

ICS 71. 100. 99
G 85/89

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5532~5533—2019

工业用烷烃清洗剂和垢垢酸性清洗剂 (2019)

2019-12-24 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 录

HG/T 5532—2019	工业用烷烃清洗剂	(1)
HG/T 5533—2019	水垢酸性清洗剂	(9)

ICS 71.100.99
G 85/89

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5533—2019

水垢酸性清洗剂

Acidic cleaner of scale

2019-12-24 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC63）归口。

本标准起草单位：中国工业清洗协会、兰州蓝星清洗有限公司、天长市华润清洗科技有限公司、欣格瑞（山东）环境科技有限公司、华阳新兴科技（天津）集团有限公司、太仓宝马环境工程有限公司、内蒙古科绿源精细化工有限责任公司、广州市德伯技高工业技术股份有限公司。

本标准主要起草人：邓爱云、刘文山、康维、杨开林、田民格、王旭明、董长征、周新超、王强、王培育、陆民胜、曹培华、王骁、李艳萍。

水垢酸性清洗剂

警告——本标准试样具有腐蚀性，部分操作具有危险性。本标准并未揭示所有可能的安全问题，使用者应严格按照有关规定正确使用，并有责任采取适当的安全和健康措施。

1 范围

本标准规定了水垢酸性清洗剂的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输、贮存。

本标准适用于水溶液呈酸性的清洗剂，用于清除水垢。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 190 危险货物包装标志

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 9724 化学试剂 pH 值测定通则

GB/T 25146—2010 工业设备化学清洗质量验收规范

GB/T 25147—2010 工业设备化学清洗中金属腐蚀率及腐蚀总量的测试方法 重量法

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

水垢 scale

水在放置、循环、受热或受冷的情况下，形成附着于物体表面的腐蚀产物、沉积物和污染物。

3.2

水垢酸性清洗剂 acidic cleaner of scale

用于清除水垢，其水溶液呈酸性的清洗剂。

3.3

清洗剂工作液 cleaning agent working fluid

(13)

按照清洗剂产品包装上标注的产品使用浓度或使用浓度范围下限值，加水配制的溶液。

3.4

溶垢率 scale dissolution rate

在一定温度时，在 8 h 内，700 mL 清洗剂工作液溶解的水垢占溶解前水垢质量的百分比（%）。

3.5

溶垢量 scale dissolution quantity

在一定温度时，在 8 h 内，100 mL 清洗剂工作液溶解水垢的质量（g）。

3.6

腐蚀速率 corrosion rate

腐蚀试验工作液与被清洗的金属接触时，一定时间内，金属被清洗剂腐蚀的平均速率。用单位时间内单位面积上的被腐蚀金属的质量表示，单位为克每平方米小时 $[g/(m^2 \cdot h)]$ 。

4 产品分类

根据适用水垢将水垢酸性清洗剂分为：碳酸盐型水垢酸性清洗剂、硫酸盐型水垢酸性清洗剂、硅酸盐型水垢酸性清洗剂和锈垢型水垢酸性清洗剂四种类型。

5 技术要求

5.1 外观

液体产品：不分层，无悬浮物、沉淀物及机械杂质的均匀液体。

固体产品：与产品标识相一致的粉状、粒状、片状或块状固体。

5.2 技术指标

水垢酸性清洗剂的技术指标应符合表 1 的规定。

表 1 水垢酸性清洗剂的技术指标

项 目		水垢酸性清洗剂 ^a 类型			
		碳酸盐型 水垢酸性清洗剂	硫酸盐型 水垢酸性清洗剂	硅酸盐型 水垢酸性清洗剂	锈垢型 水垢酸性清洗剂
稳定性 ^b	40 ℃，24 h	均匀、不分层、无析出物和絮状物			
	－8 ℃，24 h	均匀、不分层、无析出物和絮状物			
pH（10 g/L 水溶液）		<6			
溶垢率/%		≥85	≥70	≥70	≥70
溶垢量/g		≥1	≥1	≥3	≥2
腐蚀速率 g/(m ² ·h)	碳钢类	≤2			
	不锈钢类	≤1			
	铜及铜合金	≤1			
	铝及铝合金	≤1			
^a 水垢酸性清洗剂产品应明确适用的金属材质。					
^b 适用于液体水垢酸性清洗剂。					

6 试验方法

6.1 一般规定

本标准所用试剂和水，在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682 中规定的三级水。试验中所用标准滴定溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按 GB/T 601、GB/T 603 的规定制备。

6.2 外观

6.2.1 液体产品：取 100 mL 液体清洗剂，置于 100 mL 具塞比色管内，在非直射光条件下进行观察。

6.2.2 固体产品：取适量样品，在非直射光条件下进行观察。

6.3 稳定性的测定

6.3.1 主要仪器

6.3.1.1 恒温制冷设备：温度可调，温度波动 ±1 ℃。

6.3.1.2 恒温加热设备：室温～100 ℃，温度波动 ±1 ℃。

6.3.1.3 具塞量筒：50 mL。

6.3.2 试验步骤

6.3.2.1 高温试验

将 50 mL 液体清洗剂置于 50 mL 具塞量筒中，加塞后放入 40 ℃ 的恒温水浴锅中，水面应没过量筒 50 mL 刻度处以上。24 h 后取出量筒，冷却至室温，进行观察。

6.3.2.2 低温试验

将 50 mL 液体清洗剂置于 50 mL 具塞量筒中，加塞后放入 -8 ℃ 的恒温制冷设备中。24 h 后取出量筒，待恢复至室温并保持 1 h 后，进行观察。

6.4 pH 的测定

称取 1.00 g 试样，用水溶解。全部转移至 100 mL 容量瓶中，稀释至 100 mL，摇匀。按 GB/T 9724 的规定测定。

6.5 溶垢率的测定

6.5.1 试剂

6.5.1.1 碳酸钙 (CaCO_3)。

6.5.1.2 氧化镁 (MgO)。

6.5.1.3 三氧化二铁 (Fe_2O_3)。

6.5.1.4 硫酸钙 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

6.5.1.5 硅酸钙 (CaSiO_3)。

6.5.1.6 氧化亚铁 (FeO)：工业品。

6.5.2 仪器

6.5.2.1 短颈三角玻璃漏斗： $\phi 70$ mm。

6.5.2.2 电热恒温干燥箱：室温~250 ℃，温度波动 ± 1 ℃。

6.5.2.3 定量滤纸： $\phi 12.5$ mm，快速。

6.5.2.4 台式粉末压片机：额定工作压力 150 kN，模具内径 30 mm。

6.5.2.5 电子天平：精度 0.01 g。

6.5.2.6 恒温水浴锅：室温~100 ℃，温度波动 ± 1 ℃。

6.5.2.7 其他一般试验仪器：烧杯（玻璃、塑料）、量筒、玻璃棒、洗涤瓶等。

6.5.3 水垢分类

依据 GB/T 25146—2010 中表 1 的分类方法，将水垢进行分类，具体见表 2。

表 2 水垢分类

水垢类型	主要成分	颜 色
碳酸盐垢	碳酸盐含量以 CaCO_3 计不小于 60 %	灰白色
硫酸盐垢	硫酸盐含量以 CaSO_4 计不小于 40 %	黄白色或白色
硅酸盐垢	硅酸盐含量以 SiO_2 计不小于 20 %	灰白色
锈 垢	氧化铁或铁的氧化物含量不小于 80 %	棕褐色

6.5.4 人工模拟垢样制备

6.5.4.1 各类人工模拟垢样的组分

根据水垢分类的主要成分制备人工模拟垢样。各类人工模拟垢样的组分见表 3。

表 3 人工模拟垢样

水垢类型	各组分的质量百分数/%					
	碳酸钙	硫酸钙	硅酸钙	氧化镁	氧化亚铁	三氧化二铁
碳酸盐垢	60	—	—	30	10	—
硫酸盐垢	40	40	—	10	10	—
硅酸盐垢	40	—	40	10	10	—
锈 垢	10	—	—	10	60	20

6.5.4.2 制备方法

分别用烧杯将 6.5.1 中的试剂放入电热恒温干燥箱中，于 105 ℃ 下烘 2 h，然后放置于干燥器中冷却至室温，按照每份人工模拟垢样 12 g 的试剂量进行如下制备：

- 按人工模拟垢样的组分含量精确称取一份人工模拟垢样试剂，于烧杯中混合。
- 加入 30 mL 水，按每秒 1 圈的频率搅拌 60 s 后，用快速定量滤纸在短颈三角玻璃漏斗中进行过滤（边搅拌边过滤）。用水洗涤烧杯，直至将烧杯中的试样全部转移到滤纸上。
- 将滤纸连同其上的过滤物一同放入电热恒温干燥箱中，于 105 ℃ 下烘碳酸盐垢 70 min（质量为 14.4 g~14.9 g）、硫酸盐垢 60 min（质量为 14.1 g~14.6 g）、硅酸盐垢 140 min（质量为 15.8 g~16.3 g）、锈垢 90 min（质量为 15.0 g~15.5 g），以上质量均为过滤物加滤纸的总质量。当质量低于下限时，弃之重做；当质量高于上限时，再将滤纸连同其上的过滤物放入电热恒温干燥箱中，烘至规定的质量范围内。将滤纸连同其上的过滤物取出，放置于干燥器中冷却至室温，即刻进行过滤物压片。
- 用镊子将过滤物从滤纸上尽量全部刮入至压片机的模具中。压片机在压力 10 MPa ± 1 MPa 下，保持 10 s。将人工模拟垢样取出，称量主体完整的人工模拟垢样（散落部分不称量），人工模拟垢样重量 11.0 g 以上的为合格的人工模拟垢样。将合格的人工模拟垢样用密封袋封装，置于干燥器中备用。

6.5.5 分析步骤

6.5.5.1 清洗剂工作液的配制

按照清洗剂产品包装上标注的产品使用浓度或使用浓度范围下限值，加水配制适量清洗剂工作液。

6.5.5.2 测定

6.5.5.2.1 将人工模拟垢样放入恒温干燥箱中，于 105℃ 下烘 2 h，然后置于干燥器中冷却至室温。

6.5.5.2.2 按照产品包装上标注的使用温度或使用温度范围下限值调节恒温水浴锅的温度。若产品无使用温度的要求，应调节恒温水浴锅的温度为 25℃。

6.5.5.2.3 将盛有 700 mL 清洗剂工作液（6.5.5.1）的烧杯放到恒温水浴锅中，待温度恒定后，再将称重后的人工模拟垢样 m_0 （精确至 0.01 g）放入烧杯里。

6.5.5.2.4 每隔 2 h 用玻璃棒搅动清洗剂工作液 1 次（搅拌时玻璃棒尽量不要触碰垢样），按每秒 1 圈的频率搅动 10 s。

6.5.5.2.5 称量烘至 2 h 后滤纸质量 m_1 （精确至 0.01 g）。

6.5.5.2.6 待到 8 h 试验时间结束后，将试验后未溶解的人工模拟垢样在短颈三角玻璃漏斗中用快速定量滤纸进行过滤。用水冲洗烧杯，直至将烧杯中的试样全部转移至滤纸上。

6.5.5.2.7 将滤纸连同其上的过滤物一起放入电热恒温干燥箱中，于 105℃ 下烘 2 h，然后放置于干燥器中冷却至室温，称重 m_2 （精确至 0.01 g）。

6.5.6 结果计算

溶垢率 N 按公式（1）计算：

$$N = \frac{m_0 + m_1 - m_2}{m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

N ——溶垢率，以 % 表示；

m_0 ——试验前人工模拟垢样的质量的数值，单位为克（g）；

m_1 ——滤纸烘至 2 h 后的质量的数值，单位为克（g）；

m_2 ——试验后人工模拟垢样加滤纸的质量的数值，单位为克（g）。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 2%。

6.6 溶垢量的测定

6.6.1 清洗剂工作液的配制

按照清洗剂产品包装上标注的产品使用浓度或使用浓度范围下限值，加水配制适量清洗剂工作液。

6.6.2 测定

6.6.2.1 将人工模拟垢样放入恒温干燥箱中，于 105℃ 下烘 2 h，然后置于干燥器中冷却至室温。

6.6.2.2 按照产品包装上标注的使用温度或使用温度范围下限值调节恒温水浴锅的温度。若产品无使用温度的要求，应调节恒温水浴锅的温度为 25℃。

6.6.2.3 将盛有 100 mL 清洗剂工作液（6.6.1）的烧杯放到恒温水浴锅中，待温度恒定后，再将称重后的人工模拟垢样 m_0 （精确至 0.01 g）放入烧杯里。

6.6.2.4 每隔 2 h 用玻璃棒搅动试样工作液 1 次（搅拌时玻璃棒尽量不要触碰人工模拟垢样），按每秒 1 圈的频率搅动 10 s。

6.6.2.5 试验时间为 8 h，在此试验期间内，若人工模拟垢样全部溶解，则应重新进行试验，取两块人工模拟垢样，直到不再溶解为止。

6.6.2.6 称量烘至 2 h 后滤纸质量 m_1 （精确至 0.01 g）。

6.6.2.7 待到试验时间结束后，将试验后未溶解的人工模拟垢样在短颈三角玻璃漏斗中用快速定量滤纸进行过滤。用水冲洗烧杯，直至将烧杯中的试样全部转移至滤纸上。

6.6.2.8 将滤纸连同其上的过滤物一起放入电热恒温干燥箱中，于 105℃ 下烘 2 h，然后放置于干燥器中冷却至室温，称重 m_2 （精确至 0.01 g）。

6.6.3 结果计算

溶垢量 W 按公式（2）计算：

$$W = m_0 + m_1 - m_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

W ——溶垢量的数值，单位为克（g）；

m_0 ——试验前人工模拟垢样的质量的数值，单位为克（g）；

m_1 ——滤纸烘至 2 h 后的质量的数值，单位为克（g）；

m_2 ——试验后人工模拟垢样加滤纸的质量的数值，单位为克（g）。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 10%。

6.7 腐蚀速率的测定

6.7.1 腐蚀试验工作液的配制

按照清洗剂产品包装上标注的产品使用浓度或使用浓度范围上限值，加水配制腐蚀试验工作液。

6.7.2 测定

按 GB/T 25147—2010 中 5.1、6.1、7.1 的规定测定。其中试验温度和时间做如下修改：试验温度均按清洗剂产品包装上标注的使用值或使用值范围上限值确定，时间为 8 h。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检验类别由出厂检验和型式检验组成。

7.2 出厂检验

出厂检验应逐批进行，出厂检验项目为外观、溶垢率、溶垢量、腐蚀速率。

7.3 型式检验

型式检验项目为第5章规定的所有检验项目。

在下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品试制投产时；
- b) 当配方、工艺、原材料有重大改变时；
- c) 每年应进行一次；
- d) 质量技术监督机构提出要求时。

7.4 产品组批

产品按批交付和抽样验收，一次交付的同条件生产的同一类型、规格、批号的产品为一批。

7.5 抽样

按 GB/T 6678、GB/T 6679 或 GB/T 6680 的规定进行。

7.6 判定规则

产品在检验中，如果有一项指标不合格，应在同批产品中抽取加倍数量的样品进行复检，以复检结果为准，复检中若仍有一项指标不合格，则判定该批产品为不合格品。

8 标识、包装、运输、贮存

8.1 标识

出厂的水垢酸性清洗剂包装上应有明显、牢固的标识，应包括但不限于以下内容：

- a) 清洗剂类型（如：碳酸盐型水垢酸性清洗剂）；
- b) 产品名称、生产企业名称和地址；
- c) 生产日期、批号、保质期；
- d) 执行标准编号；
- e) 使用说明书（包括使用浓度、使用温度、清洗时间、清洗方式及适用的材质等，如篇幅过长不宜标识的，应另提供使用说明书）；
- f) GB 190 中规定的“腐蚀品”标识；
- g) GB/T 191 中规定的“向上”标志。

8.2 包装

固体产品采用袋装（塑料袋或编织袋均可），液体产品采用塑料桶包装。

8.3 运输、贮存

产品在运输过程中应轻装、轻卸；液体产品不应倒置；防止重压；避免日晒、雨淋；避免高温或冰冻；严禁在箱上踩踏和堆放重物；防止混装、混合运输。产品应避免与碱性物质及金属粉末接触；宜贮存在通风、干燥且不受阳光直射和雨淋的场所；不宜贮存在高温或冰冻的环境中。堆垛应采取必要的防护措施，堆垛高度应适当，避免损坏大包装，远离强氧化剂及碱性物质。