

实际温度在闪点温度之下爆炸也发生了!

2017年3月

1986年，一家试验工厂内的一台10加仑（约38升）容量的搅拌器发生了爆炸。当时容器内是在纯氧的气体环境下，进行着氧化反应，压力为250 psig（1825kPa）。人们认为该容器内的气体是安全的，不会被点燃，这是因为通过控制，容器内的物料温度比其氧气环境下的闪点温度还要低，达50℃，而且物料气体的浓度低于其爆炸下限（LEL）。当时工艺稳定地运行了41分钟，随后突然发生了爆炸。它使得这个设计压力为750 psig（约5200kPa）的反应器破裂，并使整套设施遭到严重破坏（见图1），并引发了几处较小的火情，幸运的是没有人受伤。



图1: 工厂设施损坏情况

由于容器运行在所盛装物料的闪点温度之下，并且容器中**燃料蒸气**的浓度又很低，因此本不会被点燃，本不应有什么爆炸危险。但燃料可能不仅仅以蒸气的方式存在（请记住还有粉尘爆炸）。调查最终确定，该搅拌器产生了由微小液滴组成的雾（见图2）。这些液滴的平均尺寸估计约1微米。相比之下，人的头发的直径是雾状液滴的40~50倍。可燃性测试表明，这些雾在空气中时，在室温条件下就可以点燃——在纯氧的环境中点燃就更容易了。容器中包含了燃料和氧气——但点火源来自哪里呢？虽然在很多情况下难以确定爆炸的点火源，但调查确定了最有可能的点火源是一种污染物，它是由之前的实验而遗留在容器中的，由于它发生了分解并产生了足以点燃雾的热量。

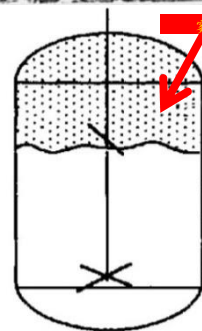


图2: 发生了什么事？搅拌器制造出由微小的可燃液体液滴组成的雾。

[参考文献: Kohlbrand, H. T., 工厂运行进展 10 (1), pp. 52-54 (1991).]

你知道吗？

- ▶ 可燃液滴形成的雾即使其温度低于其闪点温度，它又如燃料蒸气与空气的混合物一样，同样具有爆炸性。但它爆炸的机理类似于粉尘爆炸，区别在于它的燃料以小液滴形式存在而非小的固体颗粒。
- ▶ 雾可以在多种情况下形成。在这次事故中，搅拌器叶片在接近液面的地方剧烈的搅拌而产生了雾。雾也可能在液体从压力管道、容器和其他设备的泄漏中形成——例如，法兰泄漏、压力管道或容器出现孔洞，或者泵的密封出现泄漏。
- ▶ 不要忘记，公用设施或维修系统的泄漏会产生可燃的雾。例如，已经有多起因为润滑系统、热交换器和燃油系统的泄漏形成雾而被点燃造成事故的案例。

你能做什么？

- ▶ 在对泄漏做出响应时，要知道易燃或可燃液体泄漏所形成的雾，具有潜在的火灾和爆炸危险。如果有雾存在，不要因为其温度低于闪点温度就认为不存在风险。要采取如同应对易燃蒸气云一样的预防措施，防止点火源并保护人员安全。
- ▶ 如果你在任何工艺设备中，观察到有雾，请通知你的管理层，确保存在有效的保护措施。
- ▶ 如果你在工厂内看到任何易燃或可燃物料泄漏，包括公用流体介质，要立即报告。

要牢记可燃液体雾也会燃烧或爆炸!

AIChE © 2017. 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