解　説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., **97**〔4〕, 103-108 (2024)

顔料分散体の吐出安定性の予測に有効なゼータ電位分布測定法

福田輝幸*,†・國井智史*・仲井茂夫*

*花王㈱研究開発部門テクノケミカル研究所　和歌山県和歌山市湊1334番地（〒640-8580）
† Corresponding Author, E-mail: fukuda.teruyuki@kao.com

（2023年12月7日受付，2024年1月31日受理）

要　旨

インクジェットインクにおいて重要な性能である吐出耐久性の評価には大量のインクと長時間の実評価が必要になる。とくにサーマルヘッドではヒーターへの焦げ付きのため，評価のためにヘッドの破壊試験が必須となっていた。これに対し，実際の吐出をせずに寿命予測をする方法として，新たに開発したゼータ電位の測定方法と，本測定方法で得られたゼータ電位の値を利用し，古典的DLVO（Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek）理論に基づいて算出したポテンシャルエネルギーによる，吐出耐久性の予想方法を見いだした。

キーワード：ゼータ電位，吐出安定性，DLVO，サーマルヘッド，インクジェット

1. はじめに

1.1　技術背景

インクジェットは，インク液滴を直接記録部材に吐出させることで文字や画像を形成する方法であり，耐候性，耐水性に優れた印刷物が得られる顔料インクが使用されている。しかしながら，顔料がビヒクルに溶解しないため，連続吐出において吐出不良が発生しやすい。

とくにサーマルヘッドではインク成分のヒーターへの焦げ付きが発生しやすく，対応策として粒子の表面電位の向上が有効である。この表面電位の計測はゼータ電位（以下，ζ電位）の計測で代替されるが，このζ電位の向上を目的として，高分子分散剤の酸価や中和度を設計し，物性や原材料品質の管理を行い，管理値が目標どおりとなった場合でも，吐出耐久性の劣るインクが設計・製造されることがある。

この理由として，直径100 nm程度の粒子のζ電位測定はブラウン運動の激しさから，レーザードップラー法を用いても難しいことが挙げられる。このため，吐出耐久性を改善するための高分子分散剤の設計や顔料分散体の製造プロセス最適化，さらにはスケールアップを含めた製造上の品質ばらつき抑制などの検討には，新品ヘッドを消尽する長時間の破壊試験が必要であり，事前予測は困難であった。

〔氏名〕ふくだ　てるゆき
〔現職〕花王㈱研究開発部門テクノケミカル研究所
〔経歴〕1999年千葉大学大学院自然科学研究科修士課程を修了。同年コニカ㈱（現コニカミノルタ㈱）に入社。インクジェットメディア，システム部材およびインク開発を経て，2006年花王㈱に入社。インクジェット色材およびインク開発に従事。

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/

2. 目　的

サーマルインクジェット用顔料分散体の開発および品質管理において，実際の吐出試験を行うことなく，顔料分散体の吐出安定性の予測に有効なζ電位分布測定法と解析手法に関して解説する。

3. 理　論

3.1　サーマルヘッドのヒーター上への顔料粒子焦げ付きメカニズム

サーマルヘッドは，ヒーターを用い，インクに含まれる水をマイクロ秒のオーダーで300℃以上に加熱し，10 MPa以上の圧力で突沸を起こすことでインクを吐出させる方式である[1)]。サーマルヘッド内インク流路においてヒーターまたはヒーター保護膜（以下，総じてヒーターと略す）はインクに濡れており，インクpHは7～9程度に調整されているため，ヒーター表面は負帯電を帯びている。このため，アニオン性顔料粒子はヒーター表面に付着しにくく，とくに顔料粒子のζ電位が低いほどヒーター表面から遠ざかりやすい。

これに対しヒーターが加熱され，インク中の水が突沸を起こすと，泡の発生によりヒーター近傍に存在していた顔料粒子同士の距離が強制的に接近させられる。これら接近した顔料粒子間にはファンデルワールス力が働くため，ζ電位が十分に低くなければ電気的反発力が不足し，顔料粒子が凝集してしまう。凝集し粒径増大した顔料粒子は，粒子間に働くファンデルワールス力が強くなるため，さらに凝集しやすくなり，最終的にヒーター表面に付着する。

3.2　従来のレーザードップラー法によるζ電位の測定

作製した顔料粒子が所望のζ電位を備えているかを確認する方法として，電気泳動によるζ電位測定が好ましく適用される。

実際に粒子径が1 μmより大きく，粒子自体の動きを目視観察してζ電位を算出した報告は多数見られ，これらの評価では

© 2024 Journal of the Japan Society of Colour Material