

化学反应过程安全和反应放大

反应危险筛选、反应量热和绝热加速量热在化学反应过程安全和反应放大中的解决方案



化工过程安全解决方案

从制药行业到精细化工生产领域,一个产品的投产需要经历实验室小试到工艺放大的生产过程。所涉及到的风险的核心是:随着反应规模的变化导致的热散失行为的变化。

很多反应是放热反应,在进行反应放大时需要进行冷却来确保操作安全。

在一定的操作条件下,反应中的反应组分变得不稳定,导致额外的热危害。

在反应放大中识别和降低风险源是非常必要的,HEL公司能够提供一套安全放大评估工具帮助您实现这一点。

您的问题

反应过程中所涉及到的物质是否安全?

发现



风险最小化的操作条件是什么?

过程开发



热风险程度有多大?

反应放大



缓解最坏情况需要哪些安全因素?

规模生产



我们提供解决方案

原材料热风险筛选

TSu
Phi-TEC I

反应量热

Simular

反应综合热风险筛选

TSu

绝热量热测试

Phi-TEC I

危害和可操作性评估

Phi-TEC II

原材料危险性筛选

TSu Phi-TEC I

在研发的早期阶段进行原材料热危险筛选可以及时的决定如何设计反应或工艺流程。

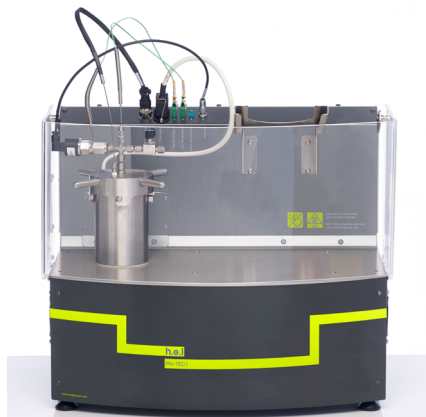


TSu

识别放热和压力危险等级

在同一个平台上, **TSu** 能够迅速筛选出样品的温度和压力的特征参数, 如分解的起始温度Td以及压力变化率等, 对材料的危险性进行初级评估。

扩大规模的一些最危险的反应涉及不凝气体的产生, 压力的迅速增加代表了潜在的爆炸危险。因此, 研究压力事件和热事件的能力对于有效筛选样品至关重要。



Phi-TEC I

快速反应 (高能放热检测)

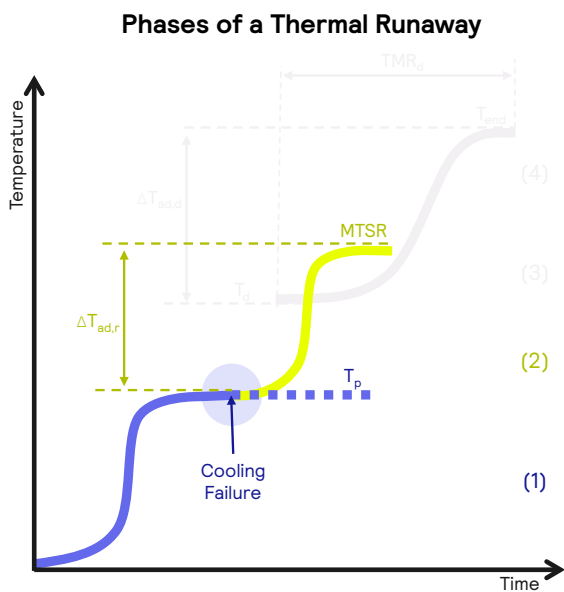
如果需要表征特别快速的分解, **Phi-TEC I** 提供了一个高数据速率采集选项, 它提供了关于压力和温度变化速率的更高分辨率数据。

反应量热

Similar

安全地进行化学生产, 要求彻底理解主反应和可能发生的副反应或者分解反应。

通过反应量热来评估主反应, 通过反应量热实验, 能够优化操作条件避免危险发生。



目标反应的热特性 (1)
反应热失控 (2)

目标反应的热特性 (1)

Similar 能够测定反应放热, 从而能够计算出保持反应温度 (T_p) 恒定所需要的工厂冷却功率。

反应的热失控 (2)

当发生生产事故时, 了解主反应在热失控时候可达到最高温度是至关重要的。

通过模拟计算得到了合成反应的最高温度 (MTSR)。也可以筛选多种反应条件, 以帮助了解反应动力学。通过这些数据来评估是否有充足的时间和紧急冷却能力来处理反应失控后的温度升高。

风险最小化

风险评估可以突显工厂不充足的紧急制冷能力以避免反应热失控。**Similar** 可用于探索和设计更安全的反应条件, 从而有助于优化安全操作和最小化过程风险。



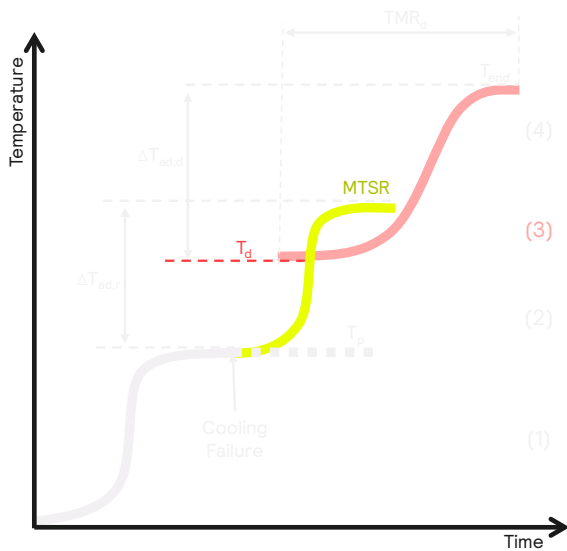
Similar

混合反应危险筛选

TSu

了解在反应混合体系中是否有其他热失控风险源, 是需要过程开发中进一步考虑的问题。反应混合物风险筛选, 需要结合反应量热仪产生的数据, 使反应的危险程度得以分类。进一步阐述放热反应特征, 为反应过程设计安全操作条件

Phases of a Thermal Runaway



二次热失控风险 (3)

二次热失控风险 (3)

如果反应最高温度 MTSR 大于反应混合物中某种成分的 onset 温度(T_d), 可能会引发意外的副反应或者物质分解导致二次分解热失控

TSu 能够进行大样品量测试, 筛选测试反应中代表性的样品组分和反应产物、中间产物、产品的起始分解温度。它还可以对反应混合物中的压力事件进行重要的评估, 并可用于研究反应产生的废气。如果这突出了二次热失控的可能性。有必要使用绝热量热法更彻底地筛选这种危害。比如使用 PhiTEC I 绝热加速量热仪。



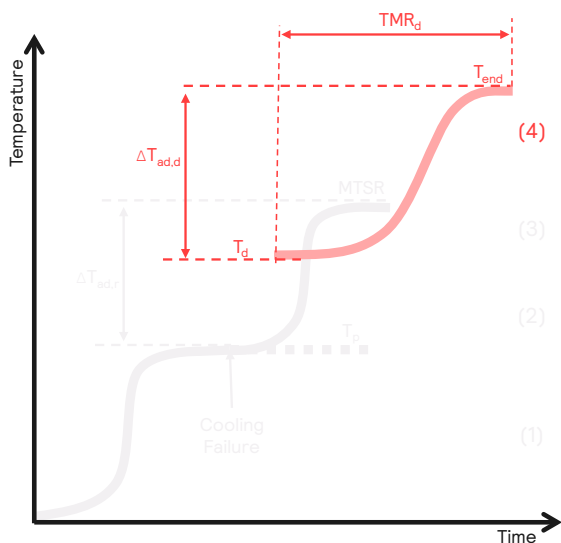
TSu

绝热测试

Phi-TEC I

当对一个反应进行过程放大时,精确了解反应放热情况,对于确保完全了解热失控风险的大小至关重要

Phases of a Thermal Runaway



测量热失控 (4)

绝热加速量热仪

大型反应器产生的反应热向周围环境热量散失速率非常小,在进行放大实验时会造成一个潜在的风险,因为热量会聚集在反应器里面,维持正常的反应状态需要足够的制冷能力,最坏的情况如果冷却不足可能出现热失控。

Phi-TEC I 可以在实验室模拟大规模生产的化工过程中物质的热行为。

测量热失控 (4)

PhiTEC I 提供一种直接测量样品温度的方式,结合对样品热行为的迅速响应,完成对放热事件的精确追踪。

过程的绝热筛选能够准确描述起始温度 (T_d), 并有助于计算达到最大反应速率的时间 (TMR_d)、绝热温升 ($\Delta T_{ad,d}$) 和压力变化率。这些关键参数有助于描述热失控危险的程度。



Phi-TEC I

反应风险和可操作性评估

Phi-TEC II

PhiTEC II 能够完全模拟在工厂生产条件下化学反应发生的热失控,在实验室规模条件下,这是一种有效地降低过程风险的方法,在最终规模化生产之前可以设计并实施适当的安全措施。

从实验室到工厂规模放大参数

Phi-TEC II 是一种更高级的绝热加速量热仪,支持使用低 Phi 因子的测试池,这个能力意味着在反应中或热失控中产生的热量只有非常小的一部分用来加热测试样品池.因此,样品的热失控反应速率没有受到测试池影响而减弱。

测量到的压力增加率和最终温度,以及计算的达到最大速率的时间 (TMR) 和绝热温升 (ΔT_{ad}), 代表了制造规模事故期间预期发生的情况.因此, Phi-TEC II 能够在放大之前对危害进行全面评估、探索和缓解。

设计安全

Phi-TEC II 生成的数据可用于直接比较不同操作场景的影响.由此,可以选择制造厂所需的安全控制措施.例如:

- 紧急蒸汽冷却
- 淬灭
- 受控减压
- 泄放口尺寸设计



Phi-TEC II



发挥设计潜能

需要更多信息,为什么不看看我们的其他产品和应用领域:

- **获取信息** - 应用案例, 培训, 播客和博客
- **热风险评估和量热** - 绝热加速量热仪和热流量热仪, 筛选量热和危险评估
- **生物反应器** - 微生物和细胞培养领域提供兼具灵活性和通用性的生物反应器
- **实验室自动化反应器** - 从研发到中试规模的自动化学反应器
- **高通量合成反应** - 反应筛选和优化平行反应器
- **催化工程** - 连续流动反应和催化剂筛选反应器, 包括高压应用(可选)
- **结晶过程和颗粒度分析** - 同时检测多种样品溶解度, 体积从1毫升起

升级, 技术支持和用户培训

当您的工作发生变化, 或许需要

- 系统升级
- 培训团队的新成员
- 满足您新的工艺要求
- 与我们的维修团队预订服务

我们出色的维修团队, 具有经验丰富的工程师, 协助您找到正确的方案。



需要维修或技术服务请发邮件或致电

E: info@helchina.com

T: +86 10 8210 1033



公司简介

H.E.L 公司的使命是与化学,安全工程和生物技术专家和工程师合作,设计和生产创新性的工具,充分激发自然科学领域的潜力。为此,HEL开发和制造创新的科学仪器和软件,旨在优化化学和生物应用领域中关键过程的效率,提高安全性和生产力。

H.E.L 拥有近百人的团队,包括高级过程和软件工程师,他们有着广泛的研究领域,HEL在英国有现代化的制造设施,以及世界各地的销售和办事处。

H.E.L 在为客户解决复杂挑战方面有着悠久的历史。30多年来,公司一直与全球的企业和实验室合作,为制药、生物技术、化工、电池和石化行业提供专有的自动化解决方案。

- 我们的产品拥有ISO9001质量认证
- 以客户为中心,我们的服务和支持使客户能够持续高效地工作
- 我们提供广泛的可定制产品,以客户的需求为中心,提供专业的解决方案



H.E.L Group

UK - London
US - New Jersey
China - Beijing
India - Thane

e: sales@helgroup.com
e: sales@helgroup.com
e: info@helchina.com
e: info@helindia.com

t: +44 208 7360 640
t: +1 609 912 1551
t: +86 10 8210 1033
t: +91 22 4153 3317

For a complete listing of all global contacts, visit www.helgroup.com/contact/



H.E.L Group



HEL.Ltd



hel_group

Copyright ©2020, H.E.L Group. All rights reserved. h.e.l® is a registered trademark of H.E.L Group. All other trademarks are the property of their respective owners.