

5.5.6.1 汽蒸器筒体上部、下部各设置 1 个人孔。

5.5.6.2 人孔应设置内堵头和平盖吊柱。

5.5.7 接管

5.5.7.1 汽蒸器设置的管口包括聚合物进口、聚合物出口、聚合物循环口、蒸汽进口、蒸汽出口、气体出口、测压口、测温口、人孔、放净口等；其他管口可根据工艺要求设置。

5.5.7.2 对于轴线不垂直于容器壳壁的接管，其伸出长度应使接管的法兰外缘与保温层之间的距离应不小于 50 mm，其中，当接管直径大于 150 mm 时，法兰外缘与保温层之间的距离还应适当放大，以便于现场拆卸。

5.5.7.3 耳式支座下方筒体上的接管伸出长度不宜超出支耳底板的内边缘。

5.5.7.4 当非锻件的接管公称直径 $DN \leq 45$ mm 时，应按照 HG/T 20583 的规定设置两个互成 90° 的加强筋（液位计接管可为跨铅垂线 60°）。

5.5.8 开孔补强

5.5.8.1 对于公称直径 $DN \geq 80$ mm 的工艺管口，采用厚壁管或设置补强圈。

5.5.8.2 补强圈不应覆盖壳体的焊缝。

5.5.9 法兰

5.5.9.1 法兰应按照下列规定选择：

- a) 管法兰、人手孔法兰优先选用 HG/T 20592、HG/T 20615 中的带颈对焊法兰；
- b) 除特殊要求外，当法兰 $DN \leq 50$ mm 时，应优先选用 HG/T 20615 中的长高颈法兰；
- c) 内部汽蒸器喷射环法兰可使用 HG/T 20592、HG/T 20615 中的带颈平焊法兰。

5.5.9.2 设备法兰应使用双头螺柱进行紧固。

5.5.10 支座

5.5.10.1 汽蒸器耳式支座宜优先按照 NB/T 47065.3—2018 选用。

5.5.10.2 汽蒸器的耳式支座设计应考虑设备的保温厚度，应优先选用 NB/T 47065.3—2018 中的 B 型或 C 型。

5.5.11 接地板

5.5.11.1 每台汽蒸器上的接地板数量不应少于 2 个。

5.5.11.2 接地板应焊接在耳式支座距支座底板高 150 mm 处。

5.6 内件

内件中各螺栓、螺母装配时，应先将螺母点焊牢固，然后再安装螺栓、垫圈，垫圈应采用永久性锁紧垫圈，不应采用其它垫圈，且每组螺栓、螺母中的垫圈均为一副。固定用螺栓、螺母和锁紧垫的材料宜为双相不锈钢 022Cr23Ni5Mo3N。

5.7 外部附件

5.7.1 吊耳

汽蒸器应设置吊装用吊耳；质量不小于 10 t 的设备应设置尾部吊耳。汽蒸器的各个组件和部件应设置吊耳。

5.7.2 汽蒸器核料位计支架

汽蒸器核料位计支架的设计应按照委托方的设计条件。

5.7.3 电机、减速机

电机、减速机应符合下列规定：

- a) 减速机服务系数应不小于 1.6；
- b) 电机与减速机齿轮之间应采用直接连接，减速机与搅拌轴之间采用过渡配合。

6 要求

6.1 通用要求

6.1.1 汽蒸器的蒸汽环管上部应采用锥形板防堵料结构。

6.1.2 汽蒸器的上、下分布板可采用扇形格栅板舌形结构。分布板应能承受上部 0.01 MPa、下部 0.025 MPa 的压差。

6.1.3 汽蒸器的壳体直线度公差应不大于 $0.001L$ （ L 为筒体长度）；汽蒸器壳体同一断面上的最大内径和最小内径之差，应不大于该断面内径 $0.001D$ ，且不大于 25 mm；搅拌桨与壳体内壁的间距不大于 50 mm。

6.1.4 双相不锈钢材料不应与碳钢或低合金钢直接焊接，碳钢与双相不锈钢材料焊接之间应设置不锈钢垫板。

6.1.5 当碳钢或低合金钢与双相不锈钢 022Cr23Ni5Mo3N 材料间采用堆焊结构时，加工后的堆焊层厚度应不小于 3 mm，堆焊层的化学成分应符合双相不锈钢 022Cr23Ni5Mo3N 材料的规定。022Cr23Ni5Mo3N 材料的板材应符合 GB/T 24511 的规定。

6.1.6 对使用双相不锈钢 022Cr23Ni5Mo3N 材料制作的封头，封头应符合 GB/T 25198 的规定。

6.1.7 地脚螺栓应采用 Q235C/Q355C 材料。在常温下，Q235C 的许用应力为 147 MPa，Q355C 的许用应力为 170 MPa。

6.1.8 汽蒸器的表面处理应符合下列规定：

- a) 所有外表面应按照技术文件进行处理，并按设计文件中的涂漆规定进行涂漆；
- b) 不锈钢外表面应去油污（不允许使用含氯溶液），焊缝应进行酸洗或水力喷砂处理；
- c) 设备内部所有焊缝应打磨光滑与容器内表面齐平，所有内部结构应圆滑过渡，过渡圆半径应不小于 1 mm；
- d) 所有与工艺介质接触的内表面（包括汽蒸器壳体内壁、汽蒸器搅拌器、轴、温度计套管等）应进行打磨处理，打磨处理后其表面粗糙度 $Ra \leq 3.2 \mu m$ 。

6.1.9 当汽蒸器中锻件直径不大于 100 mm 时，锻件宜采用整体双相不锈钢 022Cr23Ni5Mo3N 材质，022Cr23Ni5Mo3N 应符合 NB/T 47010—2017 中 II 级锻件的规定；当汽蒸器中锻件直径大于 250 mm 时，锻件宜采用 16Mn 材质，16Mn 应符合 NB/T 47008—2017 中 II 级锻件的规定；堆焊层宜采用 E2209 焊条，焊条应符合 GB/T 983 的规定。

6.1.10 汽蒸器搅拌器宜符合下列规定：

- a) 噪声不大于 85 dB (A)；
- b) 搅拌轴应按 NB/T 47013.4—2015 的规定进行磁粉检测，合格质量等级应符合 NB/T 47013.4—2015 中 I 级的规定。内部所有焊缝应按 NB/T 47013.5—2015 的规定进行渗透检测，合格质量等级应符合 NB/T 47013.5—2015 中 I 级的规定。
- c) 汽蒸器安装调整步骤如下：

- 1) 设备吊装于平台后拆除联轴器与减速机支架之间的固定工装，在下半联轴器下面垫木枕（或其它工装）防止轴下窜；
 - 2) 均匀紧固过渡法兰与上封头凸缘法兰和机架法兰之间的连接螺柱，测量法兰之间的间隙误差应不大于 0.06 mm；
 - 3) 用水平尺检查减速机机架上法兰面水平度，通过汽蒸器容器支座下面加垫铁调整，使减速机机架上法兰面任意两个垂直方向水平度应不大于 0.16 mm；
 - 4) 安装电机减速机组件，螺栓拧紧保证减速机与机架法兰无间隙；
 - 5) 连接上、下半联轴器，连接螺栓带上拧紧，上、下半联轴器之间如果间隙较大，先不用调整，留到设备内部工装拆除后再调整；
 - 6) 打开两个人孔，拆除内部搅拌轴三幅支撑工装并取出，与壳体点焊不锈钢垫板磨掉，壳体内壁磨平后打磨至 $Ra \leq 3.2 \mu m$ ；
 - 7) 设备内部工装拆除完毕后，再紧固联轴器连接螺栓，调整上、下半联轴器无间隙，使用 0.06 mm 塞尺检查，对称四个方向均塞进不去为合格，调整后上、下半联轴器间紧固件螺母后点焊固定；
 - 8) 松开搅拌器底部支撑架连接板螺栓的螺母，螺母可不拆下来，全部松开 2 圈至 3 圈即可；
 - 9) 均匀紧固填料压盖 2 遍至 3 遍；
 - 10) 手动盘车应不少于 3 圈，或者通电空载试运转 5 min 以上，运转过程中站在下人孔外面观察搅拌器底部支撑架应无振动和异响；
 - 11) 紧固搅拌器底部支撑架固定板连接螺栓螺母，拧紧后将螺母与螺栓外露螺纹点焊死，保证螺母振动工况下无法脱落，每个螺母点焊两个点，上、下半联轴器螺母也按此法进行点焊，保证不脱落；
 - 12) 恢复人孔等，安装完毕。
- 6.1.11 汽蒸器搅拌器的最大部件尺寸应保证可穿过人孔，汽蒸器搅拌器完全安装后，应进行整机试运转，时间应不少于 12 h。

6.2 材料

6.2.1 受压元件材料

- 6.2.1.1 汽蒸器受压元件的材料应符合 GB/T 150.2 的规定。
- 6.2.1.2 采用双相不锈钢制造法兰盖时，当法兰盖厚度不小于 50 mm，且公称直径不小于 1 000 mm 时，宜采用双相不锈钢覆层结构，加工后的双相不锈钢覆层最小厚度应不小于 8 mm；密封面等处加工后的双相不锈钢覆层最小厚度应不小于 4 mm。
- 6.2.1.3 双相不锈钢法兰盖和带颈法兰应采用锻件，锻件应符合 NB/T 47010—2017 中 II 级锻件的规定，锻件不应拼接焊制。
- 6.2.1.4 受压元件用双相不锈钢等材料时，除满足材料标准外，供货方还应提供材料的订货技术说明。

6.2.2 非受压元件材料

- 6.2.2.1 当非受压元件用钢与受压元件焊接时，非受压元件材料应与受压元件的材料相同。
- 6.2.2.2 设备上的内构件及直接与壳体焊接的外构件的材料应与本体材料一致。
- 6.2.2.3 铭牌、接地板材料宜为 06Cr19Ni10。

6.2.3 焊接材料

6.2.3.1 容器的焊接材料除应符合相应焊材标准外，还应符合 NB/T 47018.1、NB/T 47018.2、NB/T 47018.3、NB/T 47018.4、NB/T 47018.5 和 NB/T 47015—2011 的规定。

6.2.3.2 对进口钢材，选用国产或进口焊接材料时，焊接材料应符合 NB/T 47015—2011 中 3.2 的规定。

6.2.4 垫片材料

6.2.4.1 垫片的选用应严格按照委托方提供的工程图或工艺数据表，当委托方没有给出具体垫片类型和材料名称时，应根据工艺数据表中的介质特性、设计条件选用合适的类型和材料。

6.2.4.2 当采用非金属垫片时，不应使用石棉制品。

6.2.4.3 金属垫片的硬度应比法兰密封面的硬度低 30 HBW~40 HBW。

6.2.5 耳座和地脚螺栓材料

支耳和地脚螺栓材料为 Q235C 或 Q355C 时，Q235C 应符合 GB/T 700—2006 的规定，Q355C 应符合 GB/T 1591—2018 的规定，Q235C 或 Q355C 的等级应根据支座、地脚螺栓的设计温度和材料标准中的冲击试验温度选取。当耳座选用 Q345R 材料时，材质应符合 GB/T 713 的规定。Q235 和 Q355 冲击试验温度应符合表 2 的规定。

表 2 Q235 和 Q355 冲击试验温度

材料牌号	标准号	等级	冲击试验温度/℃
Q235	GB/T 700—2006	B	20
		C	0
		D	-20
Q355	GB/T 1591—2018	B	20
		C	0
		D	-20
		NE	-40

6.3 制造

6.3.1 汽蒸器的制造除应符合本文件规定外，还应符合设计文件的规定。

6.3.2 汽蒸器壳体的制造应符合 GB/T 150.4 的规定。

6.3.3 汽蒸器旋转轴与搅拌叶片组焊加工后，两端安装轴承处的同轴度公差应不低于 GB/T 1184—1996 中 K 级精度的规定。

6.3.4 钢板冲剪件不应有裂纹、凹陷、皱折等缺陷，并应清除尖棱和毛刺。

6.3.5 汽蒸器内表面不允许存在划伤、疤痕、刻痕、及弧坑，与介质接触面不允许敲打、刻制材料标记及焊工钢印。当需要打磨时，打磨深度应不大于 0.5 mm，斜度应不小于 1:3，否则应进行焊补。

6.3.6 所有内部和外部非承压件与承压件的焊接应为连续焊。

6.3.7 汽蒸器壳体的 A 类、B 类焊接接头应按 NB/T 47013.2—2015 的规定进行射线检测，检查长度不应少于焊接接头长度的 20%，且应不少于 250 mm，射线检测技术等级应不低于 NB/T 47013.2—2015 中 AB 级的规定，合格质量等级为 NB/T 47013.2—2015 规定的 III 级。C 类、D 类焊接接头表面检测应按照 GB/T 150.4 的规定，磁粉检测的合格质量等级为 NB/T 47013.4—2015 中规定的 I 级，渗透检测的合格质量等级为 NB/T 47013.5—2015 中规定的 I 级。

- 6.3.8 旋转轴与搅拌叶片的焊接接头应按 NB/T 47013.4—2015 的规定进行磁粉检测或按 NB/T 47013.5—2015 的规定进行渗透检测，磁粉检测的合格质量等级为 NB/T 47013.4—2015 中规定的 I 级，渗透检测的合格质量等级为 NB/T 47013.5—2015 中规定的 I 级。
- 6.3.9 焊接接头坡口可用机械方法加工制成，焊接接头坡口表面不应存在淬硬层、微裂纹、刻痕、凹坑、锈蚀、分层等影响焊接质量的缺陷。
- 6.3.10 焊接件手工焊的焊接接头坡口应符合 GB/T 985.1 的规定；焊脚高度不应小于焊接件中较薄件的厚度，所有接管或筒体减薄过渡段应符合 GB/T 150.3 的规定。
- 6.3.11 汽蒸器壳体的耐压试验压力应符合 GB/T 150.1 的规定。耐压试验用水进行，水中氯离子的质量分数应不大于 25 mg/L。
- 6.3.12 汽蒸器壳体液压试验合格后应进行气密性试验，气密性试验压力为设计压力。
- 6.3.13 所有零部件经检验合格后方可组装。
- 6.3.14 手动盘车检查，所有转动部位应转动灵活、平稳，应无卡碰和明显振动现象。
- 6.3.15 汽蒸器搅拌器组装后，应在试运转过程中检验搅拌轴的旋转精度，在轴端密封处测定轴的径向跳动量应不大于 0.55 mm，轴的轴向跳动量为 ± 0.3 mm，搅拌轴的下端跳动量不应大于 0.55 mm。搅拌轴的每米直线度公差应不大于 0.15 mm，轴的装配面的同轴度公差应符合 GB/T 1184—1996 中 8 级精度的规定。
- 6.3.16 电气系统应配备保护接地端子，并有明显标志。
- 6.3.17 电气系统的带电部分不应外露。
- 6.3.18 对于有防爆要求的汽蒸器，其电机应符合 GB 50058 中关于爆炸性危险场所类别、级别的相应防爆等级的规定，电气性能应符合 GB 3836.1 的规定。
- 6.3.19 电气系统的导电部分对于汽蒸器本体之间的绝缘电阻值应大于 1 M Ω ，接地端子与电气设备金属外壳和干燥机本体之间电阻值应不大于 0.1 Ω 。电气系统的绝缘介电强度应符合 GB/T 3797 的规定。
- 6.3.20 除另有规定和要求外，汽蒸器应按运行在 50 Hz、三相五线制 380 V 交流电网下设计。

6.4 整机性能

整机运行时，噪声测量点应在距传动装置及进料部分 1 m 处，要求空载试车噪声不应大于 85 dB(A)。

6.5 润滑油、轴承温升

设备正常运行时，其减速机润滑油温升不应超过 35 $^{\circ}\text{C}$ ，各轴承的温升不应超过 40 $^{\circ}\text{C}$ 。

6.6 涂漆

- 6.6.1 汽蒸器外表面的涂漆除应符合 NB/T 10558 的规定外，还应符合设计文件的规定。
- 6.6.2 所有法兰密封面和其他机加工面应采用容易去除的涂料进行防锈处理。
- 6.6.3 对于在安装现场进行焊接的坡口，应在坡口的内外侧不小于 75 mm 范围内，采用容易去除且不影响焊接接头质量的涂料进行防锈处理。

6.7 安全和环境保护

- 6.7.1 物料属易燃、易爆品，使用地点处于防爆区的汽蒸器，电机、电器及随机仪表应有防爆、隔爆措施，并应符合 GB 3836.1 的规定，防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP55 的规定。
- 6.7.2 设备的机械安全应符合 GB/T 15706 的规定。
- 6.7.3 设备的驱动装置中裸露的转动件应设置安全防护罩、防护网等防护措施。
- 6.7.4 汽蒸器内件与壳体的连接应可靠，当采用紧固件连接时，应采取防松措施。

7 检验与试验方法

7.1 耐压试验

7.1.1 汽蒸器壳体的耐压试验方法应按 GB/T 150.4 的规定进行。试验合格后，应立即将水排净吹干。

7.1.2 水压试验用垫片应与操作垫片类型相同。

7.1.3 汽蒸器采用卧置进行液压试验时，试验压力应计入立置试验时的液柱静压力。在耐压试验前，应校核各受压元件在试验状态下的应力水平。

7.2 气密性试验

汽蒸器壳体耐压试验合格后应进行气密性试验，气密性试验压力为设计压力。

7.3 试车

7.3.1 空载试车

汽蒸器应分别在出厂前和用户安装后进行空载试验，空载试验时间不应少于 2 h，起停次数应不少于 5 次，并应符合下列规定：

- 电机及控制电器的动作应连锁、灵敏、准确；
- 各润滑点润滑应正常，无泄漏、渗漏现象；
- 搅拌器运行应平稳，无异常声响；
- 搅拌器的转动方向应与产品总图的要求一致，其转速调节应灵活自如；
- 各紧固件连接应可靠，无松动；
- 噪声和温升符合本文件的规定。

7.3.2 负载试车

负载试车应在设备交付用户后在使用现场进行，应符合下列规定：

- a) 投料之前，先通入蒸汽，调节蒸汽量在工艺要求的数据范围内，预热至汽蒸器内温度平衡后才允许进料；
- b) 初次进料时，应控制进料量尽可能小，待汽蒸器开始出料时，再缓慢增大进料量，直至进料量在设计条件范围内，保持恒速进料，禁止超速进料，造成设备短时间内负荷过大；
- c) 观察汽蒸器内的流化情况及排料口的排出情况，综合调节进料量及蒸汽量，以达到正常流化状态；
- d) 测定蒸汽进、出口的温度及蒸汽耗量；
- e) 测定物料进、出口的处理量；
- f) 噪声和温升符合本文件的规定。

7.4 出厂检验

每台汽蒸器均应进行出厂检验，检验项目除应符合 GB/T 150.4 的规定外，还应包括：

- a) 漆膜厚度检测；
- b) 空载试车。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

- 8.1.1 每台汽蒸器应在明显位置上设置一个产品铭牌，铭牌铆装或通过螺栓固定在汽蒸器上。
- 8.1.2 产品标牌应符合 GB/T 13306 的规定。铭牌伸出保温层（防火层）应不低于 25 mm。铭牌标高一般宜为：从支座底板下表面至铭牌中心距离 1 500 mm。
- 8.1.3 搅拌器的转动方向应在运转件用明显的标记表示。
- 8.1.4 汽蒸器铭牌应至少包括下列内容：
- 产品型号；
 - 执行标准编号；
 - 设备规格、搅拌转速、电机功率、设备总重等；
 - 产品编号、出厂日期。
- 8.1.5 在产品包装材料外表面上应有收发货单位名称、包装、储运图示、吊装等标志，包装标志应符合 GB/T 6388、GB/T 191 的规定。

8.2 包装、运输

8.2.1 一般规定

包装、运输除应符合 NB/T 10558 的规定外，还应符合设计文件的规定。

8.2.2 包装

- 8.2.2.1 国内使用产品的包装应符合 GB/T 13384 的规定，出口产品的包装应符合 GB/T 19142 的规定。
- 8.2.2.2 碳钢件的机加工外表面应涂防锈油。
- 8.2.2.3 设备各管口法兰处应进行封堵，以防异物进入，封堵件应能耐风、雨侵蚀，并采取防护措施；回转体应有止动措施。
- 8.2.2.4 包装箱外壁应用不褪色涂料清晰地注明下列内容：
- 产品名称、型号；
 - 包装箱毛重，kg；
 - 包装箱长（mm）×宽（mm）×高（mm）；
 - 制造单位名称；
 - 发货单位及详细地址；
 - 收货单位及详细地址。
- 8.2.2.5 当用户有特殊包装要求时，可按双方协议进行办理。
- 8.2.2.6 产品出厂随机文件应至少包括下列内容：
- 装箱单（含随机备品备件、工具清单）；
 - 产品质量证明书；产品质量证明书应包括下列内容：
 - 主要工艺技术参数（包括设计压力、试验压力、设计温度、工作介质）；
 - 主体材料的化学成分和力学性能；
 - 焊接接头无损检测报告；
 - 汽蒸器壳体耐压试验报告；
 - 产品合格证；
 - 与本文件和设计文件不一致的项目。
 - 产品使用说明书；产品使用说明书的编写应符合 GB/T 9969 的规定；
 - 产品竣工总图；
 - 易损件图；
 - 安装基础图。

随机文件应装入不透水的塑料袋内保存，并随同装入包装箱内。

8.2.2.7 配件、备品备件、易损件装箱后，应根据需要按包装标志要求加标志，如吊装位置、防雨等。

8.2.3 运输

8.2.3.1 设备的运输方式和措施应能保证设备及其包装不致发生损伤，设备在运行中应装有防松垫、托等以便保证零部件在运输途中不致松脱。

8.2.3.2 在运输过程中，应有防止振动、颠簸及碰撞造成产品或包装箱损坏的措施。

8.2.3.3 设备运输中应有防雨、防震动措施。

8.2.3.4 运输除符合以上要求外，还应符合公路、铁路、船舶运输的规定。

8.2.4 贮存

8.2.4.1 产品应妥善存放在相对湿度不超过 90%和通风良好的场所，不应颠倒、侧放。对临时露天存放的包装箱应采取防雨、防潮和防止碰撞等措施。

8.2.4.2 产品应水平放置，地面应加垫板或枕木。

8.2.4.3 如放置时间过长应及时检查并涂防锈油，尤其是传动装置等，应在使用前及时清洗。

8.2.4.4 汽蒸器应贮存在清洁、干燥，能防雨、雪、水侵袭的场合。