

산화환원포텐셜측정장치의 제작

석 철

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학기술을 확고히 앞세우고 과학기술과 생산을 밀착시키며 경제건설에서 제기되는 모든 문제들을 과학기술적으로 풀어나가는 기풍을 세워 나라의 경제발전을 과학기술적으로 확고히 담보하여야 합니다.》

산화환원포텐셜측정장치는 광석침출조건에 대한 연구와 침출공정의 자동화에 널리 쓰인다.[3, 4]

우리는 산화환원포텐셜측정장치를 제작하고 우라늄광석의 침출조건연구에 대한 적용가능성을 고찰하였다.

1. 산화환원포텐셜측정장치의 구성

제작된 산화환원포텐셜측정장치의 구성도는 그림 1과 같다.

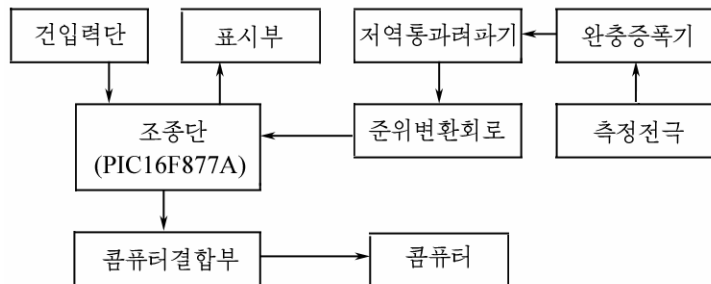


그림 1. 제작된 산화환원포텐셜측정장치의 구성도

그림 1에서 보는바와 같이 제작된 산화환원포텐셜측정장치는 조종단, 상사신호처리단 등으로 구성되었다.[2]

이 장치의 상사신호처리단은 완충증폭기와 저역통과려파기, 준위변환회로로 구성되었다.(그림 2)

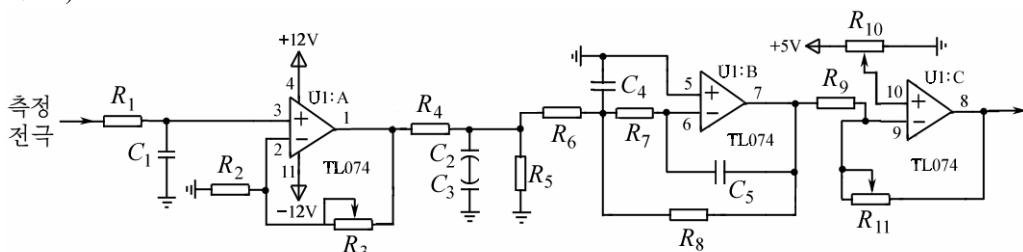


그림 2. 상사신호처리단의 회로도

연산증폭기를 리용하는 저역통과려파기는 차단특성이 좋기때문에 그것을 리용하면 불필요한 주파수대역의 신호성분을 제거하는데 매우 편리하다.

차단주파수 ($f_0 = 11\text{Hz}$)와 증폭도 ($A = 4$), 콘덴사용량 ($C_5 = 10\text{nF}$)이 주어진 경우에 $K = 2\pi f_0 C_5$ 라고 하면 식

$$R_8 = 1/(\sqrt{2} K),$$

$$R_6 = R_8 / A, \quad R_7 = R_8 / (A - 1),$$

$$C_4 = 2(A + 1)C_5$$

에 따라 결정되는 회로정수들은 다음과 같다.

$$R_6 = 250\text{k}\Omega, \quad R_7 = 200\text{k}\Omega, \quad R_8 = 1\text{M}\Omega, \quad C_4 = 100\text{nF}$$

2. 산화환원포텐셜측정장치의 적용가능성

산화환원포텐셜측정에서의 상대오차 전극포텐셜측정기능이 있는 수자식폐하미터(《OP-211/1》)와 제작된 산화환원포텐셜측정장치로 탄질우란광석에 대한 류산침출액의 산화환원포텐셜을 측정한 결과는 표와 같다.

표. 탄질우란광석에 대한 류산침출액의 산화환원포텐셜측정결과(mV)

수자식폐하미터	100	150	200	250	300	350	400	450	500
산화환원포텐셜측정장치	101	149	199	250	301	350	400	451	503

표로부터 제작된 장치에 의한 산화환원포텐셜측정에서의 상대오차는 1%이하라는 것을 알 수 있다.

침출액의 산화환원포텐셜측정 탄질우란광석의 류산침출계에 MnO_2 을 산화제로 첨가하는 경우에 침출액의 산화환원포텐셜은 시간에 따라 -200mV 부터 $+400\text{mV}$ 사이에서 변한다. 그러므로 이 침출액의 산화환원포텐셜측정에 제작된 장치를 적용하기 위하여 장치의 산화환원포텐셜측정대역을 -500mV 부터 $+500\text{mV}$ 까지로, 저역통과려파기의 차단주파수를 약 11Hz 로 설정하였다.[1, 5, 6]

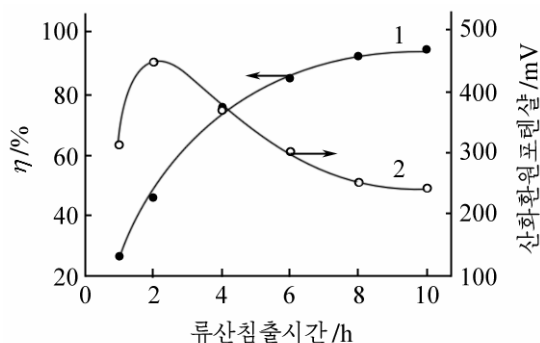


그림 3. 탄질우란광석에 대한 류산침출시간에 따른 우라늄침출률(1) 및 침출액의 산화환원포텐셜(2)변화

광석시료(립도 $300 \sim 400\mu\text{m}$)량 5g, 0.1mol/L 류산 첨가량 250mL, 침출액에서 MnO_2 의 초기농도 0.01mol/L , 침출온도 80°C , 교반속도 1000r/min

탄질우란광석에 대한 류산침출시간에 따르는 우라늄침출률($\eta/\%$) 및 침출액의 산화환원포텐셜변화는 그림 3과 같다. 여기서 우라늄침출률은 아르세나조 III에 의한 비색 분석법을 리용하여 결정하였으며 침출액의 산화환원포텐셜은 제작된 산화환원포텐셜측정장치로 측정하였다.

그림 3에서 보는바와 같이 우라늄침출률과 침출액의 산화환원포텐셜은 모두 류산침출시간이 8h일 때부터 거의나 일정하다. 그러므로 주어진 조건에서의 침출평형 도달시간은 8h이다.

이로부터 제작된 산화환원포텐셜측정장치를 우라늄광석의 침출조건연구에 충분히 적용할 수 있다는 것을 알 수 있다.

맺 는 말

- 1) 제작된 산화환원포텐셜측정 장치는 조종단과 상사신호처리단 등으로 구성되었다.
- 2) 이 장치는 우라늄광석의 침출조건연구에 적용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보 화학, 65, 3, 121, 주체108(2019).
- [2] 김운봉; 한소련컴퓨터응용, 김일성종합대학출판사, 79~87, 주체109(2020).
- [3] Baijun Yan et al.; Minerals Engineering, 125, 231, 2018.
- [4] Pengcheng Hu et al.; Journal of Cleaner Production, 181, 399, 2018.
- [5] Zhe Yang et al.; Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 317, 801, 2018.
- [6] Marco Grossi et al.; Measurement, 97, 8, 2017.

주체110(2021)년 4월 5일 원고접수

Manufacture of the Oxidation-Reduction Potentiometer

Sok Chol

We manufactured the oxidation-reduction potentiometer consisted of the control unit, the analog signal processing unit, etc. It is possible for this device to be applied to the study on the leaching condition of uranium ore.

Keywords: oxidation-reduction potential, analog signal processing unit