

수질-9 수용성 폐 절삭유의 재생을 위한 기본물성 조사

황규호*, 김동균, 이상봉, 장정국, 신춘환, 황덕홍¹

동서대학교 환경공학과, ¹삼일환경기술연구소

1. 서론

절삭유는 금속재료를 절삭, 가공할 때 공구와 재료와의 마찰열을 감소시키고 절삭 날을 냉각시키기 위해서 사용하는 윤활유를 말하는 것으로 절삭 날의 수명을 길게 하고 다풜질면을 미려하게 하는 역할도 한다. 절삭유에는 크게 비수용성과 수용성 절삭유로 나눌 수 있으며, 비수용성 절삭유는 유성계와 염화계로, 수용성 절삭유는 물로 희석하면 에멀전이 되는 유호유형(에멀전형)과 반투명 또는 반투명한 겔모양을 보이는 용해형(솔러블형)이 있다. 절삭유는 선반 가공시 수반되는 마찰열에 의해 산화되어 열은 적갈색으로 변하면서 첨가제인 계면활성제의 농도 저하 현상이 두드러지고 거품을 발생시키는 등의 외관상의 변화를 수반한다. 또한 박테리아에 의한 오염으로 악취 부패로 인한 색도저하와 작업환경에 악영향을 끼치고 폐절삭유는 특정한 방법으로 처리를 하여야 한다. 따라서 본 연구는 절삭유의 사용시기의 증가 및 이미 사용이 끝난 폐절삭유를 재생과 처리 기술을 타진을 위한 기본물성을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구를 위해 사용된 절삭유는 D사와 S사에서 CNC선반 가공작업에 사용된 수용성 절삭유로써 W사에서 제조한 W 1종과 W 2종의 수용성 폐절삭유와 수용성 원절삭유를 사용하였다.

2.1 비중측정

수용성 절삭유는 일반적으로 이를 사용하는 각 사업체에서 물과 원절삭유를 95 : 5의 비로 희석하여 사용하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 본 연구에서도 원절삭유와 폐절삭유를 상대 비교하기 위해 물과 원절삭유를 95 : 5로 희석하여 사용하였다. Pycnometer를 이용하여 온도 28°C에서 공정시험법상의 비중측정 방법에 준하여 실험을 실시하였다.

2.2 점도측정

위와 같이 제조된 수용성 원절삭유와 수용성 폐절삭유를 점도계(RION VT-03E)를 사용하여 측정하였다.

2.3 산가측정 및 pH의 변화

시료 2.0g을 Flask에 넣고 30ml의 Ethanol을 가한 다음 가열하면서 1%의 Phenolphthalein ethanol용액을 0.5ml가한다. 여기서 0.01N-NaOH수용액을 가하고 분홍색으로 30초 이상 지속될 때까지 중화시켜 산가를 측정하였다. 그리고, pH-meter를 이용하여 각각의 pH를 측정하였다.

2.4 수용액 상에서의 수용성 절삭유의 확산변화

원질삭유와 폐질삭유에 분산 시켰을 경우 광학현미경을 이용한 유분의 흐름과 확산을 확인하고, 폐질삭유의 재생시 원질삭유에 가깝게 유지될 수 있는 방향을 제시하려고 한다.

2.5 수용성 절삭유의 보관 안정성 측정

수용성 원질삭유와 수용성 폐질삭유의 미생물 산화정도를 확인하고, 보관 조건변화에 따른 미생물 산화 속도를 확인하기 위해 COD 크로법과 TOC(Phonix 8000)를 이용하여 측정하였으며, 총 유기물의 양으로써 각 절삭유의 산화특성을 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 사용한 수용성 폐질삭유의 비중측정결과 온도 28℃에서 0.99424이었으며, 점도계를 이용한 점도측정결과 수용성 원질삭유의 경우 2.1mPa·s 그리고 수용성 폐질삭유의 경우 1.7mPa·s이었다. 이는 절삭유의 상용에 따른 점도의 저하로 생각된다. 절삭유의 산가측정결과 수용성 원질삭유의 경우 0.22, 수용성 폐질삭유의 경우는 0.28로 나타나 이는 절삭유제를 사용함에 따라 절삭유는 산화되고 있음을 알수 있다. pH측정결과 수용성 원질삭유의 경우 10.40, 수용성 폐질삭유의 경우 7.82로 측정되었다. 이는 앞의 산가측정 결과와 점도측정 결과를 뒷받침하고 있다. 광학현미경 사진 촬영결과 원질삭유의 경우 유분의 분산이 작고 절삭유내의 계면활성제에 의한 물과의 결합구조가 아직 일어나지 않은 것을 확인 할 수 있으며, 폐수용성 절삭유의 경우 절삭공정중에서 열에 의한 산화로 유분의 양과 크기가 상당히 작은 것을 확인 할 수 있으며, 불순물이 다량 보이는 것을 확인하였다. CODcr 과 TOC분석 결과 수용성 원질삭유의 경우 CODcr은 151000ppm, TOC는 74556ppm으로 측정되었고 수용성 폐질삭유의 경우 CODcr은 44750ppm, TOC는 10569ppm으로 측정되었다. 또한 보관온도와 기간에 따른 CODcr / TOC의 측정결과 4℃에서 보관한 절삭유의 경우는 그 값의 변화 차이가 없었으나, 상온에서 보관한 절삭유의 경우에는 그 결과들이 작아 지는 것을 확인할수 있었다. 이는 CODcr의 값이 TOC값보다 크게 나타나는 결과로부터 수용성 절삭유는 절삭유의 사용공정에서 발생하는 열에 의해 분자구조의 파괴와 절삭유내의 미생물에 의해 CODcr과 TOC의 값의 차이가 생기는 것으로 생각된다. 수용성 폐 절삭유는 사용시기에 따라, 대장균 및 살모넬라균과 같은 박테리아에 의해 악취 및 색도를 유발하므로 이를 제거하고, 절삭유의 사용시기 연장을 위해 Ozone을 이용하여 처리하였다.

참 고 문 헌

- 1) Daiminger U., Nitsh W., Plucinski P., Hoffmann S., "Novel Techniques for Oil Water Separation", J. of Membrane Sci., Vol 99, No. 2 (1995)
- 2) Da Silva MB., Wall bank J., "Surface finish and Lubrication at Low Cutting Speeds", Mat. Sci. & Tech, Vol. 15, No. 2 (1999)