

전기재료용 경질탄소 제조에 관한 연구

A study on Fabrication of Harden Carbon for Electrical Application

지명학*, 임대영, 김종옥

배재대학교 공과대학 무기재료공학과

Myung-Hak Ji*,

Dept. of Inorganic Materials Engineering

Dae-Young Lim, Jong-Ock Kim

College of Technology PaiChai University

Carbons are the materials which are known to be usable at highest temperature in existing materials and are being increased their mechanical properties to 2000°C. They have many advantageous characteristics such as electrical and thermal conductivity. But, inspite of their properties, this materials have covalant bonding that strongly link their atoms. The covalant bondings are too strong to occur atomic diffusions or shirinkages during the sintering. Because of this sintering mechanism, carbon materials must be produced by using some binders. To obtain a good cabon material, it is important that the function of binders. And to obtain a good binder, it required the additive

which can improve the properties of the binder, so called curing agent.

In this study, we make a curing agent that can improve the properties of binders to evaluate the yield of carbon from binders and to shirink the substrate. and compared the carbon materials treated with the binder containing the curing agent to that treated with common binder.

I. 서 론

탄소재료는 높은 전기전도성, 열전도성, 내열성, 내식성, 내마모성 및 윤활성 등과 같은 전기적·물리적으로 우수한 특성을 가지고 있기 때문에 광범위하게 널리 사용되고 있다.

또한 탄소는 고부가가치 제품이기 때문에 첨단 산업에 많이 사용되고 있으며 일본, 미국, 서구 등에서는 기술이전을 꺼리고 있는 대표적인 산업이며 오래전부터 Carbon brush를 개발하여 관련산업을 크게 발전시켰다.

Carbon brush가 출현한것은 10세기 후반이었고 이웃나라 일본의 경우 명치시대 말기에 국산화에 성공하여 일본카본(주), 도쿄카본(주)등의 몇몇 회사가 중심으로 양질의 Carbon brush를 생산하기 시작하여 제품의 고품위화를 통해 탄소산업을 크게 발전시켰다.

그러나, 국내의 경우는 전량수입에 의존하거나 원료수입에 의한 가공에 그치고 있어 제조기술 개발이 절실하며 국산화가 시급히 요구되는 실정이다.

특히 제품의 고급화에 따라 Water motor용 Carbon brush의 수요가 급증하고 있기 때문에 내마모성 및 윤활성이 좋은 Water motor용 Carbon brush개발이 시급하다 하겠다.

국내에서 널리 사용하는 부품을 수거하여 기본적인 물성조사를 수행하여 국산화의 지표로 하였다. 국내에서의 수요는 전량을 일본의 수입에 의존하고 있는 실정이기때문에 물성조사에 선정된 외국산 제품은 일본에서 생산된것으로 하였다.

수입제품의 물성을 Table.1에 나타내었다.

Table.1 Physical properties imported product

길보기비중	1.5 ~ 1.6
흡수율	5 ~ 6 %
기공율	13 ~ 15 %
격임강도	130 ~ 300 kgf/cm ²
고유저항	2 ~ 5 × 10 ³ Ω · cm
마찰계수	0.2 ~ 0.3

이 일본산 시제품의 재료는 탄소재료로서 출발물질이 Graphite이며 결합력이 강한 공유결합을 하고있기 때문에 고온 열처리에도 원자화산이나 치밀화에 필요한 수축현상이 일반적인 세라믹 제품과는 달리 물질자체의 물질이동이 일어나지 않아서 입자사이의 수축을 유도하고 스스로 탄화가되는 유기결합제의 선택이 중요하다. 그러므로 탄소재에 있어서는 결합제의 역할이 중요하며 페놀등의 합성수지를 결합제로 사용가능한지를 연구·검토하고 또한 혼련 및 소성공정등을 면밀히 연구·검토하여 탄소재료의 최적제조공정을 확립한다.

따라서 본 연구에서는 양질의 유기결합제를 이용하여 수입품을 대체할 수 있는 물성이 우수한 경질탄소제품을 개발하고자 하였으며 결합제의 특성이나 열적거동의 역할에 따라 물성이 크게 좌우되므로 기존에 사용하고 있는 페놀등의 결합제와 고탄화율 및 수축현상을 크게 일으킬 수 있는 합성수지 및 경화제

를 개발하여 물성을 비교·조사 하였다.

II. 실험 방법

1. 출발물질

물성조사에 선정된 외국산 제품은 일본에서 생산된 것으로서 Water motor용에 이용되는 carbon brush이다. 이 일본산 시제품의 재료는 탄소재료로서 출발물질이 Graphite이므로 본 실험에서는 출발원료로서 일본 Techno-physique Co.Ltd의 제품인 Graphite(품명:UFG-30)와 결합재로서 Milles Resine series인 RN-2410MB를 사용하였다. 일본산 시제품과 비교하기 위해 같은 제조공정으로 제작시편(국내개발품)을 만들어 실험하였으며 본 실험에 필요한 제조공정도를 Fig.1에 나타내었다.

2. 결합재의 특성 및 경화제의 첨가

일반적으로 제조공정에 있어서 결합재를 혼합하여 이것을 소정의 형상으로 성형한 후 열처리하여 결합재를 탄화 응고시켜서 제조하므로 탄소재료에 있어서 결합재는 매우 중요한 역할을 한다. 탄소재료는 고온 열처리에 의해서도 원자 확산이나 물질이동, 입자 배열이 쉽게 일어나지 않아 Raw cokes 처리법, mesocarbon 소구체법, Raw cokes 파쇄법 등에 위한 자기소결성 원료를 사용하지

않는 이상 대부분의 탄소재료들은 결합재로부터 결합력을 얻고있다.

일본에서 생산되는 결합재와 비교하기 위해 국내에서 생산되고 있는 (주)강남화성 제품인 Phenolite 739, Phenolite 1364, Phenolite 3034을 사용하였으며 Graphite는 일본산을 사용하여 Table.2와 같은 화학조성으로 비교실험 하였다.

본 연구에서는 일본산을 Standard Sample로 하고 Phenolite 739과 Phenolite 3034를 이용하여 비교실험 하기로 한다.

시편제조시 경화제의 첨가효과를 알아보기 위해 경화제를 첨가한 것과 첨가하지 않은 것에 대한 물성을 비교실험 하였으며 경화제는 페놀·알데히드계를 택하여 자체 개발한 것을 사용하였고 그 경화제의 명칭을 PF-R이라 칭하였다.

3. 물성측정

제작시편의 물성실험은 KS규격에 의거하여 겉보기비중, 흡수율, 기공율 및 수축율등을 측정하고 XRD, XRF, TG-DTA, FT-IR을 분석하였으며 SEM을 사용하여 미세구조를 관찰하였다.

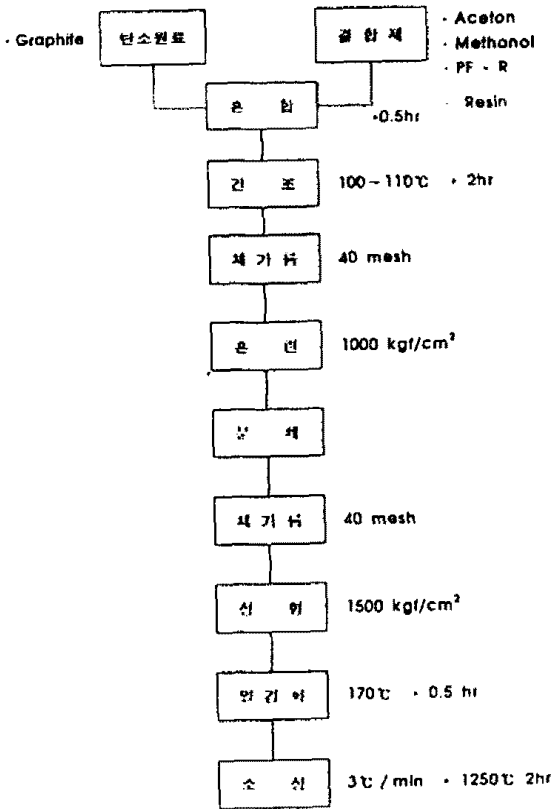


Fig.1 Flow Diagram.

III. 결론

시판되는 경질탄소 제품의 물성과 제작된 제품의 물성을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수축현상은 유기결합제의 종류와 첨가량에 큰 영향을 미친다.
2. 경질화를 촉진시키기 위하여 천연광물이나 SiO_2 , K_2O , Fe_2O_3 등을 소량 첨가한다.
3. 첨가제의 첨가방법 및 합침공정을 도입하면 시판되는 제품을 대치할 수 있는 경질탄소 제조가 가능하리라 사료된다.
4. PHENOLITE TD - 739 첨가 효과가 좋았다.
5. PF - R 의 경화제 첨가효과는 모든 PHENOLITE에 좋은 영향을 주었다
6. Carbon 제품의 밀도는 1.4 정도로 일본 제품과 동일한 수준의 값을 얻을 수 있었다

Table.2 Table of chemical composition

조성 Sample	Carbon	Wt %	Resin	Wt %	Curing Agent	Wt%
S ₁	Graphite	50	MILEX RN-SERIES	50		
S ₂	Graphite	50	MILEX RN-SERIES	50	PF-R	0.5
A ₁	Graphite	50	PHENOLITE TD-739	50		
A ₂	Graphite	50	PHENOLITE TD-739	50	PF-R	0.5
B ₁	Graphite	50	PHENOLITE 3034	50		
B ₂	Graphite	50	PHENOLITE 3034	50	PF-R	0.5