

냉동기유로써의 Ester Oil의 합성 및 마찰, 마모 특성에 관한 연구

한두희·강석춘*·김종호·조원오·박미선
(한국화학연구소, 공군사관학교*)

1. 서론

종래의 가정용 냉장고 및 카에어콘 등의 냉매로 널리 사용되던 R-12(CCl_2F_2)와 같은 CFC 계 물질들은 분자내에 포함되어 있는 염소(Cl) 원자로 인해 성층권내의 오존(O_3)층을 파괴하는 등의 심각한 환경문제를 유발시키는 것으로 확인되었다.

따라서 1987년 몬트리얼에서 R-12 등의 냉매에 대하여 단계적으로 소비량을 삭감하는 내용의 몬트리얼 의정서를 채택하였다. 세계각국에서는 이에 대처하기 위하여 오존층을 파괴하지 않는 새로운 대체냉매를 개발하고 있으며 현재 새로운 냉매로 미국의 Dupont 사에서는 염소 원자가 포함되지 않은 HFC계 냉매로써 R-134a를 비롯한 냉매를 개발하여 시판중이다. 그러나 개발된 냉매인 R-134a는 기존의 R-12 냉매와 비교할 때 극성이 커서 광유계 냉동기유와는 상용성이(miscibility)가 없으므로 새로운 구조의 R-134a용 냉동기유를 개발해야 한다는 요구가 크게 증대되어 왔다. 이와 같은 요구에 부합하는 냉동기유로써는 합성유가 그대상이 되고 있으며 특히 P.A.G.(polyalkylene glycol) 및 P.O.E.(polyolester) 등이 후보물질로써 유력한 것으로 알려져 있다.

문헌에 보고 되어 있는 합성냉동기유의 구조는 종래의 P.A.G.계 합성유를 수정하여 다양한 작용기를 도입하는 구조와 Dibasic acid ester 및 Polyol ester, Complex ester 등의 ester계 합성유 또는 위의 합성유들과 실리콘 오일 류 등을 혼합하는 방법, 분자내에 불소 원자를 도입하여 용해도를 증대시키는 방법 등이 다양하게 보고되어 있다. 그러나 실제 상업화에 용이한 합성냉동기유의 종류는 앞서 지적한 바와 같이 P.A.G. 및 Polyol ester이며 이들 각각은 일본, 미국, 영국 등의 기술선진국에서 P.A.G.는 카에어콘용 냉동기유로 Polyol ester는 가정용 냉장고용 냉동기유로 개발되어서 제품을 생산하고 있는 단계에 있다.

본 연구에서는 가정용 냉장고 및 에어콘에 사용가능한 점도 범위의 Polyolester들을 합성하여 이들 각각의 구조와 R-134a와의 상용성 및 마찰, 마모 성능 관계를 고찰하였다.

o Requirement as refrigerating oil for R-134a

* Lubricant/Refrigerant(R134a) Miscibility

* Lubricant Stability

Thermal / Chemical

* Lubricity

* Material Compatibility

* Viscosity

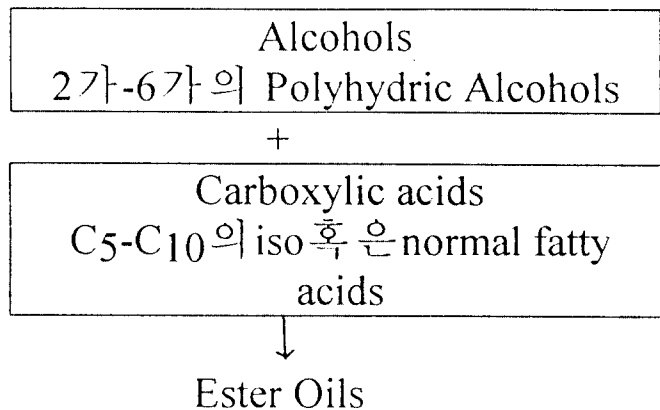
40°C(cSt): 7cSt , 10cSt, 15cSt, 22cSt, 32cSt-

(46cSt, 68cSt, 100cSt)

2. 실험

o Ester oil 의 합성

* 원료 및 Ester Oil 의 구조



* 합성조건

- 촉매 -

- . Mineral acids
- . Organic acids
- . Inorganic acids
- . Resin
- . Thermal reaction
- . Others

- 용매 -

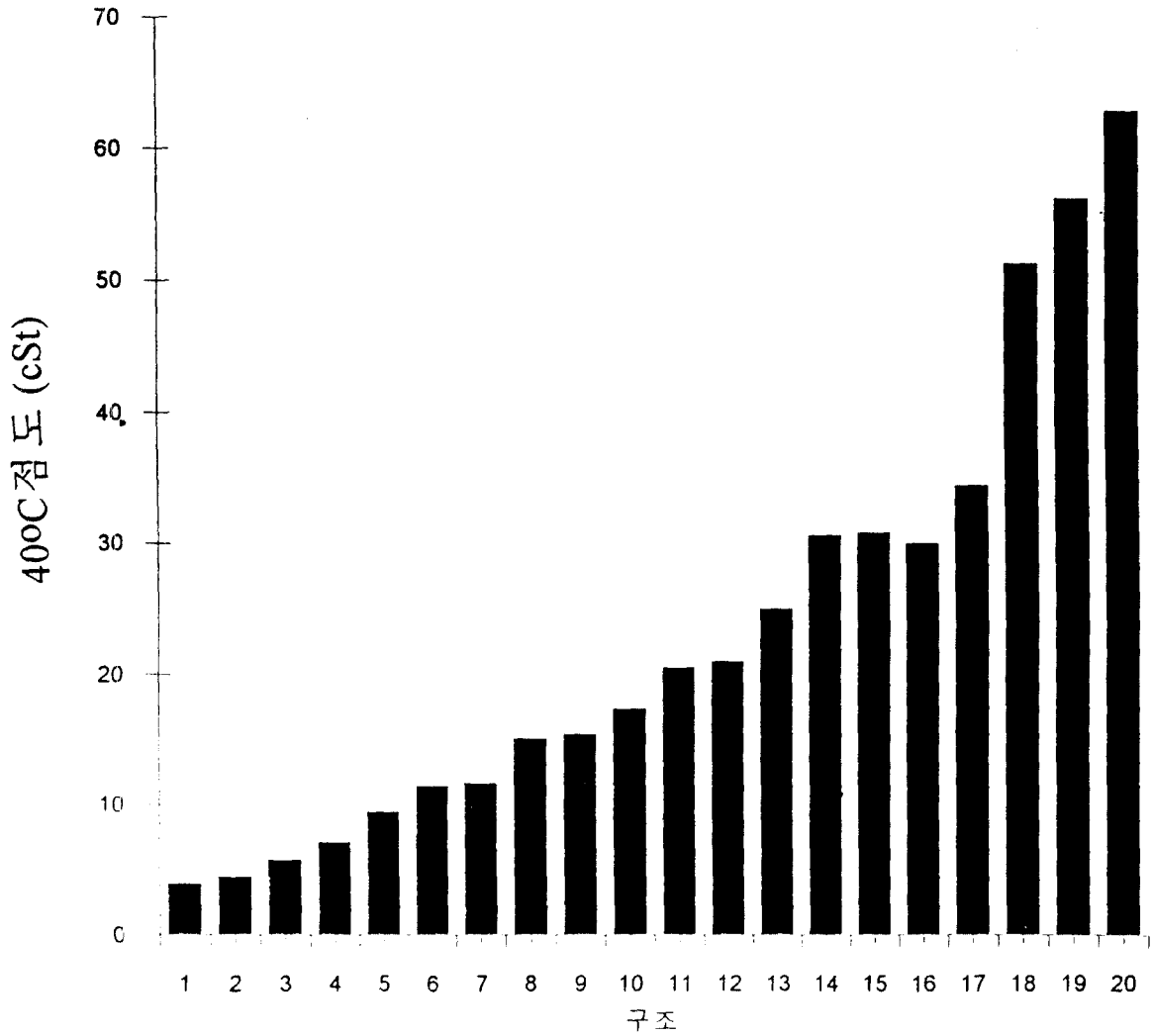
- 반응시간 -

- o Miscibility Test
 - Low Temperature
 - High Temperature
- o Fourball Test

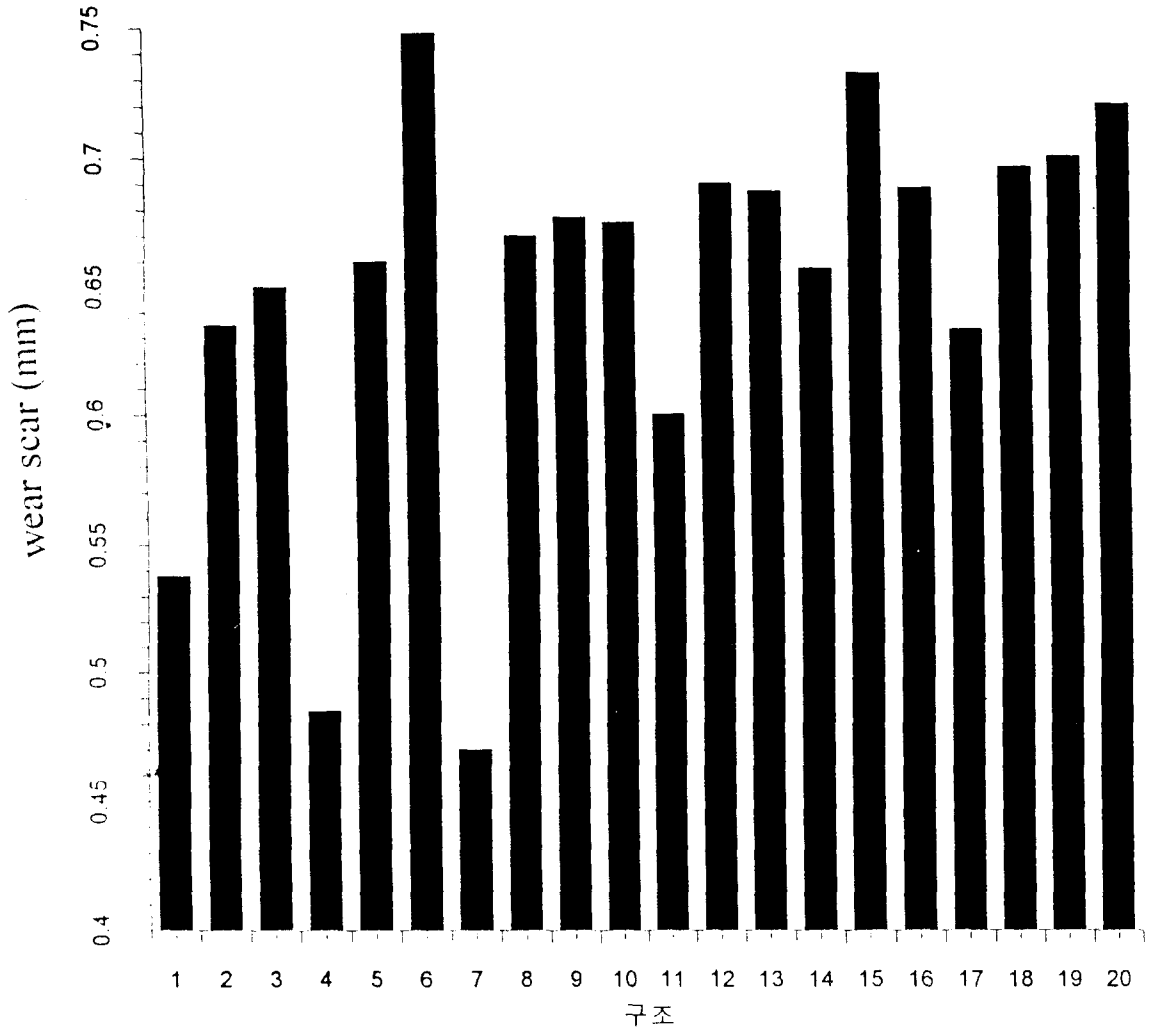
3. 결과 및 고찰

- o Ester Oil 의 구조와 R-134a 와의 상용성
 - * Dibasic acid ester oil
 - * Polyol ester oil
 - * Complex ester oil

o Ester oils 의 구조와 점도와의 관계



o Ester oils 의 구조와 마모성능



4. 결론

- o R-134a 와의 상용성이 있는 Ester oil 을 제조하기 위하여는 C/O ratio가 4-5 이하가 되도록 분자구조를 설계해야한다.
- o 냉동기유로써의 마찰,마모성능은 지방산의 구조보다 알콜의 구조에 크게영향을 받으며 고점도가 되면 그효과가 거의 상쇄된다.
- o 저점도 등급의 Ester oil 의 제조시에는 2가 알콜과 long chain 지방산을 사용하는것이 3가-6가알콜에 short chain 지방산을 사용하는것보다 마찰,마모 성능에 있어서 유리하다.