

물-공기 유량 변화에 따른 수직 크랭크 관의 2상 유동 역류 현상에 대한 연구

이 창 보, 정 동 운, 고 광 응, 이 상 용*

한국과학기술원 기계공학과

Flow Reversal Study with Various Water-Air Flow Rates in Crank-type Vertical Tubes

Chang Bo Lee, Dong Woon Jeong, Kwang Uoong Koh, Sang Yong Lee*

Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon 305-701, Korea

요 약

멀티형 냉난방 시스템의 배관의 많은 영역에서 냉매와 오일이 혼합되어 흐른다. 크랭크 형상의 관에 대해서 모든 오일이 압축기로 회수되기 위해서는 역류(flow reversal)에 대한 연구가 필요하다. 역류에 대한 기존 연구를 살펴볼 때, 액체 유량이 작은 범위에 대해서 물-공기를 사용하여 역류 현상을 관찰해 볼 필요가 있다.

본 연구는 수직 크랭크 관에서 Yoon⁽¹⁾의 실험 액체 유량 범위($0.17 \leq j_l^{*1/2} \leq 0.51$)에서보다 확장된 범위($0.11 \leq j_l^{*1/2} \leq 0.51$)에 대해 역류 발생 기체 유량을 살펴보고, 결과가 차이나는 원인을 고찰하였다. 여기서, j_l^* 은 무차원 액체 겉보기 속도이다.

관 직경은 10.7×10^{-3} m, 총 높이는 2 m인 내열 유리관(Pyrex tube)을 사용하였고, 수평부 길이를 0에서 0.81 m까지 변화시켰다. 다공성 물질(porous material)을 사용하여 만든 액체 주입구 아래 부분에서 액막이 매달려 떨어지기 시작(hanging film)할 때의 공급 기체 유량값을 역류 판단 기준으로 잡았다. 본 연구의 실험 액체 유량 범위는 $(0.33 \sim 0.67) \times 10^{-3}$ kg/s였다.

수직관에서의 역류 현상으로 Yoon⁽¹⁾은 역류 발생 기체 유량은 액체 유량의 영향을 거의 받지 않는다고 하였으나, 확장된 액체 유량 범위에서 살펴보았을 때에는 조금 다른 결과를 보였다. 즉, $j_l^{*1/2} \approx 0.25$ 를 기준으로, 그보다 높은 액체 유량을 공급했을 때에는 역류 발생 기체 유량은 거의 유사한 값을 가졌지만, 그보다 낮은 액체 유량을 공급했을 때에는 액체 유량이 감소할수록 역류 발생 기체 유량은 점점 증가하였다.

또한, 수직 크랭크 관에서의 역류 현상으로 Yoon⁽¹⁾은 일정 크기로 수평부 길이를 늘였을 때, 각 액체 공급 유량값에서 역류 발생 기체 유량은 일정한 비율로 증가한다고 하였다. 그리고, 수평부 길이 증가에 대해 역류 발생 기체 유량의 차이가 점점 줄어든다고 하였다. 그러나, 본 연구의 확장된 액체 유량 범위에서 볼 때에는, 같은 수평부 길이 변화에 대해서도 액체 유량이 감소함에 따라 역류 발생 기체 유량의 차이가 점점 줄어드는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. Yoon, I. S., 2003, An experimental study on flow reversal of two-phase mixture in crank-type vertical tubes, MS. thesis, KAIST, Daejeon, Korea.