

## 광물성 및 합성열전달유의 열안정성평가

리은초, 송창진, 최연옥

열안정성은 열전달유가 다른 기름제품들과 구별되는 가장 중요한 특성으로서 열전달유의 질을 평가하는 중요한 지표이다.

윤활유의 열안정성을 평가하기 위한 연구사업은 PDSC, TGA를 비롯하여 여러가지 전용분석기를 리용하여 진행되고있다.[1-3]

우리는 열산화안정성측정기를 리용하여 여러가지 기초유로부터 만들어진 광물성 및 합성열전달유의 열안정성을 검토하고 최고리용온도를 결정하였다.

### 실험 방법

시약으로는 광물성기초유(1, 2, 3, 4), 합성기초유(폴리 $\alpha$ -올레핀계, 에스테르계, 알킬나프탈렌계), 복합첨가제, 열전달유(《QC》, 《QD》)를, 장치로는 열산화안정성측정기(《BF-80》), 반미량전자천평(《LIBROAEH-40SM》), 운동학적점도측정기(《DFYF108A》), 인화점측정기(개방식, 《DFYF-109》), 저온운동학적점도측정기(《HCR-3070》)를 리용하였다.

열전달유의 열안정성은 최고리용온도에서 일정한 시간동안 가열한 후 시료를 육안분석하고 변질률을 평가한다. 변질률은 일반적으로 최고리용온도에서 10%이하로 되어야 한다. 또한 육안분석에서는 맑고 투명하면서도 침전물이 없을 때 열안정성이 높은것으로 평가한다.[1, 2]

광물성 및 합성기초유에 일정한 량의 복합첨가제를 첨가하여 제조한 광물성 및 합성열전달유를 일정한 량 취하여 열산화안정성측정기에서 최고리용온도에서 일정한 시간동안 가열한 후 변질률을 결정하고 육안으로 열안정성을 평가하였다.

### 실험결과 및 해석

광물성열전달유의 열안정성 실험에 리용한 광물성기초유의 특성량은 표 1과 같다.

구분	기초유 1	기초유 2	기초유 3	기초유 4
운동학적점도(40℃) /(mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	32.50	31.34	34.08	31.72
인화점/℃	220	190	232	205
류동점/℃	-9	-23	-14	-6
산가/(mg·g <sup>-1</sup> )	0.02	0.02	0.01	0.03

광물성기초유 1, 2, 3, 4에 복합첨가제를 4.0%정도 첨가하여 광물성열전달유 QC1, QC2, QC3, QC4를 제조하였다.

제조한 광물성열전달유를 (7±0.1)g 저울질하여 열산화안정성측정기에 넣고 300℃에서 720h

동안 유지한 후 변질률을 결정하였으며 육안으로 분석하였다.

광물성열전달유들의 열안정성평가자료는 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 QC1과 QC3에서 변질률이 10%이하로서 최고리용온도를 300℃로 보장할수 있으며 다른 광물성열전달유들은 최고리용온도를 300℃로 보장할수 없다는것을 알수 있다.

표 2. 광물성열전달유들의 열안정성평가

시료	최고리용온도 (설정값)/℃	육안분석	변질률/%	최고리용온도 (측정값)/℃
QC1	320	연 황색, 투명	9.7	300
QC2	320	황색, 투명	14.3	300
QC3	320	연 황색, 투명	9.2	300
QC4	320	황색, 불투명	16.8	300

합성열전달유의 열안정성 실험에 리용한 합성기초유들의 특성량들은 표 3과 같다.

표 3. 합성기초유들의 특성량

구분	폴리 $\alpha$ -올레핀계	에스테르계	알킬나프탈린계
운동학적점도 (mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	6.3	5.8	4.7
인화점/℃	237	230	222
류동점/℃	-63	-60	-39
산가/(mg·g <sup>-1</sup> )	0.01	0.01	0.03

합성기초유들에 복합첨

가제를 4.0%정도 첨가하여 합성열전달유 QD1, QD2, QD3을 제조하였다. 제조한 합성열전달유를 (7±0.1)g 저울질하여 열산화안정성측정기에

넣고 320℃에서 1 000h동안 유지한 후 변질률을 결정하였으며 육안으로 분석하였다.

합성열전달유들의 열안정성평가자료는 표 4와 같다.

표 4에서 보는바와 같이 QD3에서 변질률이 10%이하이며 QD1, QD2에서는 최고리용온도를 10℃씩 높일 때마다 변질률이 급격히 높아진다는것을 알수 있다.

따라서 QD3만이 최고리용온도를 350℃로 보장할수 있다.

수입산열전달유와의 대비분석 광물성열전달유 QC1, QC3과 합성열전달유 QD3을 수입산열전달유와 대비하여 열안정성을 평가하였다.(표 5)

표 4. 합성열전달유들의 열안정성평가

시료	최고리용온도 (설정값)/℃	육안분석	변질률/%	최고리용온도 (측정값)/℃
QD1	330	연 황색, 투명	10.5	330
QD2	330	연 황색, 투명	10.8	330
QD3	330	황색, 투명	6.4	330
QD1	340	연 황색, 투명	13.7	340
QD2	340	연 황색, 투명	13.5	340
QD3	340	황색, 투명	7.8	340
QD1	350	연 황색, 투명	16.2	350
QD2	350	연 황색, 투명	15.9	350
QD3	350	황색, 투명	8.6	350

표 5. 수입산열전달유와 국내산열전달유의 대비분석결과

시료	최고리용온도 (설정값)/℃	육안분석	변질률/%	최고리용온도 (측정값)/℃
QC1	320	연 황색, 투명	9.7	300
QC3	320	연 황색, 투명	9.2	300
수입산 QC	320	연 황색, 투명	9.1	300
QD3	330	황색, 투명	6.4	330
수입산 QD	330	황색, 투명	6.2	330
QD3	340	황색, 투명	7.8	340
수입산 QD	340	황색, 투명	7.4	340
QD3	350	황색, 투명	8.6	350
수입산 QD	350	황색, 투명	8.9	350

표 5에서 보는바와 같이 광물성 및 합성열전달유와 수입산열전달유는 열안정성에서 거의 차이가 없다.

## 맺 는 말

각이한 기초유를 리용하여 광물성 및 합성열전달유를 제조하고 열전달유들의 열안정성을 평가한 결과 QD3에서 변질률을 10%이하, 최고리용온도를 350℃로 보장할수 있다. 제조한 열전달유들과 수입산열전달유는 열안정성에서 거의 차이가 없다.

## 참 고 문 헌

- [1] 梁红; 石油炼制与化工, 33, 5, 2002.
- [2] 孙成杰 等; 石油炼制与化工, 22, 4, 2007.
- [3] 许斌 等; 润滑油, 29, 2, 2014.

주체104(2015)년 12월 5일 원고접수

### **Evaluation of the Thermal Stability of Mineral and Synthetic Heat Transfer Oil**

*Ri Un Cho, Song Chang Jin and Choe Yon Ok*

We produced the mineral and synthetic heat transfer oil using the various kinds of base oil and evaluated the thermal stability.

As the result, in the case of QD3 the rate of deterioration is less than 10% and the highest using temperature is 350℃.

Key words: heat transfer oil, thermal stability