

塗膜乾燥工程評価 RHEOLASER Coating

レオレーザー コーティング



三洋貿易株式会社
科学機器事業部

塗膜の乾燥工程の評価を



皆さんはペンキを塗ったことはありますか？ペンキを塗った後しばらく時間が経つとドロドロとした液の状態だったペンキが固まって、触っても手に付かないような状態になります。塗った量やペンキの種類、時期によって固まる時間はまちまちで、固まったと思っていたら服に付いてしまったという経験もあるかもしれません。

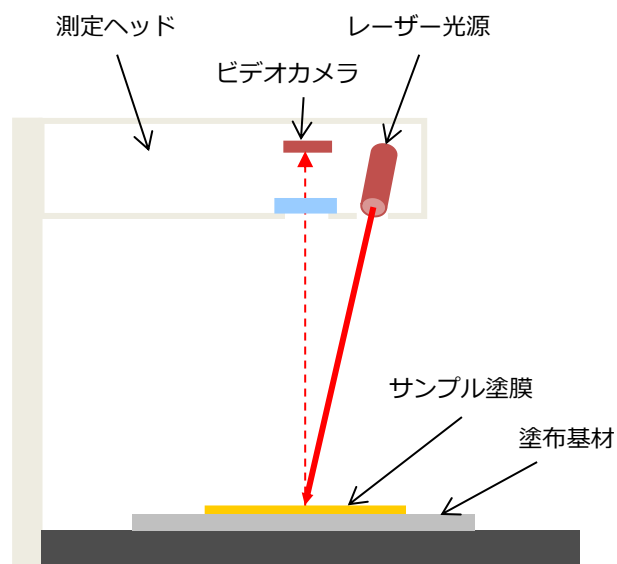
ペンキなど塗料には色を出す顔料、固めるための樹脂、それらが溶かしてあるベースとなる溶媒(水、溶剤など)、添加剤などが入っていて、ベースとなる溶媒の蒸発が起こり、さらに樹脂成分が固まることで固体表面が形成されます。これらはペンキがムラなく濡れるように、かつ程良い時間で固まるように設計されているからこそ、きれいな塗装面ができるわけです。

このような液体が塗布された後に乾燥して固まる、という状況は塗料に限らず多くの工業製品で見られるものでほぼすべての製品において、この「乾燥工程」の評価が行われています。何℃でどの程度の時間で固まるか、また、固まった後の品質はどうか、というのは簡単に評価可能ですが、塗布された液体がどのような過程を経て固まっていくかを調べることは困難でした。

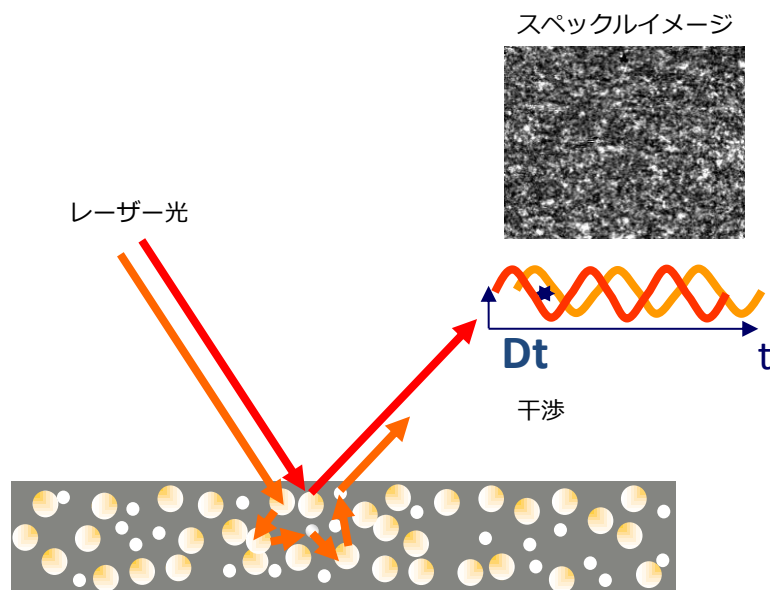
私たちの開発したこの乾燥工程の評価はMS-DWS法と呼んでおり、レーザーを使って非破壊で液体に含まれる粒子の挙動を追うことで今塗膜がどのような状態であるかを見ることができ技術です。その専用機として「**RHEOLASER Coating(レオレーザー コーティング)**」をご提案しています。今まで見えなかったサンプルの乾燥・造膜の過程をRHEOLASER Coatingで可視化してみませんか。

塗膜の乾燥工程評価を行うMS-DWS法の原理

塗付サンプルの乾燥・造膜工程の評価では古くからの方法では指で触ったり、機械的な引っ掻き試験でどのような跡が残るかを確認したりする方法で塗膜の状態を確認してきました。しかしながらその評価は曖昧で試験方法や人による誤差が大きく、明確な差が見えないこともあります。熱分析や顕微鏡での観察を用いた評価も行われていますがどれも時間と労力がかかる上に現実的な数値での評価が難しいという問題点がありました。これら塗布サンプルの乾燥・造膜工程を評価する方法としてMS-DWS法(Multi Speckle-Diffusing Wave Spectroscopy、マルチスペックル拡散波分光法)を開発しました。



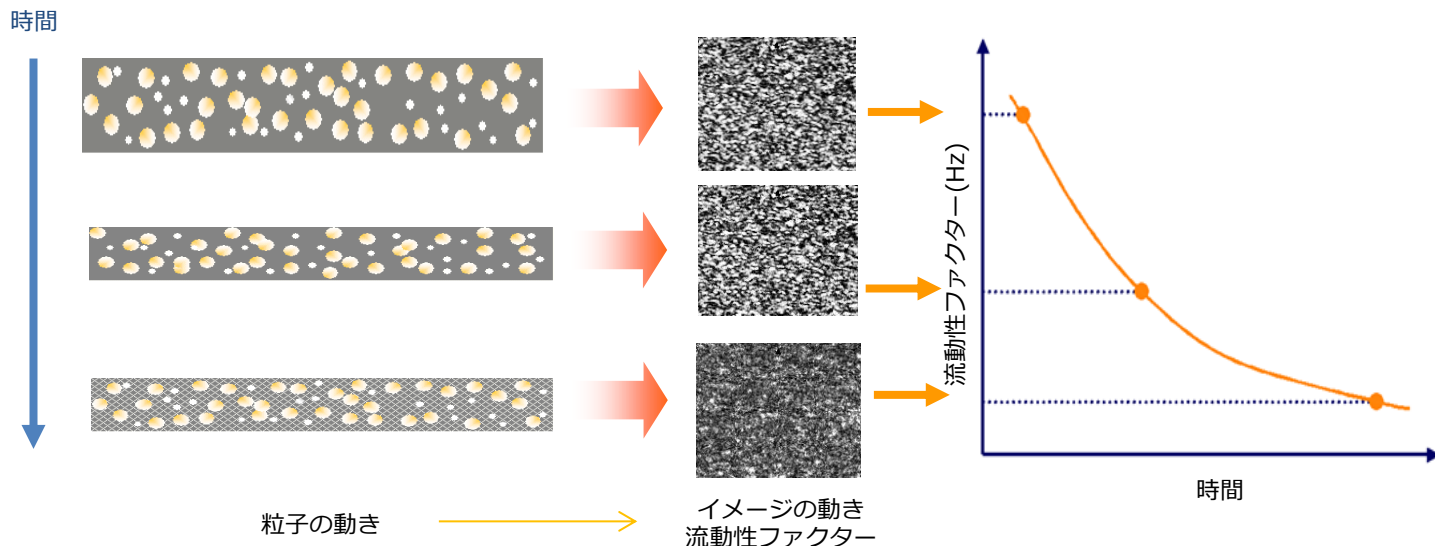
図：装置内状況



図：レーザー照射とスペックルイメージ

本方法はレーザー光をサンプルに照射し、反射散乱光の強度の振動を評価することを基本原理としています。塗布後のサンプルに上部からレーザー光を当てると、サンプル内部に含まれる粒子によってマルチ散乱が起こり散乱光が返ってきます。その際に粒子の動きによって干渉を受けた反射散乱光は同じく上部にあるビデオカメラで観察すると波を打ったようなスペックルイメージを表示します。このイメージの動きはそのまま粒子の動きと捉えることができます。

塗膜がまだ液体の状態であればサンプル内の粒子は比較的自由に動きますのでスペックルイメージの動きも大きくなります。塗膜からベースとなる液が蒸発し、さらに造膜が進んで行くと粒子が動かなくなっていきますのでスペックルイメージの動きも小さくなります。このスペックルイメージの動きの大きさを流動性ファクターとして数値化すると乾燥工程が進んで行くに連れてファクター値が小さくなっていきます。この値の変動を観察することで塗膜の状態をリアルタイムに判断することができます。





RHEOLASER Coating
(2ヘッドモデル)

塗膜の乾燥工程評価用。

非接触測定で目に見えない塗膜の状況をクリアに。

RHOLASER Coatingは画期的なMS-DWS法を用いた塗膜の乾燥・造膜工程の評価を行う装置です。すでにHORUSという名前で有名ですがラインナップの拡充のため、名前が変更となりました。レーザーを塗膜のサンプルに照射し、反射散乱光の干渉波のイメージを解析することでサンプルの乾燥・造膜状態をリアルタイムに測定します。

測定ヘッドは最大4つ搭載可能で、異なるサンプルを同時に、あるいは個別に測定することが可能です。照射されるレーザーは可視光と近赤外光のものがあり、反射光が得にくい黒色に近いサンプルの場合は近赤外光レーザーを使用します。

測定はレーザースポットに塗布サンプルが置かれたことをソフトウェアが自動認識し、測定が自動で開始されます。開始後はソフトウェア上でリアルタイムな挙動を追うことができます。

RHOLASER Coatingは専用ソフトウェアHoruSoftにて操作します。ソフトウェア上の簡単な操作で測定の開始・終了を定義ができる上、変化速度の計算も簡単に行うことができ、面倒な計算の手間がありません。

RHOLASER Coatingは今まで見えなかった塗膜の乾燥工程・造膜の評価を可能とする新しい方法を提案しています。

<製品の特徴>

- ・ MS-DWS法を用いた塗膜の乾燥工程評価が可能
- ・ レーザーによる完全非破壊測定でリアルタイムな測定が可能
- ・ 最大4つの測定ヘッドを搭載可能で同時/個別測定が可能
- ・ 保護ボックスにより、外部環境の変化、風の影響を除外
- ・ 洗練されたデザインのソフトウェア



保護ボックス

RHEOLASER Coating 基本仕様

光源波長： 650 nm あるいは 850nm

測定原理： MS-DWS法

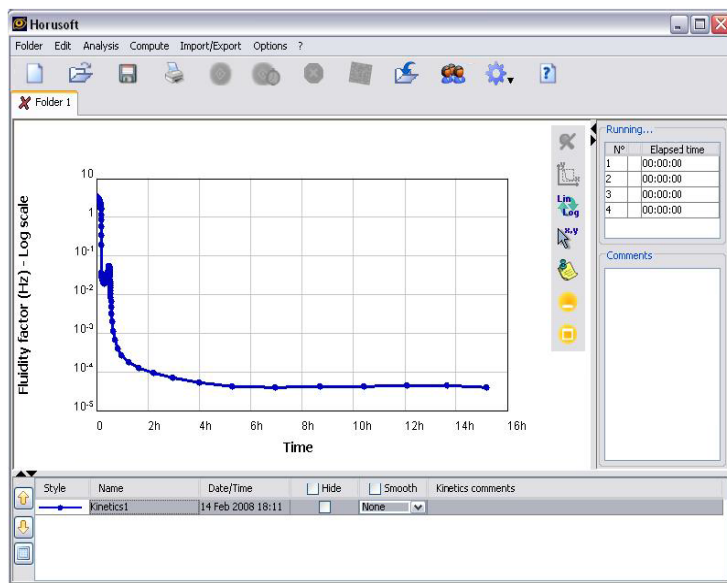
使用環境： 最大60℃ (装置に温調の機能はありません)

所要電源： 100Vac 50/60Hz

寸法・重量： W70 x L60x H62cm 45kg

主な評価項目： Fluidity Factorの評価による塗膜の乾燥工程評価





HoruSoft操作画面

RHEOLASER Coatingでは専用解析ソフトウェアの「**HoruSoft**」を使用します。操作は見やすいアイコン表示のボタンを使って行い、結果の解析もグラフ画面右側の項目一覧から簡単に選択して実行可能です。

測定結果の比較、変化速度の計算、各変異点の時間比較など簡単に実行することができます。

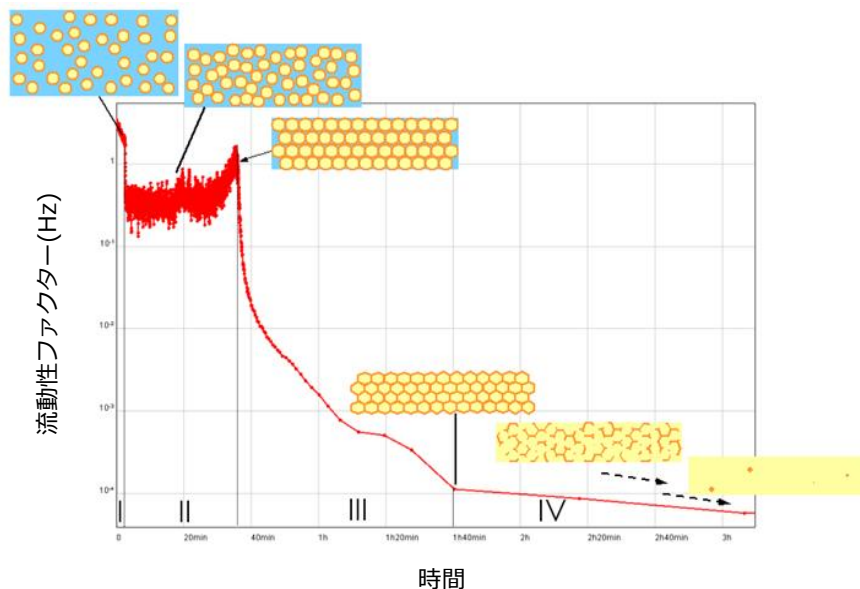
PCとの接続はUSB 1本。パネル式PCが付属します。



パネル式PC

※メーカー、モデルはFormulationの指定となります。

塗料の乾燥工程の典型的なデータ



水系塗料の乾燥・造膜過程における粒子の動きの変化

工程 I

塗膜に溶媒が豊富に存在し、粒子が自由に動くことが可能です。蒸発が徐々に進むため粘度が上昇し、粒子の動きは徐々に遅くなります。

工程 II

蒸発がかなり進み粒子同士の距離がさらに小さくなると粒子が自由に動くことができなくなりますが、わずかに粒子の振動が起こります。

工程 III

溶媒が完全に蒸発し、粒子同士が接触した状態になると粒子の振動も低下していきます。

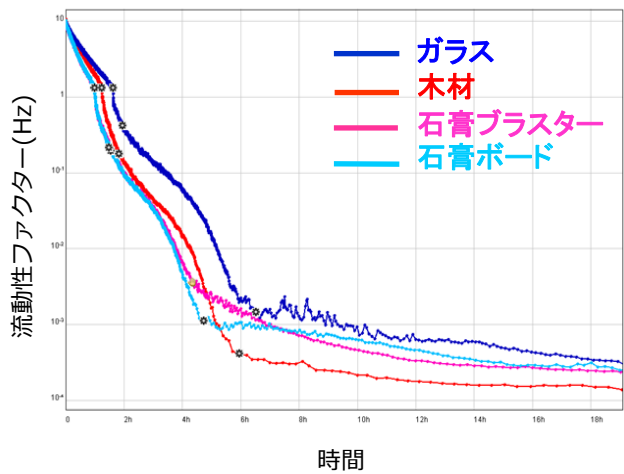
工程 IV

粒子同士が造膜し、固体表面化すると粒子の動きはほとんどなくなり、流動性ファクターの数値は変化をしなくなります。

RHEOLASER Coatingで観察する塗膜の乾燥・造膜工程は塗布サンプルの種類によって典型的な変化グラフの形があります。上記は水系塗料の乾燥・造膜工程のデータ事例ですが溶剤系の塗料の場合など異なる傾向の変化グラフが得られます。

RHEOLASER Coatingを使った測定事例

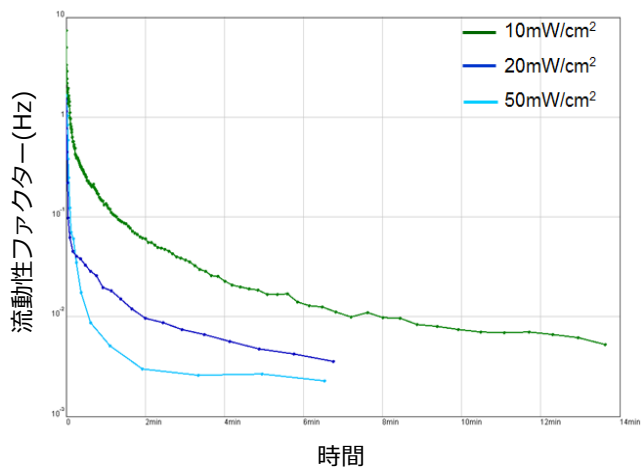
①基材の違いによる乾燥・造膜挙動の違い



同じ塗料でも塗布する基材によって乾燥挙動が異なることが知られています。4種の基材で乾燥・造膜速度を比較したところ、多孔質な材料であるほど乾燥・造膜が速く進むことを確認できました。

サンプル	指触乾燥	硬化乾燥
ガラス	1時間57分	6時間31分
木材	1時間49分	5時間57分
石膏プaster	1時間29分	4時間19分
石膏ボード	1時間33分	4時間44分

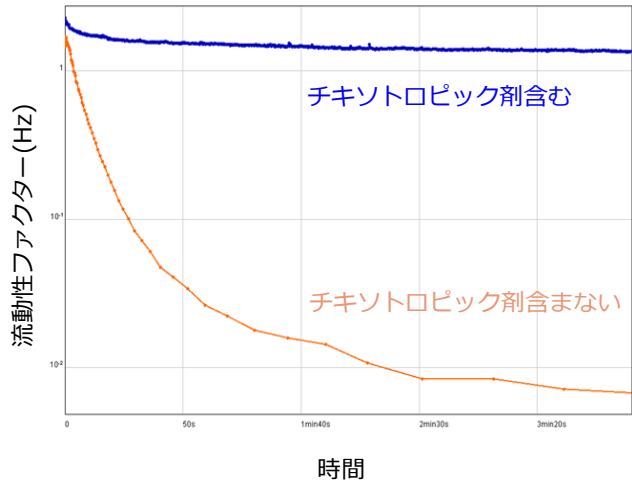
②UV硬化剤のUV照射強度の違いによる硬化の変化



ガラス状に塗布したUV硬化コーティングの硬化速度の評価です。UV光の照射強度が高い方が明らかにコーティングの硬化が速く起こっていることが分かります。また、各グラフの傾きを計算することで硬化速度の比較も行うことが可能です。

UV 照射強度 (mW/cm ²)	硬化速度 (decade Hz/min)
10	-5.25
20	-13.68
50	-15.12

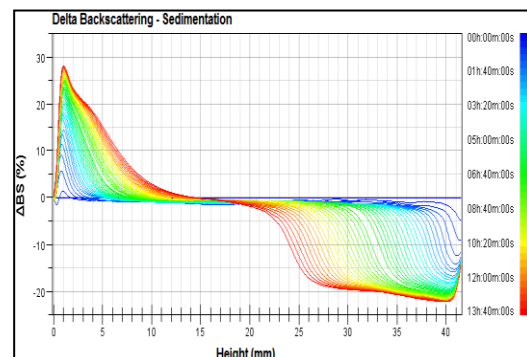
③リップグロスの塗布後の乾燥評価



リップグロスにはチキソトロピー性のあるゲル化剤が多く含まれていることが多く、使用感の良化と乾燥による仕上がりの速さにも影響を与えます。

左のグラフはチキソトロピック剤を含むリップグロスと含まないリップグロスの乾燥工程の比較で、含むものは含まないものよりも明らかに乾燥後の粘弾性的性質が増加していることが分かります。

TURBISCANシリーズ 液中分散安定性評価



液中分散体は固体粒子、エマルション、泡など様々なものがあり、濃度も水に近い低濃度分散溶液から高濃度分散溶液まで幅広く存在します。それらの分散体の安定性を評価するには過去には分散体濃度に制限があるものばかりでした。TURBISCAN(タービスキャン)が採用するマルチ散乱光測定法はそれらすべてを希釈することなく測定できるように開発された技術です。低濃度域は透過光のみでの測定が可能ですが高濃度域では光が全く透過しないこともあり、その場合後方散乱光の測定で評価を行います。多種多様なサンプルを測定できるようにTURBISCANは工夫されています。目に見えない分散体の安定化評価に最適な世界のスタンダード機種です。

RHEOLASERシリーズ レオロジー特性、塗膜乾燥工程、溶解・結晶化評価



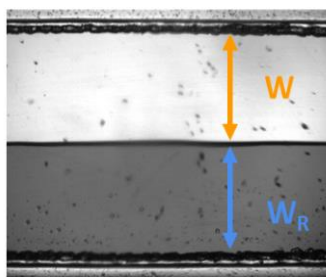
RHEOLASER
Crystal

RHEOLASER
Master

液体のレオロジー特性を測定する手法として回転式のレオメータが一般的ですが、サンプルのレオロジー特性が変化する様々な状況においてそれをモニタリングすることは困難でした。RHEOLASER(レオレーザー)シリーズはそんな難しさをレーザーによる非破壊測定により解決してくれるシステムです。

RHEOLASER Coatingの他、非常に弱いネットワークを持つバルクサンプル溶液のレオロジー特性を非破壊で評価するRHEOLASER Master、温度を変化させながらレオロジー評価を行なうことで溶解・結晶化するサンプルの特性変化温度を正確に測定するRHEOLASER Crystalの3種類があり、用途に応じて選択が可能です。

FLUIDICAM Rheo 画像解析式粘度計



FLUIDICAM Rheoは一般的な粘度計・レオメータでしばしば問題となる測定プローブの洗浄の難しさや、高せん断領域での測定が不可能であることを解決した新しい画像解析式の粘度計です。

内部にマイクロスケールの流路を持つマイクロチップを使ったシステムで、2種類の液(粘度標準液、サンプル)を別々の方向からチップに注入して界面を形成させ、その流れ幅から粘度を計算します。注入速度=せん断速度となり最大 $180,000 \text{ s}^{-1}$ という高せん断条件下での測定が実現できます。

RHEOLASER Coating の多彩なアプリケーション

塗料



各種塗料の乾燥/造膜評価
増粘剤など添加剤の影響

インク



・グラビアインク
・ペーパーインク

各種材料上での乾燥/造膜評価

化粧品



・リップクリーム
・マニキュア
・日焼け止めクリーム
・マスカラ
・ファンデーション

その他化学工業



・UV硬化
・接着剤の硬化制御
・ワニス

その他・・・

**その他の表面・界面張力計、界面粘弾性測定装置、
最低造膜温度計等関連製品も多数取り揃えております。
詳細はお問い合わせください。**



液中分散評価のパイオニア
世界シェアトップの実力

Formulation
Smart scientific analysis

注)本書に記載されている装置の外観や仕様は予告なく変更になる場合があります。

Lev. 4-2018.04

国内総代理店

三洋貿易株式会社 科学機器事業部

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町2-11
TEL : 03-3518-1194 FAX : 03-3518-1237
E-mail : info-si@sanyo-trading.co.jp Web : www.sanyo-si.com

