

一起蒸汽管道爆炸的事故调查

2017年6月

1998年11月，一家大型化工厂内一根直径为12英寸（30.5厘米），压力为600psig（约41巴）的蒸汽管道发生灾难性故障。位于一台已停用的文丘里流量计的上游的一段长度为36英寸（约1米）的管道突然爆裂，造成周围区域重大损失（见图1）。事故造成全厂蒸汽供应中断，蒸汽发电设备被迫停运，工厂的大部分装置停产时间超过5天，所幸的是没有人员伤亡。

事故发生后，立即成立了调查组，以找出这段已投用30年的管道的故障原因（见图2）。当时工厂担心其它蒸汽管道也可能存在类似的危险。调查组由公用工程的操作和管理人员、材料和机械工程师（管道、可靠性及失效分析的专家）以及化学工程师组成。最初推测的故障原因是蒸汽质量差（含水），冲蚀紧靠文丘里流量计的上游管道管壁，导致管壁变薄。而在管道上所观察到的纹路（见图3），据信是由冲蚀所引发的。

在调查的过程中发现，发生故障的管道在设计上有轻微锥度（约10°），以平稳流入文丘里管的流体。这段锥形管道是由一根管壁较厚的管道按设计的要求经镗削加工而成。调查小组请来一位有经验的机械师检查发生故障的管道，机械师立即就看出，纹路不是冲蚀的痕迹，实际上是镗刀的刀痕。当管道在被镗削加工时，刀具插入不正确，偏离了中心，导致管道的顶端管壁厚度只达到了约25%的设计厚度，因此强度大大降低。



图1: 损失情况



图2: 出故障的管道



图3: 管道上的纹路

纹路

你知道吗？

事故调查，或者其它工艺安全管理活动（如工艺危害分析、变更管理、试生产前安全审查等）需要由具有不同专业知识的人员组成团队来进行，这是很有道理的。其中的每个人基于自己的教育背景、所接受的培训、以及最重要的工作经验，把他们独特的专业知识应用到讨论中。在上述这次事故中，其他工程师和专家显然没有意识到故障管道上的纹路是机床工具加工后的痕迹。然而，这对于这位有经验的机械师来说是显而易见的。他的专业知识完全改变了调查的结论，这对于了解事故发生的原因是不可或缺的。

参考文献: Lodal, P. N., 过程安全进展 19 (3), pp. 154-159 (2000).

你能做什么？

- ▶ 如果你受邀参与事故调查，要全面参与并与小组其他成员分享你的知识和专业技能。你在操作和维护方面的经验对于了解事故原因来说是非常重要的。要分享你的专业知识并提出疑问。如果在讨论中的一些事情听起来与你的经验不吻合，要确保这些问题得到解决，直到令你满意。
- ▶ 你或许会作为操作或维修人员的代表，参与到其它工艺安全管理活动中去——例如：变更管理、工艺危害分析、规程编写、培训材料编制以及试生产前安全审查等等，要积极参与这些活动，并与其他参与者分享你的经验和知识。

进行事故调查的每个人都要有所贡献！

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

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。