

## 스털링 기관용 재생기에 관한 기초 연구 (III) - 복합메쉬 철망을 축열재로 한 재생기의 전열 및 유동손실 특성 -

이시민 김태한

### Basic Study on the Regenerator of Stirling Engine (III)

- Heat Transfer and Flow Friction Characteristic of the Regenerator with Combined Wire-mesh Matrix -

S. M. Lee T. H. Kim

#### Abstract

The output of Stirling engine is influenced by the regenerator effectiveness. The regenerator effectiveness is influenced by heat transfer and flow friction loss of the regenerator matrix. In this paper, in order to provide a basic data for the design of regenerator matrix, characteristics of heat transfer and flow friction loss were investigated by a packed method of matrix in the oscillating flow as the same condition of operation in a Stirling engine. As matrices, several kinds of combined wire screen meshes were used. The results are summarized as follows;

The packed meshes with high mesh no. in the side of heater part of regenerator showed effective than the packed meshes with low mesh no. in the side of cooler part of regenerator. The temperature difference and pressure drop of the regenerator were not made by the specific surface area of wire screen meshes but by the minimum free-flow area to the total frontal area. Among the No. 150 single screen meshes, 200-60 combined meshes, the 200-150-100 combined meshes showed the highest in effectiveness.

**Keywords :** Stirling engine, Regenerator, Combined wire-mesh matrix, Surface geometry, Heat transfer, Flow friction Loss

#### 1. 서론

스털링기관은 재생사이클이므로 이 기관의 열효율은 재생기의 특성에 좌우된다. 그리고 재생기의 특성에 영향을 미치는 인자는 열교환효도, 전열성능, 유동마찰손실, 불용체적 등을 들 수 있으며 이는 특히 재생기 축열재(martix)의 재질 및 형상에 따라 결정된다. 이상적인 재생기는 전열성능이 우수하고 유동마찰손실이 적은 것이나 이들은 서로 상반되는 조건을 갖고 있다.

Bartolinic 등(1984)은 재생기 축열재로서 스테인레스재의 철망에 대한 열역학적, 기술적 및 경제적인 면에 대해서 평가하였다. 축열재의 기하학적 형상으로서 철망의 직경, 피치, 철

망과 철망 사이의 최소거리, 전열면적 등을 인자로서 열성능에 대해 평가한 결과 전열면적이  $21 \text{ m}^2$ 인 경우에는 피치를  $0.1 \text{ mm}$ 에서  $1.3 \text{ mm}$ 까지 증가시킴에 따라 열성능이 우수하였으나 전열면적이  $2 \text{ m}^2$ ,  $3 \text{ m}^2$ 의 경우에는 철선의 직경이  $0.6 \text{ mm}$  이상으로 증가 됨에 따라 피치가  $0.7 \text{ mm}$ 인 경우가 가장 양호하였다고 보고하였다. 西本 등(1986)은 재생기 축열체의 종류를 선정하는 자료를 구명하기 위하여 강관내에 각각 직경  $3 \text{ mm}$ ,  $5 \text{ mm}$ 의 강구(stainless steel ball)와 60번의 철망메쉬, 그리고 직경  $15 \text{ mm}$ 의 동체 링(ring) 등 각종의 축열체 시료를 충전하여 정상상태조건에서 전열성능과 유동저항을 측정하였다. 그 결과, 전열성능은 강구, 철망메쉬, 동체 링의 순으로 우수성이 나타났으나 유동저항의 크기는 직경  $3 \text{ mm}$ 의 강

구, 철망메쉬, 직경 5 mm의 강구, 동제 링의 순으로 나타났다고 보고하였다. Krazinski 등(1986)은 재생기 축열재로서 기하학적 형상이 다른 2종류의 철망에 대하여, 왕복유동(reversing flow) 조건하에서 압력손실을 측정하였다. 그 결과, 철선의 직경이 0.076 mm, 철선과 철선사이의 최소 거리가 0.28 mm, 개구비(ratio of the minimum free-flow passage area to the total frontal area)가 0.614인 철망이 철선직경 0.127 mm, 최소거리 0.46 mm, 개구비 0.614인 철망에 비해 압력손실이 크게 나타났다고 하였으나, 재생기 양단의 온도차에 관한 결과가 없으므로 축열재 선정에 큰 도움이 되지 못한다. 이상의 선행 연구에서 알 수 있는 바와 같이 스텔링기관의 유동상태와 동일한 왕복유동상태에서 메쉬 수가 다른 여러 종류의 철망에 대한 전열성능 및 압력강하 특성을 실험을 통해 구명한 연구 결과는 많지 않은 실정이다. 따라서 본 연구의 제2보(김등, 2002)에서는 재생기 축열재로서 메쉬 번호가 큰 단일 철망을 적용하여 사용할 경우의 전열성능 및 압력강하 특성을 실험을 통하여 구명하였다. 그러나 단일 철망을 사용할 경우에는 적층매수에 의해 전열 표면적이 결정되므로 이론적으로는 전열 및 유동마찰손실, 불용체적이 일정하게 되어 재생기 설계에 있어서 선택의 폭이 좁다고 할 수 있다. 반면 재생기 축열재로서 복합 철망을 사용할 경우에는 단일 철망을 사용할 때와 비교하여 전열표면적이 동일하더라도 개구비 변화에 따른 유로단면적의 변화에 의해 전열 및 유동마찰 손실이 다르게 나타난다.

따라서 본보에서는 메쉬 번호가 서로 다른 철망 3~4종을 혼합하여 적용하는 것을 제안하고, 이들을 축열재로 한 재생기를 스텔링기관의 작동조건과 동일한 왕복유동상태에서 전열성능 및 압력강하 특성 등을 실험을 통하여 구명하여 스텔링기관용 재생기 축열재를 설계하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 실험장치

실험장치는 재생기, 가열기 냉각기, 피스톤 및 실린더, 크랭크기구 및 보조장치로서 구성하였다. 실험장치의 개략도는 그림 1과 같으며, 재생기에는 각종 공시 축열재를 적용하였다.

재생기는 그림 2에서와 같이 직경 70 mm, 길이 110 mm인 관의 양단에 플랜지를 부착하여 가열기와 냉각기 사이에 접합시키는 구조로 제작하였다. 축열재는 그림과 같이 관내에 적용하였고 작동유체 온도는 재생기의 길이 방향으로 일정간격으로 온도 센서를 설치하여 측정하였다.

보조장치로서는 2개의 피스톤의 상대위상을 변화시키는 장치로 구성하였으며 피스톤의 내경은 35 mm, 행정은 120 mm이다. 가열기는 전기가열(2.2 kW)방식을 채택하여 재생기로 공급되어지는 열량을 일정하게 유지되도록 하였다.

냉각기는 원통다관식(shell and tube)으로 제작하여 수돗물을 연속적으로 공급하여 냉각하였다. 그리고 구동축의 회전수 변경은 전동기에 인버터를 장착하여 회전수를 조절할 수 있도록 하였다. 실험장치의 제원은 표 1과 같다. 표에서와 같이 기관의 작동방식은 대향형이며 피스톤의 직경이 35 mm 행정이 120 mm이다. 또한 2개의 피스톤의 위상차는 60°에

Table 1 Specification of experimental equipment

| Engine type           | Two piston  |
|-----------------------|-------------|
| Bore×stroke (mm)      | φ35×120     |
| Phase angle           | 60~240 deg. |
| Working fluid         | air         |
| Stroke volume ratio   | 1           |
| Regenerator size (mm) | φ70×110     |

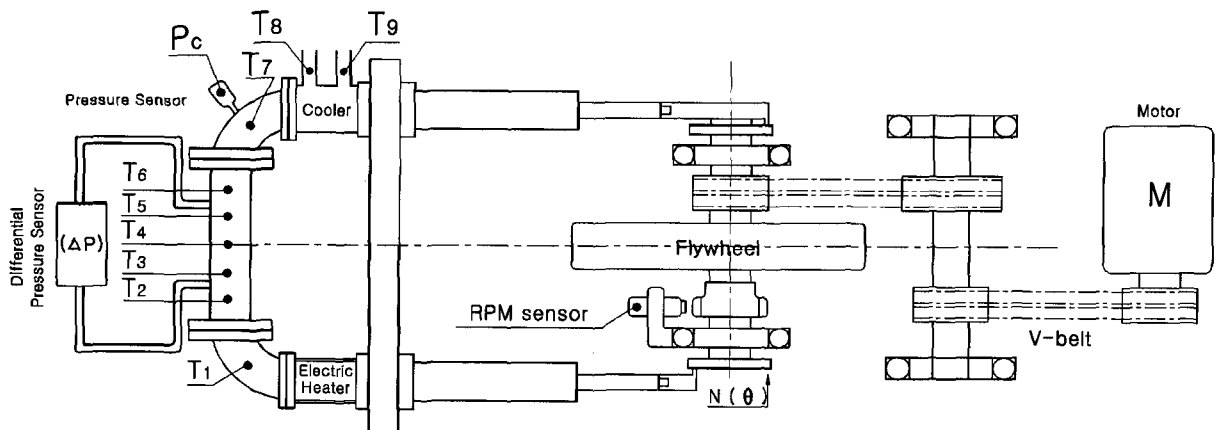


Fig. 1 Experimental apparatus of the regenerator in a Stirling engine.

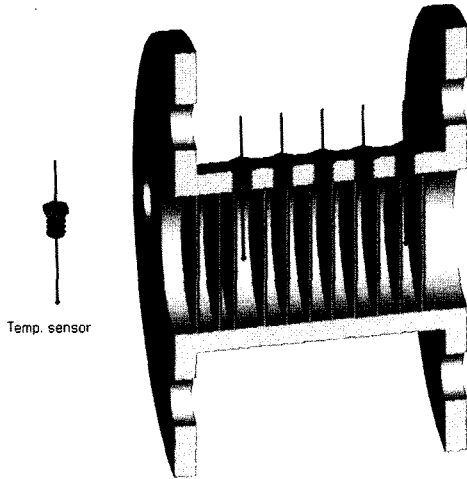


Fig. 2 Cross sectional view of the packed wire screen in the regenerator.

서 204°까지 10° 간격으로 조절할 수 있으며 행정체적비는 1 이고 재생기는 직경 70 mm 길이 110 mm이다.

나. 실험재료 및 방법

1) 실험재료

표 2는 축열재로 사용된 철망 메쉬의 기하학적 인자를 나타낸 것이다. 예를 들면 메쉬번호 100의 철망은 피치(p)가 0.254 mm, 선경(d<sub>m</sub>)이 0.101 mm, 개구비(β)가 0.363, 공극(Φ)이 0.668, 전열표면적(σ)이 10.86 mm<sup>2</sup>/mm<sup>3</sup>이다.

표에서와 같이 복합 메쉬로는, 2중 복합메쉬 2종류와 3중 복합메쉬 2종류, 4중 복합메쉬 3종류를 선정하였다. 표에서 200-150-100은 메쉬번호 200, 150, 100을 나타내며 367-282-183은 각각 메쉬의 적층매수 즉 메쉬번호 200의 철망 367매와 메쉬번호 150의 철망 282매, 메쉬번호 100의 철망 183매를 재생기의 길이 방향으로 3등분하여 적층한 것을 나타낸다.

표 3은 공시 철망의 조합방법, 적층매수, 전열표면적을 나타낸 것이다.

Table 2 Geometrical factors of wire screen meshes

| Mesh No. | Classi. | wire pitch | wire dia.           | mesh distance | opening area ratio | porosity | specific surface                     |
|----------|---------|------------|---------------------|---------------|--------------------|----------|--------------------------------------|
|          |         | p(mm)      | d <sub>m</sub> (mm) | ℓ (mm)        | β                  | Φ        | σ(mm <sup>2</sup> /mm <sup>3</sup> ) |
| 100      |         | 0.254      | 0.101               | 0.153         | 0.363              | 0.664    | 10.85                                |
| 150      |         | 0.169      | 0.061               | 0.108         | 0.408              | 0.699    | 16.41                                |
| 200      |         | 0.127      | 0.050               | 0.077         | 0.368              | 0.668    | 21.72                                |
| 250      |         | 0.101      | 0.040               | 0.061         | 0.365              | 0.665    | 27.30                                |

Table 3 Specific surface areas of wire screen meshes, steel and copper wires

| Wire screen meshes | No. of layered sheet | Specific surface (cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 150                | 847                  | 32,096.5                            |
| 200-60             | 550-197              | 28235.1                             |
| 200-150-100        | 367-282-183          | 31,553.7                            |
| 100-150-200        | 183-282-367          | 31,553.7                            |
| 200-150-100-80     | 275-212-138-115      | 28,025.1                            |
| 80-100-150-200     | 115-138-212-275      | 28,025.1                            |
| 250-200-150-100    | 344-275-212-138      | 36,712.5                            |

2) 실험방법

실험장치의 크랭크축 회전속도(n)는 원주상에 18도의 간격으로 20개의 요철을 설치한 회전원판을 크랭크축에 부착하고 픽업 센서로 회전 펄스를 검출하여 측정하였다. 또한 압력은 그림 1에서와 같이 재생기 축열재 양단의 압력차 ΔP를 스트레인게이지식 압력센서(kyowa, DPA-0.5k)를 이용하여 측정하였다. 온도는 K형 열전대를 이용하여 재생기의 길이 방향으로 5개소(T<sub>2</sub>~T<sub>6</sub>)를 측정하고 팽창 및 압축공간온도(T<sub>1</sub>, T<sub>7</sub>) 및 냉각수 입, 출구의 온도(T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>)를 측정하였다. 이상의 측정점으로부터 컴퓨터에 의해 온라인 계측하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 2중 복합메쉬의 철망을 축열재로 한 경우의 전열 및 유동손실 특성

그림 5는 재생기 축열재로서 2중 복합메쉬 2종류를 사용하였을 때, 재생기 양단의 온도차를 단일메쉬 중 가장 성능이 우수한 150번 철망메쉬(김태한 외, 2002)와 비교한 결과를 나타낸 것이다.

2중 복합메쉬는 각각 200번 철망메쉬 550매를 재생기의 가열부 쪽에 적층하고, 60번 철망메쉬 197매를 재생기의 냉각부 쪽에 적층한 것(200-60)과 이를 반대로 적층한 것, 즉 60번 철망메쉬 197매를 재생기의 가열부 쪽에 적층하고 200번 철망메쉬 550매를 재생기의 냉각부 쪽에 적층한 것(60-200)을 공시 축열재로 한 것이다. 이 경우에 2중 복합메쉬의 전열 표면적은 2종류 모두 28,235.1 cm<sup>2</sup>로 동일하다.

그림에서와 같이 가열부쪽에 200번 철망메쉬, 냉각부쪽에 60번 철망메쉬(200-60)를 적층한 것이 가열부쪽에 60번 철망메쉬, 냉각쪽에 200번 철망메쉬(60-200)를 적층한 것 보다 재생기 양단의 온도차가 크게 나타났다.

그러나 단일메쉬중 가장 성능이 우수한 150번 철망메쉬 847매를 적층(전열표면적 : 32,096.5 cm<sup>2</sup>)했을 경우보다는 2

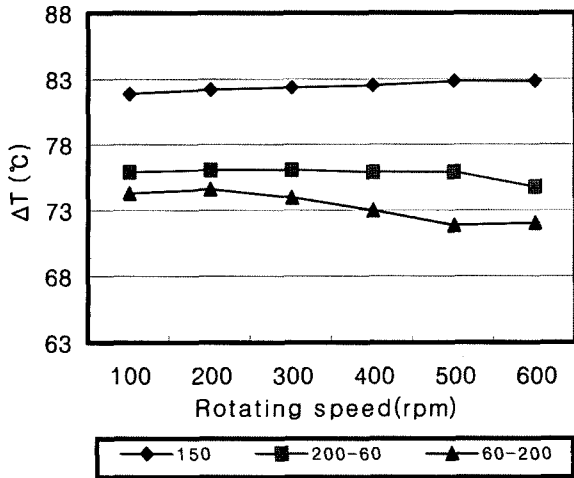


Fig. 3 Effect of the combined wire screen on temperature difference between the inlet and outlet of the regenerator.

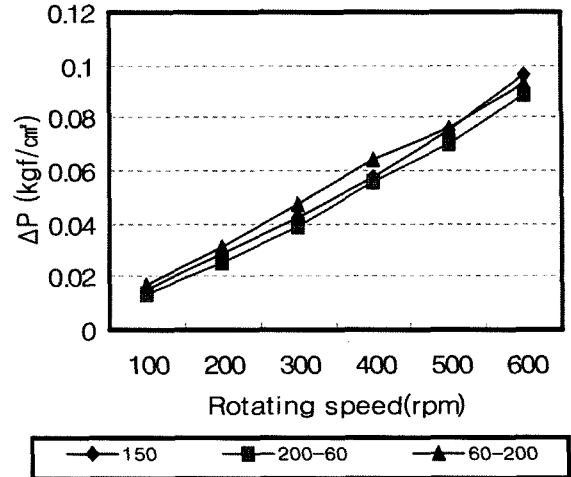


Fig. 4 Effect of the combined wire screen on pressure difference between the inlet and outlet of the regenerator.

중 복합메쉬가 재생기 양단의 온도차가 작게 나타났다. 이는 전열면적이 2중 복합메쉬보다 단일메쉬 150번 철망이 크기 때문에 재생기 양단의 온도차가 큰 것으로 생각한다.

그림 4는 그림 3의 공시 축열재에 대해 동일한 실험조건에서 재생기 양단의 압력강하를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 각 공시 축열재의 종류에 따른 재생기 양단의 압력강하 크기는 확실하게 구분할 수 없을 정도로 비슷하게 나타났으나 60-200번의 2중 복합메쉬가 200-60번의 2중 복합메쉬 보다 약간 큰 것으로 나타났다.

이상의 그림 3과 4의 결과에 의하면 재생기 축열재로서 2중 복합메쉬를 사용할 경우에는 재생기의 가열부 쪽에 메쉬 번호가 큰 철망을 저온부 쪽에 메쉬번호가 작은 철망을 적층하는 것이 반대로 철망을 적층하는 것 보다 성능이 우수함을 알 수 있다.

#### 나. 3중 복합메쉬의 철망을 축열재로 한 경우의 전열 및 유동손실 특성

그림 5는 재생기 축열재로서 3중 복합메쉬 2종류, 단일메쉬 중 성능이 가장 우수한 150번 철망메쉬 그리고 2중 복합메쉬 중 성능이 우수한 200-60번 메쉬(200-60)를 사용하여 재생기 양단의 온도차를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 3중 복합메쉬는 표 3과 같이 적층하여 사용하였다.

그림에서와 같이 450 rpm 이하에서는 재생기의 가열부쪽에서부터 냉각기 쪽으로 철망메쉬를 200-150-100번의 순서로 적층한 3중 복합메쉬가 재생기 양단의 온도차가 가장 크고 그 다음이 단일메쉬철망 150, 가열부쪽에서부터 냉각기 쪽으로 철망메쉬를 100-150-200번의 순서로 적층한 3중 복합메쉬, 2중 복합메쉬(200-60)의 순으로 나타났다. 여기에서

재생기 양단의 온도차는 재생기 축열재의 전열표면적을 기준으로 하면 3중 복합메쉬가 가장 크고, 그 다음이 2중 복합메쉬, 맨 마지막이 단일메쉬의 순으로 나타나야 하나 왕복 유동상태에서는 전열면적 증가에 따른 압력손실 증가가 크기 때문에 전열면적의 크기에 따라 온도차가 결정되는 것이 아님을 알 수 있고 이는 실험을 통해서만이 결과를 알 수 있을 것으로 생각한다. 또한 3중 복합메쉬 중에는 재생기의 가열부쪽에서부터 냉각기 쪽으로 철망메쉬를 200-150-100번의 순서로 적층한 경우가 100-150-200번의 순서로 적층한 경우보다 재생기 양단의 온도차 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 그림 3, 4의 2중 복합메쉬에서도 같은 결과를 보였다. 그림 6은 그림 5의 공시 축열재에 대해 동일한 실험조건에서 재생기 양단의 압력강하를 측정된 결과를 나타낸 것이다. 그

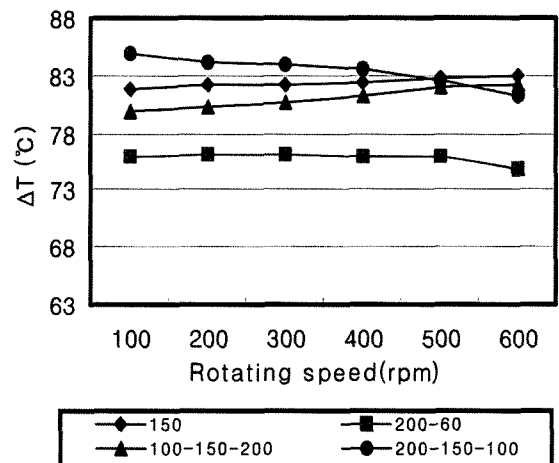


Fig. 5 Effect of rotating speed on temperature difference between the inlet and outlet of the regenerator for the various combined meshes.

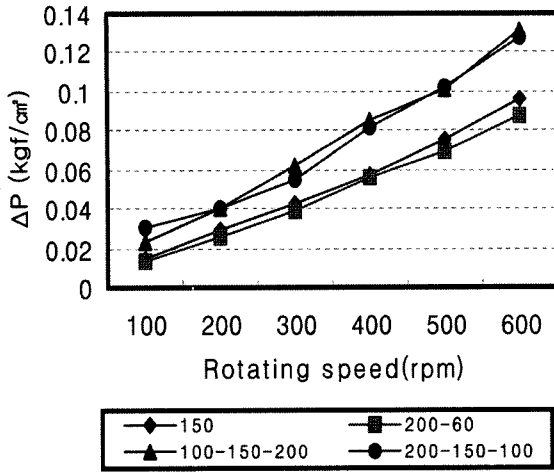


Fig. 6 Effect of rotating speed on pressure drop between the inlet and outlet of the regenerator for the various combined meshes.

림에서와 같이 3중 복합메쉬가 2중 복합메쉬와 단일메쉬보다는 재생기 양단의 압력차가 크게 나타났고, 3중 복합메쉬 중에는 재생기의 가열부쪽에서부터 냉각부 쪽으로 철망메쉬를 200-150-100번의 순서로 적층한 경우가 100-150-200번의 순서로 적층한 경우보다 재생기 양단의 압력차가 미소하나마 작게 나타났다.

그림 5와 6의 결과에 의하면 재생기 축열재로서 3중 복합메쉬를 사용할 경우에는 재생기의 가열부 쪽을 기준으로 메쉬번호가 큰 순서대로 철망을 적층하여 저온부쪽에 메쉬번호가 작은 철망이 적층되도록 하는 것이 반대로 적층하는 것보다 성능이 우수함을 알 수 있다.

또한 그림 5에서 재생기 양단 온도차는 3중 복합메쉬 중 200-150-100번 메쉬가 150번의 단일메쉬 철망보다 조금 높게 나타났으나, 그림 4의 재생기 양단의 압력차는 200-150-100번의 3중 복합메쉬가 150번의 단일메쉬 철망 보다 크게 나타났다. 따라서 이들 2종류의 공시축열재의 성능을 비교하기 위하여 재생기 양단의 온도차 증가에 따른 기관의 압력증가값과 그림 4의 압력강하 곡선의 차를 비교한 결과 메쉬번호 200-150-100번 조합의 3중 복합메쉬는 150번 단일메쉬 철망에 비해 재생기 양단의 온도차 크기에 의한 압력 상승값이 100 rpm에서 0.0377 kgf/cm<sup>2</sup>(3.302 kpa), 300 rpm에서 0.0264 kgf/cm<sup>2</sup>(2.5872 kpa), 600 rpm에서 0.0047 kgf/cm<sup>2</sup>(0.4606 kpa)인 데 비해 재생기 양단의 압력 강하 값 차는 각각의 회전수에서 0.016, 0.013, 0.032 kgf/cm<sup>2</sup>(1.568, 1.274, 3.136 kpa)로 150번 단일 메쉬 철망이 작게 나타났다.

이들 축열재의 성능비교는 재생기 양단의 온도차 크기에 의한 압력 상승값이 재생기 양단의 압력강하값 보다 크면 우수한 것으로 평가할 수 있다. 따라서 철망 3종을 복합해서 재

생기 축열재로 사용할 경우, 450 rpm이하의 저속에서는 200-150-100번 조합의 3중 복합메쉬가 단일메쉬로서 가장 우수한 150번 철망메쉬 보다 성능이 우수함을 알 수 있다.

#### 다. 4중 복합메쉬의 철망을 축열재로 한 경우의 전열 및 유동손실 특성

그림 7은 재생기 축열재로서 메쉬번호가 서로 다른 4종류의 철망을 적층해 사용하였을 경우에 재생기 양단의 온도차를 비교한 것이다. 표 3에서와 같이 4중 복합메쉬의 전열면적은 200-100-150-80번과 80-100-150-200번이 28,025.1 cm<sup>2</sup>이고 250-200-150-100번의 4중 복합메쉬는 36,712.5 cm<sup>2</sup>이다.

그림에서와 같이 4중 복합메쉬 중 200-150-100-80와 80-100-150-200는 전체적으로 같은 메쉬번호의 철망을 같은 매수 적층하였으나 재생기의 가열부쪽에서부터 냉각기 쪽으로 적층 순서를 다르게 할 경우 재생기 양단의 온도차는 다르고 200-150-100-80번 조합의 4중 복합메쉬가 80-100-150-200번 조합 경우보다 재생기 양단의 온도차 크게 나타남을 알 수 있다. 또한 4중 복합메쉬 250-200-150-100가 200-150-100-80보다 전열표면적이 약 30% 정도 넓음에도 불구하고 재생기 양단의 온도차는 작게 나타났다. 이는 전열표면적의 증가에 의한 전열성능의 향상보다는 유동 마찰손실 증가로 인한 전열성능 감소 영향이 더 크기 때문인 것으로 생각된다.

그림 8은 그림 7의 공시축열재에 대해 동일한 조건으로 실험했을 때, 재생기 양단의 압력차를 측정된 결과를 나타낸 것이다.

그림에서와 같이 4중 복합메쉬 중 200-150-100-80번과 80-100-150-200번의 복합메쉬는 전체적으로 같은 메쉬번호의

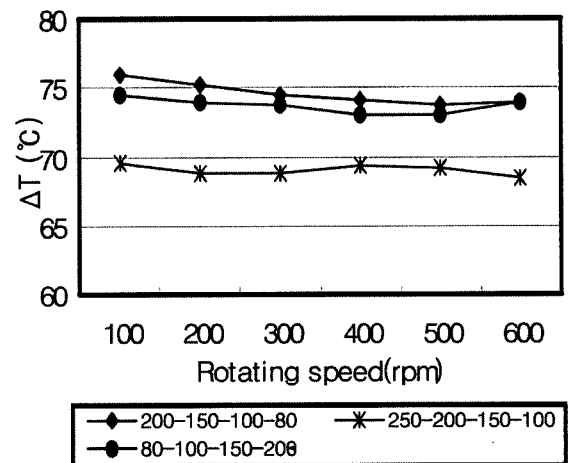


Fig. 7 Effect of rotating speed on temperature difference between the inlet and outlet of the regenerator for the quadruple layered meshes.

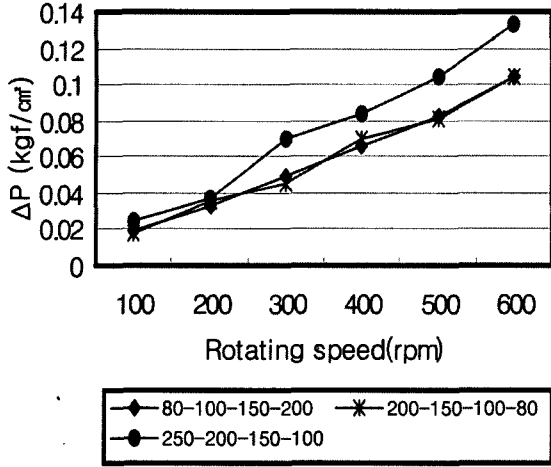


Fig. 8 Effect of rotating speed on pressure drop between the inlet and outlet of the regenerator for the quadruple layered meshes.

철망을 같은 매수 적층하였으므로 예상대로 재생기 양단의 압력강하 값이 거의 동일하게 나타났으나 재생기 양단의 온도차는 200-150-100-80번이 큼을 알 수 있었다.

또한 250-200-150-100번 조합의 4중 복합메쉬는 재생기 양단의 압력강하 값이 전술한 2종류의 4중 복합메쉬보다 더 크게 나타났다. 이는 다른 2종류의 4중 복합메쉬보다 전열표면적이 약 30%정도 넓은 것이 주원인인 것으로 생각된다

그림 9는 지금까지 철망을 재생기 축열재로 사용한 경우에 각각의 적층 방법 중에서 가장 성능이 우수한 단일메쉬(150), 2중 복합메쉬(200-60), 3중 복합메쉬(200-150-100), 4중 복합메쉬(200-150-100-80)에 대하여 재생기 양단의 온도차를 비교한 것이다.

그림에서와 같이 재생기 양단의 온도차는 3중 복합메쉬

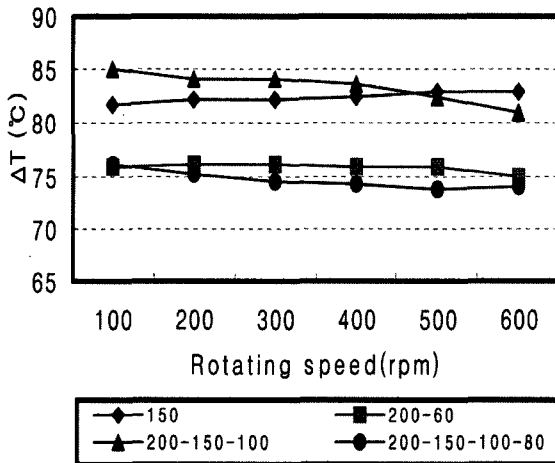


Fig. 9 Effect of rotating speed on temperature difference between the inlet and outlet of the regenerator for the various meshes.

200-150-100이 가장 크고, 그 다음이 단일메쉬 150번, 2중 복합메쉬 200-100, 4중 복합메쉬 200-150-100-80의 순으로 나타났다.

그림 10은 그림 9의 4종류의 공시축열재에 대해 재생기 양단의 압력차를 비교한 결과를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 재생기 양단의 압력강하는 3중 복합메쉬 200-150-100의 경우가 가장 크게 나타났으나 그림 7과 8에서 고찰한 바와 같이 3중 복합메쉬 200-150-100이 단일메쉬 150번 철망보다 우수하였다. 또한 3중 복합메쉬 200-150-100와 4중 복합메쉬 200-150-100-80의 재생기 양단의 온도차 크기에 의한 압력상승차를 계산한 결과 3중 복합메쉬 200-150-100이 4중 복합메쉬 200-150-100-80보다 100 rpm에서 0.023kgf/cm<sup>2</sup>(2.254 kpa), 300 rpm에서 0.0364 kgf/cm<sup>2</sup>(3.5672 kpa), 600 rpm에서 0.060 kgf/cm<sup>2</sup>(5.88 kpa)로 높게 나타났다. 그리고, 재생기 양단의 압력강하 차는 100, 300, 600 rpm의 회전수에서 각각 0.012, 0.006, 0.023 kgf/cm<sup>2</sup>(1.176, 0.588, 2.254 kpa)로 4중 복합메쉬 200-150-100-80가 작게 나타났다.

따라서 3중 복합메쉬 200-150-100이 4중 복합메쉬 250-200-150-100보다 온도상승에 의한 압력상승 값이 압력강하 값의 차보다 크므로 우수함을 알 수 있다.

이상의 결과를 보면 철망을 재생기 축열재로 사용한 경우 각각의 적층 방법 중에서 가장 성능이 우수하였던 단일메쉬 (150), 2중 복합메쉬(200-60), 3중 복합메쉬(200-150-100), 4중 복합메쉬(200-150-100-80)의 성능을 비교한 결과 3중 복합메쉬(200-150-100)가 가장 우수하였고 그 다음이 단일메쉬 (150), 2중 복합메쉬(200-60), 4중 복합메쉬(200-150-100-80)의 순이었다.

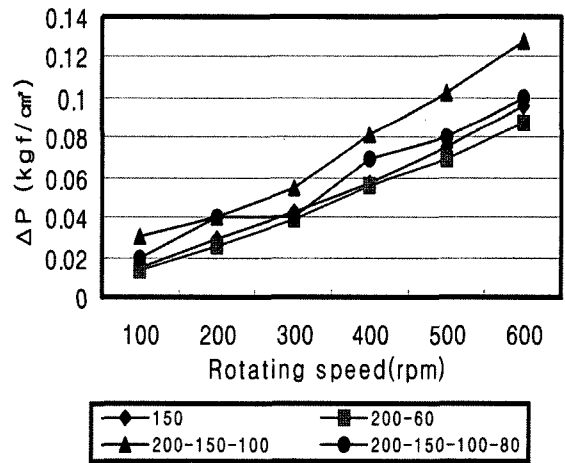


Fig. 10 Effect of rotating speed on pressure drop between the inlet and outlet of the regenerator for the various meshes.

#### 4. 요약 및 결론

스털링기관의 성능에 가장 큰 영향을 미치는 재생기의 축열재 설계에 기초 자료를 제공할 목적으로 메쉬 수가 다른 철망을 복합해서 적층하는 복합메쉬를 공시 축열재로 하여 스텔링기관의 운전조건과 동일한 왕복유동상태에서 축열재의 적층방법에 따른 전열 및 유동손실 특성에 관한 실험을 수행하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 재생기 축열재로서 복합메쉬를 사용할 경우에는 재생기의 가열부 쪽에 메쉬번호가 큰 철망을 저온부 쪽에 메쉬번호가 작은 철망을 적층하는 것이 반대로 적층하는 것보다 성능이 우수한 것으로 나타났다.
- (2) 철망을 재생기 축열재로 사용할 경우 재생기양단의 온도차 및 압력 강하는 철망의 적층 매수에 따른 전열 표면적의 크기에 의해 결정되는 것이 아니고 적층상태 즉 재생기 내의 자유유로면적의 영향이 더 큰 것으로 생각된다.
- (3) 철망을 재생기 축열재로 하여 각각의 적층 방법을 다르게 실험한 것 중에서 성능이 가장 우수하였던 단일메쉬(150),

2중 복합메쉬(200-60), 3중 복합메쉬(200-150-100), 4중 복합메쉬(200-150-100-80)의 성능을 비교한 결과 3중 복합메쉬가 가장 우수하였고 그 다음이 단일메쉬, 2중 복합메쉬, 4중 복합메쉬의 순이었다.

#### 참고 문헌

1. 김태한, 이시민, 이정택. 2002. 스텔링기관용 재생기에 관한 기초연구(II) KSAM 27(6):529-536.
2. Barnes. C. and G. T Render : 1986. An Investigation into the effect of various Regenerators on the erformance of a Stirling Engine, Proc. of the 21th IECEC: 512-518.
3. Bartolini, C. M and V. naso : 1984. Parametric thermal analysis of the Stirling Engines Metallic Regenerators, Proc. of the 19th IECEC : 2067-2072.
4. razinski J. L., R. E. Holtz, K. L. Uherka and P. A. Lottes. 1986. An analysis of pressure drops under reversing flow conditions. Proc. of the 21 th IECEC: 519-532.
5. 西本奎一, 北元宏明. 1986. 스타-링기관試作および性能試驗. 日本機械學會論文集(B編) 51(462):612-623.