

## АНАЛІЗ СОРБЦІЙНИХ МЕТОДІВ ВИЛУЧЕННЯ МЕТАЛІВ

При збагаченні корисних копалини, зокрема при збагаченні руд кольорових металів все більшого значення набувають методи фізико-хімічної геотехнології. Рентабельність підземного і купного вилуговування металів неабиякою мірою залежить від ефективності залучених способів переробки продуктивних розчинів. Як правило, при хімічному видобутку концентрації корисних компонентів в отримуваних розчинах невеликі, а концентрації ж вміщуючих домішок набагато вищі. Таким чином, при вилученні корисного компоненту з таких розчинів виникають певні труднощі.

Ми проаналізували різні способи вилучення корисного компоненту з продуктивних розчинів, такі як: хімічне осадження, цементация, сорбція, рідинна екстракція, електроліз, мембранний та інші способи. Метод цементация через простоту і дешевизну широко застосовується при вилучення міді та золота, а при **технології вилучення** інших металів, застосовується рідше. Останні дослідження показують на значні переваги складнішого і небезпечного фракційного вилучення міді з розчинів в порівнянні з цементацияю. Осадкові методи відділення металів з розчинів широко відомі, але з розвитком екстракційно-сорбційних методів використання їх все більш обмежується, оскільки вони мають ряд недоліків: високі витрати реагентів, значні втрати цінного компоненту, отримання концентратів з високим вмістом домішок.

Сорбційні методи вилучення металів засновані на використанні процесів іонного обміну, сорбції, абсорбції та біосорбції. При хімічному і бактерійному вилуговуванні міді, урану і золота концентрація металів в отриманих розчинах не великі. Для переробки таких розчинів застосовуються сорбційні методи.

Проведений аналіз біосорбції металів деякими біомасами, який показав, що найбільш перспективне використання цього методу для вилучення отруйних важких металів з промислових стічних вод. Головна привабливість біосорбції – невисока вартість біосорбентів. З метою використання існуючих сорбційних апаратів розвивається напрям гранулювання біосорбентів різними способами.

Характеристика робочих і продуктивних розчинів при вилуговуванні мідної руди представлені в таблиці 1. Швидкість подачі розчинів  $45 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}^{-1}$ .

В даний час дослідженнями в області біосорбції металів використовується широке коло бактерій, грибів, дріжджів і водоростей. Показано, що здатністю сорбувати метали з розчином в тому або іншому ступені володіють всі мікроорганізми.

Таблиця 1

Характеристика робочих і продуктивних розчинів при вилуговуванні руди

Метали	Робочий розчин, г/л	Продуктивний розчин, г/л	Розчин після електролізу
Fe <sup>2+</sup>	1,0-2,05	0,01-3,0	0,14
Fe <sup>3+</sup>	1,5-2,5	1,54-3,5	0,56
Cu <sup>2+</sup>	0,01	0,5-2,5	0,02
Ca <sup>2+</sup>	0,32	0,39	0,001
Al <sup>3+</sup>	4,5-4,9	5,0-7,5	0,07
Mg <sup>2+</sup>	6,5-6,0	7,8-9,5	0,4
Mn <sup>2+</sup>	1,2-1,5	1,55	0,9
pH	2,0	2,7	1,2

Сорбційна ємкість мікроорганізмів різних систематичних груп у ряді випадків перевищує 40%, від сухої ваги біомаси.

Проведення аналізу мікроорганізмів, які сорбують метали показало, що найбільші і найменші значення сорбційної ємкості біомаси різних видів мікроорганізмів, отримані в однакових умовах, зазвичай відрізняються не більше ніж в 3...5 разів.

Сорбційна ємкість мікроорганізмів багато в чому визначається їх властивостями. Проте, не дивлячись на велику кількість публікацій, присвячених біосорбції металів, до цих пір відсутні об'єктивні бактерії, що дозволяють оцінити сорбційну здатність мікроорганізмів відносно різних металів. Виключенням можуть служити бактерії і водорості, які створюють значні кількості кислих полісахаридів, з якими зв'язують їх високу сорбційну здатність. В наступній таблиці наведені найбільші значення сорбційної ємкості мікроорганізмів.

Сорбція металів мікроорганізмами

Мікроорганізми	Метали	Ємкість, мг/г
Absidia orchidis	Pb	350
Aspergillus niger	Th	160
	U	215
	Co	90
	Ag	160
	Ag	100
	Cd, Cu, Zn	100
	Penicillium chrysogenum	C
Zn		395
Au		55
Rhizopus arrhizus	Cu	65
	Zn	90
	Au	150
	Ag	80
	U	240
	Pb	210
	Th	185
Talaromyces emersonii	U	280
Saccharomyces cerevisiae	Ag	60
	Cd	65
	Th	125