

# 2016年 塗布技術研究会 討論会 ”乾燥”

2016年11月26日

1. 乾燥技術に対する自社/自部門の関わり方について
2. 乾燥技術において実現したいこと(ありたい姿)
3. 乾燥技術に関する課題解決取組み事例の紹介
4. 乾燥品質管理方法の紹介

参加者各位からの報告 どんな製品に適用し、どのような課題があるか？

## 半導体関連・光学系フィルムにおける粘着剤とハードコート

粘着剤 およそ10~25  $\mu$ mDRY

ハードコート およそ4~5  $\mu$ mDRY

ほぼ9割が溶剤ベース

光学物性と膜厚は相関があり、オンラインで膜厚測定が難しい場合、光学物性で代用する場合もある。

現在、乾燥プロセスが可視化困難で測定関連を協議したい。

塗膜の表面温度をシミュレーション(工程管理や条件出し)にフィードバック出来ればいいと感じている。

## インクジェット応用関連

乾燥に関する課題として紙のカールが水系の課題

薄く塗布したいが色が出ず、厚いと光沢が失われるため、トレードオフの関係

プリンターをコンパクトにしたいので、熱風乾燥以外の方法(EV、IRなど)を議論出来れば

乾燥シミュレーションをいくつかトライしているが、粘弾性非ニュートン液を扱うため難しい

溶剤系UVは一般環境では使いにくいし、VOC規制などで水系に向かう

## 光学部材をR2Rで乾燥している。

設備の課題として乾燥における偏析(添加剤)を制御したい。

温度制御の方法・タイミングや湿度との相関とか工夫している。

乾燥工程における可視化・測定など議論したい。

厚みは1~20  $\mu$ m

## 粘着剤 数 $\mu$ m~百数十 $\mu$ m 溶剤系、分散系

乾燥シミュレーションを応用している(拡散係数の同定)

論文等を応用すれば解けると考えている。

恒率から減率へのポイントにてシミュレーションの確からしさを判定している。

拡散係数は濃度との相関を持たせた関数としている。

多成分系だと合わせづらいが、参考式はある。

挙動把握のための測定技術がポイントだと考えてる

透明系なら温度測定出来るが分散系は合わせ込みが困難

熱風乾燥以外の方法について議論したい。(MWなど)

外観重視ではあるが計算や制御方法が困難

## 設備販売

乾燥機を小型化したい。

熱風乾燥からの脱却を考えたい。(IR、蒸気乾燥、UV)

装置メーカーでは判断しがたいので議論したい。

乾燥効率を上げたい。

IRとのハイブリッド型は既に実用化しているが、配置バランスは乾燥対象次第。

IR波長は基材と乾燥対象での違いがあり、基材波長を考慮しないと熱収などのダメージ有。

## 半導体関連

インクの物性と乾燥後の相関がうまくとれない。はなぐすりを入れても結果の必然性が解けていない。

乾燥課程における評価方法など議論したい。

濡れ性の違いにおける乾燥結果をシミュレーションしたい。

乾燥は真空乾燥が多い。

乾燥厚みは100ナノ程度(固形分1%)

多層WET乾燥

## 赤外線ヒーターの研究開発

熱輻射における波長制御

判ったこと、従来の遠赤はランダムな光で波長など制御しづらい。(2.5~10  $\mu$ m波長)

どこかで吸収波長が合致するが基材へのダメージ(カールなど)

ある波長に絞った輻射によって、熱依存性を回避出来る可能性がある。

特定波長と特定吸収において低温乾燥・低温重合も可能となるのではないか？(水系)

近赤(1.5~3.5)(5.5~7)・遠赤の特徴をしっかりと数値化したい。

特定波長への絞り込みを研究中

少なくとも水乾燥は低温でも進むことを確認済み(基材温度はダメージにて判断)

熱風7+赤外3程度が現実的かと思うが、対象にもよる。  
波長分布を面内安定(フィルターカット)させることがポイント  
シリコンゲルマニウム(長波側)や石英(短波側)で波長コントロール

#### 設備設計

ユーザーとの仕様決めにおいてスタイル提案しているが、高速化に伴い乾燥機が大型化  
建屋制限などで小型化が求められる  
ユーザーとテスト機で実証してスペック決定  
防爆規格は年々厳しくなる。(法規)  
安増し、エアパージだけでも逃げられないようになってきている。  
省エネ設計も必要となっている。  
乾燥濃度はLEL25%以内で制御する。  
防爆対応・溶剤回収効率のためのイナート乾燥炉も増えている。  
幅方向の乾燥ムラについては下面積極乾燥での対応例あり。  
小型化に伴い炉内気流乱れが乾燥ムラの原因？

#### 新規乾燥プロセス開発(光学、粘着、食品など多岐)

光学系乾燥において条件によって内部ヘイズが変わる。(断面SEMでも見れない)  
温度勾配との関係(最初は低く、後は高く。あるいはその逆など)がヘイズに影響するのでシミュレーション出来れば。  
炉内でのシワに困っている。薄フィルム(12 $\mu$ m)にてTG以上の温度をかけるときついシワが入る。

#### 生産技術、分析R&D

光学部材、医薬用カプセルなどシミュレーションを中心(FLUENT)  
乾燥は枚葉乾燥は乾燥  
ムラ、シワ、膜厚ムラ、物性相関などが課題  
FULUENT使用時にユーザー関数を入れて解析している。(トライアンドエラー)  
ユーザーがお困りの粒子偏析など興味あるが物性もよく判らず困っている。  
シミュレーションを机上空論としないための実証が重要

#### 設備設計

偏析の問題でドライヤーの能力(温度、風速)を使い切れない。  
これ以上炉長を長く出来ない。IR、水蒸気など応用したいものの、効果を定量化出来ていない  
LIB電極乾燥プロセスにおける濃度勾配から偏析をシミュレーションしようとしているが、正極はそれなり。負極は困難。  
ギャップドライヤーはどうなってますか？業界ではあまり聞かない方式。  
拡散係数は濃度、温度相関係数

#### 乾燥研究

濃縮からパッキングに変化していくタイミングが解けない。  
1997にコーヒーリングなど解けるようになったが、何故割れるかなど学術的にはまだまだ進んでいない。  
粒子径の乾燥レートとパッキングの可視化(透明系)(OIL IN WATER)  
柔らかいものが分散しているものの乾燥工程研究(エマルジョンがいつまでエマルジョンでいられるか)

共通認識として乾燥で何がおきているか？ 可視化などが課題

以上