

선순환 습식 워터젯 연마재의 Phenolic Resin 코팅 효과 Phenolic Resin Coating Effect of Virtuous Circle of Abrasive Suspension Water Jet

*#이찬기¹, #박재량¹, 손성모¹, 김연철¹, 신길호²

*#Chan Gi Lee(cglee@iae.re.kr)¹, Jae Layng Park¹, Sung-Mo Son¹, Youn Chul Kim¹, Guil Ho Shin²

¹고등기술연구원 신소재공정센터, ²(주)캠시스

Key words : Abrasive, Water jet, Phenolic resin, aluminium oxide

1. 서론

최근 산업분야에서 복합재와 신소재는 눈부시게 발전되고 있으며 사용량이 날로 증가하고 있다. 이러한 재료들은 기존의 가공법으로 해결하기 곤란한 기계적 성질들을 가지고 있어 새로운 가공법을 필요로 하게 되었다. 그 중에서 특수 가공 기술의 하나로 연마재를 이용한 연마재 워터젯(Abrasive Water Jet, AWJ) 가공에 관한 연구가 특별한 관심을 끌고 있다.¹⁻³⁾ 연마재 워터젯은 난삭재의 가공이 가능하고 가공 단면의 경화가 거의 없으며, 가공시 발생하는 열로 인한 재료의 변형이 거의 없다는 장점을 갖고 있다. 이로 인하여 후 가공 공정이 불필요하기 때문에 가공비 절감 차원에서 연마재 워터젯의 사용이 확산되고 있다. 연마재 워터젯용 연마재로는 알루미늄옥사이드(Al_2O_3), 실리콘 카바이드(SiC), 가넷(garnet), 지르코니아(ZrO_2) 등이 주로 사용되고 있다. 이 중에서 Al_2O_3 와 SiC의 내마모성이 가장 높아 절삭 성능 및 입자 균일도가 오래 지속되기 때문에 습식 워터젯(Abrasive Suspension Water Jet, ASWJ) 연마재로 가장 적합하다.

연마재에 열경화성 수지나 열가소성 수지의 코팅을 통해 경도와 강도가 높은 최적화된 특수 연마재를 제조할 수 있다. 이러한 특수 연마재는 워터젯 공정에서 우수한 연삭 성능과 지속성을 보이며, 절삭면의 표면 조도를 고르게 하는 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 습식 워터젯 절삭 공정의 알루미늄옥사이드와 실리콘 카바이드 연마재의 경도 강화 및 절삭 성능의 향상을 위해 페놀 수지를 코팅하고 열처리를 실시한 후, 코팅 전 후의 연마재를 sand paper로 제작하여 연삭 성능 실험을 실시하였다.

2. 습식 워터젯 연마재의 코팅 및 열처리

습식 워터젯 연마재의 강도 강화 및 절삭 성능 향상을 위하여 열처리 공정 중에 화학적 성분을 첨가시켜 연마재를 코팅하였다. 연마재의 코팅은 접성이 있는 유체 중 라텍스, 고무 등의 유체를 이용하여 분급된 40, 50, 60 μ m급 연마재에 실시하였다. 연마재 표면 코팅에는 Phenolic resin과 solvent 50:50 wt.%, 첨가제를 사용하였다. 코팅 후 300 $^{\circ}$ C에서 10분간 건조하고, 130 $^{\circ}$ C에서 24시간 경화시켰다. 일반적인 연마재는 8.0~9.2 정도의 Mohs 경도를 가지지만, 파괴 강도는 3kg/cm² 정도로 약하기 때문에 습식 워터젯 절삭 공정 중 깨지기 쉽다. 코팅 및 열처리 공정 후 연마재의 강도는 10~15kg/cm²로 증가하였다. Fig. 1은 코팅 및 열처리 전후의 연마재 SEM 이미지이다.

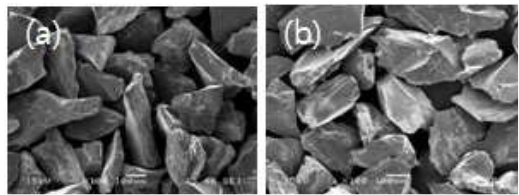


Fig. 1 Coating and heat treatment before and after the abrasive : (a) Normal abrasive (b) Coating and heat treatment after the abrasive

3. 코팅 처리 연마재의 성능 향상

연마재의 크기별 절삭 성능 및 코팅 처리 효과를 확인하기 위해 알루미늄옥사이드와 실리콘 카바이드 40, 50, 60 μ m급 연마재를 사용하였다. 연마재의 연삭특성을 간접 평가하기 위해 크기별 일반

연마재와 코팅 후 열처리한 연마재를 sand paper로 제작하였다. Fig. 2에 연마재의 간접 연삭 특성평가 결과를 나타내었다. 간접 실험 결과 연삭 성능은 실리콘 카바이드 연마재가 알루미늄옥사이드 연마재보다 대략 15% 우수한 것을 알 수 있다. 또한 연마재 입자 크기가 작아짐에 따른 연삭력 저하를 Phenolic resin 코팅 및 열처리를 통해 보강 할 수 있다.⁴⁾

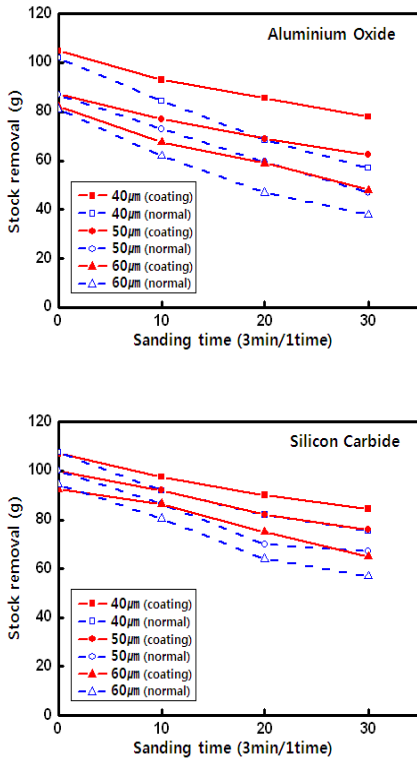


Fig. 2 40~60µm indirect test comparing normal and coated abrasive

4. 결론

습식 워터젯 연마재의 코팅 및 열처리를 통해 경도와 강도를 강화 할 수 있으며, 절삭 성능을 향상시킨다. 기존의 파괴강도는 3kg/cm² 정도로 깨지기 쉬운 특성을 가지고 있었으나, 코팅 및 열처리 공정으로 10~15kg/cm²로 증가하였다. 페놀 수지의 코팅 및 열처리를 통해 경도만 높던 일반 연마재들의 사용 수명을 향상시킬 수 있다.

후기

본 연구는 지식경제부에너지기술개발사업 박막 강화유리 절삭공정의 산화알루미늄 연마재 회수 및 정밀가공 기술개발(2011-5020-100090)의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Zhang, S. W., He, R., Wang, D. and Fan, Q., "Abrasive erosion of polyurethane" J. Mater. Sci, 36, 5037-5043, 2001.
2. Vikram, G. and Ramesh Babu, N., "Modeling and analysis of abrasive water jet cut surface topography", International Tools & Manufacture, 42, 135.
3. Balasubramaniam, R., Krishnan, J. and Ramakrishnan, N., "A study on the shape of the surface generated by abrasive jet machining", J. Mater. Proc. Technol., 121, 102-106, 2002.
4. Yazici, S., "Abrasive jet cutting and drilling of rocks", Ph.D. Dissertation, Univ. of Missoyri-rola.