

# 액체 충돌제트의 표면조도변화에 따른 이상유동 열전달 특성

임 성 환\*, 신 창 환\*, 조 형 희\*

\*연세대학교 대학원 기계공학과, †연세대학교 기계공학과

## Effect of Surface Roughness on Two-Phase Heat Transfer

### by Confined Planar Impinging Jet

Seong.Hwan Yim\*, Chang Hwan Shin\*, Hyung Hee Cho†

\*Department of Mechanical Engineering, yonsei University, Seoul 120-749, Korea

#### 요 약

충돌제트는 충돌면에서 국소적으로 높은 열전달 및 물질전달 효과를 얻을 수 있기 때문에 고온발열체의 냉각에 효과적으로 이용되어 왔으며, 이 밖에도 제철산업, 전자장비 냉각 등에 사용되고 있다. 충돌제트의 냉각방법에 있어 냉각유체로 여러면에서 우수한 공기를 사용하지만 열용량의 한계를 갖게 된다. 이에 비해 액체는 수백배의 높은 열용량을 가지고 있으며 비등을 이용한 경우 가열면의 온도를 일정하게 유지하기 용이하므로 많은 연구들이 이루어지고 있다. 열전달의 경우 비등을 촉진시키기 위한 방법들이 다양하게 연구되고 있으며, 표면거칠기에 대한 연구<sup>(1)</sup>도 그 중 하나이다.

본 실험에서는 과냉수를 냉각유체로 액체충돌제트에 대한 단상 열전달 그리고 부분비등과 완전발달 비등의 핵비등 열전달영역에 대해 채널형태의 구속조건하에서 평균 열전달을 측정하였고, 또한 표면의 거칠기를 변화시켜 열전달에 미치는 영향을 파악하였다.

실험은 평면제트의 냉각수 과냉도 50K로 고정하고, 가열면과 노즐의 간격은  $H/W=1.4$ 에 대해 수행하였으며, 노즐의 출구속도  $V_n=0.65, 1.0, 1.7$  m/s에 대해 열전달을 측정하였다. 또한 표면거칠기의 효과를 고려하기 위해 사포를 이용하여 중심선 평균 표면거칠기  $0.3 \mu m \sim 2.51 \mu m$ 에 대해 평균열전달을 측정하였다. 시험부의 상단의 홀을 통해 하류에서의 압력을 대기압으로 유지하였다.

본 연구에서는 액체 충돌제트에서 과냉수를 냉각유체로 사용하여 단상과 핵비등 영역에 대한 열전달 특성 및 표면거칠기에 대한 평균 열전달 특성을 고찰하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 노즐의 출구 속도에 대한 영향은 단상영역에서 유속이 증가함에 따라 열전달이 향상되었으나, 비등영역에서는 그 차이가 크지 않았다. 또한 큰 속도에서는 정체점에서의 높은 열전달로 인해 비등이 지연됨을 알 수 있었다.

(2) 표면거칠기가 증가함에 따라 단상영역에 대해서는 차이가 없지만 비등영역에 대해서는 평균열전달이 증가함을 알 수 있었다. 이는 표면의 공동으로부터 기포핵이 균일하게 생성되며, 핵공이 증가하여 비등을 촉진시키기 때문이다.

(3) 잠입제트와 자유수면제트에서 단상과 비등영역에 있어 모두 잠입제트가 더 높은 열전달 특성을 보였으며, 단상의 경우 표면의 거칠기에 따른 영향은 거의 없지만 비등영역에서는 거칠기가 증가할수록 높은 열전달 특성을 얻었다.

#### 참고문헌

1. Corty, C. and Foust., 1955, Surface Variables in nucleate boiling, Chem. Eng. Prog. Symp. Series NO. 17, 51, pp. 1-12.