

## 자동차 냉각 시스템에 사용되는 thermostat용 wax의 제조 및 분석에 관한 연구

박 경 석 · 정 석 진\*

경희대학교 공과대학 기계공학과, \*경희대학교 공과대학 화학공학과  
(1994년 12월 26일 접수, 1995년 12월 12일 채택)

### Studies on the Manufacturing and Analysis of Wax for Thermostat for use in Cooling System of Automobile

Kyoung-Suk Park and Suk-Jin Choung\*

Dept. of Mech. Eng., College of Eng., Kyung Hee Univ., Yongin 449-701, Korea  
\*Dept. of Chem. Eng., College of Eng., Kyung Hee Univ., Yongin 449-701, Korea  
(Received December 26, 1994, Accepted December 12, 1995)

**요 약 :** 자동차 엔진용 thermostat에서 냉각수 온도제어를 위해 사용되는 wax의 제조 및 성분 분석을 실시하였다. 제조된 시료에 대해 lift 실험을 실시해 본 결과, 용제 추출법에 의해 제조된 시료가 자동차 엔진용 thermostat으로 사용 가능한 범위내에 있게 됨을 볼 수 있었다. 또한, 원유의 pitch를 용제 추출한 후 감압 증류 및 산처리를 하면 보다 정밀한 wax를 제조 할 수 있음을 알 수 있었다.

**Abstract:** The component analysis of wax for detecting temperature in automobile thermostat of the automotive engine and manufacture of it with distillation and solvent extraction were progressed. From the lift test results of prepared samples, it was found that the solvent extracted samples were in the proper range for use as an automobile thermostat of the automotive engine. And more accurate wax could be manufactured by high vacuum fractional distillation and acid treatment after solvent extraction from crude oil pitch.

#### 1. 서 론

자동차의 엔진은 연료를 연소실에서 연소시켜 발생 하는 열 에너지를 기계 에너지로 변화시키는 기능을 갖고 있으며, 그 성능을 향상시키기 위해서는 최적의 냉각수 온도제어 시스템이 요구된다. 냉각 시스템의 주기능은 엔진을 가능한한 빠르게 정상 작동온도까지 이르게 하고, 그 다음 엔진을 정상작동 온도로 유지시키며, 각 운전조건에서 엔진 요소의 온도를 유지하기 위해 열을 분산 시키는 것이다[1].

이러한 냉각 시스템의 목적 및 요구에 대해서 현재 대부분의 자동차가 채택하고 있는 냉각수 제어 시스템의 요소가 바로 wax를 이용한 thermostat이다. 이 thermostat valve는 wax의 열팽창성을 이용하여 냉각수의 온도가 일정온도 이하에서는 닫힌 상태로 냉각수의 흐름을 막고, 일정온도에 이르게 되면 valve가 열려 냉각수를 흐르게 하고 있다.

그러나 현재 자동차 부품용 thermostat의 온도감지용 내장 wax는 전량 외국에서 수입되고 있는 실정므로, 이에 국산화 연구는 기술적 독자성과 안정된

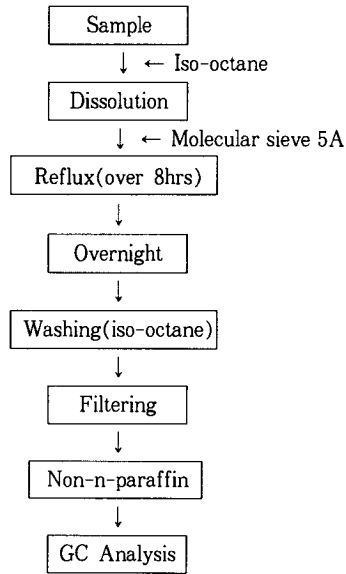


Fig. 1. Separation of n-paraffin and non-n-paraffin by molecular sieve method.

공급원을 찾는다는 측면에서 매우 중요하다 하겠다. 더욱이 thermostat sensor로서의 wax는 전자적 또는 기계적인 원리가 아닌 그 물질이 가지고 있는 물리화학적 특징을 이용한 것이므로 thermostat 자체의 수명이 다할 때까지 고장이 거의 없으며, 생산단가가 저렴하고, 손쉽게 조립할 수 있다는 장점으로 인해 그 사용 영역이 점차 자동차 뿐만 아니라 타 열유동제어 장치분야에서도 확대될 것으로 기대되어지고 있다.

따라서, thermostat용 wax의 국산화는 필수 불가결한 것으로, 수입대체 효과, 사용영역의 확대 및 독자적 기술의 축적이라는 관점에서 본 연구를 수행하였으며, thermostat용으로 사용되고 있는 수입 wax에 대한 성분 분석을 행하여 합성 성분을 유출하고, 그 방법에 따라 제조된 wax 특성을 구하여 실용성을 비교 분석하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 분석 방법

기존 wax의 성분분석을 위해 gas chromatograph (GOW MAC, USA)를 이용하였다. 이때 detector는

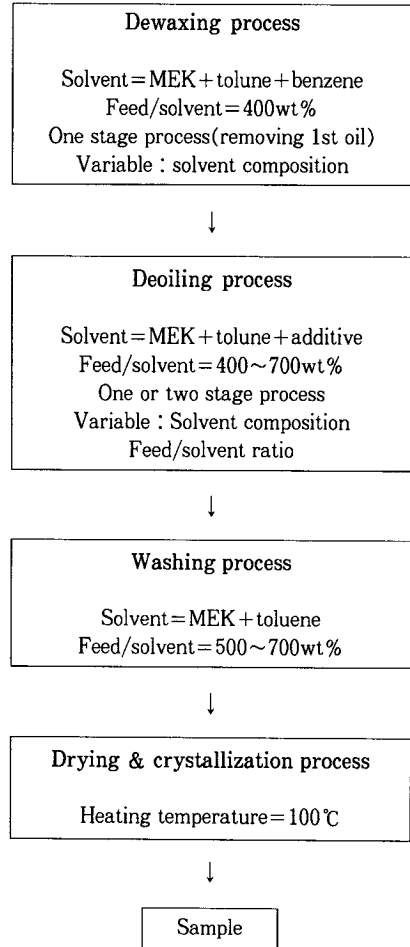


Fig. 2. Flow diagram of wax manufacturing.

FID를 사용하였으며, OV-101 column으로 50°C에서 350°C까지 승온 시키면서 분석을 실시하였고, 얻어진 peak의 확인을 위해 전자충격법을 이용한 GC-MS (Hewlett Packard, U. S. A.)가 이용되었다. 또한 각 sample의 작용기의 확인을 위하여 적외선 분광 분석법이 실시되었고, 열적 거동을 관찰하기 위하여 DSC가 사용되었다.

그 외, 시료중의 n-paraffin과 비 n-paraffin을 분리하기 위해 molecular sieve 법이 행하여졌으며, 그 분석 과정은 Fig. 1과 같다.

### 2.2. 제조 방법

제조방법으로는 원유의 정제 후 남은 찌꺼기(이하기유)로부터 wax 성분을 추출해 내는 용제 추출법

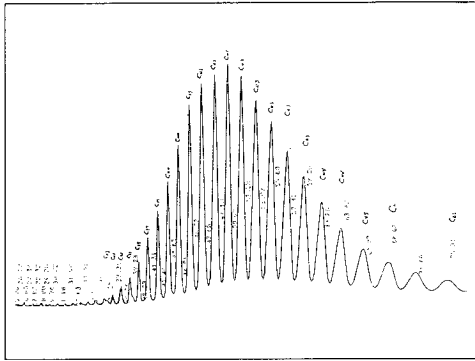


Fig. 3. Gas chromatogram of EX-85.

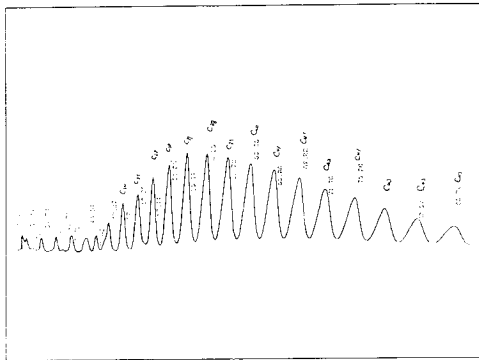


Fig. 4. Gas chromatogram of EX-90.

을 실시하였다. 이때, 제조 변수로서 용제의 종류, dewaxing과 deoiling 온도 및 결정화 온도 등을 설정하였다.

추출시의 용제로는 현재 대부분의 dewaxing 공정에서 사용되고 있는 methyl ethyl ketone(이하 MEK), toluene, acetone, benzene 등을 이용하였으며, 대량 사용을 위해 공업용으로 사용하였다. 국내 정유사의 원유(기유)를 공급받아, 가열과 교반을 위하여 water bath가 설치된 hot magnetic stirrer가 이용되었다. 이와 같은 제조절차를 요약하면 Fig. 2와 같다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3. 1. 현용 thermostat내 wax의 분석 결과

##### 3. 1. 1. 성분 분석(GC, GC-MS) 결과

현재 자동차 엔진 냉각수 제어용으로 이용되는 thermostat에 사용되고 있는 wax중 EX-85 및 EX-90의 분석은 gas chromatography가 주가 되었으며 peak의 확인을 위해 GC-MS가 이용되었다. 또한 n-

Table 1. Results of Component Analysis for EX-85 and EX-90

Component	EX-85	EX-90
Carbon number distribution	27~46	34~44
Main carbon number	39~43	38~42
n-paraffin(%)	14.53	46.27
iso-paraffin(%)	74.8	30.92
cyclo-paraffin(%)	10.67	22.81

paraffin과 비 n-paraffin을 분리하기 위하여 molecular sieve 법을 실시하였으며, 이때 얻어진 성분들을 GC로 분석 하였다.

GC-MS 분석 결과 EX-85는 24종의 성분으로 구성되어 있었고, EX-90은 16종의 성분으로 이루어져 있었다. 이를 gas chromatography로 분석한 결과 (Fig. 3 및 Fig. 4 참조)와 연결 시켜 각성분의 조성을 구하였다. 이로부터 EX-85 및 EX-90의 탄소수 분포와 n-paraffin 및 비 n-paraffin 등을 얻을 수 있었다.

Table 1에서는 EX-85 및 EX-90의 n-paraffin과 비 n-paraffin의 구성 비를 보여주고 있다. 일반적으로 알려진 바에 의하면 동일 탄소수인 경우 n-paraffin은 비 n-paraffin보다 높은 융점을 갖는다고 알려져 있으며 분자량 분포가 넓은 wax는 분자량 분포가 좁은 것보다 낮은 융점을 보인다고 보고 되고 있다 [2]. 실제로, EX-85는 탄소수가 27~46까지 분포된 반면 EX-90은 34에서 44까지 분포되어있는 것으로 보아 이는 위에서 언급한 분자량 분포와 융점과의 관계로부터 EX-85가 보다 낮은 융점을 갖고 있다는 것을 의미한다. 또한 EX-85는 n-paraffin의 함량이 14.53%인 반면, EX-90의 경우는 46.27%로 n-paraffin의 함량이 많은 EX-90이 보다 높은 융점을 갖는 것을 보여주고 있다. 즉, 어떤 특정한 융점을 갖는 wax를 합성하고자 할 때에는 고온인 경우에는 상대적으로 n-paraffin이 많고 가급적 분자량 분포가 좁게 합성하여야 한다는 것을 알 수 있었다. 바꾸어 말하면, 어떤 성분들이 합성되면 어느 범위의 융점을 갖게 된다는 것을 계산으로써 알 수 있다는 것을 의미하고 있다. 이것은 thermostat 조립시 간단한 계산식에 의하여 원하는 온도의 냉각수 제어를 할 수 있는 thermostat을 만들 수 있다는 것이지만, 보다 정밀한 thermostat을 만들기 위하여는 좀 더 많은 시료에 대한 분석과 혼합효과에 관한 자세한 연구가 진행

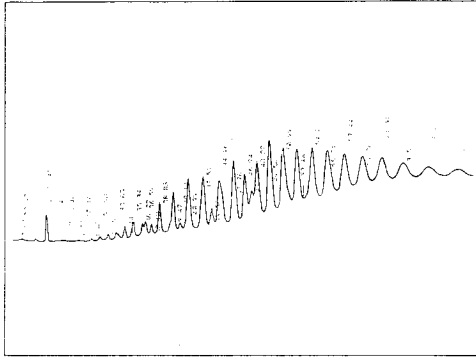


Fig. 5. GC chromatogram of EX-85 after O'Connor method.

되어야만 가능하다고 사료된다.

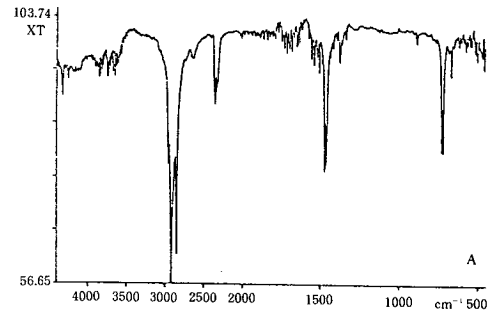
따라서 높은 융점을 갖는 wax를 만들기 위해서는 탄소수의 범위를 집중시키고 낮은 융점을 갖는 wax의 경우에는 넓은 탄소수 범위를 갖게하면 가능하다. 그러기 위해서는 우선 원료의 탄소수 범위가 광범위해야 하고 원하는 부분만을 분리해 낼 수 있는 정제 기술이 필요하다.

### 3. 1. 2. molecular sieve법의 분석결과

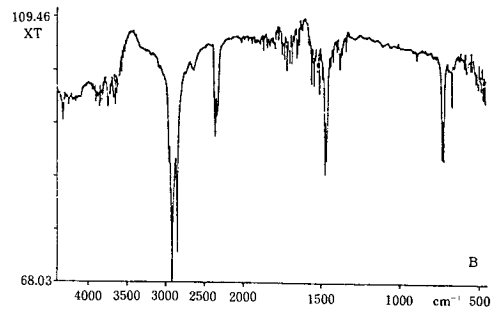
O'Connor method[3]는 molecular sieve에 n-paraffin이 흡착된다는 점을 이용하여 wax의 여러 가지 성분중에 n-paraffin과 비 n-paraffin을 분리해 내는 방법중의 하나이다. 이 방법은 n-paraffin과 비 n-paraffin을 완전히 분리시키지는 못하지만 그 경향은 충분히 파악할 수 있다.

본 실험실에서는 molecular sieve 5A를 60-80mesh로 준비한 다음 시료 2g을 iso-octane 100ml에 용해시키고 준비된 molecular sieve 40g을 넣어 iso-octane의 비등점에서 8시간 환류 시키는 방법을 채택하였다. 이를 하룻밤 이상 정치시키고 흡인 여과한 후 iso-octane 250ml로 세정하여 그 여과액을 분석하였으며, 한 예로써 EX-85에 대한 결과를 Fig. 5에 나타내었다.

그림에서와 같이 n-hentetracontane과 n-dotetracontane의 위치에서 현격한 peak의 강도가 감소되는 것을 볼 수 있다. 이는 molecular sieve의 형상 선택성을 고려해 볼 때 이 두 성분이 분자 구조 특성으로 인해 molecular sieve 내의 기공내에 들어가 흡착되어 기공 밖으로 빠져나오지 못하는 데 그 원인이 있



(a) EX-85



(b) EX-90

Fig. 6. IR spectra of EX-85 and EX-90.

는 것으로 사료된다. 이로부터 molecular sieve 법에 의해 n-paraffin과 비 n-paraffin의 분리가 어느정도 가능함을 알 수 있었다.

### 3. 1. 3. 적외선 분광 분석결과

EX-85와 EX-90의 두 시료에 있어 작용기의 차이 여부를 관찰하기 위해 적외선 분광분석법을 실시하였으며, 그 결과를 Fig. 6에 도시하였다. 그림에서 보듯이 각 시료마다 동일 양상을 나타내고 있으며, 단지 투과도의 차이만을 발견할 수 있다. 즉, wax 시료 모두 탄화수소 이외의 다른 물질의 첨가는 없으며, 단지 그 양의 차이로 인한 투과도의 차이만 생기는 것으로 사료된다.

EX-85와 EX-90의 투과도 차이를 비교해 보면, EX-90의 경우 n-paraffin의 결정성 methylene 기에 해당하는  $725\text{cm}^{-1}$  부근에서의 peak가 EX-85 보다 더 강했으며, iso-paraffin의 특성 peak에 해당하는  $1450\text{cm}^{-1}$  부근에서의 methyl기 peak는 EX-85가 EX-90 보다 더 큰 것으로 나타났다. 또한 융점이 높아질수록 두 peak의 강도가 커짐을 보이는데, 이는 보다 많은 methyl기나 methylene기를 갖기 때문이라

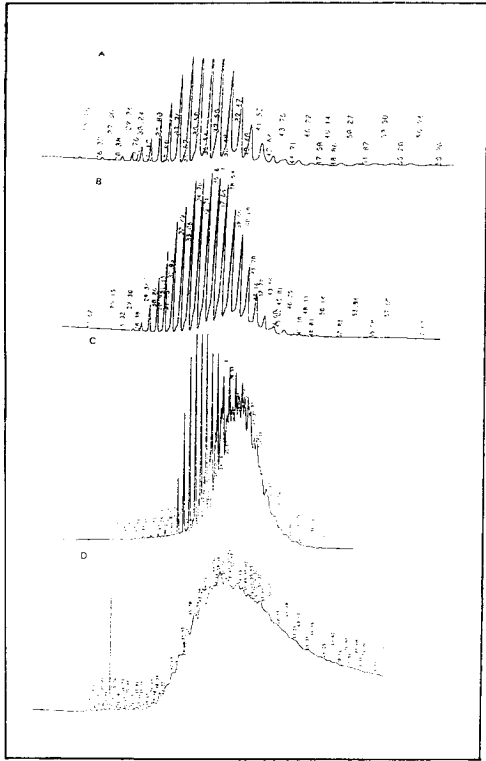


Fig. 7. GC chromatogram of commercial wax and pitch. A : MP-59, B : MP-74, C : Pitch from D company, D : Pitch from S company.

고 사료된다.

3.2. 시판 wax 및 원료의 분석

본 절에서는 상업용 thermostat 내장 wax 이외에 국내에서 시판되고 있는 wax에 대해 thermostat으로의 응용 가능성을 살펴 보기 위해 그 성분 분석을 실시해 보았다. 먼저, 국내에 시판되는 wax(MP-59, MP-74, D 유화) 원료에 대한 gas chromatogram을 Fig. 7에 나타내었는데, 이는 모두 상업용 thermostat 내장 wax의 분석과 동일 조건하에서 실시되었으므로 retention time만의 비교로서도 탄소수 분포를 유추해 낼 수 있었다.

그림에서와 같이, 국내에서 생산되는 D 유화의 MP-59와 MP-74 wax의 GC 분석결과 저급 탄화수소가 주류를 이루고 있는데, 이는 국내 시판용 wax로는 상업용 thermostat 내장 wax로 사용되고 있는 수입산 wax를 합성하는 데는 적절하지 않다는 것을 알 수 있었다. 즉, 수입산 wax의 탄소수 분포는 전

절에서 살펴 본 바와 같이 최소한 27로부터 46에 걸쳐 있지만, 국산 wax는 수입산 wax 보다 저분자량 탄화수소로 구성되어 있으며, 이는 수입산 wax의 성분 분포보다 낮은 비점의 성분들로 이루어져 있다는 사실을 의미한다. 이로부터 국산 wax에서 수입산 wax와 같은 성분을 가진 wax를 제조한다는 것은 가능성이 거의 희박하다는 것을 알 수 있었다.

또한, 기업체를 통하여 입수한 원유를 정제한 후에 얻어진 pitch에 대해 분석해 본 결과 wax 성분은 극히 소량이 들어있다는 것을 확인할 수 있었다. 이때, 이 pitch를 단증류로 온도에 따라 150, 200, 250, 300, 350 및 400℃에서 상압증류한 결과 수율이 너무 낮았으며, 고온으로 인한 조작의 불편 때문에 상압 증류에는 한계가 있었으며, 따라서 감압증류를 실시해야 할 것으로 생각되었다.

3.3. 각종 주요 변수가 wax 제조에 미치는 영향

전절에서 언급한 바와 같이 국내 시판용 wax로는 thermostat 내장 wax의 제조 가능성이 희박하여, 이 보다 고급 탄화수소를 많이 포함하고 있는 것으로 밝혀진 기유들에 대해 thermostat용 내장 wax의 제조 가능성을 타진해 보고자 하여 이 두 종류의 원료에 대해 본 연구의 초점을 맞추었다.

기유의 wax 성분을 정제하기 위한 방법으로 감압 증류에 의한 정제법과 적당한 용제를 이용한 추출법을 고려해 보았다. 그러나 본 연구에서는 상업용 thermostat 내장 wax의 대량 생산이 주 목적이므로, 감압증류법에 있어서는 (진공 system의 유지 및 고온 가열에 따른 운영비 등) 운영상의 어려움을 고려하여 상대적으로 방법이 용이하고 용제를 회수하여 재 사용할 수 있는 경제적 잇점이 있는 용제 추출법을 이용하여 기유의 wax 성분을 정제하였다. 이런 추출에 의한 기유로부터의 wax 성분 분리는 현재 공업적으로도 가장 많이 사용되어지고 있다[4-9]. 이 방법은 유분과 wax 성분의 용해도 차이를 이용한 것으로서 유분의 분리가 보장되며, 여러 변수를 조정하여 용점을 자유자재로 조절할 수 있다는 장점이 있다. 이때, 용제 추출법에서의 여러 가지 변수로는 우선 사용되는 용제의 종류 및 조성, 추출 온도, 원료의 양과 추출 용제의 비, 여과온도 및 산처리 등이 있다.

3.3.1. 용제의 종류 및 조성에 대한 영향

일반적으로 용제추출법에 사용되고 있는 solvent의

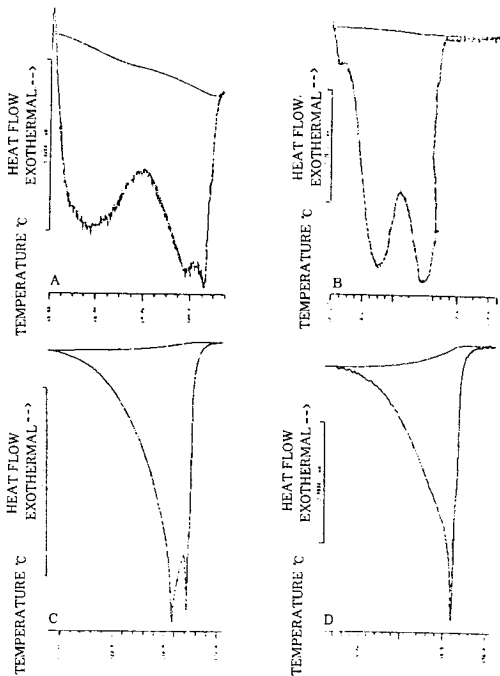


Fig. 8. DSC thermogram with deoiling temperature.  
A : 20°C, B : 30°C, C : 40°C, D : 50°C.

종류는 methyl ethyl ketone, propane, propylene과 acetone, chlorinated hydrocarbon, acetone, toluene 등의 여러 가지가 있다[2]. 이 중 실험실적으로나 소규모의 생산을 위해서는 MEK가 보편적으로 사용되고 있으며, 본 연구에서도 이를 근거로 MEK와 benzene, toluene 등을 혼합하여 사용하였다.

먼저 순수 MEK의 경우에는 용제 자체의 극성으로 인해 유분과 wax 성분의 분리가 용이하지 못하였으며, acetone과 toluene의 경우에는 유분의 분리가 충분히 이루어지지 않아 낮은 융점과 열적 거동이 나뉘는 DSC를 통하여 알 수 있었다. 따라서, 극성 용제인 MEK와 비극성 용제인 benzene 및 toluene을 혼합하여 사용해 보았다. 그 결과 MEK가 50~70%의 경우일 때, 생성된 wax의 물성에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 이로부터 본 실험에서는 MEK의 조성을 유분의 제거가 최대로 나타난 70%로 하여 실시하였다. 또한 사용된 용제는 dewaxing 공정일 때는 비극성 용제로서 benzene을, deoiling 공정일 경우에는 toluene을 사용하였다.

### 3.3.2. 추출온도에 대한 영향

또한, 추출온도의 영향을 살펴 보기 위해 40~90°C의 범위에서 각 시료에 대해 추출을 실시하여 DSC 분석을 시도해 보았다. 이때, 추출온도가 비점 이하에서 실시된 경우에는 낮은 융점과 두개의 열적 거동 peak를 나타내었다. 이는 기유자체가 고형으로 존재하는 온도에서는 wax 성분의 입자와 입자 사이에 유분이 존재하기 때문에 분리가 충분히 이루어지지 않은 데 그 원인이 있는 것으로 사료된다. 그러므로 추출온도는 기유가 완전히 액상으로 존재하는 온도인 90°C 이상에서 실시되어야만 유분의 제거가 보장된다는 것을 확인할 수 있었다. 이때, 이 온도에서는 용제자체가 기화하기 때문에 용제를 원료의 양보다 충분히 많은 양으로 가해 주어야만 한다는 것도 알 수 있었다.

### 3.3.3. 원료의 양과 추출용제의 비

원료의 양과 추출 용제의 비는 전체 공정의 경우에 있어 최소한 1200% 이상이면 생성된 wax의 물성에 영향을 미치지 못하였으며, dewaxing 공정에서는 원료의 300% 이상, 그리고 deoiling 공정에서는 900% 이상이 바람직하다는 것을 확인하였다. 그 이하의 비로 사용되면 유분의 분리가 충분히 이루어지지 않았으며, DSC 분석 결과 유분자체의 열적 거동이 나타났다.

### 3.3.4. 여과온도 의존성

여과 온도는 생성된 wax의 융점을 결정하는 가장 중요한 인자중의 하나이다[10]. 본 실험에서는 앞절에서 가장 가능성이 높은 것으로 판명된 S 정유의 기유를 대상으로 여과온도의 범위를 20~50°C로 하여 10°C간격으로 여과를 실시하였으며, 그에 따른 wax의 열적거동을 DSC로 측정하였다.

Fig. 8에서 볼 수 있듯이 여과 온도(dewaxing 공정)가 20°C인 경우에는 저비점 wax 성분의 존재로 인해 DSC thermogram 상에서 double peak가 나타났으며, 이를 GC로 분석해 본 결과 역시 저 분자량 탄화수소가 다량 존재하고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 이 경우는 자동차 thermostat용 wax로서 낮은 융점을 얻고자 할 때 사용 가능한 것으로 판단된다.

여과 온도가 30°C인 경우에는 20°C에서 보다는 높은 온도에서 흡열 peak가 나타났지만 넓은 융점 범

위를 보이고 아직 double peak가 존재하는 것으로 보아 상업용 thermostat 내장 wax로서의 이용 가능성은 아직 없는 것으로 보인다.

그러나 여과 온도가 40°C인 경우에는 20°C나 30°C와는 달리 single 흡열 peak를 나타내었고 융점은 약 93°C에서 나타났다. 이로부터 thermostat용 내장 wax의 성분이 될 수 없는 저 비점 wax들이 이 온도에서는 거의 존재하지 않는다는 것을 알 수 있었으며, 이를 GC로 분석 해 본 결과, 수입산 wax의 분포와 유사하지만 그 보다는 고비점 유분이 더 존재한다는 것을 확인할 수 있었다.

여과 온도가 50°C인 경우에는 40°C와 마찬가지로 single 흡열 peak를 보이고 있지만 융점은 40°C와 비슷한 95°C를 보였다. 그러나 수율을 비교해 보았을 때 40°C인 경우에는 약 10% 내외를 얻었지만 50°C에서는 2~5% 정도에 지나지 않았다. 이는 원료인 S 정유사의 기유가 50°C 이상에서 추출되는 성분이 극히 적기 때문인 것으로 사료되며, GC 분석 결과와도 잘 상응하였다.

이상과 같이 여과 온도 의존성을 살펴본 결과, 좋은 수율과 자동차 엔진의 thermostat용 wax로 사용될 수 있는 열적 거동을 나타내는 wax를 얻으려면 dewaxing 온도 40°C, deoiling 온도를 50°C에서 실시하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있었다.

### 3.3.5. 산처리 효과

탄화수소 성분이 산(acid)에 의해 분해될 수 있다는 가능성을 참작할 때, 만약, wax를 산처리 하게 되면 다소 분자량 분포가 좁아질 것으로 사료되며, S 정유사 기유로부터 전질의 방법으로 얻어진 wax에 대해 산처리를 실시해 보았다.

좁은 분자량 분포는 wax의 melting range가 좁아지는 데 기여를 하여, 온도 상승에 따라 급격한 부피 팽창을 가져온다.

본 실험에서의 산처리는 황산을 이용하였으며, dewaxing 과정중에 첨가하여 wax의 cracking을 유도하였다. 첨가량은 0.1~5%로 조절되었으며, 그 이하의 공정은 모두 동일하게 실시되었다.

과량의 산처리 결과, 고비점 성분의 cracking에 따른 감소가 GC 분석에 의해 확인 되었으나 열적 거동은 큰 변화를 관찰하지 못하였다. 이는 산이 wax중에서 완전히 제거되지 못하여 용계의 건조와 결정화 과정을 거치면서 산화되어 wax에 잔존하기 때문인

Table 2. Prepared Samples

Samples	Dewaxing solution	Deoiling solution	Filt. temp. (°C)	Remarks
WS734	MEK(70)+Bz(30)	MEK(70)+Tol(30)	40	Addition of acetone Acid treatment
WS734A	MEK(70)+Bz(30)	MEK(70)+Tol(30)	40	
WS734S	MEK(70)+Bz(30)	MEK(70)+Tol(30)	40	
DS734	MEK(70)+Bz(30)	MEK(70)+Tol(30)	45	
DS734S	MEK(70)+Bz(30)	MEK(70)+Tol(30)	45	Using commercial one Using commercial ones(acid treatment)

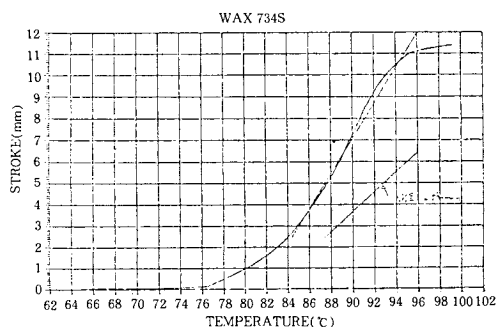


Fig. 9. Result of lift test with WS734S.

것으로 사료된다.

### 3.4. Lift 실험 결과

이상의 실험결과로부터 가장 우수하다고 판단되는 방법으로 자동차 thermostat용 wax sample을 제조한 후 기업체에 의뢰 하여 lift test를 실시하였다. 이때 제공된 sample은 Table 2와 같으며, Fig. 9는 lift 실험 결과 우수한 거동을 나타낸 sample ID. WS734S를 소량의 산으로 처리한 시료에 대한 것이다.

그림에서의 곡선은 온도상승에 따른 lift의 상승 결과이고 직선은 thermostat가 가져야하는 규격 범위로서 전체적으로 WS734S의 경우 thermostat가 가져야 하는 규격 범위내에 들어가는 것을 볼 수 있다.

단, 93°C 부근에서 thermostat의 규격 범위 밖으로 약간 벗어나고 있는 것을 볼 수 있는데, 이는 산 처리로 인해 고분자량의 탄화수소가 어느정도 crack-

ing을 일으켜 다소 분자량 분포의 범위가 좁아진데 그 원인이 있는 것으로 사료된다. 그러나 수입산 wax와 같은 급격한 상승은 없는 것으로 나타났다.

즉, 본 연구의 방법에 의해 기유로부터 제조된 wax는 thermostat용 내장 wax로의 이용 가능성을 보여 주긴 하였으나, 아직 극복해야될 과제로는 좀더 좁은 범위에서의 melting range를 갖는 wax를 추출하는 것으로, 이는 산처리 또는 추출후의 감압 단증류를 실시하면 극복되어질 것으로 사료된다.

#### 4. 결 론

자동차 엔진 thermostat 용 wax의 국산화를 위한 본 연구에서 실시된 여러 가지 분석 시험 결과와 제조 과정의 결과로부터 다음과 같은 결론을 내릴수 있었다.

1. EX-85 및 EX-90의 조성은 GC/MS의 해석으로부터 거의 밝혀졌으며, 이로부터 n-paraffin과 branched paraffin의 비를 얻어낼수 있었다.

2. 국산 wax의 분석결과 자동차 엔진 thermostat 용 wax로서의 사용 가능성은 희박하였으나, 이 wax의 분리 이후 잔액은 원료로서의 사용 가능성이 높았고, 원유의 분석 및 상압증류 결과, 증류를 통한 생산으로는 고진공 감압증류만이 원하는 성분을 분리하여 thermostat용 wax를 제조할 수 있으리라는 것을 알 수 있었다.

3. 용제추출법에 의한 wax생산의 경우가 대량 생산 및 경제성 측면에서 긍정적으로 고려될 필요가 있으며, 사용 용제는 MEK와 비극성 용제로서 benzene 및 toluene을 혼합하여 사용하는 경우가 바람직하다고 판단되었다.

4. 용제추출법의 경우 dewaxing 온도는 40℃, deoiling온도는 50℃인 경우 수율 및 열적 거동이 우수하다는 것을 알 수 있었으며, 이 경우 탄소수의 분포는 36~50에 걸쳐 분포하고 있었다.

5. 제조된 wax를 사용한 thermostat lift test 결과에 의하면, 용제 추출법에 의해 제조한 후 소량의 산처리를 실시한 sample이 자동차 thermostat용 wax로서 사용가능한 일정범위안에 있다는 사실을 확인하였으며, 이로서 국내의 원료를 이용한 생산이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 이로부터, 용제 추출법에 의해 기유로부터 wax 성분을 추출한 후, 고진공 단증류와 산처리를 통하여 분자량 분포를 좁힘으로써 보다 더 정밀한 wax를 제조할 수 있을 것으로 사료되었다.

#### 참고문헌

1. 朴經錫, 産學協同財團 研究結果 報告書, p. 14 (1992)
2. GY. Mozes, M. Freund, "Paraffin Products properties, techniques, application", Elsevier Sci. Pub., Amsterdam(1982)
3. 府瀬川健藏, "ワックスの性質と應用", 幸書房 (1990)
4. T. E. Broadhust, U. S. Patent 4, 206, 034(1980)
5. T. E. Broadhust, U. S. Patent 4, 441, 987(1984)
6. E. Bushnell, *Oil Gas J.*, **73**, 80(1975)
7. G. Eagen, 9th Word Petroleum Congress, vol.5, Processing & Storage(1975)
8. B. Gudelis, *Hydrocarbon Process*, **52**, 141(1973)
9. S. Olkov, *Hydrocarbon Process*, **53**, 183(1974)
10. I. Orszag, *Hydrocarbon Process*, **54**, 167(1975)