

마이크로버블을 이용한 플레이트 열교환기 오염 제거 특성

백승문¹, 설원실², 이종우², 윤정인^{*}

Decreasing of fouling using micro bubbles in plate heat exchanger

S. M. Baek¹, W. S. Seol², J. W. Lee², J. I. Yoon^{*}

열교환기에 사용되는 냉각수를 수돗물이나 지하수를 이용하는 경우 물을 절약하기 위하여 냉각수를 버리지 않고 냉각탑으로 보내어 냉각한 후 재이용하는 방법을 많이 이용하고 있으며, 냉각탑을 이용하는 경우 증발냉각 방법을 이용하여 냉각을 시키는 경우가 대부분이다. 이 과정에서 증발 또는 비산으로 인하여 냉각수의 일부가 없어지므로 부족수량만큼 냉각수를 보충하여야 하며, 냉각수 보충과정이 지속적으로 진행되므로 냉각수의 농도는 점차 높아지게 된다.^[1] 이에 따라 물중에 용해되어 있는 칼슘이나 마그네슘과 같은 염류의 농도도 높아지게 된다.^[2] 열교환기를 장기간 사용할 경우에는 작동유체가 순환함에 따라 열전달표면에 열전달을 방해하는 침전물의 층이 형성되는데 이러한 물리화학적 현상을 오염(fouling)이라고 한다.^[3,4] 파울링이 생성되는 경우 열저항이 증가하게 되어 열교환 성능이 저하되고 열교환기 내의 유체의 흐름을 방해하여 압력 강하를 일으키게 되어 동일한 성능을 유지하도록 하기 위해서는 시스템에 걸리는 부하가 증가할 수밖에 없다. 이 오염을 제거하기 위해 지금까지는 장치의 운전을 정지하고, 열교환기를 분해하여 오염물질을 수작업에 의해 브러시 등으로 닦거나 화학약품에 침지하여 세정하였다. 그러나 이와 같은 방법은 세정 시 장치운전을 정지해야하며, 열교환기를 분해하여 세정하고 다시 조립해야 한다는 불편한 점이 있으며, 특히 화학약품을 사용하는 경우에는 환경오염의 우려가 있다. 그러므로 수작업에 의한 불편이나, 환경오염에 대한 문제 해결 및 지속적으로 높은 열전달 효율을 유지할 수 있는 방법을 구상하게 되었다. 그리고 현재 다관식 열교환기에 대해서는 스펀지 볼을 튜브 내에 통과시켜 세정하는 방식의 자동 오염 제거장치가 개발되어 보급되고 있으며 그에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다. 그러나 플레이트 열교환기를 자동 세정할 수 있는 장치는 개발되어 있지 않고 있다. 따라서 본 논문은 플레이트 열교환기의 효율을 향상시키기 위해 현재 수작업에 의한 불편을 해소할 수 있는 플레이트 열교환기의 자동 오염 제거장치 개발을 위한 기초 설계 자료를 얻기 위함이며, 주요 방법으로는 플레이트 열교환기에 유입되는 냉각수에 마이크로버블을 열교환기 내에 오염이 발생되지 않도록 일정 주기로 배관 내에 유입시켜 마이크로버블에 의한 오염물질 제거특성을 파악하는 실험을 실시하였다. 그리고 마이크로버블이 함유하고 있는 냉각수 내의 산소는 플레이트 열교환기의 플레이트를 부식시킬 우려가 있어 제거는 필수적이다. 이를 제거하기 위하여 별도의 장치인 공기방울 제거장치와 용존산소계거 장치를 설치하여 냉각수 내의 용존산소계거 특성 실험을 병행 실시하였다. 이를 통하여 파울링 제거특성 전열 실험을 실시하여 결과를 분석하였으며 장치 요소별 실험 자료 분석을 통해 장치 요소별 특성을 고찰하였다.

후 기

본 연구는 중소기업청 기업부설연구소 지원사업의 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] Y. P. Lee and H. T. Shin, "Prediction of variation of compressor load in refrigeration facility due to fouling of cooling water", SAREK, The 1999 Winter Conference, pp. 399-404, 1999.
- [2] B. Bansal, H. Muller-Steinhagen, X. D. Chen, "Effect of Suspended Particles on Crystallization Fouling in Plate Heat Exchangers", J. Heat Transfer Vol. 119, Issues 3, p. 568, 1997.
- [3] S. K. Sung, S. H. Suh, and H. W. Roh, "A Comparative Study on the Fouling Characteristics of River and Tap Water in a Heat Exchanger Model", Proceedings of the KSME, pp. 49-54, 2003.
- [4] S. M. Baek, W. S. Seol, H. S. Lee, and J. I. Yoon, "Decrease Effect in Fouling on Plate Heat Exchanger using Air Bubble", DSL2009 Rome-Italy, pp. 41, 2009.
- [5] S. M. Baek, W. J. Choi, J. I. Yoon and W. S. Seol, "Characteristics of Decrease Effect in Fouling on Plate Heat Exchanger Using Air Bubble", Trans. of the KSPSE, Vol. 14, No. 1, pp. 22-26, 2010.

* 윤정인(부경대학교 냉동공조공학과), E-mail: yoonji@pknu.ac.kr, Tel: 051)629-6180

1 부경대학교 대학원

2 (주) 이엠티