

몰리브덴 용해액에서 금속의 몰리브덴회수에 대한 청정기술에 관한 연구

홍 종 순
동남보건대학 환경보건과

A study for the recovery molybdenum from the dissolved liquid of Mo. with a clean technology

Jong-Soon Hong
Department of Environmental Health, Dongnam Health College.

Abstract

The process of reusing the treated water generated during this process and that of recovery of molybdenum from the excessive water were studied.

The results were as follows.

Molybdenum recollection

1. Reusing processing water generated after dissolving process on FL/20 type, the following were the remaining Mo.'s weights after the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, & 6th dissolutions respectively.
 - 1) The result of measuring the quantity of Mo. in processing water(the 1st solving water) generated after the 1st dissolving Mo. process was 369g/ℓ
 - 2) The result of measuring the quantity of Mo. in processing water(the 2nd solving water) generated after the 1st dissolving Mo. process reusing the 1st solving water was 627.3g/ℓ
 - 3) The result of measuring the quantity of Mo. in processing water(the 3rd solving water) generated after the dissolving Mo. process reusing the 2nd solving water was 808.11g/ℓ
 - 4) The result of measuring the quantity of Mo. in processing water(the 4th solving water) generated after the dissolving Mo. process reusing the 3rd solving water was 934.68g/ℓ
 - 5) The result of measuring the quantity of Mo. in processing water(the 5th solving water) generated after the dissolving Mo. process reusing the 4th solving water was 1023.27g/ℓ

- 6) The result of measuring the quantity of Mo. in processing water(the 6th solving water) generated after the dissolving Mo. process reusing the 5th solving water was 1085.29g/ℓ
2. The followings were the results of recollectings Mo. in processing water respectively generated after dissolving Mo. to produce complete goods of FL/20 type filament.
 - 1) the percentage of recollecting Mo. in the 1st solving water was 93.0%
 - 2) the percentage of recollecting Mo. in the 2nd solving water was 94.5%
 - 3) the percentage of recollecting Mo. in the 3rd solving water was 95.5%
 - 4) the percentage of recollecting Mo. in the 4th solving water was 96.0%
 - 5) the percentage of recollecting Mo. in the 5th solving water was 96.2%
 - 6) the percentage of recollecting Mo. in the 6th solving water was 96.4%
3. The followings were the results of analyzing, with ICP, holding quantities of Mo. in the 6 processing waters to produce FL/20 type filament after passing a 3 staged solid-liquid separator through, dehydrating and drying for more than 3 hours in a dryer to recollect solving Mo. in them.
 - 1) the Mo. holding percentage in the 1st solving water was 76.6%
 - 2) the Mo. holding percentage in the 2nd solving water was 76.6%
 - 3) the Mo. holding percentage in the 3rd solving water was 76.6%
 - 4) the Mo. holding percentage in the 4th solving water was 76.6%
 - 5) the Mo. holding percentage in the 5th solving water was 76.6%
 - 6) the Mo. holding percentage in the 6th solving water was 76.6%

It was noted that with the number of times the recollecting Mo. percentage become higher, and in spite of much recollecting, without any large effect on the goods the solving water could be reused as the processing water. Because the collected Mo. holding percentages were more than 76%, it is considered they are very good one than Chinese Mo. ores with 50% degrees of purity, worthy of recollecting Mo.

Key words : ozone, hydrogen oxide, molybdenum.

I. 서 론

몰리브덴(Molybdenum)은 주기율표의 VIa족 중 두 번째 위치에 존재하는 제이 전이원소 중 하나이며, 바닥상태에 있어서의 원자가 전자구조는 4d5s1이다. 같은 VIa족의 제일 전이원소인 크롬과의 차이는 몰리브덴은 높은 산화상태의 착물이 낮은 산화상태의 착물보다 더 안정하나 크롬착물은 이와 반대로 낮은 산화상태에서 더 안정한 점이다. 몰리브덴의 산화상태는 -2에서 +6이며 이들 중에 아주 낮은 산화상태인 -2, -1, 0, +1는 유기

금속착물 및 π -반계 리간드인 일산화탄소 및 시클로펜타디엔 등과 불포화된 질소(N)-, 인(P)-, 비소(As)-주계 리간드에 의해서 이루어진다. 높은 산화상태인 +6의 화합물은 MoO_4^{4-} , MoO_2^{2+} , MoO_3 및 $\text{Mo}_2\text{O}_5^{2+}$ 등이 있으며, 산화상태가 +5인 화합물은 MoO^{3+} , $\text{Mo}_2\text{O}_3^{4+}$ 및 $\text{Mo}_2\text{O}_4^{2+}$ 등의 옥소몰리브덴 종이 있다.

이들 화합물의 산소는 몰리브덴의 말단 또는 몰리브덴과 몰리브덴사이의 브리지 원자로 결합되어 있다. 몰리브덴의 가장 일반적인 배위수는 6개로, 이합화 및 중합화반응이 일어난다. 배위수 4는 별

로 알려져 있지 않으나, 배위수 5는 MoCl_6 에서처럼 기체상태에서 알려져 있으며, 6이상의 배위수를 가진 착화물도 알려져 있다.

이러한 몰리브덴은 빛을 만들기 위하여 중심지 지대로 몰리브덴선(Molybdenum wire)을 사용하며, 이 중심지지대로 사용한 몰리브덴선은 텅스텐선에 아무런 피해 없이 제거하여야 코일형 텅스텐선을 만들 수가 있다. 이때 몰리브덴선을 제거하기 위하여 질산, 염산, 황산을 혼합한 혼산을 이용한다^{1, 2, 3}. 이렇게 하여 발생된 폐수는 강산이며, 현재까지 처리하기가 곤란한 난 분해성 폐수로 분류되어 왔었다^{4, 5}. 따라서 본 연구에서는 이러한 난 분해성 폐수에서 고가인 몰리브덴을 회수하는 기술으로써 청정기술을 개발하고 또한 원가를 저렴하게 하여 경쟁력 있는 친환경적인 기술을 연구하고자함이 그 목적이다.

II. 실험

1. 실험장치

Fig. 1은 용해공정에서 몰리브덴을 용해한 후 여기서 발생하는 공정수 중 몰리브덴을 다시 회수하기 위하여 공정수를 첫 번째 단계로서 냉각장치가 부착된 고액분리탱크로 주입 시킨다. 이곳에서는 최소한 10°C 이하로 4시간 이상 방치시킨다. 이곳에서 방치된 공정수는 상층부는 액체로 존재하고 하층부는 고체로 분리된다. 하층부에 존재하는 졸상태의 고체(슬러지)를 3단계 고액분리탱크로 공급한다. 그리고 상층부에서 발생된 액체는 냉각장치가 부착된 재이용수 저장탱크로 이송된다. 이렇게 이송된 재이용수 저장탱크에서는 다시 고액분리가 되지만 여기서 분리되는 고체인 경우는 그리 많은 양은 아니다. 이곳에서는 대부분이 상층부에 액체로 존재하며 이 액체는 몰리브덴 용해작업에 재이용수(순수+촉매+과산화수소의 혼합액)로 이용된다. 또한 재이용수 저장탱크의 하층부에서 발생된 졸상태의 고체(슬러지)는 3단계 고액분리 탱크로 유입되어 이곳에서 더욱 순도가 높은 겔상태의 고체(슬러지)가 되고, 3단계고액분리탱크 하단부에서 발생된 순도가 높은 겔상태의 고체(슬러지)는 탈수

장치에 유입되어 탈수되고 이곳에서 유출되는 고체(케익)는 건조장치에 유입되어 보다 순도가 높은 고체(몰리브덴)가 되어 값어치 있는 몰리브덴을 회수하게 된다.

III. 결과 및 고찰

1. 몰리브덴(Mo.) 회수에 대한 실험

Fig. 2는 FL-20형 필라멘트를 생산하기 위하여 (주) S사에서 가공된 중간 제품의 몰리브덴 심선을 용해하는 용해작업 이후 이곳에서 발생하는 공정수와 이 공정수를 다시 이용하여 중간제품의 몰리브덴 심선을 다시 용해 한 후 발생하는 공정수에서 몰리브덴을 회수하기 위하여 각각의 용해작업의 횟수와 남아있는 몰리브덴의 무게, 제거율, 몰리브덴의 함유율을 나타낸 것이다. 또한 FL/20형 필라멘트에 대하여 용해작업 후 발생된 공정수를 재 이용하여 용해작업을 1차용해, 2차용해, 3차용해, 4차용해, 5차용해, 6차용해 후 각각의 되풀이하여 발생하는 공정수 중에 남아있는 몰리브덴의 무게를 나타낸 것이다.

Fig. 2에서 나타낸 것과 같이 몰리브덴을 용해하는 공정을 처음으로 작업하고 이곳에서 발생하는

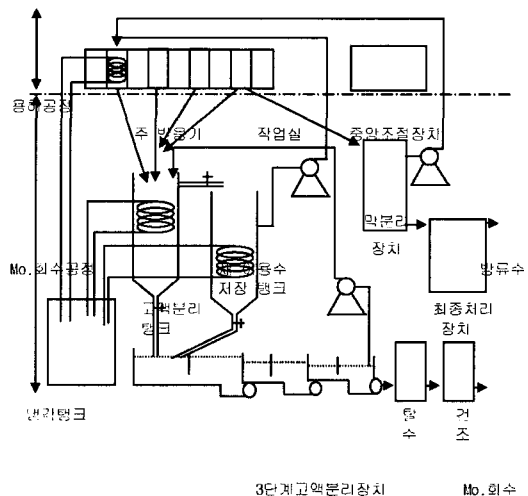


Fig. 1. Schematic flow diagram of recovery device for the Mo.

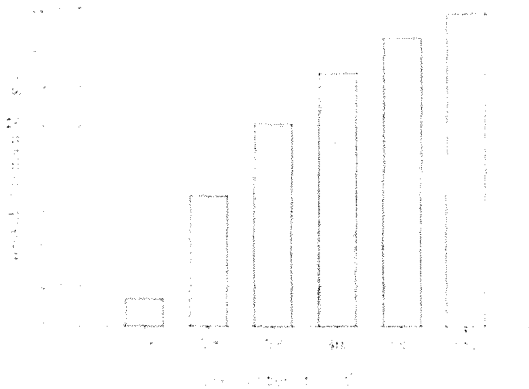


Fig. 2. Weight of remain Mo. vs. the number of solution in the solution for FL/20 type.

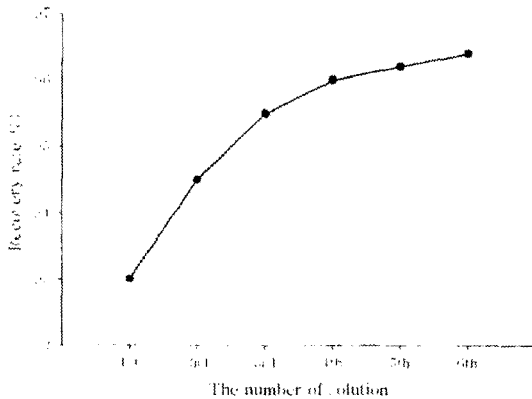


Fig. 3. Recovery rate vs. the number of solution in the solution for FL/20 type.

공정수에 대하여 몰리브덴의 량을 측정 한 결과 369g/l 가 함유하고(1st-Solution), 이 공정수를 재 이용하여 몰리브덴을 용해하는 공정으로 이용하여 용해작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수에 포함되어 있는 몰리브덴의 양을 분석한 결과 627.3g/l 가 함유하고 있었으며(2nd-Solution), 이 공정수를 또 다시 재이용수로 몰리브덴 용해공정으로 이용하여 용해작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수에 포함되어 있는 몰리브덴의 양을 분석한 결과 808.11g/l 가 함유하고(3rd-Solution), 이 공정수를 또 다시 재이용수로 몰리브덴 용해공정으로 이용하여 용해작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수에 포함되어 있는 몰리브덴의 양을 분석한 결과 34.68g/l 가 함유하고(4th-Solution), 이 공정수를

또 다시 재이용수로 몰리브덴 용해공정으로 이용하여 용해작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수에 포함되어 있는 몰리브덴의 양을 분석한 결과 1023.27g/l 가 함유하고(5th-Solution), 이 공정수를 또 다시 재이용수로 몰리브덴 용해공정으로 이용하여 용해작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수에 포함되어 있는 몰리브덴의 양을 분석한 결과 1085.29g/l 가 함유하였다(6th-Solution).

Fig. 3은 FL/20형 필라멘트를 완제품으로 만들기 위하여 (주)S사에서 가공된 중간 제품의 몰리브덴 심선을 용해하는 용해 공정 이후에 발생하는 공정수를 다시 재이용하여 1회, 2회, 3회, 4회, 5회, 6회까지 중복하여 재이용한 공정수들에 대하여 각각의 6가지의 공정수들에 대하여 녹아 있는 몰리브덴을 회수한 결과를 나타낸 것이다.

Fig. 3은 FL/20형 필라멘트를 완제품으로 만들기 위하여 몰리브덴을 용해한 후 이곳에서 발생하는 각각의 공정수들에 대하여 몰리브덴을 회수한 결과 첫 번째로 용해한 후 발생된 공정수에서 몰리브덴을 회수한 결과 회수율이 93.0%이었으며, 두 번째로 용해한 후 발생된 공정수에서 몰리브덴을 회수한 결과 회수율이 94.5%이었고, 세 번째로 용해한 후 발생된 공정수에서 몰리브덴을 회수한 결과 회수율이 95.5%이었으며, 네 번째로 용해한 후 발생된 공정수에서 몰리브덴을 회수한 결과 회수율이 96.0%이었으며, 다섯 번째로 용해한 후 발생된 공정수에서 몰리브덴을 회수한 결과 회수율이 96.2%이었고, 여섯 번째로 용해한 후 발생된 공정수에서 몰리브덴을 회수한 결과 회수율이 96.4%이었다. 이러한 결과를 보면 몰리브덴을 용해하기 위하여 이용되는 재 이용수의 횟수가 많을수록 공정수에 포함된 몰리브덴을 회수하는데 높은 비율을 나타냈으며, 가능한한 여러횟수를 재이용수로 이용한 후 이곳에서 발생하는 공정수에서 녹아있는 몰리브덴을 회수하는 것이 유리하다고 사료된다.

Fig. 4는 FL/20형 필라멘트를 생산하기 위하여 (주) S사에서 가공된 중간 제품의 몰리브덴 심선을 용해하는 용해공정에서 몰리브덴 심선을 용해하고 여기서 발생하는 공정수(1차 처리수), 1차 처리수를 다시 재 이용하여 몰리브덴을 용해하고 이

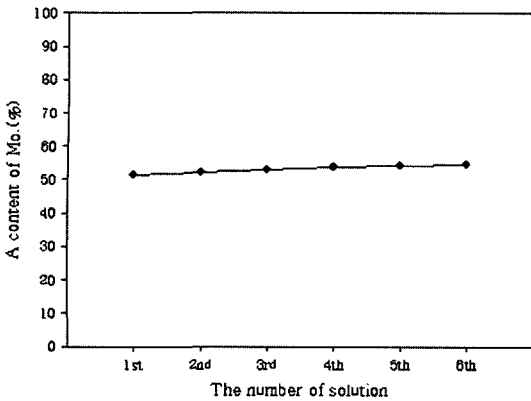


Fig. 4. A content of Mo. vs. the number of solution after passing the three step solid and liquid separation equipment.

곳에서 발생하는 공정수(2차 처리수), 2차 처리수를 다시 재 이용하여 몰리브덴 침전을 용해하고 이곳에서 발생된 공정수(3차 처리수), 또 다시 3차 처리수를 재 이용하여 몰리브덴 침전을 용해하고 이곳에서 발생하는 공정수(4차 처리수), 이 4차 처리수를 또 다시 재 이용하여 몰리브덴 침전을 용해하고 이곳에서 발생하는 공정수(5차 처리수), 이 5차 처리수를 또 다시 재 이용하여 몰리브덴 침전을 용해하고 이곳에서 발생하는 공정수(6차 처리수)들에 대하여 각각의 6가지의 공정수들에 대하여 녹아있는 몰리브덴을 회수하기 위하여 3단계 고액분리장치를 통과 시킨 후 이곳에서 얻어진 몰리브덴의 함량을 ICP를 통하여 분석한 결과이다. Fig. 4에서 나타낸 것과 같이 1차 처리수에서는 몰



Fig. 5. Recovered Mo. passed into the 3 step solid & liquid separation device

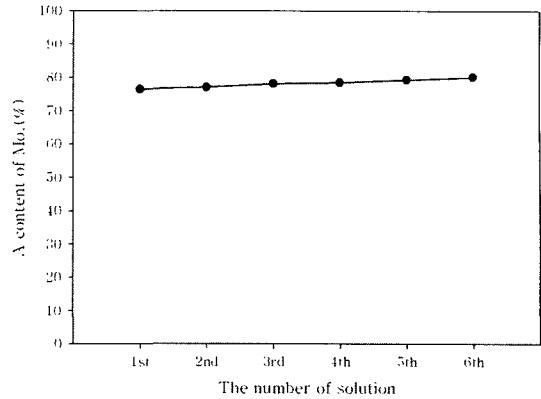


Fig. 6. A content of Mo. vs. the number of solution after passing the drier.

리브덴의 성분이 51.2%를 함유하고 있었으며, 2차 처리수의 몰리브덴 성분은 52.3%를 함유하고 있었고, 3차 처리수의 몰리브덴 성분은 53.0%를 함유하고 있었다, 그리고 4차 처리수의 몰리브덴 성분은 53.8%를 함유하고 있었으며, 5차 처리수의 몰리브덴 성분은 54.2%를 함유하고 있었고, 6차 처리수의 몰리브덴 성분은 54.4%를 함유하고 있었다. Fig. 4에서 나타낸 것과 같이 1차 처리수에서 6차 처리수로 갈수록 몰리브덴의 회수율을 높아갈 수 있었고, 많은 회수로 처리수를 공정수로 사용하여도 제품에는 커다란 영향을 입히지 않고, 재 이용할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 회수된 몰리브덴의 함유량은 51%이상으로 이러한 몰리브덴의 함유량은 중국산 몰리브덴 광석(순도 50%이하)보다 좋은 함량이라고 사료되며, 이것으로도 몰리브덴의 회수 가치가 있다고 사료된다.

Fig. 5는 몰리브덴의 용해공정을 6차 재 이용한 후 3단계 고액분리장치에 통과한 후 자연건조시킨 사진이다.

Fig. 6은 FL/20형 필라멘트를 생산하기 위하여 (주) S사에서 가공된 중간 제품의 몰리브덴 침전을 용해하는 용해공정에서 몰리브덴 침전을 용해하고 여기서 발생하는 공정수(1차 처리수), 1차 처리수를 다시 재 이용하여 몰리브덴을 용해하고 이곳에서 발생하는 공정수(2차 처리수), 2차 처리수를 다시 재 이용하여 몰리브덴 침전을 용해하고 이곳에서 발생된 공정수(3차 처리수), 또 다시 3차 처리수를 재 이용하여 몰리브덴 침전을 용해하고

이곳에서 발생하는 공정수(4차 처리수), 이 4차 처리수를 또 다시 재 이용하여 몰리브덴 심선을 용해하고 이곳에서 발생하는 공정수(5차 처리수), 이 5차 처리수를 또 다시 재 이용하여 몰리브덴 심선을 용해하고 이곳에서 발생하는 공정수(6차 처리수)들에 대하여 각각의 6가지의 공정수들에 대하여 녹아있는 몰리브덴을 회수하기 위하여 3단계 고액분리장치를 통과 시킨 후 이것을 탈수 시킨 후 다시 이것을 건조기에서 3시간 이상 건조시킨 후 이곳에서 얻어진 몰리브덴의 함량을 ICP를 통하여 분석한 결과이다.

Fig. 6에서 나타낸 것과 같이 1차 처리수에서는 몰리브덴의 성분이 76.6%를 함유하고 있었으며, 2차 처리수의 몰리브덴 성분은 77.1%를 함유하고 있었고, 3차 처리수의 몰리브덴 성분은 78.2%를 함유하고 있었다, 그리고 4차 처리수의 몰리브덴 성분은 78.5%를 함유하고 있었으며, 5차 처리수의 몰리브덴 성분은 79.3%를 함유하고 있었고, 6차 처리수의 몰리브덴 성분은 80.1%를 함유하고 있었다. Fig. 4.45에서 나타낸 것과 같이 1차 처리수에서 6차 처리수로 갈수록 몰리브덴의 회수율을 높아감을 알 수 있었고, 많은 회수로 처리수를 공정수로 사용하여도 제품에는 역시 커다란 영향을 입히지 않고, 재 이용할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 회수된 몰리브덴의 함유량은 공히 76%이상으로 이러한 몰리브덴 함량은 중국산 몰리브덴 광석(순도 50%이하)보다 매우 좋은 함량이라고 사료되며, 최소 kg당 7,000원 이상으로 판매하여 원가 절감에 커다란 공헌을 할것으로 사료되며, 몰리브덴 회수 가치가 충분히 있다고 사료된다.

Fig. 7은 몰리브덴의 용해공정을 6차 재 이용한 후 3단계 고액분리장치를 통과한 후 탈수 후 다시 이를 건조기에 3시간 이상 건조시킨 사진이다.

2. 몰리브덴(Mo.)에 대한 시장 조사

회수된 몰리브덴(Mo.)을 이용하는 업종으로는 안료 제조업, 철강업(첨가제), 초경합금제조업 등이 주로 많이 사용하며, 국내의 업체로서는 삼보화학정밀, 경기화학, 옥시케미칼 등과 국내 제철업에서 대부분 촉매제로 사용하며, 이곳에서 발생하는 폐

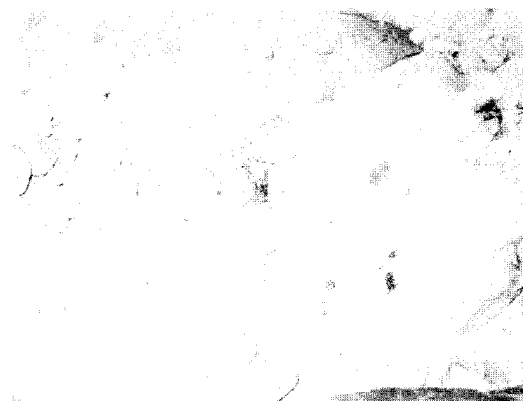


Fig.7. Recovered Mo. was dry in the more then 3 time in the dry oven after dehydrate process

Table 1. Marketing state for the Mo.

종류	순도(%)	가격(kg당)	비고
Mo.(몰리브덴)	99.9999	약40,000원	일본산
Mo.(몰리브덴)	99.99	약20,000원	중국산
MoO ₃ (몰리케익)	57~60	약 7,000원	중국산
몰리브덴광석	50%이하	약 6,000원	중국산
본 연구에서 회수한 Mo.	75%이상	약 7,000원 이상	국내 연구결과물

기물이 또한 국내 업체사이에서 많은 문제점을 발생시키고 있는 현실이다. 예를들면, 국내에서 생산량이 최고인 제철업을 하는 A라는 업체에서는 분기당 만톤이상의 몰리브덴이 포함된 폐기물이 발생되는데 이 폐기물에서 몰리브덴을 회수하는 작업은 국내에서 하지 못하고(환경적인 문제가 발생되기때문) 현재는 중국에서 재 처리(혼산법으로 몰리브덴을 회수하여 처리함)되어 다시 한국으로 역수출하고 있는 상태이다.

그러나 문제점은 이렇게 손해를 보면서도 10원에 팔아 17원 다시 사오는 경제적인 문제점 보다 앞으로 더욱 더 큰 문제점이라고 할 수 있는 것이 이제부터는 중국이란 나라도 환경적인 문제가 발생되기 때문에 앞으로는 이러한 혼산법으로 폐기물을 용해하여 몰리브덴을 회수하는 것이 규제되어 더 이상 중국에서 이러한 작업을 할 수 없

다는 것이다.

그렇다면 국내에서 발생하는 엄청나게 많은 물량의 폴리브덴이 포함되어 있는 폐기물을 이제는 국내에서 최대한의 친환경적인 공법을 개발하여 이러한 폐기물을 처리하여야 할 것이며, 또한 이러한 폐기물에서 자원으로 이용할 수 있는 고가의 폴리브덴을 회수할 수 있도록 많은 연구가 필요할 때인 것으로 사료된다. 이러한 기점에서 본다면 본 연구에서 개발하고 있는 폴리브덴을 용해하는 공법이나 이로인해서 발생하는 처리수에서 폴리브덴을 손쉽게 처리할 수 있다는 사실은 아주 커다란 고무적인 사실임에 틀림이 없는 것 같다.

현재 약간의 값의 차이는 있겠지만, 폴리브덴이 최상값으로 거래가 되는 것이 일본에서 판매되는 순도 99.9999%인 폴리브덴의 값이 약 4만원/kg 정도이며, 중국산이 순도 99.999%인 폴리브덴의 값이 약 2만원/kg 정도에 거래되고 있으며, 57~60%의 순도를 갖은 삼산화 폴리브덴(몰리케익이라고도 명명함)의 값이 7,000원/kg 이다. 또한 중국산 폴리브덴 광석이 6,000원/kg 정도이며, 이것의 삼산화 폴리브덴의 순도는 50%이하의 수준이다. 따라서 본연구에서 개발하고자 하는 용해속에 녹아 있는 폴리브덴을 회수한 것으로 75%이상의 순도를 갖는 것으로 상당히 경쟁력 있는 상품이며, 공법이고 이러한 공정을 철강업계의 폐기물처리를 해소하는데 크게 한몫을 할 수 있다고 사료된다.

IV. 결 론

광명소재로 사용되는 필라멘트를 생산함에 있어서 Coil형의 텅스텐선을 만들기 위하여 중심지대로 사용된 폴리브덴선을 용해시키는 작업 후, 이곳에서 발생하는 처리수를 재 이용하고, 과잉된 처리수에서 폴리브덴을 회수하는 공정을 연구한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

폴리브덴(Mo.) 회수

1. FL/20형 필라멘트에 대하여 용해작업 후 발생된 공정수를 재 이용하여 용해작업을 1차용해, 2차용해, 3차용해, 4차용해, 5차용해, 6차용해 후

각각의 되풀이하여 발생하는 공정수 중에 남아 있는 폴리브덴의 무게를 나타낸 것이다.

가. 폴리브덴을 용해하는 공정을 처음으로 작업하고 이곳에서 발생하는 공정수(1차 용해수)에 대하여 폴리브덴의 량을 측정된 결과 : 369g/l

나. 1차 용해수를 재이용하여 폴리브덴을 용해하는 공정으로 이용하여 용해 작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수(2차 용해수)에 대하여 폴리브덴의 량을 측정된 결과 : 627.3g/l

다. 2차 용해수를 재이용하여 폴리브덴을 용해하는 공정으로 이용하여 용해 작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수(3차 용해수)에 대하여 폴리브덴의 량을 측정된 결과 : 808.11g/l

라. 3차 용해수를 재이용하여 폴리브덴을 용해하는 공정으로 이용하여 용해 작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수(4차 용해수)에 대하여 폴리브덴의 량을 측정된 결과 : 934.68g/l

마. 4차 용해수를 재이용하여 폴리브덴을 용해하는 공정으로 이용하여 용해 작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수(5차 용해수)에 대하여 폴리브덴의 량을 측정된 결과 : 1023.27g/l

바. 5차 용해수를 재이용하여 폴리브덴을 용해하는 공정으로 이용하여 용해 작업을 한 후 이곳에서 발생하는 공정수(6차 용해수)에 대하여 폴리브덴의 량을 측정된 결과 : 1085.29g/l

2. FL/20형 필라멘트를 완제품으로 만들기 위하여 폴리브덴을 용해한 후 이곳에서 발생하는 각각의 공정수들에 대하여 폴리브덴을 회수한 결과 다음과 같다.

가. 1차 용해수의 폴리브덴 회수율 : 93.0%

나. 2차 용해수의 폴리브덴 회수율 : 94.5%

다. 3차 용해수의 폴리브덴 회수율 : 95.5%

라. 4차 용해수의 폴리브덴 회수율 : 96.0%

마. 5차 용해수의 폴리브덴 회수율 : 96.2%

바. 6차 용해수의 폴리브덴 회수율 : 96.4%

3. FL/20형 필라멘트를 생산하기 위하여 6가지의 공정수들에 대하여 녹아있는 몰리브덴을 회수하기 위하여 3단계 고액분리장치를 통과 시킨 후 이것을 탈수 시킨 후 다시 이것을 건조기에서 3시간 이상 건조시킨 후 이곳에서 얻어진 몰리브덴의 함량을 ICP을 통하여 분석한 결과이다.
- 가. 1차 용해수의 몰리브덴의 함유율 : 76.6%
 - 나. 2차 용해수의 몰리브덴의 함유율 : 77.1%
 - 다. 3차 용해수의 몰리브덴의 함유율 : 78.2%
 - 라. 4차 용해수의 몰리브덴의 함유율 : 78.5%
 - 마. 5차 용해수의 몰리브덴의 함유율 : 79.3%
 - 바. 6차 처리수의 몰리브덴의 함유율 : 80.1%

1차 용해수에서 6차 용해수로 갈수록 몰리브덴의 회수율을 높아감을 알 수 있었고, 많은 회수로 용해수를 공정수로 사용하여도 제품에는 역시 커다란 영향을 입히지 않고, 재 이용할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 회수된 몰리브덴의 함유량은 공히 76%이상으로 이러한 몰리브덴의 함량은 중국산 몰리브덴 광석(순도 50%이하)보다 매우 좋은 함량이라고 사료되며, 몰리브덴의 회수 가치가 충분하다고 사료된다.

V. 참고 문헌

1. 권창용, 『수소크롬(VI)산이온에 의한 몰리브덴(IV) 및 (V)의 옥살산 착물의 산화반응』, (대구대학교 대학원, 1985. 12.)
2. 권찬우, 『산성수용액에서 아쿠아옥소몰리브덴(V)착물의 이합화반응속도와 그 메카니즘』, (대구대학교 대학원, 1986. 7.)
3. 김창수, 『몰리브덴(V)의 피리딘계 착물합성과 그 성질』, (대구대학교 대학원, 1981. 12.)
4. 이중호, 『아쿠아옥소 몰리브덴(IV, V) 착물과 티오시안산 이온과의 반응속도와 메카니즘』, (대구대학교 대학원, 1987. 6.)
5. 안세진, 『디티오카바마토디옥소 몰리브덴(VI) 착물과 산소이동 반응에 대한속도와 메카니즘』, (대구대학교 대학원, 1989. 6.)
6. 이시가와 미사오, 『관용코일 필라멘트의 몰리브덴침전의 용해방법』, (대한민국 특허청, 특허공보 제528호, 공고번호 80-1407, 1980.)
7. 강원준, 『오존, 과산화수소, UV를 이용한 고급산화처리 공정의 kinetic에 관한 연구』, (J. of KSEE Vol. 15. No. 2, 1993), p. 501~510,