

职业技能鉴定教材

锅 炉 操 作 工

(技师技能)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

锅炉操作工. 技师技能 / 劳动和社会保障部教材办公室编. — 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2002

职业技能鉴定教材

ISBN 7 - 5045 - 3517 - 6

I. 锅…

II. 劳…

III. 锅炉 - 基本知识 - 技术工人 - 职业技能鉴定 - 教材

IV. TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 030697 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人 : 张梦欣

*

印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米× 1092 毫米 16 开本 7.5 印张 186 千字

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印数: 册

定价: 11.00 元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

本书编审人员

- 主 编** 刘纪安 (新疆生产建设兵团农八师锅炉检验所)
- 编 者** 周丕显 (新疆维吾尔自治区锅炉压力容器检验研究所)
邓新玉 (新疆生产建设兵团经贸委安全生产监察处)
梁清华 (新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心)
- 审 稿** 付 强 (新疆生产建设兵团特种设备安全检测检验中心)
忽玉胜 (新疆维吾尔自治区锅炉压力容器安全监察局)

内 容 简 介

本书依据《国家职业标准——锅炉操作工》的要求，由新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心，按照标准——教材——命题相衔接的原则编写，是锅炉操作工职业技能鉴定的辅导用书。

本书从专业知识和操作技能两方面介绍了锅炉操作工技师需掌握和了解的技术知识，内容涉及锅炉定期检验、检验的准备工作和检验重点部位；锅炉附件的安装、工艺管道的安装；锅炉烘炉、煮炉及试运行等。

本书是参加鉴定考核人员考前培训和自学必备用书，也是各级各类职业技术学校锅炉采暖专业师生的必备资料，还可供从事锅炉管理工作的有关人员参考。

前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定，国家对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。

1994年以来，劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、劳动和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家、技术人员和职业培训教学管理人员实施教材建设，编写出版了涉及机械、电子、交通、建筑、商业、农业、饮食服务业等国民经济支柱产业中近80个通用职业（工种）的《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》。对于推动职业技能鉴定工作，提高职业技能培训质量发挥了积极的作用。

2000年以来，国家实行在规定的工种（职业）中持职业资格证书就业上岗制度，并陆续颁布了国家职业标准。为满足广大劳动者取得职业资格证书的迫切要求，劳动和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社在总结以往《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》编写经验的基础上，依据国家职业标准和市场需求，组织编写了锅炉操作工、棉花加工工、拖拉机驾驶员、土石方机械操作工、果树工5个职业的《职业技能鉴定教材》和《职业技能鉴定指导》共13种书。

《职业技能鉴定教材》以《国家职业标准》要求为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，坚持“考什么，编什么”。结构上采用模块化方式，按照职业等级（初、中、高、技师、高级技师）编写。每一学习单元对应于《国家职业标准》中的一项职业功能，均包括专业知识和操作技能两部分。在基本保证知识连贯性的基础上，力求浓缩精练，突出针对性、典型性、实用性。

《职业技能鉴定指导》包括学习要点、习题、答案、模拟试卷等内容，是对《教材》的补充和完善。

《教材》和《指导》均以《国家职业标准》规定的申报条件为编写起点，有助于参加考核的人员掌握考核鉴定的范围和内容，适用于各级鉴定机构和培训机构组织考前强化培训和申请参加技能鉴定的人员自学使用，对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员也有重要的参考价值。

上述职业的《教材》和《指导》由新疆生产建设兵团劳动和社会保障局承担组织编写和审定工作，由新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心按照标准——教材——命题衔接的方式运作完成。在编写过程中得到新疆生产建设兵团劳动和社会保障局曲德林副局长、职业技能鉴定中心梁清华、冯雷同志的大力支持，在此深表谢意。

编写《教材》和《指导》有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，缺乏经验，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

目 录

第一单元 锅炉定期检验

第一章 专业知识	(1)
第一节 锅炉定期检验的目的、依据、范围及种类	(1)
第二节 锅炉定期检验的项目和内容	(2)
第三节 锅炉事故紧急停炉后的检验项目和内容	(3)
第四节 新装、移装和修理改造锅炉的检验项目和内容	(6)
第二章 操作技能	(8)
第一节 锅炉停炉内、外部检验方法	(8)
第二节 锅炉紧急停炉后的检验方法	(10)
第三节 新装、移装或停用 1 年以上的锅炉投运前的检验	(15)

第二单元 检验工作的准备

第三章 专业知识	(21)
第一节 锅炉内部检验准备工作	(21)
第二节 检验条件的准备	(22)
第三节 工具和仪器的准备	(22)
第四章 操作技能	(36)
第一节 锅炉内外部清扫工作	(36)
第二节 检验前技术资料准备	(37)
第三节 工具和仪器的使用方法	(40)

第三单元 检验重点部位

第五章 专业知识	(46)
第一节 内、外部定期检验的重点部位	(46)
第二节 锅炉主要部件易产生的缺陷及部位	(49)
第三节 炉墙和绝热保温层的检验	(52)
第四节 吹灰装置、安全装置及排污装置的检验	(53)
第六章 操作技能	(55)
第一节 裂纹腐蚀和焊缝缺陷的检验方法	(55)
第二节 其他检验	(56)

第四单元 锅炉附件安装

第七章 专业知识	(59)
----------------	--------

第一节	水位表的安装技术要求	(59)
第二节	低地位水位计的安装技术要求	(60)
第三节	高低水位警报器的安装技术要求	(60)
第四节	排污装置的安装技术要求	(61)
第五节	汽水系统阀门的安装技术要求	(61)
第八章	操作技能	(64)
第一节	水位表的安装操作	(64)
第二节	排污装置的安装操作	(65)
第三节	汽水系统阀门的安装操作	(67)

第五单元 工艺管道的安装

第九章	专业知识	(69)
第一节	管道安装的原则和注意事项	(69)
第二节	管道安装的技术要求	(70)
第三节	管道系统试压	(76)
第四节	管道系统的吹扫与清洗	(78)
第五节	管道的涂色标志	(79)
第十章	操作技能	(81)
第一节	管道安装操作	(81)
第二节	管道系统试压操作方法	(87)
第三节	管道系统的吹扫操作	(88)
第四节	管道涂色标志操作	(89)

第六单元 锅炉的烘炉、煮炉及试运行

第十一章	专业知识	(91)
第一节	锅炉烘炉	(91)
第二节	锅炉煮炉	(93)
第三节	锅炉试运行	(96)
第十二章	操作技能	(104)
第一节	锅炉烘炉操作	(104)
第二节	锅炉煮炉操作	(105)
第三节	锅炉启动试运行	(107)

第一单元 锅炉定期检验

第一章 专业知识

第一节 锅炉定期检验的目的、依据、范围及种类

一、锅炉定期检验的目的

1. 及时发现缺陷 由于锅炉在设计、制造、安装、使用、修理或改造过程中，可能形成影响锅炉安全经济运行的缺陷，当锅炉投入运行后上述各个环节形成的缺陷都会逐渐暴露出来，严重危及锅炉安全运行。定期检验工作是发现缺陷存在的有效方法之一，它可以及时发现缺陷存在的位置、程度及性质，对检验出的缺陷进行分析，并制订相应的措施，消除危及安全运行的缺陷，从而达到防患于未然。

2. 延长锅炉使用寿命 通过检验及时发现缺陷，给缺陷的消除和控制提供了科学的依据。及时将缺陷消除并采取可靠的防范措施就可以延长锅炉的使用寿命。

3. 保证锅炉连续运转和经济运行 必须保证锅炉连续、经济运行，不发生事故，特别是爆炸事故和重大事故，这是锅炉检验工作的目的之一，通过检验工作不仅能发现隐患、消除隐患，而且还能发现跑、冒、滴、漏、水垢、烟垢、腐蚀、磨损、积灰、结渣等对锅炉运行不利的因素。及时消除这些不利因素，才能保证锅炉连续运转和经济运行。

二、锅炉定期检验工作的依据

主要是《锅炉压力容器安全监察暂行条例》《锅炉压力容器安全监察暂行条例实施细则》《蒸汽锅炉安全技术监察规程》《热水锅炉安全技术监察规程》《锅炉定期检验规则》，《电力建设施工及验收技术规范》等，此外国家有关部门颁发的一系列锅炉标准、规范等。

三、锅炉定期检验的范围及种类

1. 锅炉定期检验的范围 锅炉定期检验除了对锅炉的三大系统——汽水系统、烟风系统、煤渣系统进行检验外，还应对三大系统以外部分进行检验。它包括对锅炉本体的制造、安装、修理、改造等质量的检验，运行状况的检验，锅炉房的布局、锅炉水质质量、化学清洗状况、消烟、除尘、脱硫、除氧等也应进行检验，并且达到环保要求。对锅炉房管理人员的资格，规章制度的建立及执行情况也应进行抽查。

2. 锅炉定期检验的种类 锅炉定期检验的种类分为如下三种：

外部检验——锅炉在运行状态下，对锅炉安全状况进行的检验。

内部检验——锅炉在停止运行状态下，对锅炉安全状况进行的检验。

水压试验——锅炉以水为介质，以规定的试验压力对锅炉受压部件的强度和严密性进行检验。

只有当内部检验、外部检验和水压试验三项均在合格有效期内，锅炉才能投入运行。

第二节 锅炉定期检验的项目和内容

一、锅炉资料的审查

首先应对锅炉的技术资料进行审查。对于首次检验的锅炉，应对技术资料做全面审查；对于非首次检验的锅炉，重点审查新增加和有变更的部分，其主要内容有：

1. 审查锅炉建档登记资料是否齐全，如不齐全应补充完整。
2. 审查锅炉出厂的资料是否齐全，包括图样（总图、安装图和主要受压部件图）、受压元件强度计算书、安全阀排放量计算书和锅炉质量证明书等。
3. 审查锅炉安装质量的资料是否齐全完整，包括竣工图，必须有各种安装记录、表、卡等以及阀门试验记录、基础验收记录、各有关部门共同验收的记录等。
4. 经修理、改造的锅炉，资料应齐全，应有修理、改造的质量证明。
5. 事故记录检查 对于发生过重大事故和一般事故的锅炉均应有详细的记录，应注明事故发生的时间、部位、原因及处理结果。

上述检查的内容必须与实物相符。

二、运行情况的检验

1. 检查锅炉运行记录，如锅炉的运行工况：压力、温度、出力的变化等。
2. 锅炉辅机的运行记录，有无异常情况。
3. 水质化验记录，特别是对硬度、碱度、氯离子、溶解氧，pH 值等关键项目是否严重超标。

锅炉运行状况检查时除了检查运行记录外，还应向司炉人员、检修人员、水处理化验人员及锅炉房管理人员了解有关情况，对锅炉的运行状况做到心中有数，保证检验质量。

三、查阅历次检验记录

锅炉定期检验的项目包括查阅历次检验记录，特别是最近一次检验记录所提出的问题是是否解决或已采取了防范措施，同时作为下一次检验项目内容的重点。

四、承压元件的检验

1. 承压元件 包括锅筒、锅壳、封头、管板、炉胆、炉胆顶、回燃室、水冷壁、烟管、对流管束、集箱、上升管、下降管、下脚圈、拉撑、冲天管和锅炉范围内的管道等部件，此外分汽（水）缸也属锅炉范围内的承压部件。

2. 检验的内容 检验承压元件是否出现了裂纹、起槽、过热、变形、泄漏、腐蚀、磨损、结水垢、结烟垢等缺陷。

五、辅助受热面的检验

1. 辅助受热面 包括过热器、再热器、省煤器和空气预热器等。
2. 检验的内容 检验辅助受热面及其附件，如减温器、梳形板，防磨板、防磨套管、方形法兰、弯头等是否出现了裂纹、过热、变形、泄漏、腐蚀、磨损、结垢、积灰等缺陷。

六、安全附件、自控装置及仪表、元件的检验

1. 安全附件 检验安全阀、压力表是否在校验期内；水位表是否泄漏、堵塞；温度计是否校验等。
2. 报警装置 检验高低水位报警装置、超压报警装置、超温报警装置等是否灵敏可靠。

3. 联锁保护 检验低水位联锁保护装置、超压联锁保护装置以及煤粉锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉自动切断燃料供应的联锁保护装置和点火程序控制、熄火保护装置等是否灵敏可靠。

4. 上述各类装置的取源装置及取源点的位置及密封是否正确，是否有泄漏等也是检验的重要内容。

七、辅机和附属设备的检验

1. 通风设备的检验 鼓风机、引风机的运行状况是否正常；冷运及润滑系统是否畅通等；运行时有无振动、摩擦等异常情况发生。

2. 给水设备的检验 离心式补水泵、循环泵、蒸汽往复泵的运行情况；流量、扬程是否满足锅炉的要求；运行情况是否正常；有无振动、摩擦等异常情况发生。

3. 水处理设备检验 清除硬度、碱度、及除氧的能力能否满足锅炉的需要，是否达到国家制定的相应的标准。

4. 吹灰装置检验 吹灰装置位置是否正确，吹灰时必须吹在管子与管子之间。

5. 燃料输送设备检验 燃煤锅炉的煤粉制粉系统是否正常，燃油（气）锅炉的燃油、燃气系统的压力控制，燃油加热必须可靠。

6. 燃烧设备检验 链条炉排、抛煤机运转是否正常；室燃烧的燃烧器、点火装置等是否运行正常；喷嘴有无烧损现象。

7. 灰渣输送设备 螺旋出渣机、马丁出渣机、园盘出渣机、框链出渣机等运行是否正常；磨损是否严重等。

八、构件及墙体的检验

1. 构件检验 锅炉的主柱和横梁等承重钢架有无变形、过热、过烧等现象；平台钢架、扶梯等有无任意切割、变形，有无防滑措施；栏杆、挡脚板是否符合要求等。

2. 墙体检验 炉墙有无开裂、漏烟等现象；炉拱是否有脱落，严重结渣等现象；耐火层、保温层等是否有脱落；炉墙膨胀收缩缝是否严密，缝中是否有坚硬杂物等。

3. 防爆装置检验 对煤粉、燃油、燃气锅炉必须检验防爆门数量及面积是否符合设计要求，防爆装置是否灵活可靠，密封是否良好；爆破片是否有效。

第三节 锅炉事故紧急停炉后的检验项目和内容

一、锅炉事故的分类

1. 锅炉事故按照所造成的人员伤亡和破坏程度分为五类

(1) 特别重大事故 造成死亡 30 人（含 30 人）以上，或者受伤（包括急性中毒，下同）100 人（含 100 人）以上，或者直接经济损失 1 000 万元（含 1 000 万元）以上的设备事故。

(2) 特大事故 造成死亡 10 ~29 人，或者受伤 50 ~99 人，或者直接经济损失 500 万元（含 500 万元）以上 1 000 万元以下的设备事故。

(3) 重大事故 造成死亡 3 ~9 人，或者受伤 20 ~49 人，或者直接经济损失 100 万元（含 100 万元）以上 500 万元以下的设备事故。

(4) 严重事故 造成死亡 1 ~2 人，或者受伤 19 人（含 19 人）以下，或者直接经济损失

失 50 万元（含 50 万元）以上 100 万元以下，以及无人员伤亡的设备爆炸事故。

（5）一般事故 无人员伤亡，设备损坏不能正常运行，且直接经济损失 50 万元以下的设备事故。

2. 锅炉在运行过程中发生事故的种类有十二类

（1）缺水事故 指锅炉水位低于规定的安全水位事故。又可分为：

1) 严重缺水事故 指水位低于最低安全水位，在水位计（表）可视范围内已看不到水位。水位已低于锅炉的最高火界时的事故。

2) 轻微缺水事故 指锅炉水位低于运行规定的最低水位，但在水位计（表）的可视范围内仍可看到水位在波动，水位仍高于锅炉的最高火界时的事故。

（2）满水事故 指锅炉水位高于规定的安全水位的事故。又可分为：

1) 严重满水事故 指锅炉水位已高于最高安全水位，在水位计（表）可视范围内已看不到水位时的事故。

2) 轻微满水事故 指锅炉水位高于运行规定的最高水位，但在水位计（表）的可视范围内仍可看到水位在波动的事故。

（3）汽水共腾事故 指锅筒内的水位发生剧烈跳动，跳动范围超出最低和最高水位。在水位计（表）内能明显看到汽、水混合物而几乎看不出水位的准确位置时的事故。

（4）爆管事故 受热面管子发生破裂；汽、水介质迅速、大量喷出的事故。

（5）水击事故 指锅炉受热面管子或锅炉管道内的汽、水介质由于吸热、放热和容积发生剧烈变化造成管道内的水发生撞击的事故。

（6）超压事故 指锅炉运行时压力超过规定的工作压力的事故。

（7）超温事故 指锅炉运行时温度超过规定的工作温度的事故。

（8）过热器损坏事故 指锅炉运行时过热器及其辅件损坏的事故。

（9）省煤器损坏事故 指锅炉运行时省煤器及其辅件损坏的事故。

（10）空气预热器损坏事故 指锅炉运行时空气预热器及辅件损坏的事故。

（11）炉膛及烟道爆炸事故 指炉膛或烟道积存大量可燃气体后，在瞬间同时燃烧、压力增大造成炉膛或烟道发生变形、开裂、倒塌的事故。

（12）燃烧设备事故 指燃烧设备不能正常工作致使燃烧中断的事故。

二、锅炉事故紧急停炉后的检验项目和内容

发生事故的单位，必须严格保护事故现场，妥善保存现场相关物件及重要痕迹等各种物证，并采取措施抢救人员和防止事故扩大，重要场地应做出标志，绘制现场简图，写出书面记录，见证人员应签字，必要时应当对事故现场和伤亡情况录像或者拍照，严格按照国家质量监督检验检疫总局第 2 号令《锅炉压力容器压力管道特种设备事故处理规定》执行。事故发生后，应对事故进行调查，分析事故原因，对发生事故的锅炉进行检验，为事故技术鉴定报告书提供依据。

1. 爆炸事故停炉后的检验内容 检查爆炸前的运行记录有无超压、超温，特别是长期超压、超温现象；收集爆炸后的残杂物，特别是爆炸源的残杂物（破口），以判断爆炸原因；检验爆炸后的安全附件、报警装置、联锁保护装置等以确定它们的保护性能；从锅炉操作工、维修人员、管理人员处了解锅炉爆炸前、后的全面情况等。

2. 缺水事故停炉的检验内容 主要检验水位表、汽水旋塞、汽水连管、低水位报警装

置、低水位联锁保护装置和手动、自动给水装置以及给水泵和给水管路系统（包括阀门）等。

3. 满水事故停炉后的检验内容 主要检验水位表、汽水旋塞、汽水连管、高水位报警装置、高水位联锁保护装置和手动、自动给水装置以及与并联锅炉管路连接的系统（包括阀门）等。

4. 汽水共腾事故停炉后的检验内容 主要检验运行负荷的变动情况，特别是短时间内变动幅度的大小；水处理情况特别是锅水水质，以及排污装置，特别是表面排污装置等。

5. 爆管事故停炉后的检验内容 主要检验受热面管子的材质、管内结水垢的情况、管子的腐蚀磨损状况，特别是烟气流速高的部位和热负荷（单位热容量）大的部位；火焰中心有无严重偏离炉膛燃烧中心区；锅炉水循环是否受到破坏等。

6. 水击事故停炉后的检验内容 水击可以发生在锅炉系统的很多部位，但常发生在锅筒内、省煤器内、给水管道的和蒸汽管道内。因此根据发生水击部位不同，检验内容也不相同，主要检验设备、部件安装是否合理，如管道的坡度和坡向；疏水器的工作状态；止回阀的位置及动作是否灵活；管道固定是否牢固。运行时送汽是否进行了暖管及给水温度的检查。锅炉负荷变化较大时排气阀是否工作正常等。

7. 超压事故停炉后的检验内容 主要检验安全阀、压力表是否失灵；负荷变动时超压报警装置动作是否失灵等。

8. 超温事故停炉后的检验内容 对于有过热器的锅炉，主要检验负荷的变化情况、减温装置及超温报警装置；对于无过热器的锅炉，因温度与压力是有对应关系的，按“超压事故停炉后的检验内容”要求进行即可。热水锅炉发生超温事故则往往伴随有汽化产生，应主要检查系统的定压装置是否满足要求，以及在停电、停泵时系统是否装有锅水降温的装置等。

9. 过热器损坏事故停炉后的检验内容 过热器损坏主要是爆管、胀粗和变形的现象较为多见。检查过热器是否长期低负荷运行；蒸汽流速量是否较低；金属材料的材质是否有过热现象；过热器管内结盐垢和管外磨损情况；安全阀定压值；火焰中心位置是否过高、烟温过大；吹灰装置的位置；梳形板的材质等。

10. 省煤器损坏事故停炉后的检验内容 省煤器损坏主要是爆管、磨损和腐蚀等。检验时主要检验给水温度的变化情况、给水水质的含氧量、省煤器的磨损和低温腐蚀（露点）情况、旁路烟道或再循环管的设置情况等。

11. 空气预热器损坏事故停炉后的检验内容 主要检验烟气温度是否过低，发生结露；酸腐蚀及飞灰对管壁的腐蚀磨损；烟气侧的积灰、堵灰情况。

12. 炉膛及烟道爆炸事故停炉后的检验内容 此类事故主要发生在室燃炉（煤粉炉、燃油、燃气炉）。主要检验点火程序控制、熄火保护装置及燃炉工况。燃烧工况的检验包括燃料与风量的比例，炉膛温度是否过低，炉膛或尾部是否积存大量可燃物。另外要检查锅炉操作工点火、熄火的操作方法等。

13. 燃烧设备事故停炉后的检验内容 不同的燃烧设备有不同的检验内容，对于链条炉排主要检验前、后轴的水平度和平行度，主动轴与从动轴的间距、齿顶高、边炉条、边夹板、密封等的啮合情况和间隙等。还应检查炉排有无跑偏和异常响声等。

对于室燃炉（煤粉炉、燃油炉、燃气炉），主要检查燃烧室制造质量，燃料供应管路，

煤粉制粉系统，燃油温度，燃油燃气压力以及运行工况等。

第四节 新装、移装和修理改造锅炉的检验项目和内容

一、新装、移装锅炉的检验项目和内容

1. 锅炉房布置的检验

- (1) 锅炉本体与操作室及各设备、管道之间的间距是否符合规定要求。
- (2) 锅炉房内各工作室、休息室、卫生间、洗浴间布局是否合理；门的开向是否正确；通道，采光及空间布局是否符合要求等。
- (3) 锅炉房燃料供应、给水供应、灰渣排放等是否合理，对满足运行是否有充分保障等。

2. 技术资料的检验

- (1) 锅炉房设计资料及安装竣工资料，包括设计和安装的全套图纸、设计说明书、安装竣工图及验收记录和有关的验收资料等。
- (2) 锅炉出厂资料，包括图纸、计算书、说明书和产品质量证明书等。
- (3) 其他资料，主要是指行政主管部门、质量技术监督部门、环保部门、消防部门规定必须有的资料。

二、停用 1 年以上的锅炉检验内容

在需要恢复运行前，按本章第二节“锅炉定期检验的项目和内容”进行检验。

三、锅炉承压元件经重大修理后的检验内容和方法

1. 技术资料的检验

- (1) 承压部件修理部位的技术资料 应检验图纸、技术要求及必要的计算资料等是否齐全。
- (2) 修理材料的材质证明 所用材料的牌号、化学成分和机械性能等是否与原锅炉元件的材料相同或相近。
- (3) 受压元件修理部位的质量证明书 焊接质量证明、水压试验证明、无损探伤证明等。

2. 修理质量的检验

- (1) 几何尺寸的检验 更换（包括局部更换）的部件，其几何尺寸是否符合修理改造的要求；是否符合锅炉制造技术标准的要求等。
- (2) 外观质量的检验 如对接偏差、咬边、裂纹、未焊透等外观质量及管子的褶皱程度等。
- (3) 密封性检验 凡是修理后承压部件都必须对修理部位进行强度和密封性检验。

3. 修理后的检验方法

(1) 常规检验法

- 1) 目视和灯光法 用目视借助灯光或配以 5 倍放大镜检查修理部位缺陷，通常用于发现裂纹、凹凸不平及错边等。
- 2) 撞击法 用 0.5 kg 的小锤轻击修理部位及其附近区域，根据声音或触觉来判断修理部位有无裂纹、连接不良等。

(2) 量具检验法

1) 柱线检验 用细钢丝或光滑的尼龙丝配以钢直尺检验修理部位的平直度及修理变形的状况。

2) 直尺检验 用以检验修理部位的平直度、凹凸不平及错边管等。

3) 样板检验 用与被修理部位相同形状、尺寸的样板（按设计图纸制作）进行检验，以确定修理部位与设计要求的程度。

4) 量具检测法 主要用焊缝检验尺检验焊缝外观质量，如咬边长度、对接错边量、焊缝高度等。

(3) 无损探伤法

1) 射线探伤 用于检测焊缝内部缺陷，如裂纹、气孔、夹渣、未熔合、未焊透等。

2) 超声探伤 用于检测焊缝内部的缺陷，如大面积补板内的缺陷；也可以用来检测裂纹、气孔、夹渣等；还可以检测金属密度、夹层等缺陷。

3) 碰粉探伤 用于对表面及深度不超过 3 ~4 mm 的缺陷特别是裂纹缺陷的检测。

4) 着色探伤 用于表面裂纹的检测，特别是对上述三种无损探伤检测不能进行的角焊缝检测。着色探伤有其特殊优越性。

(4) 水压试验 锅炉修理后，必须进行水压试验对修理部位的强度和密封性进行检验。

(5) 其他检验法 在必要时可以进行化学性能试验、金相检验和断口检验等。

四、锅炉承压部件改造的目的和方法

1. 锅炉承压部件改造的目的是为了提高锅炉出力和锅炉热效率；提高锅炉机械化、自动化程度，改善劳动条件和运行工况；提高消烟、除尘、脱硫、除氮效果；提高锅炉安全性能等。

2. 锅炉承压部件的改造方法

(1) 增加辐射受热面或对流受热面 一般采用增大炉排面积，增加炉膛容积，加长加高炉膛等方法，对受热面进行改造。

(2) 增加辅助受热面 可加装过热器使饱和蒸汽变为过热蒸汽以提高介质温度；增加省煤器或空气预热器以降低排烟温度而提高热效率和给水温度，防止尾部低温腐蚀等。

(3) 消除原设计、制造中的不合理结构以提高运行的可靠性，安全性等。

3. 锅炉承压部件改造后的检验内容和方法与《锅炉承压部件经重大修理后的检验内容与方法》相同。

第二章 操作技能

第一节 锅炉停炉内、外部检验方法

一、原始资料的审查（新装和移装锅炉也应审查本项“1”和“2”内容）

1. 锅炉出厂资料的审查

- (1) 锅炉图样（包括总图、安装图和主要受压部件图）。
- (2) 受压元件的强度计算书或计算结果汇总表。
- (3) 安全阀排放量计算书或计算结果汇总表。
- (4) 锅炉质量证明书（包括出厂合格证、金属材料证明、焊接质量证明和水压试验证明）。
- (5) 锅炉安装说明书和使用说明书。
- (6) 受压元件重大设计更改资料。
- (7) 强制循环热水锅炉的水流程图及水动力计算书。

对于额定蒸汽压力大于或等于3.8 MPa，小于9.8 MPa的锅炉，还应提供以下的技术资料：

- 1) 热力计算书或热力计算结果汇总表。
- 2) 过热器壁温计算书或计算结果汇总表。
- 3) 烟风阻力计算书或计算结果汇总表。
- 4) 热膨胀系统图。

2. 锅炉安装资料的审查

- (1) 审查安装单位移交给建设单位的竣工图、竣工资料（含变更设计通知单等）。
- (2) 安装施工质量证明书。
- (3) 安全阀定压证明、水压试验和总体验收证明等。

3. 锅炉修理、改造资料的审查

- (1) 修理或改造的质量证明。
- (2) 有关部门检验后的证明。

二、运行情况的审查

1. 历年的锅炉内、外部检验报告。

2. 各项运行记录

- (1) 压力、温度、出力的变化。
- (2) 燃烧工况的记录。
- (3) 事故记录及处理结果。
- (4) 水质记录。
- (5) 其他。可通过向司炉人员、管理人员、水处理人员及维修人员了解运行工况等方

面的内容。

三、承压设备及元件的检验要求

1. 锅筒内部的检验要求

(1) 人孔及加强圈 密封面不得有纵向沟槽, 不能有大于0.5 mm的腐蚀及凹坑; 焊缝无裂纹、未焊透、表面气孔和夹渣, 咬边深度不大于0.5 mm。

(2) 筒体鼓包高度不超过原直径的 1.5%, 且不大于20 mm, 内壁腐蚀深度不大于原壁厚的 20%, 直径 (对于椭圆为长径) 不大于350 mm; 结垢厚度对于有过热器的锅炉不大于0.5 mm, 对于无过热器的锅炉及热水锅炉不大于1 mm。

(3) 锅筒内的纵环焊缝不得有裂纹、表面气孔和夹渣, 不得有咬边, 焊缝高度不得低于母材; 下降管口的焊缝不得有裂纹 (此处较易发生裂纹); 受热面管子和管端焊口的要求同上。

(4) 封头 (管板) 的扳边圆弧不得有裂纹和严重腐蚀。

(5) 拉撑 (角板或圆钢) 无变形、断裂或脱焊, 无腐蚀。

(6) 水冷壁管和对流管束的孔带区域不得有裂纹; 管头不得有严重腐蚀; 烟管不得有鼓包、过烧、裂纹等缺陷; 烟管管子直段弯曲变形量不得超过其直径。

(7) 安全阀、压力表、水位表等所有取样管孔不得有堵塞现象。

(8) 锅内装置, 汽水分离装置和给水分配管的孔、道不应堵塞, 连接要固定牢靠, 焊缝不得有脱焊和漏焊等; 给水管入口与锅筒连接部位不得有裂纹, 套管应完好无损; 水下孔板的连接应牢固, 小孔无堵塞, 周边挡板无严重腐蚀及脱焊。

(9) 排污管无堵塞、开裂和腐蚀。

(10) 胀接管头无松动和泄漏, 无裂纹, 无腐蚀。

2. 集箱的检验要求

(1) 手孔及加强圈 密封面不得有纵向沟槽, 不得有大于0.5 mm的腐蚀及凹坑, 焊缝无裂纹、未焊透等现象, 咬边深度不大于0.5 mm。

(2) 内壁无严重腐蚀, 无泥渣堆积。

(3) 集箱无变形。

3. 炉膛内的检查要求

(1) 锅筒与支承部位接触处无腐蚀、无裂纹; 与火焰接触的部位无鼓包、过烧的现象。

(2) 水冷壁管、凝渣管、后棚管无严重变形, 碳钢管子直径胀粗量不超过原直径的 3.5%, 合金钢管子直径胀粗量不超过原直径的 2.5%, 且局部鼓包高度不大于3 mm; 水管管子直段弯曲变形量不超过其长度的 2% 或管子的直径。无严重磨损, 不得有结焦。

(3) 鳍片管的鳍片无撕裂和严重变形现象, 与水冷壁管无咬边现象。

(4) 集箱、下降管、排污管等一切非受热部件的绝热层应无损坏、脱落。

(5) 炉墙、前后拱等无严重结焦, 打焦后不得使拱砖脱落、松动, 炉墙无裂纹, 伸缩缝应严密, 填充物不得外露。

(6) 炉排完整, 无脱落、断裂、凹凸和跑偏现象, 密封铁无烧损, 挡渣铁无烧损。

(7) 室燃炉的燃烧器、点火孔完好, 无烧损等现象, 与炉墙结合处密封良好; 二次风管口无堵塞。

(8) 隔烟墙无倒塌现象, 烟气不短路; 对流管束内无严重积灰。

4. 烟箱内的检查要求

(1) 管板无鼓包和变形, 如有变形, 其高度不得超过管板直径的 1.5%, 且不大于 25 mm。

(2) 管孔区及焊口或胀口不得有裂纹, 管口不得有裂纹、渗漏; 管板、管口不得有严重腐蚀。

(3) 烟箱绝热良好, 隔烟墙完好无损, 烟室密封良好, 不漏烟, 无严重变形。

5. 安全附件检验要求

(1) 安全阀的数量、型号、排放量及装设符合要求, 安全阀排汽管上不得装设阀门, 排汽管的最下部应装凝结水泄放管, 管上不得装设阀门。

(2) 压力表的精度、量程应符合要求, 表盘直径应不小于100 mm, 且便于观察, 表上应画有最高工作压力的红线指示线, 存水弯管与压力表之间应装有三通旋塞, 压力表指示值应准确, 表盘清晰可见, 压力表经检验并在有效期内。

(3) 水位计的数量、汽水连管的安装质量应符合要求, 最高、最低和正常水位线要画红色标志线。旋塞应灵活, 不渗漏, 便于冲洗水位表。

(4) 各种报警装置、联锁保护装置均已投入使用并灵敏、准确、可靠。超压报警、超温报警、高低水位报警联锁保护装置和燃油、燃气及煤粉炉的点火程序、熄火程序及自动保护控制等均应符合有关规定。

(5) 排污阀的数量、装置位置及型号应符合有关规定。

6. 辅助受热面的检验要求

(1) 省煤器的压力表、安全阀、温度计等安全附件要齐全并在校验有效期内, 弯头、连接法兰完好、无渗漏, 通道内无积灰。

(2) 过热器管子无磨损、腐蚀、氧化、变形、鼓包等缺陷, 管排间距均匀、无变形、移位, 悬吊结构件、固定卡、阻流板、防腐板等无烧坏脱落、变形、移位、磨损等情况。

(3) 减温器工作良好, 无振动声; 混合式减温器内衬套及喷嘴无裂纹, 喷口无磨损, 内壁无腐蚀、裂纹等缺陷。面式减温器无积垢现象, 梳形板无严重变形, 蛇形管无变形, 管距符合原制造要求。

(4) 空气预热器仪表(主要是温度计)齐全完好, 管板无变形, 管头无开焊和腐蚀, 烟气、空气通道无堵塞现象。

四、水压试验

锅炉应每 6 年进行一次水压试验, 对于不能进行内部检验的锅炉, 每 3 年进行一次水压试验。

第二节 锅炉紧急停炉后的检验方法

一、锅炉缺水事故停炉后的检验方法

1. 水位表检查

旋动汽、水、放水旋塞, 检查旋塞结构是否合理, 有无堵塞, 可用直径5 mm的铁丝进行通扫, 也可用气吹扫。用水平尺及卷尺检查水位表安装是否符合要求。

2. 给水系统检查