

ICS 71.120.01
G 90



中华人民共和国国家标准

GB/T 25146—2010

工业设备化学清洗质量验收规范

Quality acceptance specification
cleaning for industrial equipment

2010-09-26 发布

2011-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

2010-09-26



前 言

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国化工机械与设备标准化技术委员会(SAC/TC 429)归口。

本标准起草单位:蓝星环境工程有限公司、中国蓝星(集团)股份有限公司。

本标准主要起草人:李德福、郑东辰、刘场、陈恩惠、刘洁、刘文山、王双田、蔡亮珍。

附录 B
(资料性附录)
工业设备化学清洗工程质量验收表

装置(设备)或系统名称:

验收单编号

工程名称		委托单位	
工程地点		施工单位	
开工日期		竣工日期	
清洗范围与内容:			
标准与要求:			
施工单位自检结果: 负责人(签字): 日期:			
质量验收结果:			
委托单位(盖章): 代表签字: 日期:	监理单位(盖章): 代表签字: 日期:	设计单位(盖章): 代表签字: 日期:	施工单位(盖章): 代表签字: 日期:

工业设备化学清洗质量验收规范

1 范围

本标准规定了工业设备化学清洗中污垢的分类、清洗质量要求、试验方法和竣工验收。

本标准适用于碳钢、低合金钢、不锈

3.5

除垢率 scale removal rate

N

被洗除的垢质量与清洗前原有垢质量的百分比(%)。

3.6

洗净率 detergency rate

B

设备表面经化学清洗后,已清洗干净的设备表面积与清洗前污垢覆盖表面积的百分比(%)。

3.7

监视管 monitor tube

在化学清洗施工时,用来监视清洗过程进展情况和用以测定除垢率的一段样管,这段样管可以从被清洗设备上割取,其上附着污垢最能代表该设备的污垢特征。

3.8

指定面 specified surface

在清洗前,由施工方和委托方共同指定的用来测定除垢率或洗净率的可见设备清洗表面,其上附着污垢应能代表该设备的污垢特征。

3.9

未指定表面 unspecified surface

设备指定面以外的可见清洗表面。

3.10

视觉清洁 visually clean

设备清洗后,在可见视觉范围内,被清洗设备表面没有可见污垢存在的状态。

3.11

油含量 oil content

除油清洗后,单位金属表面上残留油污的质量,单位为毫克每平方米(mg/m^2)。

3.12

钝化膜 passive film

设备化学清洗后,为钝化被清洗的金属表面产生二次浮锈,通过化学方法在金属表面形成的一种临时性防腐保护膜。

3.13

柔性取样框 flexible sample frame

由柔性材料制作而成的具有规定尺寸的可用于确定取样面积的框架。

3.14

蓝点液 blue dot liquid

专用于测试奥氏体不锈钢表面钝化膜质量的测试溶液,溶液本身为棕黄色,其特征是设备表面钝化膜被其破坏后会形成蓝色的斑点。

3.15

红点液 red dot liquid

专用于测试碳钢表面钝化膜质量的测试溶液,溶液本身为蓝色,其特征是设备表面钝化膜被其破坏后会形成红色的斑点。

3.16

清洗系统 cleaning system

同时接受清洗的由多个设备、管道和管件等组成的装置或系统。

4 分类

清洗可分为新建工业设备的清洗和运行中的设备结垢的清洗,运行中的设备结垢分类见表1。

表1 运行中设备结垢的分类和简易定性鉴别方法

污垢类型	主要成分	颜色	简易定性鉴别方法
碳酸盐垢	碳酸盐含量以 CaCO_3 计不小于 60%	灰白色	在 5% 盐酸溶液中,大部分可溶解,同时产生大量气泡,反应结束后,溶液中没有残留或残留少量不溶物质
硫酸盐垢	硫酸盐含量以 CaSO_4 计不小于 40%	黄白色或白色	在 5% 盐酸溶液中能产生极少量的气泡,难溶解,加入 10% 氯化钡溶液后,生成大量白色沉淀

进度等。该计划书应由现场技术负责人审核,由施工单位技术主管批准。在施工单位备案后方可开始施工。小型工程可以简化或参考执行。

5.2.5 为了设备安全,清洗施工前应在实验室对施工方案进行验证,当清洗液对所清洗金属材质的腐蚀率不大于表2实验室验证结果规定指标时,方可按此方案进行现场施工。

5.2.6 化学清洗前应拆除或隔离易受清洗液损害的部件和敏感性测试元件,无法拆除或隔离的,应采取保护措施,防止由于清洗而造成的损伤。拆除后的管件、仪表、阀门等可以单独进行清洗,拆除的部件应编号、标识、记录,妥善保存,施工结束后原样复位。

5.2.7 化学清洗后设备内的残液、残渣应清除干净。

5.2.8 设备清洗结束后,设备表面应无二次浮锈,无镀铜现象,无粗晶析出的过洗现象,应形成完整的钝化膜。

5.2.9 在被清洗的设备和管线中,有不锈钢或含有不锈钢的混合材质时,在确认没有敏化状态下,方可进行化学清洗,清洗时清洗溶液中的氯离子(Cl^-)含量不得大于25 mg/L。

5.2.10 在酸洗过程中,当溶液中三价铁离子(Fe^{3+})含量超过1000 mg/L时,适当加入三价铁离子还原剂、络合剂或排除部分液体补充新液,以降低三价铁离子的浓度。

5.2.11 工业设备进行化学清洗施工时,应挂入与清洗系统中所有金属材质相同的腐蚀监测试片,检测清洗期间设备腐蚀率和腐蚀总量。

5.2.12 工业设备化学清洗时,产生的废液应经过处理后方能排放。具体排放指标应按照GB 8978或当地污水排放标准的规定执行。

5.3 质量要求

5.3.1 腐蚀率及腐蚀总量

工业设备在化学清洗期间,清洗液对设备材料的腐蚀率和腐蚀总量,应满足表2的规定。

本标准只规定了便于现场测定的通用型均匀腐蚀数据,对其他类型的腐蚀,如果施工双方有异议时,可用腐蚀试片进行破坏性检测或直接在设备上相应的测试分析。

表2 腐蚀率及腐蚀总量指标

设备材质	腐蚀率 K $\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$		腐蚀量 A g/m^2
	实验室验证结果	现场实测结果	
碳钢	<2	<5	<80
不锈钢	<1	<1.5	<20
紫铜	<1	<1.5	<20
铜合金	<1	<1.5	<20
铝及铝合金	<1	<1.5	<20

5.3.2 除垢率及洗净率

5.3.2.1 对于工业设备化学清洗后的金属表面,可用视觉清洁法进行质量检验,若视觉清洁,无残留垢或达到表3的指标要求即为合格。

5.3.2.2 新建工业设备的清洗可不考虑除垢率,但洗净率应不小于95%。

5.3.2.3 若用数点法确定洗净率时,100 cm^2 的被清洗金属表面上直径为5 mm~10 mm的残留污垢点三次取样平均值应不多于2个,5 mm以下的残留垢点三次取样平均值应不多于5个。

5.3.2.4 运行中的工业设备结束化学清洗的除垢率和洗净率应按表3的规定的指标执行。

表 3 运行中的设备除垢率及洗净率指标

污垢类型	除垢率 N %	洗净率 B %
碳酸盐垢	≥95	≥95
硫酸盐垢	≥85	≥85
硅酸盐垢	≥85	≥85
铁垢	≥95	≥95
油垢	≥95	≥95
其他垢型	≥85	≥85

5.3.3 油含量

5.3.3.1 直接或可能与氧、氟、浓硝酸等强氧化性介质接触的设备或管束表面的油污应彻底清除，清洗质量应达到以下任一指标要求：

- 擦拭法油含量指标：用清洁干燥的白色滤纸擦拭被清洗金属表面，滤纸上应无油脂痕迹；
- 紫外光法油含量指标：用波长 320 nm～380 nm 的紫外光检查被清洗的金属表面，应无油脂荧光；
- 纯棉球法油含量指标：用直径 10 mm 的纯棉球蘸取被清洗金属表面，球上应无油脂痕迹；

纯樟脑(萘)球,观察樟脑(萘)球是否旋转。

6.3.4 四氯化碳法

四氯化碳法详见附录 A。

6.4 钝化膜质量的测定方法

6.4.1 碳钢钝化膜质量的测定方法(红点法)

碳钢钝化膜质量的测定方法按照 GB/T 25149 执行。

6.4.2 奥氏体不锈钢钝化膜质量的测定方法

奥氏体不锈钢钝化膜质量的测定方法按照 GB/T 25150 执行。

7 工业设备化学清洗工程竣工验收

7.1 质量验收

工业设备化学清洗工程的质量验收,是在工程施工质量得到有效监控的前提下,按 5.3 进行全面验收。

7.2 工程验收

由施工单位负责组织,委托单位参加,根据清洗工程规模大小和设备性质情况,设计单位、监理单位选择参加,参加工程验收的各单位分别委派代表组成化学清洗工程质量验收小组,对施工质量共同进行验收,将结果填入工业设备化学清洗工程质量验收表(参见附录 B 或根据需要自行设计)中,清洗质量符合本标准规定时,验收小组成员应当即在验收表中签字,办理工程竣工验收手续。

7.3 资料验收和归档

化学清洗工程验收时,施工单位应向化学清洗工程验收小组提交下列技术资料 and 有效文件并归档:

- 工程化学清洗施工方案;
- 工程化学清洗现场施工应急预案;
- 工程化学清洗作业计划书;
- 现场施工记录;
- 现场分析化验记录;
- 腐蚀测试记录表;
- 健康、安全、环境现场检查表;
- 工业设备化学清洗工程质量验收表。

附录 A
(规范性附录)

金属表面油含量分析方法——四氯化碳法

A.1 油含量分析仪测定法原理

用四氯化碳擦洗被测金属表面,采用油含量分析仪检测擦洗液获得油含量。

A.1.1 仪器及材料

试验所需仪器、材料如下:

- 四氯化碳;
- 烧杯;
- 中速定量滤纸;
- 油含量分析仪;
- 容量瓶,250 mL;
- 镊子;
- 脱脂棉。

A.1.2 操作步骤

将烧杯、容量瓶和镊子用四氯化碳洗净并干燥,取 100 mL 左右四氯化碳于洁净烧杯中,取一团脱脂棉浸于装有四氯化碳的烧杯中,然后用镊子将脱脂棉拧干后,用力擦柔性取样框框定面积为 100 cm² 的被测金属表面,擦拭完成后将脱脂棉置于装有四氯化碳的烧杯中洗涤,如此反复 3~5 次后,可将框定的金属面油污清洗干净,洗涤后的四氯化碳用中速定量滤纸过滤后转移到 250 mL 容量瓶中,并将脱脂棉和烧杯用四氯化碳洗涤两次,将脱脂棉拧干,洗涤烧杯的四氯化碳溶液也用中速定量滤纸过滤后移到容量瓶并稀释至刻度保存待用。

A.1.3 结果计算

按照油含量分析仪的说明书取一定体积含油四氯化碳进行测定,得到读数 a ,并按照式(A.1)计算被测金属表面的油含量 F ;

$$F = 25a \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- F ——金属表面油含量,单位为毫克每平方米(mg/m²);
- 25——单位换算常数项,单位为升每平方米(L/m²);
- a ——含量分析仪读数,单位为毫克每升(mg/L)。

A.2 油含量重量测定法

A.2.1 仪器及材料

试验所需仪器、材料如下:

- 四氯化碳;
- 烧杯;
- 蒸发皿;
- 干燥器;
- 红外灯;
- 烘箱;
- 分析天平(精度 0.000 1 g);

- 中速定量滤纸；
- 容量瓶, 250 mL；
- 镊子；
- 脱脂棉。

A.2.2 操作步骤

将烧杯、容量瓶和镊子用四氯化碳洗净并干燥, 取约 100 mL 四氯化碳于洁净烧杯中, 取一团脱脂棉浸于装有四氯化碳的烧杯中, 然后用镊子将脱脂棉拧干后, 用力擦取样框框定面积 S ($50\text{ cm} \times 50\text{ cm} = 2\,500\text{ cm}^2$) 的被测金属表面, 擦完后将脱脂棉置于装有四氯化碳的烧杯中洗涤, 反复 3~5 次后, 将框定的金属面油污清洗干净, 洗涤后的四氯化碳用中速定量滤纸过滤, 转移到 250 mL 容量瓶中, 并将脱脂棉和烧杯用四氯化碳洗涤两次, 将脱脂棉拧干, 洗涤烧杯的四氯化碳溶液也用中速定量滤纸过滤后, 移到容量瓶并稀释至刻度摇匀待用。

取待测溶液 V_1 (根据溶液中含油量来确定取样体积) 于恒重蒸发皿中, 在通风柜里用红外灯加热蒸发四氯化碳溶剂后, 在 $100\text{ }^\circ\text{C} \sim 105\text{ }^\circ\text{C}$ 的烘箱里干燥 30 min, 放入干燥器中冷却至室温后称重得质量为 W_1 , 用同样方法和同样量四氯化碳进行空白实验。

A.2.3 结果计算

按式(A.2)计算空白实验金属表面的油含量 F_0 ：

$$F_0 = \frac{(W_0 - W) \times V/V_0 \times 10^7}{S} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中：

F_0 ——空白实验结果的残油量, 单位为毫克每平方米 (mg/m^2)；

W_0 ——蒸发完无油四氯化碳液后蒸发皿的重量, 单位为克 (g)；

W ——蒸发皿的原始重量, 单位为克 (g)；

V ——待测含油四氯化碳溶液(含油)的总体积(或容量瓶的容积), 单位为毫升 (mL)；

V_0 ——取蒸发无油四氯化碳的体积, 单位为毫升 (mL)；

S ——指定取样的金属表面积(取样框框定的面积), 单位为平方厘米 (cm^2)。

按式(A.3)计算金属表面的油含量为 F_1 ：

$$F_1 = \frac{(W_1 - W) \times V/V_1 \times 10^7}{S} - F_0 \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

式中：

F_1 ——待测金属表面油含量, 单位为毫克每平方米 (mg/m^2)；

W_1 ——蒸发完全含油四氯化碳溶液后蒸发皿的重量, 单位为克 (g)；

W ——蒸发皿的原始重量, 单位为克 (g)；

V ——待测含油四氯化碳溶液(含油)的总体积(或容量瓶的容积), 单位为毫升 (mL)；

V_1 ——取蒸发待测四氯化碳溶液的体积, 单位为毫升 (mL)；

S ——指定取样的金属表面积(取样框框定的面积), 单位为平方厘米 (cm^2)；

F_0 ——空白实验结果的残油量, 单位为毫克每平方米 (mg/m^2)。