대한설비공학회 2003하계학술발표대회 논문집 p. 214

03-S-196

진동세관형 히트파이프를 이용한 유조선용 히팅코일 개발

송 상 훈[†], 임 용 빈, 김 영 수, 김 종 수[*]
부경대학교 대학원 냉동공조공학과, [*]부경대학교 기계공학부

Development of the Heating Coil in the Oil Tanker using Oscillating Capillary Tube Heat Pipe

Sang-Hoon Song, Yong-Bin IM, Young-Soo, KIM Jong-Soo KIM[*]

Department of Refrigeration & Air Conditioning Engineering
Pukyong National University, Yongdang dong, Namgu, Busan 608-739, Korea
[*]*Department of Mechanical Engineering, Bukyung National University, Busan 608-739, Korea*

요 약

유조선에 사용되고 있는 오일탱커는 원유 저장 기능뿐만 아니라, 수송 중 탱크 내부의 열변화(온도변화)에 의해서 발생되는 슬러지를 방지하고, 원유 적재/하역시 점도를 낮추어 원활한 운송과 하역을 위해서 오일탱커 내부를 일정 온도(44~66℃)로 유지하는 기능이 필요하다. 이러한 온도 유지를 위해 히팅코일이 사용되고 있는데, 현재 사용되고 있는 히팅코일 방식은 생산비가 고가이고, 설치 공간이 많이 들며 무게가 무겁다. 또한 사용중 유지 보수비용이 많이 들고, 에너지 소모가 너무 많다는 문제점들이 있다. 이를 대체하는 고효율의 히팅 방식으로 진동세관형 히트파이프(OCHP)를 채택함으로써 이상의 문제점을 해결하고 히팅 시스템의 신뢰성을 제고할 수 있다. OCHP를 이용한 유조선용 히팅코일은 온수나 증기가 통과하는 전열관의 길이가 짧아져서 그에 따른 순환 수량이 줄어들고, 기존의 전열관의 간격보다 조밀하므로 오일탱크내의 온도 분포가 균일하게 올라갈 수 있으므로 에너지 사용은 줄이면서 콤팩트한 고효율의 히팅코일 제작이 가능하다.

본 연구에서는 OCHP를 유조선용 히팅코일에 적용시켜 내부의 최적 작동유체를 선정하고, 작동유체의 충전율에 따른 최적의 작동 조건 및 성능을 평가해서 최적의 유조선용 히팅코일을 개발하고자 한다.

실험에 사용된 OCHP(600×1700 mm)는 3단으로 연결하여 하나의 히팅코일로 구성하였으며, 성능과 온도분포를 알기 위해 T형 열전대를 각 주요 부분에 30점을 부착하였고, 온수 보일러와 항온수조를 통해 실험에 필요한 온수(343K, 353K, 363K)를 얻었다. 펌프와 밸브 및 유량계와 압력계를 이용해 유량을 240 kg/h~720 kg/h로 변화시키면서 OCHP를 이용한 히팅코일의 열전달 성능 실험을 수행하였다.

OCHP를 이용한 히팅코일은 수평 가열모드에서도 원활하게 작동하였고, 메탄올의 충전율이 40%인 경우 가장 우수한 열전달 성능을 나타냈다. 기존코일에 비해 총괄 열전달계수는 205 W/m^2K로 48% 증가하였고, 열유속은 33% 증가하였으며 전열면적은 22% 감소하였다. 또한 배관압력손실은 기존의 Blasius상관식과 일치함을 알 수 있었다. OCHP는 기존의 히팅코일에 비해 수력 직경이 1/4로감소 하였고, 체적을 90%로 감소시킴으로 해서 콤팩트한 고성능 히팅코일을 개발할 수 있었다. 개발한 히팅코일은 생산 단가와 에너지 소비를 24% 이상 절감 할 것으로 기대된다.