

흑연 분말상에 구리 치환반응에 관한 연구

A study of copper cementation on the graphite powder

양승봉*, 민봉기*, 최순돈*

* 영남대학교 공과대학교 금속 및 재료공학부

1. 서론

흑연분말을 이용하는 제품으로는 산업용 carbon brush, carbon seal, bearing, 고온발열체, 도가니, 열교환기, 전기화학시스템의 전극, Al합금주조¹⁾ 등 산업전반에 걸쳐서 광범위하게 사용되어지고 있다. 특히 Al합금의 주조에 있어서 흑연분말은 Al용탕에 wetting이 되지 않기 때문에 전통적 용융이나 주조기술에 의해 Al-graphite composite를 만들기가 어렵다. 이러한 이유에서 비교적 작업공정이 간단하고 경제적인 흑연분말상의 도금을 위한 구리 치환반응이 대두되었다.^{2,3)} carbon brush는 금속 분말과 흑연분말을 composite로 이용하는 제품으로 자동차의 시동모터나 소형 DC 모터 및 발전기 그리고 산업용 대형 DC 모터의 회전체와 정지체 사이에서 전기를 가역적으로 전달하는 용도로서 널리 쓰이고 있다. 이렇게 산업 전반에 사용되어지는 brush는 brush와 정류자 사이에서 일어나는 단락전류(non-working current)로 인하여 발생하는 불꽃(spark)에 의해서 brush의 마모를 수반하게 되며, 이로 인하여 brush의 출력과 수명이 짧아지는 문제점을 갖고 있다. 이러한 문제점을 해결하는 방법으로 금속이 코팅된 흑연분말을 사용함으로써 내마모성, 전기비저항, 전도성을 상당히 개선할 수 있다.^{4,5)} 흑연분말상의 금속화(metallizing) 방법으로는 무전해 도금과 치환반응법이 있다. 무전해 도금의 경우 균일한 도금층을 얻을 수 있고 동시에 밀착력이 우수한 반면, 공정이 복잡하고 비교적 고가이며, 특히 분말상과 같은 비표면적이 큰 재료는 도금액의 관리가 어렵고, 대량생산이 불가능하기 때문에 공업적으로 적용하기에는 제한이 많다.

그러므로 본 연구에서는 공정이 간단하고 단가가 싸며 비교적 균일한 도금층을 얻을수 있는 치환반응을 이용하여 반응 변수에 따른 흑연분말상에 구리코팅을 실시하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 50 μ m보다 더 미세한 흑연분말을 코팅할 수 있는 과포화 수용액법을 채택하였다.⁶⁾ 먼저 흑연분말상의 구리치환반응을 위해서 500 μ m이하의 흑연분말을 280~480 $^{\circ}$ C에서 각각 1시간동안 표면 활성화처리를 하였다. 활성화된 흑연분말을 0.5~1.5ml의 glacial acetic acid를 사용하여 wetting처리를 한 뒤 상온에서 copper sulfate, zinc powder 및 소량의 증류수를 첨가하여 25분간 교반하며 반응시켰다. 반응변수로 활성화온도와 wetting agent첨가량을 변화시켜 코팅층에 미치는 영향을 조사하였다. 흑연분말상에 구리의 코팅여부는 XRD 분석 장비(RIGAKU DENK D/DMAX 2200H, Japan)를 사용하였고, 코팅층의 표면은 주사전자현미경(Scanning Electron Microscopy, SEM ; Hitachi S-4100, Japan)을 사용하여 관찰하였다. 또한 코팅층의 두께는 광학 현미경 및 Image Analyzer를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과

흑연분말상에 구리치환반응에 의한 구리코팅에 있어서 활성화온도 및 wetting agent(초산)의 양을 변화시켜 코팅을 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 구리코팅이 가장 양호한 활성화온도는 380℃이상의 온도에서 가장 양호한 코팅을 얻을수 있었다. 둘째, 활성화온도 및 초산량에 따른 구리코팅된 흑연분말상의 코팅두께는 변화가 없었다. 셋째, 활성화온도 및 초산량은 구리코팅에 큰 영향을 미침을 알 수 있었고 최적의 초산량은 1ml정도였다.

참고문헌

1. V. G. GORBUNOV, V. D. PARSHIN, and CHANDRASEK HAR : Mater. Sci. Eng., 19-6, 26, (1), 115-122
2. F. A. BADIA : Trans. AFS. 1971, 79, 347-351
3. M. K. Surappa and P. K. Rohatgi : Metals Technology. October(1978)
4. V. I. Pavlenko and D. S. Yas, " The copper plating of graphite powders in the manufacture of copper-graphite Materials," Prosh. Met., No. 2(158), pp. 9-13, Feb. 1976
5. T. F. Yudina, V. Omelchenko and L. L. Kuzmin, " Chemical copper plating of powdered materials," Izv. Vussh. Ucheb, Zaved., Kim. Tekhol., vol. 13(9), pp. 1331-1335, 1970
6. B. C. Pai and P. K. Rohatgi, Trans. Indian Inst. Metals, 27(1974)97.

구두발표