

## 수용성 가스침탄방지제 「Carbonbuster」

김 성 완

한국생산기술연구원, 플라즈마응용팀

### “CARBONBUSTER” Water Based Stop-off Paint for Gas Carburizing

Sung Wan Kim

Plasma enhanced technology development team, KITECH, Incheon 406-800, Korea

#### 1. 서 론

침탄방지제는 침탄부품의 자연파괴를 방지 및 침탄 후 가공을 쉽게 하기위한 목적으로 국부적으로 침탄을 일어나지 않게 처리하는 재료로서 널리 사용되고 있다.

침탄방지제는 도료처럼 제품의 일부에 붓, 솔, 칩적 등에 의해서 도포하여 사용하는데, 종래에는 키시렌 등의 유기용제를 용제로 섞어 사용해왔다.

최근 환경규제로 휘발성 유기화합물(VOC)의 삭감이 사회적으로 요구됨에 따라 일본에서는 有機溶劑를 전혀 사용하지 않는 수계침탄방지제를 개발하여 Carbonbuster라는 상품명으로 시판하고 있다.

Carbonbuster는 자동차부품 등의 양산 처리에 적합하고, 또 신뢰성과 가격대비성능이 우수한 침탄방지제이다. 본고에서는 카본부스터에 대해 간단히 소개하고자 한다.

#### 2. CARBONBUSTER의 특징

Carbonbuster는 용제에 유기용제를 사용하지 않는 수용성인 것이 특징인데, 특히 열처리 후 끓는 물에 세정만으로도 도막을 간단히 제거 할 수 있다. 따라서 나사부등의 복잡한 형상부에 도포한 제품이라도 대량으로도 후세정이 가능하므로 양산에 적합하다.

다음에 기술하는바와 같은 특성이 있어 새로운 가공부소재로 적합하다.

#### 2.1 Rheology 특성

물이나 알코올과 같이 점도가 전단응력이나 시간의 변수가 아니고 점도가 일정한 것을 뉴턴유체라 한다.

Carbonbuster는 조건에 따라 점도가 변화하는 비뉴턴유체다.

그림 1은 Carbonbuster141의 전단 속도가 전단응력과 시간에 의존하는 것을 나타낸 hysteresis loop이다.

파괴된 구조의 회복은 시간적 차이가 있는데 일반적으로 Thixotropy성이라고 부른다.

또 전단에 의해 점도가 저하해서 유동성이 늘어나지만, 방치하면 원래의 굳은 상태로 되돌아가는 성질을 갖고 있다.

이러한 척소성은 솔 등으로의 도포 시에는 유동성이 향상되어 도포가 양호하게 되고 도포 종료직후는 도막의 점도가 높아져 몽침이 억제되어, 도공성을 양호하게 나타낸다.

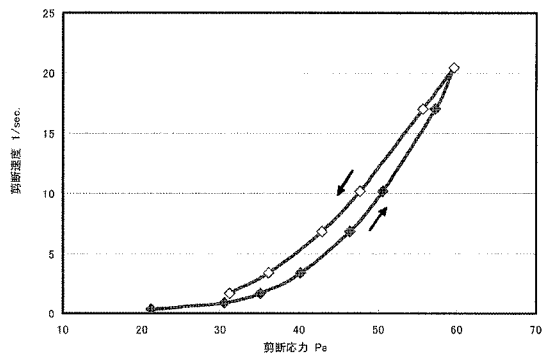


그림 1. Carbonbuster-141 流体 Hysteresis loop.

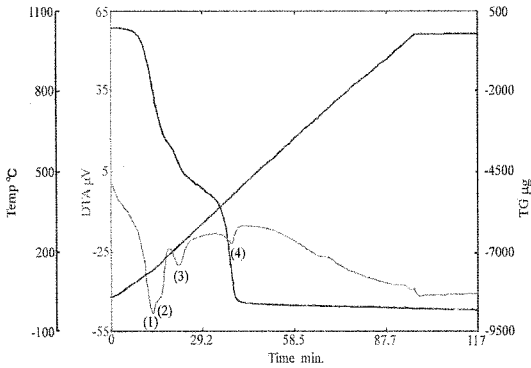


그림 2. Carbonbuster-141 示差熱-熱重量分析.  
(1), (2), (3)은 탈수반응, 수지분석반응.

### 2.2 열처리시의 안정성

가스침탄 중 920°C~940°C의 고온에서 장시간 CO, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>를 주성분으로 하는 침탄성가스 분위기 중에 노출되기 때문에 도막의 안정성은 매우 중요하다.

도막물질이 고온 분위기가스 증으로 증발 등에 의해 비산하면, (1) 침탄방지 성분이 爐벽에 축적되며, (2) 피처 리폼의 침탄을 저해하는 등 문제가 일어난다.

그림 2에는 Carbonbuster의 시차열 중량분석의 결과를 보여 주고 있는데, 약 400°C 부근에서 바인더 성분인 수지의 분해에 의한 흡열반응 및 중량의 감소를 확인할 수 있고 이후에는 온도가 상승해도 1000°C까지 중량변화가 거의 없음을 알 수 있다. 즉 고온에서 상당히 안정됨을 알 수 있다.

실제도막은 침탄중에 활성화된 침탄가스의 침입을 방



사진 1. Carbonbuster-141을 침적도포한 환봉시험편의 외관.

지 할 수 있을 만큼 분자 수준에서 극간이 없는 유리상으로 되어 있다.

따라서 침탄 시 도막의 뭉침은 큰 문제점의 하나이다. 이를 방지하기 위해, 도막의 유동성을 제어하고자 첨가제의 성분, 배합을 하여 뭉침이 없는 도막 카본부스타를 만들 수 있었다.

### 3. 침탄 방지성

Carbonbuster의 침탄 방지성을 평가하기 위해서 SCr420H(15ℓ × 50 L)의 환봉 시험편의 한쪽측면 반분에 Carbonbuster141을 침적에 의해 도포해서(사진 1) 건조 후 도포부를 하측으로 하여 bath형 가스침탄로에서 940°C × 5 h 40 min 침탄확산 처리

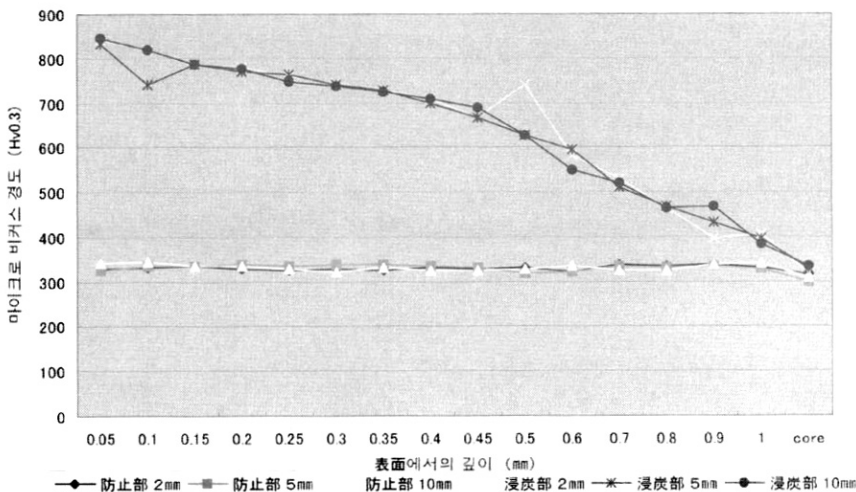


그림 3. 환봉시험편의 경계에서의 각 부위 단면경도 분포.

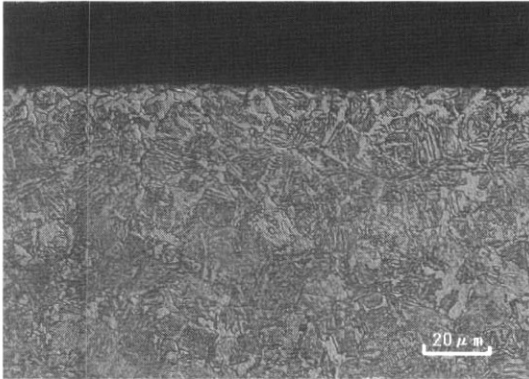


사진 2. 방탄부의 조직사진 3% 나이탈 에칭.

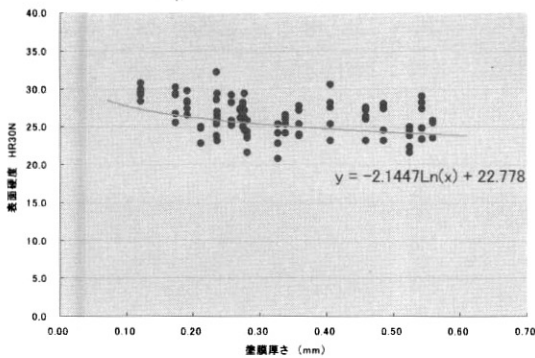


그림 4. Carbonbuster-141 도막두께에 의한 침탄방지성材質 : GSS440.



사진 3. Carbonbuster 방탄처리품.

해서 850°C에 강은 후 130°C 유냉을 했다.

그 결과 도포 경계부에서 2, 5, 10 mm 단위의 위치의 단면경도 분포를 그림 3에 나타내었으며 경계근방에서 양호한 침탄방지 효과가 있었던 것을 알 수 있다.



사진 4. Carbonbuster-221(N) 제품외관.

또 침탄부의 조직사진은 사진 2에 나타내지만 침탄은 전혀 되지 않고 있다.

그 다음에 도막두께와 침탄방지성의 관계를 조사하기 위하여 SS440판(33×50×9 t)에 도막을 여러 종류로 바꾸어서 Carbonbuster141를 도포하고, 상기와 같이 침탄 소입처리를 행하였다.

그림 4에 그 결과를 나타내지만, 통상의 방법에 있어서 도포의 하한인 0.1 mm 이상으로 방지 효과가 충분하다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 제품의 적용

현재 Carbonbuster는 여러 가지 제품에 적용, 사용되고 있다.

응용 예로서는 자동차용 미션기어, 샤프트류, 디젤 연료계부품, 엔진부품, 브레이크 부품, 진기부품등이 있고, 이러한 제품들은 일반적으로 높은 토크가 걸려 지연과파괴가 염려되는 나사부, 침탄후 연삭 등의 후가공이 필요하거나 키홈, 壓入 부등의 침탄방지가 필요한 부위를 요하는 것들이다.

침탄방지 처리한 부품의 외관사진을 사진 3에 나타낸다.

엔도 가스용으로는 주로 카본 부스터를 적용하고 있지만 진공침탄의 경우는 Carbonbuster221(N) (사진 4)가 추천되고 있다.

진공침탄에 있어서는 종래침탄 방지제는 신뢰성이 떨어지는데, 그이유는 진공 중에서 도막구성 물질이 쉽게 증발 비산이 일어나기 때문이다.

Carbonbuster221(N)은 진공 중에서의 증발을 억제 할 수 있도록 도막구성 물질의 배합을 적정화해서 그의 적용을 가능하게 하였으며 또한, 사용자에게도 사용이 편리하게 하여 생산성을 높일 수 있도록 하였다.

## 5. 도포방법

Carbonbuster를 피처리품에 도포하는 방법은 부품의 형상, 防止箇所, 수량 등에 의해 다르다.

小量多品種의 경우는 사람이 수동으로 행하는 붓, 솔도포, 침적 등이 이용되고 있다.

多量生産에는 자동기계로 도포하는 경우가 많으며, 그 방법은 노즐에서의 토출에 의한 방법, 롤러에 의한 전사방법, 방탄부위형상에 치구 등으로 덧씌우는 방법 등이 있다.

피처리품에 따라 최적의 도포방법을 선택할 필요가 있다.

## 6. 결 론

Carbonbuster는 수용성가스방지제로서 각종 침탄 제품에 유효하다. 환경친화형 상품으로, 또 고객의 입장에서 편의성 및 생산성능을 고려하여 개발된 제품이다.

星野新一\*, 河村隆司\*, 石井一彌\*