

◎現象の理解と分散不具合の解決にむけて、分散剤を中心に糸口を提示した書籍です。

＜一発必中シリーズ 第3弾＞

一発必中シリーズは、かゆいところに手が届く書籍を目指し、技術課題やノウハウに具体的に焦点を充てています。



# ダイ塗布の流動理論と塗布欠陥メカニズムへの応用および対策

著者 宮本 公明 上席化学工学技士 [元・富士フィルム(株)フェロー]

1974年 京都大学 大学院化学工学専攻 修了  
 1974年 富士フィルム(株) 足柄工場に入社配属し、スライド塗布による写真製造の技術スタッフとして従事  
 1981年 ミネソタ大学 化学工学材料科学科に留学し、高速塗布の理論研究(空気同伴現象の理論解析)に従事  
 1982年 富士フィルム(株) 生産技術部に於てカーテン塗布の研究開発に従事  
 2000年 富士フィルム(株) アメリカ工場にて塗布機建設と感材生産の技術スタッフを統括  
 2008年 富士フィルム(株) R&D統轄本部 フェロー就任  
 2014年 退職  
 40年に渡り、塗布の基礎研究/開発研究と種々の材料の塗布の実務に従事した。

発刊：2015年7月30日  
 体裁：B5判並製本 97頁  
 ISBN978-4-86428-121-8  
 価格：44,000円(40,000円+税)  
 S&T会員：41,800円(38,000円+税)  
 ※S&T会員(郵送DM案内あり)又はE-mail案内を希望される方は価格が5%OFFになります。

## 発刊にあたって

「塗布」は、(1)動的接触線という固体-液体-気体の三相界面が存在する (2)自由表面流がある (3)安定な層流が必要である という際立った特徴を持つプロセスである。そのため、流体力学だけでなく、表面間力や自由表面に働く毛管力を考慮しないといけない。

しかも、実務の上では、安定な流れを阻害するものがあると、多くの場合塗布欠陥として商品にできないものになってしまうリスクがあり、種々の物性が安定操業の成否を決めたり、数多くの経験がないと欠陥を解決できなかつたりといった困難を伴っている。

では、このような欠陥を目のあたりにした時どのようにすればよいのであろうか。正解に到達するアプローチは種々あると思うが、失敗のアプローチには共通の特徴がある。それは、断片的な特徴から「なぜ発生するのか」が答えられないまま対策することや、対症療法的に薬品の添加などを行うといったことである。このことから、最も必要なのは、現象のメカニズムを論理的に推論し、検証して対策を導き出すことであると考える。そのため、本書では固体・液体の物性、最低限の流体力学と典型的な塗布欠陥の原因-結果の関係を解説した。これらの基礎的事項はダイ塗布の操作限界や欠陥メカニズム解析で繰り返し引用するほど重要である。ここで流動現象の多くが潤滑理論を背景にしているが、この理論は線形微分方程式であるので、微分方程式の導出、解析的な解法などを高等学校の数学のレベルで理解できるように詳述した。それより難しい有限要素法による解析結果は、引用だけでなく、結果の意味するところを解説するようにして、全く新しい現象にも応用が出来るように心がけた。本書のようなアプローチにより、欠陥の原因メカニズムの理解と、それに基づく対策立案ができれば、筆者にとってもこの上ない幸いである。 2015年 宮本 公明

## 目次

### 第1章 ダイ塗布の概要

- 1 塗布って何だろう？
- 2 ダイ塗布の特徴は塗布量定量性
- 3 物性

### 第2章 液膜の流動理論

- 1 序論
- 2 運動量の液中での収支を取ってみる！
- 3 潤滑理論の応用
- 4 フィルムプロファイル方程式
- 5 液中の固体壁のまわりには薄い液膜がある！

### 第3章 ダイ塗布の特徴

- 1 ダイ塗布共通の特徴は何？
- 2 スロット塗布ではメニスカス形状が塗布量限界を決める！
- 3 スライド塗布では潤滑理論が塗布量限界を決める！
- 4 カーテン塗布では境界層理論が塗布量限界を決める！
- 5 スロット、スライド、カーテン以外のダイ塗布はあり得ない！

### 第4章 新規材料創成への塗布の応用

- 1 序
- 2 プリントドエレクトロニクスでは粒子の好ましい配向制御が必要！
- 3 タブーであった表面間力によるハジキ流動を利用！

### 第5章 塗布欠陥

- 1 塗布欠陥の対策は、差別点による特徴付けから！
- 2 リビングはほとんどすべての塗布方式で発生する！
- 3 すべての高速塗布での最大の問題
- 4 支持体の凹凸が解消できなければ発生
- 5 原因はさまざま！振動の周波数から考える！
- 6 2層を重ねるときにはここに注意！
- 7 要因効果に着目！
- 8 スロット・スライドで減圧が強いと失敗！
- 9 発生箇所もさまざま！位置情報から異常を発見！
- 10 分子間力の仕事ではあるが・・・
- 11 欠陥対策は原因を除くことだけではない。メカの理解で対処法を考える！

## 書籍申込用紙

M023 (ダイ塗布)

発刊済

DM

※太枠の中をご記入下さい。  
 ※E-mailアドレスまたはFAX番号を必ずご記入下さい。

購入冊数	冊
<input type="checkbox"/> 今後のご案内 <input type="checkbox"/> チェックをご記入ください。 <input type="checkbox"/> E-mail希望・登録済み } S&T会員価格を <input type="checkbox"/> 郵送希望・登録済み } 適用いたします。 <input type="checkbox"/> 希望しない } (E-mailアドレス必須)	
振込予定日	月 日
通信欄	

※申込用紙が複数枚必要な場合等は、本用紙をコピーしてお使いください。



サイエンス & テクノロジー

研究・技術・事業開発のためのセミナー/書籍

サイエンス&テクノロジー株式会社  
 TEL 03-5733-4188 FAX 03-5733-4187  
 〒105-0013 東京都港区浜松町1-2-12 浜松町F-1ビル7F  
<http://www.science-t.com>

●申込みについて  
 申込用紙に必要な事項をご記入のうえ、FAXでお申込みください。  
 また、当社ホームページからでもお申込みいただけます。  
 お申込みを確認次第、商品と請求書をお送りします。  
 未発刊のものは発刊後に商品と請求書をお送りします。  
 ●お支払いについて  
 代金は銀行振込にて、原則として  
 商品到着後1ヶ月以内にお支払いください。  
 原則として領収書の発行はいたしません。  
 振込手数料はお客様が負担ください。

●クーリングオフについて  
 返品は商品到着後8日以内に商品と請求書をご返送ください。  
 返品時の送料はお客様がご負担ください。  
 ●個人情報の取り扱いについて  
 ご記入いただいた個人情報は、  
 事務連絡・発送の他、情報案内等に使用いたします。  
 詳しくはホームページをご覧ください。  
 ●その他  
 送料は当社が負担いたします。  
 試読はできません。

FAX 03-5733-4187

HPからも  
お申込みができます

検索  
サイトで

M023 ダイ塗布

で検索!