

Лекція 14

Біотехнологія вилучення металів з руд

Мікробіологічні основи біогеотехнології

Основними механізмами бактеріального вилучення металів є:

- біоокиснення,
- біовідновлення,
- біоаккумуляція,
- біосорбція
- іммобілізація та комплексоутворення.

Основні механізми іммобілізації,
комплексоутворення або інших
способів видалення металів з
розчинів мікроорганізмами:

- 1) переведення у летку форму;
- 2) позаклітинне осадження;
- 3) позаклітинне комплексоутворення й
наступне накопичення;
- 4) зв'язування клітинною поверхнею;
- 5) внутрішньоклітинне накопичення.

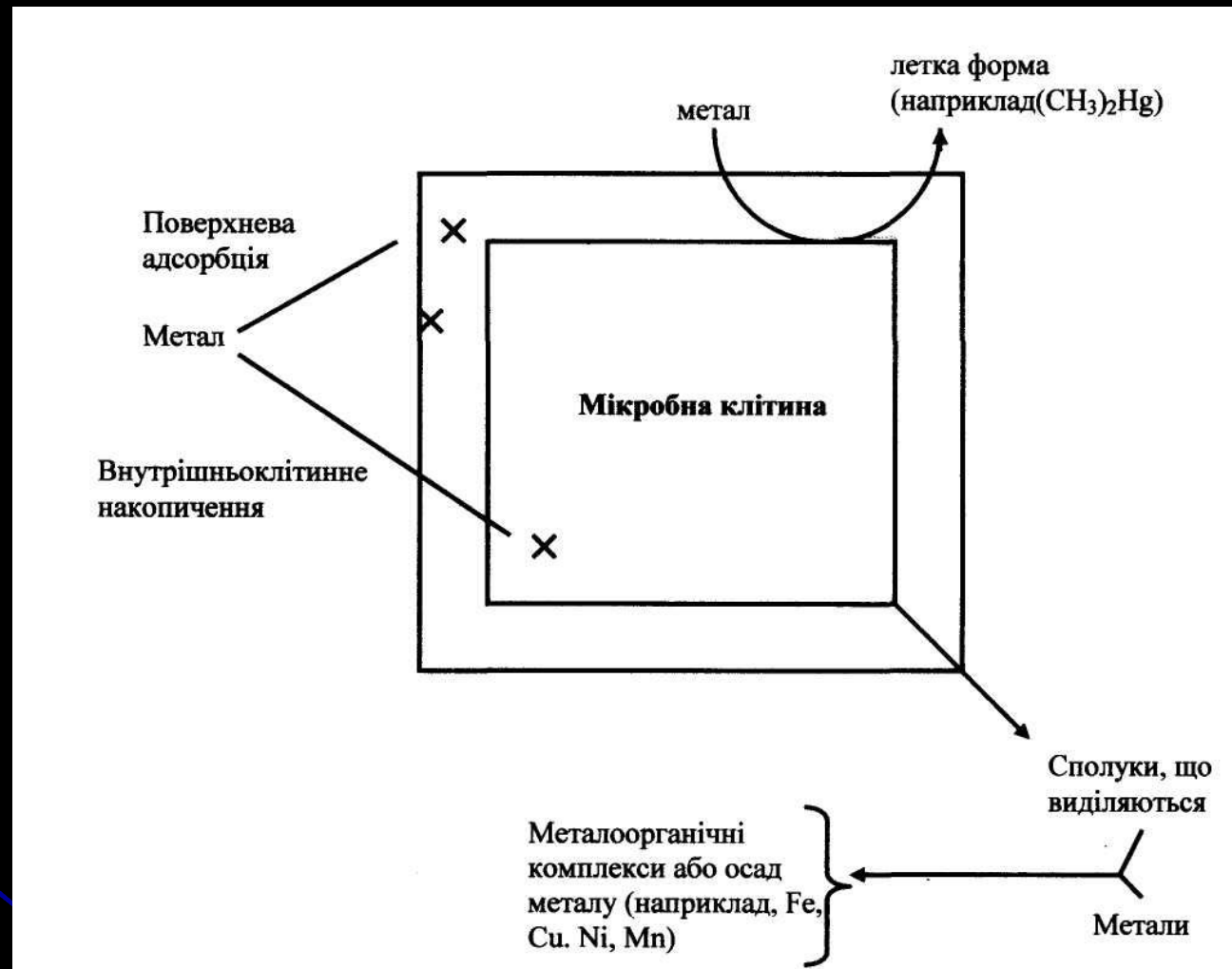


Рис. 14.1 Можливі взаємодії між металами й мікробною клітиною

Ефективність взаємодії клітин з металами залежить від цілого ряду факторів, які умовно можна розділити на три групи:

- фізико-хімічні фактори: рН середовища, окисно-відновний потенціал, температура, ступінь аерації, концентрація кисню, вуглекислого газу та ін.;
- біологічні фактори: взаємодія різних типів мікроорганізмів між собою і їх концентрації, вік культур, склад поживого середовища, адаптація бактерій та ін.;
- технологічні фактори: мінеральний склад маси, що переробляється, співвідношення в ній твердої та рідкої фаз, гранулометричний склад, ступінь перемішування та аерації та ін.

Біологічні агенти біогеотехнології

- *Thiobacillus ferrooxidans* - окиснюють сульфідний і сульфітний іони, двовалентне залізо, сульфідні мінерали іони міді, урану.
- *Leptospirillum ferrooxidans* - ефективно окиснюють двовалентне залізо у тривалентне, а деякі штами окисляють пірит
- Нітрифікуючі бактерії (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrobacter*, *Nitrococcus* та ін.) - здатні випущувати марганець із карбонатних руд і руйнувати алюмосилікати.

Біогеотехнологія металів - це процеси добування металів з руд, концентратів, гірських порід і водних розчинів під впливом мікроорганізмів або продуктів їх життєдіяльності за нормального тиску та фізіологічної температури (від 5°C до 90°C).

Складові частини біогеотехнології:

- біогідрометалургія, або бактеріальне вилужнення;
- біосорбція металів з розчинів;
- збагачення руд.

Біологічні методи активно доповнюють і частково дозволяють замінити традиційні методи гірничодобувної галузі. Це дозволяє:

- збільшувати сировинні ресурси;
- забезпечує комплексне добування металів;
- не вимагає складної гірської техніки;
- процеси легко піддаються регулюванню й автоматизації;
- вирішувати багато природоохоронних завдань

Способи технічної реалізації біологічного випущення металів з руд

- Чанові;
- Кучні;
- Підземні

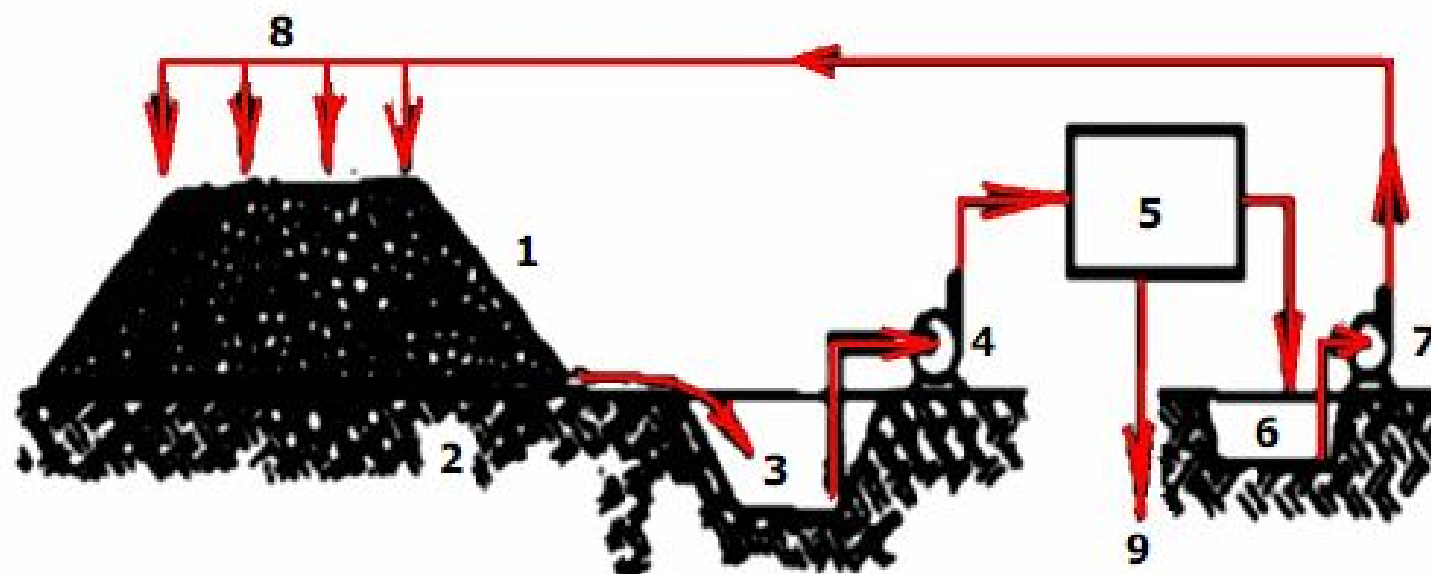
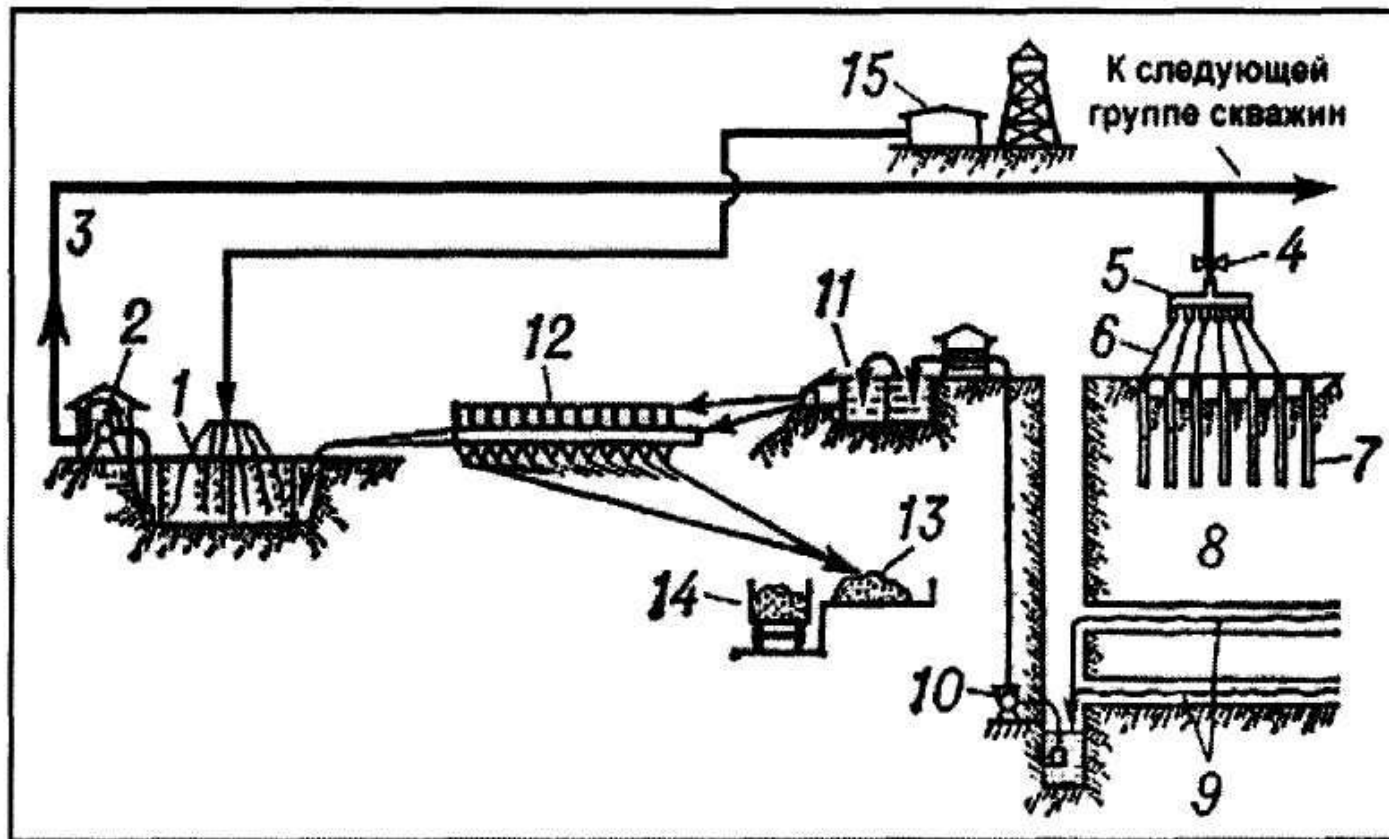


Схема процесса кучного выщелачивания:

1 – куча, 2 – поверхность почвы, 3 – прудок для сбора продуктивных растворов, 4 – насос, 5 – желоба для цементации, 6 – прудок для отработанного раствора, 7 – насос, 8 – система орошения отвала, 9 – металл



- Схема підземного бактеріального вилужування мідної руди: 1 — прудок для вирощування і регенерації бактерій; 2 — насосна для перекачки бактеріального розчину до руди; 3 — трубопровод; 4 — задвижка; 5 — колектор; 6 — поліетиленовий шланг; 7 — скважина для орошення рудного тіла бактеріальним розчином; 8 — орошаючий участок рудної залежі; 9 — горизонтальні горні вироботки длябору бактеріального розчину, збагаченого мідю; 10 — насос; 11 — відстійник для насиченх мідю розчинів; 12 — цементаційна ванна для отримання порошкоподібної міді; 13 — сушка цементної міді; 14 — транспортування міді ¹² споживачам; 15 — компресорна для збагачення бактеріального розчину киснем.

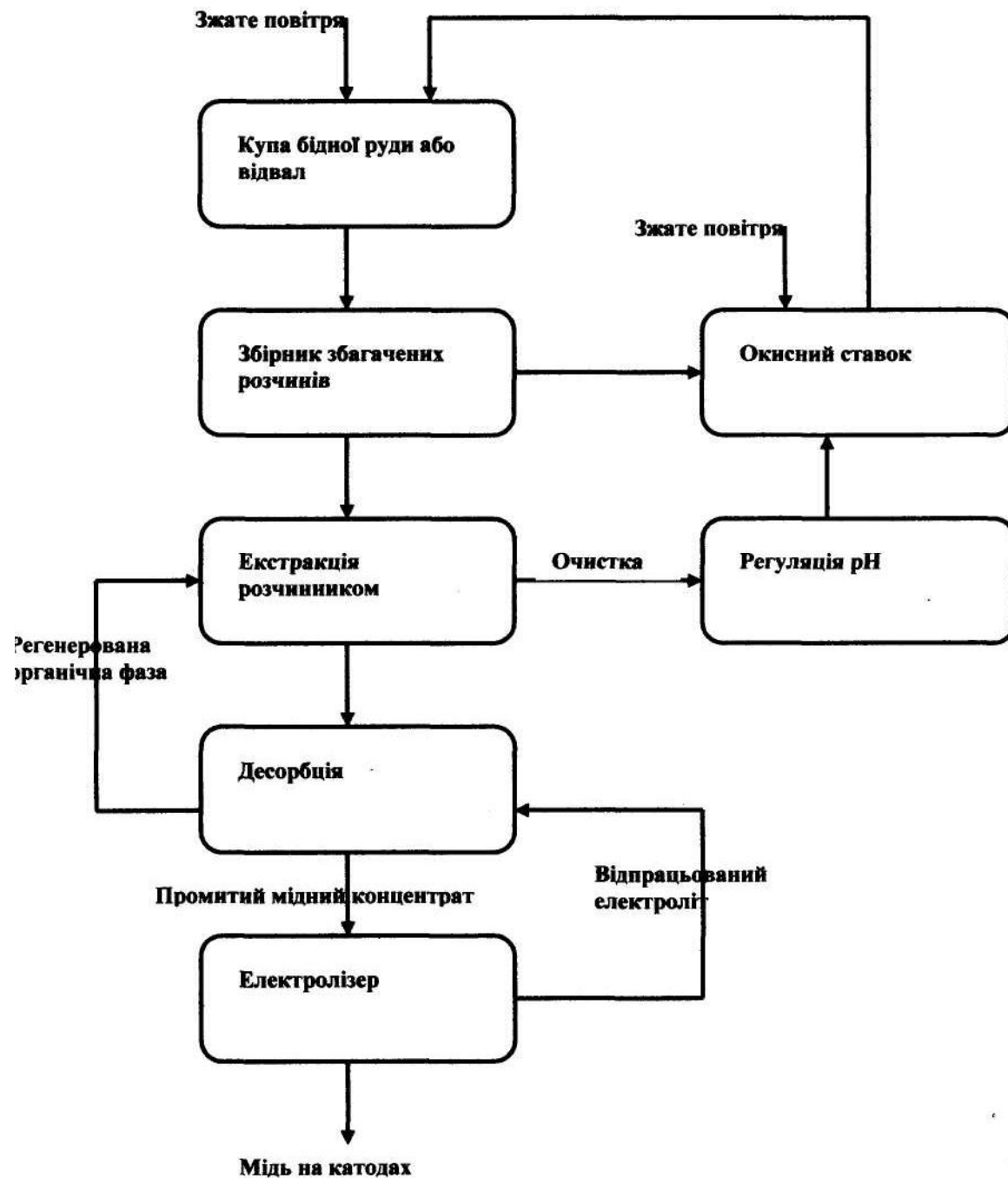


Схема бактеріального
вилужнення міді з
відвалів



Схема вилужнення уранової руди



Схема біогідрометалургічної переробки золотовмісної сульфідної руди

