

냉매는 속진관의 개발동향

· 출처 : Refrigeration, Aug., 2000
 · C. Saeki, Kobe Steel Ltd.
 (Japan Society of Refrigeration and Air Conditioning Engineers)



윤 정 인

동관은 열전달성, 내식성, 가공성이 우수하여 각종 열교환기용 열전달관으로 각각의 열전달특성요구에 맞게 가공되어 사용되고 있다. 최근 제품가격의 하락에 따라 열전달특성 개선 뿐만아니라 코스트다운에 대한 요구도 커지고, 또 냉매도 HFC계로 변화하고 있어 새로운 관점에서 열전달관개발을 하여야 한다. 일본의 Kobe제강소는 1917년부터 동관을 제조하기 시작하여, 일본 국내는 물론 미국과 아시아 지역에서 높은 보급율을 가지고 있다. 특히 냉동공조용 열전달관 부분에 강한 면모를 보이고 있다. 여기서는 최근 개발된 열전달관에 관하여 그 개발 경위와 열전달특성에 관하여 소개하고자 한다.

공조용 열전달관

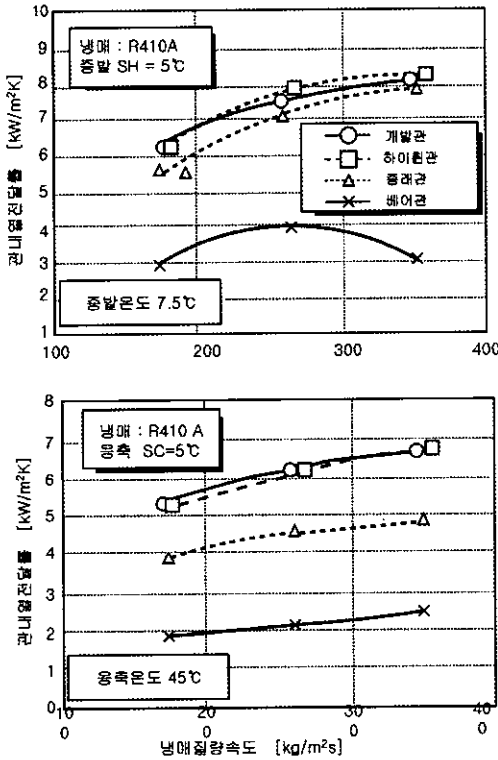
룸에어콘, 패키지에어콘등의 원코일형 열교환기는 관 내면에 미세한 홈을 가진 내면홈관이 주로 사용되고있다. 에너지절약을 위한 고효율열전달성과 저가화 및 HFC계 냉매 및 저냉매순환량 하에서도 특성이 뛰어난 제품이 요구되고 있다.

종래의 열전달 성능개선은 흰을 높게 하는 것이지만 이것은 단위질량이 커지고, 제조도 힘들어 비용상승의 문제가 있었다. 따라서 각종 형상의 HFC계 냉매의 단관열전달 성능과 형상인자의 관계를 해석하여 흰높이를 억제하고 다른 형태인자로 열전달 성능을 향상시키는 방안을 강구하게 되었다. 응축성능향상에는 리드각을 종래의 상식을 벗어난 30도까지 크게 하고, 증발성능향상에는 흡수를 늘림으로써 증발·응축성능 및 증발시의 압력손실도 하이 흰타입과 동등하고, 단위질량이 10% 가벼운 제품을 개발하였다.

이 제품은 룸에어콘용 신냉매인 R410A, 패키지에어콘용 신냉매인 R407C 양쪽 모두 우수한 열전달성능을 보여주고 있어, 열교환기의 비용저하에 기여할 수 있으리라 생각된다. <표 1>에 형상사양, <그림 1>에 R410A의 열전달특성을 나타내었다.

〈표 1〉 $\phi 7$ 내면흡관의 사양비교

사양 종류	흡수 (mm)	원높이 (mm)	관두께 (mm)	리드각 (°)	정상각 (°)	단위질량 (g/m)
개발관	65	0.15	0.25	30	20	55
하이원관	55	0.26	0.25	15	15	61
종래관	50	0.18	0.25	18	40	57



〈그림 1〉 내면흡관의 단관 열전달 성능비교

압축식 냉동기용 열전달관

압축식 시스템에 있어서는 증발기·응축기에 각종 열교환기 형태에 다양한 열전달관이 사용되고 있다. 소형압축식에는 응축기의 공냉화가 진전되어 내면흡관을 사용한 원코일형이 주류이며, 증발기는 공냉의 경우는 원코일형, 수냉의 경우는 내면흡관을 사용한 건식증발기가 주류이다. 대형압축식의 경우는 증발기·응축기 모두에

수냉 셀 튜브형 열교환기가 사용되고 있어 HFC계 냉매에 적용 가능한 고성능열전달관이 요구되고 있다. 여기서는, 대형압축식용으로 개발한 신개발 열전달관에 대하여 소개하고자 한다.

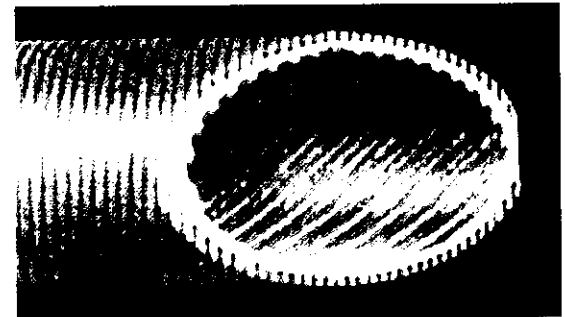
HFC계 냉매에 있어서 종래의 열전달관은 열전달특성이 대폭적으로 저하하여 이를 해결하기 위해 열전달 특성에 관해서는 열교환시의 냉매 거동에 주목하여 성능개선을 도모하였고, 기름과의 콘타미를 방지하기 위해서는 가열탈지법을 채용하였다.

응축기용 열전달관인 CHT 34-N은 관외에 응축된 냉매액을 빨리 떨어뜨리기 위해 흰 끝부분을 예리하게 하여 열전달성능을 대폭적으로 개선하였다. 응축기용 열전달관인 EHT 34-N은 종래의 캐비티형태와는 다른 개방형의 흰 구조로, 오염에 강한 고성능 열전달관이다.

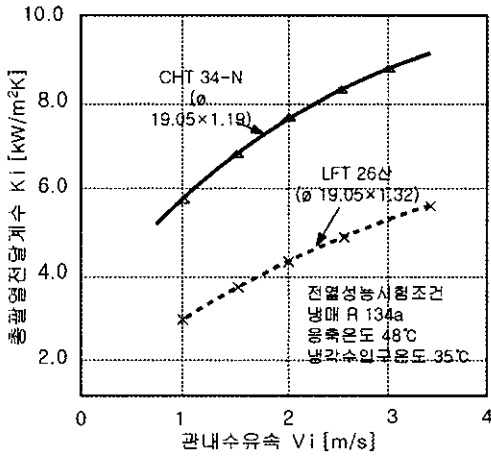
〈그림 2〉에 CHT 34-N, 그림 3에 EHT 34-N의 외관을 나타내고 있다. 〈그림 4〉에 CHT 34의



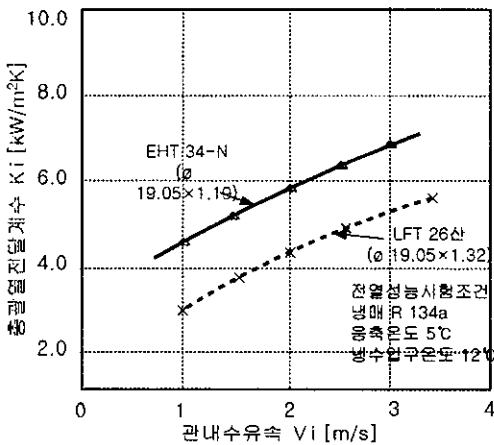
〈그림 2〉 CHT 34-N의 외관



〈그림 3〉 EHT 34-N의 외관



〈그림 4〉 CHT 34-N의 응축특성 (냉매: R 134a)



〈그림 5〉 EHT 34-N의 증발특성 (냉매:R134a)

R134a에서의 응축특성, 〈그림 5〉에 EHT34-N의 증발특성을 나타내고 있다.

흡수식냉온수기용 열전달관

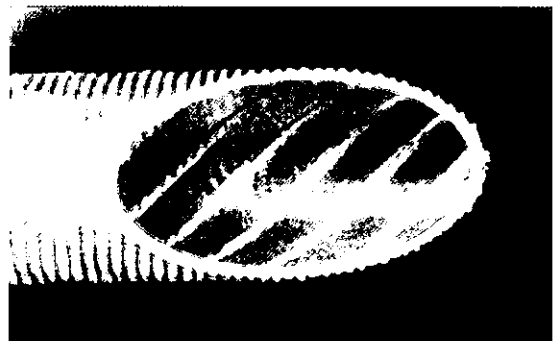
흡수식냉온수기는 프레온계 냉매를 사용하지 않아 지구환경 친화적이므로 한국, 일본 및 아시아 지역 냉난방용에 많이 이용되고 있다. 증발기,

흡수기, 저온재생기, 응축기등의 열교환기로 구성되어 있으며 각각이 다른 열전달관이 사용되어 진다.

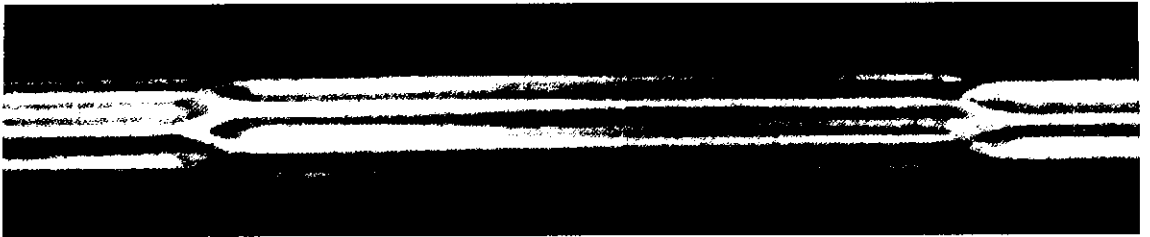
증발기는 진공하에 수평으로 배치한 열전달관에 물을 떨어뜨려 증발하게 하여 냉수를 만드는 열교환기로, 관외면의 젖음성이 성능을 크게 좌우한다. 관표면에 독립된 돌기를 다수 가진 엔드 크로스는 관축방향의 젖음성 성능을 개선하는 동시에, 돌기정상부의 수막이 표면장력에 의해 얇게 되는 것을 이용하여 증발성능을 대폭 향상한 제품이다.

흡수기는 고농도의 리튬브로마이드 수용액에 증발기에서 발생한 증기를 흡수하게 하여 발열반응으로 온수를 만드는 열교환기로 수용액의 교란(마랑고리대류)이 열전달성능을 좌우한다. 관에 소정의 피치로 위상이 다른 폴루트를 형성하는 딥플은 관축방향의 용액이동과 대류운동의 상승효과에 따른 흡수성능의 향상을 도모한 제품이다.

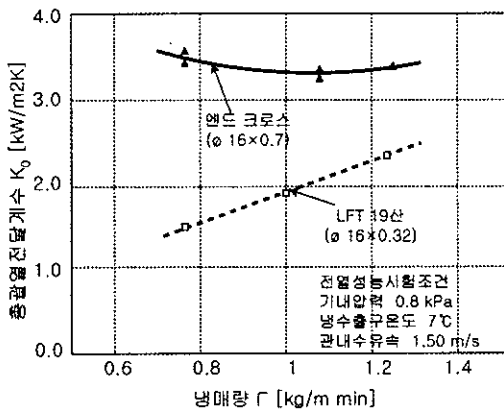
저온재생기는 외부의 열원을 받아들이는 부분으로 관내에 증기를 흘리고, 관외의 흡수기에서 농도가 저하된 리튬브로마이드 수용액을 증발시켜 농도를 높이는 열교환기이다. 열전달형태로는 플비등으로 종래에는 환관이 사용어 왔지만 스케일부착 문제로부터 엔드 크로스 와 같은 독립 돌기형태의 고성능화를 검토중에 있다.



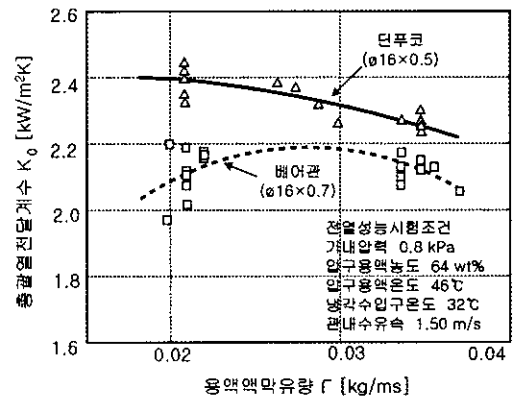
〈그림 6〉 엔드 크로스의 외관



〈그림 7〉 딴플의 외관



〈그림 8〉 엔드 크로스의 열전달특성



〈그림 9〉 딴플의 흡수열전달특성

응축기는 저온재생기에서 발생하는 증기를 응축하는 열교환기로 응축한 물은 증발기로 이동된다. 열전달관으로는 주로 폴 게이트관이 사용되어진다. 흡수기용열전달관은 모두 부식감수성이 낮고 인 함유량이 적은 동관(DLP)을 적용하고, 나아가 잔류응력완화(스트레스릴리프)처리를 하고 있다. 더욱이 고강도의 반경표재로 제품화하고 있고, 박육화에 따른 저가격화를 도모하고 있다.

〈그림 6〉에 엔드 크로스, 〈그림 7〉에 딴플의 외관을 나타내고 있으며, 〈그림 8〉에 엔드 크로스의 증발열전달특성, 〈그림 9〉에 딴플의 흡수열전달특성을 나타내고 있다.

맺음말

각종 열교환기용으로서 고성능이면서 저가격인 열전달관을 공급하기 위해, 풍동, 단관열전달 측정장치, 국소열전달 측정장치, 흡수식열전달 측정장치, 압축식열전달 측정장치 등의 설비에 의해 실제기기 조건하의 열전달 특성평가를 하여 제품 및 특성데이터를 제공하여 왔었다.

앞으로도 신규 아이디어를 개발하여 열전달 특성이 우수하고 저비용인 열전달관을 제공하기 위해 적극적인 개발에 힘쓸 것이다. 지면의 공간상 상세한 데이터를 기재할 수 없었기 때문에 아쉬움이 남는다. ☹