

DSCによるトランス油の キャラクタライゼーション

安 福 幸 雄*

Characterization of Transformer Oil by DSC

1. 緒 言

近年トランス油の原料であったナフテン系原油の供給が世界的に枯渇化したために、中東ないしは中近東の原油から製造されたパラフィン系トランス油が日本でも使用され始めた。パラフィン系トランス油の短所は低温においてパラフィンワックスが析出しやすいことで、トランスの低温における動作性から望ましくないので、脱ろうすとか、アルキルベンゼンを添加すとか¹⁾又は流動点降下剤を添加すること²⁾などが行われている。筆者は既に誘電液体中に溶解された水分の低温における相変化を測定するのにDSCを適用したが³⁾、深冷脱ろうされたパラフィン系トランス油のパラフィンワックス含有量を見積るために、尿素アダクト法による油からのパラフィンワックスの分離などの化学的方法とDSCによる相転移の測定を組み合わせ、更にこれから得られた固有特性と実際のデータとの間の相関を求めた結果を報告する⁴⁾。

2. 実験方法と実験結果

日本鉱業(株)製深冷脱ろうされたトランス油A(流動点は -30°C である)より尿素アダクト法によってパラフィンワックスを分離した後(その収率は1.7%であった)、A油、パラフィンワックス及び油残部(B油)についてJIS K2269に基づいて流動点を測定するとともに、東レリサーチセンターにてPerkin-Elmer DSC-2型を用いてDSCによる熱量測定も行った。なおDSC曲線のベースライン補正は同社で開発されたオンラインデータ処理システムによった⁵⁾。更にB油に、本パラフィンワックスを人工的に溶解せしめた試料油についても同様に測定した。

なお本ワックスをガスクロマトグラフ等を用いて分析した。そのノルマルパラフィン含有量が42%であった。

A油のDSCデータより -50 ないし -60°C の温度範囲での融解熱 2.929 J g^{-1} のように小さい値が得られた。

B油のDSCデータをFig.1に示す。脱ろうによって -50°C 以上には吸熱を示さない。パラフィンワックスのDSCデータをFig.2に示す。その融解熱は 138.5 J g^{-1} であって、文献値⁶⁾とほぼ一致した。なお化学的に純粋なノルマルドデカンの融解熱を本方法で測定したが、 213.0 J g^{-1} の測定値は文献値とよく一致し、本DSC測定技術の高い水準が確認された。

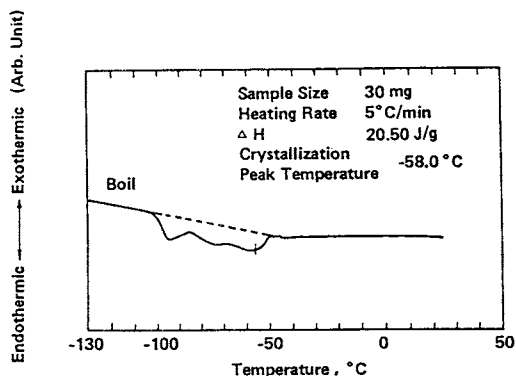


Fig. 1. DSC Curve for B Oil

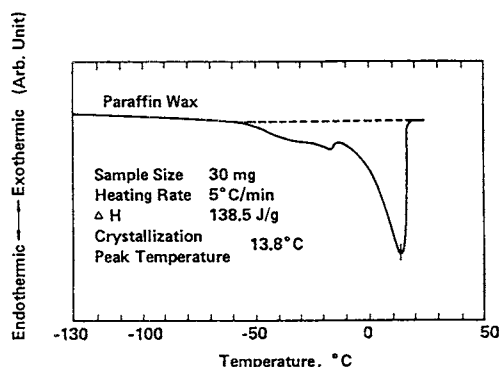


Fig. 2. DSC Curve for Paraffin Wax

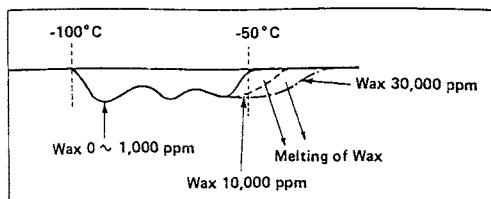


Fig. 3. DSC Curve for B Oils Containing Paraffin Wax in a Heating Condition (Schematically Figured)

* (株)東芝 重電技術研究所：川崎市川崎区浮島町2-1 〒210

Sachio Yasufuku: Heavy Apparatus Engineering Laboratory, Toshiba Corporation, 2-1 Ukishima-cho Kawasaki-ku, Kawasaki 210 Japan

B油に分離されたパラフィンワックスを溶解せしめた試料油のDSCデータをFig. 3に示す。本ワックスの存在に基づく吸熱は -50°C 以上の領域に顕著に認められ、10,000 ppm以上において明白である。それぞれの吸熱の増加分をパラフィンワックスの融解熱で除することによって、ワックス含有量を逆算すると、既知の溶解量と比較的よく一致した。又A油の融解熱をパラフィンワックスのそれで除することによって、そのワックス含有量として2.1%を得、これは前述のワックスの収率1.7%とよく一致した。

3. 品質管理への応用

DSC測定によって得られたDSC結晶化ピーク温度や融解熱のようなパラフィンワックスに関係した固有な数値が今まで用いられてきた実用的な低温特性を表す流動点などどのような関係にあるかを求めた。結晶化ピーク温度と流動点の関係をFig. 4に示す。次に流動点と融解熱の関係をFig. 5に示す。両図より流動点とこれらのパラフィンワックスに関係した固有特性値と密接な関係にあることがわかる。流動点は実用的ではあるが、理論的な根拠があいまいな概念であるから、このような関係が得られた意義は大きい。最後にパラフィンワックス含有量と融解熱の関係をFig. 6に示す。これは文献値⁶⁾も参照して作図されたものである。このようにパラフィンワックス含有量と融解熱との間の直線関係は筆者の進めてきた研究の総決算であって、DSCによるパラフィン系トランス油のキャラクタライゼーションを具体的にその品質管理へ適用する意義と可能性を示唆する。

4. 結 言

DSCは固体/液体の相変化にともなう微小な熱量変化を検出することができ、パラフィン系トランス油の中のパラフィンワックスの低温における融解/凝固の挙動を検討するのに有力な手段である。更に化学的方法と組み合わせることによって、非常に有効になり、今後国際的にも広く応用されていくことが期待される。

引用文献

- 1) S. Yasufuku, Y. Ishioka, S. Kobayashi, *IEEE Trans. Electr. Insul.* **EI-15**, 429 (1980).
- 2) 藤田 稔, 石油製品添加剤(桜井俊男編著)幸書房, 東京(1979), p. 324.
- 3) S. Yasufuku, *IEEE Trans. Electr. Insul.* **EI-17**, 464 (1982).
- 4) 安福幸雄, 石油学会誌 **27**, 525 (1984).
- 5) 石切山一彦, 向上 純, 十時 稔, 第18回熱測定討

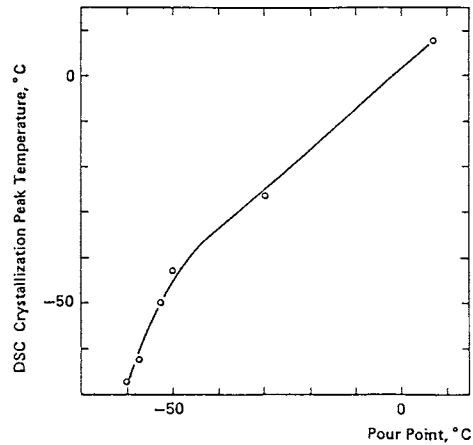


Fig. 4. Pour Point vs. DSC Crystallization Peak Temperature

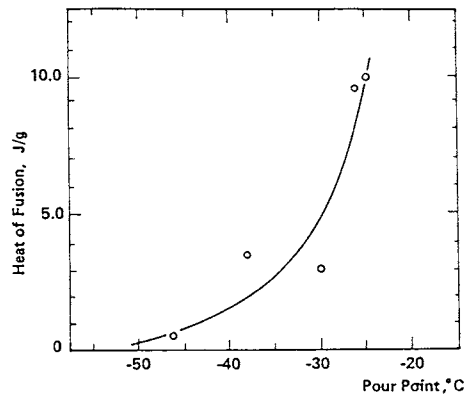


Fig. 5. Pour Point vs. Heat of Fusion

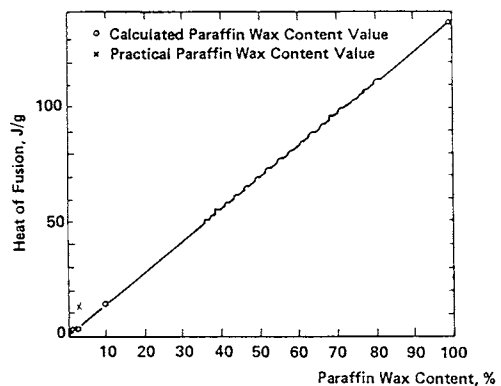


Fig. 6. Paraffin Wax Content vs. Heat of Fusion

論会予稿集 2116 (1982).

- 6) C. Giavarini, F. Pochetti, *J. Thermal Anal.* **5**, 83 (1973).