

니켈기지금강석연마복합재료의 미시조직 구조에 주는 제조조건의 영향

장재식, 박진혁, 최문강

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《새 재료부문을 발전시키지 않고서는 전자공업을 주체적으로 발전시킬수 없고 기계공업의 현대화를 실현할수 없으며 최신과학기술을 전반적으로 발전시킬수 없습니다.》

(《김정일선집》 증보판 제15권 487페이지)

설비가 간단하고 기술공정이 완성되었으며 높은 온도에서 진행되는 소결과는 달리 낮은 온도에서 공정파라미터들을 쉽게 조절할수 있는 전해도금법[1-4]을 리용하면 초경질분말의 특성에 영향을 주지 않으면서도 소결재료보다 치밀한 금속기지초경질복합재료를 제조할수 있다. 전해도금법으로 제조한 니켈기지금강석연마복합재료는 각이한 크기의 복잡한 구조를 가진 금강석연마석으로 리용될수 있는데 지금까지 그 제조공정과 기계력학적특성에 대한 실험적연구[5]는 진행되었지만 미시조직구조와 마모물림새에 대한 연구는 적게 진행되고있다.

론문에서는 전해도금법으로 제조한 니켈기지금강석연마복합재료(전해도금-니켈기지금강석연마복합재료)의 미시조직구조에 주는 제조조건의 영향을 밝혔다.

1. 니켈기지금강석연마복합재료의 제조과정

일반적으로 전해도금법으로 제조한 금속기지초경질복합재료는 두가지 물질 즉 전해도금층과 금속층에 분산되어있는 초경질미립자로 이루어진다. 전해도금-니켈기지금강석연마복합재료는 전해도금한 금속니켈을 결합제로 하고 금강석분말을 연마제로 하는 금속결합제금강석연마복합재료이다.

전해도금-니켈기지금강석연마복합재료제조에서 가장 중요한 문제는 초기에 금강석분말을 본체에 부착시키는것이다. 여기에는 두가지 방법 즉 금강석분말하강법과 분말매물법이 있다. 분말매물법은 하강법으로 실현하기 힘든 임의의 형태와 크기를 가진 본체우에서 금강석분말의 부착과 고착, 완성도금의 매개 단계를 독립적으로 조절할수 있다.

우리는 분말매물법을 리용하여 필요한 연마층의 두께에 따라서 금강석분말층과 금속층이 교대로 놓이도록 전해도금-니켈기지금강석연마복합재료를 제조하였다.(그림)

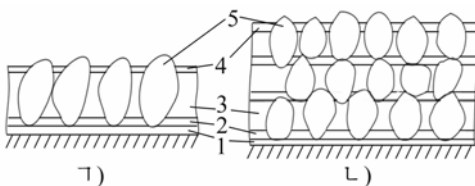


그림. 금강석연마복합도금층의 구조

1) 단층구조, 2) 다층구조

1-밀도금층, 2-부착도금층, 3-고착도금층,

4-보호광택도금층, 5-금강석분말립자

밀도금층의 두께는 일반적으로 $1\sim 3\mu\text{m}$ 이며 본체와 복합도금층과의 접촉면적을 증가시켜 그 접촉세기를 크게 한다. 금강석분말을 본체에 붙이는 부착도금층의 두께는 분말립자크기의 10%정도이며 금강석분말을 고착시키는 기본도금층의 두께는 전해도금-금강석연마복합층 총 두께의 80%로서 금강

석분말립자크기의 2/3~4/5정도이다. 여기서 보호광택도금층은 반드시 필요한것이 아니다.

금강석분말립자의 크기는 금강석연마복합재료의 용도에 따라서 수~수백 μm 이다.

전해도금-니켈기지금강석연마복합재료의 매개 도금층의 사명이 서로 다르기때문에 그 미시조직구조도 같지 않으며 따라서 전류밀도, 전해액온도, 교반 등 전해도금조건은 매 도금층에 따라서 달라야 한다.

알칼리에 의한 기름기제거→열수처리→랭수처리→산세척→랭수처리를 거친 본체의 필요한 부분을 전해액속에 놓인 금강석분말통속에 잠그고 도금층의 순서로 전해도금-니켈기지금강석연마복합재료를 제조하였다.

니켈전해도금액으로 200, 20, 10g/L의 $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , NaCl 을 리용하였으며 도금 조건으로는 도금온도 25~28 $^{\circ}\text{C}$, pH 5이다. 전류밀도와 도금시간은 매 도금층에 따라 서로 다르다. 즉 밀도금일 때 전류밀도와 도금시간은 각각 1~1.5A/dm², 10min이며 부착도금일 때에는 0.5A/dm², 30~40min, 고착도금일 때에는 1.2A/dm², 금강석분말립도에 따라서 1~2.5h로 하였다.

전해도금과정에 금강석연마복합재료에 침입된 수소원자에 의한 재료의 취성증가현상을 막기 위하여 전해도금-니켈기지금강석연마복합재료를 200~250 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1~1.5h동안 열처리하였다.

2. 미시조직구조에 주는 제조조건의 영향

전해도금-니켈기지금강석연마복합재료의 미시조직구조에 영향을 주는 기본인자는 복합재료에 들어있는 금강석분말의 함량, 도금층의 침전속도, 금강석분말립자의 매물깊이이다. 이 미시조직구조에 의해 본체와 복합도금층과의 결합, 균열, 금강석분말립자의 탈락이 결정된다.

기본고착도금단계에서 전류밀도, 도금용액의 농도 및 온도에 따르는 금강석분말의 함량, 침전속도, 매물깊이, 복합도금층과 본체와의 결합세기를 측정하여 미시조직구조에 주는 제조조건의 영향을 밝혔다.(표 1-3)

표 1. 미시조직구조에 주는 전류밀도의 영향

전류밀도/(A · dm ⁻²)	금강석분말함량/%	침전속도/($\mu\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	매물깊이/%	결합세기
1.5	8.2	8.5	61	세다.
2.0	9.0	10.9	65	비교적 세다.
2.5	10.1	12.2	68	비교적 세다.
3.0	10.8	13.5	72	비교적 약하다.
3.5	11.5	15.7	75	약하다.

표 2. 미시조직구조에 주는 도금액온도의 영향

온도/ $^{\circ}\text{C}$	금강석분말함량/%	침전속도/($\mu\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	매물깊이/%	결합세기
30	7.6	8.1	59	비교적 세다.
40	8.9	9.4	64	비교적 세다.
45	9.5	10.3	70	세다.
50	11.3	10.8	73	비교적 약하다.
60	12.1	12.6	78	약하다.

표 3. 미시조직구조에 주는 도금액농도의 영향

$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 함량/(g · L ⁻¹)	금강석 분말 함량/%	침전 속도/($\mu\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	매물 깊이/%	결합세기
140	7.2	7.6	59	비교적 세다.
160	8.0	8.5	63	비교적 세다.
180	9.4	10.1	68	비교적 약하다.
200	11.5	11.8	74	세다.
230	12.7	12.3	79	약하다.

표 1—3에서 보는바와 같이 pH 4.5~5, 전류밀도 1.5~2.5A/dm², 도금액의 온도 40~45°C, 도금액의 농도 200g/L일 때 제조한 전해도금—니켈기지금강석연마복합재료가 본체와의 결합특성이 가장 좋으며 내마모특성도 좋다.

맺는 말

전해도금법으로 제조한 니켈기지금강석연마복합재료의 미시조직구조에 주는 제조조건의 영향을 밝혔다. 분말매몰법을 리용하여 pH 4.5~5, 전류밀도 1.5~2.5A/dm², 도금액의 온도 40~45°C, 도금액(NiSO₄·7H₂O)의 농도 200g/L의 조건에서 제조한 전해도금—니켈기지금강석연마복합재료가 본체와의 결합특성이 가장 좋다.

참고 문헌

- [1] H. Ogiyara et al.; Chem. Commun., 46, 442, 2010.
- [2] M. Lekka et al.; Pure Appl. Chem., 83, 295, 2011.
- [3] Meenu Srivastava et al.; American Journal of Materials Science, 1, 2, 113, 2011.
- [4] Yahia H. Ahmad et al.; Int. J. Electrochem. Sci., 9, 1942, 2014.
- [5] M. W. Cook et al.; Int. J. Refract. Met. Hard Mater., 18, 147, 2000.

주체106(2017)년 12월 5일 원고접수

Influence of Fabrication Condition on the Microstructure of Ni Based Diamond Grinding Composite

Jang Jae Sik, Pak Jin Hyok and Choe Mun Gang

We disclosed the influences of fabrication condition on the microstructure of Ni based diamond grinding composite prepared by electroplating. Ni based diamond grinding composite prepared under pH 4.5~5, current density 1.5~2.5A/dm², bath temperature 40~45°C and content of NiSO₄·7H₂O 200g/L, using powder-buried method, has the best adhesion property with substrate.

Key words: electroplating, diamond, grinding, composite, Ni