

자동차부품 생산을 위한 침유질화 열처리로 제작 및 평가

이호, 최만호, 박영준, 신민석, 남태혁
 (주)청호 열처리 기업 부설연구소
 e-mail:chheat6500@gmail.com

The production and evaluation of Sulfer-nitriding Heat Treatment Furnace for Automotive Parts Production

Lee Ho, Choi Man ho, Park yeong joon, Sin min suk, Nam tae hyeok
 *Chung Ho Heat Treatment Co.,Ltd.

요 약

본 논문에서는 가스 침유질화 열처리 시스템의 설계 조건에 따른 제작 및 장비 성능 평가에 관한 내용을 정리하였다.

1. 서론

최근 자동차 기능 부품들은 출고에서 폐차까지 수명연장 및 소음감소 등과 같은 감성품질까지 요구하기에 단독 공정보다는 복합적인 공정에 의해 이를 해결하기 위하여 많은 방법들이 연구되고 있으며, 이들 중 질화열처리에 의한 방법이 가장 쉽게 적용되고 있다.

가스침유질화(Sulfer-nitriding)는 표면에 굳고 치밀한 질화화합물(백층)이 질소 확산 경화층 위에 다시 고체 윤활성을 지닌 침류층을 형성 마찰계수(Coefficient of friction)를 줄여 소음 저감이 가능한 기술이다.

따라서, 마찰·마모에 의해서 소음 및 진동이 발생하는 자동차 및 기계부품들은 침유질화공정에 의해서 이를 해결할 수 있는 가스침유질화 시스템을 개발하고자 한다.

2. 기본설계 및 평가계획

열처리 사이클은 가스 질화(연질화)와 마찬가지로 가스침류질화 공정에서도 강종 및 피처리품의 용도에 따라 다르다. 단단하고 치밀한 질소화합물층(백층)과 확산경화층 위에 고체 윤활성이 있는 침류층을 형성시키도록 한다.

처리능력 1톤급 시스템을 구성하기 위하여 가열실과 냉각실을 분리하며, 최고 가열온도(max.800℃) 및 열효율을 높이기 위하여 세라믹(Ceramic fiber) 단열재를 적용한다.

주요 설계 요소를 표 1에 나타 내었다.

[표 1] 침유 질화로 설계요소

Item	Condition	Remarks
Type	Batch type	1ton
Zone	Heating, Cooling (3part)	
Temp.	Nor.(500~600℃), Max.(800℃)	<±5℃
Heater position	Ver.(12set), Hor.(4set)	
Refractory	Ceramic fiber	
In. drive sys.	Skid-rail	1,700≤
System Control	SCR-PID	TC
Process gas	NH ₃ , CO ₂ , N ₂ , H ₂ S	
Vacuum	40Pa	20min

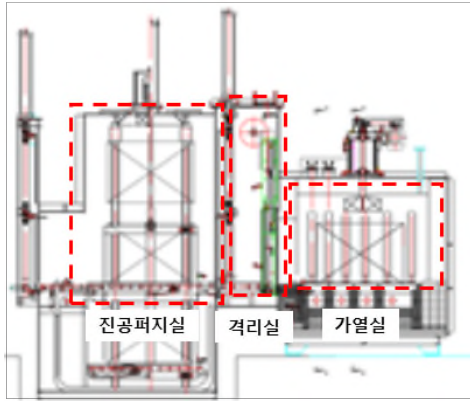
가스 침유질화 열처리 시스템은 진공 퍼지실, 격리실 및 가열실로 구성 되어 있으며, 그 기능들은 표 2에 나타 내었다.

[표. 2] 시스템 구성 및 기능

구성요소	기능
진공 퍼지실	침유질화가 완료된 열처리물의 냉각 공간 장입된 열처리물이 가열실 입고 전 대기
격리실	진공 퍼지실 차단 (진공기밀) 가열실 차단 (단열)
가열실	실제 침유질화가 일어남 사용온도 500~600℃, 최고온도 800℃

표 1, 2를 기준으로 가스 침유질화 batch type형 열처리 시스템의 설계 조립도를 그림 1에 나타내었다.

가열로 내부의 온도 분포 및 진공 도달시간에 대하여 평가 하도록 한다.

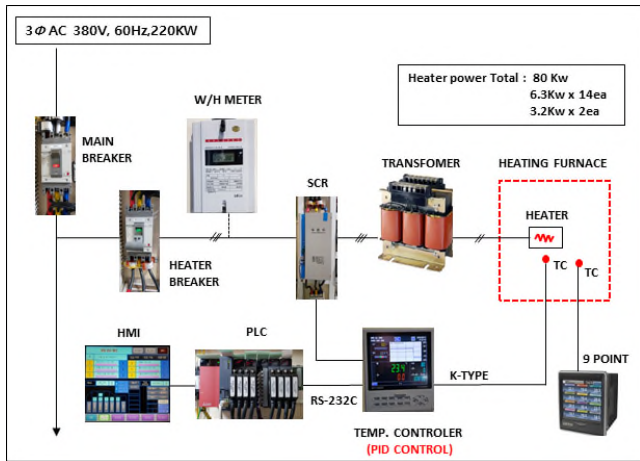


[그림 1] 가스침유질화 열처리 시스템 조립도

3. 제작 결과 및 평가

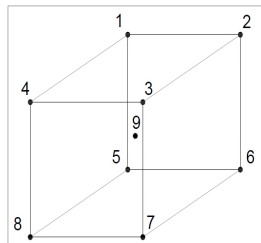
3.1 가열로 온도 분포

가스 침유질화 가열로 내부는 열원으로 부터의 거리가 다르기 때문에 안정된 열원 공급을 위하여 SCR-PID제어를 하였다(그림 2). 내부 온도분포를 측정을 위하여 9개의 열전대를 이용하여 800 °C 온도 범위에서 ±5 °C 이내에 있는지를 측정하였다. 그 결과 온도 편차는 800°C +0.1/-1.5 °C의 결과를 얻었다. (표3)



[그림 2] SCR-PID 제어계 구성

번호	설정온도(°C)	측정온도(°C)	온도편차(°C)
1	800	800.1	+0.1
2	800	799.6	-0.4
3	800	799.8	-0.2
4	800	799.6	-0.4
5	800	797.0	-3.0
6	800	799.6	-0.4
7	800	798.5	-1.5
8	800	798.5	-1.5
9	800	799.7	-0.3



[그림 3] 열전대 위치 및 도식

3.2 진공 도달시간

열처리로 내부를 장입물이 없는 상태에서 진공배기 후 20분내에 최종 도달압력 40Pa (0.3torr)에 도달하는지를 측정하였다. 그 결과 도달시간이 18분 05초로 측정되었다.(그림 4, 표 4)



[그림 3] 진공 게이지 및 진공 설정계

[표 4] 진공 도달시간 측정 결과

목표값(Pa/min)	측정 압력(Pa)	도달 시간	비고
40/20	40	18분 02초	

4. 결론

가열로 내부의 온도 분포 및 진공도달 시간이 설계값을 만족 하였으며, 그림 4는 가스 침유질화 열처리 시스템의 제작 결과를 나타내었다.



[그림 4] 가스침유질화 열처리로 제작

후 기

본 연구는 2020년도 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술평가관리원(KEIT)의 지원을 받아 수행한 연구과제(ATC)입니다. (No.10077434)

참고문헌

- [1] 최만호, 이호, 박영준, 신민석, 손재환, 자동차 부품 생산을 위한 침유 질화 열처리로 설계, 한국기계가공학회 춘계학술대회, 2020.
- [2] 최만호, 이호, 박영준, 신민석, 남태혁, 침유 질화 열처리로 배가스계 설계 및 제작, 한국산학기술학회 춘계학술대회, 2020.