

高反应活性聚酯与工程农用机械粉末涂料体系

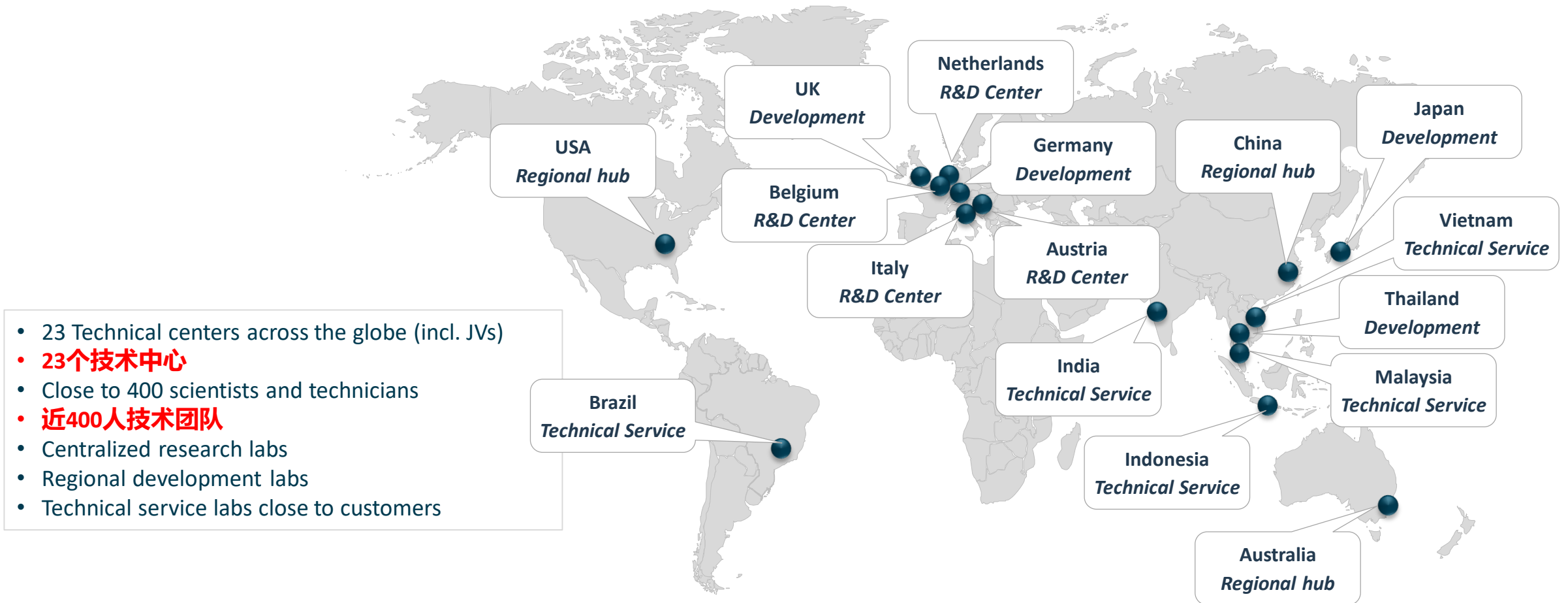
熊荣

湛新树脂粉末涂料树脂事业部



遍及全球

allnex is the global leader in industrial coating resins with R&D, sales and support capabilities across the globe



- 23 Technical centers across the globe (incl. JVs)
- **23个技术中心**
- Close to 400 scientists and technicians
- **近400人技术团队**
- Centralized research labs
- Regional development labs
- Technical service labs close to customers



高反应活性聚酯树脂

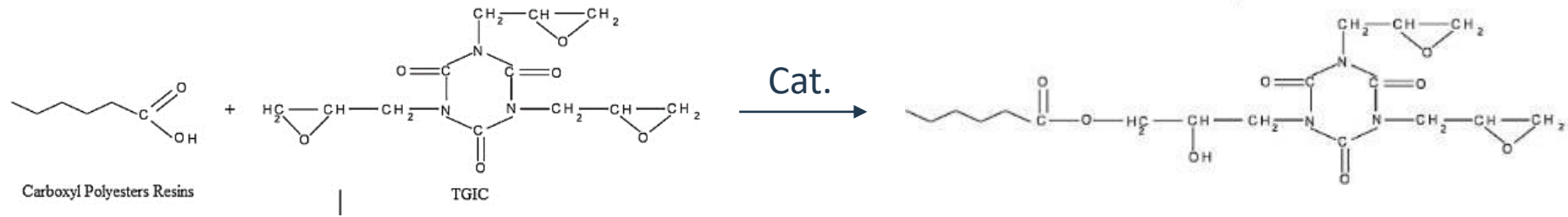
高反应活性聚酯树脂

TGIC型聚酯树脂

产品名称	固化 T, °C	Tg, °C	酸值, mg KOH/g	黏度, mPa.s 200	比例	典型特性
高光体系						
户外型						
CRYLCOAT® 2403-6	130	53	40	1800	93/7	低温固化树脂, 可在120°C, 15分钟固化
CRYLCOAT 2406-2	200	67	28	6200	94/6	一般工业级经济型树脂, 低TGIC用量

反应活性	树脂推荐固化温度
普通	190° C 或更高, 10分钟
中等	170 – 180° C, 10分钟
高	160° C, 10分钟
很高	150° C 或更低, 10 – 30分钟

高反应活性聚酯树脂



加快交联反应速度 - 提高树脂的反应活性

- 提高聚酯酸值
- 增加催化剂
- 未来
 - 新型催化剂
 - 更高活性交联化学
 - 提高存储稳定性



工程农用机械的涂装

总体趋势 “油转粉” 和 “油转水”

不同粉末涂料和液体涂料的施工性对比

	Standard polyester powder coating	Super-durable powder coating	Hydro two-coat	High-solids two-coat	High-solids single-coat	Standard two-coat paint
Relative price comparison per m ² (material costs)*	1.0	1.2	2.8	2.1	1.85	2.1
Total coating thickness [μm]	80	80	130	130	80	130
Drying/curing conditions	10 min./ 180 °C	10 min./ 180 °C	Base coat: 20 min./ RT Top coat: 30 min./ 70 °C	Base coat: 20 min./ RT Top coat: 30 min./ 70 °C	30 min./ 70 °C	Base coat: 20 min./ RT Top coat: 30 min./ 70 °C
Solvent percentage [%]	0	0	8	22	15	47
* strongly dependent on the colour used						

JOT Intern. Surface Technology 1.2008 p 20-24

- 工程农用机械涂装的一些特点

- 基材

- > 形状多样
- > 板材厚度不一
- > 基材准备-前处理

- 涂层

- > 亮色, 鲜艳
- > 耐候要求

- 涂装

- > 边角覆盖
- > 人工补喷
- > 烘烤和固化窗口

- 高能耗
- 不同工件的固化窗口相容性差



升降温曲线与反应体系的选择

为什么要选择高反应活性树脂?

- 比热容
 - 单位质量的某种物质升高或下降单位温度所吸收或放出的热量
- 热对流
 - 热对流是热量通过流动介质传递的过程

$$dQ = m c dt \text{ ----- } dt = dQ / (m c)$$

- dQ = 获得热量(J)
 - m = 质量(kg)
 - c = 比热容(J/kg °C)
 - dt = 温度变化(°C)
-
- 工件升降温速率 (单位时间内的温度变化) 跟单位时间获得 (损失) 的热量成正比, 跟工件质量成反比。
 - 物质的比热容在特定条件下为常数。

$$q = h_c A dT$$

- q = 单位时间传递的热(W)
- A = 进行热传递的表面积(m^2)
- dT = 固体表面和流体的温差($^{\circ}C$)
- h_c = 对流传热系数($W/(m^2^{\circ}C)$)

空气

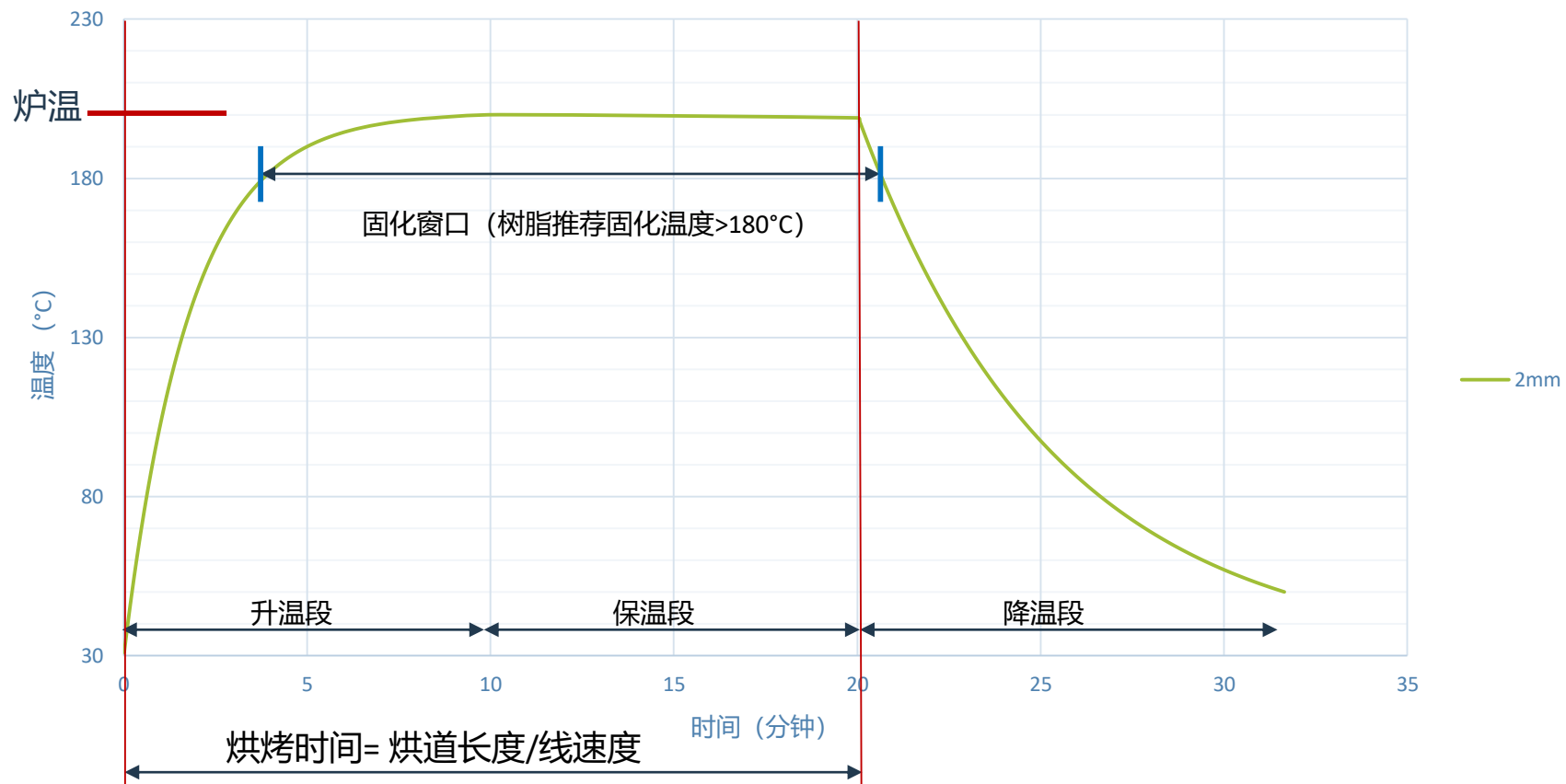
$$h_c = 12.12 - 1.16 v + 11.6 v^{1/2} \quad \text{【经验公式 } v = \text{固体表面与空气的相对速度(m/s)】}$$

- 工件厚度 ----比表面积
- 工件温度与炉温的温差
- 热风速

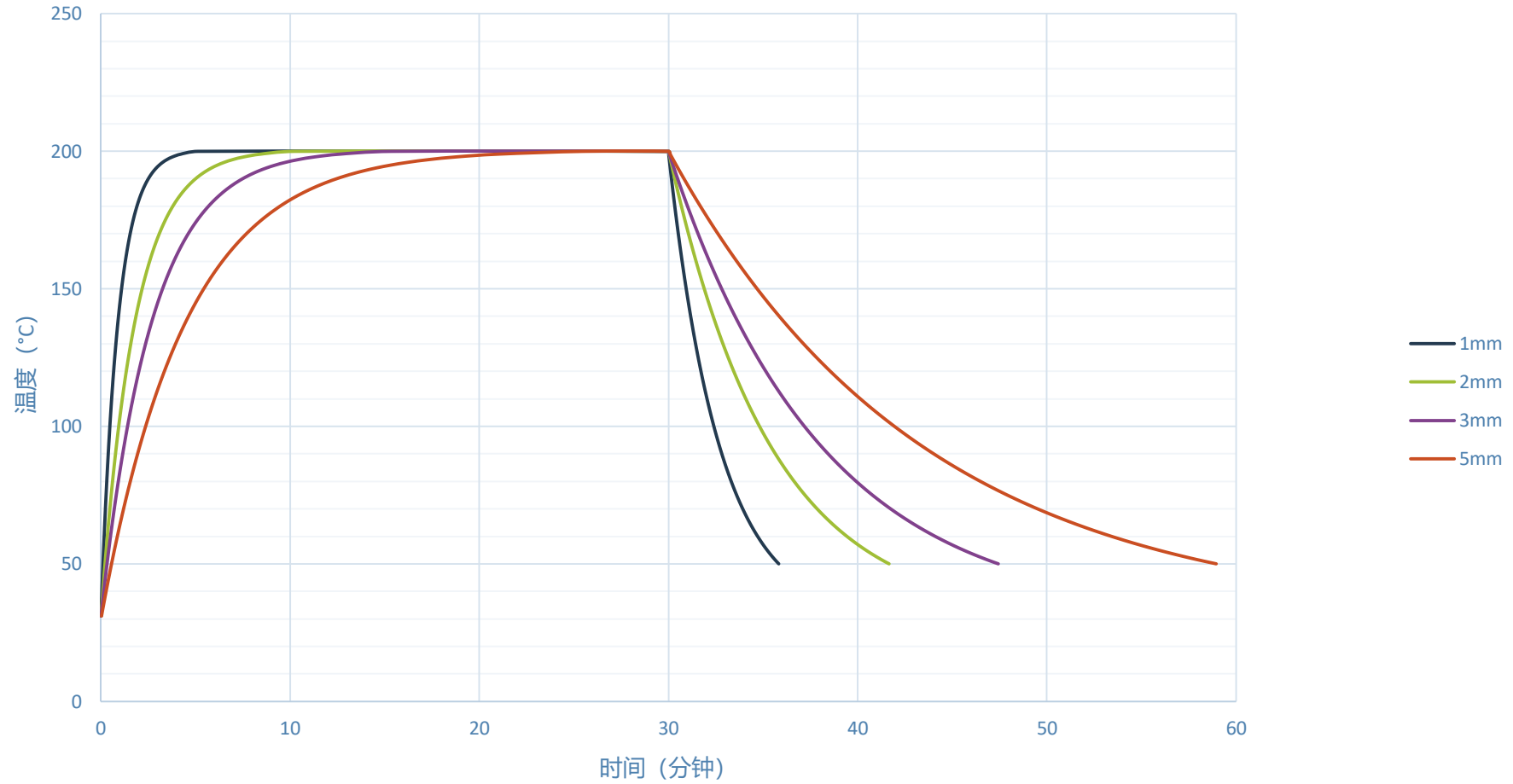
1. 同样一公斤重, 0.5cm厚的钢板的表面积大约是5cm厚钢板的10倍。
2. 炉温200 $^{\circ}C$, 工件入炉 (20 $^{\circ}C$)时的温差是工件180 $^{\circ}C$ 时的温差的9倍。

- 涂层只在表面固化，但工件需整体升温。
- 工件越厚，比表面积越小。同样条件下厚工件升温速率慢，降温速率也慢。
- 工件表面温度与炉温差越大，热量传递效率越高。工件表面温度接近炉温，热传递效率逐渐下降。
- 工件离开烘道后，与室温温差最大，热量损失快，温度下降快。随着工件接近室温，温度下降速度变慢。

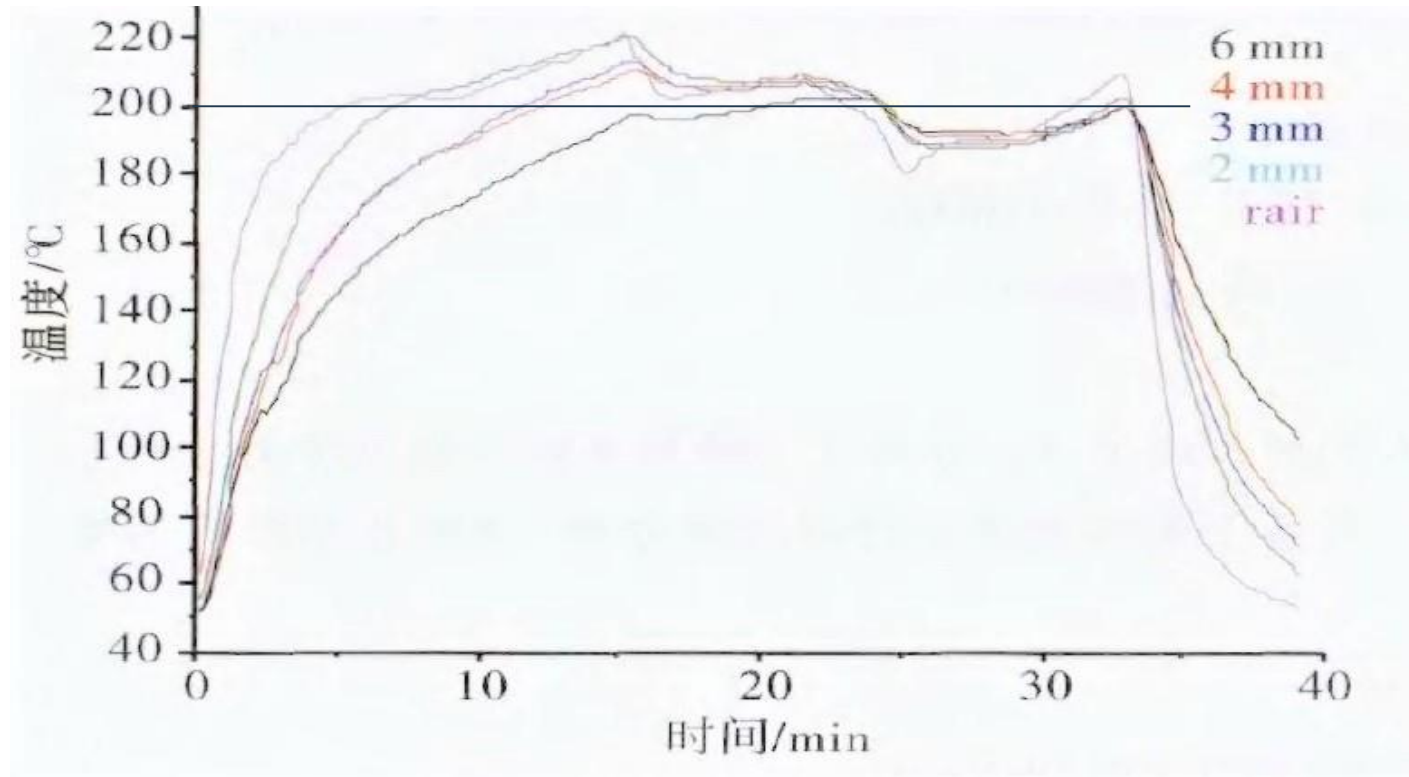
钢板工件升降温曲线-理论模型



不同厚度钢板工件升降温曲线-理论模型



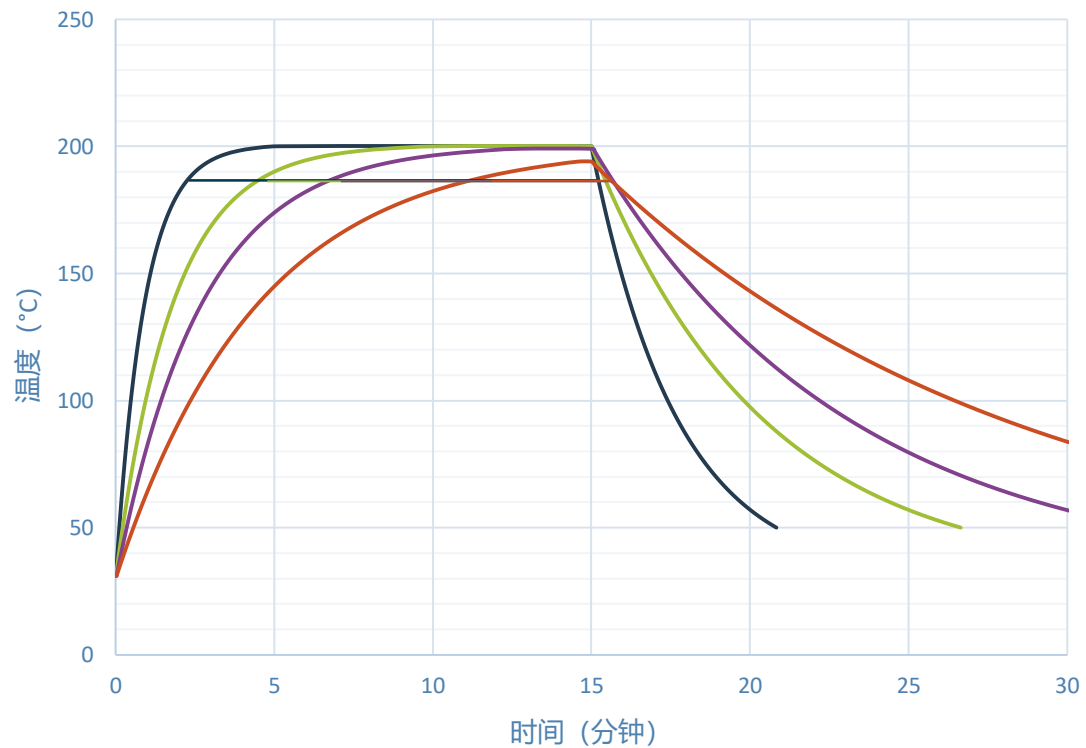
实测升降温曲线



炉温波动影响
体系的固化

粉末涂装中钢材升温速率与固化条件设定的研究
现代涂料与涂装 2016 (05) 28-36

钢板工件升降温曲线-理论模型 (15分钟烘烤)



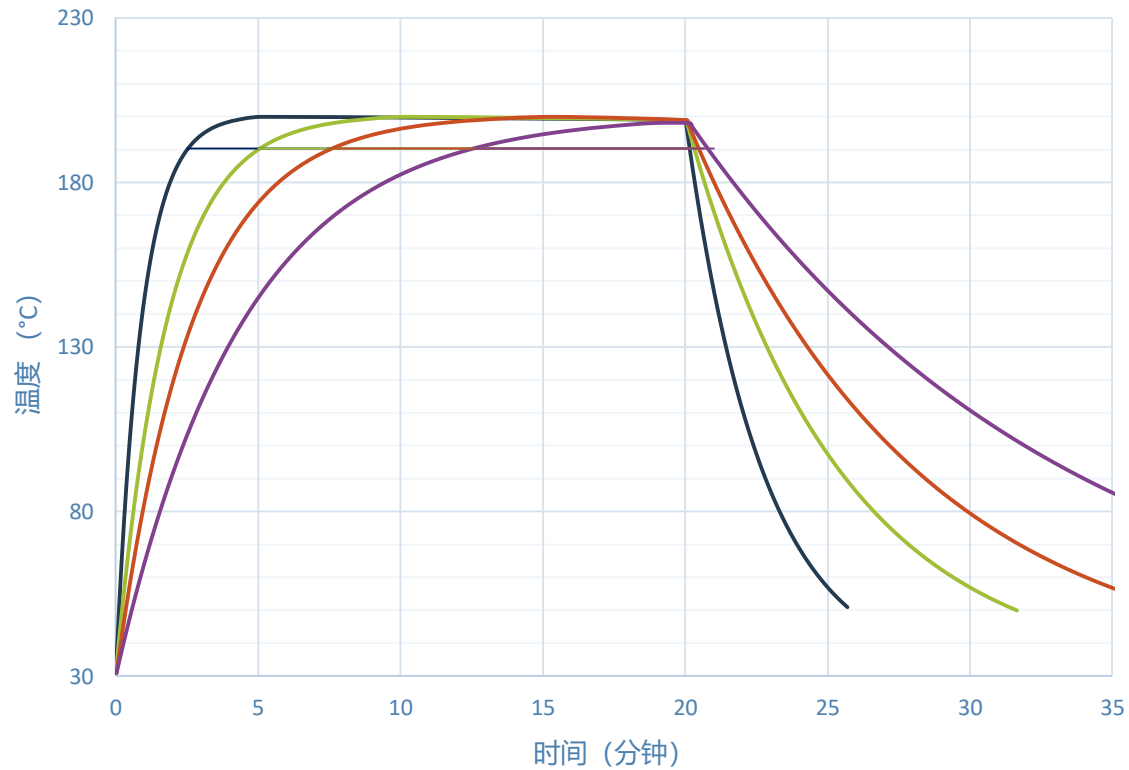
— 1mm
— 2mm
— 3mm
— 5mm

烘箱温度: 200 °C
烘烤时间: 15mins
树脂体系: 190 °C 10-15mins

工件厚度 (mm)	1mm	2mm	3mm	5mm
固化窗口时间 (mins)	12.7	10.3	8.0	2.9

工件厚度差异	1mm	2mm	3mm
固化窗口时间差异	2.3~2.4mins	4.7~5.1mins	7.4mins

钢板工件升降温曲线-理论模型 (20分钟烘烤)

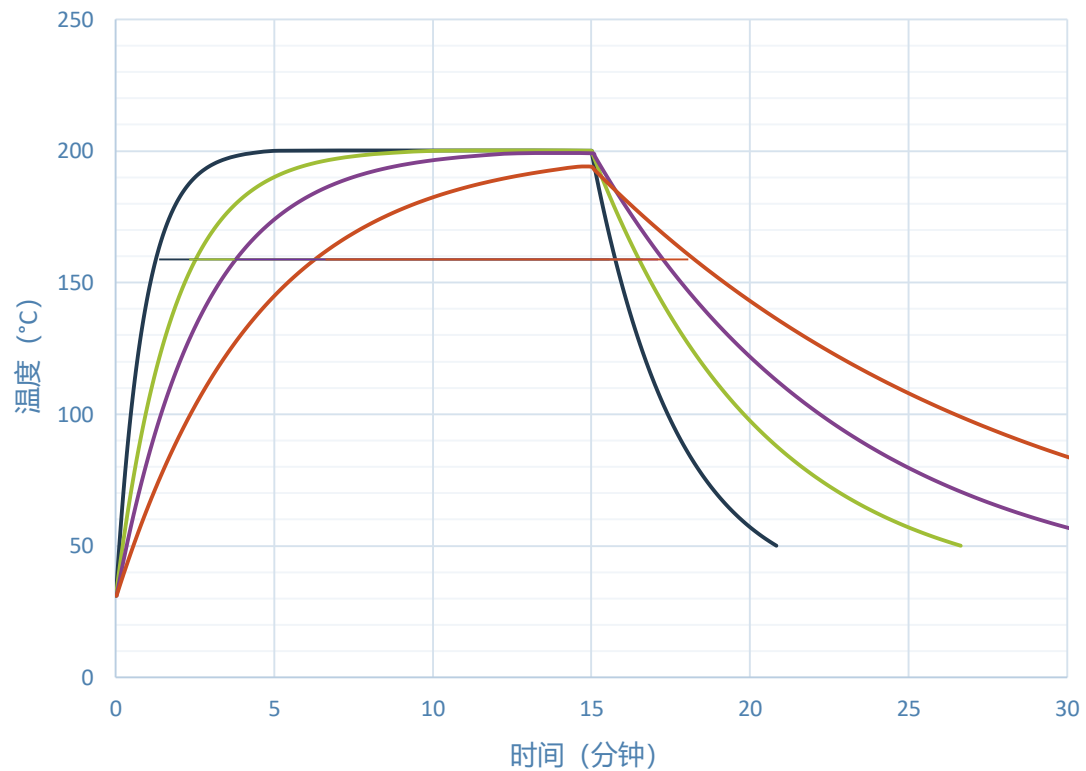


— 1mm
— 2mm
— 3mm
— 5mm

烘箱温度: 200 °C
烘烤时间: 20mins
树脂体系: 190 °C 10-15mins

工件厚度 (mm)	1mm	2mm	3mm	5mm
固化窗口时间 (mins)	17.7	15.3	13.0	8.3

钢板工件升降温曲线-理论模型 (15分钟烘烤)



烘箱温度: 200 °C
 烘烤时间: 15mins
 树脂体系: 160 °C 10-15mins

工件厚度 (mm)	1mm	2mm	3mm	5mm
固化窗口时间 (mins)	14.4	13.9	13.3	11.7

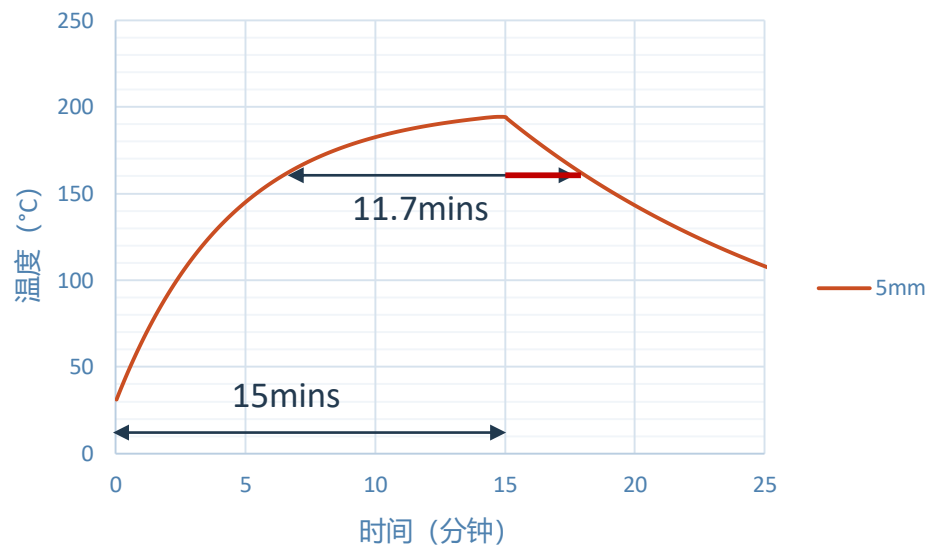
工件厚度差异	1mm	2mm	3mm
固化窗口时间差异	0.5~0.6mins	1.1~1.6mins	2.2mins

5mm 工件

树脂体系	190 °C 10-15mins	190 °C 10-15mins	160 °C 10-15mins
烘烤时间 (mins)	15	20	15
固化窗口时间 (mins)	2.9	8.3	11.7

选用高活性体系可以使厚工件有效利用离开烘道后的余热继续固化，缩短烘烤时间，提高工作效率和产能，并节省能源。

钢板工件升降温曲线-理论模型 (15分钟烘烤)

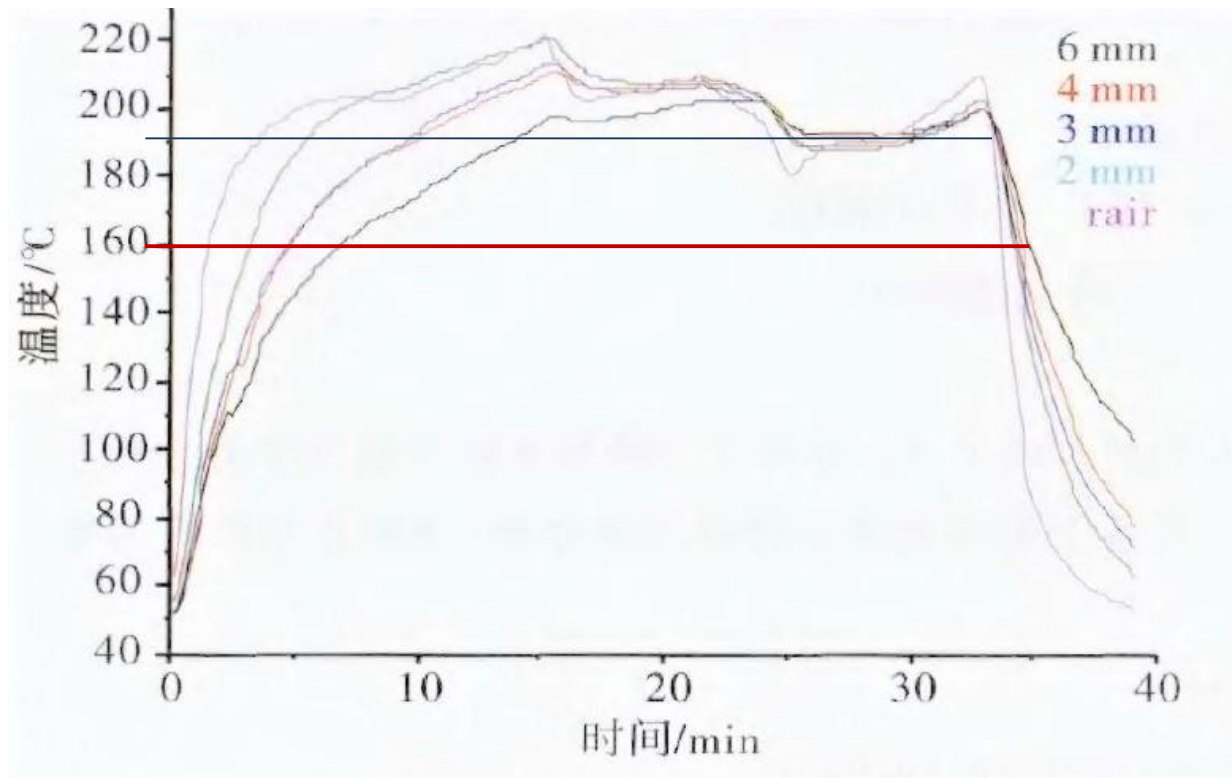


炉温200 °C

	工件厚度差异	1mm	2mm	3mm
190 °C 10-15mins	固化窗口 时间差异	2.3~2.4mins	4.7~5.1mins	7.4mins
160 °C 10-15mins		0.5~0.6mins	1.1~1.6mins	2.2mins

选用高活性体系可以提高不同工件固化窗口的一致性。在不改变烘烤条件的前提下（炉温，线速度），使用一种或者较少的粉末涂料体系即可满足不同厚度工件涂装固化。

- 涂装厂-减少工艺复杂性
- 粉末厂-减少配方和产品



选用高活性体系
可以避免炉温波
动影响体系的固
化。

粉末涂装中钢材升温速率与固化条件设定的研究
现代涂料与涂装 2016 (05) 28-36

总结

- 以理论模型为基础作为参考数据
- 涂装厂建立实际的升降温曲线模型，并充分考虑室温，风速等影响因素
- 粉末厂可根据客户的升降温曲线，因地制宜提供对应的配方产品
- 树脂，粉末和涂装上下游企业合作选择合适的高活性树脂以达到：
 - 有效降低烘烤时间，特别是厚板工件
 - 减少炉温波动的影响
 - 提高不同工件的固化窗口相容性

粉末涂料高反应活性聚酯树脂

体系	应用	固化温度			
		130°C	140°C	150°C	160°C
混合型	50:50	CRYLCOAT® 1501-6	CRYLCOAT 1582-6		
		CRYLCOAT 1545-6	CRYLCOAT 1506-6		CRYLCOAT 1540-0
	60:40			CRYLCOAT 1680-6	CRYLCOAT 1696-0
	70:30				CRYLCOAT 1732-0
TGIC	户外	CRYLCOAT 2451-6			
		CRYLCOAT 2403-6			
	耐候				CRYLCOAT 2499-6
	超耐候				CRYLCOAT 4442-2
					CRYLCOAT E 04604*
HAA	户外			CRYLCOAT 2655-6	
	耐候				CRYLCOAT 2679-6
					CRYLCOAT 2696-6
					CRYLCOAT 2668-6**
				CRYLCOAT 2693-6**	
超耐候		CC E 37578	CRYLCOAT 4643-3	CRYLCOAT 4655-2	

* 透明粉树脂

** 双组份消光树脂

Thank you
谢谢



disclaimer

Disclaimer: allnex Group companies ('allnex') decline any liability with respect to the use made by anyone of the information contained herein. The information contained herein represents allnex's best knowledge thereon without constituting any express or implied guarantee or warranty of any kind (including, but not limited to, regarding the accuracy, the completeness or relevance of the data set out herein). Nothing contained herein shall be construed as conferring any license or right under any patent or other intellectual property rights of allnex or of any third party. The information relating to the products is given for information purposes only. No guarantee or warranty is provided that the product and/or information is adapted for any specific use, performance or result and that product and/or information do not infringe any allnex and/or third party intellectual property rights. The user should perform his/her own tests to determine the suitability for a particular purpose. The final choice of use of a product and/or information as well as the investigation of any possible violation of intellectual property rights of allnex and/or third parties remains the sole responsibility of the user.

Notice: Trademarks indicated with ®, ™ or * as well as the allnex name and logo are registered, unregistered or pending trademarks of Allnex Netherlands B.V. or its directly or indirectly affiliated allnex Group companies.

©2019 allnex Group. All Rights Reserved.