

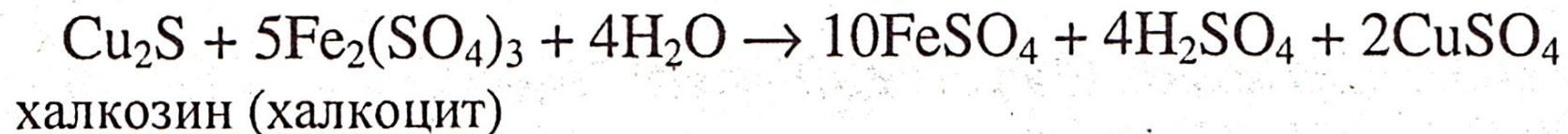
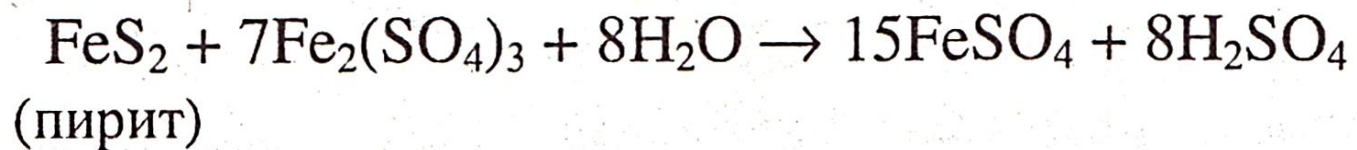
Приложение на микроорганизми в биогeотехнологиите

1. Биогеотехнология

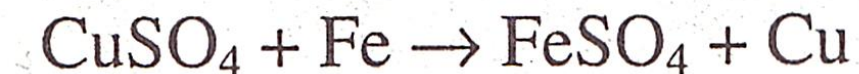
- Биогеотехнологията е нов раздел на биотехнологията, който е свързан с участието на микроорганизмите в извличането на метали от различни природни минерали (бедни руди и производствени отпадъци). По този начин се извършва обогатяване на рудите чрез евтина, икономично изгодна и екологично чиста технология. Така микроорганизмите и техните метаболитни продукти взимат участие в металургията, която е отрасъл на националното стопанство.
- Металургията осигурява получаването на метали и техни сплави от руди. За целта се използват кислородосъдържащи руди (оксиди) като магнетита (Fe_3O_4), сулфиди като пирита (FeS_2) и халкозина (Cu_2S), карбонати, сулфати, хлориди и други соли.

- Подготовката на рудите преди включването им в основния металургичен процес се разглежда като етап на металургията. Особено важна е предварителната подготовка на т. нар. бедни източници на метали. Те са смеси със земна маса и други съединения. Срещат се също и огромни залежи от руди, в които количеството на нужния елемент е малко. Съществуват и отпадъци от рудодобива, които съдържат малки количества ценни метали.
- Като се има предвид, че рудните изкопаеми са невъзобновими ресурси, намаляват прогресивно и ще доведат до криза за метали, човечеството обръща все по-сериозно внимание на бедните източници на метали, за които се търсят ефективни методи за обогатяване. Всъщност обогатяването на рудите е предварителна подготовка за превръщането им в състояние, подходящо за металургична обработка.

От икономическа гледна точка, всяка суровина, която се подлага на металургична преработка, трябва да съдържа определено минимално количество от даден метал. За обогатяване на бедните руди се прилагат т. нар. хидрометалургичен метод. При този метод извличането на метали се извършва с помощта на различни разтворители като разр. H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , NH_3 , разтвори на FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и др.

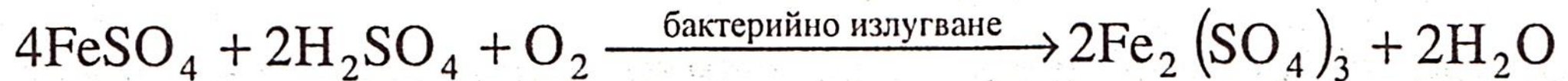


От получения разтвор на CuSO_4 чиста мед се получава чрез взаимодействието с железни отпадъци по формулата:

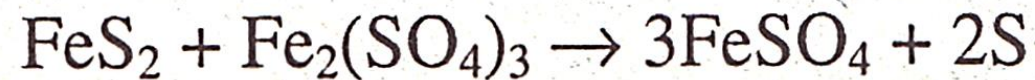


2. Роля на микроорганизмите в излугването на метали

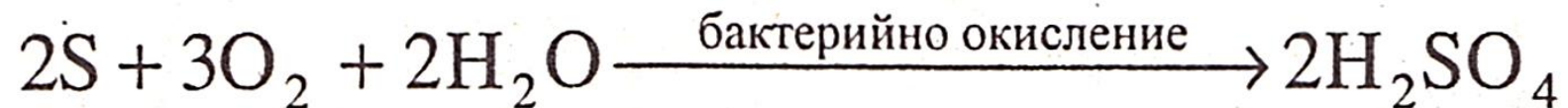
- Технологичният процес на извличането на медта би се прекъснал, ако в него не участваха окисляващи желязото бактерии. Тяхната роля се изразява в непрекъснатото поддържане на разтвор на $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, с който се извършва излугването. Това се осигурява, като бактериите окисляват постъпващия след циментацията феросулфат до ферисулфат. Този начин за получаване на регенериран разтвор на $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ е икономически много изгоден.



- Освен това в присъствие на ферисулфат, пиритът и халкозинът могат да претърпят превръщания с отделяне на сяра.



- Получената сяра може да се окисли от сулфофиксиращите (окисляващи сярата) бактерии до сярна киселина, която също участва в извличането на медта.



- Микроорганизмите, които участват в тези процеси принадлежат към хемоли-тотрофните тионовы серобактерии и железобактерии от видовете *Thiobacillus ferrooxidans*, *Thiobacillus thiooxidans* и др. Те са Грам-отрицателни бактерии, които могат да живеят в силно кисела среда (pH = 2) и в присъствие на тежки метали.
- Известни са и преки методи за извличане на метали с помощта на микроорганизми. Например, ако се смесят бедни руди с пирит и тионовы бактерии от р. *Thiobacillus*, микроорганизмите ще окислят сулфида до сярна киселина, която ще разтвори метала на обработваната руда. По този начин дори и най- малките количества метал ще могат да се извлекат. Процесът е известен като микробно излугуване и протича при температура 32 °C и pH = 2,0+2,8.

- Създадени са технологии за микробиологично извличане и обогатяване с алуминий, никел, цинк, манган, кобалт, молибден, титан, хром, уран и др. Излугуването обикновено е с продължителност няколко дни, а добивът е до 90 %. Някои бактериални и плесенни видове могат да извлекат до 100 % от оловото, живака и т. н., а други - до 97 % от среброто, златото и платината.
- Микробиологичните методи за извличане на ценни метали от бедни рудни находища и от други източници намират все по-широко приложение в съвременната металургия и биотехнология. По този начин могат да се използват бедни находища, считани за икономически неизгодни. Тази технология е евтина, ефективна и при нейното прилагане замърсяването на околната среда е сравнително малко.
- Днес в света чрез микробиологични технологии се увеличават добивите на метали, нефт и др.

Въпроси и задачи

1. Какво е биогеотехнология?
2. Каква е връзката между биогеотехнологията и металургията?
3. Обяснете метода на излугуване на металите.
4. Каква е ролята на микроорганизмите в излугуването на метали?
5. Какви биоенергетични процеси протичат при микробното извличане на метали?