

資源・材料とエネルギー 電池製造プロセスとレオロジー

工学研究科 応用化学専攻

菰田 悦之

講義内容と評価方法

お話の内容		
1. 電池入門	2回	講義時間90分 ・ 講義 50分 ・ トピックス 20分 ・ 課題 20分
2. ねばねばの科学	3回	
3. 混ぜ方入門	3回	
4. 塗り方入門	3回	
5. 乾かし方入門	3回	

6/26について...

最初に課題を実施します(～11:10頃)

その後、講義を開始します。

終了時刻はわかりません。

高濃度粒子分散液を均一に塗るには

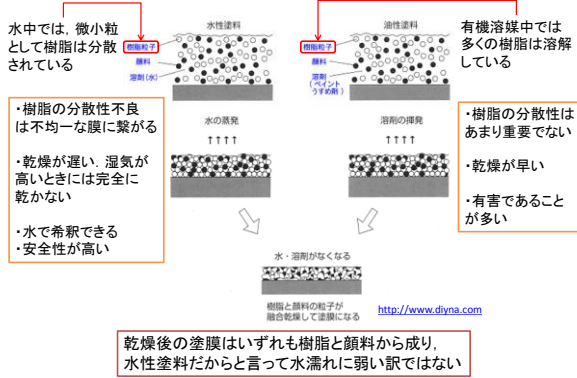
答1: 溶媒で希釈すればよい! → なぜ濃度を高くするのか?

- | | |
|--|---|
| ☐ 乾燥を短くするため
☐ 時間が短い
☐ 乾燥させる溶媒が少ない
☐ 溶媒が水の場合
☐ 排出溶媒量を少なくするため
☐ VOC(Volatile Organic Compound)排出量削減 | → 生産量の増大
→ 設備費の削減, 省エネ
→ 高比熱は避けたい |
|--|---|

塗り方入門2



油性塗料と水性塗料



流動性を高めるために

答1: 溶解 希釈すればよい！

“粘度を下げると塗りやすくなる”という考え方は正しい。但し、希釈は適当でない

答2: 流動性を一時的に高める vs 流動性を変えない

圧力をかける(風圧, ローラー圧)
力を加える(遠心力, 超音波)
加熱する
大きな変形を与える
大きな変形速度を与える. 高速で攪拌する

答3: 流動性が回復しなければならない

圧力と応力

粘度: 抵抗力と速度差の間に比例関係があり, その比例定数のこと

速度差 ↓

抵抗力はどこに働く?
速度差とはどの?

流れの向きと逆方向

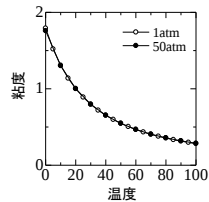
「速度差の向き」と「力が働く向き」は、逆方向になる。

速度差 は 変形速度 と考え直すこともできる。

応力と圧力(いずれも面積あたりに働く力)

... 圧力 (= 法線応力) 流れに対して正面から
... 抵抗力 (= せん断応力) 流れに対して側面から

温度や圧力による温度変化



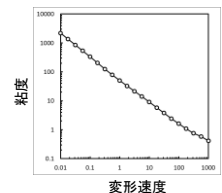
温度による変化 (20℃→60℃)
1.002 → 0.466 (約半分)

圧力による変化 (1気圧→50気圧)
0.466 → 0.468 (ほぼ変化なし)

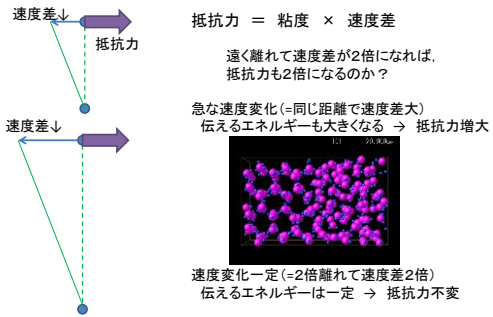
変形速度を10倍にする
→ 粘度は1/7倍

変形速度を100倍にする
→ 粘度は1/50倍

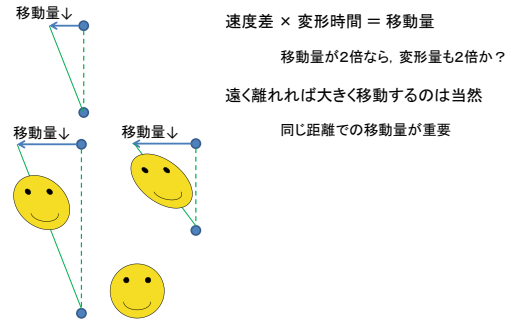
温度や圧力でこれだけ変えることは不可能



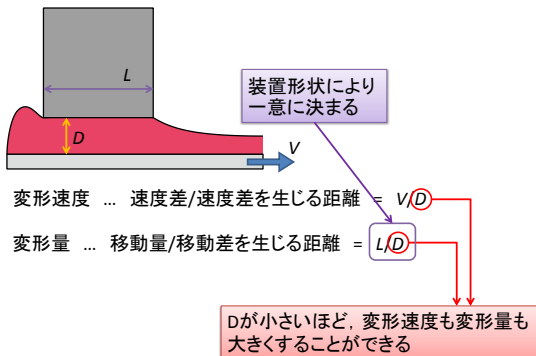
速度差と変形速度



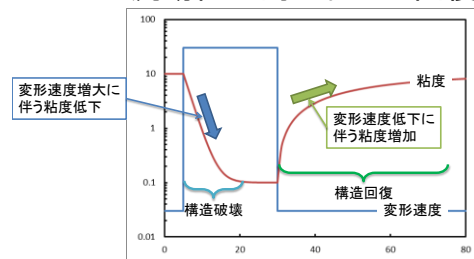
構造を破壊する変形量



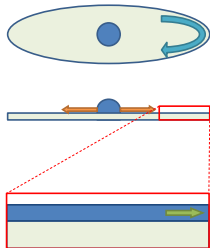
塗るときの変形速度と変形量



流動性の向上および回復



遠心力による構造破壊



スピコートは、塗料が固体に挟まれていない
→ 液面は自由に動ける(力は働かない)
→ 底面に流体は固定される



底面付近では大きな速度変化があるが、多くは速度変化が小さく、凝集構造はあまり破壊されない

前回の課題について…

～高濃度スラリーを均一に塗るには～

高濃度粒子分散液を均一に塗るには

高濃度粒子分散液 ⇔ 粒子凝集体の形成

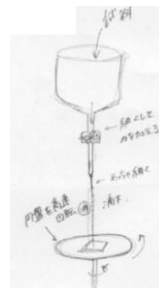
流動性を一時的に高める

大きな変形量と大きな変形速度により、凝集体を破壊する。

流動性は速やかに回復しなくてはならない

構造回復は、添加剤により制御する

受講生からの提案



1363206S 奥本さん

そのような液を塗布する時は、塗布する時に大気圧又は圧力を加へ、一時的に流動性を大きくするが、構造や乗かれた形が形成できなくなるから、変形をさせてから塗布する装置がよい。

↑1313209 葛城くん

↓1343210S 門村くん

具体的な方法は、まず **粒子分散液を高速度で絞**、液の噴出口が広い装置を用いて **液を出し放く**て、統計量分布を得（機械的圧力を加える）こと。

試料を細いすい筒のついで箱に入れ、瞬間カメラで押し出し
それと塗りつける。 135

1353215S 田寺さん

2月15、装置人の出来と2、23日付変更を加入することあり。
細く長い管を通じ、2、23日に、高圧位置から試料を流すこと
15、2、速度を出て都度低下あり、均一にすることが23日

1373214S
滝田さん

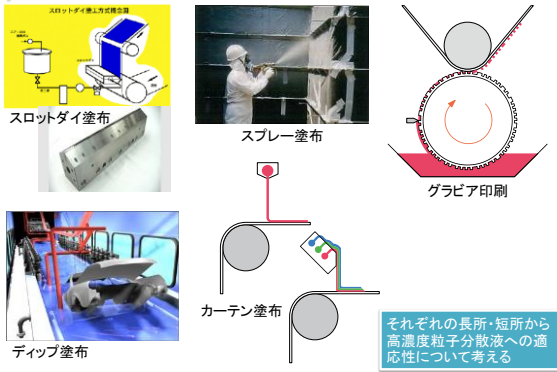
粒子の温度を低下させることによつてせん断力を大きくし、切断しやすくする。

1323225S 水谷くん

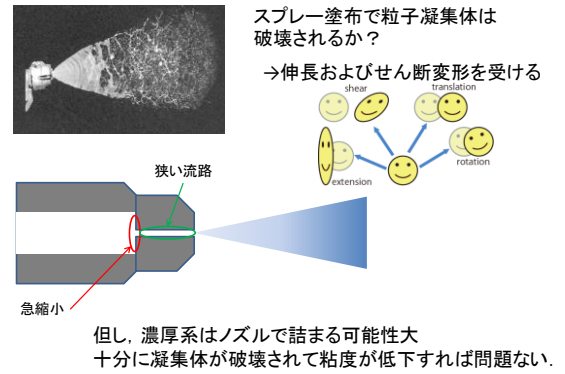
⑤より速く重カして、粘度を低くするには
必要にが、溶けた後にすぐに固まらなければ
流れていってしまう。

130221S 平松くん

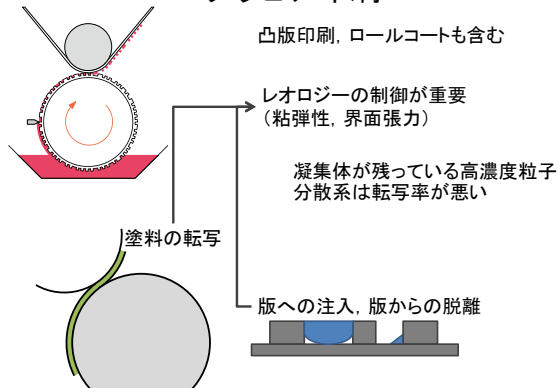
工業的な塗布方法



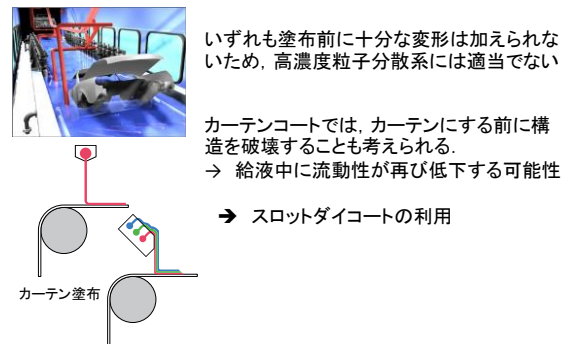
スプレー塗装



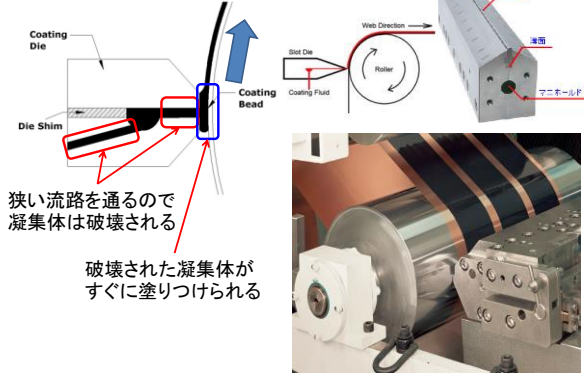
グラビア印刷



ディップコート・カーテンコート



スロットダイコート



本日のまとめ

多くの高濃度粒子分散液は、粒子凝集によって高い粘度を示す
大きな変形速度と十分な変形量を印加することで、凝集体は破壊されて一時的に粘度は低下する
従って、塗布時に凝集体を破壊する操作が含まれないと、凝集体の分布によって膜が不均一になる。
このため、塗布前（攪拌・送液）や塗布時に印加される変形の履歴を正確に制御できる塗布装置が求められる。

課題 (2013.6.19)

学籍番号 _____ 氏名 _____

○ スロットダイコートにおいて、ロール回転速度を高速もしくは低速で操作したときに生じる望ましくない現象について絵を描いて説明しなさい。

