

핵연료집합체에서의 대형이차와류 혼합날개의 열전달 특성에 관한 연구

안 정 수, 최 영 돈*

고려대학교 기계공학과 대학원, *고려대학교 기계공학과

A Study of Heat transfer Characteristics of Large Scale Vortex Flow Mixing Vane of Nuclear Fuel Rod Bundle

J. S. An, Y. D. Choi*

Department of Mechanical Engineering, Korea University, Seoul 136-713, Korea

Department of Mechanical Engineering, Korea University, Seoul 136-713, Korea

요 약

원자로 연료봉 집합체내 부수로간 열전달 증진을 위해 설치된 기존의 혼합날개는 단일 부수로 중심에 swirl을 생성하여 쉽게 소멸하게 되어 혼합날개에 의한 열전달 성능 증진효과가 단거리에 제한되므로 부수로 전체에 대하여 지지격자에 부착된 혼합날개들의 각도를 일정한 방향으로 조정하면 대형 2차 와류(Large Scale Vortex Flow, LSVF)를 발생시킬 수 있다. 부수로내의 유동이 아닌 부수로 전체에 대한 유동을 일으키므로 교차류(cross flow)가 비약적으로 확대되어 유체의 온도 균등화에 큰 기여를 할 것으로 여겨져 평균 열전달성능의 향상과 더불어 원자로의 건전성확보에 도움을 줄것으로 기대된다. 기존의 Split 혼합날개를 설치한 경우는 특별한 경향 없이 부수로 사이에 거의 차이가 없는데 비해 LSVF 혼합날개를 설치한 경우는 혼합날개에 의해 생긴 대형 이차와류의 순환고리에 따라 온도장이 발달하는 경향을 보이고 있다. LSVF 혼합날개를 설치한 경우가 Split 혼합날개를 설치한 경우보다 연료봉 표면 최고 온도가 1.5°K 이상 낮기 때문에 연료봉 건전성 측면에서 뛰어나고 추가적인 펌프 구동력의 증가도 없기 때문에 경제적인 측면에서 이득이 있다. Split 혼합날개를 설치한 경우는 이차유동이 존재하는 부수로 방향으로 열전달이 활발히 이루어지는 반면 LSVF 혼합날개를 설치한 경우는 교차류가 존재하는 방향으로 열전달이 이루어진다.

참고문헌

- (1) Y.F. Shen, Z.D. Cao, and Q.G. Lu, "An investigation of crossflow mixing effect caused by grid spacer with mixing blades in a rod bundle", Nucl. Engng and Design 125, p111-119, 1991
- (2) S.K. Yang and M.K. Chung, "Spacer grid effects on turbulent flow in rod bundles", J. of KNS, Vol. 28, No. 1, p56, 1996.
- (3) Z. Karoutas, C.Y. Gu, B. Scholin, "3-D flow analyses for design of nuclear fuel spacer", Proceedings of the NURETH-7 (NUREG/CP-0142, Vol.4), p3153-3174, 1995
- (4) W.K. In, D.S. Oh and T.H. Chun, "Flow analysis for optimum design of mixing vane in a PWR fuel assembly", J. of KNS, Vol. 33, No. 3, p327, 2001.
- (5) J.S. Park, 2001, A Study of Turbulent Heat Transfer Performance Enhancement in Rod Bundle Subchannel by the Large Scale Secondary Vortex Flow, Ph. D. thesis, The University of Korea. pp.13~15, 64~66.
- (6) W.T. Sha, 1980, An Overview On Rod-Bundle Thermal Hydraulic Analysis, Nucl. Engng And Design 62, pp. 1 24.
- (7) KEPCO, 1998, Final Safety Analysis Report For Uljin NPP 3/4, Table 4.4 1, Fig. 4.1 2.