

# Praca dyplomowa inżynierska

## Bioługowanie uranu w bioreaktorze z mieszadłem

**Autor: Paulina Skrobańska**

Nr albumu: 253331

Promotor: prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga

Opiekun pomocniczy: prof. dr hab. inż. Andrzej Chmielewski

Rok akademicki: 2015/2016



### Wprowadzenie

Na świecie stosuje się metody bioługowania takie jak bioługowanie w reaktorze, w kolumnach, wymywanie hałd oraz ługowanie podziemne. Bioługowanie jest stosowane do odzyskiwania metali na skalę przemysłową z rud ubogich. W pracy skupiano się tylko na metodach pozyskiwania uranu z rud ubogich. Ruda uboga to taka, która zawiera 1000 ppm uranu. Wzrost zużycia uranu w energetyce spowodował jego ubytek w złożach bogatych [2]. Dlatego istnieją działania takie jak ługowanie mające na celu pozyskiwania uranu ze złóż ubogich. Ługowanie chemiczne nie jest opłacalne dla rud ubogich ze względów ekonomicznych.

### Cel i zakres pracy

Zakres realizowanej pracy był następujący: (i) przygotowanie bioreaktora do doświadczenia, (ii) przygotowanie pożywki dla mikroorganizmów, (iii) kontrola parametrów w bioreaktorze w trakcie bioługowania w tym odczyt parametrów: (a) temperatura, (b) pH, (c) stężenie tlenu, (d) poziom cieczy w bioreaktorze, (iv) pobór próbek do analizy instrumentalnej na pomiar zawartości uranu i lantanu (ICP-MS), (v) wykonanie bilansu masy dla uranu i lantanu na podstawie zmierzonych stężeń tych metali w próbach, (vi) obliczenie wydajności bioługowania uranu.

### Część teoretyczna

Ługowanie ciał stałych polega na ekstrahowaniu rozpuszczalnikiem składnika ciekłego lub stałego zawartego w fazie stałej (nośnik). Czynnikiem ługującymi są zazwyczaj wodne roztwory kwasów (kwas siarkowy (VI), kwas solny, kwas azotowy (V)) lub zasad (wodorotlenek sodu).

Proces ługowania jest rozpowszechniony w hydrometalurgii. Dziedzina ta zajmuje się procesami, w których metale i związki chemiczne są otrzymywane z rud lub odpadów dzięki zastosowaniu inżynierii chemicznej i procesowej.

### Część doświadczalna

- Wartości pH i temperatury mierzono za pomocą urządzenia multifunction meter CX-105 Elmetron IP67 z elektrodą pH. Natomiast stężenie tlenu w roztworze za pomocą multifunction meter CX-105 Elmetron IP67 z elektrodą tlenową.
- Pomiary dokonywano w sposób następujący (wyniki są zestawione na rysunkach)
- Pobór roztworu za pomocą pompy perystaltycznej do próbki w ilości 45 ml. Płukanie elektrod wodą destylowaną,
- Trzykrotny pomiar pH i stężenia tlenu (pomiar uśredniony),
- Wylanie roztworu z próbki do bioreaktora.



Rys.1. Bioreaktor w którym prowadzono proces bioługowania

Analiza zawartości pierwiastków dokonywano za pomocą analizy ICP-MS.

- Jest spektrometria mas sprzężona z plazmą wzbudzaną indukcyjnie.
- Metoda ICP-MS służy do analizy wielopierwiastkowej. Stosuje się separację jonów poszczególnych pierwiastków w oparciu o metodę spektrometrii mas.
- Od tego czasu prowadzono codziennie od poniedziałku do piątku pomiary tlenu, pH i temperatury. Co drugi/trzeci dzień pobierano próbki za pomocą pompy perystaltycznej do analizy chemicznej. Natomiast codziennie (poniedziałek – piątek) pobierano próbki do analizy biologicznej, gdzie mikroorganizmy były liczone w komorze Thoma poddane liczeniu.

### Wnioski

- Prowadzono badania przez 51 dni. Proces prowadzony był przy około  $\text{pH} = 2$  w zakresie temperatur  $19 - 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Wydajność rośnie w czasie (skokowo spada w pewnych momentach) aż osiąga maksymalną wydajność (99%). Jest to spowodowane optymalną szybkością obrotów mieszadła – 30 obr/min. Inne eksperymenty wykazały, że wraz ze wzrostem szybkości obrotów spada wydajność procesu.