

論 文

벽면제트류가 유입되는 충돌수분류유동에 배플이 미치는 효과에 관한 연구

최정식* · 오우준** · 조대환***

*,**목포해양대학교 대학원, ***목포해양대학교 기관시스템공학부 교수

A Study on Effects of Baffle on Impinging Water Jet with wall jet inlet flow

Jung-sik Choi*, Woo-jun Oh**, Dae-Hwan Cho***

*** Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

*** Faculty of Marine Engineering System, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요 약 : 증발식 담수화 설비에서 증발기로 유입되는 유동의 속도특성은 플래시현상에 중요한 영향을 미친다. 이 연구에서는 벽면제트류가 유입되는 충돌수분류영역과 배플후류영역의 유동 속도에 배플의 높이가 미치는 효과에 대해 PIV계측을 적용해 실험적으로 고찰하였다.

핵심용어 : 배플, 벽면제트, 입자영상유속계, 증발기유입유동

Abstract : In evaporating distillation plant velocity characteristic of fluid to flow in a evaporator have great influence on flash phenomenon. In This experimental study about impinging water jet region having the inflow of wall jet flow and effect of baffle height to flow velocity in after baffle region, making a application by PIV.

Key Words : Baffle, impinging water jet, wall jet, PIV

1. 서 론

해수담수화 방법에는 열원을 이용하여 해수를 가열하고 발생한 증기를 응축시켜 담수를 얻는 증발법(Evaporation)과 삼투현상(Osmosis)을 역으로 이용하여 해수를 반투막(Semi-permeable Membrane)에 통과시켜 담수를 생산하는 역삼투압법(Reverse Osmosis:RO)이 대표적이다. 현재 상용화된 해수담수화 설비에서 다단 증발법(Multi Stage Flash : MSF) 및 다중 효용법(Multi Effect Distillation : MED)과 함께 가장 많이 적용되는 방법이다. 담수의 적재 공간이 한정 되어 있는 선박이 대양(Ocean) 또는 담수를 공급 받을 수 없는 곳을 항행(Sealing)하는 경우 선박에서 소요되는 담수는 직접 생산·조달해야 한다. 이를 위해 대부분의 선박에서는 운항시 발생하는 엔진의 폐열을 이용해 해수를 증발-응축시켜 담수를 생산하는 증발식 담수화 설비를 채택하고 있다. (설광원, 1986)

선박에서 이용 중인 증발식 담수화 설비의 성능에는 증발기내의 압력, 유량 및 플래싱 현상 등 여러 가지 요인이 관계되며 배플이 있는 플래시 증발기의 경우 배플에 충돌하여 2단 스테이지로 유입되는 속도특성이 매우 중요하다. 그러나 기존의 연구에는 속도분포에 관한 내용이 미비한 실정이다.

본 연구에서는 입구영역과 증발영역으로 구분하여 유동장의 속도를 계측하였다. 이때 가장 큰 영향을 미치는 Baffle의 높이를 변화시켜 속도특성을 체계적으로 평가하여 관련분야에 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 실험장치 및 방법

Fig. 1과 Fig. 2는 실험에 사용된 PIV 계측장치와 실험 모델의 개략도 이다. 실험모델은 5mm의 아크릴판으로 장방형의 구조물을 만들고 그 내부에 3mm의 아크릴을 가공하여 벽면제트영역, 충돌수분류영역(Region B) 및 배플 후류영역(Region A)을 제작하여, 내부에 설치하였다. (엄기찬, 서정운, 1984)

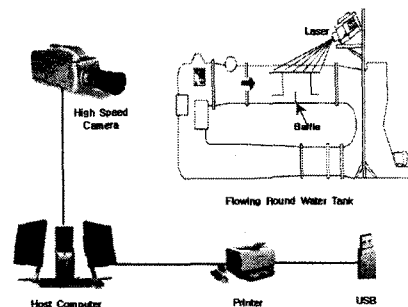


Fig. 1 Schematic Arrangement of PIV System

* 대표저자 : 비희원, sksk1021@mrmu.ac.kr, 061) 240-7491

*** 교신저자 : 종신희원, dhcho@mrmu.ac.kr, 061) 240-7217

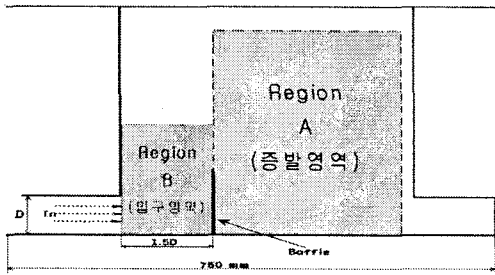


Fig. 2 Dimension of Experiment Model

벽면제트영역은 높이, 폭, 길이가 25mm×270mm×290mm으로 제작하여 실험 모델은 수동 내에 고정하였다.

충돌분류영역과 배플 후류영역을 구분하는 배플은 높이를 40mm, 45mm, 및 50mm로 제작하였고, 구조물 내 벽면의 홈을 앤드밀로 정밀 가공하여 교체가 가능하도록 하였다.

실험장치로 유입되는 작동수는 상수도이며, 유입유동은 입구에 설치된 허니콤에 의해 균일하게 되고, 벽면제트영역에서 2차원 벽면제트로 충돌분류영역으로 유입되게 된다.

PIV 계측을 위해 100 μ m 정도의 PVC(poly vinyl chlorid, CH₂CH(C1)) 백색 구형입자 입자를 별도의 용기에 담아 교반한 후 수면에 있는 미소입자와 침강된 입자를 제외하고 공간에 일정시간 이상 부유하는 입자만을 선별하여 사용하였다. 영상기록에 사용한 고속카메라는 FASTCAM-X 모델(Nikon 50mm 1:1.2 렌즈, 1280pixel×1024pixel, 125fps(frame per sec.)로 test를 거쳐 선명한 화질로 충분히 안정된 후 촬영하였다. 실험에 채택된 Baffle은 40mm, 45mm 및 50mm이며, 레이놀즈수는 유입 벽면 제트의 높이인 25mm를 기준으로 하여 $Re = 3.5 \times 10^3$ 와 $Re = 5.0 \times 10^3$ 이다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 4는 계측영역 A의 속도계측결과와 등속도분포를 겹쳐서 나타내고 있다. 유입 평균유속은 0.17m/sec이며 레이놀즈수는 $Re = 5.0 \times 10^3$ 이다.

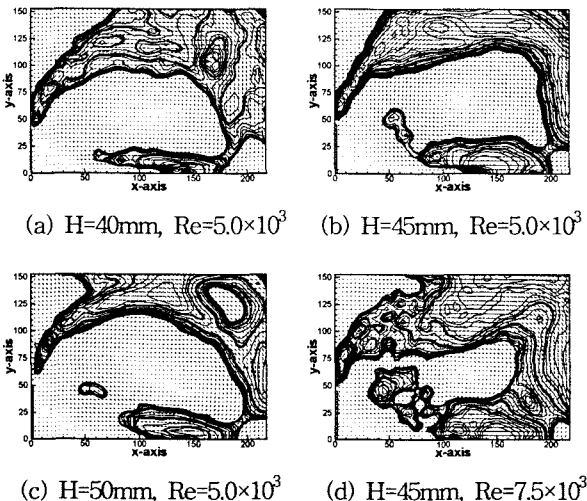
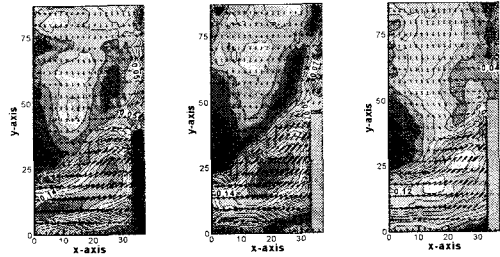


Fig. 4 Equi-velocity distribution at A-region

Fig 5는 계측영역 B의 속도계측결과와 등속도분포를 겹쳐서 나타내고 있다. 유입 평균유속은 0.14m/sec이며 레이놀즈수는 $Re = 3.5 \times 10^3$ 이다.



(a) H=40mm (b) H=45mm (c) H=50mm

Fig. 5 Equi-velocity distribution at $Re = 3.5 \times 10^3$

Fig. 3은 Baffle 높이에 따라 3가지 경우의 배플후류 영역 평균속도를 나타내고 있다.

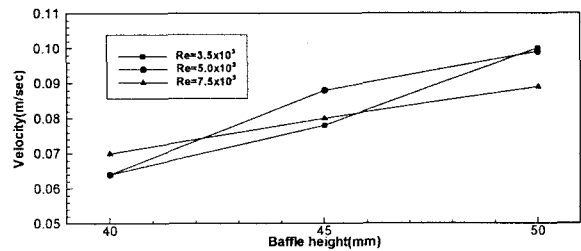


Fig. 3 Mean velocity at Region A

기존의 연구결과 입구영역에서의 온도 강하는 2 $^{\circ}$ C, 증발영역 보다 격렬한 플래시 현상이 발생하는데(설광원, 1986), 이는 벽면제트가 입구영역에 설치된 배플과 충돌하면서 발생하는 Vortex의 영향으로 판단된다.

4. 결론

이 연구에서는 벽면제트가 배플에 충돌해 발생하는 충돌수분류의 유동 속도를 입구영역과 증발영역으로 구분하고, PIV 기법을 적용하여 고찰한 결과 배플의 높이가 배플후류영역 유동 속도 분포에 많은 영향을 주며, 같은 높이일 경우 충돌수분류의 속도에 따라 유동 양상이 변화하는 것으로 판단됩니다. 본 실험에서는 벽면제트영역의 높이를 기준(D)으로 1.8D 정도, 동일 높이의 배플 기준으로 $Re=5.0 \times 10^3$ 정도가 효과적일 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 설광원, (1986), "다단 후래시 증발실험 장치의 설계제작 및 이의 성능 시험에 관한 연구," 한국과학기술원 석사학위 논문, pp.1-26
- [2] 엄기찬, 서정운(1984), "충돌수분류에 의한 벽면분류영역에서의 전열특성, Journal of the S.A.R.E.K. Vol.13, No.1, pp.14-20