ICS 23.020.30
CCS J 74

T/CS

团 体 标 准

T/CS 007—2024

自吸式加氢反应釜

Self-priming hydrogenation reactor

2025－03－04 发布 2025－03－04 实施

中国商品学会 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　基本要求 1
5　技术要求 1
6　试验方法 3
7　检验规则 3
8　标志、包装、运输和贮存 4

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。

本文件由山东福尔特种设备有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：山东福尔特种设备有限公司、山东能源集团建工集团有限公司地矿建设分公司、江西建设职业技术学院。

本文件主要起草人：遇广志、张男、宗蔚、方燕、高善峰、盛伟兵。

自吸式加氢反应釜

1 范围

本文件规定了自吸式加氢反应釜的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于自吸式加氢反应釜（以下简称“反应釜”）的生产和检验。

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 150（所有部分） 压力容器

GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 34542.2—2018 氢气储存输送系统 第 2 部分：金属材料与氢环境相容性试验方法

GB/T 36669.1 在用压力容器检验 第 1 部分：加氢反应器

HG/T 20569—2013 机械搅拌设备

NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

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

反应釜 reactor

由承压容器、加热冷却装置以及搅拌传动系统等组成，能够在一定温度和压力下完成化学反应的装置。

4 基本要求

反应釜的材料、设计、制造、试验与检验等技术要求除应符合设计图样及本文件要求外，还应符合TSG 21、GB/T 150（所有部分）以及国家或行业颁布的相关法令、法规和规程的规定。

5 技术要求

5.1 外观

5.1.1 反应釜表面应干净整洁，无明显油污、色渍、划痕等缺陷。

5.1.2 金属镀层及化学处理表面应光泽均匀，不应有露底、起层、起泡、斑痕或明显的划痕。

5.1.3 油漆层表面应光洁、平整、色泽均匀，不应有起皱、蜕皮和显见的划痕、流挂等缺陷。

5.1.4 外露不锈钢的表面应进行精抛光或哑光处理，其粗糙度 Ra 应不大于 0.4 μm。

5.1.5　铭牌固定位置应醒目，内容应清晰、完整。

5.2　焊接质量

焊点不应有虚焊、过热、过烧痕迹；焊缝应均匀平整，不应有漏焊、虚焊或焊穿等现象。承压焊缝包括壳体的轴向连接法兰和径向连接法兰的焊缝，应是全熔透焊缝。

5.3　尺寸偏差

反应釜实际尺寸应与标示尺寸相符，允许偏差为 ±5%。机械加工零件尺寸公差应符合加工文件要求，未注公差尺寸的极限偏差应至少符合 GB/T 1804—2000 中等 m 级的规定。

5.4　耐压性

试压泵加压到规定值，釜体各连接部位应无渗漏、无可见变形，试验过程中应无异常的声响。

5.5　密封性

充入氮气进行气密性试验，试验压力为设计压力。保持 20 min，反应釜各连接部位应无泄漏。

5.6　氢相容性

主体材料应具有良好的氢相容性，应根据不同的操作温度、压力和氢含量，选择合适的钢材牌号，如低合金高强度钢、不锈钢等。材料的化学成分、力学性能、抗氢脆性能等应符合相应规定。

5.7　搅拌轴和搅拌组件

5.7.1　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。

5.7.2　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。应在明显位置设置不得空运转的标志。

5.7.3　采用空心轴的，两端应密封焊，并应进行整体动平衡试验。

5.7.4　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。

5.7.5　搅拌轴装配轴承、联轴器、轴封、搅拌器等配合面，同轴度允差应符合 GB/T 1184—1996 中 8 级的要求。

5.7.6　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。

5.7.7　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 1/2 000 或 5 mm（取较小值）。

5.7.8　工艺过程中有固相介质时，应对搅拌器进行表面硬化处理。

5.7.9　变径轴直径变化处应圆滑过渡。

5.7.10　搅拌轴的相关技术参数应符合表 1 的规定。

表 1　搅拌轴的技术参数

项目		参数
刚性设计直线度允差	转速（rap）＜100	＜ 0.15 mm/m
	100≤转速（rap）＜1 000	＜ 0.1 mm/m
	1 000≤转速（rap）＜1 500	＜ 0.08 mm/m
搅拌轴在轴封处的径向摆动量	轴径＜80	≤0.3 mm
	80≤轴径＜150	≤0.4 mm
	轴径≥150	≤0.5 mm

表1　搅拌轴的技术参数（续）

项目		参数
搅拌轴在轴封处的轴向窜动量	波纹管型机械密封	≤±0.4 mm
	其他机械密封	≤±0.2 mm
刚性设计无底支撑时，下端摆动量的静态测量值	转速（rap）≤100	≤1.5 或 ≤轴长的1/1 000（取最大值）
	100＜转速（rap）≤400	≤1.0 或 ≤轴长的1/1 500（取最大值）
	400＜转速（rap）≤1 000	≤0.75 或 ≤轴长的1/2 000(取最大值)

6　试验方法

6.1　外观

明亮光线下，目测检查。

6.2　焊接质量

焊接件的质量采用目视检测（VI）及液体渗透检测（PT）的方法进行检验。

6.3　尺寸偏差

使用符合精度要求的量具测量。

6.4　耐压性

6.4.1　试验压力按公式（1）计算：

$$p_r = 1.25p\frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} \cdots\cdots (1)$$

式中：

p_r——耐压试验压力，单位为兆帕（MPa）；

1.25——耐压试验压力系数；

p——压力容器的设计压力（对于在用压力容器一般为最高工作压力，或压力容器铭牌上规定的最大允许工作压力），单位为兆帕（MPa）；

$[\sigma]$——试验温度下材料的许用应力，单位为兆帕（MPa）；

$[\sigma]^t$——设计温度下材料的许用应力，单位为兆帕（MPa）。

6.4.2　材料许用应力值按 GB/T 150.2 选取。

6.4.3　将釜体内充满水，将空气排净。试压泵缓慢加压到试验压力，保持 20 min。降压至设计压力，保持 30 min。在釜体各连接部位涂上肥皂液或其他检漏液，检查有无渗漏。

6.5　密封性

釜体内注入氨气使压力缓慢上升到设计压力，保持 20 min。在釜体各连接部位涂上肥皂液或其他检漏液，检查有无渗漏。

6.6　氢相容性

按 GB/T 34542.2—2018 的规定进行。

6.7　搅拌轴和搅拌组件

按 HG/T 20569—2013 中 9.2.1 的规定进行。

7　检验规则

7.1　检验分类

反应釜检验分为出厂检验和定期检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 反应釜应由制造厂质量检验部门逐台检验合格并附有产品合格证明文件后，方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目包括本文件第 5 章规定的所有项目。

7.2.3 出厂检验结果全部符合本文件要求时，判出厂检验合格；出厂检验结果有一项不符合本文件要求时，允许返厂检修后进行复检。复检结果全部符合本文件要求时，判出厂检验合格；复检结果有任何一项不符合本文件要求时，判出厂检验不合格。

7.3 定期检验

按 GB/T 36669.1 的规定进行。反应釜的定期检验除满足本文件第 5 章和 GB/T 36669.1 规定的项目外，还应满足 TSG 21 中规定的其他检验项目和要求。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台反应釜应在其明显位置设置永久性产品铭牌。产品铭牌上至少包括以下内容：

a) 产品名称；
b) 产品类别；
c) 制造单位名称；
d) 制造单位许可证编号和许可级别；
e) 设计温度；
f) 设计压力；
g) 耐压试验压力；
h) 产品编号；
i) 制造日期；
j) 容积。

8.2 包装

8.2.1 涂敷和运输包装

反应釜的涂敷与运输包装应符合 NB/T 10558 的要求。

8.2.2 随行文件

反应釜出厂时应包括下列技术文件：

a) 产品质量证明书；
b) 产品合格证书；
c) 产品使用说明书；
d) 产品竣工图；
e) 装箱清单。

8.3 运输

反应釜在包装完整的条件下，允许用一般交通工具运输。在运输过程中应防止剧烈振动、雨淋与暴晒。

8.4 贮存

反应釜应贮存于温度为 -5 ℃～+40 ℃，相对湿度不大于 85% 的通风库房中。库房中不应有腐蚀性气体和腐蚀性化学药品存在。