

QB

中华人民共和国轻工行业标准

QB 3697—1999

代替 ZBC 67022—1989

造纸工业碱回收炉安全技术规范

1999-04-21 发布

1999-04-21 实施

国家轻工业局 发布

前 言

本标准是原专业标准 ZBC 67022—1989《造纸工业碱回收炉安全技术规范》，经由国轻行〔1999〕112 号文发布转化标准号为 QB 3697—1999，内容不变。

本标准由国家轻工业局行业管理司提出。

本标准由原轻工业部造纸公司归口。

本标准由原中国造纸开发公司负责起草。

本规范主要起草人：陆培生、邵宝洵、周新邦、王长河、王大英、张福书、赵慈恩。

造纸工业碱回收炉安全技术规范

1 总则

1.1 为保证造纸工业碱回收炉(下称碱炉)机组的安全运行,延长设备使用寿命,保护人身安全,特制订本规范。

1.2 本规范适用于碱法制浆黑液为燃料的等于和小于 3.82MPa (39kgf/cm^2) 的不同规格全水冷壁、半水冷壁碱炉机组的设计、制造、安装、运行、维修保养和改造。简易碱炉机组可参照执行。

1.3 碱炉属于特种锅炉,它对防止水与熔物接触爆炸和可燃气体爆炸、防腐蚀方面有特殊要求。因此,在设计、制造、安装、运行和维修保养时,除必须遵守《锅炉压力容器安全监察暂行条例》(1982年2月6日国务院发布)及《蒸汽锅炉安全技术监察规程》外,对安全技术有特殊要求的部分,应高于同级蒸汽锅炉的标准。

1.4 碱炉使用单位必须根据本规范制订保证碱炉机组安全运行的操作规程和安全管理制

度。由于采用新技术(如新结构、新工艺、新材料等)而不符合本规范的规定时,应进行必要的科学试验。经省级主管部门和省级锅炉压力容器监察机构审查同意后,并在指定单位和一定时间内试用,同时报轻工业部和劳动部锅炉压力容器安全监察局备案。

1.6 在本规范中所引用的规程、规范、条例等,应以最新标准为准。

1.7 本规范中未涉及的辅机设备均按有关规定执行。

2 碱炉机组的设计与制造

2.1 碱炉的设计与制造

2.1.1 碱炉设计必须符合安全、可靠的要求,其受压元件的强度应按GB 9222《水管锅炉受压元件强度计算》规定进行计算和校核。

2.1.2 碱炉受压元件的设计、制造应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》及锅炉专业技术标准的有关规定,并符合本规范的要求。

2.1.3 碱炉的材质应考虑耐腐蚀,其炉体烟道结构应满足防止积灰堵塞的要求。

2.1.4 碱炉的设计制造单位应根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》规定办理审批手续。

2.1.5 碱炉出厂时,必须附有与安全有关的技术资料,其内容包括:

- a. 碱炉图样(总图、安装图和主要受压部件图);
- b. 受压元件的强度计算书;
- c. 安全阀排放量计算书;
- d. 碱炉质量证明书(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);

- e. 碱炉安装说明书;
 - f. 受压元件设计更改通知书和使用说明。
- 2.1.6 制造的碱炉必须有金属铭牌, 并应装在明显的位置。金属铭牌上载明下列项目:
- a. 碱炉型号;
 - b. 制造碱炉产品编号;
 - c. 日处理固形物量 (t/d);
 - d. 额定蒸发量 (t/h);
 - e. 额定蒸汽压力 (MPa);
 - f. 额定蒸汽温度 (°C);
 - g. 制造厂名;
 - h. 锅炉制造许可证级别和编号;
 - i. 制造年月。
- 2.1.7 碱炉必须在容易爆炸的部位设有安全防爆装置, 防爆装置的位置不致危及人身安全。膜式全水冷壁炉应在水冷壁上设防爆薄弱部位, 并在图上注明。
- 2.1.8 熔物流出口两侧的水冷壁管应比其它水冷壁管的壁厚大 1 ~ 2 mm, 或采取其他加强措施。
- 2.1.9 由鳍片管焊成的膜式水冷壁, 组装成片后, 应作密封性试验。
- 2.1.10 扁钢与管子焊接 (焊接鳍片管) 时, 焊缝金属及热影响区内不得有裂纹、未熔合、漏焊、弧坑等缺陷。管侧咬边深度不大于 0.5 mm, 扁钢侧咬边深度不大于 1 mm, 每条焊缝咬边总长不得超过相应焊缝总长的 5 %, 且累计总长度不超过 300 mm。
- 2.1.11 黑液喷枪孔应设有汽封装置。
- 2.1.12 锅筒上管接头壁厚应按 $S_{\min} = 0.04De + 2.5 \text{ mm}$ 式计算 (式中 De 为管接头外径)。所有碱炉的水冷壁、凝渣管的壁厚不小于 5 mm。
- 2.1.13 锅筒水压试验的压力应为锅筒工作压力的 1.25 倍。
- 2.1.14 锅筒纵环向焊缝应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》要求, 炉膛内水冷壁管、水冷屏管和凝渣管的对接焊缝应作 100 % 的射线探伤。并符合 GB 3323《钢熔化焊对接接头射线照像和质量分级》的有关规定, 不低于 II 级焊缝为合格。
- 2.1.15 水冷壁管所焊的销钉不允许焊穿, 管内不准有变形, 焊后必须检查和水压试验。
- 2.1.16 销钉在管子向火面上的排列方式如图所示 (见 8 页)。
- 2.1.17 等于或大于 3.82 MPa (39 kgf/cm^2) 的碱炉宜设紧急排水装置。
- 2.1.18 熔物溜槽的焊缝不允许设在熔物接触面上。
- 2.1.19 半水冷壁碱炉应采用风冷夹套。
- 2.2 碱炉机组的工艺设计
- 2.2.1 碱炉机组应配备双电源。如无条件时, 应设置自动给水泵。
- 2.2.2 与浓黑液管道连通的水、汽、稀白液管道应采用双阀门隔离, 中间设排放管, 以便检查有否互相串漏。用于冲洗黑液管道和泵的水 (汽) 管宜采用软管连接。
- 2.2.3 溶解槽的排气管, 尽可能垂直布置, 不允许有水平管段。如必须弯曲时, 弯头角度不得小于 120° , 尽量减少弯头。从溶解槽引出的直管段不应少于 2 m。
- 2.2.4 溶解槽应设有绿液和蒸汽两套消音装置。蒸汽消音装置的控制阀门位置应考虑操作

方便和安全。

2.2.5 溜槽冷却水应设有可靠的备用水源或高位水箱。冷却水应用净化水。

2.2.6 溜槽冷却水的进、出口水管不允许与其它冷却水管串联。进水管的控制阀应设在便于安全操作的位置。出水管上不许有阀门,并应设在易于观察的位置。

2.2.7 在文丘里、圆盘蒸发器前的烟道上,应设有蒸汽灭火装置。

2.2.8 圆盘蒸发器和引风机宜配置液力偶合器。

2.2.9 几台碱炉合用一个烟道时,每台碱炉的排烟支道上应设烟道挡板,挡板需有固定装置,能保证固定挡板的开闭位置。

2.2.10 碱炉各部排污均应采取安全措施。

2.2.11 碱炉的蒸汽对空排放管应设消音装置。

2.2.12 溜槽和设备的转动部位都必须设安全罩。安全阀应设防止人员被烫伤的防护装置。

2.2.13 辅助燃料系统的卸油站台、码头、油库、泵房、工作油箱及电气装置的设计,应符合燃油防火、防爆的要求。

2.2.14 油槽和油管的加热应采取蒸汽间接加热。

2.2.15 油泵后的输送管道应设有蒸汽吹扫口,并能满足吹尽存油的要求。蒸汽管在进油管前应设逆止阀和冷凝水排出装置。

2.2.16 输油管道上的法兰和阀门经过电机或热力设备上部时,应考虑错开布置。

2.2.17 不带安全阀的容积式供油泵,在其出口阀前的管段上必须加设回流管。

2.2.18 天然气总管总阀门,应设在操作方便的部位。进入厂房前应设气水(油)分离器和回火器。

2.2.19 天然气管的布置应考虑便于检查。

2.2.20 多台碱炉的工段,每台碱炉的天然气或燃油干管上应设有快速切断阀。每个燃油枪(燃气枪)前应设有调节阀。

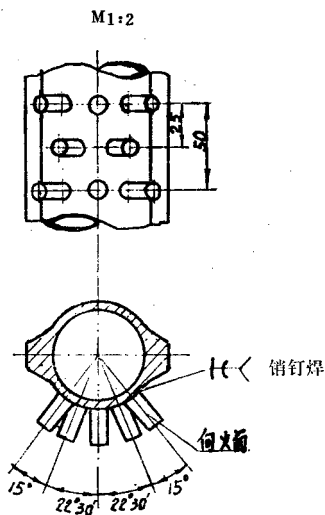
2.2.21 天然气管上应设有放空管和吹扫口,其位置应能将管道内的残余气体吹尽,放空管应伸出室外,排出口的高度应超过屋顶2m以上。

2.3 碱炉机组的土建设计

2.3.1 碱炉承重构架的基础宜采用整体结构,与厂房基础应分开。

2.3.2 引风机基础的地脚螺栓应连成整体,并需加固,以防引风机振动拔出伤人。

2.3.3 部分设备采用地下或半地下布置时,应考虑排水、防潮、通风、照明和便于检查等,并设防护栏杆。



销钉布置图

2.3.4 厂房四周和底层的排水沟、护坡、地面以及沟井等应采取可靠的防腐蚀、防渗漏措施。

2.3.5 各主要操作楼层应设直达室外的安全疏散楼梯。

2.3.6 厂房通向室外的门应向外开，控制室、工作室和生活室等的门应向碱炉厂房内开。

2.3.7 碱炉二次仪表应集中在控制室内，控制室面对碱炉的门窗应采用透明的防震玻璃，控制室与炉架之间的净空距离不小于4 m。

2.3.8 碱炉半露天布置时，各操作部位必须采取可靠的防雨雪、防冻、防雷击和防腐措施。雨棚、凉棚等不准采用易燃建筑材料。

2.3.9 碱炉混凝土构架及烟囱、烟道、芒硝间应采取防腐措施。

2.3.10 溜槽前的操作平台应适当宽敞、平稳、防滑，并设有便于疏散的安全通道。

溶解槽上部的楼面宜采用钢结构。

2.4 碱炉机组其他方面的设计

2.4.1 芒硝库和其他堆放芒硝处的地下，不应布设电缆和管道。车间内电缆宜采用电缆桥架敷设。

2.4.2 根据工艺控制和预防事故的要求，应设事故警报器和工艺控制信号。

平衡日产浆100t及以上的碱炉，其高读水位计和溜槽宜采用电视监视。

2.4.3 平衡日产浆100t及以上的碱炉机组的主要设备应装配两套开停机控制开关，分别设在地盘和表盘上。就地需设检修转换开关。

2.4.4 控制室和安全通道的撤离口宜设紧急事故停机开关。

2.4.5 电除尘器高压整流电源开关与高压隔离开关之间，以及互相联络的高压隔离开关之间，应有安全闭锁装置，防止用高压隔离开关直接断开高压负荷。

2.4.6 电除尘器电源设在顶部的，其电源变压器应可靠接地，低压电源部分应有安全罩。电除尘器电源不在顶部的，应有高压整流隔离间，其门上应装有开门后立即断开交流电源的电气连锁装置。

2.4.7 电除尘器各电场的门孔应设有安全连锁装置，当电除尘器带电时，各门孔不能开启。

2.4.8 电除尘器高压整流变压器设置部位，应设有事故排油通道（或管道）。

2.4.9 电除尘器的控制柜、高压开关、变压器上的电抗器、金属栏栅及电缆架等应设置良好的接地保护。电源设在顶部的电除尘器从电场阳极至电源变压器的工作地线，应是最短的联接线，其最小截面不小于35mm²。

2.4.10 在高压绝缘子室应设有电加热装置，保证其温度高于露点温度。

2.4.11 除灰系统与高压电源间应有电气连锁设施。

2.4.12 除灰系统应设有断链零速保护或显示信号。

2.4.13 碱炉工段属于二级耐火区，生产类别为丁类，碱炉运转层及油（气）区应配备干粉灭火器和泡沫灭火器。

3 碱炉机组的安装和验收

3.1 设备到厂后检验、保管和安装

3.1.1 碱炉机组到厂后,应及时按《蒸汽锅炉设备维护保养技术规程》规定的要求进行验收和保管。

3.1.2 碱炉机组的安装施工必须有省级劳动部门审查批准的具有安装锅炉资格的单位承担。

3.1.3 碱炉在组合安装前,安装单位应查阅制造厂质量检查记录(包括无损探伤记录)。制造厂提供的质量证明不全或对制造质量有疑问时,应会同使用单位向制造厂提出质疑,要求补检和处理。

3.1.4 进厂碱炉的水冷壁管、水冷屏管、凝渣管焊缝按15%抽查检验,其他承压部件受热面管的焊缝均按5%抽查检验。检验工作应由施工单位和使用单位共同进行,并邀请制造厂参加。焊缝质量评级标准同2.1.14条。

3.1.5 受热面管在组合安装前,必须进行通球试验。试验用球应编号和严格管理,通球后做好可靠的封闭措施,整个通球试验过程做好记录。通球试验可参照《电力建设施工及验收技术规范》(锅炉机组篇DLJ52—81)有关规定。

3.1.6 碱炉机组组装必须根据设计和设备技术文件以及有关规程、法规的要求进行。并制订保证碱炉受监察设备及零件安装质量的技术组织措施。

3.1.7 受压元件的焊接应符合《蒸汽锅炉安全技术监察规程》有关规定。焊缝等级标准同2.1.14条。

3.1.8 在安装过程中,如需改变受压、受力部件,元件的结构和使用与原设计的材质、规格不符时,应与使用单位共同研究,并征得制造厂同意,做好记录,办理设计变更手续。

3.1.9 碱炉机组的安装按《电力建设施工及验收技术规范》(锅炉机组篇DLJ52—81)中有关规定和碱炉机组设备安装说明书中的要求进行。

3.1.10 合金钢管及零部件,安装前均应进行光谱复查,并由检验人员在管上做出标志。

3.1.11 管道及附件的检查和安装施工参照《电力建设施工及验收技术规范》(管道篇DJ56—79)中规定。

3.1.12 低压容器和承重钢结构的焊接,参照《电力建设施工及验收技术规范》(火力发电厂焊接篇SDJ51—82)中规定。

3.1.13 半水冷壁碱炉的熔炉和简易碱炉的砌筑应按碱炉的设计说明和《工业炉砌筑工程施工及验收规范》(GBJ 211—80)中的有关规定。

3.1.14 全水冷壁碱炉的铬质涂料(炉衬)的施工应按照碱炉产品说明书的规定,平炉底可用铬质涂料找斜。

3.1.15 溶解槽的消音器对溜槽的位置,在安装时应按设计要求仔细校正,提高消音效果。

3.2 工程验收与启动试运

3.2.1 设备安装过程中,应及时进行检查验收。上一工序未经检验合格,不得进行下一工序施工。隐蔽工程隐蔽前必须经检查验收合格。

3.2.2 碱炉机组安装质量的分段工程验收应由安装单位和使用单位共同进行,并应有安装记录和安装签证。

3.2.3 碱炉机组安装结束后,在封闭锅筒、集箱前,凡有条件通球的部位应进行再次通球试验。

3.2.4 受热面设备安装完毕后，应按《蒸汽锅炉安全技术监察规程》和设备技术文件的规定进行水压试验和炉体密封性试验。

3.2.5 碱炉安装结束后的整体水压试验应在碱炉本体保温前，由安装单位和使用单位共同进行，并须有当地锅炉压力容器安全监察机构派员参加。

3.2.6 半水冷壁碱炉的熔炉和简易碱炉砌体的烘炉应根据具体条件制定烘炉曲线，烘炉中应按曲线要求进行升温，并应测定和绘制实际烘炉曲线，存入锅炉档案中。

全水冷壁碱炉的炉衬烘炉和烧结，应在施工完成后，自然风干5天以上，然后按制定的烘炉曲线进行烘炉。烘炉后结合煮炉进行烧结。烘炉、烧结后应检查炉衬情况。

3.2.7 碱炉在烘炉、煮炉过程中应检查、记录膨胀情况。

3.2.8 电除尘器的安装质量应符合如下要求：

- a. 电除尘器阴、阳极板间距误差小于或等于 $\pm 10\text{mm}$ ；
- b. 电除尘器电场内气流分布均匀性为气流速度相对均方差 δ_r 小于或等于0.25；
- c. 电除尘器接地电阻应小于 2Ω ；
- d. 电除尘器空载通电试车电压在空试前其电场内绝缘电阻值应大于 $300\text{M}\Omega$ 以上

(5000V兆欧表测量)；

放电极(阴极)与收尘极(阳极)异极距为125mm时， V_B 大于或等于50KV；

放电极(阴极)与收尘极(阳极)异极距为150mm时， V_B 大于或等于55KV；

e. 电除尘器进出口烟气温度的，水泥壳体在24h运行后，其温差不应大于 10°C ；铁壳体在48h运行后，其温差不应大于 5°C 。

3.2.9 碱炉机组安装结束后，应由安装单位、使用单位和当地劳动部门共同进行验收，并邀请制造厂、设计单位参加。投入黑液燃烧72h，连续运行合格后才能交付使用。验收和72h整套试运，可参照DLJ52—81《电力建设施工及验收技术规范》第十章“锅炉机组启动、试运及验收”的有关规定。

参加试运转的操作人员必须进行培训，并经考试合格。

3.2.10 碱炉机组试运验收后，证明符合设计和设备技术要求，安装单位应向使用单位提供下列技术文件：

- a. 设备缺陷和修复记录、签证；
- b. 设计变更资料(包括必要的图纸)；
- c. 隐蔽工程中间检验记录、签证；
- d. 安装技术记录、签证；
- e. 碱炉机组安装竣工图和72h整套试运记录及签证。

上述文件应存入碱炉技术档案。

4 碱炉机组的运行

4.1 一般安全规定

4.1.1 碱炉机组的运行操作规程应符合本规范。

4.1.2 操作现场的平台、通道、楼梯间、门口等处不准堆放易燃易爆物品和其他杂物，保持畅通无阻。

4.1.3 与黑液管连接的水、蒸汽、稀白液等管道应经常检查，防止串漏。

4.1.4 黑液喷枪、油枪及手动吹灰枪的接头和胶管（或金属软管），应经常检查其牢固程度，以防脱落和破裂。

黑液喷枪和油枪不允许采用铁丝捆扎、吊挂等临时措施。

4.1.5 观察炉内燃烧情况以及换喷枪、清理风嘴、手动吹灰和处理熔物时，必须穿戴防护用品。

4.1.6 碱炉机组运行中应经常检查承压部件有无泄漏。

4.1.7 碱炉运行中，不准带压对承压部件进行焊接、捻缝、紧螺母或敲打等工作。

检修后的碱炉允许在升温过程中热紧法兰、人孔、手孔等处的螺母。但热紧时，碱炉气压不准超过 0.29MPa (3kgf/cm^2)。热紧螺母应由专责人员进行，并必须使用标准扳手，不许接长扳手的手把。

4.1.8 任何人不得在安全阀、防爆门附近停留。非操作人员不准在喷枪口、溜槽的正对面停留。

4.1.9 安全阀必须定期进行灵敏度放汽试验。

4.1.10 报警装置和汽动给水泵应定期试验、检查。

4.1.11 应定期冲洗高读水位计，并校对低读水位计和表盘上的水位计，误差不许超过 $\pm 10\text{mm}$ 。

冲洗水位计时，应站在水位计的侧面，打开阀门时应缓慢小心。

4.1.12 碱炉点火时，如发生灭火，必须立即停止喷油或喷气。经过充分通风后，方可重新点火。

4.1.13 操作现场应备有2%浓度的硼酸溶液和洗眼的专用器具，并有专人管理。

4.1.14 碱炉操作现场应有充足的照明，泄漏在地面、楼梯、走台上的油、黑液应及时清除，保持干净。

4.1.15 运行中进炉黑液应定时测定，保持下列安全浓度（固形物）。

浆 种	全 水 冷 壁 碱 炉	半 水 冷 壁 碱 炉
全 麦 草 浆	$\geq 45\%$	$\geq 40\%$
其 他 草 浆	$\geq 50\%$	$\geq 45\%$
木 浆	$\geq 55\%$	$\geq 50\%$

注：简易碱炉可按半水冷壁碱炉规定。

4.1.16 碱炉给水及炉水水质应符合碱炉产品说明书或按表4-1和表4-2规定。

4.1.17 碱炉锅筒和过热器的安全阀始启压力应按《蒸汽锅炉安全技术监察规程》规定进行调整和校验。

4.1.18 碱炉自点火至并列的时间：大于额定压力 1.27MPa (13kgf/cm^2)的碱炉一般不小于4h；额定压力 1.27MPa (13kgf/cm^2)以下的碱炉不小于8h。

4.1.19 熔物、燃油（气）系统及电气设备，严禁采用水消防。

4.2 碱炉的运行

4.2.1 碱炉点火前先经省煤器向碱炉进水。水质应符合本规范4.1.16条中的规定。

4.2.2 从无水至水位达到水位计指标 -100mm （或可见水位）处所需的全部时间：额定压力大于或等于 1.27MPa (13kgf/cm^2)的碱炉，夏季不少于1h，冬季不少于2h；压力

表 4—1 给水质量标准

压 力 MPa (kgf/cm ²)	悬浮物 μg/L	总硬度 μe/L	pH值 (25℃)	含油 μg/L	溶解氧 μg/L	铁 ¹⁾ μg/L	铜 ¹⁾ μg/L	二氧化硅 μg/L
1.27 (13)	≤5000	≤30	>7	≤2000	≤50	—	—	—
2.45 (25)	≤5000	≤30	8.5~9.2	≤1000	≤15	≤50	≤10	应保证蒸汽中SiO ₂ 符合标准
3.82 (39)	≤2000	≤30	8.8~9.3	≤1000	≤7	≤30	≤5	

注：1) 对于不供汽轮机用汽的锅炉，给水中铁、铜、二氧化硅含量可不要求。

表 4—2 炉水质量标准

压 力 MPa (kgf/cm ²)	总碱度 me/L		pH值 (25℃)	溶解固形物 mg/L		SO ₄ ⁻² mg/L	PO ₄ ⁻³ mg/L	相对碱度	
	无过热器	有过热器		无过热器	有过热器			游离NaOH	溶解固形物
1.27 (13)	≤20	≤14	10~12	≤3500	≤3000	10~40	10~30	<0.2	
2.45 (25)	≤14	≤12	10~12	≤3000	≤2500	10~40	10~30	<0.2	
3.82 (39)	—	—	9~10	—	≤100	—	5~15	<0.2	

1.27MPa (13kgf/cm²) 以下的碱炉可酌情缩短上水时间。

4.2.3 当碱炉水位升至锅筒水位-100mm处,停止上水。此后水位应保持不变,若水位有明显变化,应查明原因予以消除,方允许点火开炉。

如碱炉内原已有水,水质合格,可将水位调整到水位计指示-100mm处(如水位不需调整时,应验证水位的真实性)。如水质不合格,应将炉内的水全部放尽,重新上水。

4.2.4 当锅筒压力达到表压 $98 \times 10^3 \sim 196 \times 10^3$ Pa (1~2 kgf/cm²) 时,冲洗高读水位计,并校对水位计及有关显示水位仪表的正确性。

4.2.5 锅筒压力达到工作压力的50%时,应对碱炉进行全面检查,如发现有泄漏等缺陷时,应停止升压,故障消除后,方可继续升压。

4.2.6 碱炉与蒸汽母管并汽或直接向汽轮机供汽前,应对蒸汽管道进行暖管。暖管一般随碱炉升压进行,并必须同时进行疏水和对空排放。

冷态主蒸汽管道的暖管时间一般不少于2h,热态主管道的暖管时间一般为0.5~1h。

4.2.7 并汽前应冲洗锅筒水位计,同时校对低读水位计和各压力表的指示,以及试验水位报警器,以验证其可靠性。

4.2.8 供汽机用的蒸汽并汽时,应具备下列条件:

- a. 碱炉机组运行正常,燃烧稳定;
- b. 蒸汽温度稍低于额定值(可根据具体情况在操作规程中规定);
- c. 锅筒压力稍低于蒸汽母管压力 $98 \times 10^3 \sim 196 \times 10^3$ Pa (表压1~2 kgf/cm²);
- d. 锅筒水位计显示指示在-50mm左右;
- e. 蒸汽品质合格。

单元式机组的汽压、汽温可按汽轮机的要求。

4.2.9 对喷液压力和黑液雾化情况应经常检查,换喷枪时,必须先排除管内的残余压力。

4.2.10 处理风嘴和清理喷枪口上的挂碱时,应小心进行,不要碰撞损坏水冷壁管。

4.2.11 绿液消音效果不良时,可暂时采用蒸汽消音,并及时检查其原因,予以处理,使之恢复其效果。

4.2.12 溶解槽内的液位应保持稳定,一般控制在有效容积的60%~70%。如果采取间断送液方式时,最高液位不超过有效容积的80%,最低不低于30%。

4.2.13 溶解槽内出现熔物堆积时,应采取安全措施,及时处理。处理无效时,应立即停机。

4.2.14 溜槽的安全罩不允许随意移开。

4.2.15 溜槽夹套冷却水出口水温,不得超过65℃。

4.2.16 熔物流出发现有凝堵现象时,应及时用铜钎疏通。当熔物流出口被堵死时,应按本章4.6.4条进行处理。

4.2.17 碱炉吹灰前应预先对吹灰系统进行疏水,避免冷凝水带入炉膛,并适当提高炉膛负压。

4.2.18 使用便携式吹灰枪进行吹灰时,当吹灰枪未插入炉膛或其他烟道部位内前,不准打开吹灰枪的阀门,吹灰完毕后,应先关闭吹灰枪的阀门,然后取出吹灰枪。

4.2.19 吹灰时禁止打开观火孔或风口观察燃烧情况。

4.2.20 如碱炉燃烧不稳定或排烟系统严重正压,原因不明时不应吹灰。

4.2.21 开启排污门，不准接长扳手强行开启。

排污门有缺陷或排污工作处照明不足时，禁止进行排污。

4.2.22 排污时，应先打开截止阀，然后使用排污阀进行排污操作，排污完毕后必须将截止阀关闭严密。

4.2.23 排污系统有人正在检查时，禁止进行排污，在同一排污系统内，如有其他碱炉正在检修时，排污前应查明检修的碱炉确已和排污系统可靠隔离。

如两台或多台碱炉使用同一排污母管，而碱炉排污管上又无逆止阀时，禁止两台碱炉同时进行排污。

4.2.24 用热水冲洗供液泵及管线后，应将连接胶管断开。

4.2.25 混合器至炉前黑液管道，发生芒硝结晶或堵塞时，一般采取汽洗。如必须水洗时，应先关严喷液阀门，将黑液喷枪卸下，排放残压。水洗后必须再用蒸汽扫线，确认管道内的水已吹尽，才允许将喷枪装上投入使用。

4.2.26 正常停炉注意事项：

- a. 炉膛内熔物应尽量烧尽流空；
- b. 将绿液、黑液管内的液体放尽；
- c. 从开始降负荷到碱炉压力降至零位的时间：

额定压力 $1.27 \sim 3.82 \text{ MPa}$ ($13 \sim 39 \text{ kgf/cm}^2$) 的碱炉不少于4h；额定压力小于 1.27 MPa (13 kgf/cm^2) 的碱炉则不少于3h。锅筒压力降至零位前，仍应继续监视锅筒水位；

- d. 一般情况下，碱炉内的存水不需放空，炉内留有剩余垫层时，排水需酌情处理。

4.3 除尘设备的运行

4.3.1 碱炉点火前，圆盘蒸发器或文丘里一旋风分离器内应加入黑液或水，并保持正常液位。

4.3.2 应经常监视文丘里一旋风分离器的循环泵和圆盘蒸发器的负荷电源，以及黑液液位的变化情况，定期检测黑液浓度，防止断液结焦和堵塞。

4.3.3 圆盘蒸发器或文丘里一旋风分离器发生结焦、堵塞后必须水洗时，应注意以下事项：

- a. 严防稀黑液或水进入浓黑液槽内；
- b. 防止泡沫进入后部烟道；
- c. 排放废液时，如产生大量泡沫应采取消泡措施，防止泡沫淹没电器设备。

4.3.4 开停炉和燃烧不正常，而投入燃油（气）时，烟气不得通过电除尘器。必须依靠辅助燃料维持正常运行的碱炉，也应在燃烧正常后，才可将烟气通过电除尘器，并保持燃油（气）燃烧完全。

4.3.5 电除尘器投入前，绝缘子室的电阻要烘干到 $1000 \text{ M}\Omega$ ，运行后封闭良好的情况下，其电阻应在 $200 \sim 300 \text{ M}\Omega$ 。

向电除尘器电场通入烟气前，必须通热风预热。

4.3.6 进入电除尘器的烟气温度，不应超过 180°C ，出电除尘器烟气温度不应低于 130°C 。

电除尘器进出口烟气温度差，不得超过 10°C 。

4.3.7 在正常运行中，应经常检查电除尘器的运行情况，如发现有异常现象时，及时汇报，并进行处理或解列。

- 4.3.8 电除尘器解列后,收尘室人孔应保持封闭状态,使之保持干燥。
- 4.3.9 电除尘器正常运行中任何人不得进入禁区,禁区必须设有明显标志,非专责人员不得进入电除尘器的控制室。
- 4.3.10 电除尘器临时停机检查时,应接通绝缘子室加热器。在24h内,其绝缘电阻应在10MΩ以上。
- 4.3.11 电除尘器停止运行后,刮板机和振打装置应继续运行一段时间。
- 4.4 供风和排烟系统的运行
- 4.4.1 引风机、鼓风机的风门和烟道上的挡板开度指示应明显、清晰,开关标志应与实际相符。自动控制机构应灵活正确。
- 4.4.2 起动风机时风门应处于关闭位置。
- 4.4.3 运行中应经常检查风机有无振动,地脚螺栓有无松动。
- 4.4.4 风机运行中出现下列情况时,应及时采取措施或停止运行:
- a. 风机发生强烈震动或撞击摩擦等现象时;
 - b. 风机或电机的轴承温度升高超过极限值;
 - c. 风机或电机有严重缺陷,危及设备或人身安全时;
 - d. 风机出现着火,危及设备和人身安全时。
- 4.4.5 运行中排烟系统各部位应保持一定的负压。
- 4.4.6 运行中应经常检查排烟系统各部温度变化和漏风情况,防止烟道二次燃烧。
- 4.4.7 运行中禁止过急地调整鼓风和引风量。吹灰前应适当提高炉膛负压。
- 4.4.8 停炉时,应先停鼓风机,然后根据情况停引风机。
- 4.5 燃油(气)系统的运行
- 4.5.1 碱炉点火前应将油罐内积水排尽,将油温和油压调整到规定值。使用重油时,油罐内的油温保持在60~70℃为宜,最高不得超过90℃。
- 4.5.2 油泵停止运行后,输油管道内的燃油应用蒸汽吹扫干净。用蒸汽吹扫油管时,严禁向炉内吹扫存油。
- 4.5.3 各油(气)枪应逐根点燃,中间应有一定的间隔时间。
- 4.5.4 碱炉燃油时,应经常监视油温、油压和雾化情况,防止燃烧不良。
- 4.5.5 发现油泵停转,不许立即启动备用泵,应与司炉联系,取得同意后,才允许启动备用泵。
- 4.6 事故停炉和重大事故的处理
- 4.6.1 碱炉机组遇有下列情况应紧急停炉:
- a. 当水冷壁管、水冷屏管和凝渣管破裂向炉膛内漏水时;
 - b. 当半水冷壁碱炉的水冷夹套向炉膛内漏水时;
- 4.6.2 重大事故的处理
- 4.6.2.1 当水冷壁管等向炉膛内漏水时,
- a. 发出事故警报,无关人员立即撤离现场;
 - b. 停止辅助燃料的供给;
 - c. 停止向碱炉给水;
 - d. 采用浓黑液复盖垫层迅速将燃烧的垫层浇灭,并停止鼓风,关闭风门。不采用黑液

复盖垫层灭火时，停止喷黑液，停一次风，三次风继续进风，二次风视炉内情况决定；

e. 保持炉内负压。蒸汽解列，对空排放；

f. 如存在爆炸危险或已发生爆炸，有紧急排水装置的碱炉，应立即打开紧急排水阀迅速排水，或由下锅筒排污阀进行迅速排水。

4.6.2.2 水夹套向炉膛内漏水时，

a. 立即停止向水夹套内给水，并将夹套内的水位排至破裂口以下；

b. 停止黑液和辅助燃料的供给；

c. 停止鼓风；

d. 保持炉内负压和锅筒水位。

4.6.3 遇有如下情况应立即停止碱炉机组的运行。

a. 锅炉严重缺水，使水位在锅筒水位计中消失时；

b. 有过热器的碱炉严重满水，使水位超过锅筒水位计的上部可见水位时；

c. 过热器、管束、省煤器等管子破裂，不能保持正常水位时；

d. 所有高读水位计损坏时；

e. 碱炉严重挂碱积灰，经处理无效，而不能维持正常运行时；

f. 半水冷壁碱炉和简易碱炉局部大面积掉砖时；

g. 碱炉汽、水管道爆破，威胁设备和人身安全时；

h. 燃油（气）管道爆破或者着火，威胁设备和人身安全时；

i. 燃油（气）造成可燃气体爆炸时，事故处理见《中小型锅炉运行规程》（1979年电力工业部发布）第二篇“锅炉机组故障处理”。

4.6.4 熔物流出口发生堵塞时的处理

a. 进行打钎处理时，应由专人指挥，必须谨慎小心，防止损伤熔物流出口两侧的水冷壁管或水冷夹套，非操作人员不得在溜槽附近逗留观看；

b. 如长时间打不出熔物时，应停止喷黑液，适当减少风量，加强消音，并注意保持炉膛温度；

c. 熔物打通后，不许将钢钎一次全部抽出，必须根据熔物流量分数次抽出，避免熔物大量流出造成强烈爆炸；

d. 堵塞物是稀粘黑液时，应停止喷黑液，同时点燃流出口附近的油（气）枪，并用钎子疏通和清理熔物流出口。

5 碱炉机组的维修保养

5.1 检修时一般安全规定

5.1.1 凡参加维修的人员必须穿戴好劳动保护用品。

5.1.2 维修前，必须填好工作票，做好联系工作。

5.1.3 进入容器内部检修时的安全规定

a. 进入容器（槽箱、池井等）内部工作时应经车间或分厂领导批准；

b. 进入容器内部工作前，必须把与该容器连通的所有管道上的阀门关严（必要时加盲板隔离），有搅拌装置的容器还必须切断电源，并挂上“有人工作”的警告牌；

c. 进入容器前，应首先排除残留液体和气体，对存放有毒有害物质的槽罐必须进行通

风换气，取样分析或放入动物（鸽子、兔子等）试验；

d. 盛过易燃物品或存有残余油脂的容器，进行外部或内部焊接时，必须用蒸汽吹洗或用热碱水冲洗干净，才允许焊接；

e. 容器内部温度不得超过40℃，超过时应采取有效降温措施；

f. 在容器内部（包括烟道内）检修使用的行灯电压，最大不准超过36V。金属容器内应采用12V。行灯变压器的外壳应可靠地接地。不准使用自耦变压器。禁止使用明火照明。

g. 凡在容器、槽罐内部工作时，必须有人在外面监护。监护人应随时观察容器内部人员的工作情况，不准脱离岗位，不准同时承担其他工作；

h. 在容器、槽罐内部较高部位工作时，应用搭牢固的脚手架或梯子，同时系好安全带，安全带的绳子一端拴在外面牢固的地方。

5.1.4 检修结束后，必须清点人员和工具、材料，确认没有人或工具、材料遗留在碱炉、槽罐等容器内，才能封闭人孔门。

5.1.5 挂卸皮带必须停机，严禁在运转中进行。

5.1.6 机械设备修理时应做好防止转动的安全措施，如切断电源、风源、气源和水源，所有的闸板、阀门等应关严，并挂上警告牌。

5.1.7 一般机电设备的检修与维护工作应按机电设备安全规程执行。

5.1.8 维修人员必须遵守本工种的安全规定。

5.2 碱炉的维修保养

5.2.1 碱炉停炉期间应根据不同情况采取可靠的方法对锅炉进行保养，防止受热面管内部锈蚀。

a. 碱炉停炉时间不超过五天，宜采用“蒸汽压力法”保养；

b. 碱炉承压部件检修时，宜采用“锅炉余热烘干法”保养；

c. 碱炉转入备用或大小修后，暂不投入运转时，宜采用“给水压力溢流法”保养；

d. 碱炉停炉备用时间较长时，宜采用“氨液法”保养。

上述保养方法见《中小型锅炉运行规程》（1979年电力工业部发布）第四节“停炉后的防腐”。

5.2.2 冬季停炉后，必须采取有效措施，防止冻坏设备。

5.2.3 备用碱炉的各门、孔及挡板应严密关闭。检修的碱炉应有防止冷空气侵入的防寒措施。

5.2.4 如炉内有存水，炉水温度低于10℃时，应进行上水与放水，放水位置应在各部低点进行。必要时可将炉水全部放尽。

5.2.5 停炉期间应把仪表导管内的积水排尽。

5.2.6 停炉期间风机、泵、轴承的冷却水应保持少量经常流动，必要时可将冷却水管道的积水排尽。

5.2.7 碱炉每年必须按计划进行内外部检验，见SD167—85《电力工业锅炉监察规程》“9检验”。内部检验结合大修进行，消除设备缺陷，确保安全生产。

5.2.8 进入锅筒内部检查、修理前，必须把与该炉连通的蒸汽母管、给水母管、排污母管、疏水总管、加药管等的阀门关严、上锁，挂上警告牌。电动阀门还必须切断电源，必要时用盲板隔离。

5.2.9 进入炉膛及烟道内部进行清扫和检修工作前，必须把该炉的烟道、风道、燃油（气）系统、吹灰系统和黑液系统等与运行着的碱炉可靠地隔断，并挂上警告牌。单机台运行的碱炉参照执行。

5.2.10 凡进入碱炉内部检修、清扫、修理时，至少要有二人，外面还必须有人监护，监护人不准做其他工作。

5.2.11 进入碱炉内部工作时，内部温度不宜超过60℃。特殊情况下，必须在高于60℃温度下进行短时间工作时，应采取有效的安全措施，并经主管生产的副厂长（总工程师）批准。

5.2.12 一般停炉检修必须对碱炉内部进行清灰。清灰顺序应从高到低，从前到后。清扫过热器、水冷壁、凝渣管等上部位置时，炉膛内部不准有人同时工作。在较高部位进行清扫或检修时，应搭有牢固的跳板或绑扎脚手架，并系好安全带。

5.2.13 进入炉膛清扫和检修前，应把过热器上、水冷屏上和水冷壁的上部积存的黑灰渣和碱灰块渣清除掉，防止灰渣掉下砸伤人或砸伤管子。

5.2.14 停炉检查时，应对水冷壁管、炉衬、一次吹风口、喷液口、熔物流出口等部位进行认真的外观检验，并填好检查记录。

5.2.15 每年大修时，应对碱炉进行内质检验，主要是对一次风口和熔物流出口处的水冷壁管进行无损探伤和测厚，必要时应进行金相分析和割管检查。

5.2.16 凡从事碱炉受压元件焊接质量检验的无损检测人员和从事碱炉受压元件焊接的焊工按有关规定进行考试、考核，并取得相应的合格证，才能从事所承担的工作。

碱炉受压元件焊接必须有焊接记录和检验报告，在焊缝附近应打上焊工的代号钢印。

5.2.17 在停炉检查中，发现承压部件管径胀粗或有明显金属过热变形时，根据下列标准决定换管：

- a. 碳钢管胀粗后的直径超过原来直径的3.5%时；
- b. 合金钢管胀粗后的直径超过原来直径的2.5%时；
- c. 局部胀粗的管子虽未超过上面a、b所述标准，但金属过热变形严重时；
- d. 碱炉受热面金属组织有球化现象时。

5.2.18 碱炉的安全阀、压力表和水位计等主要安全附件，以及仪表和保护装置，每年大修时必须进行检查校验，检查校验结果应记入检修档案。

碱炉安全附件及仪表的使用，检修维护管理应按劳动人事部颁发的“蒸汽锅炉安全技术监察规程”第七章有关规定执行。

5.2.19 上锅筒内部进行检查后要对碱炉进行工作压力的水压试验。水压试验按劳动人事部颁发的“蒸汽锅炉安全技术监察规程”中第十章第197～199条执行。

5.2.20 水冷壁上的销钉短于5mm时，应增补销钉（应采用瓷保护套螺栓焊）。

5.2.21 半水冷壁碱炉的衬砖厚度小于30mm或较大面积脱落时，必须重新砌筑。砌砖应按设计要求施工。

5.2.22 简易碱炉的维修各厂应根据具体情况制定筑炉和检修规程。

5.2.23 半水冷壁碱炉的夹套应按一般受压容器要求进行检修。检修时进行外观检查或测厚，发现腐蚀严重或过热变形，必须更换或作其他可靠处理。夹套内的水垢和锈片等杂物应清除干净。

5.2.24 半水冷壁碱炉的备用夹套应以干法保养。

5.2.25 大修时对熔物流槽要进行外观检查和水压试验。发现有腐蚀时，应进行补焊或更换。

溜槽装配时与碱炉熔物流出口的连接要牢固紧凑，涂料要完好。消音喷嘴与溜槽位置应找正。

5.3 辅机的维修保养

5.3.1 风机检修前，必须切断电动机的电源，关闭风门，并挂上警告牌。

5.3.2 风机检修结束后，检修负责人应清点工具，确认无工具、材料遗留在设备内，才能封闭入孔。检修负责人正式通知运行人员共同进行检查后，取下警告牌，恢复使用。

5.3.3 风机检修后的试运，应由运行人员根据检修负责人的要求进行。检修人员不准自己进行试运操作。

5.3.4 风机检修后，试运前，检修人员应把转动部位的防护罩安装牢固，试运前必须检查炉膛、烟道内确认无人，各部警告牌都已摘除，方可起动机。

5.3.5 风机试运启动时，操作人员应站在风机轴向位置，其他人应站在安全处，防止发生意外。

5.3.6 引风机检修时，应把叶轮上的挂灰结垢清除干净。

5.3.7 在安装或检修圆盘蒸发器时，如果需要焊接，电焊机的接地线不能接在靠近轴承处，必须直接接在焊接点的最近处。

5.3.8 对电除尘器的检修必须严格执行工作票制度和监护制度。

5.3.9 进入电场前，必须把“有人工作”的警告牌挂在入孔处，并将临时接地线挂在阴极框架上，进行充分放电后，方可进入电场进行检修。

5.3.10 电除尘器所有高压指示信号灯应准确可靠，各防护网栏、入孔门应配专用锁。电场内使用的行灯电压不准超过12V，每年至少检查一次接地电阻，应保持在 2Ω 以下。

5.3.11 绝缘子室每年要用丙酮（或无水酒精）擦洗一次。

5.3.12 检查变压器或清扫高压隔离开关时，应首先将临时接地线挂在高压电容器上进行放电，然后做接地保护措施。

5.3.13 加热变压器两侧的电阻应保持完好的保护装置，损坏时应及时更换。

5.3.14 进入电场进行检修的人员应对受振打部件作详细检查，防止螺栓松动或焊缝开裂。

5.3.15 在电场内工作时，不准踩踏电极下横梁。在电晕极系统进行电弧焊时，应将高压转换开关打到“断开”位置，并做好单独焊接接地线，方可焊接。

5.3.16 各入孔门因检修开启后，要及时关闭。检修结束时，应清理工具，取下临时接地线和警告牌，办理检修结束工作票。

5.3.17 检修后，对电场进行空载送电试验时，必须采取严格的监护措施，并要由专责电气人员操作。

5.3.18 各刮灰振打装置检修后，其安全装置应予恢复，所有电气连锁和报警装置应准确可靠。

5.4 燃油（气）系统的维修保养

5.4.1 燃油（气）设备检修前，检修人员和当班运行人员必须共同将被检修的设备、管道与运行系统可靠地隔离。在与系统、油罐、卸油设施连接处加盲板，并对被检修的设备和管道进行有效的冲洗或换气，测定设备中冲洗换气后的可燃气体浓度。严禁对燃油设备和管道

采用明火方法测验其可燃性。

5.4.2 油区设备检修，禁止使用铁制工具。

5.4.3 油区检修用的临时动力和照明电线应符合以下安全要求：

- a. 电源应设置在油区外面；
- b. 横过通道的电线应有防止被轧断的措施；
- c. 全部动力或照明线均应有可靠的绝缘及防爆性能；
- d. 禁止把临时电线跨越或架设在有油或热体的管道设备上；
- e. 禁止把临时电线引入未经可靠地冲洗、隔绝和通风的容器内部；
- f. 用手电照明时，应使用塑料电筒；
- g. 所有临时电线，在检修工作结束后应及时拆掉。

5.4.4 燃油（气）设备检修需要动火时，应办理动火工作票。动火工作的批准权限应明确规定，在油区内的燃油设备上动火应经主管生产的副厂长（总工程师）批准。

5.4.5 动火工作监护人应熟悉设备系统、防火要求和消防方法，其责任是：

- a. 检查防火措施的可靠性，并监督执行；
- d. 出现不安全情况时，有权制止动火或操作；
- c. 动火工作结束后检查现场，做到不遗留任何火源；
- b. 动火过程中应有消防人员始终在场。

5.4.6 在油区进行电、火焊作业时，电、火焊设备均应停放在指定地点。不准使用漏电、漏气的设备。火线和接地线的绝缘均应完好。电焊机的接地线应接在被焊接的设备上，接地点应靠近焊接处。不准采用远距离接地回路。禁止用铁棒等物代替接地。

5.4.7 在燃油（气）管道上和通向油罐（油池、油沟）的其他管道（包括空管道）上进行电、火焊作业时，必须采取可靠的隔绝措施。靠油罐（油池、油沟）一侧管路上的法兰应拆开通大气，并用绝缘物分隔。冲净管内积油、放尽余气。

5.4.8 在油罐内进行检修时，必须按进入容器内检修的有关规定执行。在油罐内进行明火作业时，必须把通向油罐的所有系统隔绝。拆开管路上法兰通大气，油罐内部必须冲洗干净，并进行良好的通风。