

방열핀 프레스용 베이퍼 오일 개발

진성철, 조정희

LG-Caltex 정유(주) 윤활유기술팀

Development of Vapor Oil for Radiator Fin Press

Seong-Cheol Jin, Jung-Hee Cho

LG-Caltex Oil Corp.

Abstract : Vapor oil for radiator fin press in heat exchangers of air conditioners is carefully considered as the cooling performance can be affected by the residual vapor oil on the surface of radiator fin after fin press working. In this work, vapor oil for radiator fin press was developed in consideration of several properties such as physical characteristics, the rate of volatility, hazardous properties and material compatibility. In addition, it was confirmed that radiator fin press workability adopting the vapor oil and the cooling performance of air conditioner using the radiator fin were good.

Key Words: Vapor Oil, Radiator fin press, Volatility

1. 서 론

냉동이론 자연계에 존재하는 물체로부터 열을 제거하여 자연계의 주위온도보다 낮은 온도로 유지하는 방법이며, 이 원리를 이용하는 에어컨 시스템은 그림 1.의 구성도와 같이 이루어져 있다.

에어컨은 냉매액이 피냉각체(공기, 물)로부터 열을 흡수하여 기체상태로 변화시키는 장치인 증발기(Evaporator), 증발기에서 기체 냉매를 흡입/압축하여 고온고압의 가스로 변화시키는 장치인 압축기(Compressor), 압

축기에서 도출된 고온 고압의 가스를 응축(액화)시키는 장치인 응축기(Condenser), 증발기에서 증발하기 쉽도록 압력과 온도를 내리는 장치인 팽창밸브(Expansion Valve)로 이루어져 있으며, 이 과정에서 열교환기(증발기, 응축기)에서 열의 이동을 극대화하기 위하여 방열핀(Radiator Fin)이 사용된다. 에어컨 방열핀 제조시에 얇은 금속판을 성형하기 위하여 편칭오일이 사용되는데 이 때에 사용되는 윤활유는 일반적인 편칭오일과는 다른 물성을 요구하고 있으며, 편칭오일의 기본성능뿐만 아니라 최종제품인 에어컨의

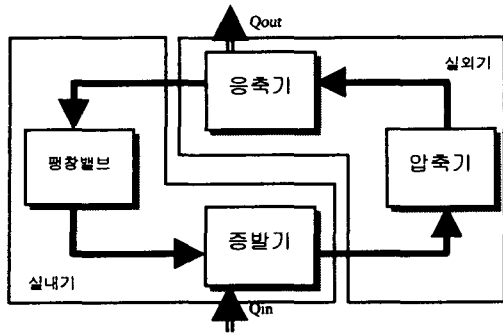


그림 1. 에어컨 시스템 구성도

성능에 미치는 영향도 고려해야만 한다. 즉, 방열핀 제조 공정중 프레스 작업을 위하여 도포된 편칭오일이 방열핀 표면에 어떠한 영향을 미쳐서 열교환기의 성능을 변화시킬 수 있으므로 가능한 제거시키거나 잔류하더라도 그 영향을 최소화하여야 한다. 일반적으로 프레스 작업 이후에 잔류된 편칭오일을 제거시키는 방법은 액체 세척 방법과 신속 증발성 편칭오일을 사용하여 강제 건조방법이 있다.(그림 2.)

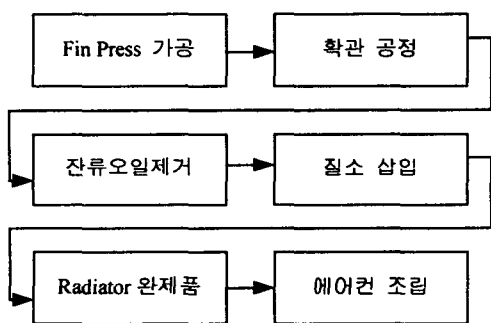


그림 2. 열교환기 제조개략도

강제 건조공정중에 제거되는 편칭오일은 적

절한 증발성을 가지고 있어야 하므로 베이퍼 오일이라고도 부르며 본 연구에서는 강제 건조공정이 사용되는 열교환기 제조시 너무 빠르지도 않고, 늦지도 않은 증발성을 갖고 있으면서 동시에 양호한 세척성, 극압성을 가지고 있는 방열핀용 베이퍼 오일을 개발하였다.

2. 요구 물성

2.1 물성치

적당한 증발성을 지니면서 효과적인 편칭작업을 위해서는 극압성, 적정범위의 동점도와 좁은 증류범위 등의 물리적 특성이 요구된다. 그리고 방열핀의 재질에 악영향을 미치지 않도록 동판부식, AI 부식 등을 유발시키지 않아야 하며, 자연환경과 인체에 영향을 주는 성분을 함유하지 않아야 한다.

2.2 물퍼짐성

베이퍼 오일을 증발시키더라도 유분이 잔존할 수 있는데 잔존유분의 영향으로 핀과 핀 사이에 수막이 형성되면 에어컨의 냉방성능을 떨어뜨릴 수 있으므로 적절한 물퍼짐성을 가지고 있어 수분리성이 좋아야 한다.

2.3 작업성

연속적인 작업이 가능해야 하고 가공후 제품의 품질(절단면, 재료 표면)이 양호한지 점검해야 한다. 베이퍼 오일의 극압성이 좋지 않을 경우 구멍의 상부 부분에 터짐현상이 발생할 수 있으며, 윤활성이 열악할 경

우에는 열교환기 조립시 핀이 붙는 핀접침 현상이 발생할 수 있다.

2.4 인체유해성

베이퍼 오일을 사용하는 공정중에 인체에 베이퍼 오일이 접촉될 수 있는 가능성이 있으므로 그 유해성을 확인하여야 한다.

2.5 냉방 및 풍량능력

실제 에어컨 시스템을 구성하여 베이퍼 오일을 달리하면서 증발기(Evaporator)를 제작 후 서로 비교하여 시험, 판단한다.

2.6 재료 적합성

에어컨 부품가공에 사용되는 베이퍼 오일이 적용된 시스템 내에서 냉매 및 냉동기유의 변질에 얼마나 영향을 미치는지, 특이한 열화는 없는지 확인해야 한다.

3. 시험

3.1 물성시험

아래 표 1.와 같은 방법에 따라서 물성시험을 실시하였다.

표 1. 시험항목 및 시험방법

시험항목	시험방법
동점도	ASTM D445
동판부식	ASTM D130
인화점	ASTM D 93
증류범위	ASTM D 86
염소분	CMM-156
전황분	ASTM D 874
AI 부식	ASTM D130
극압성능	ASTM D2783

주) ASTM : American Society for Testing & Materials

CMM: Caltex Manufacturing Method

3.2 물피검성 시험 : 일정한 높이에서 시편 위에 물 0.01 ml를 떨어뜨려 퍼진 직경을 측정하였다.

3.3 작업성

실제 현장에서 작업상태를 보고 핀터짐 현상과 핀접침 현상을 육안으로 확인하였다.

3.4 인체유해성

3.4.1 현장시험 : 실제 프레스 작업을 15일 이상 수행하면서 작업자의 피부 유해성을 육안으로 확인하였다.

3.4.2 토끼피부 자극성 테스트 : 한국 화학연구소 안전성 연구센터에 의뢰하여 시험하였다.

3.5 냉방 및 풍량능력

다른 조건은 모두 고정시킨채 단위시간당 열량 및 저온부의 Fan에 의해서 실내로 불게되는 풍량의 시간당 변화율을 측정하여 비교하였다.

3.6 재료 적합성

175℃에서 14일동안 밀폐용기안에 냉매, 냉동기유, 베이퍼오일, 그리고 촉매로서 Fe, Cu Al을 서로 접촉, 혼유시킨 다음 간이식 재료 적합성 시험을 실시하였다. 냉매와 냉동기유에 대해서는 구냉매과 구냉매 냉동기유 그리고, 신냉매와 신냉매 냉동기유를 각각 적용하였으며, 냉동기유의 변질상태를 판단

하기 위하여 색상, 동점도, 전산가를 측정하였고 금속촉매의 외관을 관찰하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1 물성

베이퍼 오일의 가장 기본적인 역할은 핀 프레스작업시 핀이 터지지 않으며, 원활한 확관을 위해 적당한 극압성을 지니고 있어야 한다. CI, S 와 같은 극압첨가제를 사용하지 않으면서도 적절한 증발성과 작업성을 지니기 위해서는 기유와 첨가제의 선택이 매우 중요한데 수차례 시험을 수행하여 아래 표 2 와 같은 최적의 물성을 얻었다.

표 2. 물성시험 결과

시험 항목	시험 결과
동점도, cSt, @40℃	1.3~1.6
동판부식 @100℃,3hr	부식없음
인화점, ℃	56
증류범위, ℃	178 ~ 267
염소분, ppm	없음
전황분, ppm	없음
Al 부식 @100℃,3hr	부식없음
극압성능, kg f @1750rpm	100

4.2 물퍼짐성 : 온도 및 시간에 따른 물퍼짐성을 측정하여 그림 3.과 같은 결과를 얻었다. 물을 떨어뜨린 후 물퍼짐 직경이 모두 8mm 내외의 값을 나타내고 있었다.

4.3 작업성

육안으로 관찰한 결과 핀터짐 및 핀점침 현상이 발생하지 않았으며, 연속작업시에도

양호하였다. 개발한 베이퍼 오일의 물성이 제조공정에 적합하였다.

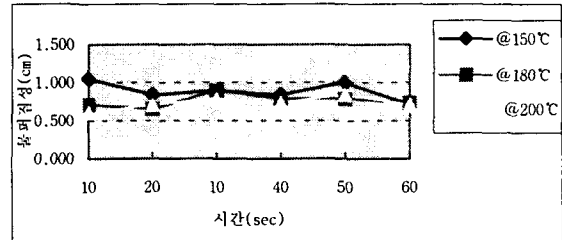


그림 3. 물퍼짐성 결과 그래프

4.4 인체유해성

토끼 피부자극성 시험 결과 피부자극의 국소 독성은 아주 미약하여 피부염 발생이 없는 것으로 나타났으며 실제 작업하면서 현장 작업자들을 대상으로 피부 유해성등을 관찰하여 이상없음을 확인하였다.

4.5 냉방 및 풍량능력

기존에 생산되었던 에어컨과 개발한 베이퍼 오일을 사용하여 제조한 에어컨의 냉방성능과 풍량능력을 대비하여 본 결과 동등수준을 나타냈다.

4.6 재료 적합성

냉동기유의 색상을 관찰하였으며, 신냉매 냉동기유를 사용했을 때에는 ASTM 색상이 1.5 에서 2.0 으로, 구냉매 냉동기유를 사용하였을 때에는 ASTM 색상 0.5 에서 L0.5 로 거의 변화가 없었으며, 전산가의 변화도 초기치 0.01mgKOH/g 과 동일하여 변화가 없었다. 또한 촉매의 외관을 관찰한 결과, 특이한 색상변화나 부식발생이 없이 양호한

재료와의 적합성을 나타내었다.

5. 결 론

상기의 과정을 거쳐 금번 연구목적에 맞게 개발된 에어컨 방열핀 프레스용 베이퍼 오일은 아래와 같은 우수한 특성을 나타내었다.

1. 에어컨 방열핀 프레스용 베이퍼오일에 적합한 물리적 특성을 지니고 있으며, 피부병 발생이 없고, 인체 및 환경 유해성분(S,P,Cl) 없는 환경친화적이다
2. 에어컨의 성능이 발휘되기 위한 적절한 물퍼짐성을 가지고 있으며, 개발 베이퍼

오일을 사용하여 제조한 에어컨의 냉방 및 풍량 능력이 양호하였다.

3. 작업 공정에서 핀터짐, 편접침이 없이 우수한 작업성을 확인하였다.
4. 베이퍼오일이 냉매, 냉동기유등과 접촉하였을 경우 시스템 내의 물질에 영향을 미치지 않았다.

그러나 개발과정에서 확인한 바에 의하면 작업공정 시간이 달라지고 재료의 두께, 재질이 변경되는 등 작업조건이 달라지게 된다면 CASE-BY-CASE로 최적의 편칭오일을 선택하기 위한 일련의 과정을 거쳐야 할 것으로 확인되었다.