

냉매 저장 방식에 의한 쾌속 냉각 장치에 대한 실험적 연구

장기태[†], 고준석, 정상권^{*}

한국과학기술원 기계공학과 대학원, ^{*}한국과학기술원 기계공학과

Experimental Study on the Rapid Cooling System by Refrigerant Storage Method

Kitae Jang[†], Junseok Ko, Sangkwon Jeong^{*}

Graduate School of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon 305-701, Korea

^{*}Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon 305-701, Korea

요약

일반적으로 기존의 정수기 내부의 저장 용기에는 항상 일정량의 냉수가 저장되어 있다. 그러나 이러한 정제된 물의 저장은 미생물, 박테리아 번식과 악취 그리고 외부와의 누설로 인하여 여러 가지 문제를 일으켜 왔다. 본 논문에서 소개하는 냉동 시스템은 기존의 저장 물탱크를 없애면서도, 초기에 사용자가 시원한 물을 일정 시간 동안 얻을 수 있도록 작동하게 되어 있다. 기존의 외국 제품을 보면 물 대신에 브라인(2차 냉매)을 일정량 저장하여 그것의 냉열을 이용하고자 한 예⁽¹⁾가 있지만, 본 논문에서 묘사하듯이 물과 냉매의 직접 냉각 방식이 열전달 측면에서 더욱 효율적이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 기존의 냉수 발생 장치용 냉동기와 유사한 크기를 지닌 소형으로서, 기존의 냉동기보다 훨씬 큰 냉각 효과를 초기에 일정 시간 동안 얻을 수 있는 냉각 장치를 설명하고자 한다.

저온-저압 냉매 저장 방식은 저장소(reservoir)에 냉매를 저장하였다가 필요시 이를 증발기로 토출시켜 순간적인 과대 냉동 부하를 감당하도록 하는 냉동 방식이다. 즉, 증발기에서 냉동 부하가 발생하지 않을 경우에는, 저온-저압의 잉여 냉매를 저장소에 포화 액체 상태로 저장하였다가 사용자가 냉수를 요구하는 순간에, 즉 순간적인 과대 냉동 부하가 요구될 때 증발기 내부로 유동하도록 한다. 이러한 작동 원리에 의하여 본 논문에서 제시하는 냉동 시스템은 정상상태의 냉동 용량보다 훨씬 큰 냉동 부하를 일정 시간 동안 얻을 수 있게 된다.

냉수 발생시에는 압축기 입구의 압력 상승을 억제하기 위한 또 다른 저장소가 필요하다. 하지만 요구 체적이 너무 크기 때문에 냉매 가스의 저장 성능을 향상시키기 위하여 저장소 내부에 흡착제(adsorbent)인 실리카겔을 충전하였다.⁽²⁾ 실험적 해석을 위하여 실험 장치를 설계하고 제작하였으며, 실험 장치는 일반 냉동 시스템의 주요 구성 요소들을 포함하여 두 개의 저장소, 냉매의 유동을 제어하기 위한 솔레노이드 밸브들로 구성되어 있다.

일정 시간 동안 냉수의 발생을 위한 쾌속 냉각 과정에 대하여 실험을 수행하였으며, 저장 냉매의 수위 변화, 냉매 질량의 유량 변화, 냉각되는 냉수의 출구 온도 변화 등 여러 실험 결과로부터, 일정 시간 동안 압축기 용량 이상의 쾌속 냉각이 성공적으로 이루어질 수 있음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Jones, R.D. and Aylor, G.B.S., 1987, Cold Storage Method and Apparatus, US Patent No. 071593.
2. Ko, J. and Jeong, S., 2003, Experimental Investigation on Small-scale Sorption Refrigerator, Korean Journal of Air- Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 15, No. 4, pp. 312-317.