

## Copper Alloy Metal Fiber를 이용한 수용성 절삭유의 유화파괴 방지 연구

송주영\*, 이상호, 김종화  
창원대학교 공과대학 화공시스템공학과  
(jusong@changwon.ac.kr\*)

### A Study on the Sustenance of Emulsification In MWF by Copper Alloy Metal Fiber

Ju Yeong song\*, Sang Ho Lee, Jong Hwa Kim  
Department of Chemical Engineering, Changwon National University  
(jusong@changwon.ac.kr\*)

#### 서론

금속의 절삭, 가공 시 사용되는 수용성 절삭유는 절삭유제를 물로 희석하여 3~10%용액으로 사용하고 있다. 이러한 수용성 절삭유는 일반적으로 3~6개월 주기로 교환하고 있으며 이는 난분해성 폐수인 폐 수용성 절삭유(COD : 80,000 mg/L이상, n-H 추출물질 : 2,000 g/L 이상)가 다량으로 배출되고 있는 것이다.

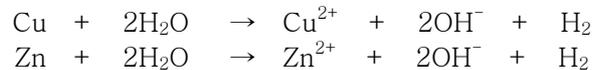
수용성 절삭유의 수명은 수용성 절삭유의 열화에 의해 결정되는데, 일반적으로 수용성 절삭유의 열화는 미생물에 의한 열화와 마찰열에 의한 열화가 주 요인이다. 이러한 열화에 의해 절삭유의 본래 기능이 상실되고 또한 절삭유 내의 유화제 성분의 열화에 의해 트랩프 오일이 발생되어 수용성 절삭유 기능의 저하뿐만 아니라 수용성 절삭유의 분위기를 혐기성 분위기로 만들어 혐기성 미생물인 황 환원 박테리아 등의 성장을 도와 수용성 절삭유의 악취 발생 및 미생물에 의한 수용성 절삭유의 열화를 촉진하는 결과를 가져오게 된다.

절삭유의 절삭기능을 향상시키기 위해 첨가하는 유성제, 극압 첨가제와 기유 등은 미생물 번식 환경을 만드는 영양원이 되고 있으며 미생물에 의한 부패는 수용성 절삭유의 교환의 직접적인 원인과 수용성 절삭유 악취를 제공한다. 또한, 수용성 절삭유는 폐 수용성 절삭유 처리비용과 교환에 따른 원자재 구입비용이 유사한 수준으로 대형 사업장의 경우 년산 수 십 억원의 비용이 소요되고 있다.

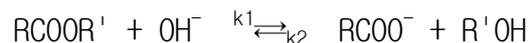
본 연구는 수용성 절삭유의 파괴의 문제점을 해결하기 위해 수용성 절삭유의 유화 파괴의 원인에 대해 연구하였으며, 수용성 절삭유의 유화 파괴에 수용성 절삭유의 유화 회복 방법에 대해 연구하였다. 특히, copper alloy metal fiber의 수용액 상에서의 반응을 이용해 수용성 절삭유의 유화 파괴의 방지 및 유화 회복에 관한 연구를 실험하였다.

## 이론

일반적으로 중금속은 밀도가 5g/cm<sup>3</sup> 이상의 전이금속으로 대부분의 중금속들은 d orbital에 불안정하게 전자가 채워져 있다. 수용액 상에서 copper alloy metal fiber는 물과 아래와 같이 반응하여 수산기를 발생한다.



Cu/Zn의 산화에 의해 발생한 수산기(OH<sup>-</sup>)와 수용성 절삭유에 포함된 유화 파괴된 지방의 비누화 반응에 의해 수용성 절삭유의 유화가 촉진된다.



## 실험

본 실험에 사용된 금속은 copper alloy fiber로서 평균 직경이 5μm로 된 순수 동(銅) 섬유와 구리와 아연의 합금인 황동섬유를 이용하여 24cm × 6.5cm의 filter를 제작하여 아래의 방법과 같이 실험하였다.

본 실험에 사용된 수용성 절삭유는 B사의 W1 수용성 절삭유로 일반적으로 현장에서 사용되는 제품을 이용하였다.

### 1) 수용성 절삭유 유화 파괴 실험

Copper alloy fiber filter를 이용한 수용성 절삭유 유화 파괴 방지 실험을 위해 수용성 절삭유의 유화를 파괴하는 실험을 실시하였다. 수용성 절삭유의 파괴는 열을 이용하여 파괴를 실험하였는데, 수용성 절삭유 원액을 200ml 스테인레스 용기에 첨가하고 열을 가하면서 온도에 따른 색의 변화와 유화도를 확인하기 위해서 일반적으로 수용성 절삭유의 제조 조건인 수용성 절삭유 : 공업용수 ( 1:9 )로 제조하여 온도별 유화도 파괴를 확인하였다.

### 2) 수용성 절삭유의 유화 회복 실험

#### ▷ NaOH에 의한 유화 회복 실험

Copper alloy fiber filter의 수용성 절삭유 유화 파괴 방지 효과의 과정을 이해하기 위해 1)의 수용성 절삭유 유화 파괴 실험을 통해 파괴된 절삭유 100ml를 준비하여 0.1N NaOH 용액을 이용하여 유화 파괴된 수용성 절삭유의 유화 회복 효과에 대한 실험을 실시하였다.

#### ▷ Copper alloy fiber filter에 의한 유화 회복 실험

Copper alloy fiber filter의 수용성 절삭유 유화 파괴 방지 효과의 과정을 이해하기 위해 1)의 수용성 절삭유 유화 파괴 실험을 통해 파괴된 절삭유 100ml를 준비하여 Copper alloy fiber 소재를 이용하여 유화 파괴된 수용성 절삭유의 유화 회복 효과에 대한 회복 실험을 실시하였다.

### 3) 유화 활성 측정

수용성 절삭유의 측정은 E. Rosenberg등의 방법을 변형하여 사용하였다. 수용성 절삭유 원액을 유화파괴를 하여 파괴된 수용성 절삭유원액을 공업용수와 1:9로 혼합하였다. 혼합된 수용성 절삭유를 10분간 정치시킨 뒤 유화액의 밀부분액에서 1ml를 뽑아내어 540nm에서 흡광도를 측정하여 탁도로서 유화활성을 타나내었다. Blank로는 수용성 절삭유 원액과 혼합하지 않은 공업용수를 사용하여 시료의 탁도에서 blank의 탁도를 뺀 값을 유화활성값으로 정하였다.

## 결과 및 토론

### 1) 수용성 절삭유 유화 파괴 실험

수용성 절삭유의 유화 파괴를 메커니즘을 이해 하기위해 B사의 수용성 절삭유 원액을 중탕 가열에 의해 온도를 올리면서 유화 파괴 온도를 확인하였다. 150℃에서 유화 파괴 현상이 나타나고, 180℃부터는 뚜렷한 유화 파괴가 일어남을 확인 할 수 있었다. Figure 1.에서는 180℃에서 지속 시간에 따른 유화 파괴를 관찰하였는데, 열에 의해 파괴는 초기에 일어남을 확인할 수 있다

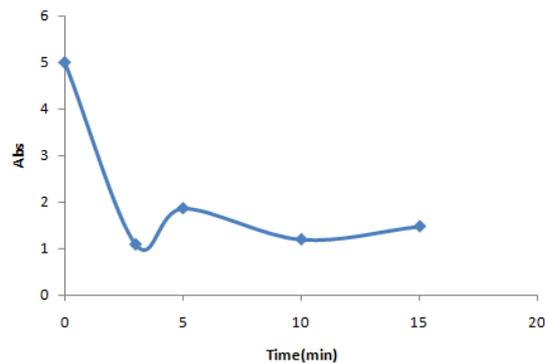


Figure 1. 시간 변화에 따른 유화 파괴

### 2) 수용성 절삭유의 유화 회복 실험

#### ▷ NaOH에 의한 유화 회복 실험

180℃에서 유화 파괴된 수용성 절삭유를 1:9의 비율로 제조하여 0.1N NaOH수용액을 첨가하면서 유화활성의 회복을 관찰 하였다. Figure 2에서 보이듯이 OH-첨가에 의해 유화 파괴된 수용성 절삭유의 탁도가 회복이 되는 것을 관찰할 수 있다.

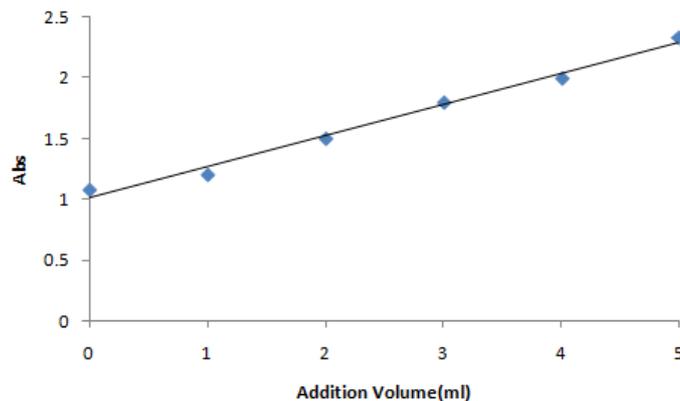


Figure 2. NaOH첨가에 따른 유화 파괴 수용액의 유화 회복

### ▷ Copper alloy fiber filter에 의한 유화 회복 실험

Copper alloy fiber filter의 수용성 절삭유 유화 파괴 회복을 확인하기 위해 유화 파괴된 수용성 절삭유에 Copper alloy fiber filter 소재를 첨가하여 탁도의 회복을 확인하였다. Figure 3에 수용성 절삭유의 유화 회복 결과를 보였다. Figure 3에 의하면 첨가하기 전과 첨가 후 유화 회복이 뚜렷이 증가함을 확인 할 수 있다.

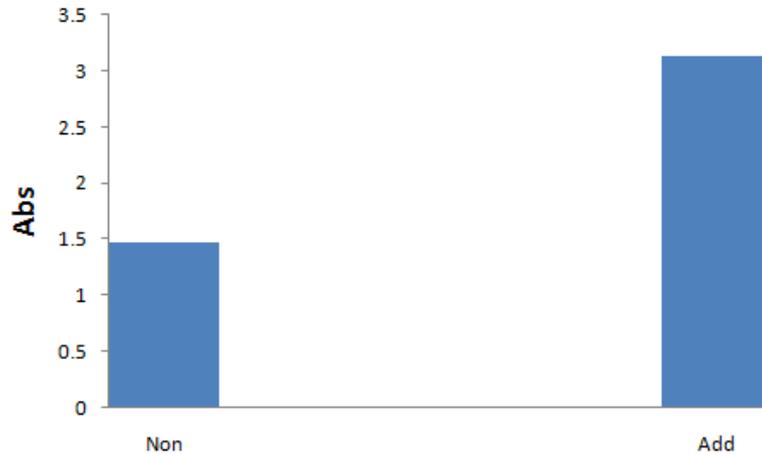


Figure 3. Copper alloy fiber에 의한 유화 회복

### 결론

실험 결과를 바탕으로 아래와 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 수용성 절삭유에서 열에 의한 유화 파괴를 확인 할 수 있다.
- 2) NaOH 첨가에 의한 수용성 절삭유 유화 파괴 회복을 확인 할 수 있었다.
- 3) Copper alloy fiber 에 의한 수용성 절삭유 유화 파괴 회복 효과를 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

- 1) Hironori Matsuoka, 일본기계학회논문집, 제 62권 제 593호, (1996).
- 2) 김순한, 임이중, 최경숙, 한국산업미생물학회지, 제24권 제2호, (1996).
- 3) 한국유지시험검사소, “절삭유제와 연삭유제”, pp228