

# 연소실 냉각성능 개선을 위한 경사슬롯 막냉각에서의 유동 및 열전달 특성

이세영\* · 함진기\*\* · 조형희\*\*\*

(\*연세대학교 대학원, \*\*현대 중공업, \*\*\*연세대학교 기계공학과)

추진기관의 연소실과 같이 큰 열부하를 받는 경우 막냉각은 연소실을 보호하기 위해서 사용되는 대표적인 냉각기법이다. 막냉각의 성능을 극대화하기 위해서는 냉각유체를 2차원 슬롯을 통해서 분사시키는 것이 가장 효율적이지만 여러 가지 이유 때문에 실제 적용에 있어서는 슬롯입구 부근에 작은 구멍을 만들어 이로부터 분사되는 유체를 통해서 냉각시키게 된다. 본 연구에서는 주어진 덕트에서 분사율, 분사방법, 슬롯의 형상에 따른 슬롯 출구에서의 유동장 및 온도장 측정과 함께 물질전달 방법을 이용하여 슬롯 립(slot lip) 내벽에서 자세한 국소 열/물질전달계수를 구하였다. 분사율 0.5와 1.0에 대해서 주유동과 같은 방향으로 분사시켜줄 경우와, 유동을 제한시켜주고 이차유동의 방향을 각각 주유동과 같은방향과 반대방향으로 분사시키는 방법에 대하여 실험하였으며, 슬롯 입구에 경사슬롯을 설치하여 냉각유체를 분사시키는 방법에 대해서 실험하였다.

분사율에 따라서는 열전달이 향상되기는 하지만 비슷한 경향을 보였으며, 수평분사나 수직분사의 경우 슬롯 출구 부근에서 비교적 고른 유동 및 열전달 분포를 나타내었다. 특히 주유동과 반대방향으로 유체를 분사시켜 주었을 경우 2차원 슬롯과 거의 유사한 열전달 계수 분포를 나타낸다. 혼합분사의 경우 수평으로 분사된 유체와 수직으로 분사된 유체의 활발한 혼합에 의해서 열전달이 높은 영역이 넓게 나타나기는 하지만 불균일한 분포를 나타내었고 이러한 경향은 하류로 진행되어도 지속되었다. 경사슬롯의 경우 열전달 계수의 극대값이 앞선 경우보다 짧아지는 것을 볼 수 있었고, 주유동과 같은 방향으로 분사를 시켜줄 경우 열전달이 높은 영역이 하류부근까지 계속되는 것을 볼 수 있었으며, 수평분사의 경우는 하류부근에서 또 하나의 극대값이 보인다. 경사슬롯 수직분사의 경우 유동이 슬롯으로 들어오기 전부터 매우 교란되어 있기 때문에 매우 균일한 열전달 계수 분포를 보이며 이 경우 수평분사의 경우보다는 조금 짧은 거리에서 이차 극대값이 보인다.