

底品位 輝水鉛石 精鑛의 酸化焙燒 特性†

‡金炳洙 · 李厚仁 · 崔榮允 · 金相培

韓國地質資源研究院 鑛物資源研究本部 金屬回收研究室

Characterization of the Oxidation Roasting of Low Grade Molybdenite Concentrate†

‡Byung-Su Kim, Hoo-In Lee, Young-Yoon Choi and Sangbae Kim

Metal Recovery Group, Mineral Resources Research Division,

Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources (KIGAM), Daejeon, Korea 305-350

요 약

몰리브덴 산업에서 가장 중요한 광물인 휘수연석(MoS₂) 정광은 일련의 산화배소-정제 공정을 통하여 공업용 산화몰리브덴(technical grade MoO₃) 으로 제조되어 각종 몰리브덴 화합물의 중요한 원료로서 사용된다. 본 연구에서는 저품위 휘수연석 정광의 산화배소 특성을 조사하였다. 실험은 0.08 atm~0.21 atm의 산소분압과 793~823 K의 배소온도 범위에서 TGA 장비를 사용하여 수행하였으며, 사용한 휘수연석 정광의 입자크기는 평균 67 μm 이다. 실험 결과 산화배소 온도 823 K, 시간 60 분에서 95% 이상의 휘수연석이 산화몰리브덴으로 전환되는 것으로 나타났다. 또한 Jander 식이 저품위 몽골산 휘수연석 정광의 산화배소 속도 데이터를 분석하는데 유용한 것으로 분석되었으며, 산소 분압에 대해서는 0.11 차인 것으로 조사되었다.

주제어 : 휘수연석(MoS₂), 산화몰리브덴(MoO₃), 몰리브덴(Mo), 산화배소, Jander 식

Abstract

Molybdenite concentrate (MoS₂) is the major mineral for the molybdenum industry, of which the industrial processing is first converted to technical grade molybdenum trioxide (MoO₃) by its oxidative roasting and purification, used as a raw material for manufacturing several molybdenum compounds. In the present work, detailed experimental results for the oxidative roasting of low grade Mongolian molybdenite concentrate are presented. The experiments were carried out in the temperature range of 793 to 823 K under an oxygen partial pressure range of 0.08 atm to 0.21 atm by using a thermogravimetric analysis technique. The molybdenite concentrate was an average particle size of 67 μm. In the oxidative roasting of low grade Mongolian molybdenite concentrate, more than 95% of molybdenite was converted to molybdenum trioxide in 60 min. at 828 K. The Jander equation was found to be useful in describing the rates of the oxidative roasting and the reaction order with respect to oxygen concentration in a gaseous mixture with nitrogen was 0.11 order.

Key words : Molybdenite (MoS₂), Molybdenum Trioxide (MoO₃), Molybdenum (Mo), Oxidative Roasting, Jander Equation

1. 서 론

전 세계적으로 몰리브덴 광산에서 생산되고 있는 대

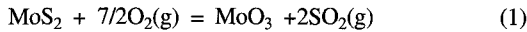
부분의 휘수연석(MoS₂) 정광은(50~60% Mo) 산화배소 공정과 황산 침출, 암모니아 침출 또는 고온증류 공정을 거쳐 공업용 산화몰리브덴(Technical Grade MoO₃) 분말로 제조된다.¹⁻³⁾ 이어서 1차적으로 정제된 산화몰리브덴 분말은 몰리브덴 금속, 페로몰리브덴 합금, 고순도 산화몰리브덴 또는 암모니아 몰리브덴 화합물 등과 같

† 2009년 6월 8일 접수, 2009년 7월 20일 1차수정

2009년 9월 8일 2차수정, 2009년 9월 15일 수리

‡ E-mail: bskim@kigam.re.kr

은 산업적으로 유용하게 사용될 수 있는 산업 원료를 제조하기 위한 기초 원료로 사용된다.²⁾ 현재 상업적으로 휘수연석 정광의 산화배소는 단단로 또는 유동로에서 거의 대부분 이루어지고 있다.⁴⁾ 이들 로 안에서는 많은 화학반응들이 일어나며, 그 중에서 아래 반응 (1)이 주 반응으로 잘 알려져 있다.



반응 (1)의 평형상수 K 값은 산화배소 온도 673 K ~ 873 K 범위에서 대략 $10^{52} \sim 10^{72}$ 로 매우 큰 값을 가진다. 이것은 반응 (1)에서 오른쪽 방향으로 진행되는 반응이 열역학적으로 매우 비가역적인 것을 의미한다. 그러므로 반응 (1)이 상업적으로 가동되고 있는 휘수연석 산화배소 로 안에서의 주 반응인 것이다.

상업적으로 고품위 휘수연석 정광(50~60% Mo) 공업용 산화몰리브덴 분말을 제조하기 위하여 산화배소 공정에서 중요한 원료이다. 따라서 고품위 휘수연석 정광에 대한 산화배소에 대한 속도론적 연구는 여러 연구자들이 많이 수행하였다.⁵⁻⁷⁾ 그러나 고품위 몰리브덴 광석이 점차로 고갈되어 감에 따라서 휘수연석 정광 또한 점차로 저품질화되고 있다. 그렇지만 저품질 휘수연석 정광(20~50% Mo)의 산화배소에 대한 속도론적 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 다만 휘수연석 정광의 산화배소 공정에서 다량 발생하는 이산화황의 효율적인 처리 목적으로 산화칼슘 또는 수산화칼슘 같은 첨가제를 이용한 산화배소 공정 개발에 관한 연구가 실험실적 규모로 일부 보고되고 있다.^{3,6,8)}

따라서 본 연구에서는 몽골산 저품질 휘수연석 정광의 산화배소에 대한 특징을 조사하기 위하여 속도론적 연구를 TGA(Thermogravimetric Analysis) 장비를 이용하여 수행하였다. 얻어진 속도데이터는 외부확산 효과를 최소화한 조건에서 얻어졌으며, 본 연구에서는 사용된 저품질 휘수연석 정광의 산화배소에 대한 온도와 산소 분압의 영향을 조사하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 몽골의 Ovorbayan 몰리브덴 광산에서

채취된 휘수연석 정광을 사용하였다. 입도측정기(MALVERN Instruments, MASTERSIZER 2000 Ver. 2.00)로 측정된 본 연구에서 사용된 휘수연석 정광의 평균입도는 67 μm 이었다. 표 1은 사용된 휘수연석 정광의 화학 조성을 나타낸 것이다. 표 1과 같이 사용된 몽골산 저품질 휘수연석 정광은 49.9% Mo, 34.4% S, 4.6% Pb이 주성분이었으며, 그 밖에 아연, 철, 구리, 실리카 등으로 구성되었다.

실험은 반응속도를 측정하기 위하여 TGA 장비를 이용하여 수행되었다.⁹⁾ 시료 무게는 500 mg (± 12 mg) 이었으며, 이 시료량에 대한 시료장입 두께가 1 mm 이하로 베드 두께에 따른 외부확산효과 거의 없는 것으로 예비실험을 통하여 확인되었다. 실험온도는 778 K에서 823 K로, 산소분압은 0.08 atm에서 0.21 atm로 변화되었으며, 산소분압은 질소와 산소의 혼합가스와 건조 공기로 조절되었다. 반응하는 동안 발생하는 무게 변화는 연속적으로 무게 측정부에서 측정되어 컴퓨터에 수집되었다. 반응가스의 유속은 예비실험을 통하여 확인된 외부확산 효과를 최소화할 수 있는 0.5 L/min로 고정하였다. 실험은 실리카 시료 접시(tray)에 시료를 1 mm 이하 정도로 얇은 층으로 장입한 후 반응부에 위치하여 수행되었다. 반응 가스인 산소와 분위기 가스인 질소의 품위는 99.9%이었다. 또한 반응하는 동안 무게 측정부를 열기와 생성가스인 이산화황 가스로부터 보호하기 위하여 질소를 1 L/min 주입하였다.

반응 전, 후 시료의 Mo, Pb, Cu, Zn 등의 성분분석은 혼산(HF:HClO₄:HCl=1:3:5) 분해로 완전히 분해하여 ICP(Jobin-Yvon Equipment Co., JY-38 plus)로 분석하였으며, Fe의 분석은 K₂Cr₂O₇ 적정법으로 그리고 Si, S 등의 성분분석은 중량법으로 분석하였고, 상분석은 XRD(Rigaku, D-max-2500PC)을 사용하여 분석하였다.

한편, 저품질 휘수연석 정광의 산화배소에 대한 TGA 데이터를 속도론적으로 분석하기 위하여 저품질 휘수연석 정광의 산화 배소율 (X)은 아래 식(2)로 계산하였다.

$$X = \frac{W_o - W_t}{FW_o} \quad (2)$$

Table 1. Chemical composition of the low grade molybdenite concentrate obtained from the Ovorbayan Molybdenum deposit in Mongolia.(wt%)

Mo	S	Pb	Zn	Cu	Fe	SiO ₂
49.9	34.4	4.6	1.0	0.8	1.6	3.4

여기서 W_0 는 저품위 휘수연석 정광의 초기장입량 (g), W 는 임의의 반응시간에서의 고체시료의 량 (g) 그리고 F 는 휘수연석 정광에 함유된 MoS_2 의 완전산화배소를 가정하여 계산된 무게 감소율을 나타낸다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1. 몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화 배소

몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화배소 전후의 XRD 분석결과를 그림 1에 나타냈다. 이 그림은 산화배소 전의 휘수연석 정광 중 몰리브덴은 MoS_2 로 존재하고, 배소온도 823 K, 산소분압 0.21 atm, 즉 대기분위 기에서 60분간 산화배소 후에는 몰리브덴은 MoO_3 로 존재하고 있음을 보여준다. 그러나 배소온도 823 K, 대기분위기에서 60분간 산화배소 후의 배소광에는 표 2에 보여 지는바와 같이 황이 대략 1.18 % 정도 함유

되어 있는 것으로 분석되었다. 이것은 산화배소 후 생성된 배소광 중의 황이 대부분 표 1에 보여 지는 바와 같이 Pb, Zn, Cu 같은 비철금속들과 Fe와 황산화반응 (Sulfation reaction)에 의하여 제거되지 않고 배소광에 잔존하기 때문으로 판단된다. 즉, Pb, Zn, Cu 같은 비철금속들과 Fe의 황산화반응 속도가 산화반응 속도보다 빠르기 때문에 황이 제거되지 않고 일부 배소광 중에 남게 되는 것으로 판단된다. 비슷한 결과가 대상 물질은 다르지만 구리복합광의 산화배소 연구에서도 보고되었다.^{9,10)}

표 2는 배소온도에 따른 대기분위기에서 60분간 산화배소 후의 배소광에 함유된 황의 농도를 나타낸 것이다. 한편, XRD 분석에 의하여 산화배소 전의 휘수연석 정광에서 Pb, Zn, Cu 같은 비철금속들과 Fe의 황화물 그리고 산화배소 후의 배소광에서 Pb, Zn, Cu 같은 비철금속들과 Fe의 황산화물의 피크가 검출되지 않은 것은 표 1에 보여 지는 바와 같이 아마도 금속들의 함유량이 매우 적기 때문으로 생각된다.

본 연구에서 사용한 휘수연석 정광의 산화배소에 미치는 산소분압 영향을 823 K에서 조사하였다. 그림 2는 0.08 atm~0.21 atm 산소분압 범위에서 휘수연석의 산화배소율과 시간과의 관계를 나타낸 것이다. 그림 2에 나타난 바와 같이 저품위 휘수연석 정광의 산소분압의 산화배소율에 대한 영향은 거의 없는 것으로 조사되었다. 이것은 앞장에서 설명한 바와 같이 휘수연석의 산화배소반응 (1)의 평형상수 K 값이 산화배소 온도 673 K~873 K 범위에서 대략 10^{52} ~ 10^{72} 로 매우 큰 값을

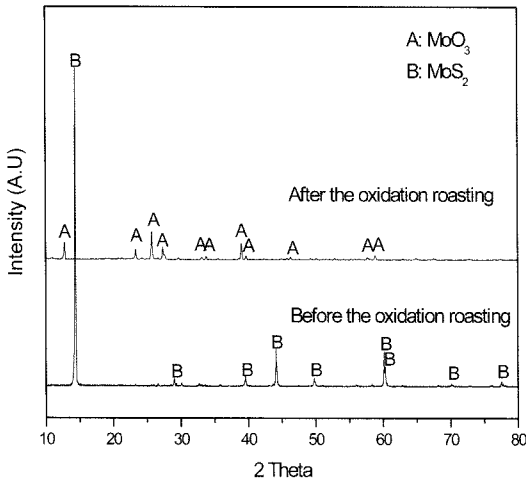


Fig. 1. XRD patterns of the low grade molybdenite concentrate (a) and the treated concentrate by oxidation roasting (b) for 60 min at 823 K under atmosphere condition.

Table 2. Sulfur contents involved in the samples obtained after the oxidative roasting for 60 min at each temperature under atmosphere condition.

Temperature (K)	Sulfur content (wt%)
778	11.1
793	5.65
808	1.48
823	1.18

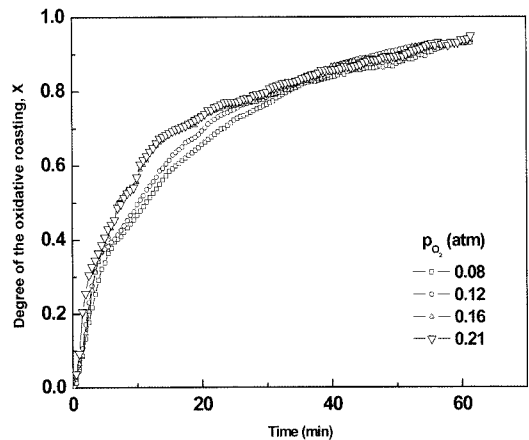


Fig. 2. Effect of oxygen partial pressure on the oxidative roasting of the low grade molybdenite concentrate at 823 K.

가진다. 따라서 휘수연석의 산화배소반응이 열역학적으로 매우 비가역적이기 때문에 산소분압에 대한 영향이 매우 적게 나타난 것으로 판단된다.

몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화배소에 대한 온도의 영향은 대기 분위기, 즉 산소분압 0.21 atm에서 온도를 778 K부터 823 K 사이까지 변화하면서 조사하였다. 시료 량과 반응가스 유속 같은 다른 실험변수는 동일하게 유지하였다. 그림 3은 산화배소 온도에 따른 휘수연석의 산화배소율과 시간과의 관계를 나타낸 것이다. 이 그림에 나타난 바와 같이 산화배소율은 온도가 높아짐에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 배소온도 778 K에서 70분간 배소할 경우 휘수연석의 산화배소율은 대략 55% 정도이었으나, 배소온도가 823 K로 높아짐에 따라 산화배소율은 60분 정도에서 95% 정도인 것으로 나타났다. 이와 같이 온도가 증가함에 따라서 산화배소율이 증가하는 것은 일반적인 현상으로 온도가 증가함에 따라서 반응을 일으키기에 충분한 에너지를

가진 입자들의 충돌하려는 횟수가 증가하기 때문이다.

3.2. 속도 데이터의 해석

본 연구에서는 Power 법칙, 핵생성 및 성장 모델 (Nucleation and Growth Model), 수축핵 모델(Shrinking Core Model) 등과 같은 여러 가지 화학반응 모델을 적용하여 TGA 실험으로부터 얻어진 몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화배소 속도데이터를 속도론적으로 해석하였다. 그 결과 Jander 식이 가장 좋은 결과를 나타내는 것으로 조사되었다. 일반적으로 Jander 속도식은 반응 전 후의 체적변화가 거의 없는 유체의 확산에 의하여 반응속도가 결정되는 반응에 대하여 잘 적용되는 것으로 잘 알려져 있다.¹¹⁻¹³⁾ 이 반응 속도식이 본 연구에서 얻어진 휘수연석 정광의 산화배소 속도데이터를 해석하는데 유용한 이유는 사용된 휘수연석 정광의 산화배소 전, 후 체적변화가 거의 없다는 것으로부터 예측되었다. 즉, 휘수연석(MoS₂)과 산화몰리브덴(MoO₃)의 밀도 차이가 7.3% 정도로 비교적 적어 산화배소 전, 후 체적변화가 거의 없기 때문에 Jander 속도식의 적용이 가능한 것으로 기대되었다. 이것은 휘수연석 정광의 산화배소 전, 후 체적변화가 매우 작다는 것을 의미하며, SEM 분석을 통하여 간접적으로 확인하였다. 그림 4는 산화배소 전, 후 SEM 사진이다. 몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화배소에 대한 Jander 속도식에서 휘수연석의 산화배소율과 산화배소시간의 관계는 구형 입자에 대하여 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

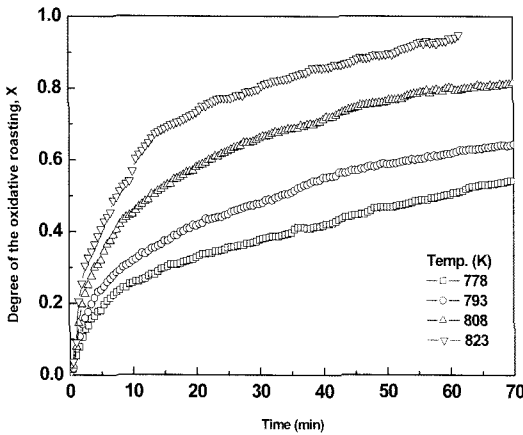


Fig. 3. Effect of roasting temperature of the low grade molybenite concentrate under atmosphere condition.

$$[1-(1-X)^{1/3}]^2 = k_{app}t \tag{3}$$

이 식에서, X는 몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화배소율, k_{app} 는 겉보기 속도상수(min⁻¹), t는 산화배소시간(min) 이다. 또한 겉보기 속도상수 k_{app} 는 다음과 같

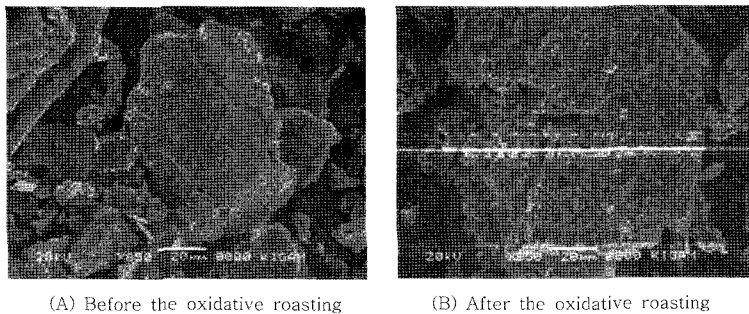


Fig. 4. SEM images of particles before and after the oxidative roasting of 67 m molybenite particles in air for 60 min at 823 K.

이 나타낼 수 있다.

$$k_{app} = bkf(p_{O_2}) = bkp_{O_2}^n \quad (\text{min}^{-1}) \quad (4)$$

여기에서, b 는 반응식 (1)에 대한 화학양론 인자 ($\text{MoS}_2\text{-O}_2$ 반응계에 대하여 7/2), k 는 반응속도상수 ($\text{min}^{-1} \cdot \text{atm}^{-n}$), p_{O_2} 는 산소분압 (atm), f 는 반응속도의 산소분압 의존성을 나타내는 함수, n 은 산소분압에 대한 회수연석 산화배소의 반응차수 이다.

식 (3)으로부터 $[1 - (1 - X)^{1/3}]^2$ 대 t 의 그래프는 기울기가 k_{app} 인 직선임을 알 수 있다. 그림 2와 3에 나타난 회수연석 정광의 산화 배소율-시간 곡선들을 식 (2)을 이용하여 그림 5와 6에 나타내었다. 이 그림들에서 나타난 바와 같이 TGA 실험으로부터 얻어진 회수연석 정광의 산화 배소율-시간 곡선들은 식 (3)을 비교적 잘 따르는 것으로 나타났다. 여기서 상관계수 r 값은 0.996 이상 이었다. 따라서 그림 5~6에서 볼 수 있는바와 같이 몽골산 회수연석 정광으로부터 회수연석의 산화배소에 대한 Jander 속도식의 유효성이 증명되었다. 겉보기 속도상수, k_{app} 의 산소분압에 대한 의존성을 평가하기 위하여 그림 5에서 얻어진 k_{app} 값을 산소분압의 함수로 그림 7에 나타내었다. 그림 7에서 보여 지는 것처럼, $\ln k_{app}$ 대 $\ln p_{O_2}$ 의 직선 그래프의 기울기로부터 구한 반응차수, n 은 0.11차인 것으로 계산되었다. 따라서 식 (4)은 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$k_{app} = bkf(p_{O_2}) = \frac{7}{2}kp_{O_2}^{0.11} \quad (\text{min}^{-1}) \quad (5)$$

또한 그림 6의 직선 기울기로부터 식 (5)을 이용하여 산화배소 온도에 따른 k 값을 구하였으며 그림 8은 반응속도상수 k 의 Arrhenius 그래프이다. 이 그림에서 보는바와 같이 몽골산 회수연석 정광으로부터 회수연석의 산화배소에 대한 활성화 에너지는 250 kJ/mol 인 것으로 계산되었다. 그리고 반응속도상수는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

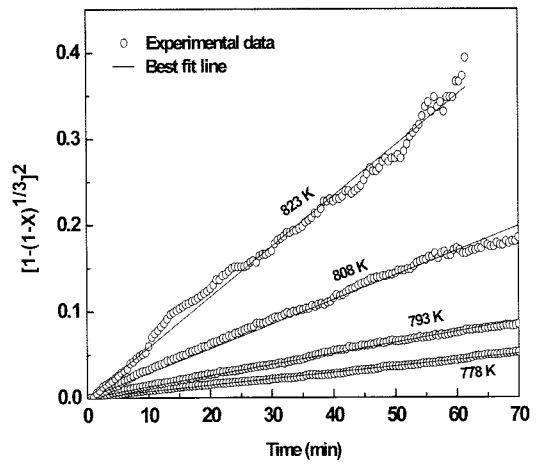


Fig. 6. Plot of the results in Fig. 3 according to eq. (2).

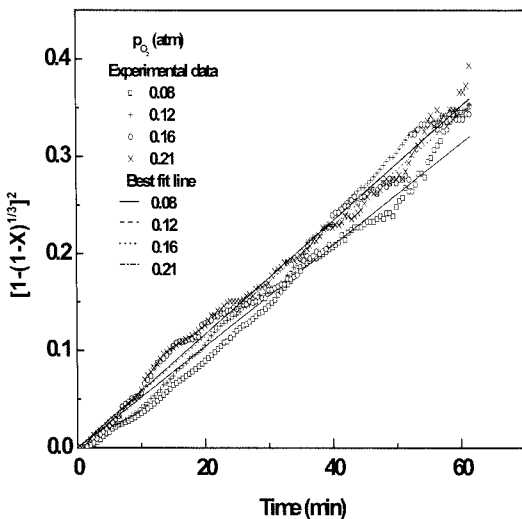


Fig. 5. Plot of the results in Fig. 2 according to eq. (2).

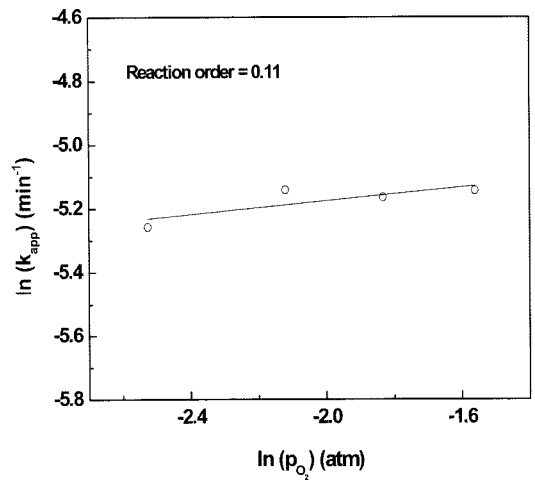


Fig. 7. Dependence on oxygen partial pressure of the oxidative roasting rate constant calculated from the results of Fig. 2.

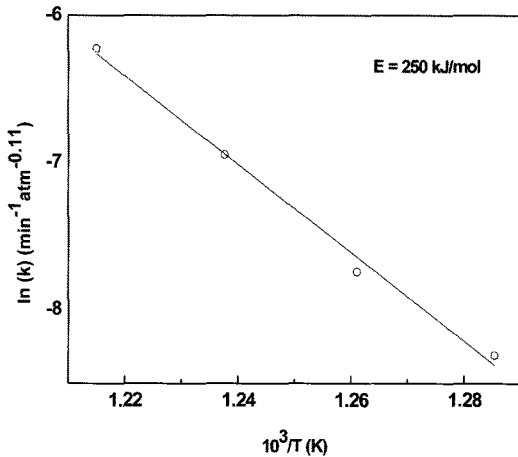


Fig. 8. Arrhenius plot of the oxidative roasting rate constant obtained from the results of Fig. 3.

$$k = 1.4 \times 10^{13} \exp\left(\frac{-30,032.2}{T}\right) (\text{min}^{-1} \cdot \text{atm}^{-0.11}) \quad (6)$$

본 연구에서 얻어진 활성화 에너지는 전 연구자들에 의해서 얻어진 고품위 휘수연석 정광에서 얻어진 활성화 에너지와 거의 비슷하였다.⁵⁾

한편, 식 (3), (5), (6)로부터 몽골산 저품위 휘수연석 정광의 산화배소에 대한 속도식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$[1 - (1 - X)^{1/3}]^2 = k_{app} t \quad (7)$$

여기서, $k_{app} = 4.9 \times 10^{13} \exp\left(\frac{-30,032.2}{T}\right) (\text{min}^{-1})$ 이다.

4. 결 론

몽골산 저품위 휘수연석 정광을 배소 온도 823 K, 산소분압 0.21 atm 즉 대기분위기에서 60분간 산화배소 후 생성된 배소광에 함유된 폴리브덴은 MoO_3 로 존재하는 것으로 나타났다. 그러나 대략 1.18% 정도의 황이 산화배소 후 생성된 배소광 중에 Pb, Zn, Cu 같은 비철금속들과 Fe와 황산화반응에 의하여 제거되지 않고 존재하는 것으로 조사되었다. 산화배소 온도 823K, 산화배소 시간 60분에서는 95% 이상의 휘수연석이 산화 폴리브덴으로 전환되는 것으로 나타났다. 또한 Jander 식이 몽골산 저품위 휘수연석의 정광의 산화배소 속도 데이터를 분석하는데 유용한 것으로 분석되었으며, 산

소 분압에 대해서는 0.11차인 것으로 조사되었다. 얻어진 몽골산 휘수연석 정광으로부터 휘수연석의 산화배소에 대한 활성화 에너지는 250 kJ/mol 이었으며, 산화배소 속도식은 다음과 같다.

여기서, $k_{app} = 4.9 \times 10^{13} \exp\left(\frac{-30,032.2}{T}\right) (\text{min}^{-1})$ 이다.

감사의 글

본 연구는 한국지질자원연구원 일반사업인 '해외 금속광물 개발을 위한 활용기술 연구'과제의 일환으로 수행되었습니다. 연구비를 지원해 주신 관계자에게 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. A. G. Kholmogorove, O. N. Kononova, 2005: Processing mineral raw materials in Siberia: ores of molybdenum, tungsten, lead and gold, *Hydrometallurgy*, **76**, pp. 37-54.
2. H. F. Mark *et al.*, 1981: *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, **15**, 3rd Edition, pp. 670-682, John Wiley & Sons, America.
3. J. A. M. Van den Berg *et al.*, 2002: Comprehensive processing of low grade sulphidic molybdenum ores, *Minerals Engineering*, **15**, pp. 879-883.
4. C. K. Gupta, 1992: *Extractive Metallurgy of Molybdenum*, pp. 225-238, CRC press, USA.
5. R. Ebrahimi-Kahrizsangi, M. H. Abbasi, and A. Saidi, 2006: Mechanochemical effects on the molybdenite roasting kinetics, *Chemical Engineering Journal*, **121**, pp. 65-71.
6. P. M. Prasad, T. R. Mankhand, and P. S. Rao, 1993: Lime-scavenged reduction of molybdenite, *Minerals Engineering*, **6**, pp. 857-871.
7. A. M. Abdel-Rehim, 1999: Thermal analysis and X-ray diffraction of roasting of Egyptian molybdenite, *J. Therm. Anal. Cal.*, **57**, pp. 415-431.
8. S. Singh *et al.*, 1988: Studies on the processing of a low grade molybdenite concentrate by lime roasting, *Mineral Engineering*, **1**(4), pp. 337-342.
9. B. S. Kim *et al.*, 2008: Kinetics of oxidative roasting of complex copper concentrate, *Mater. Trans.*, **49**(5), pp. 1192-1198.
10. B. S. Kim *et al.*, 2008: Oxidative sulfur removal from complex copper concentrate, *Mater. Trans.*, **49**(8), pp. 1989-1892.
11. F. Habashi, 1969: *Extractive Metallurgy*, **1-2**, pp. 155-156,

Gordon and breach, science publishers Inc., New York, USA.

12. C. H. Bamford, C. H. F. Tipper, 1980: *Comprehensive chemical kinetics*, **22**, pp. 68-72, Elsevier Scientific

Publishing company, Amsterdam.

13. B. S. Kim *et al.*, 2004: Kinetics of the volatilization reaction of lead in EAF dust, *J. Kor. Inst. Met. & Mater.*, **42**(4), pp. 369-375.

金 炳 洙

- 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원
- 당 학회지 제13권 1호 참조

李 厚 仁

- 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원
- 당 학회지 제16권 6호 참조

崔 榮 允

- 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원
- 당 학회지 제16권 4호 참조

金 相 培

- 현재 한국지질자원연구원 광물자원연구본부 책임연구원
- 당 학회지 제17권 5호 참조

학회지 광고게재 안내

격월로 년간 6회 발간되는 한국자원리사이클링 학회지에 광고를 게재하고 있습니다. 알찬 내용의 학회지가 될 수 있도록 특별회원사 및 관련기관에서는 많은 관심을 가지고 협조하여 주시기 바랍니다. 광고게재 비용은 아래와 같으며, 기타 자세한 내용 및 광고게재에 관해서는 학회로 문의하시기 바랍니다.

	칼라인쇄 (1회)	흑백인쇄 (1회)	1년 6회 게재 기준			
			칼라 인쇄		흑백 인쇄	
			일 반	특별회원사	일 반	특별회원사
앞표지 안 쪽	50 만원	30 만원	180 만원	140 만원	130 만원	100 만원
뒷표지 안 쪽	50 만원	30 만원	180 만원	140 만원	130 만원	100 만원
뒷표지 바깥쪽	60 만원	40 만원	200 만원	150 만원	150 만원	120 만원
학회지 안(내지)	30 만원	20 만원	100 만원	80 만원	80 만원	50 만원

※Film을 주시는것을 기준으로 책정된 금액입니다.