超高纯工艺 (FC-03)

适用范围

- ◎ 本规范适用于飞托克公司超高纯产品；
- ◎ 本规范对产品的原材料、机械加工、电解抛光、清洗、焊接、装配测试和包装均做严格规定。

工艺要求

- ◎ 选用高纯净不锈钢材料加工制造，对介质接触的润湿内表面进行电解抛光处理；
- ◎ 在 100 级洁净室中进行超高纯清洗、在 ISO 4 级(F5 209E 10 级) 洁净室中进行焊接、装配、测试、包装，确保产品不被污染；
- ◎ 产品使用聚乙烯包装袋双层包装，外层包装袋贴有工艺标识。

原材料

- ◎ AISI 316L (UNS S31603) SS 作为高纯 (HP) 及超高纯 (UHP) 产品的常用材料，具有优良的耐腐蚀性及抗氧化性；
- ◎ 不锈钢材料通过氢氧脱碳 (AOD) 或真空脱碳 (VOD) 精炼，可将 C、Mn、Si、P、S 等有害化学元素控制到低水平。又经过真空重熔 (VAR) 处理，使得材料纯度更高，其特性更为优异。
- ◎ 飞托克公司超高纯产品使用的不锈钢材料成分部分元素见表 1：

表 1

材料	成份 %		
	C	S	Mn
316L SS	≤0.03	≤0.012	≤2.0
316L SS 真空重熔	≤0.03	≤0.010	≤1.5

- ◎ 不锈钢材料符合以下标准：
  - ◎ ASTM A479，锅炉及其它压力容器用不锈钢棒材和型材的规格
  - ◎ SEMI F20，用于通用、高纯度和超高纯度部件的 316L SS 棒材、锻件、挤压型材、板材和管材规范半导体制造应用
- ◎ 材料控制标准：
  - ◎ 材料晶间腐蚀测试应遵照：ASTM A262，奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感度的检测规程；
  - ◎ 化学成份分析应遵照：ASTM A751，钢制品化学分析的试验方法、规程和术语；
  - ◎ 材料内部缺陷超声检测应遵照：ASTM E214，通过使用脉冲纵波的反射法的浸入式超声波测试规程；
  - ◎ 材料夹杂物分析应遵照：ASTM E45，测定钢材夹杂物含量的试验方法，基于评级图 III 评定等级。

机械加工

- ◎ 在加工过程中，尺寸及表面质量严格控制，每个零件的加工面光洁，倒角光滑，流道平顺，焊接端口规则，最大程度减少缺陷和产生颗粒的可能性；
- ◎ 表面粗糙度符合以下标准：
  - ◎ SEMI F19，不锈钢部件湿润表面的表面状态规范。
  - ◎ SEMI F37，测定气体分配系统部件表面粗糙度参数的试验方法。
- ◎ 飞托克公司超高纯产品流道粗糙度可达 Ra 0.13 μm (5 μin.) 以下。

接头

阀门

减压阀

过滤器

钢管

集成系统

其他产品

技术信息

电解抛光

- ◎ 飞托克公司超高纯产品内表面利用电解抛光处理，以提高产品流道的平滑性，并在金属表面形成富铬层以提高耐腐蚀性，电解抛光后的产品做钝化处理以去除游离铁离子；
- ◎ 电解抛光及钝化的标准：
  - ASTM E1558，金相试样电解抛光指南
  - ASTM A380，不锈钢零件、设备及系统的清洁、除锈和钝化规程
- ◎ 飞托克公司超高纯产品电解抛光后可达到如下指标，见表 2：

表 2

材料		规格	检测方法
氧化层厚度		$\geq 15\text{\AA}$	SEMI F72
表面缺陷分析	在5个样品区域内，每个区域的最大缺陷数	$\leq 40\text{pcs}$	SEMI F73
铬铁比 (Cr/Fe)		$\geq 1.5:1$	SEMI F60
铬氧化物比铁氧化物 (CrO/FeO)		$\geq 2:1$	
表面粗糙度 (Ra)		$\leq \text{Ra } 0.13 \mu\text{m} (5 \mu\text{in.})$	SEMI F37

清洁和检测

- ◎ 产品在按照本工艺清洗前，必须符合飞托克《特殊清洁和包装工艺 (FC-02)》的要求；
- ◎ 符合上述要求的产品先在洁净室使用去离子水超声波震洗；
- ◎ 清洗完成后，在洁净室内，采用密闭式烘箱干燥；
- ◎ 去离子水的技术指标符合如下标准：

表 3 去离子水的参数表

特性	性能
电阻率	$\geq 18 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm} @ 25 \text{ }^\circ\text{C} (77 \text{ }^\circ\text{F})$
总有机碳 (TOC)	$< 20 \text{ ppb}$
二氧化硅	$< 5 \text{ ppb}$
颗粒物	$< 1 \text{ 个颗粒/毫升} @ \geq 0.1 \text{ 微米 粒径}$
细菌	$< 10 \text{ 个类群/100 毫升}$
氯离子 (Cl)	$\leq 20 \text{ ppb}$
氟离子 (F)	$\leq 20 \text{ ppb}$

焊接、装配和测试

- ◎ 为防止清洗后的产品被空气中的粉尘颗粒等污染，应将清洗好的产品在洁净室内完成焊接、装配和测试；
- ◎ 洁净室符合 ISO 14644-1 规定的 4 级要求，等同于联邦标准 209E 10 级。
- ◎ 采用高纯氮气或氦气进行产品的出厂测试。

包装和标识

- ◎ 产品在储存及运输过程中，为防止碰伤及污染，应按如下要求执行：
  - 产品的功能端口，比如阳螺纹或密封面，应使用洁净保护膜并戴上保护帽；
  - 成品双层袋装防护，内层采用聚乙烯材料的无尘塑料袋真空密封，外层采用聚乙烯塑料袋密封；
  - 袋装后的成品，采用盒装防护；
  - 成品包装标识及追溯信息，在不拆包装的状态下清晰可辨。

参考文献

ASTM 标准

- ASTM A262, 奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感度的检测规程
- ASTM A276, 不锈钢棒材和型材规格
- ASTM A380, 不锈钢零件、设备及系统的清洁、除锈和钝化规程
- ASTM A479, 锅炉及其它压力容器用不锈钢棒材和型材的规格
- ASTM A484, 不锈钢棒材、坯锭和锻件的通用要求规格
- ASTM A751, 钢制品化学分析的试验方法、规程和术语
- ASTM E45, 测定钢材夹杂物含量的试验方法
- ASTM E214, 通过使用脉冲纵波的反射法的浸入式超声波测试规程
- ASTM E1558, 金相试样电解抛光指南
- ASTM F1397, 用于决定气体分配系统元件水分程度的标准测试方法

SEMI 标准

- SEMI F19, 不锈钢部件湿润表面的表面状态规范
- SEMI F20, 用于通用、高纯度和超高纯度部件的 316L SS 棒材、锻件、挤压型材、板材和管材规范半导体制造应用
- SEMI F37, 测定气体分配系统部件表面粗糙度参数的试验方法
- SEMI E49.6, 用于不锈钢系统的子系统组装和测试流程的指南
- SEMI F60, ESCA评估钝化 316L SS 部件的润湿表面的表面组成的试验方法
- SEMI F72, 俄歇电子能谱 (AES) 评估钝化 316L SS 部件的湿润表面的氧化层的测试方法
- SEMI F73, 不锈钢部件润湿表面状况的扫描电子显微镜 (SEM) 评估测试方法

ISO

- ISO 14644-1, 洁净室和相关控制环境

接头

阀门

减压阀

过滤器

钢管

集成系统

其他产品

技术信息