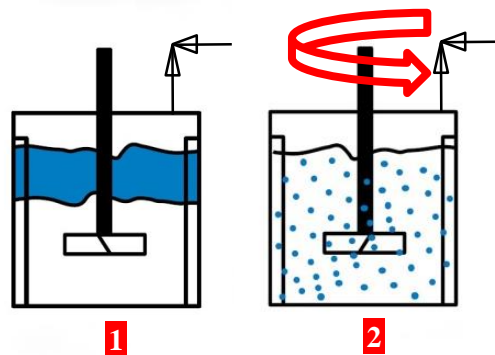


搅拌器出故障会怎么样？

2018年8月

1993年，在一家德国工厂的36m³（约9500美制加仑）的批反应釜中，邻氯硝基苯与溶解在甲醇中的苛性钠（氢氧化钠）发生着反应，合成邻硝基苯甲醚。该反应是放热反应（会产生热量）。苛性钠通常是在温度大约为80℃的条件下加入，持续5小时。

令人惊讶的是，这个批处理工艺不需要冷却！事实上，非但不需要冷却来维持批处理所需的温度，而还需要蒸汽加热。后来调查发现在苛性钠加注期间，搅拌器没有运行。当时的反应物没有得到充分的混合（见图1）。在重新启动搅拌器后，未反应的化学物质开始混合（见图2），反应温度随之迅速升高，达到160℃以上（约320°F）。温度升高后，另外一个放热的化学反应随之发生了，这使得反应器中10立方米（约2650美制加仑）的介质，通过安全阀排放到了大气中，周边区域受到大面积污染，附近的居民区也未能幸免，尽管没有造成人员受伤，但遗留下来的健康影响风险依然存在。事故造成直接损失约为4000万马克（1993年的这个数字相当于今天的大约3800万美元）。



你知道吗？

- 如果化学物料不相互接触，它们就无法产生反应。如果反应器中没有搅拌，反应将变缓或停止，未反应的化学物质将积聚在釜内。在放热反应中，这是一种严重的危险。如果重新启动搅拌器，将会有大量未反应的物料开始发生反应，反应速度可能非常快，导致冷却系统无法迅速带走热量，而难以控制反应器的温度。
- 在具有如液相/固相或有机相/水相的多相混合物的容器中，搅拌无疑是重要的。即使容器中的物料相互可溶也不能轻视这一点。如下面的图片展示那样，醋能完全溶于水，但把它加入水中而不搅拌，醋将沉到玻璃杯的底部，直到用勺子搅拌后，混合物才形成了均匀的溶液。

你能做什么？

- 如果反应釜搅拌器出现故障，不论是间歇还是连续搅拌工艺，请在重新启动搅拌器之前寻求技术支持。并进行数据收集并与技术专家分享，这有助于确定采取适当的行动。收集数据包括：搅拌器关闭了多长时间、搅拌器停止时添加到容器中的是什么物料、以及容器温度和压力的历史记录。
- 要认识到即使没有出现预期的反应，失去了搅拌也可能对其它容器造成影响。在没有搅拌的情况下，容器中可能存在严重的温度和浓度差异。这可能会导致冷却面上结冻、加热面附近沸腾、固体在溶液中沉析、固体在悬浮液中沉淀等情况。上游容器混合异常将使送入到其它设备的物料组分发生变化，会导致下游工艺装置出现操作或安全方面的问题。
- 在没有搅拌的情况下对容器进行加热或冷却，可能是无效的，而且如果容器内的物料未被混合，其温度指示也有可能不准确。



参考文献: Gustin, J-L, “如何通过事故案例研究来防止失控反应事故再次发生”, 化学工程师协会专题论文集, No. 148, pp. 27-40, 2001.

为了安全，请确保反应釜正常搅拌！

AIChE © 2018. 保留版权。鼓励用于非商业和教育目的的复制。但严格禁止除CCPS外的任何人员以销售为目的的复制。与我们联系：ccps_beacon@aiiche.org 或 646-495-1371