***ОПРОБУВАННЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН***

***1. Основні положення і завдання опробування родовищ корисних копалин.***

Опробування є невід'ємною частиною геологорозвідувальних робіт, спрямованих на підготовку родовищ корисних копалин до промислового освоєння, що, у першу чергу, виражається у визначенні вмісту корисних і шкідливих компонентів руд або бічних порід у багатьох точках родовищ при пошуках, розвідці і експлуатації. Головні задачі опробування – вивчення якості корисної копалини, тобто її властивостей, що визначають промислову цінність, шляхи і можливості використання в народному господарстві.

Параметри якості різноманітні і специфічні для кожного виду мінеральної сировини. До них можна віднести мінеральний і хімічний склад корисної копалини, її текстурно-структурні, фізико-механічні і технологічні властивості.

Опробування є по суті єдиним способом виявлення достовірних, науково обґрунтованих даних про якість мінеральної сировини, її технологічні властивості, склад і будову рудних тіл, властивості вміщуючих порід і т.д.

Об'єктами вивчення при опробуванні можуть бути окремі проби, природні типи або промислові сорти руд, блоки підрахунку запасів, рудні тіла і родовище в цілому. Крім того, опробувати необхідно також і вміщуючи породи, особливо ті, що залягають усередині рудних тіл або в безпосередній близькості до них.

***2. Види опробування***

У процесі опробування вивчають різні показники якості різними способами, тому виділяється кілька видів опробування: геологічне (хімічне і мінералогічне), технологічне і технічне.

*Геологічне опробування* як система проб, розміщених у відповідному об’ємі надр це одна з головних операцій геологорозвідувальних робіт. Сутність геологічного опробування полягає у відборі, обробці і аналізі матеріалу проб з метою одержання репрезентативних даних про середній вміст корисних і шкідливих компонентів у певному об’ємі надр – родовищі або окремому рудному тілі, ділянці, блоці.

Геологічне опробування здійснюється на всіх стадіях геологорозвідувального процесу, починаючи від стадії пошукових робіт і закінчуючи експлуатаційною розвідкою.

У геологічному опробуванні можна виділити два напрямки: хімічне і мінералогічне.

До основних задач *хімічного опробування* відносяться: вивчення речовинного складу руд у корінному заляганні, визначення кількості корисних і шкідливих компонентів, у рудах, виявлення характеру розподілу цих компонентів по простяганню, падінню і потужності рудних тіл. На основі даних опробування встановлюються границі рудних тіл, контури промислового зруденіння, здійснюється підрахунок запасів основних і супутніх компонентів. Дані хімічного опробування є основним джерелом інформації про концентрацію і особливості просторового розподілу компонентів, що досліджуються. Вони є основою геометризації надр при підрахунку запасів корисної копалини.

*Мінералогічне опробування* застосовується для визначення інерального складу руди і вміщуючих порід, їхніх текстурно-структурних особливостей, детально вивчаються головні мінерали. У процесі опробування встановлюється форма знаходження корисних компонентів у руді, баланс розподілу найважливіших компонентів між мінералами. Мінералогічне опробування має велике значення для встановлення генетичних особливостей родовища. На розсипних родовищах мінералогічне опробування є основним і застосовується для підрахунку запасів. За допомогою мінералогічного опробування виділяють природні типи руд і з'ясовують будову рудних тіл.

У зв'язку з різними задачами, що вирішуються перед кожною стадією геологорозвідувальних робіт, змінюються і задачі опробування, а також вимоги, що висуваються до нього.

На стадії пошуково-оцінювальних робіт опробування носить в основному вибірковий характер і складається з відбору проб у природних відслоненнях і окремих канавах, шурфах і свердловинах, що розкривають зруденіння. За результатами опробування встановлюється наявність корисного компонента і його приблизні вмісти в рудопроявах і рудних тілах, на основі яких визначаються орієнтовні розміри об'єкта в плані і попередньо вивчається речовинний склад руд.

На стадії розвідки родовища систематично опробуються всі без винятку гірничи виробки і свердловини. Це дозволяє виділити інтервали із промисловим вмістом корисних компонентів. Всі ці інтервали, в свою чергу, опробуються в усіх гірничих виробках і свердловинах. Безрудні ділянки родовища опробуються вибірково. Встановлюються сорта руд і закономірності їхнього просторового розміщення.

Серед задач опробування цього періоду геологорозвідувальних робіт – встановлення речовинного складу руд і характеру розподілу основних і супутніх компонентів; вивчення просторового розміщення промислових сортів руд; вибір місця відбору укрупнених технологічних проб для промислових випробувань. На основі даних розвідки підраховуються запаси руди і металу з урахуванням затверджених кондицій і передбачуваного способу відпрацьовування родовища.

Через значний обсяг опробування, що проводиться при розвідці, і великого значення одержаних при цьому результатів, рекомендується вже в початковий період геологічного вивчення виявлених об'єктів здійснювати експериментальні дослідження з вибору найбільш надійних, раціональних і продуктивних способів відбору проб. При цьому слід виходити з того, що помилки опробування впливають не тільки на визначення якісної і кількісної характеристики руд, правильне оконтурювання промислового зруденіння і точність підрахунку запасів, але й значною мірою визначають загальну геолого-економічну ефективність результатів геологорозвідувальних робіт. Тому геолого-економічне значення опробування повинне розглядатися, у першу чергу, з погляду найбільш надійного оконтурювання рудних тіл, виявлення особливостей їхньої морфології і точного положення в просторі, оцінки якості, кількості, характеру розподілу рудної мінералізації та інших оцінювальних параметрів, що є основою підрахунку запасів і значною мірою сприяє ефективному відпрацюванню родовища, скороченню втрат промислових руд та їхнього розубоження.

При геологічному опробуванні необхідно дотримуватись наступних основних принципів і вимог: спосіб відбору проб і методика опробування повинні відповідати геологічним особливостям родовищ, а також характеру розподілу в них корисних і супутніх компонентів; кількість проб повинна забезпечувати представницьке визначення якісних і кількісних показників рудних зон; відбір, обробку і аналіз проб слід здійснювати згідно з розробленою технологією з дотриманням вимог, що забезпечують надійність визначення вмісту корисних компонентів по кожній пробі.

У зв'язку з тим, що надійність проб і репрезентативність результатів опробування в цілому визначають загальну ефективність розвідувальних робіт і подальшу раціональну експлуатацію родовища, усі операції опробування необхідно систематично контролювати. Контроль над якістю пробо-відбору, що значно впливає на кінцеві результати розвідки родовища, необхідно здійснювати систематично безпосередньо на протязі всього процесу геологорозвідувальних робіт.

*Технологічне опробування* проводиться з метою створення раціональної схеми переробки мінеральної сировини, а також для встановлення технологічних показників. Результати технологічних випробувань можуть використовуватися для встановлення залежностей показників переробки від складу руди, для підрахунку запасів. Велике значення вони мають при геолого-економічній оцінці родовищ і проектуванні гірничорудних підприємств.

Технологічні властивості корисних копалин визначаються їхніми природними типами і різновидами, які встановлюються в процесі геологічної документації, мінералого-геохімічного вивчення і опробування розвідувальних перетинів. Оцінка ж технологічних властивостей майбутньої мінеральної сировини здійснюється за технологічними типами руд, кожний з яких добувається окремо, збагачується і переробляється за різними технологічними схемами. Серед технологічних типів часто виділяються технологічні сорти руд, які переробляються за однаковими технологічними схемами, але відрізняються за техніко-економічними показниками.

Для вивчення технологічних властивостей корисних копалин у процесі розвідки родовищ відбираються спеціальні технологічні проби, опробування яких дозволяє виявити принципову можливість і економічну доцільність промислового використання корисної копалини; встановити технологічні типи і сорти мінеральної сировини; обрати метод, найбільш раціональну схему і технологічний режим переробки корисної копалини кожного технологічного типу; встановити техніко-економічні показники переробки мінеральної сировини для цілей геолого-економічної оцінки родовища.

Характер технологічних випробувань проб і методика їхнього проведення досить різноманітні. Вони залежать від виду корисної копалини, її природних властивостей, напрямку використання мінеральної сировини і стадії геологорозвідувальних робіт.

Результатом *технічного опробування* є вивчення фізико-механічних властивостей мінеральної сировини. Технічні параметри корисних копалин визначаються, у першу чергу, їхнім хімічним і мінеральним складом, структурними і текстурними особливостями, складом вміщуючих порід, гранулометричними характеристиками зерен корисних жильних і породоутворюючих мінералів, кількістю корисних компонентів і шкідливих домішок і особливостями їхнього розподілу за мінеральними складовими.

Для цілого ряду корисних копалин технічне опробування є основним. Це, наприклад, азбест, головним показником якості якого є довжина волокон; кам'яне вугілля – визначається теплотворність; слюда, де вимірюється площа пластинок і визначаються електротехнічні властивості; п’езооптична сировина (оптичні властивості). Будівельні матеріали досліджуються на опір стиску, вигину, на морозостійкість; у глинах визначаються їхні керамічні властивості (вогнетривкість, пластичність, спікливість). До технічного опробування відносяться визначення об'ємної маси руди та її вологість, що необхідно для підрахунку запасів більшості родовищ.

***3. Способи відбору проб у розвідувальних гірничих виробках***

При геологічному вивченні рудних родовищ основними видами відбору проб є лінійні, об'ємні і точкові, вибір яких проводиться залежно від цільового призначення опробування.

*Лінійні* це рядові геологічні проби, що відбираються при суцільному опробуванні руд і вміщуючих порід у розвідувальних гірничих виробках.

*Об’ємні* – контрольні проби, за допомогою яких оцінюється надійність рядових геологічних проб, що відбираються різними способами.

Відбір *точкових* проб можливий лише при вибірковому опробуванні руд і вміщуючих порід на ранній стадії вивчення родовища. Крім геологічного опробування об'ємні і точкові проби в значних кількостях відбираються при розвідці для технічного і технологічного опробування.

Відбір проб проводиться різними способами: лінійні проби – в основному бороздковим і шпуровим способами; об'ємні – валовим і задирковим; точкові – штуфним і точковим. Основним для відбору лінійних проб у гірничих виробках є бороздковий спосіб, доцільність якого випробувана практикою розвідки і великим обсягом експериментальних робіт.

*Бороздковий спосіб.* Практика розвідувальних робіт на родовищах різних геолого-промислових типів показує можливість широкого застосування і універсальність бороздкового опробування. Цей спосіб у більшості випадків дозволяє встановити якісну і кількісну характеристику рудних тіл, уточнити їхню морфологію, визначити межі промислових руд і виявити інші важливі геологічні особливості родовища.

Для бороздкового способу характерні властивості, які забезпечують йому найбільш широке застосування в порівнянні з іншими способами. Лінійний характер і прямокутний перетин борозни дозволяють орієнтувати її так, щоб рудні тіла перетиналися по лінії найбільшої мінливості зруденіння. Крім того, при складній внутрішній будові рудного тіла або відсутності чітких геологічних границь, є можливість ввести секційний принцип відбору матеріалу в пробу. Борозна забезпечує також при ретельному дотриманні її постійного перетину можливість рівномірного відбору рівної за об’ємом кількості матеріалу з кожного інтервалу.

Однак цей спосіб має і ряд недоліків, основними з яких є:

- можливість появи систематичних похибок опробування за рахунок вибірного викришування і попадання в пробу матеріалу різної крихкості і збагаченості корисним компонентом у процесі її відбору;

- складність збереження строго постійним заданого перетину борозни;

- значна трудомісткість і низька продуктивність праці при ручному відборі проб.

Бороздковий спосіб відбору проб полягає в тому, що вздовж оголеної поверхні корисної копалини по заздалегідь наміченій лінії вирубується або вирізується борозна прямокутного перетину. Відбір борознових проб може здійснюватись вручну за допомогою зубила і молотка або механізованими пособами. Обов'язковою умовою якісного пробовідбору є повноцінний збір відбитого матеріалу і витриманість поперечних перерізів борозен на всьому протязі. Перед взяттям борознової проби оголена поверхня вирівнюється і обмивається водою.

Довжина борознових проб, що відбираються в рудних тілах малої і середньої потужності, визначається розміром останньої і може становити 2 – 3 м. Якщо руди характеризуються вкрай нерівномірним розподілом металу, вони випробуються секційною борозною з довжиною секцій до 1 м. При опробуванні потужних рудних тіл, що розкриваються ортами або квершлагами, борозна ділиться на секції в 1, 2 або 3 м залежно від характеру розподілу корисного компонента.

Форма перетину борозни може бути квадратною і прямокутною. Найбільш часто відбираються борозни прямокутного перетину, при цьому глибина борозни становить 2-3 см, а ширина 5-15 см залежно від потужності тіла і рівномірності розподілу корисного компонента: чим менше потужність тіла і нерівномірність розподілу металу, тим ширше і глибше борозна. Прийнятий переріз строго витримується по всій довжині борозни, щоб кількість матеріалу, що отримано з одиниці довжини, була скрізь однаковою. Порушення цього правила знижує точність опробування і приводить до спотворення кінцевих результатів.

Бороздковий спосіб відбору проб приймається майже для всіх корінних, а також для багатьох розсипних родовищ. Він іноді виявляється неефективним при опробуванні канав, що розкривають жильні рудні тіла нерівномірної будови, малопродуктивний при деяких брекчієподібних текстурах руд (у цьому випадку він дає систематичні похибки), а також на деяких золоторудних та інших родовищах з дуже малим розміром рудних тіл; на платинових родовищах з вкрай нерівномірним розподілом платиноїдів, на родовищах дорогоцінних каменів. Цей метод малопродуктивний у міцних рудах.

У зв'язку із цим, слід зазначити все більше застосування механізованих пробовідбірників для борознового опробування. Нині найбільш досконалими механізмами для відбору борознових проб, що позбавлені істотних недоліків ручного і механічного пробовідбору ударної дії, є пробовідбірники ріжучого типу конструкції ЦНІГРІ з електричним або пневматичним приводом. Від усіх раніше розроблених моделей пробовідбірників цього типу вони вигідно відрізняються простотою конструкції, малою масою, відсутністю допоміжних пристосуваннь. Ці пробовідбірники забезпечують найбільш ефективний механізований спосіб відбору борознових проб. За допомогою паралельно розташованих дрібноалмазних кіл вирізується і легко сколюється щілинна борознова проба (ширина 2-3 см, глибина 5-6 см), в результаті значно підвищуються рівень механізації і продуктивність праці, забезпечуються рівні, гладкі поверхні бічних стінок борозни, зводиться до мінімуму вибірне викрошування матеріалу і зменшується вплив суб'єктивних і об'єктивних факторів на результати опробування.

*Шпуровий спосіб* полягає в зборі бурового борошна (пилу) у процесі буріння спеціально заданих або пройдених для буровибухових робіт шпурів із продувкою або шламу при бурінні з промиванням. Для вловлювання пилового матеріалу проб застосовуються патрубки, трійники, пиловловлювачі, що забезпечують збір від 70 до 95% бурового пилу. Шлам виводиться у відстійники і, після осадження, висушується. І буровий пил або борошно, і висушений шлам складають зрештою матеріал проби для імічного аналізу.

При однорідному складі проби втрати пилу не впливають на достовірність результатів аналізу проб, але при помітних відмінностях у твердості і крупності рудних і породоутворюючих мінералів втрати стають вибірними і приводять до появи систематичних погрішностей пробовідбору.

Шпурове опробування принципово не відрізняється від бороздкового способу відбору проб. Поверхня шпуру має правильну циліндричну форму, тому можна вважати, що пропорційність кількості матеріалу довжині проби витримується більш строго, ніж при відборі борозни. Однак це справедливо тільки в слабко тріщинуватих рудах і в породах, складених мінералами із близькою твердістю і крихкістю. При бурінні шпурів у тріщинуватих рудах зазвичай відбувається вибірна втрата матеріалу. Буріння із продувкою супроводжується втратою більш тонких і легких мінеральних часток у тріщинах, що може привести до завищення вмісту металу в руді. У процесі промивання шпурів, навпаки, найбільш великі і важкі частки попадають у тріщини, внаслідок чого відбувається заниження вмісту металу. Якщо мінерали суттєво відрізняються за твердістю або крихкістю, під впливом удару бура на забої відбувається викрошування крихких або м'яких мінералів.

До переваг шпурового опробування можна віднести: високу репрезентативність проб зі шпурів, заданих вхрест простягання або смужчатості рудного покладу (у вибоях ортів); повну механізацію процесу відбору проб; постійний поперечний переріз проби по довжині шпуру; тонке подрібнювання матеріалу проби при відборі; попутне знепилення повітря у забої; можливість опробування руди в ціликі попереду забою.

Недоліками шпурових проб є: практична неможливість опробування виробок, що йдуть по простяганню рудного тіла – проби в цьому випадку нерепрезентативні, оскільки буровибухові шпури орієнтовані вздовж рудного тіла або під гострим кутом до простягання і смужчатості рудного покладу (у забоях штреків); неможливість замальовки забою по довжині шпуру і відбору секційних проб; втрати бурового борошна (шламу) при бурінні тріщинуватих і пористих порід; неточність геологічної документації опробування. Проте шпуровий спосіб широко використовується при сприятливих геологічних і технічних умовах.

До об'ємних методів відбору проб відносяться задирковий і валовий способи опробування.

*Задирковий спосіб* застосовується у випадку опробування жил малої потужності в підземних гірничих виробках або сильно вивітрених виходів рудних тіл при розкритті їх канавами і траншеями. При задирковому способі опробування в пробу надходить уся маса матеріалу, що відбито з усієї площі рудного тіла у забої. Глибина задирки становить 3-5, рідше 10 см. Перед відбором проби ґрунт забою застеляють листами заліза, на які падає відбита в пробу руда.

При відборі задиркових проб необхідно дотримуватися незмінної глибини відбійки, щоб забезпечити рівномірне отримання матеріалу з різних частин поверхні рудного тіла, що опробується, а також забезпечити ретельне вирівнювання поверхні забою перед опробуванням. Порушення цих умов може привести до утворення істотних погрішностей опробування руд, складених крихкими або м'якими мінералами, а також мінералами з досконалою спайністю. Слід враховувати, що чим більше площа задирки, тим важче контроль її глибини.

Початкова маса задиркових проб залежить від розміру площі, що опробується, глибини задирки і об'ємної ваги руди і вимірюється в широких межах від 0,05 до 1 м3 і більше, а їхня маса коливається від декількох до сотень кілограмів і навіть тонн. Через значну вартість відбійки і, особливо, обробки матеріалу, задиркове опробування застосовується рідко. Зазвичай воно замінюється борозновими пробами, які поєднуються для аналізу в групи з 3-5 суміжних борозн.

Однак, у певних випадках застосування цього методу є переважним, наприклад при опробуванні тонких жил золоторудних і рідкіснометалевих родовищ, потужність яких не перевищує 10 см, у зв'язку з недоцільністю їхнього опробування поперечною борозною, що не забезпечує надійної маси проби; при контролі більш простих способів пробовідбору, таких, як борознове, шпурове, точкове; іноді для відбору технологічних проб замість валових, у цих випадках глибина задирки збільшується до 20 см і проба береться з усією площі забою або стінки виробки.

Задирковий спосіб можна застосовувати при розвідці подовжніми канавами жильних родовищ малої потужності з дуже нерівномірним вмістом рідкісних металів. У пробу беруть шар руди протяжністю 1-2 м з усієї потужності розкритої жили. Суміжна проба або примикає до попередньої по довжині жили або ж задається через 1-2 м від неї.

У зв'язку з трудомісткістю і складністю, а також значними витратами часу на проведення робіт, які можуть негативно впливати на темпи проходки гірничих виробок, задирковим способом слід користуватися лише в тих умовах, коли інші способи опробування не можуть дати надійних результатів.

*Валовий спосіб* припускає відбір у пробу всієї маси корисної копалини, відбитої з заданого інтервалу в процесі проходки гірничої виробки. Маси валових проб залежать від їхнього призначення. Для рядового опробування специфічних видів мінеральної сировини (головним чином корисних мінералів) контрольні і лабораторні технологічні проби відбираються масою від сотень кілограмів до перших тонн. При відборі напівпромислових і фабричних проб маси проб досягають десятків, сотень і навіть тисяч тонн.

Валове опробування забезпечує максимальну достовірність результатів випробувань проб і їх найбільш високу репрезентативність, однак відрізняється низькою продуктивністю, високою собівартістю і складністю пробовідбору, особливо коли розвідувальні виробки розкривають не тільки корисну копалину, але й вміщуючи породи. Тому, якщо задачею опробування є тільки визначення вмісту тих або інших компонентів, валовий спосіб застосовується дуже рідко – тільки в тих випадках, коли інші способи взяття проб не можуть дати надійних результатів.

Застосування валового способу визначається в одних випадках специфічними текстурами руд: брекчієвими, конгломератовими і подібними, в інших – особливостями випробувань проб конкретної корисної копалини наприклад, слюд).

Суцільне валове опробування, без інтервалів, проводиться на багатьох слюдяних родовищах, на родовищах дорогоцінних каменів, п`єзооптичної сировини і на деяких родовищах рідкісних металів і платини, якщо рудні тіла ають невеликі скупчення – кущові, гніздові і подібні поклади. У такому випадку проба часто не піддається звичайній обробці, тобто скороченню до лабораторної ваги, а цілком поступає на експлуатаційну установку (збагачувальну фабрику) і вміст корисних компонентів визначається для всього матеріалу проби. Довжина ділянки рудного тіла, яка характеризується однієї пробою, повинна бути, по можливості, мінімальною – не більш 4-5 м.

У деяких випадках, при перетині великих рудних тіл кількість отриманого матеріалу перевищує розумні межі і його скорочують. Таке скорочення здійснюється двома способами: 1) у пробу відбирають рудну масу за окремими інтервалами виробки; 2) у пробу відбирають частину матеріалу, скорочуючи його при навантаженні або вивантаженні відбитої рудної маси шляхом відбору в пробу кожної n-ой лопати, бадді або вагонетки. Другий спосіб забезпечує одержання більш репрезентативного матеріалу. У всіх випадках скорочення валових проб при їхньому відборі повинно бути обґрунтоване розрахунками і відповідним контролем.

Перевагою валового опробування є його висока точність, недоліком – необхідність відбору, транспортування і переробки великої кількості матеріалу, що ускладнює і здорожує його. Тому валове опробування застосовується, в першу чергу, для контролю всіх інших способів відбору проб, а також для опробування тіл корисних копалин з вкрай нерівномірним розподілом корисного компонента (золотоносні розсипи, корінні родовища платини та ін.). Використовується також валове опробування для відбору проб на технологічні і технічні опробування, особливо нерудних корисних копалин – слюди, азбесту та ін.

*Точкові проби* відбираються штуфним і точковим способами.

*Штуфний спосіб* є одним із самих найпростіших способів відбору проб і полягає в відбитті окремих шматків руди або вміщуючих порід вагою 0,5-2,0 кг із вибою, від природнього виходу руди, що взятий з вагонетки або з відвалу. Іноді в одну пробу беруть 2-3 уламка, за можливістю типових для руд, що опробуються. Як правило, штуфні проби відбирають в основному для мінералого-петрографічних досліджень, визначення фізико-механічних властивостей, технічних випробувань. Часто штуфне опробування проводиться для мінераграфічного вивчення руд, однак, у деяких випадках, після подрібнювання і скорочення, проба надходить на хімічний аналіз. Значна частина досліджень по збагаченню руд може бути також вирішена за допомогою штуфного опробування.

Штуфний спосіб досить широко розповсюджений і застосовується на стадії пошуків для виявлення первинних геохімічних ореолів розсіювання; при розвідці для вивчення мінерального складу, петрографічних особливостей і деяких фізичних властивостей корисної копалини (об'ємної маси, пористості, вологості, міцності, магнітній проникності, електропровідності, радіоактивності, при визначенні якісних показників будматеріалів).

При складній будові рудних тіл штуфи відбираються з кожного типу руди, пропорційно їх поширеності. Типовість штуфів визначається візуально за мінеральним складом і текстурно-структурним особливостям. Штуфний спосіб, як правило, непридатний для оконтурювання рудних тіл, тому що у відборі проб може позначитися суб'єктивність, наслідком чого є низька точність і репрезентативність проб, які, в свою чергу приводять до істотних погрішностей опробування.

До переваг штуфного способу опробування можна віднести високу оперативність і продуктивність, а також той факт, що під час робіт не затримується просування забою гірничих виробок, тобто виконується один з основних принципів розвідки родовищ – принцип найменших витрат часу.

*Точковий спосіб* відрізняється від перелічених вище тим, що в пробу відбираються кілька невеликих порцій матеріалу, тобто береться не суцільна, а складена проба. У забої або в стінці виробки по рудному тілу намічається сітка, із середини клітин якої відбиваються шматочки (часткові проби) руди, приблизно рівного об’єму, які разом складають початкову пробу. Форма сітки може бути квадратною, коли в межах площини опробування мінливість вмістів компонентів у двох напрямках однакова; прямокутною, якщо мінливість в одному напрямку більше, ніж в іншому, а в деяких випадках і ромбічною. Число часткових проб розміром 1,5-3 см, також залежить від ступеню нерівномірності розподілу корисних компонентів і коливається, зазвичай, від 10 до 20, масою від 50 до 100 г. Відповідно, загальна маса проби становить 0,2-2 кг.

Достовірність точкового способу взяття проб прямо пропорційна кількості часткових проб. Сприятливими текстурами для даного способу є масивні і вкраплені, у тому числі прожилково-вкраплені, тонкосмугасті і грубоплямисті з незакономірним розподілом мономінеральних агрегатів. Точковий спосіб опробування може застосовуватися для потужних і середньої потужності рудних тіл з відносно рівномірним розподілом корисних компонентів, наприклад для мідно-колчеданних руд.

Не слід застосовувати цей спосіб опробування для тріщинуватих руд з дуже крихкими рудними мінералами, для руд із грубосмугастою текстурою, коли ширина смуг близька до відстані між частковими пробами, а також рудах, складених мінералами різної в'язкості, тому що в цих випадках застосування методу може привести до істотних погрішностей опробування.

***4. Способи відбору проб при бурінні свердловин***

У процесі геологорозвідувальних робіт опробуються всі пробурені свердловини в межах перетинів ними рудних тіл і змінених вміщуючих порід. При відсутності у рудного тіла чітких геологічних границь опробується вся свердловина або інтервал поширення порід, які, можливо, вміщують зруденіння.

*Свердловини колонкового буріння* опробуються по керну, керну і шламу або тільки шламу. Крім того, за допомогою спеціальних пристосувань проби відбирають зі стінок свердловин. Найбільш достовірні результати опробування отримують при взятті проб з керна. Шлам використовується як додатковий матеріал у випадку неповного виходу або втрати керна, а також при його вибірковому стиранні.

При лінійному виході керна по рудному інтервалу понад 70% – випробується тільки керн. Кернові проби відбираються з урахуванням довжини рейсу. У пробу не може входити керн із декількох рейсів, незалежно від виходу керна. При високому виході керна з одного рейсу він може бути розділений на кілька проб (секцій) з урахуванням внутрішньої будови рудних тіл та їхніх зальбандів.

Керн, що вилучено при бурінні, укладається в підготовлені ящики і ретельно документується. На підставі результатів документації керна визначають інтервали його опробування. Вихід керна оцінюється лінійним способом – відношення довжини керна до довжини пробуреного інтервалу.

Початкова маса проб, що відбираються зі свердловин, залежить від діаметра, способу буріння і об'ємної маси руди.

Свердловини опробуються з урахуванням внутрішньої будови рудних тіл, і порід, що їх вміщують. Для потужних рудних тіл, які характеризуються суцільним або прожилково-вкрапленим зруденінням (типу мінералізованих зон), можуть бути прийняті однакові інтервали (секції проб керна довжиною 1-2 м). При наявності в рудних тілах типів руд, що суттєво відрізняються за будовою, мінеральному складу або вмісту корисного компонента, свердловини опробуються секційно, відповідно до потужності типів руд, що перетинаються (так само як і в гірничих виробках). Окремо необхідно секційно опробувати вміщуючи породи зі сторони висячого і лежачого боків рудних тіл (зальбанди). При потужності рудних тіл менш 0,5 м довжина інтервалу (секції) опробування вміщуючих малозмінених порід по обидва боки рудних тіл повинна бути не менше потужності рудного тіла.

Достовірність опробування по керну залежить від повноти його виходу, а також від ступеня нерівномірності розподілу мінералів у руді. Повнота виходу керна визначається багатьма факторами. У сильно тріщинуватих, пористих, зруйнованих, крихких і пухких породах і рудах вихід керна різко знижується за рахунок його стирання при бурінні і руйнування промивальною рідиною. Збільшення виходу керна досягається багатьма способами: збільшенням діаметра буріння, застосуванням алмазного буріння, використанням подвійних колонкових труб, скороченням рейсів, бурінням всуху та ін.

Репрезентативність кернового опробування визначається правильним вибором кількості перетинів рудних тіл, високим виходом керна при гарної його збереженості, усуненням його вибіркового стирання. У зв'язку з цим, при наближенні свердловини до місця проектного перетину рудних тіл і при бурінні по самих рудних тілах слід застосовувати всі необхідні заходи, що забезпечують отримання надійних даних.

При бурінні свердловин коронками із зовнішнім діаметром 75 мм і більше, у пробу відбирають половину керна, розколотого керноколом або розрізаного за допомогою каменерізного верстата по його довгій осі. У тому випадку, коли діаметр буріння менше або руди характеризуються досить нерівномірним розподілом зруденіння, у пробу відбирається або весь керн (за винятком невеликого зразка, що не перевищує 10% об’єму керна), або надійність опробування підтверджується даними роздільного опробування обох половинок керна. При виході керна менш 70% у пробу відбирають керн і шлам з того самого інтервалу опробування. У цьому випадку окремо визначаються маса керна і маса шламу.

*Безкернове ударно-канатне буріння* використовується при розвідці різноманітних родовищ, переважно великих штокверкових покладів міді, молібдену, олова, вольфраму та ін., а також розсипів. Проби відбираються зі шламу. Механічне ударно-канатне буріння характеризується відносно високою продуктивністю і зазвичай більшими діаметрами, тому з кожного пробуреного метра одержують від 45 до 200 кг і більше досить тонкого і добре перемішаного матеріалу, який іде в пробу повністю або може бути скорочений. Шлам з вибою свердловини ударно-канатного буріння піднімають желонками, найбільш повне видалення шламу досягається поршневими желонками. Якщо вибій свердловини розташований вище рівня ґрунтових вод, у свердловину періодично підливають воду. Піднятий шлам надходить у приймальний жолоб і потім у різні відстійники. Отриманий шлам перемішують і беруть з нього проби точковим способом.

Шлам, що відбирається при ударно-канатному бурінні, може забруднюватися матеріалом з верхніх частин свердловини, тому обов'язковим є кріплення свердловин обсадними трубами особливо перед початком буріння по рудному тілу. При опробуванні свердловини необхідне також ретельне очищення забою після кожного періоду роботи долота. Достовірність опробування при ударно-канатному бурінні залежить від повноти вилучення шламу.

При *бурінні неглибоких свердловин* (шнековим, ударним, вібраційним, колонковим способами) технічні засоби відбору проб залежать від способу буріння і досить різноманітні. Однак визначальними факторами у відборі проб є геологічні і гірничотехнічні особливості об'єкта, що опробується.

Зазвичай, неглибокими свердловинами здійснюється розвідка родовищ кори вивітрювання, розсипів, деяких типів нерудних родовищ, наприклад будматеріалів.

***5. Обробка проб.***

Процес обробки проб полягає в підготовці матеріалу, отриманого з гірничих виробок або свердловин, до лабораторних досліджень. Як було показано вище, початкова маса проб залежить від способу відбору проб і може змінюватися в широких межах – від 0,5 до 50 кг і більше. Для хімічного аналізу з урахуванням дублікатів потрібно від 50 до 200 г матеріалу; для виконання спектрального, рентген-флуоресцентного, атомно-абсорбційного і деяких інших видів аналізів необхідна наважка 50-100 г, для аналізу на благородні метали потрібні проби більшої маси – до 350-400 г.

Обробка геологічних проб, яка є сукупністю операцій по дробленню, просіюванню, перемішуванню і скороченню їх матеріалу, здійснюється за схемами, розробленими з урахуванням особливостей родовища, що розвідується.

Проби обробляються з метою одержання з вихідної проби такої кількості подрібненого і перемішаного матеріалу, яка задовольняла б вимогам лабораторії, що проводить аналіз, і найбільш надійно відбивала склад матеріалу і вміст корисних компонентів у вихідній пробі, тобто не порушувалася умова репрезентативності наважок щодо вихідних мас.

Найбільш трудомістким процесом є дроблення проби, тому її обробка проводиться в кілька послідовних стадій, кожна з яких включає операції: дроблення або подрібнювання; грохочення або просіювання; перемішування; скорочення проб. Головної є остання операція, три перші – підготовчими.

Кожна з операцій має своє призначення: дроблення забезпечує збільшення кількості часток рудного матеріалу проби; перемішування – більш рівномірний розподіл матеріалу за складом і крупністю часток, скорочення – зменшення кількості матеріалу, що взятий в пробу, до кінцевої її маси.

Необхідна умова надійної і правильної обробки матеріалу геологічних проб – обов'язкове просіювання і ретельне перемішування його після кожної стадії дроблення, а також дотримання заходів, що не допускають змішування матеріалу різних за крупністю фракцій. Чим більш дрібний матеріал проби і чим більш рівномірно розподілені в нім корисні мінерали, тим легше зберегти репрезентативність скороченої частини проби, тому її маса повинна бути прямо пропорційна розміру часток, що її складають, і ступеню рівномірності розподілу корисного компонента у вихідній масі проби.

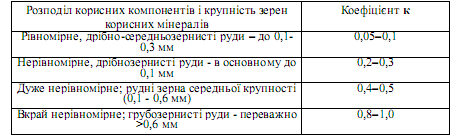
Для визначення надійної ваги проб найчастіше користуються формулою Річардса–Чечетта. На підставі аналізу практичної роботи зі скорочення проб Річардс дійшов висновку, що надійні ваги проб приблизно пропорційні квадрату діаметрів максимальних часток, і склав таблицю для визначення межі подрібнювання проб залежно від їхньої ваги. Пізніше цей висновок Річардса був виражений Г.О.Чечеттом у вигляді рівняння:

***Q = kd2***

де Q – гранично припустима маса проби на даній стадії її скорочення; d – максимальний діаметр часток руди, k – коефіцієнт, що залежить від властивостей корисної копалини, у першу чергу, від ступеню рівномірності розподілу корисних мінералів у масі проб, а також від крупності зерен корисних мінералів, вмісту корисних компонентів у рудах і їх мінливості, відмінностей у щільності мінералів. Зазвичай він може приймати значення від 0,05 до 1,0. Середні значення коефіцієнта *k* наведені в таблиці 1.

*Таблиця 1*.

***Значення коефіцієнта k у рівнянні Q = до d2***

******

Формула Річардса-Чечетта широко застосовується в практиці опробування родовищ корисних копалин.

*Дроблення і подрібнювання* проб здійснюється зазвичай механічним способом за допомогою дробарок різного типу. Застосовують дробарки щокові для крупного, валкові, конусні, молоткові для більш дрібного дроблення, а також дискові стирачі, вібростирачі та млини для тонкого подрібнювання.

*Просіювання* дрібного і тонкого матеріалу виконують за допомогою ручних або механічних сит, а крупного – за допомогою грохотів різної конструкції. Для збереження репрезентативності проби при просіюванні втрати матеріалу повинні бути мінімальними.

*Перемішування* здійснюється методом перелопачування, перекочування на брезенті, способом «кільця і конуса», а також у кульових млинах.

*Скорочення* проб проводиться декількома способами: кратне скорочення (кожна друга, п'ята і т.д. лопата, вагонетка, баддя надходять у пробу, інші – у відвал. Застосовується для великих проб – валових, задиркових, технологічних). Скорочення квартуванням: застосовується після перемішування проби за способом кільця і конуса. Матеріал проби у вигляді диска ділять на чотири сектори, два з яких (протилежні) ідуть у пробу, інші – у дублікат. Скорочення проб жолобковим дільником, який забезпечує досить точний поділ проби на дві рівні частини.

Резюмуючи вищесказане, можна представити послідовність обробки і скорочення проб у такому виді: у першу чергу підбирається коефіцієнт *k*, що забезпечує правильне скорочення початкових мас проб і репрезентативність кінцевих мас для лабораторних досліджень; потім складається загальна схема обробки і скорочення проб; далі проводиться подрібнювання матеріалу проб (дроблення) до розміру, при якому здійснюється перший етап скорочення; після цього проводиться перевірка повноти подрібнювання просіюванням; далі матеріал проб перемішується для надання йому рівномірності і, нарешті, після всіх підготовчих операцій виконується скорочення проб до граничної маси (проміжної або, іноді, кінцевої). Дроблення, просіювання, перемішування і скорочення повторюються до одержання кінцевої наважки, яка з відповідною супровідною документацією відправляється для досліджень у лабораторію.