

참고문헌

1. C.A.Stickels, C.M.Mack, and M.Brachaczek : Metall Trans. B, 1980, vol.11 B, pp.471-79.
2. C.A.Stickels, C.M.Mack, and J.A.Pieprzak : Metall. Trans. B, 1980, vol.11 B, pp.485~91.
3. C.A.Stickels and C.M.Mack : Metall. Trans. B, 1980, vol.11 B, pp.481~84.
4. HEAT TREATMENT OF METALS. 1980, 4 p.79~82 : Direct Atmosphere Generation and Control in Heat Treatment Furnaces.

가스침탄 및 침질탄화법에 있어서의 가스절감 사례 (2)

암모니아-AIR 에 의한 가스침질탄화법

손 명 진

현대자동차 MTM 생산부

1. 序 論

일반적으로 가스 연질화법은 窒化法에 비해 약간의 고온과 炭素의 침투로 인해 처리시간이 크게 短縮되는 공법으로 알려져 왔다. 또한 이를 위해서는 窒化를 위한 암모니아 가스외에 炭素成分을 함유한 가스를 함께 넣어 처리한다고 되어 있다. 그러나 일부 논문 및 일본에서 개발되어 사용중인 酸窒化처리를 보면 炭素成分이 없는 窒素나, 공기를 암모니아와 함께 爐內에 공급하여 연질화와 거의 동일한 성질의 化合物層을 얻게 된다고 발표되고 있다.

본 발표에서는 그와같은 공법중에서 가장 경제적인 효과와 안정성이 함께 얻어지는 공법의 실용화된 사례를 소개하고자 한다.

2. 가스연질화법의 종류

일반적으로 가스 연질화법은 최초로 개발된 공법인 흡열형 변성가스와 암모니아 가스를 1:1로 혼합하여 처리하고 있으나 다음과 같은 공법들도 소개되어 있다.

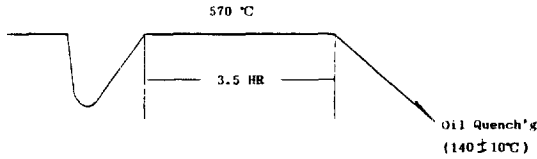
표 1. 가스연질화법에 사용되는 분위기의 종류

NO.	분위기의 종류	가스比	미분해 NH ₃ %
1	NH ₃	-	55
2	NH ₃ /N ₂	1 : 0.33	55
3	NH ₃ /RX gas	1 : 1	42
4	NH ₃ /N ₂ /CO ₂	1 : 1.38 : 0.23	21
5	NH ₃ /N ₂ /CO	1 : 1.33 : 0.18	20
6	NH ₃ /N ₂ /CH ₄	1 : 1.43 : 0.08	22
7	NH ₃ /N ₂ /AIR	1 : 1.25 : 0.25	24
8	NH ₃ /RX gas	1 : 1.5	20
9	NH ₃ /AIR	1 : 0.05	

금번 자체에서 실용화시킨 공법은 표 1의 공법중 현장에서 원료의 공급이 용이하고 실용화시 효과가 큰 NO.7, 9의 공법이다.

3. 試驗條件 및 結果

3-1. 試驗條件



3-2. 試驗 처리품

제 품 : 승용차용 크랭크 샤프트

재 질 : S45C

단중량 : 17 kg

시험 처리시의 장입량 : 18 개

3-3. 各 條件別 結果 比較

표 2에 각 가스 조건별 NH₃미분해율 및 결과를 나타냈다.

표 2. 各 분위기 조건에 따른 열처리 결과

NO.	TEST 조건		결 과	
	가스 비	NH ₃ 미분해 (%)	표면 化合物層 경도	擴散層 깊 이
1	NH ₃ : RX gas 7 : 7(m ³ /HR)	45	Hv 720 22 μ	0.8 mm
2	NH ₃ : N ₂ : AIR 5 : 5 : 0.5(m ³ /HR)	48	Hv 750 22 μ	0.8 mm
3	NH ₃ : AIR 3 : 0.5(m ³ /HR)	70	Hv 735 27 μ	0.9 mm

위 결과에서 보는 바와같이 표면경도 및 化合物層 깊이에서는 거의 동일한 결과를 나타내나, NH₃ : AIR 공법의 경우가 표면부의 POROUS層이 다소 깊은 것으로 나타났다. 표 2의 각 조건별 化合物層 및 擴散層物相을 확인해 보고자 X-線 회절시험을 실시한 결과를 표 3-1, 2에 나타냈다. 또한 위의 처리를 실시한 제품 CRANK SHAFT는 당시 내구시험조건에 맞추어 TEST를 실시

표 3-1. X-線 조건

X-線 MEASUREMENT CONDITION				
TARGET	CU		START ANGLE	30
KV	40		STOP ANGLE	140
MA	20		STOP ANGLE	0.04
SILT	DS	1	M. TIME	0.5
	SS	1	SPEED(/MIN)	
SIZE	RS 1	0.2	T.C	
	RS 2	0.5	MONOCROMETER	有

표 3-2. 결 과

분위기의 종류	窒化層相		
	표면부	化合物層	擴散層
RX : NH ₃	Fe ₃ N	Fe ₃ -N	μ-Fe
NH ₃ : N ₂	Fe ₃ N	Fe ₃ N Fe ₄ N Fe ₃ N-Fe ₂ N 혼합상	↑
NH ₃ : AIR	Fe ₃ N	↑	↑

한 결과(약 300 시간 내구시험) 3 가지 공히 외경마모량 0~2 μ, 조도 및 BEND'G 등은 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

3-4. 結果分析 및 考察

중전의 암모니아와 변성가스 식에 비해 나머지 두 공법은 외부에서의 炭素 浸透는 不可能하다고 볼 수 있다. 그러나 자체 保有 分析計 問題로 化合物層의 絶對的인 炭素함량은 구할 수 없었으나, 相對 比較결과 窒素 또는 공기만 공급한 化合物層도 素材의 炭素量보다 제법 많은 量의 炭素를 함유한 것으로 나타났다. 이 炭素가 어디에서 나온 것인지에 대해서는 明確히 밝혀진 것이 없다.

앞의 결과를 보면 경도나 化合物層 깊이에서 既存의 공법에 비해 손색이 없을 뿐 아니라, 耐久 試驗결과도 만족할 만한 결과를 얻었다.

4. 효과 및 問題點

위의 공법을 적용한 경우 효과로는

- 1) 窒化가스를 使用할 경우 가스 연질화法の 爆發위험성을 극소화시킬 수 있다.
- 2) 공기가 添加되면서 암모니아 공급량을 변성가스式의 60% 정도로 줄일 수 있으며 처리시간이 약 10% 短縮된다.
- 3) 가스 변성爐가 不必要하다는 점등을 들 수 있으며,

問題點으로는

- 1) 변성가스를 使用하지 않음으로써 排氣가스의 연소가 어렵다.
- 2) 前세척 상태가 不良할 경우 불균일 처리가 되기 쉬운 點등을 들 수 있다.

5. 結 論

가스 연질화공법중 변성가스 등 탄소를 포함하는 가

스를 사용하지 않고 처리하는 것은 不可能한 것으로 인식되어 왔으나, 실제적인 TEST 결과는 可能한 것으로 나타났다. 또한 공기를 添加시킴으로써 窒化가 다소 촉진되어 암모니아 소모량도 節減되는 것으로 나타났다. 이러한 炭素자 포함안된 가스로 연질화된 化合物層의 炭素擴散과, 공기를 添加한 경우의 窒化반응 촉진에 대한 이론적 근거가 앞으로 밝혀내야 할 과제이다.

참고문헌

1. 和田昭三; 가스軟室化의 諸條件과 最近의 動向
2. 高瀬孝夫; 가스軟窒化, 金屬材料 第12卷 4號
3. 橋本龜太郎; 連續爐에 의한 가스軟窒化 熱處理 14卷 4號
4. 松本 伸, 山田恒夫; 酸窒化層에 미치는 合金元素의 影響
5. Metals Handbook vol.2 (149~163)
6. Heat Treatment of Metals 1980, 1, p.1~4; Nitriding Non-Alloy Steel Components.