуктах вивітрювання. Розміри конкрецій коливаються від декількох міліметрів в поперечнику до 1 м і більше. Як відомо, зростання конкреції завжди відбувається від центру до зовнішньої частини мінерального агрегату.

Коломорфна текстура зустрічається в рудах, складених мінеральними агрегатами фестончастої форми. Структури таких агрегатів зернисті або колоїдні. Фестончасті агрегати з радіально-променистою і волокнистою структурами характеризують коломорфну метаколоїдну текстуру.

Концентрично-скорлуповата або концентрично-шарувата текстура характеризує будову мінерального агрегату, відкладеного у вигляді чергування кірок — прошарків напівсферичної і фестончастої форми. При цьому відкладення мінеральної речовини різного складу відбувається від центру до периферії навколо уламків породи або грудочок глини. Структура агрегатів — гелева і прихованокристалічна.

Сталактитова текстура спостерігається в рудах або породах, в яких натічні мінеральні агрегати подовженої форми утворюються при наростанні речовини зверху вниз строго по вертикалі. Подовжені мінеральні агрегати, які звисають, називаються сталактитами.

Сталагмітова текстура характеризується натічними мінеральними агрегатами, які утворюються на дні відкритих порожнин при наростанні речовини знизу вгору. Такі мінеральні агрегати називаються сталагмітами.

Порошкувата, або землиста текстура властива рихлим порошкуватим масам аморфної і прихованокристалічної речовини. Порошкуваті маси чорного кольору (наприклад, гідроксиди марганцю або ковелину і халькозину, а, можливо, тонкодисперсного піриту і мельниковіту) називаються сажистими, жовтого та бурого — вохристими (наприклад, нальоти гідрогетиту або нальоти феримолібденіту в порожнинах).

Катакластичні і пластичні текстури характеризуються наявністю уламків руди, гірської породи, а також тріщинуватості. Уламки утворюються при роздробленні гірських порід і руд агентами динамометаморфізму і вивітрювання. Уламки можуть залишатися на місці

(катакластичні текстури) і можуть бути переміщені водними і грязьовими потоками, льодовиками, вітрами і іншими способами на значні відстані і знову відкладені (кластичні текстури).

Тріщинувата текстура спостерігається в мінеральних агрегатах, пересічених тріщинами в одному або декількох напрямках. Природа тріщинуватості різна — тектонічне дроблення порід і руд, розтріскування колоїдної речовини при діагенезі, розтріскування і дроблення при вивітрюванні мінералів і т. д.

Брекчієва текстура розвинена в рудах і породах, складених незграбними уламками і цементом. Уламки і цемент є різними за часом утворення мінеральними агрегатами з певними парагенетичними асоціаціями мінералів, структурами і текстурами.

Брекчієвидна текстура характеризується уламками округлої форми і цементом; останній іноді відкладається в кілька стадій мінералізації. Округла форма уламків виникла в результаті їх корозії цементом або в результаті розвальцювання при явищах динамометаморфізму.

Кокардова текстура характеризується послідовним утворенням мінералів цементу у вигляді кілець або кірок навколо неправильних, або овальних, уламків породи або руди. Така текстура виникає в тих випадках, якщо тріщина частково заповнена уламками. Кокардова текстура є різновидом брекчієвидної, цементної і крустифікаційної.

Конгломератова текстура спостерігається в рудах і породах, що складаються із зцементованих галек та валунів. Порожнечі між уламками заповнені глинистим, піщано-глинистим і вапняковим цементом. Конгломератові текстури широко поширені в рудах осадових родовищ золота, платини, заліза і в деяких неметалічних корисних копалин, що представляють собою будівельні матеріали.

Цементні текстури примітні тим, що рудний мінеральний агрегат цементує піщинки, гальку і валуни. Іноді речовина цементу роз'їдає окремі уламки. Морфологічними видами текстур в цій групі є цементна відкладення і цементна успадкована.

Органогенні текстури властиві таким видам руд і гірських порід, які складені мінеральними агрегатами, що представляють залишки скам'янілих рослинних і тваринних організмів, наприклад брахіопод, форамініфер, коралів, криноїдей, пелеципод, моховаток, водоростей, радіолярій, діатомей, деревини, листя і коріння рослин. Порожнечі між органічними залишками заповнені цементом. В залежності від типу органічних реліктів розрізняють наступні морфологічні види текстур: форамініферова, коралова, криноїдна, пелециподова, мшанкова,

водоростева та ін.

Корозійні текстури характеризуються зрощенням двох різних за часом утворення мінеральних агрегатів, з яких ранній заміщається пізнім з явищами корозії тріщинок спайності, дроблення, двійникування, сланцеватості, нашарування, по межах зерен і агрегатів.

Каркасні текстури примітні наявністю пустот в руді або в гірській породі, які розвиваються в процесі розчинення і вилуговування мінералів.

Пориста текстура являє собою систему пір, що утворилися в породі або руді при вилуговуванні нестійких мінералів і мінеральних агрегатів. Форма і розміри порожнин можуть бути найрізноманітніші і часто відповідають вигляду вилуженого мінералу або мінерального агрегату.

Кавернозна текстура характеризується великими пустотами, отриманими в результаті вилуговування мінеральних агрегатів неправильної форми розміром від 2-3 мм до 10-15 см і більше.

Комірчаста, або губчаста, текстура характеризується порами ізометричної форми. Перегородки між комірками найчастіше складені халцедоном, опалом, кварцом, гетитом, скородитом.

Ящикова текстура відрізняється особливим типом каркасу, що представляє собою систему прямокутних скриньок або коробочок зі стінками, складеними гідроокислами заліза, баритом, опалом, халцедоном та іншими мінералами.

Структурою називається будова мінерального агрегату, яка обумовлена формою, розмірами і характером зрощення мінеральних зерен. Структура мінеральної речовини визначається розміром та способом сполучення мінералів у просторово відокремлених мінеральних агрегатах. На рисунку 3 зображені деякі основні різновиди структур корисних копалин.

Морфологічною одиницею структури є мінеральне зерно, або мінеральний індивід. Поняття мінеральний індивід — це утворене в природі відокремлення однорідної хімічної речовини, що фізично відокремлене від інших природними поверхнями розділу.

Індивідом є як природний кристал, обмежений кристалічними гранями, так і кожне мінеральне зерно або інше однорідне виділення, відокремлений від сусідньої поверхнями дотику. Агрегати мінералів — це поєднання мінеральних індивідів.

Колоїдні агрегати (скупчення гетиту, опалу, хризоколи, псиломелану, піриту та ін.) складені однорідними виділеннями, що складаються із аморфних частинок.

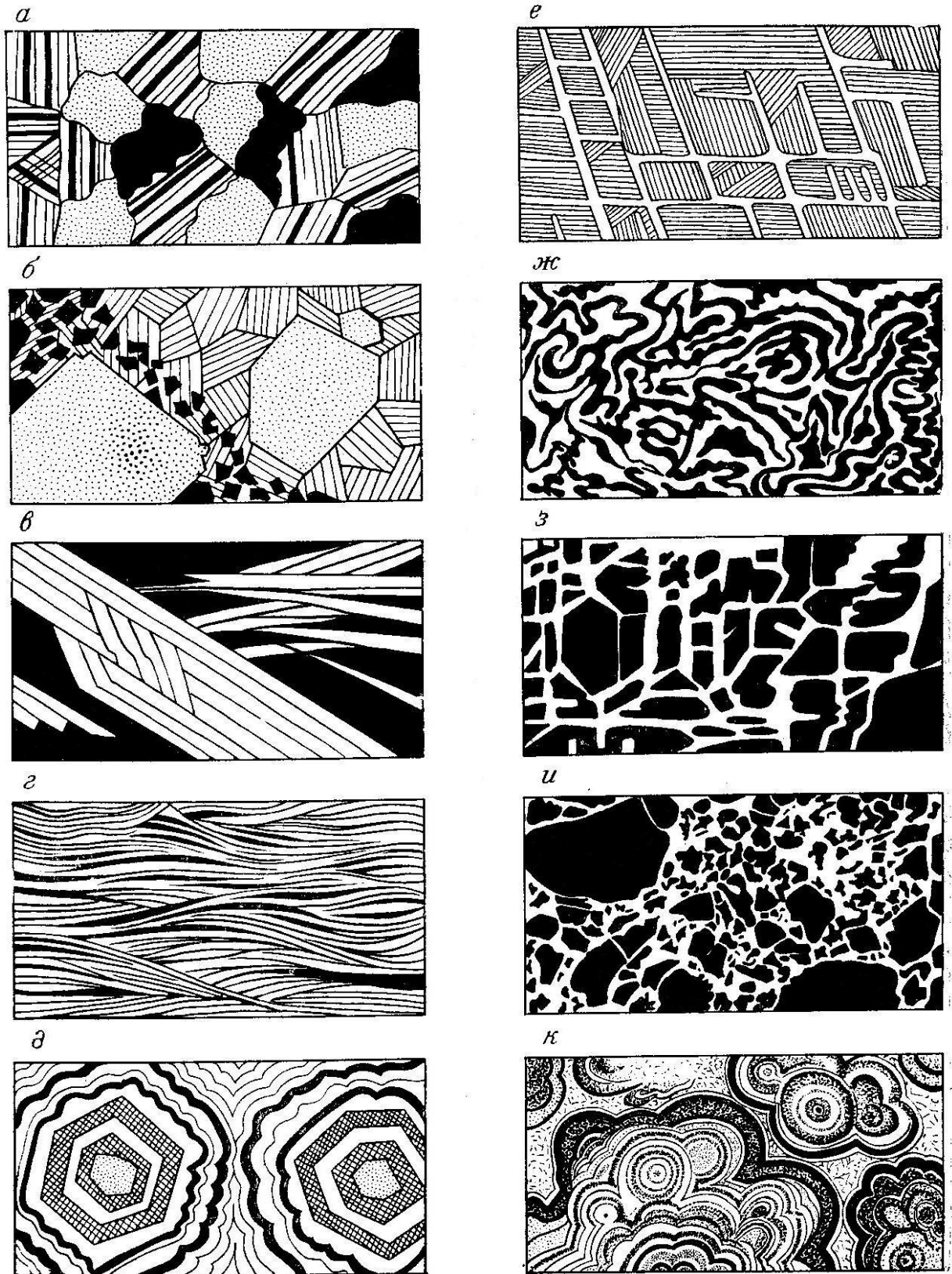


Рисунок 3 - Головні типи структур корисних копалин

а) рівномірнoзерниста; б) нерівномірнoзерниста; в) пластинчаста; г) волокниста; д) зональна; е) кристалографічно-орієнтована; ж) тісного зрощення; з) заміщення; и) дроблення; к) коломорфна

При вивченні структури і текстури руд досліджуються: форма зерен, способи зрощення зерен і агрегатів, внутрішня будова зерен і агрегатів.

Найголовнішими формами мінеральних зерен є: ідіоморфна, гіпидіоморфна, аллотриоморфна, кістякова, реліктова, осколкова, уламкова, емульсійна та ін. (рис. 3). Форма колоїдних частинок розрізняється під електронним мікроскопом і при визначенні структури не враховується. Колоїдні частинки невидимі під поляризаційним мікроскопом. Для однорідних виділень колоїдної речовини характерні сферичні форми (кульки-глобуліти, концентричні зонки та ін.), тріщини всихання.

Кристали і мінеральні зерна можуть мати однорідну і неоднорідну внутрішню будову (зональну, двійникову, секторіальну та ін).

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 6 годин, з них 3 години аудиторних занять та 3 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з відображеними графічно рисунками головних текстур корисних копалин та їх описом.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Поясніть походження «шаруватості» хромітових руд. Чому текстуру називають псевдошарувата?
2. Поясніть, яким чином відбулося формування нодулярної текстури.
3. Поясніть походження коломорфних текстур.
4. Поясніть механізм утворення мінеральних агрегатів і послідовність відкладення мінеральної речовини при формуванні крустіфікаційної та кокардової текстур.
5. Поясніть походження каркасних текстур.
6. В яких умовах і в якому середовищі утворюються ооліти?
7. Поясніть процес утворення шаруватої текстури.
8. Поясніть походження плойчастої текстури.

Лабораторна робота № 3

КОРИСНІ КОПАЛИНИ МАГМАТИЧНИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: умови формування корисних копалин магматичних родовищ.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин магматичних родовищ.

Мета роботи - вивчення геологічних умов утворення родовищ магматичного генезису. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи родовищ магматичного генезису, типоморфні текстури і структури корисних копалин і типи рудних формацій магматичного походження.

Завдання - вивчити колекцію зразків корисних копалин магматичного походження. Виконати опис зразків колекції родовищ ліквацийного, пізньомагматичного та ранньомагматичного типів.

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Магматичні родовища формуються у процесі диференціації магми з розплаву ультраосновного або лужного складу і поділяються на три типи: ліквацийні, ранньомагматичні та пізньомагматичні родовища.

Ліквацийні магматичні родовища утворюються при розпаді рудно-силікатної магми на дві рідини, які не змішуються між собою та кристалізуються окремо. Типові представники - це сульфідні мідно-нікелеві руди, пов'язані з габровою формацією. Головні рудні мінерали: піротин, пентландит, халькопірит, до яких часто приєднується магнетит. З нерудних мінералів, крім олівіну, ромбічних піроксенів та інших магнезіально-залізистих силікатів, що входять до складу первинних породоутворюючих мінералів, можуть бути присутніми продукти їх перетворення — гранати, моноклінні піроксени, епідот, серпентин, актиноліт, тальк, хлорит і карбонати.

Іноді утворюються хроміт-титаномagnetитові руди габрової формації та рідкісноземельні лужної формації.

Ранньомагматичні родовища формуються при кристалізації та концентрації металів на ранніх стадіях ще до повного затвердіння залишкової безрудної частини розплаву. До ранне-магматичних родовищ належать родовища убогих вкраплених руд хромітів, титаномagnetитів та родовища алмазів у перидотитах, пов'язаних з кімберлітовими трубками.

Алмазонасні трубки зазвичай виповнені еруптивною брекчією, зцементованою кімберлітом. Серед ксенолітів виділяють уламки двох, типів:

1) сторонніх порід (амфіболітів, гнейсів, сланців, пісковиків, вапняків);

2) споріднених порід (олівінових гіпербазитів, перидотитів, еклогітових сланців та ін.). У мінеральному складі кімберлітів виділяють мінерали самих кімберлітів (протомагматичні, а також основної і цементуючої маси), мінерали ксенолітів і вторинні мінералоутворення автотермоморфічного, гідротермального і гіпергенного походження. У протомагматичній групі найважливішими є: алмаз, олівін, піроп, енстатит, діопсид, хромдіопсид, хроміт, ільменіт, шпінель, магнетит, флогопіт, апатит, графіт.

Пізньомагматичні родовища характерні тим, що метали та їх сполуки кристалізуються при нижчих температурах на останніх стадіях утворення масиву після затвердіння основної маси породоутворюючих силікатів. Серед них розповсюджені хромітові, пов'язані з перидотитовою формацією, титаномангнетитові - з габровою формацією, апатитові з магнетитом. Руди мають масивні, шлірові, сидеронітові текстури.

Руда хромітових родовищ складена хромшпінелідами, асоційованими з породоутворюючими мінералами. З нерудних поширені олівін, серпентин, хлорит, карбонати, рідше — піроксен, амфібол, гранат, фуксит, хромхлорит, хромрутил. Серед текстур хромітових руд переважають верстуваті, плямисті, нодулярні, брекчієві та вкраплені. Структура їх дрібно- і середньозерниста.

Мінеральний склад титаномангнетитових руд визначається трьома основними мінералами: рутилом, ільменітом і титаномангнетитом. Крім того, в рудах відмічають мінерали групи рутилу (анатаз, брукіт), групи ільменіту (гейкіліт, пірофаніт, бранерит), магнетит, апатит, сульфідні (переважно піротин, пірит, халькопірит), породоутворюючі мінерали основних порід та продуктів їх змінення (гранат, амфібол, серпентин, епідот, хлорит, гематит, лейкоксен, карбонати). Текстура руд вкраплена, плямиста, смугаста, масивна. Характерною є сидеронітова структура руди з численними явищами розпаду титаномангнетиту на ільменіт і магнетит.

Апатит-мангнетитові руди складаються з магнетиту з домішкою апатиту (до 15%) і невеликих кількостей гематиту, діопсиду, амфіболу, турмаліну, циркону, біотиту, кварцу, карбонатів та, зрідка, сульфідів.

Мінеральний склад апатит-нефелінових руд складається на 25-75% з апатиту, а також нефеліну, егірину, амфіболу, сфену і титаномангнетиту.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 6 годин, з них 3 години аудиторних занять та 3 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом шести зразків корисних копалин магматичних родовищ ліквідаційного, пізньомагматичного та ранньомагматичного класів згідно запропонованій схемі:

- 1) номер зразка корисної копалини, який також зазначено та етикетці;
- 2) назва корисної копалини;
- 3) текстура зразка;
- 4) мінеральний склад зразка у %;
- 5) особливі діагностичні властивості мінералів;
- 6) структура кожного з мінеральних агрегатів, які входять до складу зразка корисної копалини;
- 7) генетичний тип корисної копалини;
- 8) галузі використання корисної копалини;
- 9) приклад родовища.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Охарактеризуйте класифікацію магматичних родовищ.
2. Які геологічні умови формування ранньомагматичних родовищ?
3. Які геологічні умови формування пізньомагматичних родовищ?
4. Які геологічні умови формування ліквідаційних родовищ?
5. Які геологічні умови формування родовищ алмазів?

Лабораторна робота № 4

КОРИСНІ КОПАЛИНИ ПЕГМАТИТОВИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: умови формування корисних копалин пегматитових родовищ.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин пегматитових родовищ.

Мета роботи - вивчення геологічних умов утворення родовищ пегматитового генезису. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи рудоносних пегматитів, уміти визначити типоморфні мінеральні асоціації кожного типу, структури і текстури пегматитових руд.

Завдання - вивчити колекцію зразків пегматитового походження. Описати такі зразки: простий пегматит, перекристалізований пегматит та два зразки метасоматично-заміщених пегматитів різних руд.

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Пегматитовими називаються родовища, які утворюються на пізніх стадіях кристалізації магми з залишкових розплавів або в процесі метаморфізму при активному впливі летких компонентів.

Характерними особливостями їх являються: крупнокристалічна будова, відокремлення мономінеральних блоків в вигляді гнізд або смуг, присутність великих за розміром та досконалістю кристалів.

Магматогенні пегматити формуються на кінцевих ступенях затвердіння інтрузивних масивів, розташовані поблизу їх покрівлі, мають великі кристали складових мінералів первинних магматичних асоціацій та продуктів метасоматичної переробки.

Гранітні пегматити, за О. Ферсманом, можна поділити на пегматити чистої лінії та пегматити лінії схрещення. Пегматити чистої лінії, що не зазнали урізноманітнення складу в процесі формування, залягають у гранітах або в тотожних їм за мінеральним і хімічним складом породах. Пегматити лінії схрещення утворюються серед інших формацій, що відбивається на їх складі. У цих умовах виникають гібридні пегматити, що асимілювали речовину бокових порід, та десиліційовані пегматити, які віддали частину свого кремнезему оточуючим породам, недосиченим цією сполукою.

Метаморфогенні пегматити, що формуються на різних стадіях

метаморфічного перетворення, переважно давніх докембрійських порід, відповідають фаціям метаморфізму оточуючих порід.

Серед пегматитових родовищ виділяють три генетичні класи: прості пегматити, перекристалізовані пегматити, метасоматично-заміщені пегматити.

Прості пегматити складені польовими шпатами і кварцем з невеликою домішкою мусковіту, турмаліну, гранату. їм властива письмова або гранітна структура. Ці пегматити розробляються для отримання комплексної керамічної сировини, що складається із зростків кварцу та польового шпату звичайно у відношенні 1:3, і використовуються для виробництва нижчих гатунків виробів фаянсової та фарфорової промисловості. У зв'язку з цим вони також називаються керамічними пегматитами.

Перекристалізовані пегматити мають різнозернисту, крупно- та гігантокристалічну структуру, котра обумовлена перекристалізацією початкових жил гарячими газиво-рідкими розчинами, хімічний склад яких був у рівновазі зі складом пегматитоутворюючих сполук.

З перекристалізованих пегматитів видобувають комплексну кварц-польовошпатову сировину, кварц, польовий шпат і мусковіт. Мусковіт у всьому світі видобувається винятково з перекристалізованих пегматитів, які є єдиним джерелом його отримання. За характером розподілу слюди у жильному тілі виділяють жили з рівномірним, зональним і гніздовим розподілом. Розміри пластин слюди коливаються від дуже дрібних до гігантських з площею в кілька квадратних метрів; промислове значення мають пластини площею понад 4 см².

Метасоматично-заміщені пегматити утворюються при метасоматичній переробці порід під впливом гарячих газиво-рідких мінералізованих розчинів, котрі є хімічно нерівноважними відносно первинного складу пегматито-утворюючої маси.

Типовими є зональна будова та присутність мінералів рідкісних металів, гірського кришталю, коштовного каміння. Їм властиві великі відкриті порожнини з друзами кристалічної сировини та численні міаролові порожнини.

З метасоматично-заміщених пегматитів видобувають кристали гірського кришталю, коштовного каміння, оптичного флюориту, також руди літію, берилію, цезію, рубідію. Часом пегматити цього класу використовуються як руди олова, вольфраму, торію, урану, ніобію, танталу, рідкісних земель.

Гірський кришталь і флюорит звичайно пов'язані з відкритими

друзовими порожнинами. З метасоматично-заміщених пегматитів видобувається коштовне каміння: топаз, аквамарин, турмалін, гранат, аметист. Скупчення літію у пегматитах зв'язані з лепідолітом, сподуменом, амблігонітом, цинвальдитом і іншими мінералами. Скупчення берилу розробляються як берилієва руда, цезій видобувається з полуциту. В лужних пегматитах концентрується торій у вигляді торіаніту, тантал і ніобій у формі колумбіту, танталіту, а рідкісні землі у вигляді монациту, ортиту, пірохлору, самарскиту, ешеніту, паразиту, бастнезиту тощо.

Локальні скупчення олова у вигляді каситериту, вольфраму у формі вольфраміту, урану у вигляді уранініту, а також торіаніту, колумбіту, танталіту, монациту, циркону та інших рідкіснометалічних сполук рідко формують значні родовища. Однак пегматити, що містять ці скупчення з грейзеновими, кварц-польовошпатовими, кварц-турмаліновими та кварцовими жилами, часто є корінними джерелами великих розсипищ.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них 2 години аудиторних занять та 2 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом зразків колекції: простого пегматиту, перекристалізованого пегматиту та двох зразків метасоматично-заміщених пегматитів різних руд. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Який мінеральний склад простих пегматитів?
2. Який мінеральний склад перекристалізованих пегматитів?
3. Який мінеральний склад метасоматично-заміщених пегматитів?
4. Які корисні копалини пов'язані з магматогенними пегматитами?
5. Які корисні копалини пов'язані з метаморфогенними пегматитами?

Лабораторна робота № 5

КОРИСНІ КОПАЛИНИ КАРБОНАТИТОВИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови утворення родовищ карбонатитового генезису.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин карбонатитових родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов формування родовищ карбонатитового генезису. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні різновиди карбонатитів, типоморфні мінеральні асоціації кожного типу.

Завдання - вивчити колекцію зразків карбонатитових родовищ. Описати чотири зразки карбонатитових різновидів корисних копалин згідно запропонованій схемі (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Карбонатитами називаються скупчення ендегенного кальциту, доломіту, анкериту та інших карбонатів, які просторово та генетично асоційовані з інтрузивами ультраосновного та лужного складу. Поклади карбонатитів утворюють 1) штоки, 2) конічні дайки, 3) кільцеві дайки, 4) радіальні дайки. Мінеральний склад визначений на 80-90% карбонатитами.

Карбонатити мають стадійний характер мінералонакопичення, що звичайно вкладається у чотири стадії. Протягом першої стадії формуються ранні крупнозернисті кальцити з мінералами титану і цирконію, другої — середньозернисті кальцити з додатковими мінералами титану, інколи урану і торію, третьої — дрібнозернистий кальцит-доломітовий агрегат з характерною ніобієвою мінералізацією, четвертої — дрібнозернисті маси доломіт-анкеритового складу з рідкісноземельними карбонатами.

Текстура карбонатитів переважно масивна, інколи смугаста, вузлувата. Структура зерниста з різною величиною складових мінералів.

Мінеральний склад карбонатитів визначається карбонатами, що становлять 80-99%. Найпоширенішими є кальцитові карбонатити, або севіти. Рідше зустрічаються доломітові, ще рідше — анкеритові і зовсім рідко — сидеритові мангановмісні карбонатити. При формуванні карбонатитів спостерігається певна послідовність. Спочатку нагромаджується кальцит, згодом доломіт і вже потім анкерит. Решта мінералів, по суті кажучи, є акцесорними. Вони досить різноманітні і

загальна кількість їх досягає 150 різновидів.

Серед акцесорних мінералів карбонатитів зустрічаються типоморфні, до яких належать флогопіт, апатит, флюорит, а також рідкісніші: 1) баделейт ZrO_2 , 2) пірохлор $(Na, Ca, Ce)_2(Nb, Ti, Ta)_2O_6(O, OH, F)$; 3) гатчетоліт — уранвмісний пірохлор; 4) перовскіт-кнопіт-дизаналіт $(Ca, Ce), (Ti, Fe^{+3}, Nb)O_2$; 5) карбонати рідкісних земель типу синеїзиту $Ca(Ce,La)(CO_3)_2F$, паразиту $Ca(Ce,La)_2(CO_3)_3F_2$, бастнезиту $(Ce, La)(CO_3)F$.

У карбонатитах зосереджені ресурси танталу, ніобію, рідкісних земель і досить істотні запаси залізної руди (магнетит, гематит, сидерит), титану, флюориту, флогопіту, апатиту, руд міді, свинцю та цинку, карбонатної сировини. За мінеральним складом корисних копалин карбонатити поділяють на сім груп.

1. Гатчетоліт-пірохлорові карбонатити, відомі в Канаді, Бразилії, Африці та інших країнах, містять значні запаси ніобію, що досягають мільйонів тонн з вмістом Nb_2O_5 0,1-1%, який підвищується у корі вивітрювання до 4,5%; скромніші запаси танталу все ж досягають кількох тисяч тонн при вмістові Ta_2O_5 0,01-0,3%.

2. Бастнезит-паризит-монацитові карбонатити, що встановлені у Канаді, США, Африці та інших країнах, є важливим постачальником рідкісних земель, особливо церієвої групи; вміст TR_2O_3 коливається в них від десятих до одиниць процента, досягаючи у корі вивітрювання 20% (Маунтин Пас, США).

3. Перовскіт-титаномагнетитові карбонатити пов'язані з гіпербазитами, які входять в асоціацію порід карбонатитових родовищ Карело-Кольського регіону, Африки та США.

4. Апатит-магнетитові карбонатити з форстеритом відомі в Карело-Кольському регіоні (Ковдор), в Африці, Канаді, Бразилії; запаси залізної руди досягають сотень мільйонів тонн при вмісті заліза від 20 до 70%; запаси апатиту такі ж при вмісті P_2O_5 10-15 %, а в корі вивітрювання до 25%.

5. Флогопітові автореакційні скарноподібні утворення на контакті карбонатитів та силікатних порід відомі на Кольському півострові (Ковдор), на півночі Сибіру (Гулі) і в інших місцях; у корі вивітрювання формується вермикуліт.

6. Флюоритові карбонатити відомі в Індії (Амба Донгар), Південно-Західній Африці (Окфузу).

7. Сульфідоносні карбонатити утворюють родовище мідних руд (Палабор в ПАР з запасами міді близько 2 млн т при вмісті 0,68 %), а також свинцево-цинкових руд (Південний Сибір).

Часом у посткарбонатитових жилах містяться скупчення торію, рутилу, бруситу і бариту. Інколи карбонатити розробляються для отримання з них вапна.

В даний час відомо більше 200 масивів карбонатитів, з яких 20 розробляються. Вони відомі на територіях Росії, США, Канади, Бразилії, Болівії і т.д.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них 2 години аудиторних занять та 2 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом чотирьох зразків карбонатитових руд. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Які фізико-хімічні умови утворення карбонатитових родовищ?
2. Наведіть класифікацію карбонатитів.
3. Який мінеральний склад руд карбонатитових родовищ?
4. Які геологічні умови формування карбонатитових родовищ?
5. Які корисні копалини пов'язані з карбонатитами?

Лабораторна робота № 6

КОРИСНІ КОПАЛИНИ СКАРНОВИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови утворення родовищ скарнового генезису.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин скарнових родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов утворення родовищ корисних копалин скарнового генезису. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи скарнів та мінеральні асоціації, котрі є характерними для кожного різновиду скарнових руд.

Завдання - вивчити колекцію зразків скарнових родовищ. Описати по одному зразку магнезійного та силікатного скарнів та три зразки вапнякового скарну з різною рудною мінералізацією (залізною, мідною, поліметалічною та ін.) згідно запропонованій схемі (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Скарнами називаються породи вапняково-силікатного складу, які утворились метасоматичним шляхом у приконтактовій області інтрузивів серед карбонатних і, меншою мірою, силікатних порід.

За складом початкових порід виділяють три їх різновиди: вапняні, магнезійні, силікатні.

Вапняні скарни утворені при заміщенні вапняків і належать до поширених. Основні скарнуотворюючі мінерали їх: гранат (ряду гросуляр-андрадит) і піроксен (діопсид-геденбергіт), інколи присутні везувіан, воластоніт, скаполіт, амфіболи, епідот. Найзначнішими є родовища заліза (магнетитові (г. Магнітна), магнетит-гематитові (р. Абакан), кобальту (мінерали: кобальтовмісний арсенопірит, сафлорит), міді (рудоутворюючий мінерал - халькопірит разом з піритом, піротином, борнітом, сфалеритом, молібденітом), платини, вольфраму (шеєлітові руди, дуже рідко і в невеликих дозах приєднується вольфраміт), молібдену (молібденіт), свинцю та цинку (головні рудні мінерали галеніт і сфалерит, їх супроводжують кварц, барит, сульфід), золота, олова (каситерит), берилію (гельвін, даналіт, хризоберил, фенакіт, берtrandит, берил), ніобію, рідкісних земель, торію, урану, нерудних - графіту, барію та ін.

Магнезійні скарни є рідкісними і виникають при заміщенні доломітів. Типоморфними мінералами є: діопсид, форстерит, шпінель,

флігопіт, монтичеліт, ксантофіліт, гуміт, серпентин, паргасит, людвігіт. Для магнезіальних скарнів типовими є родовища заліза (магнетитові), цинку, золота, флогопіту, бору (мінерали котоїт, людвігіт), хризотил-азбесту та тальку.

Силікатні скарни належать до найрідкісніших, утворюються при заміщенні гранітоїдів, порфірів і їх туфів, трапів, аркозових пісковиків та алевролітів. Найхарактернішим мінералом є скаполіт, а також гранат і піроксен, як і у вапнякових скарнах, а також у переважно гранатових скарнах з'являються епідот і плагіоклаз. Родовища: залізо-кобальтові, андалузиту, силіманіту, кіаніту, інколи кварцу, скаполіту.

За переважаючими мінералами розрізняють скарни мономінеральні (гранатові, піроксенові тощо), димінеральні (піроксен-гранатові тощо) і полімінеральні.

Розміри зерен мінералів, що складають скарн, звичайно у межах від часток міліметра до 1-2 см; інколи окремі кристали, особливо піроксенів, досягають розмірів 10-15 і навіть 30-50 см. Серед текстур скарнів найпоширенішими є масивна, плямиста, смугаста і друзова. Переважаючими структурами є гранобластова, порфіробластова, пойкилобластова, волокниста і реліктова.

Залізорудні родовища. Скарнові залізорудні родовища є відомими як у вапняних, так і в магнезіальних скарнах. Всі ці родовища звичайно розташовуються у контактних ореолах гранітоїдів підвищеної основності або лужності. Переважаючим рудним мінералом є магнетит, у меншій мірі — гематит.

За мінеральними асоціаціями серед скарнових родовищ залізних руд Г. Соколов виділяє чотири різновиди:

- 1) магнетитові вапняно-скарнові (гора Магнітна та ін.);
- 2) магнетитові магнезіально-скарнові, магнезіально-вапняно-скарнові (Тейське, Тайожне та ін.);
- 3) магнетитові скаполіт-альбітитові та скаполіт-альбітит-скарнові (Сарбайське, Соколовське та ін.);
- 4) магнетитові і гематитові водно-силікатні (Абакан). Запаси залізних руд скарнових родовищ досягають 600 млн. т при вмісті заліза від 35 до 50-54 %.

Мідні родовища. Мідне зруденіння в скарнах розповсюджене досить широко, але воно рідко досягає тих значних масштабів, які властиві іншим типам мідних родовищ. Скарнові родовища міді розташовані у приконтактній зоні гранодіоритів, плагіогранітів і плагіосієнітів, звичайно серед вапняків. У ряді районів вони тісно пов'язані з магнетитовими

рудами, утворюючи комплексні магнетит-халькопіритові скарнові родовища. Основний рудоутворюючий мінерал — халькопірит звичайно зустрічається разом з піритом, піротином, борнітом, сфалеритом і молібденітом. При значному поширенні сфалериту чи молібденіту формуються комплексні мідно-цинкові (Кліфтон у США) або мідно-молібденові (Киялих Узень у Хакасії) родовища.

Свинцево-цинкові родовища. Скарнові родовища свинцево-цинкових руд зустрічають досить часто. Вивержені породи, з якими пов'язані скарнові свинцево-цинкові родовища, відрізняються різко вираженими гіпабісальним виглядом і порфіровою структурою. Головні рудні мінерали галеніт і сфалерит. Їх супроводжують кварц, барит і сульфід, серед яких найрозповсюдженішими є піротин, арсенопірит, халькопірит, пірит, а також бляклі руди, станін, аргентит, вісмутин тощо.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них 2 години аудиторних занять та 2 - самостійної роботи.. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом п'яти зразків: магнезійного та силікатного скарнів, та зразки вапнякового скарну з різною рудною мінералізацією (залізною, мідною, поліметалічною).

Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Наведіть класифікацію скарнових родовищ.
2. Які корисні копалини пов'язані зі скарновими родовищами?
3. Який мінеральний склад вапнякових скарнів?
- 4 Який мінеральний склад магнезійних скарнів?
5. Який мінеральний склад силікатних скарнів?

Лабораторна робота № 7

КОРИСНІ КОПАЛИНИ АЛЬБІТИТОВИХ ТА ГРЕЙЗЕНОВИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування родовищ альбітитового та грейзенового генезисів.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин альбітитових і грейзенових родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов утворення родовищ альбітитів і грейзенів. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи корисних копалин, котрі є типоморфними для родовищ альбітитів і грейзенів, головні мінеральні асоціації, текстури і структури руд.

Завдання - вивчити колекцію зразків руд альбітитових та грейзенових родовищ. Описати два зразки альбітитів та два зразки грейзенів згідно запропонованій схемі(сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Альбітити та грейзени поєднують спільність походження та локалізації. Вони пов'язані з апікальними виступами масивів кислих і лужних гіпабісальних вивержених порід, що зазнали постмагматичного лужного метасоматозу.

Альбітити утворюються внаслідок натрового метасоматозу апікальних частин гранітних куполів та їх апофізів.

Грейзени формуються через надлишок калію на межі альбітизованих гранітів і порід, котрі їх вміщують.

У зв'язку з виникненням альбітитів збільшується концентрація натрію, тоді як при формуванні грейзенів нагромаджується калій. Відбувається рафінування породи від металічних елементів - домішок і перевідкладення частини їх в альбітитах, а іншої частини у грейзенах. Типоморфними металами альбітитів є цирконій, ніобій, торій, а грейзенів - берилій, літій, олово та вольфрам.

Альбітит - лейкократова порода, в якій на фоні дрібнозернистої основної альбітитової маси відзначаються виділення кварцу та мікрокліну у формі порфірів. Альбітит є лейкократовою породою, в якій на фоні дрібнозернистої основної альбітитової маси відзначаються порфірові виділення кварцу та мікрокліну, а також пластинки слюд чи лужного

амфіболу, рідше піроксену. Для цих родовищ є звичайною вертикальна зональність, яка у нормальних гранітах виражається в поширенні таких зон (знизу вгору): 1) біотитовий граніт; 2) двослюдяний граніт; 3) альбітизований граніт; 4) альбітит; 5) грейзен.

Мінеральний склад альбітитів істотною мірою залежить від складу вихідних порід і помітно змінюється у відповідності з їх лужністю. У зв'язку з апогранітами нормального ряду формуються мусковіт-мікроклін-кварц-альбітові породи з провідним для них берилієм. В літроніт-мікроклін-кварц-альбітових породах сублужних гранітів типовими є літій, рубідій, тантал і ніобій. Для біотит-кварц-альбітових утворень лужних гранітів характерними є цирконій, ніобій та ітрієві рідкісні землі. Для нефелін-мікроклін-альбітових порід апонепелінових інтрузій виділяють цирконій, ніобій та церієві рідкісні землі.

Практичний інтерес при розробці альбітитів можуть викликати ніобій, цирконій, торій, літій, берилій та рідкісні землі.

Ніобій концентрується у скупченнях танталіту-колумбіту і пірохлор-мікроліту альбітитів лужних порід. Інколи ці скупчення досягають досить значних розмірів. Наприклад, на родовищі Каффо (Північна Нігерія) запаси Nb_2O_5 становлять 450 тис. т при вмісті близькому до 0,3 %.

Цирконій з гафнієм накопичуються у цирконі, цирголіті і малаконі альбітитів по лужних-породах, де їх концентрація місцями досягає 0,7 %.

Літій з рубідієм відокремлюються у літєвих слюдах (кріофіліт, лепідоліт, цинвальдит) в альбітитах по гранітах сублужного ряду, де їх концентрація становить 0,05-0,06 %.

Берилій локалізується у берилі альбітитів по нормальних гранітах.

Рідкісноземельні елементи в альбітитах по лужних гранітах — переважно ітрієва група, а в альбітитах по нефелінових сієнітах — церієва група. У першому випадку вони нагромаджуються головним чином на фронті альбітизації, а в другому — у його тилівій частині.

Рідкісноземельні елементи ітрієвої групи формуються в альбітитах по лужних гранітах, а церієвої групи - по нефелінових сієнітах.

Типовий грейзен складається з слюди (мусковіт, біотит, цинвальдит) і кварцу з домішкою турмаліну, топазу, флюориту та супроводжуючих їх рудних мінералів (каситерит, вольфраміт, молібденіт, берил, літєві слюди). Грейзени розташовуються як в активних магматичних породах (ендогрейзени - їх 80% від усіх грейзенів), так і в породах покрівлі (екзогрейзени). Грейзени, як і альбітити, мають форму штоків, іноді - форму штокверків. Основна маса грейзенів формувалась в апікальних виступах гранітних масивів і в алюмосилікатних породах їх покрівлі;

рідше вони виникали в основних і карбонатних породах покрівлі.

У грейзенах усіх різновидів зосереджені ресурси: олова у формі каситериту; вольфраму головним, чином у вигляді вольфраміту; літію у літієвих слюдах; берилію у формі берилу в силікатних грейзенах, феніту, берtrandиту і гелвіну в карбонатних грейзенах, хризоберилу та смарагду в грейзенах по основних породах.

Причому відомі родовища як прості, однометальні, так і комплексні. В останньому випадку метали комбінуються по два (олов'яно-вольфрамові, вольфрам-молібденові, молібден-берилієві, літій-берилієві тощо), по три (вольфрам-молібден-берилієві), інколи більше. У грейзенових родовищах часто зосереджені багаті руди, хоча запаси їх рідко бувають значними.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них 2 години аудиторних занять та 2 - самостійної роботи.. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом чотирьох зразків: два зразки альбітитів та два зразки грейзенів. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Охарактеризуйте зв'язок альбітитових та грейзенових родовищ з формаціями магматичних порід.
2. За якими ознаками класифікують альбітитові та грейзенові родовища?
3. Який мінеральний склад альбітитових родовищ?
4. Який мінеральний склад грейзенових родовищ?
5. Які корисні копалини пов'язані з альбітитами?
6. Які корисні копалини пов'язані з грейзенами?

Лабораторна робота № 8

КОРИСНІ КОПАЛИНИ ГІДРОТЕРМАЛЬНИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування родовищ гідротермального генезису.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин гідротермальних родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов утворення родовищ гідротермального генезису. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи родовищ гідротермального генезису, характерні форми рудних тіл, типоморфні текстури і структури руд.

Завдання - вивчити головні типи плутоногенних, вулканогенних і стратиформних гідротермальних рудних формацій. Виконати петрографічний опис 6 зразків руд гідротермального генезису згідно запропонованій схемі (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Гідротермальні родовища утворюються під впливом гарячих мінералізованих газово-рідинних розчинів, котрі циркулюють під поверхнею землі. Корисні копалини гідротермального походження виникають внаслідок відкладення мінеральних мас в порожнечах гірських порід і шляхом заміщення останніх. Найбільш типові форми рудних тіл гідротермальних родовищ - жили, штоки, штокверки, лінзи, шароподібні і складні комбіновані поклади.

Тіла корисних копалин гідротермального генезису розміщуються серед порід, котрі зазнали гідротермальні зміни в процесі рудоутворення. Для жильних тіл характерні симетрично-смугасті структури. Розміри жил корисних копалин - від декількох метрів до сотень кілометрів за простяганням. Розповсюдження на глибину від поверхні Землі - до 3,5 км.

Гідротермальні родовища мають велике значення у видобутку кольорових, рідкісних, дорогоцінних та радіоактивних металів. З нерудних корисних копалин до них належать родовища хризотил-азбесту, магнезиту, флюориту, бариту, гірського кришталю, ісландського шпату, а також деякі родовища флогопіту, графіту, апатиту, гіпсу.

У групі гідротермальних родовищ виділені 3 класи: плутоногенний, вулканогенний та стратиформний.

Плутоногенні гідротермальні родовища пов'язані з кислими, помірно

кислими та помірно лужними гіпабісальними породами ранньої і середньої, але в основному - пізньої стадії геосинклінального періоду, а також активізованих платформ. За переважаючим розвитком провідної асоціації у ньому намічаються кварцовий, сульфідний і карбонатний підкласи; на роль самостійних підрозділів можуть також претендувати баритові, флюоритові та оксидно-залізородні родовища. Розповсюдженими є перехідні родовища кварц-карбонатного, кварц-сульфідного та карбонатно-сульфідного парагенезису. Формування зазначених родовищ, як правило, здійснюється протягом кількох стадій. Зміна мінеральних асоціацій за стадіями різна, але в ній відзначається загальна тенденція до виділення на ранніх стадіях оксидних сполук (кварц, магнетит, гематит, вольфраміт, каситерит тощо), на середніх відбувається масове виділення сульфідів та сульфосолей (галеніт, сфалерит, халькопірит, молібденіт, марказит тощо), а на пізніх відкладаються карбонати (кальцит, доломіт, анкерит, сидерит, магнезит).

Для родовищ плутоногенного класу найтипівішими є гіпідіоморфнозерниста, алотріоморфнозерниста, панідіоморфнозерниста, ксеноморфнозерниста, порфіроподібна, емульсійна, пластинчаста, зональна, гратчаста та сітчаста структури руд.

Утворення родовищ цього класу супроводжується чіткою зміною бокових порід. Особливо характерними є серицитизація, хлоритизація, зкварцування, доломітизація, лиственітизація, пропілітизація, флюоритизація, піритизація, гематитизація.

Гідротермальні родовища кварцового, сульфідного та карбонатного парагенезису прийнято поділяти за складом переважаючих рудоутворюючих мінералів на формації.

Серед утворень кварцового парагенезису виділяють такі основні формації: кварц-золота, кварц-арсенопірит-золота, кварц-пірит-золота, кварц-турмалін-золота, кварц-каситеритова; кварц-молібденітова, кварц-халькопіритова, кварц-енаргітова, кварц-шеелітова, кварц-шееліт-золота, кварц-вісмутинова, кварц-уранінітова, кварц-гематитова, кварц-баритова, гірського кришталю.

Прикладом утворень кварцового парагенезису можуть бути молібден-мідно-порфірові родовища, які об'єднують кварц-молібденітові, кварц-халькопіритові та перехідні кварц-молібденіт-халькопіритові родовища. Вони формують штоки розсіяного зруденіння поблизу виступів магматичних порід порфірової будови.

Утворення сульфідного парагенезису охоплюють такі характерні формації: галеніт-сфалерит-халькопіритову, галеніт-сфалерит-пірит-

баритову, сульфідно-настуранову (галеніт-сфалеритові, молібденові, халькопіритові, марказитові з урановою смолкою); так звану п'ятиелементну формацію (Co, Ni, Bi, Ag, U) з рудами, що складаються в основному з арсенідів кобальту і нікелю, самородного срібла та вісмуту; арсенідів і сульфоарсенідів нікелю, кобальту та заліза, арсенопіритову, каситерит-галеніт-сфалеритову, каситерит-хлорит-піритинову, золото-антимонітову; фероєрит-антимонітову.

В утвореннях карбонатного парагенезису розрізняють формації: сидеритові, родохрозитові, магнезитові, кальцит-тремоліт-галькові.

Крім досить різноманітних родовищ кварцового, сульфідного та карбонатного типів можуть бути вказаними оригінальні родовища: баритові і вітеритові, фенакіт-флюоритові, апатитові, графітові.

Особливе положення займають родовища хризотил-азбесту, що формувалися під впливом гідротермальних розчинів, які приносили SiO_2 і CO_2 у середовище залізомагнезійних силікатів (олівін, енстатит) ультраосновних порід чи SiO_2 та MgO у середовище карбонатних порід.

Вулканогенні гідротермальні родовища пов'язані, головним чином, із наземним андезит-дацитовим вулканізмом пізньої стадії геосинклінального етапу, а також з лужними і траповими магматичними формаціями активізованих платформ. Найхарактернішими є родовища, що належать до жерл палеовулканів і їх периферії. їм властиві конічні, кільцеві, трубчасті внутрішньо-жерлові та радіально-тріщинні позажерлові структури. Рудні тіла мають форму жил, труб і штокверків. Серед них є дуже великі, але частіше вони невеликі за розмірами, швидко виклинюються з глибиною, хоча нерідко складені дуже багатою рудою, яка утворює спорадичні скупчення або так звані бонанці. Найбільш характерні форми рудних тіл - жили, труби та штокверки.

Для вулканогенних родовищ є характерною специфічна гідротермальна зміна рудовміщуючих ефузивних порід, що проявляється у їх окварцуванні, пропілітизації, алунітизації та каолінізації, які свідчать про кислий характер рудоутворюючих розчинів. Багато жил складної будови, збагачених золотом і сріблом («благородна формація»), на глибині кілька сот метрів змінюються простими сульфідами з рядовим вмістом благородних металів.

До родовищ цього класу належать такі формації: 1) поліметалічна золото-срібна; 2) золото-срібна з телуридами та селенідами; 3) каситерит-вольфраміт-вісмутин-аргентитова; 4) халькопірит-енаргіт-халькозинова; 5) флюорит-берtrandитова; 6) молібденіт-флюорит-настуранова; 7) кіноварна; 8) самородної міді; 9) алунітова; 10) ісландського шпату; 11)

самородної сірки, сульфідів заліза та міді у відкладах фумарол, сольфатар і парових струменів. Для вулканогенних родовищ характерні специфічні зміни ефузивних порід, котрі вміщують зруднення у вигляді окварцювання, пропілітизації, алунітизації, аргілітизації. Для руд вулканогенно-гідротермальних родовищ характерні коломорфні текстури.

Стратиформні гідротермальні родовища виділені на площині розвитку осадових формацій, де відсутні активні вивержені породи, дериватами котрих могли бути стратиформні родовища. Найбільш характерні риси родовищ даного генетичного класу: розповсюдження у межах осадових товщ при відсутності вивержених порід, з котрими вони могли бути генетично пов'язані; шарова форма рудних тіл; відсутність ознак контролю зруденіння розломами.

До родовищ цього класу належать формації: 1) борніт-халькопіритові родовища міді у пластах пісковиків («мідисті пісковики»); 2) галеніт-сфалеритові родовища свинцю і цинку звичайно у карбонатних породах; 3) антимонітові та кіноварні родовища сурми та ртуті; 4) флюоритові родовища.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 6 годин, з них 3 години аудиторних занять та 3 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом шести зразків гідротермальних руд. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Наведіть класифікацію гідротермальних родовищ.
2. Який мінеральний склад руд гідротермальних родовищ?
3. Які корисні копалини плутоногенно-гідротермальних родовищ?
4. Які корисні копалини вулканогенно-гідротермальних родовищ?
5. Які корисні копалини пов'язані з стратиформними родовищами?

Лабораторна робота № 9

КОРИСНІ КОПАЛИНИ КОЛЧЕДАНИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування родовищ колчеданного генезису.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин колчеданних родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов родовищ корисних копалин колчеданного генезису. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи родовищ колчеданного генезису, характерні форми рудних тіл і типоморфні асоціації рудних мінералів.

Завдання - вивчити колекцію зразків корисних копалин колчеданних родовищ. Описати по одному зразку сірчано-колчеданних, мідно-колчеданних та поліметалічних родовищ згідно запропонованій схемі (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Колчеданними називають родовища, руди яких складені переважно сульфідами заліза. Ці родовища пов'язані продуктами висхідних мінералізованих газогідротермальних потоків, що йдуть від глибинних вулканічних вогнищ. Текстури руд колчеданних родовищ масивні та прожилково-вкраплені. Прожилково-вкраплені руди утворювалися коли частина рудної речовини цих потоків відкладалась на шляхах їх підймання, фільтруючись крізь вулканічні породи. Масивні руди відкладались коли інша частина досягала дна геосинклінального басейну.

Мінеральний склад усіх колчеданних родовищ виділяється різкою перевагою піриту, піротину, іноді марказиту з домішкою халькопіриту, борніту, галеніту, сфалериту. Нерудні мінерали - рідкість у колчеданних родовищах, представлені баритом, кварцом, карбонатами, гіпсом, хлоритом та серицитом.

Колчеданні родовища поділяють на три типи. Перший тип - сірчано-колчеданні родовища, які пов'язані з недиференційованими базальтами. До другого типу належать диференційовані базальт-ріолітові товщі з мідно-колчеданними родовищами. Третій тип - послідовно диференційовані базальт-андезит-дацит-ріолітові формації, які несуть колчеданні поліметалічні родовища.

До складу вулканогенних колчеданних родовищ входять січні зони

гідротермально-метасоматичних прожилково-вкраплених руд і пластові поклади гідротермально-осадових руд. В одних випадках переважає перший різновид, у других — другий, у третіх — обидва різновиди проявлені приблизно однаково.

Відповідно до цього виділяють три класи колчеданних родовищ: 1) вулканогенний гідротермально-метасоматичний; 2) вулканогенний гідротермально-осадовий; 3) комбінований вулканогенний гідротермально-метасоматично-осадовий.

Вулканогенні гідротермально-метасоматичні родовища у чистому вигляді зустрічаються рідко. Вони утворюють зони і колони переважно прожилково-вкраплених, рідше масивних руд, інколи у сполученні з жилами серед туфових, лавових і субвулканічних порід. їх прикладом можуть бути рудні тіла деяких родовищ Малою Кавказу, а також четвертинні колчеданні родовища Курильських островів і Японії. Тут неправильні тіла заміщення формувалися серед молодих вулканогенних порід під впливом парів і газів, які містять сірку, внаслідок чого розкладались андезити, туфи і туфобрекчії з їх опалізацією та алунітизацією. У рудах поряд із самородною сіркою зустрічається пірит, інколи барит.

Вулканогенні гідротермально-осадові родовища зустрічаються частіше. Вони мають форму згідних пластових покладів масивних руд із слабо поширеними ділянками підстилаючих прожилково-вкраплених руд.

Прикладом може бути родовище Уруп на Північному Кавказі. Головне рудне тіло цього родовища має пластову форму, залягає на гідротермально змінених кварцових альбітофірах і згідно з переверстуванням перекривається крем'янистими сланцями, що переходять у туфи.

Руди складені піритом, халькопіритом, борнітом і сфалеритом, з домішкою піротину, марказиту, тенантиту, халькозину, магнетиту і гематиту; з нерудних мінералів наявні кварц, хлорит, серицит. В основі покладу переважають руди сірчано-колчеданного складу, які догори поступово переходять у пірит-халькопіритову руду і увінчуються багатою пірит-халькопірит-борніт-сфалеритовою рудою. Рудне тіло розглядається як наслідок відкладання сульфідної речовини з поствулканічних розчинів.

Комбіновані вулканогенні гідротермально-метасоматично-осадові родовища виникають внаслідок об'єднання у контурах рудних тіл вулканогенних гідротермально-осадових пластових частин звичайно масивних руд і підстилаючих їх гідротермально-метасоматичних частин прожилково-вкраплених руд. Прикладом утворень цього класу можуть

бути палеовулканічні жерловини вулканів, які заповнені покладами гідротермально-метасоматичної мідно-колчеданної руди в нижній частині та накопиченням багатих цинково-мідно-колчеданних руд вище по розрізу.

Нижня частина рудних тіл зазвичай складена окварцьованими і серицитизованими ріолітами, які містять вкрапленість і прожилки піриту і халькопіриту та є бідною рудою, що виникла на шляхах підйому гідротермального розчину. Вище розташовується зона багатших масивних пірит-халькопіритових руд. Найвище знаходиться скупчення найбагатших халькопірит-сфалерит-галенітових руд, які розглядаються як відклади сульфідної маси з рудоносних розчинів, що досягали морського дна.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них 2 години аудиторних занять та 2 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом по одному зразку сірчано-колчеданних, мідно-колчеданних та поліметалічних родовищ.

Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Які геологічні умови утворення колчеданних родовищ?
2. Який мінеральний склад руд мідно-колчеданних родовищ?
3. Який мінеральний склад руд поліметалічно-колчеданних родовищ?
4. Які генетичні класи колчеданних родовищ?
5. Які промислові типи колчеданних родовищ?

Лабораторна робота № 10

КОРИСНІ КОПАЛИНИ РОДОВИЩ ВИВІТРЮВАННЯ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування родовищ вивітрювання.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин родовищ вивітрювання.

Мета - визначення геологічних умов утворення родовищ вивітрювання. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи родовищ вивітрювання, структури, текстури та типи корисних копалин родовищ вивітрювання.

Завдання - вивчити колекцію зразків руд родовищ вивітрювання. Описати шість зразків корисних копалин родовищ вивітрювання згідно запропонованій схемі (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Основними агентами перетворення гірських порід у корі вивітрювання є: вода (найчастіше атмосферні опади), кисень, вуглекислота, кислоти, коливання температури та мікроорганізми.

Залежно від того, як відбувається нагромадження речовини корисних копалин у корі вивітрювання, група родовищ вивітрювання поділяється на два класи: залишковий та інфільтраційний.

Залишкові родовища утворюються внаслідок розчинення і винесення приповерхневими водами мінеральної маси гірських порід, що не має цінності і концентрації у залишку речовини корисної копалини.

Прикладами залишкових родовищ є родовища: силікатних нікелевих руд, бурих залізняків, магнезиту, бокситів, каоліну та деяких рідкісних металів.

Родовища силікатних нікелевих руд пов'язані з корама вивітрювання аподунітових і апоперидотитових серпентинітів, сформованих за тропічного та субтропічного клімату мезозойського, третинного і четвертинного часу. До таких родовищ належать родовища Південного Уралу. Апоперидотитові та аподунітові серпентиніти Уралу складаються переважно з феросерпентину у вигляді, хризотилу і антигориту. Нікель у материнських породах міститься переважно в олівіні, частково у ромбічному піроксені. З олівіну та піроксену нікель переходить до

серпентину.

До складу силікатних нікелевих руд входять: гарнієрит $\text{Ni}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^*(\text{OH})_4\cdot 3\text{H}_2\text{O}$; ревдинскіт $(\text{Ni}, \text{Mg})_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^*(\text{OH})_8$, айдирліт $\text{Ni}_2\text{Al}_4[\text{SiO}_4] (\text{OH})_4\cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$ і нікельвміщуючий ферібейделіт. Вміст нікелю у таких родовищах становить 0,5 - 5%, кобальту - 0,03 - 0,07%.

Родовища бурих залізняків. При вивітрюванні серпентинітів відбувається концентрація не тільки нікелю, але й заліза. Залишкові родовища бурих залізняків, які виникають, бувають звичайно-збагаченими домішкою нікелю, марганцю, хрому і мають назву природно легованих руд. Такі родовища відомі на Уралі і Північному Кавказі, на Кубі, в Індонезії, на Філіппінах, у Західній Африці, США.

Родовища магнезиту. Залишкові родовища магнезиту формуються в процесі гідролітичного руйнування серпентинітів водою, збагаченою вуглекислою. Магній, що вивільняється в процесі хімічного розкладу серпентину, переходить у розчин, виноситься з верхньої частини кори звітрювання і перевідкладається у вигляді карбонату на глибині, переважно у зоні непіврозкладених корінних порід. Такі родовища виявлені на Південному Уралі, у Казахстані, на Кубі, в Індії, Південній Африці, Греції, Новій Каледонії.

Родовища мангану. Залишкові родовища мангану виникають в процесі вивітрювання різних гірських порід, які містять мінерали мангану нижчих валентностей, такі як карбонати, силікати і безводні оксиди цього металу. Вони перетворюються в гідроксиди чотиривалентного мангану, головним чином у вернадит і псиломелан, які поступово трансформуються у безводний діоксид мангану — піролюзит, що стійкий у корі вивітрювання. При цьому з порід, які містять манган у кількостях від часток до кількох процентів, формуються великі залишкові родовища з вмістом мангану до десятків процентів. Вони відомі на Кубі, в Індії, Африці (Габон, Гана та ін.), Бразилії, Австралії та в інших країнах.

Родовища бокситів. Серед залишкових родовищ бокситів розрізняють два різновиди: площинні та карстові.

Площинні, або латеритні, боксити плащами перекривають корінні породи, в процесі вивітрювання яких вони утворилися. Вони формувалися в процесі лужного гідролітичного розкладу порід в умовах жаркого і вологого тропічного клімату внаслідок стадійного винесення лужноземельних елементів, лугів і кремнезему і нагромадження у залишку мінералів глинозему. Відомими є мезозойські, третинні і четвертинні латеритні родовища бокситів. Вони створювались в процесі вивітрювання різних глиноземистих порід. В процесі вивітрювання лужних порід

виникли боксити Бразилії, Гвінеї, США; в процесі вивітрювання кислих порід утворились родовища Індії, Африки, Індонезії, Австралії; в процесі руйнування основних порід сформувалися боксити Індії, Гвінеї, Північної Ірландії, США.

Карстові боксити, або боксити типу «тера-роса», заповнюють порожнини розкарстованих карбонатних порід. В процесі вивітрювання та ерозії останніх такі порожнини заповнювались нерозчинним глинистим і залізистим залишком, який перетворювався у скупчення глин і залізистих бокситів, що переверстовувались між собою. Карстові родовища бокситів властиві Середземноморській провінції (Іспанія, Франція, Греція, Туреччина та ін.); вони відомі в Африці, Індії, Індонезії, США; є вони на Тімані, Уралі, у Казахстані і на Єнісейському кряжі. У високосортних бокситах вміст глинозему перевищує 50% при відношенні його до кремнезему 12-10:4. Мінеральний склад як латеритних, так і карстових бокситів визначається наявністю моногідратних (беміт, діаспор) і тригідратних (гібсит, гідраргіліт) сполук глинозему.

Родовища каолінів. Розповсюджені залишкові родовища каолінів формуються у корі вивітрювання польовошпатових кислих і лужних порід.

Інфільтраційні родовища утворюються у зв'язку з розчиненням приповерхневими водами цінних складових гірських порід, їх інфільтрацією і перевідкладенням у нижній частині кори вивітрювання.

До інфільтраційних належать родовища урану, міді, заліза, сірки.

Перетворений із важкорозчинної чотиривалентної сполуки урану на легкокорозчинну шестивалентну сполуку у корі вивітрювання, уран виноситься ґрунтовими водами на значну відстань і перевідкладається з утворенням інфільтраційних родовищ. Перевідкладення відбувається на геохімічних бар'єрах механічного та фізико-хімічного характеру. До складу уранових руд входять: вторинні оксиди урану („уранова чернь”), силікати урану (уранофан), мідно-уранова слюдка (торберніт) та ін. *Уранові родовища* вивітрювання відомі серед конгломератів, пісковиків, вугілля та бітумінозних порід. Найчастіше руди родовищ вивітрювання мають пористу, кавернозну, порошковато-землисту, нитковидну, конкреційну та жеодову текстури.

Родовища міді. Деякі геологи вважають, що мідні руди у пластах червонобарвних пісковиків є продуктами інфільтраційного перевідкладення з порід, що містять розсіяну мідь або руйнуються в процесі вивітрювання корінних мідних родовищ.

Родовища заліза. Ці родовища, в основному карбонату заліза (сидериту), розглядаються як продукти інфільтраційної взаємодії

грунтових залізовмісних вод з пластами проникних карбонатних порід, по яких вони протікали.

Родовища сірки. Формування покладів самородної сірки відбувається під впливом вуглеводнів, що фільтруються крізь маси гіпсу та ангідриту. При цьому сульфати відновлюються, перетворюючись у карбонати і самородну сірку за реакцією.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 6 годин, з них 3 години аудиторних занять та 3 - самостійної роботи. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом шести зразків корисних копалин родовищ вивітрювання.

Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Які групи мінералів складають кору вивітрювання?
2. Охарактеризуйте залишкові родовища та наведіть приклади.
3. Охарактеризуйте інфільтраційні родовища та наведіть приклади
4. Які геологічні умови формування та мінеральний склад нікелевих руд.
5. Які геологічні умови формування та мінеральний склад бокситів.

Лабораторна робота № 11

КОРИСНІ КОПАЛИНИ РОЗСИПНИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування розсіпних родовищ.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин розсіпних родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов утворення розсіпних родовищ корисних копалин. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи корисних копалин, котрі генетично пов'язані з розсіпними родовищами.

Завдання - вивчити колекцію руд розсіпних родовищ. Виконати опис хроміту з алювіального розсіпу, титаномагнетиту з делювіального розсіпу, ільмениту, рутилу та циркону з літоральних розсіпів (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин препаратів для макроскопічних досліджень, біноклярний мікроскоп.

Найважливіші теоретичні положення

Родовища розсіпів формуються внаслідок концентрації цінних мінералів серед уламкових відкладів, що виникають у процесі руйнування та перевідкладення речовини гірських порід і корінних родовищ корисних копалин біля поверхні землі. Їх утворення пов'язане з фізичним і хімічним вивітрюванням.

На місці руйнування корінних джерел виникають елювіальні розсіпища. В процесі зміщення звітреного і дезінтегрованого матеріалу по схилу формуються делювіальні розсіпища, його нагромадження біля підніжжя схилів може спричинити утворення пролювіальних розсіпищ. Уламковий матеріал, що перемивається річками, є основою для утворення річкових, або алювіальних, розсіпищ. Винесений у водойми, він утворює вздовж берегів озер, морів і океанів прибережні, або літоральні, розсіпища. Внаслідок льодовикової діяльності можуть виникнути льодовикові, або гляціальні, розсіпища, а вітру — еолові розсіпища.

Таким чином, у групі розсіпних родовищ виділяють такі класи: 1) елювіальний; 2) делювіальний; 3) пролювіальний; 4) алювіальний, що поділяється на підкласи — косовий, русловий, долинний, дельтовий і терасовий; 5) літоральний; 6) гляціальний; 7) еоловий.

Делювіальні розсіпи формуються при сортуванні уламкового

матеріалу в процесі його площинного змиву. Максимальний вміст цінних мінералів - у вершинах розсипів. Контури делювіальних розсипів витягнуті вниз по схилу. Їх вершина пов'язана з корінним джерелом. Довжина таких розсипів досягає декількох десятків - перших сотень метрів, рідко більше. Прикладами їх можуть служити розсипи золота, відомі у ряді золотоносних провінцій, а також розсипи алмазів в Африці, гірського кришталю на Уралі, каситериту і вольфрамиту в Забайкаллі, корунду в Казахстані, валунчатих залізних руд на Уралі.

Пролювіальні розсипи - формуються в комплексі рихлих відкладень, що накопичуються біля підніжжя гір внаслідок змивання тимчасовими потоками уламкового матеріалу схилів. Для них характерні конуси винесення, які можуть злитися у безперервну смугу, що облямовує підосху гір і називається пролювіальним шлейфом. Уламковий матеріал пролювіальних шлейфів слабо обкатаний і погано сортований. Розсипи цього типу рідкісні. Їх прикладом можуть служити алмазний розсип Луембе-Чиумбе в Африці, а також монацитові розсипи Сибіру.

Алювіальні розсипи утворюються за рахунок диференціації і відкладення переміщуваних річкою донних осадів. Мінерали алювіальних розсипів розділяють по міграційній здатності на три групи:

- низької міграційної здатності (кіновар, вольфрам, шеєліт, барит та ін.);
- помірної міграційної здатності (магнетит, гранати, монацит, каситерит, золото та ін.);
- високої міграційної здатності (хромшпінеліди, ільменіт, платина, рутил, циркон, корунд, алмаз та ін.).

Літоральні (або прибережні) розсипи формуються під впливом приливів - відливів, хвиль і берегових течій, розташовуються вузькою смугою між лініями приливу і відливу. Скупчення цінних мінералів добре відсортовані, рівномірнозернисті, зазвичай тонкозернисті. Протяжність розсипів досягає десятків - сотень кілометрів; потужність пластів рідко перевищує 1 м. Залягають вони в самій верхній частині піщаних відкладень узбережжя і рідше бувають перекриті малопотужним шаром піску в 0,5-1,25м. В літоральних розсипах формуються родовища: ільмениту, рутилу, циркону, монациту титаномагнетиту, магнетиту, золота, платини, каситериту, хроміту, алмазів, гранатів, силіманіту, бурштину.

У розсипах концентруються мінерали, для яких характерними є такі ознаки: 1) висока густина, 2) хімічна стійкість у зоні окиснення, 3) фізична міцність.

За рахунок руйнування корінних родовищ виникають розсипи золота, платини, алмазів, каситериту, вольфраміту, колумбіту, кіноварі, особливо характерні для делювіальних та алювіальних родовищ. При концентрації акцесоріїв утворюються головним чином розсипи монациту, ільменіту, рутилу, циркону, гранату, магнетиту, найхарактерніші для літоральних родовищ.

З розсипів отримують близько половини світового видобутку алмазів, титану, вольфраму та олова; у минулому видобували істотні кількості золота і платини, видобуток яких з розсипищ зараз знизився до 10-20% світового рівня: Крім того, з розсипів видобували танталіт, колумбіт, пірохлор, монацит, магнетит, гранат, гірський криштал, барит, корунд, кіновар, бурштин.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 4 години, з них 2 години аудиторних занять та 2 - самостійної роботи.. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом шести зразків корисних копалин розсипів. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Які геологічні умови утворення розсипів?
2. Наведіть класифікацію розсипних родовищ в залежності від умов їх формування.
3. Які мінерали концентруються в розсипах?
4. Охарактеризуйте алювіальні родовища та наведіть приклади.
5. Охарактеризуйте літоральні родовища та наведіть приклади.

Лабораторна робота № 12

КОРИСНІ КОПАЛИНИ ОСАДОВИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування осадових родовищ.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин осадових родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов утворення осадових родовищ корисних копалин. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи корисних копалин, котрі генетично пов'язані з осадовими родовищами.

Завдання - вивчити колекцію руд осадових родовищ. Виконати петрографічний опис шести зразків корисних копалин згідно запропонованій схемі (сторінка 23)..

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіші теоретичні положення

Осадовими називають родовища корисних копалин, які виникли в процесі осадконакопичення на дні водойм. За місцем утворення вони поділяються на річкові, болотні, озерні та морські; серед останніх розрізняють платформні та геосинклінальні. Тіла корисних копалин цієї групи мають сингенетичний характер, залягають згідно з оточуючими їх осадовими породами і звичайно займають строго визначену стратиграфічну позицію та мають форму шарів і лінз.

Мінеральний склад визначається трьома групами мінералів:

1) стійкими до вивітрювання уламковими мінералами, котрі привнесені з континенту (кварц, рutil, польові шпати, амфіболи, слюди).

2) продуктами хімічного вивітрювання (каолінит, монтморилоніт, опал, гідрослюди та інші).

3) осадовими новоутвореннями (карбонати, солі, фосфати, рудні мінерали та ін).

Групу родовищ корисних копалин осадового генезису поділяють на чотири класи: механічних, хімічних, біохімічних і вулканогенних утворень.

Типовими представниками механічних, або уламкових, осадових родовищ є родовища гравію, піску та глини.

Серед хімічних осадових родовищ розрізняють утворені з істинних розчинів, до яких належать солі, гіпс, ангідрит, борати і барит, і такі, що

виникли з колоїдних розчинів, до яких належать руди заліза, мангану, алюмінію, а також деяких кольорових і рідкісних металів.

Галогенні, чи евапоритові, родовища мінеральних солей складаються з хлоридів і сульфатів натрію, калію, магнію і кальцію з домішкою бромідів, йодидів, боратів.

Осадкові родовища заліза, мангану та боксити формуються з суспензій і колоїдних розчинів на дні річок, озер і морських водоймищ у схожих геологічних умовах і розглядаються спільно.

За мінеральним складом руди осадових родовищ заліза поділяють на три групи: оксидні, карбонатні і силікатні. Оксидні руди бурих залізняків складаються в основному з лімоніту, гідрогетиту, гетиту, гематиту, інколи магнетиту з домішкою інших мінералів. Основним рудоутворюючим мінералом карбонатних руд є сидерит. До складу силікатних руд входять залістисті хлорити типу шамозиту і тюрінгіту.

За мінеральним складом руди осадових родовищ мангану поділяються на гідроксидні, оксидні, карбонатні та силікатні утворення. Гідроксидні руди складаються з псиломелану, піролюзиту, лімоніту, глинистих мінералів і опалу. До складу оксидних руд входить манганіт. Карбонатні руди складаються з родохрозиту, манганокальциту, опалу, марказиту, піриту, глауконіту і бариту. До складу силікатних руд входять родоніт, бустаміт, марганцевисті гранати у суміші з кварцом, гематитом, магнетитом.

До мінерального складу бокситу входять: 1) глинозем, переважно вільний; 2) оксиди заліза, переважно у формі гематиту, гідрогематиту, гетиту і гідрогетиту; 3) кремнезем, пов'язаний головним чином з каолінітом, рідше з галуазитом і хлоритом; 4) оксиди титану. За структурою розрізняють метасоматичні бобові, бобово-оолітові, брекчієві, пісковикові та афанітові боксити. Вони бувають кам'янистими, кавернозними і пухкими.

Реальними родовищами кольорових і рідкісних металів осадового походження уявляються родовища урану, міді, ванадію, молібдену, стронцію, германію.

Формування біохімічних осадових родовищ може бути проілюстроване на прикладі фосфоритів, карбонатних і крем'янистих порід, а також каустобіолітів.

Мінеральний склад фосфоритових родовищ визначається фосфоритом. У мінеральний парагенезис з фосфоритом входять звичайно кальцит і глауконіт, інколи хлорит, сидерит, гетит і каолініт, а для платформних родовищ також органічна речовина.

До карбонатних порід, що використовуються як корисні копалини, належать вапняки, доломіти і мергелі. Серед осадових крем'янистих порід розрізняють діатоміти, трепели та опоки.

Родовища вугілля належать до утворень фітогенних, пов'язаних з життєдіяльністю давніх рослин. Структура вугілля визначається входженням до їх складу чотирьох інгредієнтів — двох матових і двох блискучих. Матові складові частини називають фюзеном і дюреном, а блискучі — вітреном і клареном. Мікроструктура вугілля визначається комбінацією мікрокомпонентів, що звичайно розрізняються лише під мікроскопом. Основна маса є аморфною речовиною, сформованою в процесі розкладу рослинних решток. Формені елементи зберігають ознаки первинної рослинної структури.

Родовища горючих сланців складаються з глинистих, піщанистих і вапнистих гірських порід, які містять значну кількість продуктів розкладу органічних речовин і мають внаслідок цього горючі властивості.

Осадові родовища корисних копалин мають величезне промислове значення. Серед них відомі великі родовища будівельних матеріалів (гравій, пісок, глина, сланці, вапняк, крейда, доломіт, мергель, цементна сировина, гіпс, яшма, трепел), викопних солей, фосфоритів, руд заліза, марганцю та алюмінію, а також деяких кольорових, рідкісних і благородних металів (уран, мідь, ванадій, срібло тощо); до них належать усі родовища горючих копалин — вугілля, горючі сланці, нафта і горючий газ.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 8 годин, з них 4 години аудиторних занять та 4 - самостійної роботи.. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом шести зразків корисних копалин осадових родовищ. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Що таке осадові родовища?
2. Які корисні копалини пов'язані з механічними осадовими родовищами?
3. Родовища солей, умови їх формування, приклади родовищ.
4. Наведіть приклади родовищ заліза, марганцю і алюмінію осадового походження.
5. Які джерела фосфору в родовищах фосфоритів?
6. Які породи відносяться до карбонатних?

Лабораторна робота № 13

КОРИСНІ КОПАЛИНИ МЕТАМОРФОГЕННИХ РОДОВИЩ

Об'єкт досліджень: геологічні умови формування родовищ метаморфогенного генезису.

Предмет досліджень: різновиди корисних копалин метаморфогенних родовищ.

Мета - вивчення геологічних умов утворення корисних копалин метаморфогенних родовищ. Унаслідок виконання лабораторної роботи студенти повинні знати головні типи метаморфогенних родовищ, характерні текстури і структури руд та головні типи корисних копалин, котрі пов'язані з метаморфогенними родовищами.

Завдання - вивчити колекцію зразків корисних копалин метаморфогенних родовищ. Описати 2 зразки корисних копалин метаморфізованих родовищ та 2 зразки метаморфічних родовищ згідно запропонованій схемі (сторінка 23).

Лабораторне обладнання та вихідні дані: колекція зразків корисних копалин та препаратів для макроскопічних досліджень.

Найважливіша теоретичні положення

Серію метаморфогенних родовищ поділяють на дві групи: метаморфізованих та метаморфічних.

Метаморфізовані родовища зазнали зміни одночасно з оточуючими породами так, що метаморфічні ознаки у формі та складі тіл корисних копалин є переважними.

Метаморфічні родовища утворились у процесі метаморфізму з перегрупуванням мінеральної речовини вже метаморфізованих порід.

Метаморфічні процеси бувають локального та регіонального характеру. До локальних метаморфічних процесів належать автومتаморфізм і контактний метаморфізм, а також динамометаморфізм, який розвивається уздовж тектонічних зон.

Регіональний метаморфізм розвивається на значних територіях та глибинах в умовах зростаючого тиску, температури та дії мінералізованих розчинів.

Прямий (прогресивний) регіональний метаморфізм відбувається в умовах підвищення температури і тиску.

Метаморфізм, пов'язаний зі зміною високотемпературних мінеральних асоціацій низькотемпературними, називається зворотним (регресивним) або діафорезом.

Корисні копалини метаморфізованих родовищ залягають у вигляді лінзо-, пласто- та жиліподібних покладів. Такі поклади можуть

поширюватися на кілометри і навіть десятки кілометрів при потужності до сотень метрів.

Текстура речовини метаморфізованих родовищ відрізняється поширенням катаклазу та розпресовування. Характерною є смугаста, сланцювата, хвиляста та промениста будова. Метаколоїдна текстура у процесі метаморфізму перетворюється у кристалічну. Тонкозерниста будова укрупнюється і замінюється більш грубокристалічною. Типоморфною текстурою для руд метаморфічних родовищ є плейчаста.

Структура мінералів метаморфізованих родовищ має риси, властиві метаморфічним родовищам. Для руд таких родовищ характерні гранобластичні, порфіробластичні, роговикові, листуваті, пластинчасті та волокнисті структури.

Мінеральний склад метаморфізованих родовищ відзначається переходом гідроксидів в оксидні сполуки. Лімоніт і інші гідроксиди заліза перетворюються у гематит, магнетит; псиломелан і манганіт замінюються браунітом, гаусманітом; опал переходить у кварц. Мінеральні модифікації малої густини витісняються мінералами вищої густини. У зв'язку з цим марказит замінюється піритом, вюрцит–сфалеритом. Фосфорит перетворюється в апатит. Органічна речовина графітується.

Регіональний метаморфізм є здатним знищити родовища корисних копалин, змінити їх чи створити нові. Під час метаморфізму знищуються чутливі до високих температур родовища, наприклад, родовища самородної сірки. До радикально змінених, метаморфізованих належать значні родовища заліза, мангану, а також деякі родовища фосфору, кольорових, благородних і радіоактивних металів.

До власне метаморфічних родовищ, які виникають у процесі метаморфізму, належать родовища мармуру, кварциту, покрівельних сланців, високоглиноземистої сировини (кіаніту, андалузиту, силіманіту), флогопіту, амфібол–азбесту, нефриту, лазуриту, графіту, корунду і наждака, гранату, титану, гірського кришталю. Практичне значення деяких з перелічених родовищ є істотним.

Метаморфічні родовища виникли внаслідок перекристалізації, збірної кристалізації та перегрупування речовин тих товщ порід, в яких вони виявляються. На відміну від метаморфізованих вони утворені не за рахунок родовищ, які існували раніше, а внаслідок метаморфізму гірських порід. При цьому метаморфізм здійснювався за участю тієї чи іншої кількості флюїдів, але без принесення речовини з-за меж товщ порід, що вміщують руду, при високих температурах і тиску, але не достатніх для вибіркового чи повного переплавлення порід. Типовими метаморфічними утвореннями є численні родовища мрамурів, які виникли при зміні вапняків, родовища кварцитів, що утворилися в процесі метаморфізму пісковиків і родовища покрівельних сланців, які сформувалися при низькому ступені метаморфізму глинистих сланців. До родовищ фації зелених сланців належать метаморфічні родовища азбесту, амфіболової фації — флогопіту, а також кіаніту, наждака та графіту, гранулітової —

граната, еклогітової — рутилу (титану). Деякі геологи до метаморфічних зараховують родовища золота у породах докембрію. Особливим випадком є виникнення родовищ імпактних алмазів внаслідок ударного метаморфізму при падінні на землю метеоритів.

Методика виконання лабораторної роботи

Для виконання роботи відводиться 8 годин, з них 4 години аудиторних занять та 4 - самостійної роботи.. Звітним матеріалом є виконана в зошиті лабораторна робота з описом шести зразків корисних копалин осадових родовищ. Схема опису зразків корисних копалин надана на сторінці 23.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи:

1. Які характерні риси метаморфогенних родовищ?
2. Які родовища прийнято відносити до метаморфічних?
3. Які родовища прийнято відносити до метаморфізованих?
4. Яким чином утворюються родовища графіту?
5. Який мінеральний склад залізних руд Криворізького басейну?
6. Які умови формування кіанітових і силіманітових родовищ?

Список рекомендованої літератури

1. Корисні копалини/ Фізичні та хімічні основи галузевого виробництва: Навчальний посібник. / Смирнов В.О., Білецький В.С. – «Новий Світ-2000», ФОП Піча С.В., 2022. – 148 с.
2. Сивий М., Паранько І., Іванов Є. Географія мінеральних ресурсів України. Львів : Простір М, 2013. 683 с.
3. Геологія корисних копалин: підручник для студ. вищ. навч. закл. Ч. 1 : Рудогенез / Ю. В. Ляхов, М. М. Павлунь, С. І. Ціхонь. — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2012. — 286 с. — ISBN 978-966-613-963-7
4. Геологія корисних копалин. Ч. 2. Екзогенні та метаморфогенні процеси рудоутворення: підручник / М. М. Павлунь, О. В. Гайовський. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 170 с.
5. Білецький В.С. Корисні копалини. / У кн.. «Україна. 30 років незалежності». Стислий довідник / За ред. д. і. н., проф. Киридон А. М. Київ : Державна наукова установа «Енциклопедичне видавництво», 2021. 536 с. С. 175 - 178.
6. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.

Інформаційні ресурси

7. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
8. Державна служба геології та надр України / URL: <http://www.geo.gov.ua>
9. Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року / URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3268-17#n14>

Жильцова Ірина Вікторівна
Рузіна Марина Вікторівна
Терешкова Ольга Анатоліївна

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 103 Науки про Землю

Видано у редакції авторів

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19