

小变化累积导致的爆炸

2018年11月

2012年9月，在日本姬路市的某工业生产现场，一个70立方米（18,500美制加仑）的丙烯酸（AA）固定顶贮罐发生爆炸，随后引发火灾，导致2人死亡，其中1名为消防人员，另有36人受伤，包括2名警察，24名消防人员和10名工厂工人。贮罐在爆炸中损毁，周围的设施遭到严重破坏（见图片1）。事故未对周边区域和环境产生重大影响。

该贮罐在两个精馏塔之间作为中转罐以净化AA。起初贮罐是满容量使用的，罐内物料经冷却后由泵从贮罐底部输送至贮罐顶部进行混合。后来，原来的正常运行液位降至到了冷却盘管以下，罐内物料就没有再循环到贮罐顶部，而是循环到靠近底部的管口，这也是液位计的取压口（见图2）。

在爆炸时，工厂正在对下游的精馏塔进行测试，需要停止该贮罐的出料。贮罐的液位因此逐渐增加到原来的液位运行水平。由于物料没有再循环到贮罐顶部，所以冷却盘管上方的AA没有得到混合和冷却。AA的进料温度据信是低于聚合的起始温度，且AA内含有聚合抑制剂。然而贮罐中物料的温度却增加了，尤其是在贮罐顶部部分，贮罐最终发生超压并爆炸。

由日本Shokubai公司提供



图片1：损毁的AA贮罐

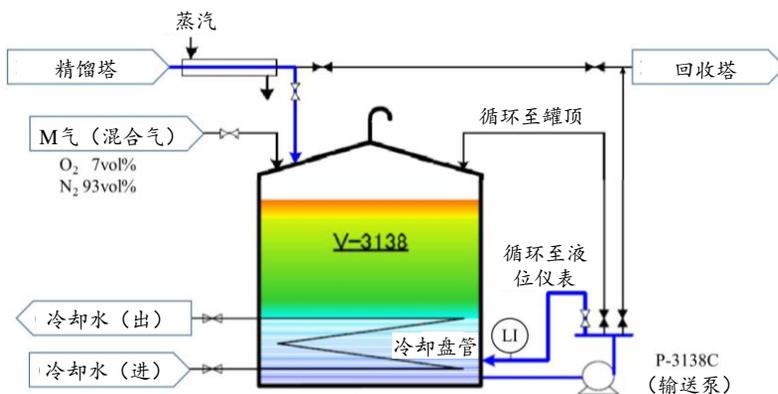


图2：只有罐底的液体得到冷却，顶部的液体温度升高

参考文献：日本Shokubai有限公司，姬路工厂丙烯酸生产设施火灾爆炸事故调查报告，2013年3月。

发生了什么？

- 最初贮罐进料的管道具有热水夹套，以提供防冻保护，但后来被改为蒸汽加热。
- 取消掉了蒸汽疏水阀，这使得温度控制不可靠。
- 上部物料由于不再与冷却过的AA混合，且新进入贮罐的AA保持原有温度，造成贮罐上部物料温度高。
- AA的自反应放热有两种——二聚反应和聚合反应。聚合抑制剂没有停止二聚反应。实验表明，来自二聚反应的热量使温度充分升高，引发了失控的聚合反应。
- 二聚反应产生热量的风险没有被识别出来，因此没有重新启动输送泵，进行至罐顶的物料再循环。
- 该贮罐没有温度指示仪表。问题最初被发现是观察到了AA蒸汽从贮罐顶部的通风口逃逸出来。

你能做什么？

- 在未执行工厂变更管理（MOC）程序的情况下，切勿对你工厂进行任何改变，即便是你认为的很小的变更。
- 当你发现工厂存在任何变化，请询问是否进行了MOC审核。如果已做了变更，而你没有被告知，请报告你的上级。对于那些影响到你工作的变更，你应该总是得到通报。
- 如果某些事情与正常运行表现有所不同，请确认操作程序，或询问你的主管该怎么做。
- 小变化的累积可能会导致严重的事故后果。所有小变化都要得到识别，它对整个系统的风险影响也要得到分析，并且得到充分的管理。

小变化也会导致严重后果！

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

本刊通常可获得阿拉伯、南非荷兰文、中、捷克、丹麦、荷兰、英、法、德、希腊、古吉拉特、希伯来、印地、意大利、日、朝鲜、马来、马拉地、挪威、波斯、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄、西班牙、瑞典、泰卢固、泰、土耳其以及越南文版本。