

반응온도, 반응시간을 달리하여 각각의 분말을 합성하여 그 특성을 비교하였으며, 합성된 분말은 XRD, TG-DTA, SEM, BET, ICP등을 이용하여 분석하였다. 80℃의 낮은 온도에서도 합성이 가능하였고 130℃, 2h의 조건에서 가장 좋은 분말합성 결과를 얻을 수 있었다. TG-DTA 분석결과 상온에서 1100℃의 온도범위에서 4% 미만의 적은 중량감소만을 가지며, Ba/Ti가 0.995인 상변화가 없는 양질의 분말이 합성됨을 알 수 있었다. 1150℃에서 2시간 소결한 소결체의 경우 2500의 비유전율을 보였다.

41. GHP용 엔진배열 회수 열교환기의 열전달 특성 실험 및 해석연구

냉동공조공학과 채 경 식
지도교수 윤 상 국

GHP는 하절기에 수요가 감소하는 가스연료를 이용하여 냉방을 얻음으로써 하절기의 전력 피크 부하를 줄일 수 있고, 동절기에는 엔진의 배열을 난방에 이용함으로써 낮은 기온에서도 성능을 유지할 수 있는 에너지의 합리적 이용에 적합한 에너지 절약 공조 기기로 국내 기기 개발과 수입 보급이 활발히 이루어지고 있다. GHP는 압축기를 가스엔진으로 구동하고 난방 시 엔진 배열을 회수하여 이용하는 부분을 제외하면 전동기로 구동하는 열펌프(EHP) 시스템과 동일한 시스템이 된다. 이 중, 배열회수 열교환기는 가스엔진에 배출되는 배기가스의 배열과 엔진 냉각수의 냉각열을 회수함으로써, 전기 구동식 열펌프에서(EHP)의 가장 큰 문제점인 동절기 및 한냉지에서의 시스템 성능저하를 방지하는 기능을 한다. 일반적으로 GHP 배열회수 시스템은 보통 엔진구동 후 발생하는 배기가스의 온도가 약 450~600℃ 수준이므로 배기가스 및 엔진냉각수의 배열을 회수하기 위하여 배열회수 시스템의 목표 성능은 가스엔진 배열량의 65% 회수이며, 이와 동시에 배기가스 측 압력강하를 650mmAq 이내로 하고 있다.

본 연구의 목적은 GHP 배열 회수용 열교환기의 적용성과 설계자료를 확립하는데 있다. GHP 배열 회수용 열교환기는 배기다기관 열교환기(HX1)와 배가스 열교환기(HX2)로 구성된다. 본 논문에서는 배가스 열교환기(HX2)에 대해서는 열·유체 해석용 상용코드인 Fluent5.4를 사용하여 수치 해석적인 방법으로 내부 유동장, 온도장, 압력장 등의 해석과 함께 직접 열전달 실험 장치를 구성하여 열전달 특성에 대한 성능 실험을 수행하였고, 배기다기관 열교환기(HX1)에 대해서는 수치 해석적인 방법만을 수행하였다.

GHP 시스템의 2차 열교환기인 배가스 열교환기(HX2)에 대하여 수행한 열전달 특성 실험 및 해석의 결과는 다음과 같다.

- (1) 배가스 열교환기의 배기가스측 열전달계수는 배기가스 온도가 높고, 배기가스와 냉각수의 유량이 증가할수록, 그리고 냉각수 온도가 낮을수록 증가하였다.
- (2) 실험범위 내에서 배가스 열교환기의 배기가스 측 열전달 상관식은 다음과 같다.

$$Nu_g = 0.0632 \cdot Re_g^{0.42} \cdot Pr_g^{0.4} \cdot \left(\frac{\mu_w}{\mu_b} \right)^{0.35}$$

- (3) 배가스 열교환기 압력강하는 배기가스 유량증가에 따라 증가하였으나, 20HP급 GHP를 기준으로 한 배기가스 유량에 대한 압력강하는 245mmAq의 적은 값으로 얻어졌다.

1차 열교환기인 배기 대기관 열교환기(HX1)의 적용 가능성을 수치해석적인 방법으로 분석한 결과는 다음과 같다.

- (1) Shell-tube형 배기대기관 열교환기 형상에 따른 열전달 특성을 해석한 결과, 열교환기를 통하여 냉각수의 온도차가 1.5℃ 정도로 열회수 성능이 낮아 열전달 체류 시간과 면적을 크게 하는 구조의 개선이 필요한 것으로 얻어졌다.
- (2) 열교환기 가스측 압력분포 해석 값을 보면, 엔진회전수 2000rpm, 연료유량 6 Nm³/h을 기준할 때 압력강하가 약 51mmAq로, 배가스 열교환기측의 압력강하 245mmAq를 고려하여도 배압 허용치인 650mmAq 보다 적게 되어 GHP시스템의 엔진 운전에 영향이 없는 것으로 해석되었다.

본 논문은 GHP 시스템의 엔진 배기가스열의 회수를 위하여 plate-shell형 열교환기를 적용하여 엔진 냉각수외의 열전달 특성을 실험 연구한 것이나, 배기가스의 성분에 있어 실제의 시스템과 차이를 갖는다. 추후 실제 GHP의 배기가스 성분인 수증기를 포함한 이상유동에서의 실험이 병행된다면 좀 더 넓은 범위에서 plate-shell 열교환기의 적용성을 판단할 수 있을 것이다.