

出口北美的PVC 门窗型材配方设计

魏博鑫

高级研究员, 塑料

李冰淳

商务经理, 中国



主题内容

- 北美型材
 - 同中国型材的差异
- 配方体系
 - 变化 / 调整
 - 转矩流变仪
- 碳酸钙重要性
 - Tuffgard® 轻质碳酸钙用于PVC门窗型材
 - 上线实验的成功要素
- 结论
- 讨论

北美门窗型材特点

- 物理特性
 - 薄, 轻
 - 高性能配方
 - 高品质配方成分



北美门窗型材特点

- 无铅体系
 - 禁止铅类稳定剂
 - 须改变稳定剂,增加润滑剂用量
- 高持久性 – 耐候性
 - 不褪色, 保持抗冲强度
 - 冲击测试必须符合ASTM D 4726标准
- 必须持有 AAMA 认证
 - 美国建筑制造协会.
 - 门窗型材标准

北美, 中国门窗型材 配方成分相同

- 树脂
- 稳定剂
- 润滑剂
- 抗冲改性剂
- 二氧化钛
- 碳酸钙

配方成分技术指标, 用量差异

配方成分	中国	美国
树脂	挤出级PVC树脂	
稳定剂	铅类	无铅
润滑剂		硬脂酸钙 + 石蜡 和/或 酯类润滑剂
抗冲改性剂	普通 CPE	丙烯酸 和/或 高性能 CPE
二氧化钛	低耐候 粗粒径 低添加量 (~5phr)	高耐候 细粒径 高添加量 (~10phr)
碳酸钙	2-6 微米 活性 ~5phr	<1 微米 活性 5 to 8 phr

必须放弃铅类稳定剂

- 铅类稳定和润滑体系
 - 在中国门窗型材配方中是一种重要润滑剂.
- 非铅类稳定剂包括:
 - 甘油二丁酸酯
 - 钡镉
 - 钡锌

选择无铅类稳定剂 注意事项

- 铅类稳定剂无须润滑
- 更高比例的润滑剂
 - 内润滑剂,调节粘性
 - 外润滑剂,帮助脱模
- 多种润滑剂
 - 硬脂酸钙和石蜡
 - 酯类润滑剂组合

改变润滑剂组合

- 润滑剂类型和用量决定配方的熔融特性
 - 熔融时间
 - 粘性
- 调整熔融特性须考虑下列情况：
 - 加工工艺 / 共混料的适应性
 - 加工设备要求
- 转矩流变仪 (Brabender, Haake) 测试熔融特性

**Intelli-Torque
Plasti-Corder®**

CALIBRATED
BY GCT-AMM (S.S.P.E.)
MAY 10, 2014

DO NOT UNLOAD OR
REMOVE THE TOP OF
THE INSTRUMENT
CLEANING PUMP
TO REMOVE BOW

C.W. Brabender

INSPECTED
DATE: 11/11/14
INITIALS: G.T.

FWD

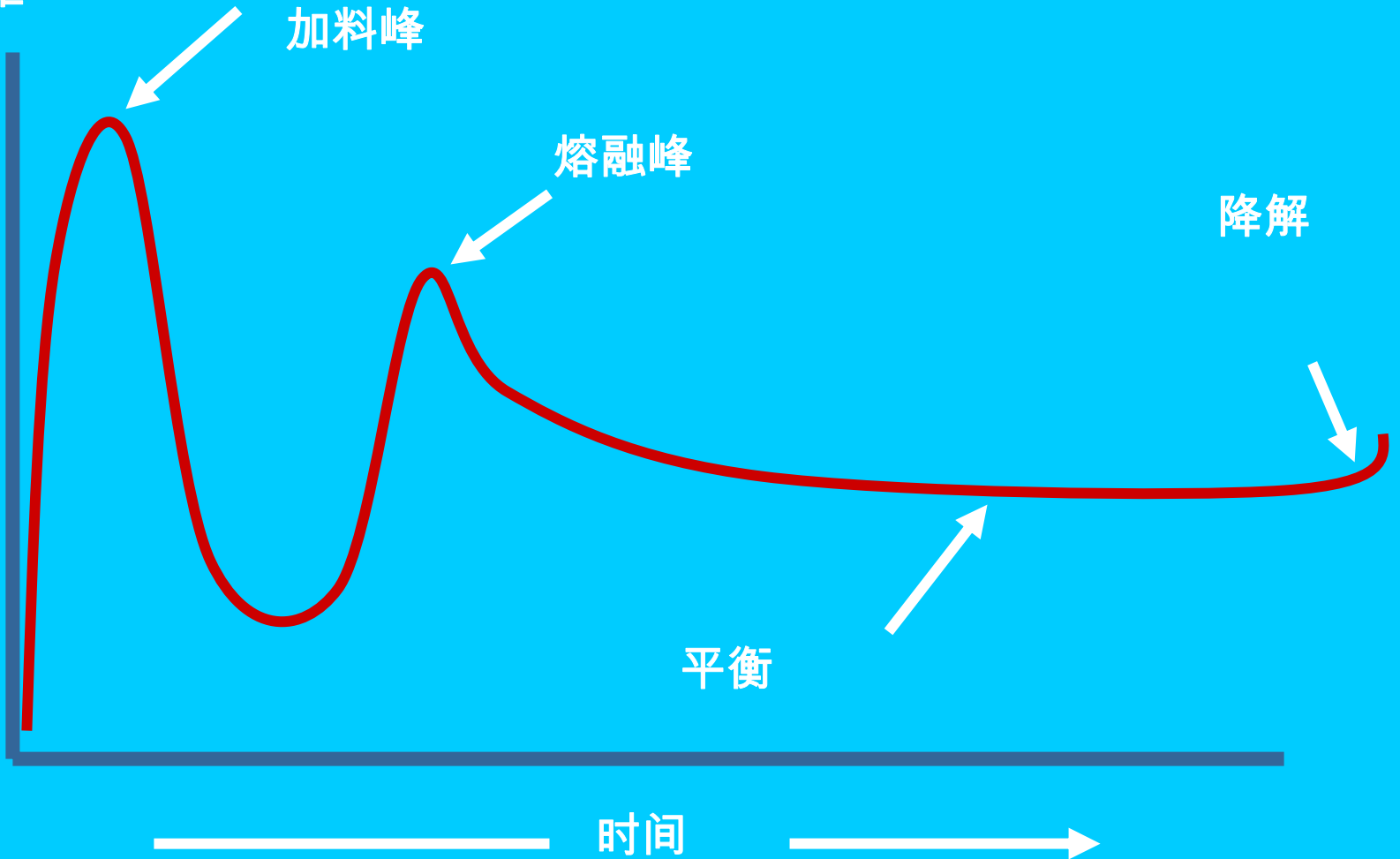
EMERGENCY STOP

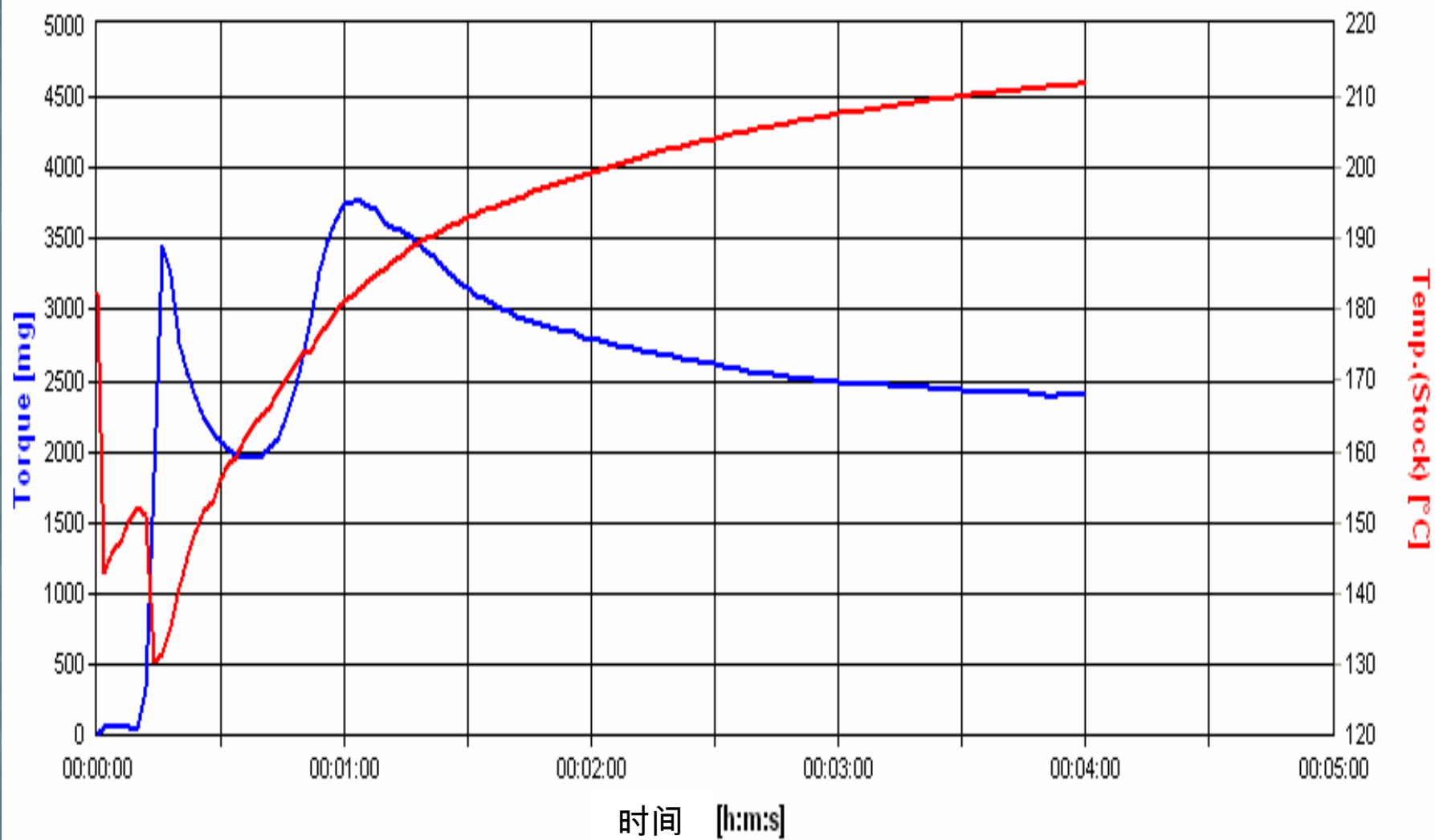
Main Power



转矩流变仪曲线

扭矩





— 扭矩

— 温度

转矩流变仪测试

- 初试, 发现问题
 - 根据需要, 继续调整
 - 实际经验相当重要
- 初试成功, 上机实验

用转矩流变仪调整配方

■ 特性

- 熔融时间
- 熔融扭矩
- 平衡扭矩
- 稳定时间

■ 调整:

- 外润滑量
- 润滑剂量
- 内润滑量
- 稳定剂种类,用量

转矩流变仪 配方开发成功的关键



配方成分选择

开始

转矩流变仪 配方开发成功的关键

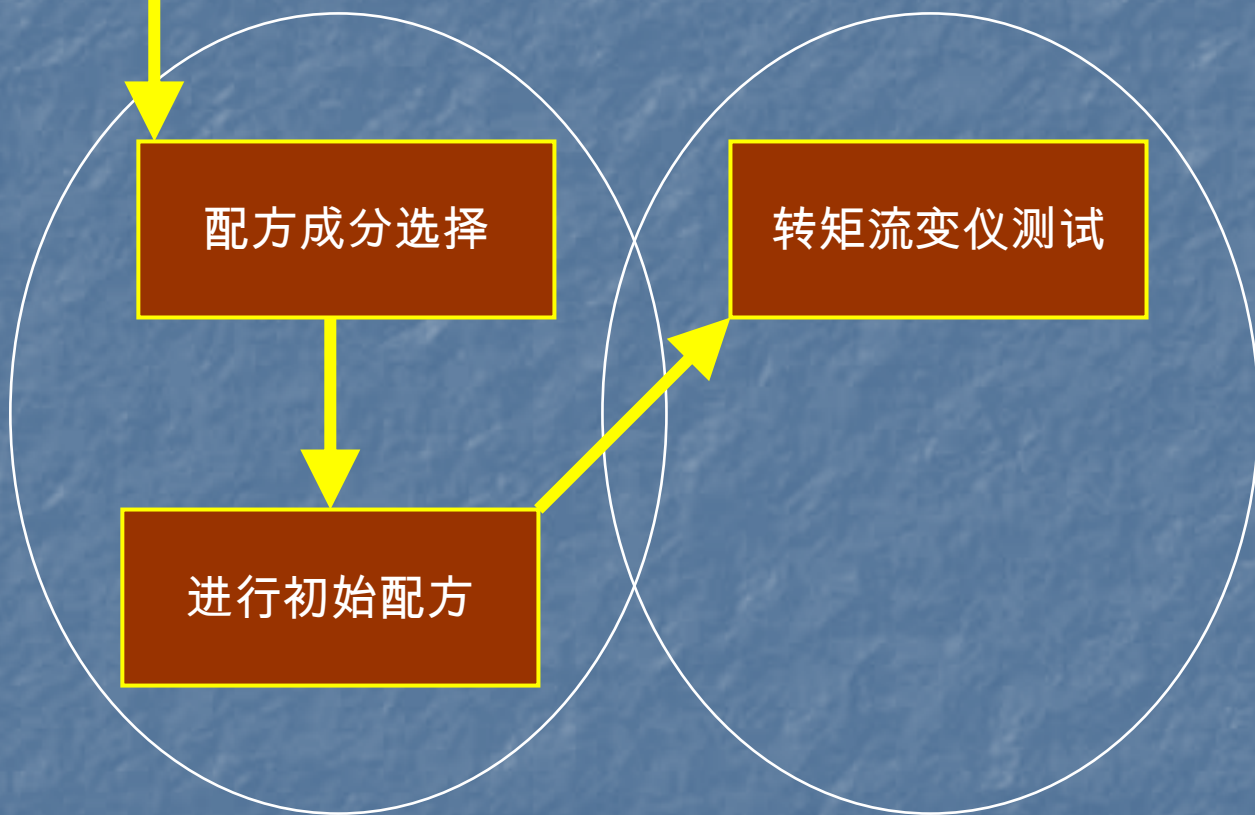
```
graph TD; A[配方成分选择] --> B[进行初始配方];
```

配方成分选择

进行初始配方

开始

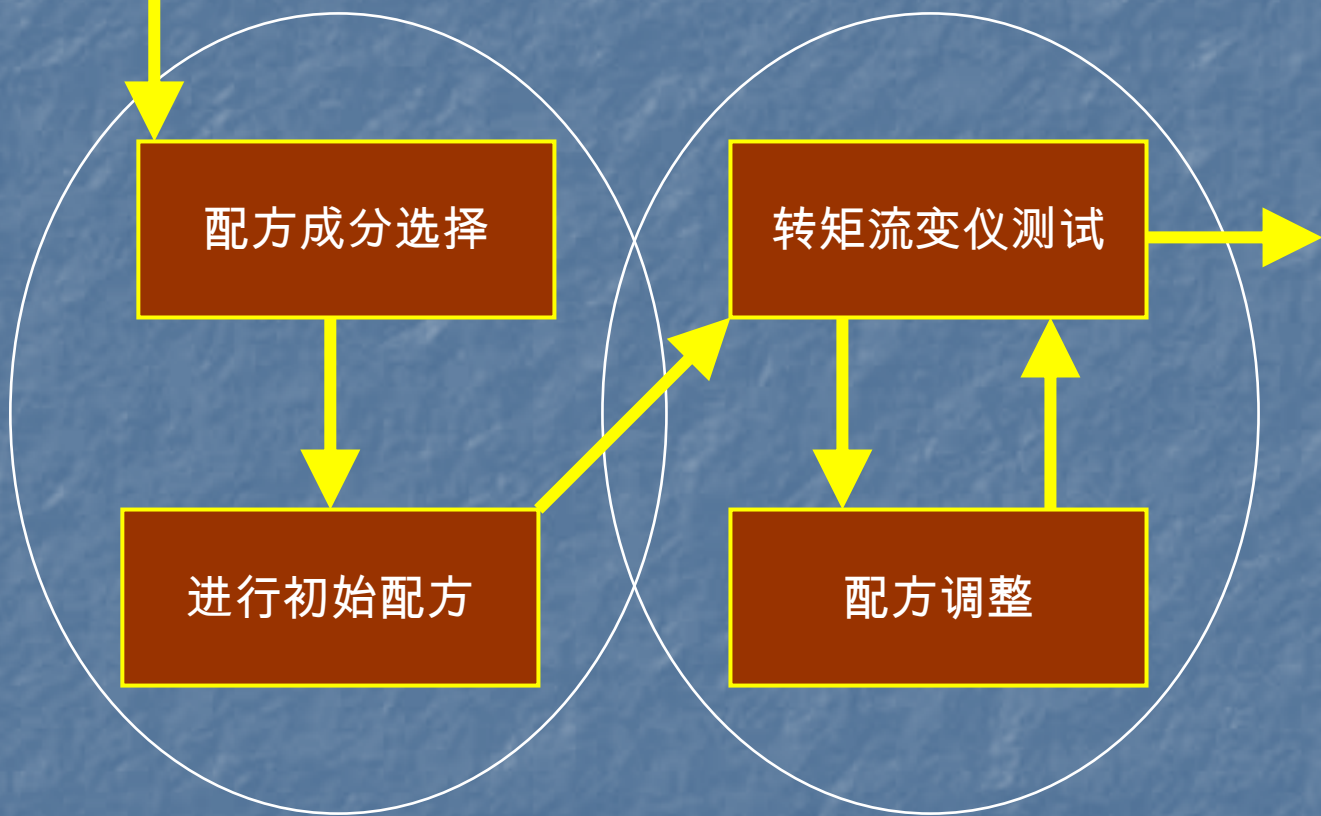
转矩流变仪 配方开发成功的关键



开始

精调

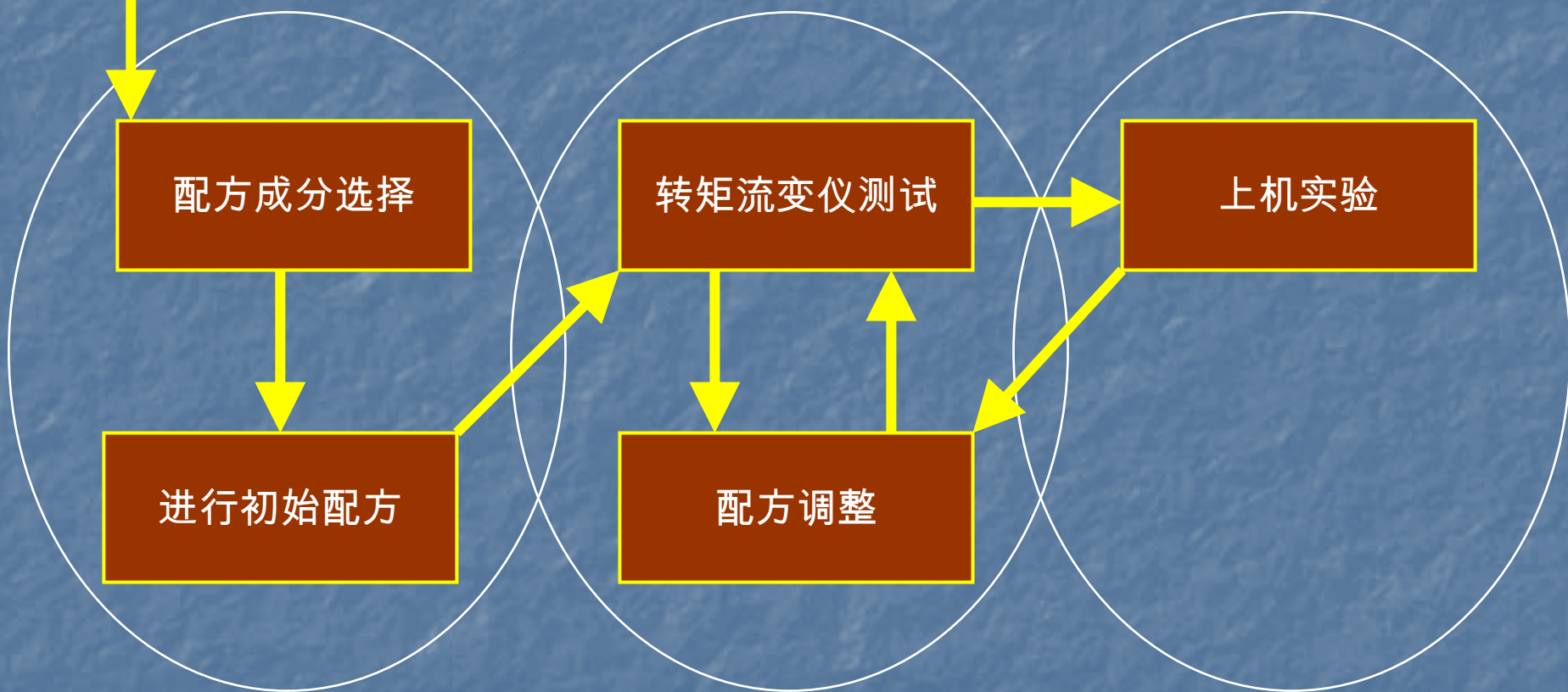
转矩流变仪 配方开发成功的关键



开始

精调

转矩流变仪 配方开发成功的关键

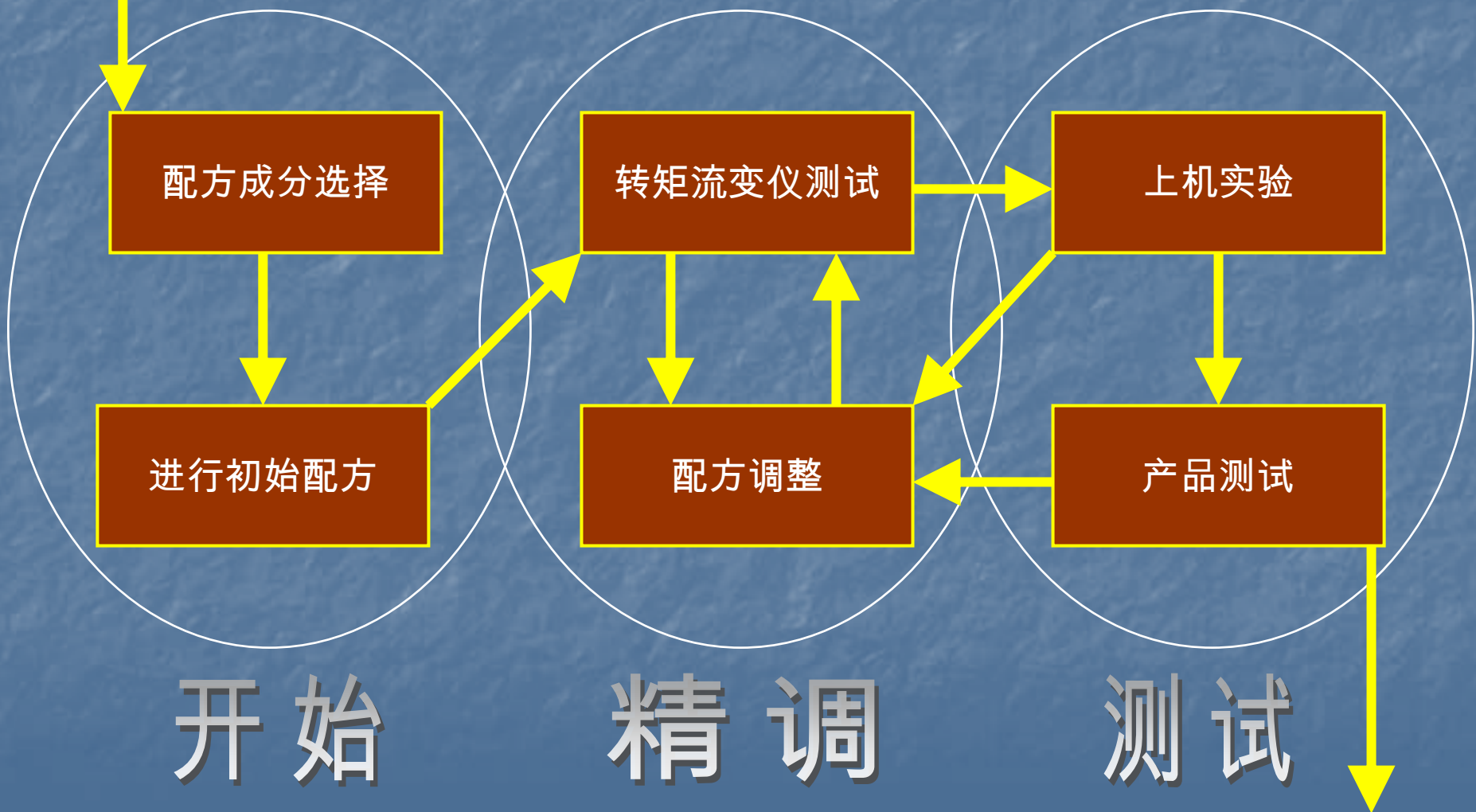


开始

精调

测试

转矩流变仪 配方开发成功的关键



抗冲改性剂

- 昂贵的配方材料之一
- 丙烯酸类
 - 北美配方之主要抗冲改性剂
 - 单独使用
 - 供应商: Arkema, Rohm & Haas, Kaneka,..
- CPE类
 - 单独使用, 或与丙烯酸协同使用
 - 高品质要求
 - 供应商: Dow, Bayer, Solvay,.....

正确选择碳酸钙可降低抗冲改性剂用量

重要变化: TiO₂种类和用量

- 提供色泽
- 延缓老化
 - 色彩变化
 - 物理特性的损失
- 需持久, 易分散, 塑料级
 - 高添加量: 8-12phr
- 供应商和产品品牌
 - Kronos: Kronos 2220, 2222
 - Dupont: TiPure[®] R-102, R-105

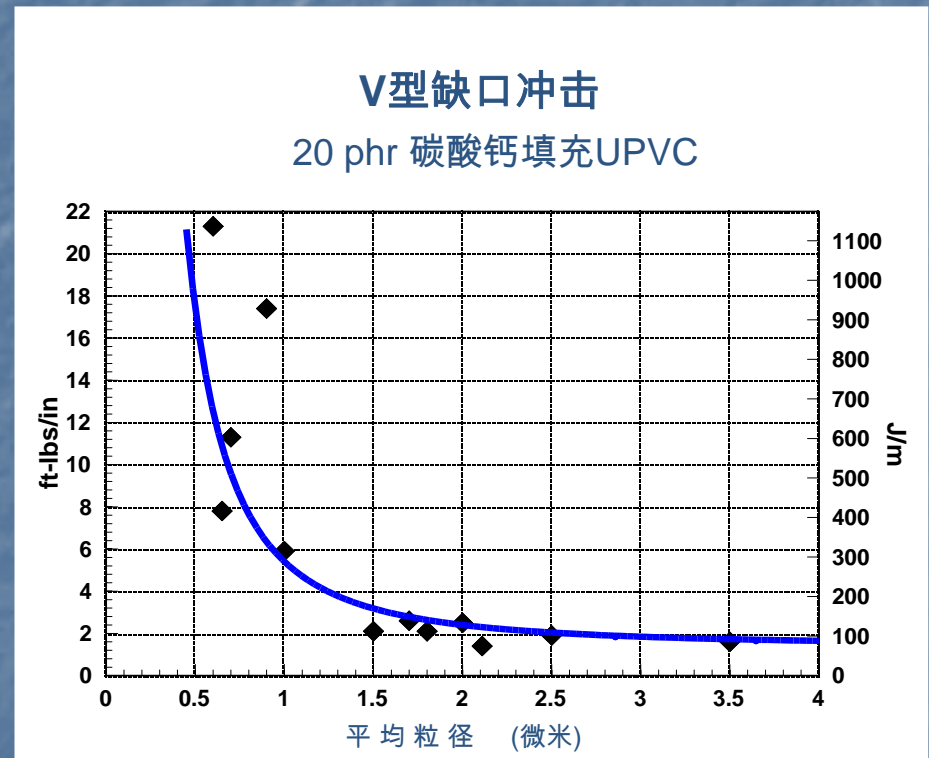
碳酸钙 非普通填料

- 降低配方成本
 - 填料 – 替代部分树脂
 - 改性剂 – 能提高抗冲强度
- 提供色泽
- 帮助加工
 - 口模自清洁
 - 加快物料熔融
- 延缓降解: HCL (氯化氢气体捕捉剂)

北美配方 碳酸钙的重要特点

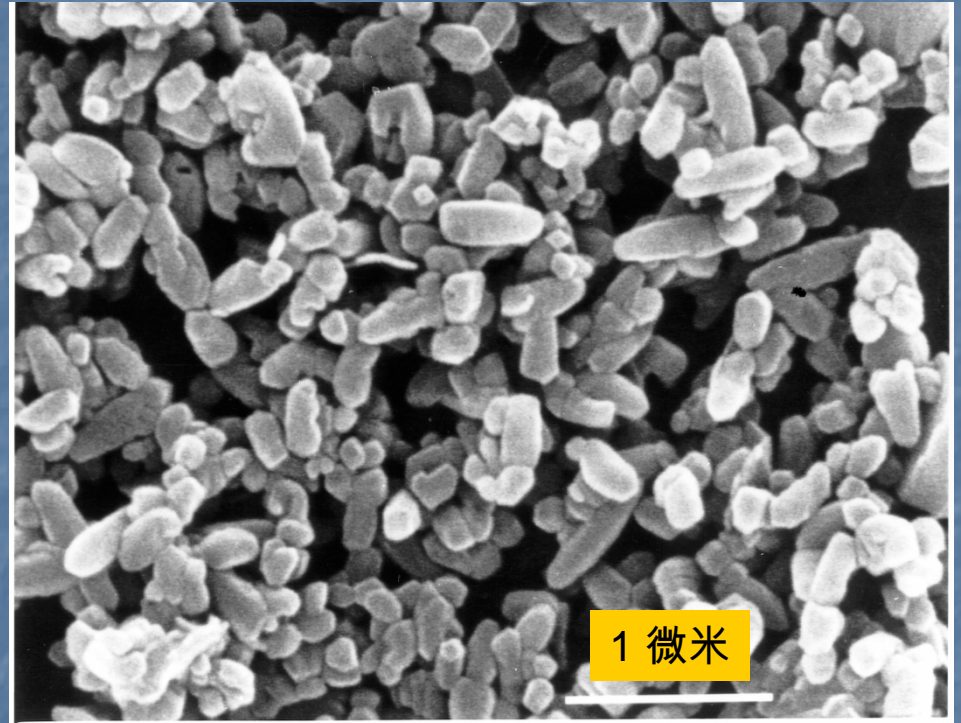
- 超细粒径
 - 可控最大粒径
- 经过表面处理
 - 100% 活性
- 在北美
 - 用 1 微米 或更细
 - SMI 推荐

Tuffgard® 轻质碳酸钙



Tuffgard® 轻质碳酸钙

- 0.35 微米
- 粒径分部均匀
- 100% 活性
- 高冲击强度
- 减少抗冲改性剂用量



<ONE MICRON>

碳酸钙对型材性能的影响

普通 1-4 微米
(粒径粗, 团聚)

- 需要更多抗冲改性剂
- 低光泽度
- 价格便宜
- **普通配方成本**

0.35 微米
Tuffgard 轻质碳酸钙
(粒径细, 分散均匀)

- 少用抗冲改性剂
- 高光泽度
- 价格贵
- **配方成本降低**

Tuffgard 轻质碳酸钙 可减少抗冲改性剂用量

- 减少量:
 - 取决于:
 - 原配方碳酸钙种类和用量
 - 原配方抗冲改性剂种类和用量
- 配方调整起点:
 - 现用 2-3 微米碳酸钙
 - 减去 4phr 抗冲改性剂
 - 现用 1 微米碳酸钙
 - 减去 2phr 抗冲改性剂

调整碳酸钙填充量 当 TiO_2 量增加

$$\text{CaCO}_3 + \text{TiO}_2 = 16 \text{ phr}$$

TiO_2	CaCO_3
8 phr	8 phr
9 phr	7 phr
10 phr	6 phr
11 phr	5 phr
12 phr	4 phr

优化 PVC 门窗型材配方

- 新配方设计
 - 配方成分选择,比例
 - 加工性能
- 上线实验
- 产品测试

上线实验成功要素

- 选择生产线稳定时上机实验
- 全过程监控
- 一次只做一次调整
- 待实验条件稳定后,采集样本
- 记录所有机械设备状况

产品测试成功要素

- 重点在于测试数据,而不是成功/失败
- 重点在于比较生产线情况,而不仅仅配方的变化
- 尽可能多采样,以确保测试数据精确
- 失败 --- 继续调整配方
- 成功 --- 进行上机实验

结 论

- 进行北美PVC门窗型材配方设计时,必须对现有配方做重大调整
- 重点在于正确选择碳酸钙
 - 以达到北美冲击强度标准
 - 减少抗冲改性剂用量,降低配方成本
 - SMI 推荐 Tuffgard 0.35 微米 超细轻质碳酸钙
 - 使用转矩流变仪监测配方上线实验
- 全程监控,记录机械设备情况,有利于配方的进一步优化.