2004-S-215

볼을 이용한 열교환기 파울링 제거 시 볼의 거동 관찰

황 남 선, 이 윤 표*†
중앙대학교 대학원, *한국과학기술연구원

Observation of Ball Motion in a Fouling Removable Heat Exchanger by Ball

Nam-Sun Hwang, Yool-Pyo Lee
Department of Mechanical Engineering, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea
**Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-791, Korea*

요 약

볼 순환에 의한 파울링 제거 방법의 장점은 열교환 시스템의 작동을 멈추지 않은 상태에서 스폰지볼을 순환시켜 열교환기 표면의 파울링을 주기적으로 세정해 줄 수 있기 때문에 운전비용을 절감시킬 수 있을 뿐만 아니라, 열교환 성능의 개선으로 산업 폐수 열원 같은 미활용 에너지원을 이용하는 기술에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 스폰지볼 및 실리콘 볼 순환에 의한 파울링 효과를 검토하기 위한 연구를 수행하였다. 스폰지볼의 경우 튜브 크기보다 약간 큰 스폰지볼이 파이프내를 통과하면서 찌그러짐 현상과 미끄러짐 현상에 의하여 관벽과의 마찰을 통해 파울링이 제거된다. 이 경우 스폰지볼의 순환이 수평형 열교환기의 각 튜브에 균일하게 통과하여야 한다. 광센서를 이용한 실험결과 스폰지볼이 유속에 관계없이 균일하게 각 튜브를 통과함을 관찰할 수 있었다. 이는 스폰지볼의 물을 충분히 함유하여 스폰지볼의 비중이 물과 거의 같아져서 물의 흐름과 스폰지볼의 유동이 동일하게 됨으로써 전 튜브에 스폰지볼의 균일한 순환이 이루어짐을 관찰할 수 있었다.

부식성이 높은 유체에 의하여 형성된 파울링을 제거하기 위하여 스폰지볼 대신 실리콘 볼 사용 가능성에 관한 기본 검토를 시도하였다. 내경 20 mm 인 튜브내를 직경 19 mm인 실리콘 볼이 통과할 때의 거동을 가시화하여 관찰하였다. 이 결과 유속 0.7 m/s 이하에서는 튜브 바닥만은 미끄러짐과 구름 현상에 의하여 통과함을 관찰할 수 있었다. 이에 반하여 유속이 1.0 m/s, 1.5 m/s 로 증가함에 따라 튜브 아랫면과 윗면을 반복하여 충돌하면서 약간의 구름과 미끄러짐을 반복하면서 튜브내를 통과함을 확인할 수 있었다. 따라서 실리콘 볼을 shell & tube 형 열교환기에 사용하고자 할 때 0.7 m/s 이상의 유속범위의 유체 순환이 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Y. P. Lee, et. al., 1995. Mechanism of Fouling Reduction and Heat Transfer Enhancement in a Circulating Fluidized Bed Heat Exchanger, Korean Journal of air conditioning and refrigeration Vol. 7, no. 3, pp. 450~460.
2. Y. P. Lee, S. W. Karng, 2001, The effect on Fouling Reduction by the Cleaning System in Compressed Type Refregerator, Korean Journal of air conditioning and refregeration Vol. 13, no. 6, pp. 482-489..