

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 2120—2025

代替 DB37/T 2120—2012

转炉余热蒸汽回收与利用安全技术要求

Technical safety requirements for converter waste-heat steam recovery and utilization

2025 - 05 - 24 发布

2025 - 06 - 24 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 安全基本要求 1

5 余热蒸汽回收与利用设备、设施安全技术要求 2

 5.1 汽化冷却烟道 2

 5.2 汽包 2

 5.3 蒸汽输送管路 2

 5.4 蒸汽蓄能器 3

 5.5 汽轮机 3

6 汽化冷却烟道、汽包供给水系统安全技术要求 3

7 余热蒸汽回收与利用系统运行安全技术要求 4

 7.1 汽化冷却烟道、汽包系统运行 4

 7.2 蒸汽蓄能器运行安全技术要求 5

 7.3 汽轮机运行安全技术要求 5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB37/T 2120—2012《转炉余热蒸汽发电安全规程》。与DB37/T 2120—2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了对电站的基本要求（见2012年版的4.1）；
- b) 更改了基本要求中应急预案编制和演练、职工劳动防护用品等表述顺序（见4.2、4.3，2012年版的4.9、4.10）；
- c) 增加了安全阀校验的安全技术要求（见4.8）；
- d) 增加了汽化冷却器尾部烟道的防爆安全技术要求（见5.1.2），将“耐火”更改为“保温材料”（见5.1.4，2012年版的5.1.4），增加了汽化冷却烟道侧除盐水箱容量的要求（见5.1.7），增加了汽化冷却烟道出口蒸汽品质要求（见5.1.8）；
- e) 增加了高低水位报警声音区分的要求和监控系统引入分散控制系统的要求（见5.2.2），增加了汽包应设置操作需用的管座和安全附件的要求（见5.2.7）；
- f) 增加了汽轮机油系统油量等要求和油系统操作安全技术要求、汽轮机降低噪音的要求、汽轮机转速安全技术要求和冷却、电气控制系统的安全技术要求（见5.5.4～5.5.9）；
- g) “双线管路”更改为“双泵管路”（见6.3，2012年版的6.3），并删除了“用一备一”的要求（见6.3，2012年版的6.3）；
- h) 增加了除盐水质要求和除氧器水量的安全技术要求（见6.6）；
- i) 增加了对汽包投用前检查的内容（见7.1.2）和新烟道投入使用的安全检查、操作等内容（见7.1.3，7.1.4）；
- j) 更改了液位计清洗周期的要求（见7.1.7，2012年版的7.1.7）；
- k) 删除了发电系统正常的联锁条件（见7.1.13，2012年版的7.1.13）；
- l) 删除了发电机（见7.3，2012年版本的7.3）；
- m) 增加了汽轮机故障停机通知岗位的要求（见7.3.3）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省应急管理厅提出并组织实施。

本文件由山东省安全生产标准化技术委员会归口。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——2012年首次发布为DB37/T 2120—2012；

——本次为第一次修订。

转炉余热蒸汽回收与利用安全技术要求

1 范围

本文件规定了转炉余热蒸汽回收利用安全技术要求。
本文件适用于转炉汽化蒸汽余热回收进行发电等综合利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 5578 固定式发电用汽轮机规范
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量
- GB/T 28057 氧气转炉余热锅炉技术条件
- GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- JB/T 7603 烟道式余热锅炉设计导则
- TSG D0001 压力管道安全技术监察规程-工业管道
- TSG 11 锅炉安全技术规程
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
- ASME PTC6:2004 汽轮机性能验收试验规程 (Performance Test Code on Gas Turbines)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽化冷却烟道 vaporizing cooling flue
利用冷却水吸收炼钢高温烟气热量而产生饱和蒸汽的装置。

3.2

蒸汽蓄能器 steam accumulator
蓄积、储存饱和蒸汽的压力容器。

4 安全基本要求

- 4.1** 新建、改建、扩建工程项目的安全设施，应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。
- 4.2** 应建立健全全员安全生产责任制、安全操作规程等安全管理制度及火灾、爆炸、触电、中毒窒息、有限空间等事故的应急救援预案，并配备必须的器材与设施，定期培训演练。
- 4.3** 应定期对从业人员进行安全生产教育及业务技术、操作技能培训，并为从业人员提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品，职工应正确佩戴和使用。

- 4.4 特种作业人员应按照有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格证书。
- 4.5 应建立电网并列、解列制度，不应带负荷解列。电气、机械等设备操作维护应实行工作票、操作票、检修挂牌制度。
- 4.6 转炉冶炼岗位、汽化冷却岗位、生产调度岗位、上级变电站应建立生产联系制度，并应设置通讯或讯号装置。
- 4.7 应制定转炉系统、汽化冷却系统、蒸汽输送系统、汽轮机系统异常情况事故处置方案。
- 4.8 安全警示标识齐全、醒目；安全装置和防护设施，不应擅自拆除，在用安全阀每年至少校验一次。

5 余热蒸汽回收与利用设备、设施安全技术要求

5.1 汽化冷却烟道

- 5.1.1 汽化冷却烟道的设计、制造、安装、检验、使用、维护、检修应符合 GB/T 28057、JB/T 7603、TSG 11、TSG 21 的规定。
- 5.1.2 当汽化冷却器尾部烟道温度低于 600℃时，应设置防爆门，防爆门数量不少于 2 个，且有足够的防爆面积，总面积不少于 0.2 m²，与汽化冷却烟道相关联的转炉除尘系统应设置泄爆装置。
- 5.1.3 汽化冷却烟道应设置清灰孔，清灰孔应设置在易于积灰的位置，并设置操作平台。
- 5.1.4 汽化冷却烟道外层应用保温材料填充，并包扎严密。
- 5.1.5 汽化冷却烟道上、下联箱处应设置排污口，排污口应设于烟道排水最低处。
- 5.1.6 汽化冷却烟道的上升管、下降管布局合理，走向顺畅，间距合适，固定限位合理，上升管不应出现下弯现象。
- 5.1.7 汽化冷却烟道侧除盐水箱容量应能满足汽化冷却烟道额定蒸发量 3 h 使用。
- 5.1.8 汽化冷却烟道出口蒸汽品质应符合 GB/T 12145 的要求。

5.2 汽包

- 5.2.1 汽包的设计、制造、安装、检验、使用、维护、检修应符合 TSG 21 的规定。
- 5.2.2 汽包应设置安全阀、压力表、液位计、排污装置、高低水位声光报警（高低水位报警声响需有区分）、低水位联锁保护装置，安全阀、现场液位计应设置两个；液位计应设置远程监视装置，监视画面引入操作室；设置电接点液位计，引入集散控制系统（distributed control system, DCS）。
- 5.2.3 汽包内宜设两级汽水分离装置。
- 5.2.4 汽包应做防腐和保温处理；应设 2 个检修人孔，宜相对布置并设置操作平台。
- 5.2.5 汽包供汽出口管路上应设置防止介质反向流动的装置和有效切断装置。
- 5.2.6 汽包应设置蒸汽放散管路，其放散宜采用自动控制，放散管口应引出室外并高出操作平台 3 m 以上，并加装消音器。
- 5.2.7 汽包上应有供酸洗、热工测量、停炉保护、水压试验、化学清洗、加药、连续排污、紧急放水、炉水及蒸汽取样、安全阀等的管座，与安全阀、压力表的连接处应设置可用于校验或更换的可靠隔断。

5.3 蒸汽输送管路

- 5.3.1 蒸汽输送管路的设计、制造、安装、检验、使用、维护、检修应符合 TSG D0001 的规定。
- 5.3.2 蒸汽蓄能器的进汽管路宜采用母管制。
- 5.3.3 转炉汽包与蒸汽蓄能器的供汽管上应设置蒸汽放散装置、消音装置。其放散压力应低于转炉汽包和蒸汽蓄能器二者设计压力的较小值，放散管口应高出操作平台 3 m 以上，不应朝向人员行走位置。
- 5.3.4 蒸汽输送管路应做防腐和保温处理，并做介质、流向等标识。蒸汽管道保温应符合 GB 50264 的要求。

5.3.5 蒸汽输送管路应设置疏水装置。

5.4 蒸汽蓄能器

5.4.1 蒸汽蓄能器应遵守 5.2.1 和 5.2.4 的规定。

5.4.2 应设置安全阀、压力表、液位计、远程水位监控装置、测温仪表、高低水位报警装置；安全阀、现场液位计应设置 2 个，液位计应设远程监视装置，监视画面引入操作室；设置电接点液位计，引入 DCS 控制系统。

5.4.3 蒸汽蓄能器的进、出汽管路均应设置防止介质反向流动的装置和有效切断装置。

5.4.4 应设置排污管路、蒸汽放散管，放散管口应高出操作平台 3 m 以上，不应朝向人员行走位置。

5.4.5 蒸汽蓄能器的设计压力应不低于烟道和汽包二者设计压力的较大值。

5.4.6 蒸汽蓄能器的出口应设置汽水分离装置。

5.4.7 应设置补水和排水管路，管路上应设置防止介质反向流动的装置和有效切断装置。

5.4.8 蒸汽蓄能器的排水管路宜设置缓冲装置。

5.4.9 蒸汽蓄能器的补水和排水管路应做防腐和保温处理。

5.4.10 蒸汽蓄能器外供汽轮机的蒸汽管路宜采用母管制，管路应设置疏水装置。

5.4.11 蒸汽蓄能器出口应设蒸汽取样装置。

5.5 汽轮机

5.5.1 汽轮机的设计、制造、安装、调试、验收及使用维护等按照 GB/T 5578 执行。

5.5.2 汽轮机应设置降低饱和蒸汽湿度的设施，蒸汽进入汽轮机前应设置汽水分离装置。

5.5.3 汽轮机应具备逐级疏水功能。

5.5.4 油系统应设有可靠的主供油设备及辅助供油设备，在启动、停机、正常运行和事故工况下，满足汽轮发电机组所有轴承及调节系统的用油量。汽轮发电机组应保证所需润滑油量及压力，润滑油回油温度不超过 80℃。

5.5.5 油系统不应使用铸铁阀门，各阀门门芯应与地面水平安装。主要阀门应挂有“禁止操作”警示牌。主油箱事故放油阀应串联设置两个钢制截止阀，操作手轮设在距油箱 5 m 以外的地方，且有两个以上通道，手轮应挂有“事故放油阀，禁止操作”标识牌，手轮不允许加锁。润滑油管道中原则上不装设滤网，若装设滤网，应采用激光打孔滤网，并有防止滤网堵塞和破损的措施。

5.5.6 距汽轮机外罩 1 m，汽机运转层上方 1.5 m 处，汽轮机组、主汽门、高压油泵、真空泵等噪声应满足噪声职业接触限值要求，汽轮机组应整体配备隔音罩。对于提供的其它辅助设备不应大于 85 dB(A)。

5.5.7 当汽轮机负荷从 100%甩至零时，汽轮发电机组转速不能超过危急保安器的转速，应能自动降至同步转速，维持转速稳定，并带厂用电。对机组进行性能考核试验，试验标准应采用 ASME PTC6:2004 或买卖双方均认可的试验标准，并应满足安全生产要求。

5.5.8 汽轮机在排汽温度不高于 65℃ 下应允许长期运行；在不高于 80℃ 时，能低负荷连续运行。汽轮机排汽缸应设有除盐水雾化自动喷淋装置。凝汽器应设有胶球清洗装置；凝汽器、空冷器、冷油器循环冷却水应设置前置过滤装置。循环水水质应符合 GB/T 12145 要求。

5.5.9 随汽轮机本体供应的检测元件、仪表及控制设备，宜选用通用产品，并符合国家有关标准。不应选用含有有害物质的仪表，不应选用淘汰落后的产品。设置在露天的仪表保护箱、端子箱等应达到 IP55 及以上的保护等级，室内仪表柜的防护等级不应低于 IP21。

6 汽化冷却烟道、汽包供水系统安全技术要求

6.1 汽化冷却烟道、汽包用水水质应符合 GB/T 12145 的要求，应每 8 h 至少 1 次水质化验。

- 6.2 供水压力应满足汽包补水压力要求。
- 6.3 供汽包用水应设置双泵管路。
- 6.4 供水系统应设两路独立电源，供水泵应设置备用水泵。
- 6.5 汽化冷却烟道、汽包供水应设置流量低报警装置。
- 6.6 除氧器出口给水氧含量、供应汽化冷却烟道除盐水质应满足 GB/T 12145 要求。除氧器水箱容量应能够满足额定工况下汽化冷却烟道 20 min 运行需求。
- 6.7 汽化冷却烟道给水泵应能满足额定蒸发量 110% 的要求。

7 余热蒸汽回收与利用系统运行安全技术要求

7.1 汽化冷却烟道、汽包系统运行

- 7.1.1 系统投用前，应在汽化冷却烟道最低处开孔，冲洗焊渣、污垢，冲净后封堵。
- 7.1.2 汽化冷却烟道、汽包投用前应检查确认以下内容：
 - a) 烟道、汽包、管路、阀门正确安装；
 - b) 系统水压试验合格；
 - c) 系统清洗合格；
 - d) 安全阀校验合格；
 - e) 汽水管路经射线探伤合格；
 - f) 压力、温度、水位及流量测量装置校验合格；
 - g) 烟道清灰孔封闭严密；
 - h) 汽水管路及支、吊架无变形，能自由位移，无明显振动或摆动；
 - i) 汽包人孔封闭严密；
 - j) 供水系统运转正常，汽包水位处于工作水位上下限之间；
 - k) 除尘系统工作正常；
 - l) 汽水管路所有阀门，必须灵活好用，并确认开关位置；所有排污阀门必须关闭；
 - m) 仪电控及报警系统正常投用。
- 7.1.3 系统检查验收合格后，方可允许转炉冶炼，冶炼期间应对烟道系统、汽包系统以及管路阀门系统进行点检、巡检。新烟道投入使用，转炉冶炼时密切关注烟道受热密排管、上升管、下降管温度上升情况，两人同时使用各自的测温设备对其跟踪测温至少 3 炉，要求各受热密排管、烟道两侧上升管和下降管温度均匀，同步温升，偏差小。
- 7.1.4 汽包第一次升压应缓慢平稳，升压过程中应检查各部位是否膨胀良好，系统是否泄漏，要密切关注汽包壁温差在要求范围内。升压过程中应加强水汽监督，当炉水品质严重超标时，停止升压，增加排污，必要时停炉、放水，待水质合格后方可继续升压。
- 7.1.5 蒸汽输送管路暖管合格、汽品质检验合格后，汽包方可外供蒸汽。
- 7.1.6 冶炼期间，应密切监视汽包水位变化情况，水位应在工作水位上下限之间，并有微微晃动现象。如水位静止不动，应立即进行处理。
- 7.1.7 液位计应定期检查。
- 7.1.8 烟道、汽包应定期进行排污，排污应在非冶炼低压状态下进行，排污时应密切监视水位。应根据供水水质确定排污频次。排污时，应先开启远离烟道（汽包）的阀门，再缓缓开启接近烟道（汽包）的阀门。排污结束时，先关闭接近烟道（汽包）的阀门，再关闭远离烟道（汽包）的阀门。
- 7.1.9 转炉停止冶炼时，宜降低引风机的转速，避免烟道过度冷却。
- 7.1.10 转炉在停止冶炼状态下，应每 8 h 至少检查一次以下情况：
 - 烟道、汽包的严密性及管路的振动情况；

- 烟道汽包吊杆、管路支吊架的受力和位移情况；
 - 各控制阀门动作是否灵活；
 - 除尘系统的严密性。
- 7.1.11 烟道系统应定期检查清灰，保证系统的畅通以及受热均匀。
- 7.1.12 安全阀、压力表按 TSG 21 规定定期校验。
- 7.1.13 汽化冷却烟道、汽包运行中，遇有下列情况之一，转炉应停止冶炼：
- 汽包水位低于液位计最低安全水位；
 - 正常补水，但水位仍继续下降；
 - 水位超过最高可见水位（满水），经放水仍不能见到水位；
 - 给水系统故障，不能向汽包供水；
 - 热工仪表失效，控制电（气）源中断，无法远程监视汽包水位和压力，无法调整工艺参数；
 - 烟道受热密排管局部高温烧红或爆管；烟道泄漏；
 - 汽包压力异常；
 - 其他危及汽化冷却烟道、汽包安全运行的异常情况。

7.2 蒸汽蓄能器运行安全技术要求

- 7.2.1 暖管合格后，蒸汽蓄能器方可投入运行。
- 7.2.2 蒸汽蓄能器水位应处在正常工作水位。
- 7.2.3 蒸汽蓄能器每天至少排污 1 次，排污时应观察水位变化。
- 7.2.4 安全阀、压力表应按国家有关规定定期校验。
- 7.2.5 遇有下列情况之一，应停止蓄能，并及时采取相应措施处理：
- a) 远程监视装置不能正常工作，无法监视到蒸汽蓄能器的水位或压力；
 - b) 蒸汽蓄能器压力异常；
 - c) 其他危及蒸汽蓄能器安全运行的异常情况。

7.3 汽轮机运行安全技术要求

- 7.3.1 转炉冶炼异常，应及时调整负荷。
- 7.3.2 汽轮机运行过程中应根据转炉生产情况和蓄能器的蒸汽压力，及时调整负荷或停止运行。
- 7.3.3 汽轮机故障停机，发电岗位应及时通知汽化冷却岗位、上游变电站和生产调度，及时采取措施调整汽包和蒸汽蓄能器的压力。
- 7.3.4 汽轮机的供汽压力超过其额定压力时，应及时通过汽包、蒸汽输送管路或蒸汽蓄能器进行调节。
- 7.3.5 汽轮机每运行 8 000 h 应对以下情况进行开盖检查：
- 汽轮机叶片、隔板；
 - 气缸内壁等的冲刷、磨损和腐蚀、结垢情况；
 - 叶片有无松动、损伤现象；
 - 进汽部分的冲刷、磨损和腐蚀、结垢情况。
- 7.3.6 汽轮机运行、维护保养的其它相关要求应符合 GB/T 5578 等国家相关标准、规范。