

## 내열성이 높은 수지결합제에 의한 금강석연마석의 연마성능제고

김정향, 고옥실

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《새 재료부문의 과학자, 기술자들은 전자공업에 절실히 필요한 화합물반도체와 정밀 사기재료를 개발하고 그 생산을 공업화하기 위한 연구사업을 다그치며 초전도재료와 금속수지복합재료를 비롯한 새 재료들과 우리 나라에 없는것을 대신할수 있는 재료를 개발하기 위한 연구사업도 전망성있게 밀고나가야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제 15 권 487 페이지)

최근 기계제작부문에서는 굳은 재료의 정밀, 초정밀연마가공량이 늘어나는데 맞게 금강석연마석에 대한 수요가 계속 높아지고있으며 수지결합제를 리용하여 금강석연마석의 리용률을 높이기 위한 연구가 진행되고있다. 그러나 초경질연마공구의 결합제로 널리 리용되여온 페놀수지는 내열성이 낮은것으로 하여 금강석분말이 연마석으로서의 기능을 제대로 수행하지 못하고 조기에 탈락되며 건식연마에서는 갈라터지고 지어 고리에서 빠지는 현상도 나타난다.[1-4]

본문에서는 내열성이 높은 폴리이미드수지결합제가 금강석연마석의 성능에 주는 영향을 밝혔다.

### 1. 폴리이미드수지결합제금강석연마석의 제조

폴리이미드수지는 기본사슬구조단위에 고리형이미드기가 결합되여있는 열견딜성고분자화합물로 된 수지이다.

폴리이미드수지는 다른 수지들에 비해볼 때 물리적성능이 좋다.(표 1)

표 1. 여러 수지들의 물리적성능 [4]

재료	밀도/ ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	당김세기/ MPa	누름세기/ MPa	충격세기/ ( $\cdot 10^{-2} \text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ )	열전도도/ ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )	상온한계/ $^{\circ}\text{C}$
폴리이미드수지	1.41~1.43	94	244	2.8	0.31	<260
노블라크수지	1.3~1.4	50~70	200~270	1.8~2.8	—	<100
에폭시수지	1.2	35~84	—	1.5~5.0	0.19	<100

표 1에서 보는바와 같이 폴리이미드수지는 경화속도가 빠르고 열안정성, 당김, 누름 세기가 높은것으로 하여 좋은 금강석연마석의 결합제로 된다.

폴리이미드수지를 결합제로 한 금강석연마석의 배합비율은 표 2와 같다.

표 2. 금강석연마석의 배합비율[3]

재료	함량/체적%	밀도/(g·cm <sup>-3</sup> )	질량/g	립도/ $\mu$ m
금강석	25	3.5	7.5	$\leq 53$
동	20	8.9	15.2	$\leq 53$
폴리이미드수지	50	1.4	5.95	—
흑연	5	2	0.85	—

표 2의 함량대로 재료를 평량하고 일정한 시간동안 균일하게 혼합한다.

다음 알루미늄본체를 준비하는데서 가공과정에 생긴 기름때와 오염이 연마석제조에 영향을 주지 않도록 사용전에 알콜로 본체를 깨끗이 세척한다. 그다음 본체와 분말재료의 접촉부위에 접착제를 발라 분말과 본체가 공고히 결합되게 한다.

폴리이미드수지결합제금강석연마석의 제조과정에 형타와 연마석사이의 부착현상이 나타나므로 윤활제를 형타와 분말재료의 접촉부위에 바른다.

분말을 넣은 형타를 230℃정도 가열한 가열판위에 놓고 형타가 무압력상태에서 60℃까지 가열되게 한다. 다음 60~230℃까지 가열되는 과정에 30~50MPa의 압력을 가해주는 데 압력을 해제했다 가해줬다 하는 과정을 5~6번 반복하며 이때 압력해제시간은 10s정도 유지한다.

연마석규격에 따라 서로 다른 경화시간을 택해야 하는데 우리가 제조한 연마석은  $\phi 125$ 이므로 경화시간을 40min으로 한다.[4] 열압이 끝나면 형타를 꺼내어 즉시 연마석을 가열건조함에 넣어 공고처리를 한다.

## 2. 특 성 분 석

제조한 폴리이미드수지결합제금강석연마석과 노블라크수지결합제금강석연마석형호는 14A1이며 규격은 125×20×5×4.5, 시험용선반은 TMG 530 CNC 5축공구연마반이다.

주축회전속도를 4 000r/min으로 하고 매 연마석에 대하여 각각 이송량을 200, 300mm/min으로 하여 100개의 경질합금공구(직경 6mm 드릴)를 가공하였다.

연마후 금강석연마석의 연마성능은 표 3과 같다.

표 3. 금강석연마석의 연마성능

연마석종류	연마비		연마효율/ (g·min <sup>-1</sup> )		연마때 나타나는 현상	
	1	2	1	2	1	2
폴리이미드수지 결합제연마석	342.8	283.2	0.285	0.922	고르로운 소리	고르로운 소리
노블라크수지 결합제연마석	110.8	—	0.259	—	자극적인 소리가 난다.	보다 더 자극 적인 소리가 난다.

1, 2는 이송량이 각각 200, 300mm/min인 경우

이송량이 200mm/min일 때에는 두 연마석의 연마효율은 비슷하지만 노블라크수지결합제연마석에서 역한 냄새와 자극적인 소리가 나며 폴리이미드수지결합제연마석의 연마비가 노블라크수지결합제연마석의 연마비보다 3배이상으로 높아졌다.

이송량이 300mm/min일 때에는 노블라크수지결합제연마석표면이 부스러떨어져 연마를 진행할수 없게 되었지만 폴리이미드수지결합제연마석표면은 굽힌 흔적도 없고 연마비도 크게 변하지 않는다.

노블라크수지결합제연마석은 연마과정에 마찰열로 하여 내열성이 낮은 노블라크수지가 연소부식되어 금강석알갱이가 충분한 역할을 하지 못하고 빨리 탈락되며 이송량이 큰 경우에는 마찰열이 더 많이 생기고 수지가 크게 연소부식되어 금강석알갱이가 탈락되거나 수지내부에 박혀 연마작용을 할수 없게 된다.

폴리이미드수지는 아주 좋은 내열성과 물리적성질을 가지고있어 수지가 연소부식되지 않으므로 금강석알갱이가 빨리 떨어지는 일이 없다. 이송량이 큰 경우에는 발생하는 많은 열이 쉽게 끊어지는 고분자를 마찰면에 배열시켜 마찰력을 작게 하므로 마찰열발생을 간접적으로 감소시킨다.

## 맺 는 말

내열성이 높은 폴리이미드수지결합제에 의하여 금강석연마석의 연마성능을 종전의 수지결합제연마석보다 3배이상으로 높이었다.

## 참 고 문 헌

- [1] Taghi Tawakoli; Journal of Cleaner Production, 19, 2088, 2011.
- [2] 张书森 等; 金刚石与磨料磨具工程, 136, 4, 71, 2003.
- [3] 高越友 等; 金刚石与磨料磨具工程, 118, 4, 25, 2000.
- [4] 何康 等; 湖南冶金, 2, 28, 2002.

주체 105(2016)년 3월 5일 원고접수

## Grinding Character of Good Heat-Resistance Polyimide Resinoid Diamond Wheel

*Kim Jong Hyang, Ko Ok Sil*

We present the characteristics of polyimide resin, the manufacturing technique of the resinoid bond diamond wheel and the effect of resinoid bond with good heat-resistance on efficiency improvement of diamond wheel with the experimental data.

The diamond wheel made by polyimide with good heat resistance has 3 times grinding ability than others.

Key words: polyimide, diamond wheel, grinding character