

## 기계가공용 절삭유의 오일-미스트 발생특성 분석

정익식\*(한밭대학교 기계설계공학과), 황 준(충주대학교 기계설계학과)

주제어 : 환경친화적 기계가공(Environmentally Conscious Machining), 절삭유(Cutting Fluid), 오일-미스트(Oil-Mist), 액체미립화(Fluid Atomization)

고급 기술수준의 발달과 함께 고품질의 제품제도가 국가의 경쟁력을 좌우하는 매우 중요한 국가 전략이 되어, 전 세계 공업선진국 들은 수준높은 생산가공기술 개발과 연구에 박차를 가하고 있다. 한편, 환경, 위생 및 안전에 대한 관심과 규제가 심화되면서 야기되고 있는 환경문제에 대한 관심과 규제가 심화되면서 야기되고 있는 환경문제에 대한 시급한 대응책 마련을 위해 생산제조 단계에서부터 가공폐기물 및 인체 유해물질의 발생을 억제하거나 극소화하기 위한 예방기술의 개발이 시급히 요청되고 있다.

본 연구에서는 작업장 내외의 대기오염과 밀접한 관련이 있으며, 작업자의 호흡기 질환 및 피부질환 발생을 유발시켜 작업자의 안전에 영향을 미치면서도 그 제어가 가장 어려운 미립자 형태의 입자상 물질을 발생시키는 절삭유 미립자의 생성 메카니즘과 거동특성을 분석하기 위한 정밀측정실험을 실시하였다. 이러한 접근은 절삭유 미립화 현상에 의한 환경·위생·안전(EHS: Environment, Health & Safety) 측면의 폐해정도를 정확히 인식할 수 있게 하여 보다 과학적이고 근원적인 대책수립에 적용될 수 있으며, 이것이 진정한 의미의 환경친화적 생산시스템 구축이라 사료된다.

그림 1에 나타낸 바와 같이, 절삭유 오일-미스트의 입경분포와 평균속도 분포의 상관도를 나타낸 결과이다. Dual-PDA(Particle Dynamics Analyzer) 시스템을 사용한 실시간 미립자 분포 측정을 통해 기계가공 공정 중에 발생하는 절삭유 오일-미스트의 특성을 확실히 판단할 수 있다.

국내외 대기오염 환경기준에서는 호흡을 통해 폐내로 들어올 수 있는 먼지인 호흡성 먼지(respirable suspended particulate, RSP) 라는 개념으로  $PM_{10}$ (particulate matters less than  $10\mu m$  as an aerodynamic diameter)을 규정하고 있다. 본 실험의 Dual-PDA 시스템으로 측정된 절삭유 미립자 중에서 운전조건에 따른 평균입경  $10\mu m$  이하의 미립자 발생특성을 나타내면 Fig.2와 같다. 절삭유 오일-미스트 입경은 평균  $D_{10} = 4\mu m \sim 5\mu m$  수준의 작은 미립자 발생특성을 보이고 있다. 또한, 절삭유량 증가에 따라 입경은 다소 증가하는 경향은 보이고 있으나, 큰 차이는 아닌 것으로 확인되었으며, 1000rpm 이상,  $1 \ell / min$  이상의 통상적인 가공조건에서 발생하는 미립자는 작업자의 호흡시 호흡기를 통해 체내로 유입되어 건강에 나쁜 영향을 미칠 수 있음을 확인할 수 있다.

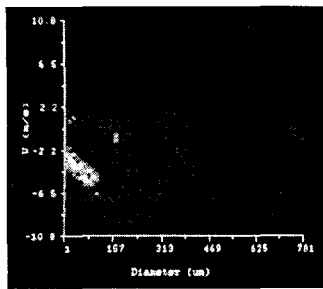


Fig.1 Correlation plot of cutting fluid's aerosol particle size vs. velocity

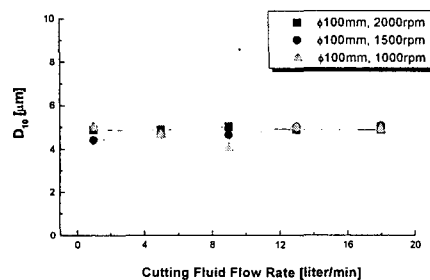


Fig.2 Variation of particle size( $D_{10}$ ) of cutting fluid's aerosol less than  $10\mu m$  with respect to cutting fluid flow rate

본 연구결과를 통해 절삭유 미립화에 의한 환경위험성을 확인하였으며, 이러한 환경위험의 심각성을 인식하고 적절한 환경친화적 기계가공 공정개선 및 개발에 필요한 대책마련이 시급히 요청된다.