

## 搅拌器停了！该怎么办？

2023年11月



图1. 树脂生产装置内部爆炸后的图片  
(来源：CSB报告 No.2021-04-I-OH)

正当反应釜中的化学反应即将结束的时候，事故发生了。这个反应釜的搅拌器停了下来，当时操作员并没有在反应釜旁边。几分钟后，操作员开始冷却反应釜中的物料，而本该处于运转中的搅拌器此时却仍然处在停止状态。

操作员从反应釜顶部添加溶剂时，釜中的这批次的物料温度约为430°F(221°C)，而添加的溶剂的温度约为70°F(21°C)。操作员注意到釜中物料温度并没有下降，他通过人孔上的视镜观察，发现搅拌器已经停止。他知道搅拌器在冷却的环节是应该运行的，于是他重新启动了搅拌器。

重启的搅拌器搅动了静置的热树脂层和液体溶剂层物料。溶剂大量蒸发，釜内压力迅速升高，触发了反应釜的高压力报警。几秒钟之内，液态树脂和可燃溶剂蒸气从人孔喷出，封闭的房间内迅速充满了白色蒸气。操作员试图去关闭搅拌器，但失败了，因为他无法看清现场，并且他身上也被喷溅上了热树脂，他随即撤离。泄漏开始后约2分钟，蒸气云被点燃并发生爆炸，造成1名员工死亡，另有8人送医救治，树脂生产装置被损毁。(见图1)

### 你知道吗？

- 搅拌器可能因机械、供电或控制故障而停止。搅拌器故障可以通过控制系统或目视来检查。
- 当出现机械故障时，搅拌器电机可能在运转，但搅拌器不一定在转动。
- 某些工艺步骤，如取样，可能需要暂时停止搅拌器。在操作规程中，需要说明何时停止、何时重新启动搅拌器。
- 在向温度高于自身沸点的工艺添加挥发性物料或溶剂时，会发生快速沸腾和压力上升。
- 搅拌动作使得物料移动到冷却表面。当搅拌停止时，冷却效果也会降低。
- 当搅拌器重新启动时，挥发性物料可能会蒸发并推升反应釜内的压力。
- 重新启动搅拌器取决于许多因素，例如搅拌器停了多长时间、工艺中的物料和其它情况等。(参见2018年8月的《工艺安全警示灯》)
- 开展工艺危害分析(PHA)时，应将搅拌器故障和重启操作作为审查和讨论的主题之一。

### 你能做什么？

- 对化工工艺进行操作时，需要密切监控过程参量：如温度、压力和搅拌器状态等。
- 当规程要求你停下搅拌器并做其它操作时，请阅读全部步骤以确定操作完成后是否重新启动搅拌器。
- 如果搅拌器停下来了或你发现它并没有重新启动，请联系你的主管，以决定正确的操作。
- 在开展工艺危害分析期间，必须认真评估搅拌器故障可能带来的危害。要考虑众多参量来确定危害，并采取合适的纠正措施。

**当搅拌器停止时——请寻求帮助！**