

トナーの流動性評価

小池 夏実

ユーザーベネフィット

- ◆ 一度の昇温法試験により、軟化温度、流出開始温度やオフセット法温度などの特性値の算出が可能です。
- ◆ 粉末試料はプレス成型し、少量の試料で効率良く測定することが可能です。

■はじめに

トナーは5 μm程度の大きさの粉末で、レーザープリンタ印刷機やコピー機に使われます。印刷は次のようなプロセスで行われます。まず、通常4色に色分解された4つのイメージをそれぞれ異なる感光体に露光し、現像します。現像された4色のトナー像は転写ベルトに転写した後、紙に一括転写します。最後に熱と圧力によってトナーを紙に定着させることにより、カラープリントが完成します¹⁾。4色のトナーの溶ける温度や熔融粘度が異なると、にじみや定着不良が起こり、印刷品質の低下が起こります。これを避けるためにも、トナーの流動に関する特性温度は、4色のトナーとも同様である必要があります。

本稿では、4色のトナーについて流動特性を測定した例を紹介します。

■試験条件

試験装置は、図1に示すCFT-500EX使用しました。この装置は、溶融物が細管を通過するときの粘性抵抗を測定する細管式レオメータです。装置の詳細は別報¹⁾をご参照ください。その他の試験条件を表1に示します。



図1 CFT-500EX

表1 試験条件

試験方法	: 定温法試験
ダイ (穴径×穴長)	: 0.5 mm×1 mm
開始温度 / 終了温度	: 50 °C / 200 °C
昇温速度	: 5°C/min
試験圧力	: 0.98 MPa
予熱時間	: 240 秒
試料量	: 1 g (造粒)
熔融粘度計算	: オフセット法 (5 mm)

■試料

試料は、同じカラーレーザープリンタに使われている4色のトナー (シアン・マゼンタ・イエロー・ブラック) です。トナーのように、微細で軽い粉末状の試料は、そのまま試験空間 (シリンダ) に投入すると、飛び散ったり、ダイの穴からこぼれ落ちたりします。このような試料の場合、造粒器を使ってプレス機で押し固めると、試料空間に投入しやすい形状に成型することが出来ます (図2参照)。図3のような造粒装置による造粒方法は次の通りです。

- (1) 試料を計量し、①造粒器の孔へ入れます。
- (2) ①造粒器の孔に②プランジャをセットします。
- (3) ハンドプレスのハンドルを操作して、プレス軸で②プランジャの上端を押しして試料を圧縮して成形します。
- (4) 造粒器の底に③試料取出し用ダイスを設置します。
- (5) ハンドプレスで②プランジャの上端を押しして成形した試料を押し出します。

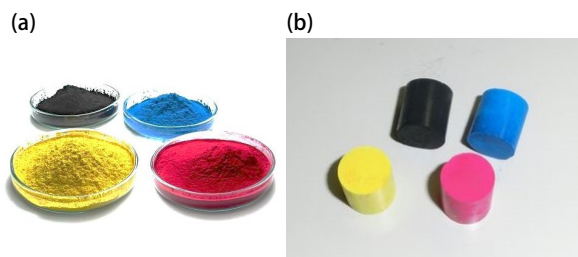


図2 試料
(a)造粒前 (b)造粒後

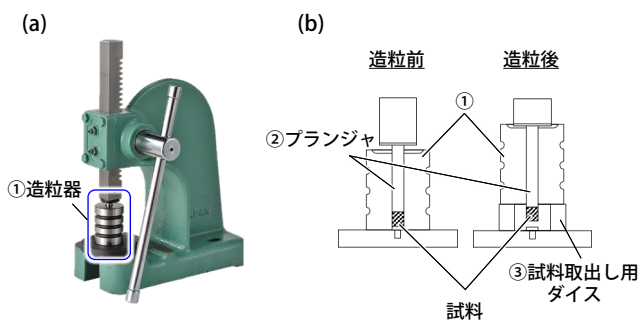


図3 造粒装置
(a)ハンドプレス (b)造粒のイメージ図

■測定方法

昇温法試験は、試験時間の経過と共に一定の割合で昇温しながら試験する方法です。この試験では試料が固体域から遷移域、ゴム状弾性域を経て流動域に至るまでの過程を連続的に測定することができ、固体域から遷移域に移るときの軟化温度 T_s 、試料が流れ出す流出開始温度 T_{fb} を測定することができます。昇温法における流動曲線は図4のような挙動を示します。

昇温法試験では、2種の方法により、特性値を得る点を決めますが、ここではオフセット法について紹介します。図4に示すように、 T_{fb} （流出開始温度）のストローク値に対し、設定したオフセット値分だけピストンのストロークが進んだ点を特性値を得る点とします。この点における温度・粘度をオフセット法温度、オフセット法粘度と定義しています。

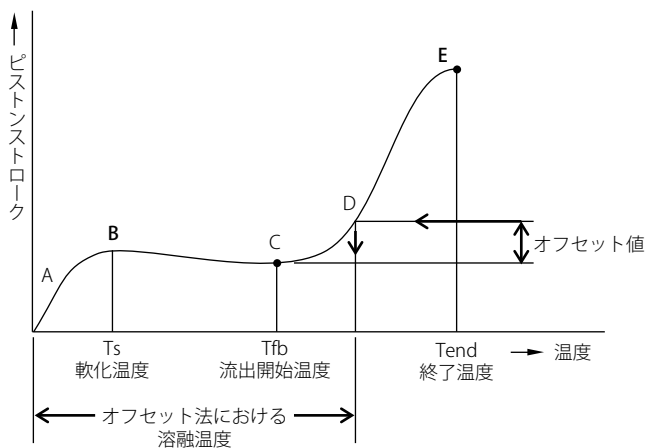


図4 流動曲線（昇温法）

昇温法試験は低温から開始して高温で終了します。複数の試料や回数の測定を行うとき、高温から低温にシリンダを冷却する必要があります。そこで、試験後はシリンダ冷却ファン（図5）を使用してシリンダを強制冷却しました。本装置は温度を下げる時間を大幅に短縮することができ、効率良く測定を進められます。



図5 シリンダ冷却ファン

■結果

図6に各トナーの「ストローク-温度グラフ」の重ね書き、表2に測定結果を示します。2と3のグラフはほぼ重なっており、また1のグラフは全体的に上に移動しているのみであり、軟化温度や流出開始温度などを見てもほぼ同様であることがわかります。4のみ、流動の開始が温度の高い側に移動している様子がわかります。

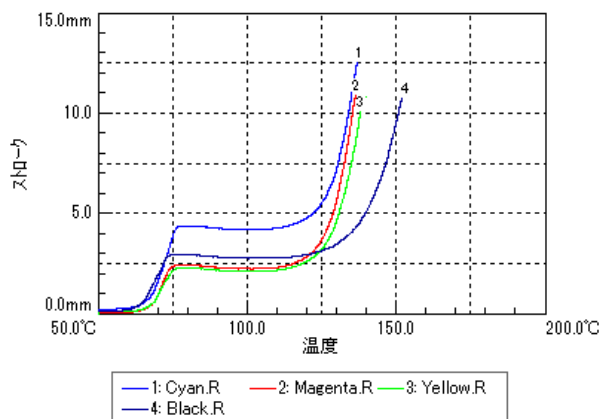


図6 ストローク-温度グラフ

表2 測定結果

試料名	軟化温度 (°C)	流出開始温度 (°C)	オフセット法温度 (°C)	オフセット法粘度 (Pa.s)
シアン	76.8	105.1	133.1	367.4
マゼンタ	75.4	105.8	132.2	288.7
イエロー	76.3	104.8	134.5	305.1
ブラック	75.8	108.5	147.1	424.6

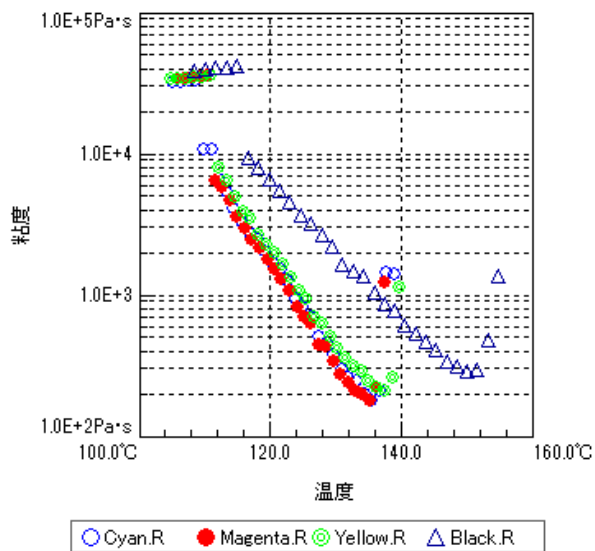


図7 粘度-温度グラフ

図7に「粘度-温度グラフ」の重ね書きを示します。この図でも、黒以外の3色が一致していることが良くわかります。

■まとめ

トナーにおいて、定着温度付近の流動特性を一致させることがカラーレーザープリンターの印字品質を保つことにつながっています。このように、トナーの研究開発・品質管理にフローテスタは重要な役割を果たすことが可能です。

<参考文献>

- 1) 熱硬化性樹脂の流動性評価, アプリケーションニュース No.01-00425
- 2) 富士フイルムビジネスイノベーション カラーコピーの仕組み <https://www.fujifilm.com/fb/company/technical/shikumi/process> (2023年1月26日参照)

▶ アンケート

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。



▶ CFT-EX シリーズ

定試験力押出形 細管式レオメータ フロー
テスタ

関連分野

▶ 化学

▶ 石油・化学工業

▶ 価格お問い合わせ

▶ 製品お問い合わせ

▶ 技術お問い合わせ

▶ その他お問い合わせ