

연속 전해드레싱용 래핑지석의 제작 및 전해 특성 평가

최재영*(부산대 대학원생), 이은상(인하대 기계공학과), 송지복(부산대 기계공학부)

Manufacture of Lapping Wheel for Electrolytic Dressing and Evaluation of Electrolytic Characteristics

J. Y. Choi*(Pusan Univ. Grad), E. S. Lee(Inha Univ.), J. B. Song(Pusan Univ.)

ABSTRACT

Application of ceramics, carbide, ferrite has grown considerably due to significant improvement in their mechanical properties such as light weight, chemical stability, super wear resistance and electrical. Despite these character, the use of advanced material has not increased because of poor machinability. The method of using of metal bond wheel was proposed. But it is difficult that metal bond wheel can be dressed. Recently, the technology of in-process electrolytic dressing is developed to solve this problem. This method need wheel for electrolytic dressing, power supply and electrolyte. But development of wheel for electrolytic dressing is the most need. The aim of this study is development of wheel for electrolytic and appraisalment of CIB-diamond lapping wheel

Key Words : advanced material(첨단 재료), In-process Electrolytic(연속 전해 드레싱), CIB-diamond lapping wheel(주철본드 다이아몬드 래핑 스톤)

1. 서론

현재 전기 전자 우주 관련 산업이 발달됨에 따라 보다 극한적인 환경 조건하에서도 뛰어난 내열성, 내식성, 기계적 강도, 전자기적 특성을 가지며 치수의 정밀도가 좋은 재료가 각광을 받고 있다.

이러한 재료에는 세라믹스를 비롯하여 초경합금, 페라이트재가 있으며 이러한 재료의 특성은 난삭성과 취성이 높다는 것이다. 그러므로 이러한 첨단 난삭재를 효율적으로 가공하기 위한 공구가 필요하게 되었고 그 중에서도 메탈 본드 스톤의 이용이 필수 불가결하게 되었다.⁽¹⁾

메탈 본드 스톤은 레진, 비트리파이즈 결합제로 제작된 휠에 비해 고강성, 자기 윤회성을 가지며 연삭비가 현저히 높지만 이러한 메탈 본드 스톤의 이용에 있어서 가장 큰 문제는 드레싱의 어려움이다. 따라서 최근에는 이러한 문제를 해결하기 위해서 연속 전해 드레싱 기술이 개발 되었다.⁽²⁾⁻⁽³⁾

그리고 이러한 연속 전해 드레싱을 안정적으로 적용하기 위해서는 크게 3가지 요소가 필요하다.

첫째, 전해 드레싱용 스톤이 필요하다.

전해 드레싱시 안정적으로 산화막이 생성될 수 있는 스톤이 필요 하며 또한 가공후 부동태화막을 형성하여 더 이상의 휠 표면의 부식이 진행되어서는 않된다.

둘째, 전해 드레싱용 전원공급기가 필요하다.

전해 드레싱시 안정적으로 전류를 공급해 주어야 한다. 일반적으로 고주파 직류 펄스 전압을 사용하는 전용 전원 장치를 사용한다.

셋째, 전해액이 필요하다.

전해액은 메탈 본드 스톤(+)과 전극(-) 사이를 흐르면서 전류를 흐르게 하며 절삭유체의 역할도 한다. 이상과 같이 세 가지의 주 요소 중 현재 우리나라에서 가장 개발이 필요한 부분이 메탈 본드 스톤 부분이다.

본 연구에서는 전해드레싱용 메탈 본드 래핑 스톤의 성분비를 변화 시켜 성분에 따른 전해드레싱용 래핑 스톤을 직접 개발 제작한 메탈 본드 래핑 스톤을 래핑 머신에 장착하여 연속 전해 드레싱 기법을 적용하여 전해 특성을 평가하였다.

2. 전해드레싱용 메탈본드 래핑숫돌의 제작

전해 드레싱용 메탈 본드 숫돌을 제작하기 위해서는 결합제와 다이아몬드 입자 그리고 기계-화학적 작용의 입자를 함께 섞은 후 금형에 충전시킨 후 750°C, 2 ton/cm² 로 가압 성형하여 소결 시켰다.

전도성 본드를 이용하여 부착시킨 후 드레싱을 하여 완성하였다. Fig.1은 전해드레싱용 래핑 숫돌 제작 과정을 나타 내었다.

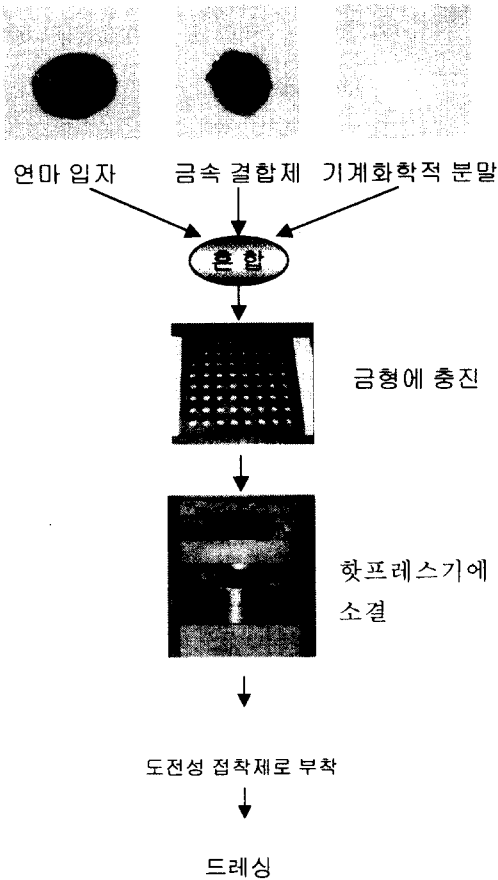


Fig. 1 Processor metal bonded diamond wheel

Fig.2는 제작 되어진 연속 전해 드레싱용 래핑 지석을 나타낸다.

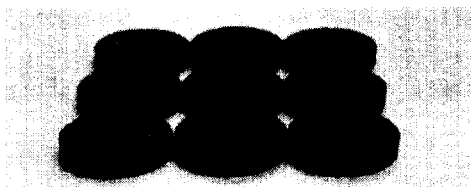


Fig.2 Metal bonded diamond pellet

그리고 Fig.3은 성분비를 다르게 하여 제작되어진 지석을 도전성 접착제를 이용하여 부착시킨 전해 드레싱용 메탈본드 다이아몬드 숫돌이다.



Fig.3 Metal bonded diamond wheel of electrolytic dressing

3. 연속 전해 드레싱 래핑의 원리

약전도성 전해액에 의한 전해 드레싱에 연속성을 부여함으로써 초치립 숫돌을 안정적으로 가공에 이용할 수 있는 드레싱 방법을 연속 전해 드레싱 (In-Process Electrolytic Dressing)이라고 한다.

Fig.4는 연속 전해 드레싱 래핑법의 메카니즘을 나타낸 것으로서 미세한 다이아몬드 연마재를 가진 메탈본드 숫돌은 트루잉 작업 후에는 연마재와 결합제는 평탄화 되며(①)연마성이 저하 된다.

그래서 초기 전해 드레싱을 통하여 결합재를 용출하여 연마재를 돌출시킨다(②)

이 전해현상에서는 래핑 숫돌의 결합제가 수 μm 용출한 후 빠르게 부도체 피막(수산화철, 산화철 등)에 의한 절연층이 래핑 숫돌 표면에 형성되고 과도한 용출은 방지된다.(③)

그리고 래핑을 시작하면 공작물이 이 부도체 피막과 접촉하여 연마재가 마멸된 분량만큼 피막이 벗겨진다(④). 이렇게 되면 피막에 의한 절연이 저하 되고 또다시 결합재가 필요한 양만큼 용출되어 연마재의 돌출이 유지된다.(⑤)

이 전이 상태(연속 전해 드레싱 사이클)에 의해서 새로운 연마재가 돌출 되어져 안정된 가공이 진행된다. 이러한 연속 전해 드레싱 래핑의 자율적인 제어 기능에 의해 초정밀의 가공이 유지된다.

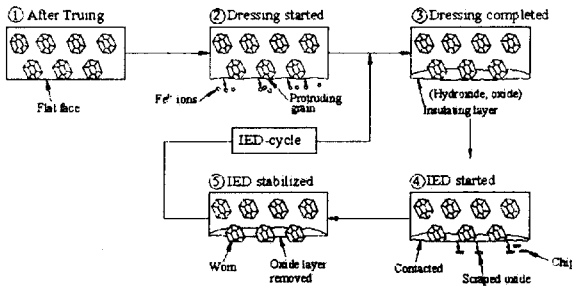


Fig. 4 Mechanism of IED lapping

4. 실험 장치 및 방법

[Power Supply]

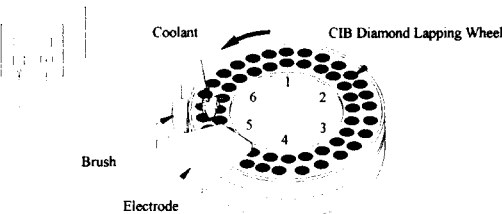


Fig.5 Schematic drawing of In-Process

Dressing lapping experimental setup

Fig.5는 본 실험장치의 구성도를 나타낸 것이다.

성분비가 다르게 제작 되어진 메탈 본드 다이아몬드 래핑 스톨을 일반 래핑기에 장착을 한다.

전원 공급 장치의 양극은 흑연 브러쉬를 사용하여 래핑 스톨에 장착하고, 음극은 전극에 장착하고 래핑스톨 표면과 전극사이를 0.4mm로 유지하고 이 사이로 전해액을 공급하여 전해현상을 발생시켰다.

Table 1은 제작되어진 메탈본드 다이아몬드 래핑 스톨의 성분비를 나타내었다.

Table 1 Composition of Metal bonded diamond pellet

	1	2	3
성분	B(100%) D(cons.100)	B(87.5%) C(12.5%) D(cons.100)	B(75%) C(25%) D(cons.100)
	4	5	6
성분	B(62.5%) C(37.5%) D(cons.100)	B(50%) C(37.5%) D(cons.100)	CB(100%) D(cons.100)

- * 결합제(B)= cast iron(60%)+carbonyl(40%)
- 기계화학적 분말 (C)
- 다이아몬드(D)
- 코발트(CB)

Table 2 Specifications of In-Process Electrolytic Dressing Lapping System

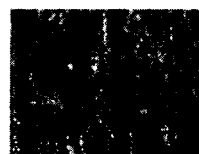
Lapping Machine	Single-sided Lapping Machine
Lapping Wheel	Cast Iron Bonded Diamond Lapping Wheel(CIB-D) (Ø 180 X W25 mm #600 conc.100)
Power Supply	IEDS Power Supply
Electrolytic fluid	Solution type(20:1)

Table 2은 본 실험 전체에 사용된 시스템의 사양을 나타낸 것이다. 이 실험에서 사용된 전극은 래핑스톨 크기의 1/8크기로 구리로 제작되었고, 연속 전해 드레싱을 위한 전원은 펄스 유지, 휴지 시간($\tau_{on/off}$)을 10 μ s로 하고 전압은 최대 90V 까지이며 I_p 값은 0-19A사이에 조정이 가능하다. 전극과 스톨의 간격은 간극게이지(Gap Gage)를 사용하여 0.4mm를 유지시켰으며 트루잉을 시킨 후 물로 희석시킨 전해액을 사용하여 피크전류(I_p)를 10A 펄스 유지, 휴지 시간($\tau_{on/off}$)을 10 μ s로 초기 드레싱을 60분 동안 실시하였다.

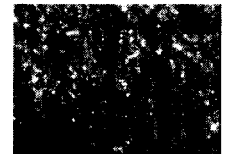
실험은 초기 전해 드레싱을 시킨 후 표면 사진을 찍은 후 3주동안 공기중에 방치 한 후 표면 사진을 찍어 표면의 변화 상태를 관찰하였다.

5. 실험 결과

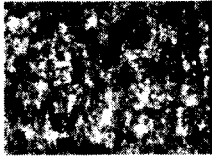
Fig.6은 초기 전해드레싱을 시킨 후 각각의 전해 드레싱용 래핑 지석의 표면을 공구 현미경을 이용하여 200배 확대하여 찍은 사진이다.



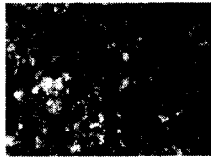
1번 시편



2번 시편



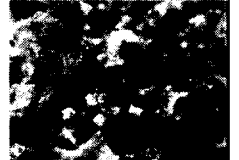
3번 시편



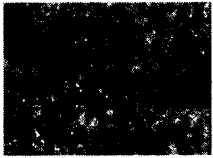
4번 시편



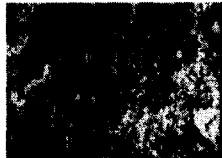
5번 시편(3주후)



6번 시편(3주후)



5번 시편



6번 시편

Fig.6 Photos of surface of pellet(pre-dressing)

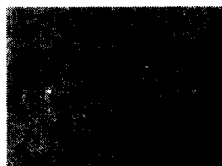
그림에서 보듯이 1,2번 시편은 전해 현상이 일어나지 않아 연마 입자인 다이아몬드의 돌출이 되지 않기 때문에 연속 전해 드레싱용 래핑 슷돌로는 부적합하며 5,6번 시편은 빨리 산화되어 초기 전해 드레싱을 마친 후 두텁게 생성된 산화막에 의해 연마 입자가 덮히거나 용출되었다

이는 슷돌의 빠른 마모를 가져오므로 좋지 않다. 시편 3,4번이 초기 전해 드레싱시 가장 알맞게 연마 입자가 표출되었다.

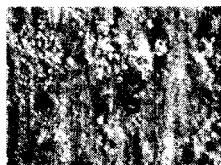
Fig.7은 3주가 지난 후 전해드레싱용 래핑 슷돌의 표면을 찍은 사진이다. 이는 가공 후 진행되는 휠표면의 산화 상태를 알아보는 것으로 표면에 부동태막이 생성되면 슷돌 표면에 더 이상의 산화가 진행되지 않고 표면이 안정화되어 언제든지 슷돌의 재사용이 가능하게 한다



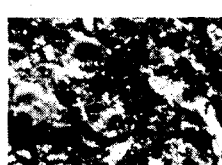
1번 시편(3주후)



2번 시편(3주후)



3번 시편(3주후)



4번 시편(3주후)

Fig.7 Photos of surface of pellet(pre-dressing to 3 weeks)

그림7에서 보듯이 3주가 지난 후 1,2,3번 지석은 표면의 산화가 거의 일어나지 않아 안정적인 상태이나 4,5,6번 지석은 공기와의 산화 작용이 발생하여 표면에 크레이터가 형성되었으며 표면이 갈라지는 현상이 발생하였다. 이와 같은 현상은 정반의 형상을 공작물에 전사하는 래핑 가공에 있어서 공작물 표면에 좋지 못한 결과를 가져온다.

6. 결론

본 연구에서는 연속 전해드레싱용 메탈본드 다이아몬드 래핑스틀을 제작하여 성분비에 따른 지식의 전해특성을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 성분비가 다르게 제작되어진 메탈 본드 지식은 전해시 서로 다른 전해 현상을 보여주었다.
- (2) 제작 되어진 지식 중 결합제(75%), 기계화학적 입자(25%)를 혼합하여 제작한 지식이 연속 전해 드레싱용 래핑 휠에 가장 알맞은 비율이다

7. 참고 문헌

- (1) Matsuo.T and Okamura.. "Wear Characteristic of General and Superhard Abrasive Grain against Various Hard Materials" Annals of the CIRP, Vol.30,1981,pp.233 ~ 237.
- (2) E.S.LEE and J.D.Kim "A Study on the Analysis of Grinding Mechanism and Development of Dressing System by using Optimum In-Process electrolytic Dressing" Int.J.Mach. Tools. Manufact.Vol .37,No.12,1997,pp.1673 ~ 1681.
- (3) N.Itoh and H.Ohmori "Finishing Characteristic of ELID-lap grinding Using Ultra Fine Grain Lapping Wheel "International Journal of JSPE, Vol.30,1997,pp.305 ~ 308.