某多用炉爆炸案例分析

刘久成

1. 爆炸条件

爆炸是在特定的条件下才会发生，而我们目前使用的多用炉炉型爆炸的必备条件有三点：可燃气与空气（或氧气）的爆炸混合比例；可燃气与空气混合气着火温度和着火源；可燃气与空气混合气燃烧相对密闭空间。

2. 过程描述

设备短期停炉后开炉，炉门处于打开状态，温度到达760℃供气开（供应RX气），供气开1h后加热室温度上升到900℃，此时中门两孔冒出一定长度的稳定的火焰，打开前门火帘，关闭前门。关闭前门15min后炉内加热室发生爆炸，前门飞出，加热室导轨及炉墙破坏严重。

3. 原因排查

设备按照正常的操作过程进行开炉，却发生爆炸。其原因首先是炉内可燃气与空气混合比达到了爆炸混合比范围。其次炉内温度达到了混合物着火点，关闭前门后炉内形成气体燃烧相对密闭空间。达到了爆炸的三个必备条件。

（1）客户反馈关闭前门过程　关前门时中门两孔冒出稳定的火焰；关前门时前门火帘燃烧及高度稳定；关前门后的废气点火烧嘴燃烧稳定；各种介质供应正常，安全气体供应正常；现场反馈关闭前门后未听到高压冲氮声音。

（2）对高压氮气控制系统进行检验　高压氮气管道压力（见图1）正常及手阀处于打开状态；现场模拟前门下限位时充高压氮气电磁阀不能导通；检查发现控制柜内前室压力开关继电器吸合（见图2），代表前室压力满足前室压力开关设定值（实际上不应该有压力，与大气相通压力应该是零）。前室压力开关设定值80Pa（见图3），设定值正常，怀疑开关检测孔阻塞并对

图2　吸合的前室压力开关继电器

手机扫描二维码，收藏本文电子版

图1　前室高压氮气管道压力

图3　前室压力开关

压力开关进行轻轻敲打，此时控制柜内压力开关继电器断开，模拟前门下限高压氮气供应正常。将前室压力开关拆卸发现有炭黑粉末堵塞，清理后再次安装后多次模拟试验高压充氮正常。

4. 调查结论

由前室压力开关阻塞引起的前室压力开关检测到的炉内压力不准确，压力虚高，导致在关闭前门后炉内形成负压的情况下未能及时充高压氮气填充炉压和置换炉内空气，而此时RX气仍继续通到炉内后室，当后室的$CO+H_2$与氧气的混合比例达到爆炸范围，关闭前门15min后设备在加热室爆炸，巨大的冲击力把加热室一侧炉罐全部震碎，中门的中间向炉外凸起，两侧炉墙砖不同程度损坏，前门冲出损坏（见图4）。

5. 预防措施

定制完整的检修计划，列举完善的检修清单，定制严格的检测检修标准，实施严格的检修过程。安全一定要以预防为主，把隐患扼杀在萌芽之中，避免造成重大的人员伤亡和财产损失。

图4 爆炸后的炉膛

作者简介：刘久成，思博鲍尔（唐山）科技有限公司。

MW 20140816

（上接73页）

塑性，来达到技术要求。图4为热处理后的锻件。

锻件采用630℃×1h空冷进行退火，锻件力学性能符合技术要求见表7。

4. 结语

该材料需通过锻造与退火来达到技术要求的力学性能，不能热处理固溶强化。锻后采用退火630℃×1h空冷，降低硬度，消除应力，回复晶粒和提高塑性、韧性，力学性能满足技术要求。锻件通过退火处理，各项力学性能满足技术要求。

图 4

表7 锻件退火后力学性能

项目	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	A (%)	Z (%)	HBW	热处理方案
实测力学性能	570	402	41	79	182	退火630℃×1h空冷
技术要求	≥552	≥275	≥25	实测	157～188	—

作者简介：范黔伟，贵州航宇科技发展股份有限公司。

MW 20140922