

T/ZJDJ

团 体 标 准

T/ZJDJ 004—2022

加氢反应釜用自吸式搅拌机

Self-gas-inducing agitator for hydrogenation reactor

2022 - 08 - 20 发布

2022 - 09 - 10 实施

浙江省电机动力学会 发布

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 型号与基本参数	1
5 技术要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 搅拌轴和搅拌机组件	2
5.3 轴封系统	3
5.4 底支撑及中间支撑	3
5.5 装配与部件	3
5.6 气含率	4
5.7 抗振	4
5.8 噪声	5
6 试验方法	5
6.1 一般要求	5
6.2 搅拌轴和搅拌器组件	5
6.3 轴封系统	5
6.4 底支撑及中间支撑	5
6.5 装配与部件	5
6.6 气含率	5
6.7 抗振	5
6.8 噪声	5
7 检验规则	5
7.1 检验分类	5
7.2 出厂检验	5
7.3 型式检验	6
8 标志、使用说明、包装、运输和贮存	6
8.1 标志	6
8.2 使用说明	6
8.3 包装	7
8.4 运输和贮存	7

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。

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。

本文件由浙江省电机动力学会提出并归口。

本文件起草单位：杭州原正工程技术装备有限公司、宜兴市万盛石化机械设备有限公司、杭州良盛机械有限公司。

本文件主要起草人：黄宣东、赵建明、闻燕飞、高雪飞、林军。

全国团体标准信息平台

加氢反应釜用自吸式搅拌机

1 范围

本文件规定了加氢反应釜用自吸式搅拌机术语和定义、型号与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于加氢反应釜用自吸式搅拌机（以下简称搅拌机），其它类似装置中的自吸式气液反应搅拌设备也可参照执行。

本文件不适用于受直接火焰加热、核能装置中存在中子辐射损伤失效风险、移动式搅拌设备、需做疲劳分析、无气相参与反应等搅拌设备。

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。

HG/T 20569-2013 机械搅拌设备

3 术语和定义

HG/T 20569-2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

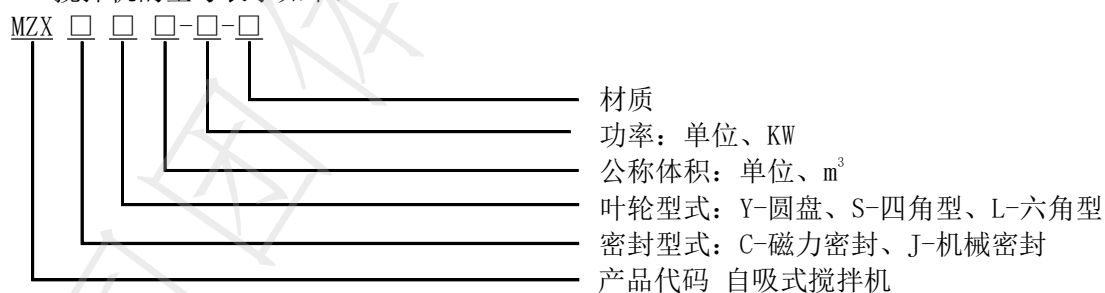
3.1

气含率 Gas rate

气相占气液混合物体积的百分率。

4 型号与基本参数

4.1.1 搅拌机的型号表示如下：



示例：MZXJS5-22-316L 采用机械密封、四角型叶轮，功率为22KW，公称容积为5m³，材质为316L不锈钢的搅拌机。

4.1.2 搅拌机的基本参数表示如下：

表1 搅拌机基本参数

参数	数值							
公称体积	0.5	1	3	5	10	20	30	40
筒体内径	800	1000	1500	1700	2200	2600	3000	3400
筒体直边高度	1100	1200	1800	2200	2500	3300	3800	4000

表 1 (续)

参数	数值								
	公称体积	0.5	公称体积	0.5	公称体积	0.5	公称体积	0.5	公称体积
功率	4-7.5	7.5-11	15-22	22-45	37-75	55-90	75-132	110-160	
转速	500-1450	500-1450	500-1450	500-1450	450-960	450-960	450-960	450-960	
全容积	0.7	1.25	4.1	6.2	12.6	22.5	33	46.3	

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 搅拌机各部件之间的匹配应合理可靠，保证其搅拌工艺性能和机械性能。
- 5.1.2 搅拌轴、搅拌叶轮进行动平衡后应整体从人孔或安装孔装入，必需拆卸时应有明显标记，标识出原始的安装位置。
- 5.1.3 容器外应有明显的标志标明搅拌轴的转向。
- 5.1.4 所有旋转部件之间、旋转部件与机架及机架与容器的连接螺栓和螺母应有合适的防松措施。
- 5.1.5 起动应与反应釜内料位联动。

5.2 搅拌轴和搅拌机组件

- 5.2.1 搅拌组件采用刚性设计时，运行转速应低于一阶临界转速的 0.7 倍。离固定端较远的搅拌器为二叶桨时，运行转速与一阶临界转速比值还应在 (0.45-0.55) 以外。
- 5.2.2 搅拌组件采用柔性设计时，运行转速与一阶临界转速之比应大于 1.3，且不得为一阶临界转速的简单倍数，前后应有 10% 的余量。在明显位置设置不得空运转的标志。
- 5.2.3 允许采用空心轴，但其两端需密封焊，并需进行整体动平衡试验。
- 5.2.4 搅拌组件采用柔性设计，离固定端较远的搅拌器为轴流型搅拌器时，应设置稳定器，稳定器应安装在搅拌器的下方，操作状态时稳定器应完全浸没在介质中。
- 5.2.5 搅拌轴装配轴承、联轴器、轴封、搅拌器等配合面，同轴度允差按 GB/T1184 中 8 级精度。
- 5.2.6 柔性设计的下端悬臂轴，应设置搅拌起动过临界点时防止过度偏摆的保护装置。
- 5.2.7 有中间轴承和底轴承时，搅拌轴静态测量轴端部摆动量应不大于轴长的 1/2000 或 5mm 之较小者。
- 5.2.8 工艺过程中有固相介质时，应对搅拌器进行表面硬化处理。
- 5.2.9 变径轴直径变化处，应圆滑过渡。
- 5.2.10 搅拌轴的相关技术参数要求应符合表 2。

表 2 搅拌轴的技术参数

序号	指标	数值	
1	刚性设计直线度允差	转速, rap: <100	<0.15mm/m
		转速, rap: 100-1000	<0.1mm/m
		转速, rap: 1000-1500	<0.08mm/m
2	搅拌轴在轴封处的径向摆动量	轴径, mm: ≤80	≤0.3mm
		轴径, mm: 80-150	≤0.4mm
		轴径, mm: ≥150	≤0.5mm

表 2 (续)

序号	指标		数值
3	搅拌轴在轴封处的轴向窜动量	波纹管型机械密封	$\leq \pm 0.4\text{mm}$
		其它机械密封	$\leq \pm 0.2\text{mm}$
4	刚性设计无底支撑时, 下端摆动量的静态测量值	转速, rap: ≤ 100	\leq 取大值 (1.5、轴长的1/1000)
		转速, rap:100-400 (包含400)	\leq 取大值 (1.0、轴长的1/1500)
		转速, rap:400-1000 (包含1000)	\leq 取大值 (0.75、轴长的1/2000)

5.3 轴封系统

- 5.3.1 自吸式搅拌机宜采用双支撑点, 机架、轴承座、上轴等集装箱式一体化密封。
- 5.3.2 工作压力大于 0.6MPa (表压) 时, 应采用平衡型机械密封。
- 5.3.3 工作温度高于 80℃ 且搅拌轴的线速度大于 1.5m/s 时, 机械密封宜配置冷却装置。
- 5.3.4 机械密封密封液漏入搅拌容器会影响物料的工艺性能和性质的, 宜考虑适当的接液和排放装置。
- 5.3.5 密封辅助装置中应预留密封液受热膨胀导致机械密封内压力急剧上升的膨胀空间。
- 5.3.6 对于双端面机械密封, 当轴径或轴套外径小于等于 80mm 时, 密封处的泄漏量应小于等于 8ml/h, 当轴或轴套外径大于 80mm 时, 密封处的泄漏量应小于等于 10ml/h。
- 5.3.7 对于单端面机械密封, 可只对泄漏量做定性检查, 以肉眼观察无气泡为合格。
- 5.3.8 对于毒性程度为高度或极度危害及易燃易爆的搅拌宜采用磁力密封。
- 5.3.9 对介质腐蚀性强的搅拌装置, 宜采用含密封隔离液的磁力密封。
- 5.3.10 磁力耦合应按表 3 留出扭矩裕量。

表 3 扭矩裕量表

设计额定扭矩/Nm	扭矩裕量系数
≤ 100	1.5
100-- ≤ 400	1.25
400-- ≤ 1500	1.2
1500-- ≤ 4000	1.15
> 4000	1.1

5.3.11 磁铁与冷却液及密封液、介质间应设置磁铁被腐蚀的隔离措施。

5.3.12 自吸式搅拌机不宜用填料密封。

5.4 底支撑及中间支撑

- 5.4.1 介质中含固相且搅拌轴转速大于 100 转/分时, 不宜采用中间支撑和底支撑。
- 5.4.2 中间支撑和底支撑宜采用可更换的滑动轴承。
- 5.4.3 更换滑动轴承的易损件时应无需拆卸搅拌轴和搅拌叶轮。
- 5.4.4 中间轴承和底支撑的支承不得直接焊在筒体的受压元件上, 应由容器制造厂提供过渡的焊接垫板。
- 5.4.5 除另有规定外, 安装法兰采用 HG20615、HG20592 标准, 具体法兰标准、等级和密封面应在数据表中加以规定。
- 5.4.6 中间轴承及底轴承轴套及轴瓦分别固定在轴和轴承座上, 轴套与轴、轴瓦与轴承座之间不得有相对运动。轴瓦内表面及轴套外表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ 。

5.5 装配与部件

- 5.5.1 搅拌机整体组装后，应确保减速机及轴承处均按产品说明书要求加注允许牌号的润滑油或润滑脂。
- 5.5.2 搅拌机整体组装后，应按标明的搅拌轴转动方向盘车，应顺利旋转一周以上，不得出现卡阻、噪声等异常现象。
- 5.5.3 搅拌容器固定好后，测量搅拌容器接口法兰水平度允差应小于等于 1% 法兰外径。

5.6 气含率

搅拌机设计工况下以水代料运行，气含率不小于 5%。

5.7 抗振

- 5.7.1 柔性设计的搅拌轴启动时，应有变频启动并需控制过共振点的时间。
- 5.7.2 自吸式搅拌机应进行动平衡试验，试验转速不低于搅拌桨实际运行转速。
- 5.7.3 许用不平衡力矩应符合下列规定：

搅拌机的许用不平衡度要求，可用许用不平衡力矩表示，也可用许用偏心距表示。当用许用偏心距表示时，动平衡试验的校正平面许用值应为许用偏心距 [e] 之半。

搅拌机的许用不平衡力矩按下式计算：

$$[M] = 10^{-3} [e] \cdot Q$$

式中：[M]——许用不平衡力矩 (N·m)；

Q——轴、搅拌桨及其他组合件的重力 (N)；

[e] ——许用偏心距 (组合件重心处) (mm)，[e]=9.55G/n；

G——平衡精度等级 (mm/s) (见表 4)；

n ——搅拌轴转速 (r/min)。

表 4 平衡精度等级

工 况	平衡精度等级 mm/s
压力高、转速高以及危险物料的苛刻工况	2.5
一般工况	6.3
压力低、转速低以及一般物料工况	16

- 5.7.4 正常操作工况搅拌机转速小于等于 300rpm 时绝对振动标准符合表 5 规定。

表 5 电机功率与振动烈度的关系

电机功率 P(kW)	振动烈度 V(mm/s)
$P \leq 5.5 \text{ kW}$	$V \leq 2.8 \text{ mm/s}$
$5.5 \text{ kW} < P \leq 18.5 \text{ kW}$	$V \leq 4.5 \text{ mm/s}$
$18.5 \text{ kW} < P \leq 55.0 \text{ kW}$	$V \leq 7.1 \text{ mm/s}$
$55.0 \text{ kW} < P \leq 155.0 \text{ kW}$	$V \leq 11.2 \text{ mm/s}$
$P > 155.0 \text{ kW}$	$V \leq 18.0 \text{ mm/s}$

注：对搅拌机支撑封头刚性较差、搅拌速度大于 300rpm、搅拌轴较长，电机功率 P 大于或等于 560.0kW、搅拌机重量，体积较大时，可适当放宽至 1.6 倍振动烈度值，但应在一段时间内监控直至振动值稳定。

- 5.7.5 相对振动标准宜符合表 6 要求。采用绝对振动标准测量超标（但小于或等于 2 倍的允许值）的搅拌机也可进行相对振动标准的测试，定期监测直至振动值稳定，监测频率及时间长度由业主和厂家商定。

表 6 相对振动烈度

状态	振动烈度 V (mm/s)
需定期监测	<1.6
需停机检修	≥1.6

5.8 噪声

5.8.1 电机功率大于 75kW 的搅拌器应不大于 90dB。

5.8.2 电机功率大于 110KW 的搅拌器噪声值应由买卖双方协商确定。

6 试验方法

6.1 一般要求

6.1.1 其他通过目测和手试检查。

6.2 搅拌轴和搅拌器组件

按 HG/T 20569-2013 中 9.2.1 描述的试验方法进行。

6.3 轴封系统

按 HG/T 20569-2013 中 9.2.2 描述的试验方法进行。

6.4 底支撑及中间支撑

通过目测和手试检查。

6.5 装配与部件

采用常规量具、目测及手动试验的方法测定。

6.6 气含率

气含率试验应在标准状态（水温 20℃、大气压 101.325kPa）下，叶轮在二倍桨径的液下深度，额定转速运行时，测得混合物所增加的体积与混合液体积的比值。

6.7 抗振

在互成 90° 方向检测系统各轴承位置的最大振动。

6.8 噪声

在气含率测试的同时，用声级计的计权网络 A 档测量噪声值，在工作间内测点在机器两侧及前方各测 1 点（距离机器 1 米、高度 1 米），取最大值。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台自吸式搅拌机出厂前应进行出厂检验，检验项目经制造厂质量检验部门检验符合本文件规定要求后，方可发给产品出厂合格证。

7.2.2 出厂检验项目见表 7。

7.2.3 出厂检验项目均符合本文件要求时，判定出厂检验合格，若有一项不符合，则判定出厂检验不合格。

表 7 检验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	一般要求	5.1	6.1	√	√
2	搅拌轴和搅拌器组件	5.2	6.2	√	√
3	轴封系统	5.3	6.3	-	√
4	底支撑及中间支撑	5.4	6.4	√	√
5	装配与部件	5.5	6.5	√	√
6	气含率	5.6	6.6	-	√
7	抗振	5.7	6.7	-	√
8	噪声	5.8	6.8	-	√

注：标有“√”的为检验项目，标有“-”的为非检验项目。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目见表 7。型式检验样品应在出厂检验合格样品中随机抽取 2 台。

7.3.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或者产品转厂生产的试制、定型鉴定；
- b) 产品的结构形式、重要零部件材料、制造工艺、技术参数有较大改变，且可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后恢复生产时；
- d) 在用户提出进行型式检验要求时。

7.3.3 型式检验项目均符合本文件要求时，判定型式检验合格，若有一项不符合，则判定型式检验不合格。

8 标志、使用说明、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 自吸式搅拌机上的明显位置需有符合 GB/T 13306 规定的永久性的产品标牌，标牌内容应清晰明显。

8.1.2 产品标志必须包含以下内容：

- a) 商标、型号、名称；
- b) 主要技术参数（工作温度、工作压力、电机功率、设计转速、有效容积等）；
- c) 产品执行标准（或在使用说明书中标出）；
- d) 生产日期及出厂编号；
- e) 制造厂名称。

8.2 使用说明

8.2.1 包装中应包含使用说明，使用说明书的编制、内容等应符合 GB/T 9480 的要求，必须包含以下内容：

- a) 使用安全注意事项、结构简图和操作说明；
- b) 主要技术参数；
- c) 机器工作原理、示意图；
- d) 机器的安装与调试；
- e) 使用方法与操作程序；

- f) 故障分析与排除;
- g) 维护与保养;
- h) 运输与贮存;
- i) 制造厂或供应商的名称、地址、邮编及联系电话。

8.3 包装

8.3.1 出厂的产品包装应牢固可靠，便于装卸，符合运输要求，防潮、防压。应保证在正常的装运过程中不致碰伤和受潮，如顾客有特殊要求，可由产品供需双方协商决定。

8.3.2 包装箱内应随机装有齐全的产品合格证、使用说明书、装箱清单、质量承诺书或保修卡、附件、备件（易损件）及随机工具。

8.3.3 产品包装前应清理干净，油漆表面除外的外露加工面应涂防锈油。

8.3.4 包装箱外表面应标明以下内容：

- a) 产品型号、名称;
- b) 产品商标;
- c) 制造厂名称;
- d) “不得倒置”、“小心轻放”、“向上”、“防雨”、“防潮”、“防压”等标志，应符合 GB/T 191 的规定。

8.4 运输和贮存

8.4.1 产品在运输和贮存过程中，应有防碰撞、防潮、防挤压等措施。

8.4.2 产品应贮存在干燥、通风和防潮的仓库内。露天存放时，应有防雨、防晒、防潮、防积水等设施。

8.4.3 产品禁止与有腐蚀性或有毒性的物质混放。
