

热态和冷态下的膨胀都要防！

2025年8月

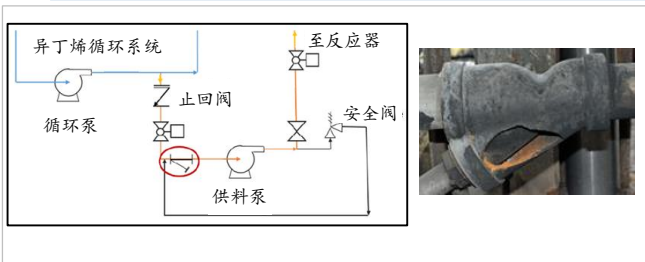


图1 左图为2019年事故的示意图（见CSB报告No. 2019-02-1-TX），右图为破裂的过滤器（自CSB），即示意图中的红圈部分。

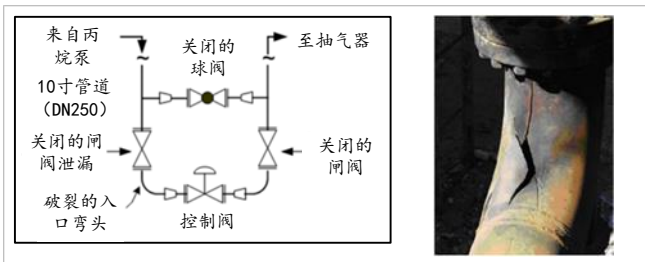


图2 左图为2007年事故的示意图，基于CSB报告No. 2007-05-1-TX编制，右图为破裂的入口弯头（自CSB）

2019年4月，某套特种化学品生产装置中一段充满液态异丁烯的管道被封闭。随着温度逐渐升高，一个铸铁过滤器突然爆裂，形成一个巴掌大小的孔洞，泄漏的异丁烯引发了爆炸和火灾，导致31人受伤，其中1人死亡，并造成严重破坏。（参见2024年5月和7月的《警示灯》）

2007年2月，某炼油厂发生管道破裂事故，导致高压丙烷泄漏。该管道段已停用15年，但仍与在用管道相连。引发的火灾导致4人受伤，并造成重大财产损失。闸阀泄漏使丙烷进料中含有的少量水分积聚在看起来已经封闭的管道低处。低温使水分结冰膨胀，导致管道破裂，当冰层融化后，丙烷便开始泄漏。（参见2008年10月的《警示灯》）

你知道吗？

- 物质在温度升高时通常会膨胀，这是因为它的分子或原子运动加剧，占据了更多的空间。
- 任何物质的气相体积都比其固相或液相体积大得多。气体是占据大量空间的材料，当然，也很容易被压缩，从而占用空间减小。
- 对于气体，比如空气，温度从32°F（0°C）升高到523°F（273°C）时，体积会增加一倍。如果是封闭在管道或容器中无法膨胀，则其压力会倍增。
- 液体和固体的分子和原子都紧密地结合在一起，即使在非常高的压力下也压缩不了多少。受热时，它们则会膨胀，且液体的膨胀程度比固体要大得多。热力管道需设置膨胀节，如果液体被封闭，且缺乏气相空间或泄压装置的话，就会损坏设备，如图1所示。
- 水在凝固（结冰）时，体积会膨胀9%。这种效应会使冰块浮起，将冰箱中的水瓶撑破——图2中丙烷管道的弯头正是因为这个原因而发生破裂。

你能做什么？

- 当你注意到设备的某些部件没有被牢靠固定时，这可能是为了补偿热膨胀。不要试图去纠正它，请向你的主管报告。
- 装满液体的软管或管道如果暴露在阳光下或高温环境中，如果没有泄压装置就不应该封堵，这一点在故障处理时极易被忽视。隔离和泄压操作时，请务必遵守既定规程。
- 如果环境温度可能低至32°F（0°C）以下时，要检查管道中可能存水的部位是否具备防冻措施。其他材料的冰点温度不同，要根据具体情况采取防冻措施。

温度过高或过低都可能对设备造成不良影响。