

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T XXXXX—XXXX

多元胺锅炉水处理药剂性能测定方法

Properties determination method for polyamine boiler water treatment agent

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

发 布

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC63/SC5）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：

多元胺锅炉水处理药剂性能测定方法

1 范围

本文件描述了多元胺类复合锅炉水处理药剂成膜性能、缓蚀性能、脱氧性能、阻垢性能的测定方法。本文件适用于中高压锅炉添加的多元胺类复合锅炉水处理药剂的性能测定。

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 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 11913—1989 水质 溶解氧的测定 电化学探头法

GB/T 16632—2008 水处理剂阻垢性能的测定 碳酸钙沉积法

HJ 776 水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

HG/T 3523 冷却水化学处理标准腐蚀试片技术条件

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 通则

除非另有规定，本文件所用试剂和水，均指分析纯及以上试剂和符合GB/T 6682—2008规定的三级水。试验中所需标准滴定溶液，在没有特殊注明时，均按GB/T 601的规定制备。

5 成膜性能的测定

5.1 方法提要

硫酸铜溶液滴在试片表面时，铁与铜离子发生氧化还原反应，铜离子被还原附着在试片表面，硫酸铜液滴由蓝色变为红色。水处理药剂在试片表面成膜后，滴在试片表面的硫酸铜溶液破坏保护膜，与铁发生氧化还原反应，使液滴由蓝变红。硫酸铜液滴在试片表面由蓝变红的时间越长，水处理药剂的成膜性能越好。

5.2 试剂或材料

5.2.1 酸性硫酸铜溶液：在 100 mL 容量瓶中依次加入 40 mL 硫酸铜溶液（0.4 mol/L），20 mL 10% 氯化钠溶液和 1.5 mL 盐酸（0.1 mol/L），用水稀释至刻度，摇匀。

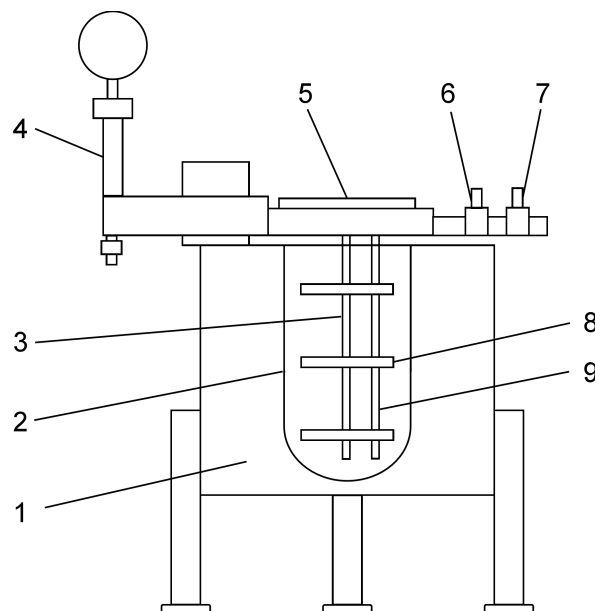
5.2.2 碳钢试片：符合 HG/T 3523 规定。

5.2.3 氮气：纯度不低于 99.99%。

5.3 仪器、设备

5.3.1 静态高温反应釜，示意图见图 1。

5.3.2 秒表：精度为 0.01 s。



标引序号说明：

- 1——加热炉；
- 2——反应釜釜体；
- 3——测温管；
- 4——压力表；
- 5——反应釜釜盖；
- 6——液相口；
- 7——气相口；
- 8——试样挂架；
- 9——液相口吸料管。

图1 静态高温反应釜示意图

5.4 测定步骤

5.4.1 用滤纸将试片防锈油脂擦拭干净后，置于无水乙醇中浸泡 5min，然后取出用脱脂棉擦洗。每十片试片使用不少于 50 mL 上述试剂，擦洗干净后，用滤纸吸干，置于干燥器中 4 h 以上。

5.4.2 称取 0.5 g 试样，准确至 0.2 mg，转移至 1000 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此溶液为试液 A。在 1000 mL 容量瓶中加入 20 mL 试液 A，用水稀释至刻度，摇匀。然后将试液倒入高温反应釜中。

5.4.3 取六片处理后的试片，在试样挂架顶层和底层分别挂 3 片试片并将试样架置于高温反应釜中。试样架底层的试片浸入试液中，顶层的试片不接触试液，试片不得与反应釜壁接触，试片的间距应大于 1 cm。

5.4.4 预先检查反应釜的气密性。通过导气管通入氮气除氧约 1 h 后，设定试验温度为 350℃，打开加热装置，待升至设定温度且温度和压力稳定后，开始计时。

5.4.5 试验时间 1 h 后，关闭加热装置，停止加热，待反应釜冷却至室温后，打开反应釜，取出试片，用滤纸轻轻吸干。

5.4.6 将试片水平放置在实验台上，在试片表面选择五个点，用滴管在每个点上滴一滴酸性硫酸铜溶液，液滴下落到试样上的瞬间开始用秒表计时，观察液滴在试片表面每个点上的由蓝变红的时间，并进行记录。

5.5 分析结果的表述

以酸性硫酸铜液滴在试样架底层的试片表面由蓝变红的时间表示水处理药剂的液相成膜性能，以酸性硫酸铜液滴在试样架顶层的试片表面由蓝变红的时间表示水处理药剂的气相成膜性能。

5.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为测定结果，每个试片的五个点的测定结果相对标准偏差应小于 2%，三个试片的测定结果的相对标准偏差应小于 1%。

6 脱氧性能的测定

6.1 方法提要

将水处理药剂加入锅炉给水中后，水样溶解氧浓度降低，以溶解氧浓度降低的百分率评价水处理药剂的脱氧性能。

6.2 试剂或材料

6.2.1 无氧水：在室温条件下称取约 25 g 亚硫酸钠溶于 500 mL 水中，可加入适量二价钴盐。临用前现配。

6.2.2 氮气：纯度不低于 99.99%。

6.3 仪器、设备

6.3.1 恒温水浴：控温精度为 ± 1.0 ℃。

6.3.2 溶解氧测定仪：精度为 0.01 mg/L。由测量探头、主机仪表、流通池组成；溶解氧测定仪宜带有温度及大气补偿装置；仪器使用温度范围应满足仪器说明书要求。

6.4 测定步骤

6.4.1 将 2000 mL 水加入试样瓶中，用移液管移取 40 mL 试液 A 加入到试样瓶中，混合均匀，25℃恒温 15 min。

6.4.2 按仪器说明书的要求进行校准，通常溶解氧测定仪可在空气中校准。然后对仪器进行零点检查与校准，采用无氧水法或高纯氮气法，按照仪器说明书进行零点校准。

6.4.3 将试样瓶和溶解氧测定仪的流通池连接好，保证密闭无泄漏，按照仪器说明书要求调节水样流速，测定溶解氧浓度，待读数稳定后，记录结果。

6.4.4 做未加水处理药剂的空白试验。

6.5 结果计算

以质量百分数表示的水处理药剂的脱氧性能 E (%)按式(1)计算:

$$E = \frac{\rho_0 - \rho}{\rho_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

ρ_0 ——未加水处理药剂时水样中的溶解氧浓度,单位为毫克每升(mg/L);

ρ ——加水处理药剂后水样中的溶解氧浓度,单位为毫克每升(mg/L)。

6.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为测定结果,平行测定结果的相对标准偏差不大于10%。

7 阻垢性能的测定

7.1 方法提要

以含有一定量碳酸氢根和钙离子的水溶液模拟锅炉给水,加入水处理药剂后制备试液。在高温高压条件下,碳酸氢钙加速分解为碳酸钙,达到平衡后测定溶液中的钙离子浓度。钙离子浓度越高,水处理药剂的阻垢性能越好。

7.2 试剂或材料

7.2.1 氢氧化钾溶液: 200 g/L。

7.2.2 硼砂缓冲液: 3.80g 十水四硼酸钠溶于水并稀释到 1000 mL。

7.2.3 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液: 0.01 mol/L。

7.2.4 钙-羧酸指示剂: 0.2 g 钙-羧酸指示剂与 100 g 氯化钾混合研磨均匀,贮存于磨口瓶中。

7.2.5 碳酸氢钠标准溶液: 1 mL 约含 18.3 mg 碳酸氢根,按 GB/T 16632—2008 中 4.7 规定制备和标定。

7.2.6 氯化钙标准溶液: 1 mL 约含 6.0 mg 钙离子,按 GB/T 16632—2008 中 4.8 规定制备和标定。

7.3 仪器、设备

7.3.1 静态高温反应釜,示意图见图 1。

7.3.2 电感耦合等离子发射光谱仪和一般实验室仪器及相应的辅助设备。仪器工作环境和对电源的要求应根据仪器说明书规定执行。

7.4 测定步骤

7.4.1 在 1000 mL 容量瓶中加入 500 mL 水,加入氯化钙标准溶液,使钙离子量为 72 mg。用移液管加入 20 mL 试液 A,摇匀。然后加入 40 mL 硼砂缓冲溶液,摇匀。加入碳酸氢钠标准溶液,边加边摇动,使碳酸氢根离子的量为 219.6 mg,用水稀释至刻度,摇匀。

7.4.2 将上述溶液倒入反应釜中,关闭反应釜,设定实验温度为 350°C,打开加热装置开始加热,待升至设定温度且温度和压力稳定后,开始计时。

7.4.3 试验时间 4 h 后,关闭加热装置,停止加热。待反应釜冷却至室温后,打开反应釜,取出反应釜中的溶液,用中速定量滤纸干过滤。

7.4.4 按 HJ 776-2015 标准用电感耦合等离子发射光谱仪测定滤液中钙离子的质量浓度。(4MPa 以上

高温高压下钙离子全部沉积，故不作空白）。

7.5 结果计算

以质量百分数表示的水处理药剂的阻垢性能 η （%）按式（2）计算：

$$\eta = \frac{\rho_1}{\rho} \times 100\% \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

ρ_1 ——加入水处理药剂的试液试验后的钙离子浓度，单位为毫克每毫升（mg/mL）；

ρ ——配制水中的钙离子浓度，单位为毫克每毫升（mg/mL）。

7.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为测定结果，平行测定结果的绝对差值不大于5%。

8 缓蚀性能的测定

8.1 方法提要

将已称量的金属试片分别挂入已加和未加水处理药剂的锅炉给水中，在规定条件下将试片浸入试验介质中一定时间后，取出试片，经清洗干燥后称量，根据试片的质量损失分别计算出腐蚀速率和缓蚀率，评价水处理药剂的缓蚀性能。

8.2 试剂或材料

8.2.1 氢氧化钠溶液：60 g/L。

8.2.2 酸洗溶液：500 mL 盐酸，3.5 g 六次甲基四胺，加水配制成 1000 mL 水溶液。

8.2.3 碳钢试片：符合 HG/T 3523 规定。

8.2.4 氮气：纯度不低于 99.99%

8.3 仪器、设备

8.3.1 静态高温反应釜：示意图见图 1。

8.4 测定步骤

8.4.1 按 5.4.1 处理试片后，取 3 个试片，称量（精确到 0.2 mg）并作好记录。

8.4.2 在 1000 mL 容量瓶中加入 20 mL 试液 A，用水稀释至刻度，摇匀。

8.4.3 将试液倒入高温反应釜中，将 3 片处理后并称重的试片挂在试样架底层并将试样架置于高温反应釜中，使试片浸入试液中，试片不得与反应釜壁接触，试片的间距不小于 1 cm。

8.4.4 关闭反应釜并检查其气密性，通过导气管通氮气除氧约 1 h，设定试验温度为 350℃，打开加热装置开始加热，待升至设定温度且温度和压力稳定后，开始计时。

8.4.5 试验时间 24 h 后，关闭加热装置，停止加热，待反应釜冷却至室温后，打开反应釜，取出试片并进行外观观察及记录。

8.4.6 用毛刷将试片清洗干净，然后在酸洗溶液中清洗 30 s，取出后用纯水冲洗，用滤纸擦拭并吸干；将试片浸入无水乙醇中约 5 min，取出后用滤纸吸干，置于干燥器中 4 h 以上。

8.4.7 在干燥器中取出试片，称量（精确到 0.2 mg）并作好记录。

8.4.8 做未加水处理药剂的空白试验。

8.5 结果计算

8.5.1 腐蚀速率

腐蚀速率以 v 表示，单位为 mm/a，按式（3）计算：

$$v = \frac{8760(m_1 - m_2 - m_0) \times 10}{s \rho t} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

m_1 ——试片腐蚀前的质量，单位为克（g）；

m_2 ——试片腐蚀处理后的质量，单位为克（g）；

m_0 ——试片清洗空白试验的质量损失的平均值，单位为克（g）；

s ——试片的表面积，单位为平方厘米（cm²）；

t ——腐蚀试验时间，单位为小时（h）；

ρ ——试片的密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

8760——与年相当的小时数，单位为小时每年（h/a）；

10——与 1 cm 相当的毫米数，单位为毫米每厘米（mm/cm）。

8.5.2 缓蚀率

缓蚀性能以缓蚀率 η 表示，按式（4）计算：

$$\eta = \frac{v_0 - v_1}{v_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

v_0 ——试片在空白试验中的腐蚀速率，单位为毫米每年（mm/a）；

v_1 ——试片在加入水处理药剂试验中的腐蚀速率，单位为毫米每年（mm/a）。

8.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为测定结果，平行测定结果的相对偏差不超过±10%。