

锅炉压力容器的事故案例 及其对策

王继军 吕秀峰 译

王继军 校



北京科学技术出版社

锅炉压力容器的事故案例 及其对策

王继军 吕秀峰 译

王继军 校

北京科学技术出版社

内 容 提 要

本书是日本锅炉协会作为创建10周年纪念收集整理最近的锅炉压力容器事故案例集。

全书分上、下两卷(上卷 锅炉压力容器事故案例,下卷 与锅炉水质管理有关事故案例),按锅炉的种类不同,将事故发生的状况、原因进行了详细的归纳、分析,并提出了防止对策。通过这些事故案例,可以告诫人们加强锅炉压力容器的制造、运行以及保养等方面的管理,以避免同样事故的再次发生。

本书可供从事锅炉压力容器工作的管理人员、工程技术人员及技术工人学习参考。

锅炉压力容器事故案例及其对策

王继军 吕秀峰 译

王继军 校

*

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南顺城街12号)

北京北刘装订印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 13.25印张 245千字

1991年5月第1版 1991年5月第1次印刷

印数1—3000册

ISBN7-5304-0956-5/T·196

定价: 6.50元

序

近年来，随着工业的蓬勃发展，锅炉及压力容器得到进一步的普及，在结构上和性能上也发生了显著的变化。

在这种情况下，由于各方面的努力，锅炉的事故的发生率逐年降低。但是，没有人员伤亡的一般事故仍然不少。

纵观近年锅炉和压力容器的事故状况，由于锅炉的炉膛爆炸、缺水保护装置的故障而引起的事故很多，因此，自动控制系统的日常检查和管理，以及出现异常时迅速查明原因显得十分重要。

压力容器的破裂、裂纹这一类事故依然很多，设计时应考虑容器内的介质、负荷变动、开启频变等使用情况。

为了防止锅炉压力容器的事故发生，详细地调查以往的事故，探讨其防止对策是十分重要的。从已总结出的经验中，可以找出防止因相同原因而引起的事实的对策。

为此，日本锅炉协会作为创建40周年的纪念，收集整理最近事故案例，分析了其原因并提出了防止对策，编辑出版了《锅炉压力容器的事故案例及其对策》（上卷 锅炉压力容器的事故案例，下卷 与锅炉水质管理有关的事故案例）。本书并不局限于锅炉的事故本身，而且对于锅炉压力容器的事故以及锅炉水质管理不良而引起的事实，按照锅炉的种类不同，将事故发生的状况、原因及其对策进行了详细的归纳。通过这些事故案例，可以告诫人们加强锅炉压力容器的制造、运行以及保养等方面的管理，以避免同样事故的再次发生。

本书如能对防止锅炉压力容器事故的发生起到作用，作为本书的监修者将感到无上欣慰。

劳动省劳动基准局安全卫生部

安全课长 梅井 勲

1989年10月

前 言

最近，产业技术的发展极其显著，锅炉及压力容器也向着高性能化、智能化发展，同时其使用范围也在不断地扩大。另一方面，锅炉压力容器的事故时有发生，不仅危害人类宝贵的生命财产，也给生产带来极大的损失。

为了防止这些事故的发生，以往人们采取了各种各样的对策，但是，分析已经发生的事故，根据分析的结果努力防止同种事故的发生是极其重要的。

从这一观点出发，社团法人日本锅炉协会作为创建40周年纪念，编辑出版了《锅炉压力容器的事故案例及其对策》一书，本书为上卷。

本书将最近锅炉压力容器发生的事故案例按锅炉压力容器的形式加以分类，加入图和照片，详细记述了事故的发生状况、原因和对策等。

希望本书和下卷《与锅炉水质管理有关的事故案例》一书对确保锅炉压力容器安全起到一定作用。

最后，对从事本书编辑的各位（操作委员会委员长齐藤觉人、整備委员会委员长吉田保人等）所付出的努力，表示衷心的感谢。另外，对为本书的编辑提供珍贵资料的安田火灾海上保险公司、本协会各检查事务所、神奈川及滋贺各支部，深表谢意！

社团法人 日本锅炉协会

会长 谷下市松

1989年10月

目 录

一、锅 炉 部 分

I. 水管锅炉

1. 因吹扫不足引起的炉膛烟气爆炸…………… (1)
2. 安全阀排汽试验时因阀门误操作引起的炉内爆炸…………… (4)
3. 通风不足引起的烟气爆炸…………… (7)
4. 锯末输送机堵塞, 锯末罐内引火爆炸…………… (10)
5. 因蒸汽喷雾用差压调整阀泄漏而引起的烟道爆炸…………… (11)
6. 试运行准备中的烟气爆炸…………… (14)
7. 喷嘴漏油引起的火灾…………… (16)
8. 燃料油的泄漏引起的火灾…………… (18)
9. 水位检测器管理不良引起的缺水运行…………… (20)
10. 给水流量计故障引起的缺水…………… (21)
11. 因水位调整装置水测连通管堵塞而引起的缺水…………… (23)
12. 因水位检测器连通管截止阀的误操作而引起的缺水…………… (25)
13. 重油喷嘴组装不良引起异常熄火…………… (27)
14. 燃料油罐内的油用尽引起异常熄火…………… (29)
15. 自动控制装置的误操作引起的燃烧停止…………… (31)
16. 点火火焰过短引起回火…………… (32)
17. 点火不良引起回火…………… (34)
18. 燃料油中混入水分喷嘴不着火…………… (36)

19. 锅炉清扫孔结构不良引起破裂·····	(37)
20. 燃木屑锅炉的水管腐蚀·····	(40)
21. 因炉底水管腐蚀引起的泄漏·····	(43)
22. 因硫酸腐蚀引起蒸发管外径减少(管壁减薄) ·····	(44)
23. 由于不排污, 锅炉水侧整体结垢·····	(47)
24. 软化水罐内产生污垢(藻类、微生物)不能 给水·····	(48)
25. 修补耐火材料时误伤水管·····	(50)
26. 酸洗后水垢清除不良导致水管损伤·····	(51)
27. 给水流量计的齿轮由于咬入缺损部位造成不 能给水·····	(54)
28. 控制仪表压力导管泄漏引起安全阀起跳·····	(55)
29. 油加热器密封垫破损重油流出·····	(58)
30. 清扫锅炉时工具落入水管内·····	(59)
31. 锅炉保养后试运行因漏电操作人员跌落·····	(61)
32. 燃料油管蒸汽加热不良引起堵塞·····	(62)
33. 销钉折损引起风机闸板关闭·····	(64)
34. 集箱端部螺纹处泄漏·····	(66)
35. 燃料控制装置模动盘用弹簧断裂·····	(68)
36. 反射式水位表玻璃破损·····	(69)

II. 锅壳式锅炉

1. 操作技能不熟练引起的炉内烟气爆炸·····	(71)
2. 吹扫不足引起的烟道爆炸·····	(72)
3. 燃料切断阀泄漏引起的烟气爆炸·····	(75)
4. 因水位检测器误操作而引起的炉胆压溃·····	(76)
5. 由于水位测定装置以及水位检测器的误操作而	

引起的炉胆压溃	(79)
6. 水位检测器动作不良引起的炉胆压溃	(81)
7. 水位检测器动作不良引起的炉胆压溃、破裂	(86)
8. 监视不够以及给水泵机能异常引起的炉胆压 溃	(88)
9. 由于结垢以及混入油脂而引起的炉胆破裂	(89)
10. 由于低水位燃烧切断装置的动作不良而引起 的炉胆压溃、裂开	(91)
11. 由于水位检测器阀门误操作而引起炉胆压溃、 裂开	(94)
12. 因缺水运行引起的炉胆压溃	(98)
13. 因缺水运行引起的炉胆、封头过热变形	(100)
14. 炉胆夹层部的裂纹(之一)	(102)
15. 炉胆夹层部的裂纹(之二)	(103)
16. 炉胆板厚减薄部位的裂纹	(105)
17. 烟管端部的裂纹	(107)
18. 吹扫不充分引起的回火	(108)
19. 因喷嘴砖积炭引起的回火	(110)
20. 因点火电极棒绝缘不良引起的回火	(112)
21. 因燃料油罐液位下降引起的异常熄火	(113)
22. 点火用气体喷嘴空气管堵塞引起的不着火	(115)
23. 给水温度异常上升引起的缺水	(117)
24. 运行中因高水位引起的水锤现象	(118)
25. 由于常用蒸汽压力下降引起的汽水共腾	(120)
26. 压力检测用导管堵塞引起的安全阀起跳	(122)
27. 过度燃烧引起的水管烟管烧损	(124)

28. 给水入口内管穿孔引起的异音……………(126)
29. 因喷嘴电机逆转而引起喷嘴端部脱落烧损……………(128)
30. 给水逆止阀泄漏导致不能给水……………(129)
31. 燃料油罐的液位控制失灵而引起重油流出……………(131)
32. 往燃料油罐中加油时重油流出……………(133)
33. 拆卸疏水器时蒸汽喷出……………(135)
34. 水位表安装不良引起蒸汽泄漏……………(136)
35. 埋地管因腐蚀泄漏引起蒸汽喷出……………(138)
36. 电气接线板的螺钉过长而引起接地……………(139)
37. 水位检测器的电气导线老化引起接地……………(139)
38. 防爆门泄漏引起电气导线烧损……………(141)

Ⅱ. 铸铁制组合式锅炉

1. 异常熄火引起的燃烧室烟气爆炸……………(143)
2. 闸板的误操作引起的烟气爆炸……………(146)
3. 异常熄火时因手动操作的错误引起的烟气爆炸……………(148)
4. 点火喷嘴用燃气切断阀的泄漏引起烟气爆炸
……………(150)
5. 热应力引起的炉片裂纹(之一)……………(152)
6. 热应力引起的炉片裂纹(之二)……………(153)
7. 结垢引起的炉片裂纹(之一)……………(155)
8. 结垢引起的炉片裂纹(之二)……………(157)
9. 缺水运行引起的炉片裂纹(之一)……………(158)
10. 缺水运行引起的炉片裂纹(之二)……………(160)
11. 缺水运行引起的炉片裂纹(之三)……………(161)
12. 热水锅炉的炉片裂纹……………(163)
13. 因循环水泵停止引起炉片破裂……………(165)

14. 因水位检测器浮子变形引起缺水……………(167)
15. 烟道结构不合理引起的回火……………(169)
16. 因空气闸板环连接销钉的折损而引起锅炉异常停炉……………(171)
17. 因排水泵的误动作引起锅炉异常停炉……………(173)
18. 由于火焰检测器的误动作导致锅炉无法启动……………(175)
19. 在炉内保养时喷嘴突然启动……………(177)
20. 缺水燃烧安全阀起跳……………(179)

IV. 立式锅锅

1. 螺栓紧固力过大导致手孔盖飞出……………(180)
2. 因过热引起炉膛臃疱……………(182)
3. 烟囱堵塞引起回火……………(183)
4. 洗涤剂引起锅炉异常停炉……………(185)
5. 燃烧用空气不足引起燃烧困难……………(187)
6. 由于释放管冻结引起锅炉压力异常上升……………(188)
7. 高水位引起的水锤现象……………(189)

V. 其它形式锅炉

1. 在锅炉清扫时因缺氧而引起死亡……………(191)
2. 因热媒锅炉喷射蒸汽引起火灾……………(193)
3. 因冻结锅炉水喷出造成人员死亡……………(195)
4. 燃料配管漏油造成火灾……………(196)
5. 操作技能不熟练造成锅炉破裂……………(199)
6. 不具备安全装置以及结构不合理造成锅炉破裂……………(202)
7. 因给水流量计的故障而引起缺水……………(204)
8. 氧气不足引起的烟气爆炸……………(205)

9. 由于温度调节器动作不良, 从释放管中喷出蒸汽.....(206)
10. 给水系统冻结引起锅炉缺水.....(208)
11. 喷嘴砖积炭.....(210)
12. 结构不合理引起锅炉爆炸.....(212)
13. 燃料切断阀泄漏引起烟气爆炸.....(214)
14. 由于忘记打开软化装置出口阀造成缺水.....(215)

二、压力容器部分

I. 热水贮罐

1. 热水锅炉附设的热水贮罐爆炸.....(218)
2. 操作不当引起的压溃.....(220)

II. 蒸煮器

1. 安全装置保养不良引起的爆炸.....(223)
2. 排气管堵塞引起盖板破裂.....(225)
3. 腐蚀引起的盖板破裂.....(227)
4. 作业顺序错误引起的盖板飞出.....(230)

III. 其它形式的压力容器

1. 盖板紧固不严引起突然崩开.....(231)
2. 结构以及操作不当引起的爆炸.....(232)
3. 结构不合理引起的破裂.....(234)

三、统计资料

1. 锅炉以及第一种压力容器的设置状况.....(237)
2. 锅炉以及第一种压力容器有关事故的发生状况.....(239)

一、锅 炉 部 分

I. 水管锅炉

案例1 因吹扫不足引起的炉膛

烟气爆炸

1. 行业种类 药品制造业。

2. 损失情况

(1) 人员伤亡 重伤1名。

(2) 物体损害

- ① 本体外壳上部裂开变形，侧部变形膨胀；
- ② 安装喷嘴用固定板裂开；
- ③ 给水配管、油管及热膨胀管式自动给水装置变形；
- ④ 锅炉房侧上部预制板变形；
- ⑤ 炉膛耐火材料损坏。

3. 设备概况

- (1) 形 式 水管锅炉。
- (2) 最高使用压力 1.6MPa。
- (3) 传热面积 334m²。
- (4) 最大蒸发量 12.5t/h。
- (5) 燃 料 重油。
- (6) 喷 嘴 蒸汽喷雾式油喷嘴。

4. 发生状况

一级锅炉技工A进行该锅炉的点火操作失败，进行炉内吹扫换气后再点火时，发生炉内爆炸（参照图1、图2）。

5. 原因

- （1）在点火失败后的再次点火时，吹扫换气不足。
- （2）由于喷雾蒸汽中混入多量的水分，致使难以着火。

6. 对策

- （1）在点火失败后的再次点火时，应充分进行吹扫换气，将未燃气体排出。另外，应尽可能将手动点火改为自动点火。

- （2）改善蒸汽喷雾系统，使之不能积存冷凝水。

7. 参考图

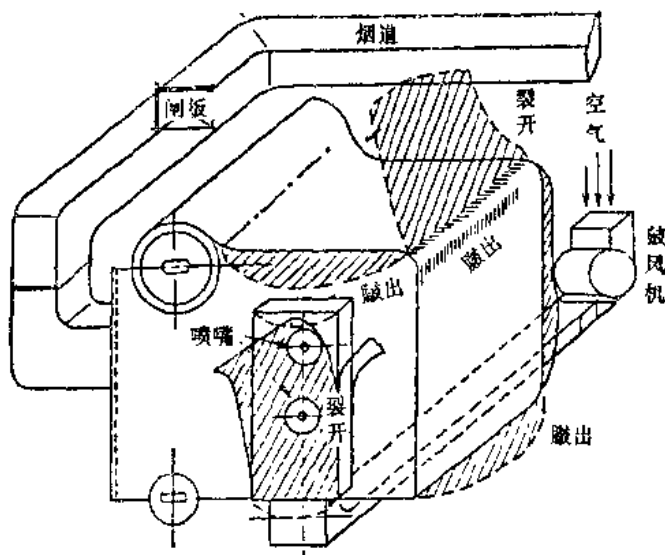
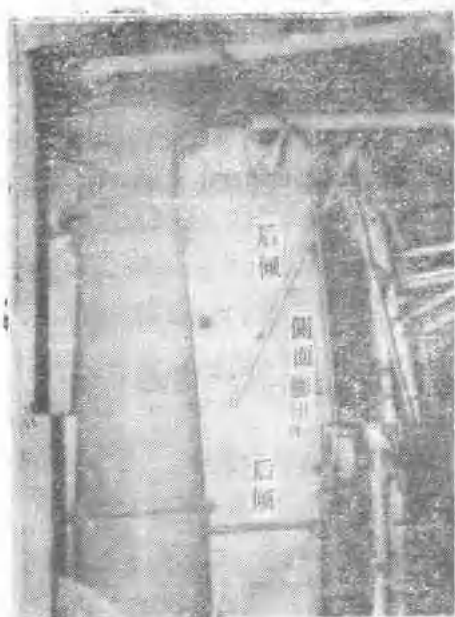


图1 锅炉损坏情况



(a)



(b)



(c)

图2 锅炉及锅炉房损坏状况 (a、b、c)

案例2 安全阀排汽试验时因阀门误操作引起的炉内爆炸

1. 行业种类 石油化学工业。

2. 被害情况

(1) 人员伤亡 无。

(2) 财产损失 炉膛耐火砖飞散、外壳膨胀、水管弯曲。

3. 设备概况

- (1) 形 式 水管锅炉 (见图 1)。
- (2) 最高使用压力 1.4MPa
(常用 0.7MPa)。
- (3) 传热面积 778m²。
- (4) 最大蒸发量 30t/h。
- (5) 燃 料 重油及一氧化碳混燃。

4. 发生状况

在锅炉定期修理之前,为进行备用锅炉(包括安全阀)的性能试验,于上午10点钟使用一氧化碳点火起动锅炉。从上午10点35分开始升压(一氧化碳气约1000Nm³/h)。从此时开始,每隔5~10分钟,按锅筒北-1(5次)、北-2(2次)、南-1(1次)、南-2(2次)的顺序进行安全阀的排汽试验。

锅筒南-2的安全阀2次排汽试验结束后,操作者一边从看火孔确认火焰的状态,一边开大一氧化碳阀门,准备再继续升高压力。

然后,该人回到控制室准备操纵仪表,以增加空气量,就在此时(12点35分)发生了爆炸。

5. 原 因

据分析,为了继续升高压力而增大了一氧化碳气阀门的开度之后,火焰熄灭了。致使炉膛内一氧化碳气体浓度增加,直至发生爆炸。

6. 对 策

进行安全阀试验时,每次熄火都应按照熄火→炉内吹扫换气→点火的顺序来进行。

7. 参考图