

ICS 13.220.10

C 84.14

团 体 标 准

T/CFPA 047-2025

生物基水凝胶洗消剂 第 1 部分：通用技术条件

Bio-based hydrogel detergents

Part 1: General requirements

2025 年 9 月

2025-09-26 发布

2026-01-01 实施

中国消防协会 发布

仅供参阅 请采用正式出版标准

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 水凝胶 Hydrogel	2
3.2 洗消 Decontamination	2
3.3 生物基水凝胶洗消剂 Bio-based hydrogel detergents	2
3.4 批 Batch	2
3.5 组 Lot	2
4 要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 外观指标	2
4.3 pH 值	2
4.4 凝固点	2
4.5 稳定性	2
4.6 粘度	2
4.7 凝胶分数比	2
4.8 挥发性组分含量	3
4.9 生物分解率	3
4.10 金属腐蚀性	3
4.11 毒理学安全性	3
4.12 洗消效率	3
5 试验方法	3
5.1 一般要求的试验	3
5.2 外观检查	3
5.3 pH 值试验	3
5.4 凝固点试验	3
5.5 稳定性试验	4
5.6 粘度试验	4
5.7 凝胶分数比试验	4
5.8 挥发性组分含量检查	5
5.9 生物分解率检查	5
5.10 金属腐蚀性试验	5
5.11 毒理学安全性检查	5
5.12 洗消效率试验	6

6	检验规则	6
6.1	取样	6
6.2	出厂检验	6
7	标识	6
7.1	标志	6
7.2	标签	7
7.3	说明书	7
8	包装、运输、贮存	7
8.1	包装	7
8.2	运输	7
8.3	贮存	7

仅供参阅 请采用正式出版标准

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这些专利的责任。

本文件由上海强师消防装备有限公司提出。

本文件为中国消防协会团体标准。

本文件起草参加单位：上海强师消防装备有限公司、应急管理部上海消防研究所、中国科学技术大学、上海倍安实业有限公司。

本文件主要起草人：边福利、周锋、杜进芳、朱凯亮、翟志轩、王鑫、马振明。

本文件为首次制定。

仅供参阅 请采用正式出版标准

生物基水凝胶洗消剂 第1部分：通用技术条件

1 范围

本文件界定了生物基水凝胶洗消剂的术语和定义，规定了性能要求、检验规则、标识和包装、运输和贮存等，描述了试验方法。

本文件适用于以生物基材料为主要成分的水凝胶洗消剂，现场稀释后形成凝胶态，对化学污染物的洗消处置。

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 190-2009 危险货物包装标志

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 9345.1-2008 塑料 灰分的测定 第1部分：通用方法

GB 17835-2008 水系灭火剂

GB/T 19276.1-2003 水性培养液中材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定密闭呼吸计中需氧量的方法

GB/T 19276.2-2003 水性培养液中材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳的方法

GB/T 19277.1-2011 受控堆肥条件下材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳的方法 第1部分：通用方法

GB/T 19277.2-2013 受控堆肥条件下材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳的方法 第2部分：用重量分析法测定实验室条件下二氧化碳的释放量

GB/T 21059-2007 塑料 液态或乳液态或分散体系聚合物/树脂 用旋转黏度计在规定剪切速率下黏度的测定

XF 3007-2020 F类火灾水系灭火剂

ISO 14853:2005 塑料-含水系统中塑料材料富氧菌生物降解性的测定-生物气产生的测量方法
(Plastics — Determination of the ultimate anaerobic biodegradation of plastic materials in an aqueous system — Method by measurement of biogas production)

ISO 17556:2003 塑料-土壤中塑料材料最终需氧生物分解能力的测定-采用测定密闭呼吸计中需氧量或测定释放的二氧化碳的方法 (Plastics — Determination of the ultimate aerobic biodegradability in soil by measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved)

ISO 15985:2004 塑料-在高固相厌氧消化条件下测定最终厌氧生物降解和分解作用-释放的沼气分析法 (Plastics — Determination of the ultimate anaerobic biodegradation and disintegration under high-solids anaerobic-digestion conditions — Method by analysis of released biogas)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 水凝胶 Hydrogel

在水中溶胀且可在高分子空隙中保留水分的网状聚合物。

3.2 洗消 Decontamination

对沾染对象表面沾染的泄漏介质进行的消毒和消除行动。

3.3 生物基水凝胶洗消剂 Bio-based hydrogel detergents

以天然聚合物作为基质的水凝胶进行一系列理化改性处理后，形成具有洗消效能的试剂。

3.4 批 Batch

一次性投料于加工设备制得的均匀物质的数量。

3.5 组 Lot

在相同的环境条件下，用相同原料和工艺生产的产品的数量，包括一批或多批，总量不超过25吨。

4 要求

4.1 一般要求

用于生产生物基水凝胶洗消剂的各种原料应对生物无明显毒害，且使用时不会自身分解出或与被洗消对象发生作用生成具有毒性或危险性物质。

4.2 外观指标

生物基水凝胶洗消剂未使用时应保持胶状、不分层、无沉淀、无异物。

4.3 pH 值

生物基水凝胶洗消剂pH值应在5.5~9.5之间。

4.4 凝固点

生物基水凝胶洗消剂凝固点应在 $T-4\sim T$ 之间。

注：T为凝固点表示值，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

4.5 稳定性

生物基水凝胶洗消剂按5.5 a)进行样品处理后，pH值应符合4.3要求，凝固点与处理前凝固点偏差（绝对值）不应大于2.0。

4.6 粘度

生物基水凝胶洗消剂粘度不应小于100 cP。

4.7 凝胶分数比

生物基水凝胶洗消剂凝胶分数比不应小于10%。

4.8 挥发性组分含量

生物基水凝胶洗消剂中挥发性组分含量不应低于51%（质量分数）。

4.9 生物分解率

生物基水凝胶洗消剂中有机组分的生物分解率不应低于90%（质量分数）。

4.10 金属腐蚀性

生物基水凝胶洗消剂对金属材料的腐蚀性应符合以下要求：

- a) Q235A钢片的腐蚀率不应大于 $15.0 \text{ mg}/(\text{d} \cdot \text{dm}^2)$ 。
- b) 3A21铝片的腐蚀率不应大于 $15.0 \text{ mg}/(\text{d} \cdot \text{dm}^2)$ 。

4.11 毒理学安全性

生物基水凝胶洗消剂毒理学安全性应符合以下要求：

- a) 鱼类急性毒性，鱼的死亡率不应大于50%。
- b) 急性经口毒性，小鼠的死亡率不应大于50%。
- c) 眼刺激性，小鼠眼睑睁开时间不应大于60 min。

4.12 洗消效率

生物基水凝胶洗消剂对目标污染物的洗消效率不应低于90%。

5 试验方法

5.1 一般要求的试验

通过检查企业提供的材料报告，其结果应符合4.1的规定。

5.2 外观检查

在自然光下，生物基水凝胶洗消剂样品距离人眼20 cm处，目测观察，其结果应符合4.2的规定。

5.3 pH值试验

生物基水凝胶洗消剂的pH值按以下步骤进行试验：

- a) 使用pH缓冲剂校准酸度计，pH精度不低于0.1。
- b) 将待测样品注入干燥洁净的烧杯中，电极浸入样品不少于30 mm的位置（电极不能接触烧杯底部及侧壁）。
- c) 在 $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下，测定pH值。
- d) 重复试验，取差值不超过0.1pH的两次试验结果的均值作为测定结果，其结果应符合4.3的要求。

5.4 凝固点试验

生物基水凝胶洗消剂的凝固点按以下步骤进行试验：

- a) 启动凝固点测试设备（控温精度 $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ），使冷室的温度稳定在低于样品凝固点 $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 。
- b) 将待测样品注入干燥干净的内管中，使液面高度约50 mm。

c) 用软木塞或胶塞将铂电阻 (PT100, 精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$, 外径5.0 mm) 固定在内管中央, 铂电阻的下端测距试管底部10 mm。

d) 将装有样品的内管置于外管中, 然后将外管放入冷室, 外管浸入冷室的深度应不小于100 mm。

e) 开始试验, 设备自动记录温度-时间曲线。

f) 待样品完全凝固, 读取曲线平台处温度为凝固点。

g) 重复试验, 取差值不超过 1°C 的2次试验结果中较高的值作为测定结果, 其结果应符合4.4的要求。

5.5 稳定性试验

生物基水凝胶洗消剂的稳定性按以下步骤进行试验:

a) 样品处理。将样品放在密闭容器中, 在 $(30\pm 2)^\circ\text{C}$ 的条件下放置30 d; 将冷冻室温度调到低于样品凝固点 10°C , 将样品密封放入冷冻室 (控温精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$), 在低于样品凝固点 10°C 的温度下保持24 h, 取出样品, 在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 的室温下放置24 h, 然后在 $(60\pm 2)^\circ\text{C}$ 的电热鼓风干燥箱 (控温精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$) 中放置24 h, 再取出样品, 在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 的室温下放置24 h, 以上操作为1个周期。如此重复3次, 进行4个温度处理周期。

b) 分别按5.3、5.4规定的方法进行样品处理后凝固点、pH值的测量。

c) 分别按5.3、5.4规定的方法计算样品处理后的试验, 其结果与5.3、5.4的试验结果的偏差作为测定结果, 应符合4.5的要求。

5.6 粘度试验

5.6.1 牛顿型生物基水凝胶洗消剂的粘度按 GB/T 30515 执行。试验结果应符合 4.6 的规定。

5.6.2 假塑型生物基水凝胶洗消剂的粘度按以下步骤进行试验:

a) 设备。按GB/T 21059的要求, 旋转粘度计最大剪应力不应小于75 Pa、最大剪切率不应小于 600s^{-1} , 应在温控设备中确保样品温度保持在规定温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 范围内。

b) 试验温度。应从 (含) 20°C 开始, 以每次 5°C 为一个阶梯递减, 直至最低使用温度。

c) 若样品含有悬浮气泡, 现将样品放入离心机, 以 $(6000\pm 600)\text{m/s}^2$ 加速度进行10 min离心试验, 然后再进行粘度测试。

d) 调整温控设备至试验温度; 放置样品; 等待至少10 min (无剪切情况下) 达到温度平衡; 在剪切速率为 600s^{-1} 情况下进行1 min预剪切; 无剪切情况下静待1 min; 开始试验, 在每个剪切速率下测量剪切应力10 s, 从最低剪切速率开始 (75为宜)。

f) 在剪切速率为 $0\text{s}^{-1}\sim 600\text{s}^{-1}$ 范围内, 75s^{-1} 、 150s^{-1} 、 225s^{-1} 、 300s^{-1} 、 375s^{-1} 、 450s^{-1} 、 525s^{-1} 、 600s^{-1} , 测量至少8个剪切应力。

表观粘度按公式 (1) 计算:

$$\nu = \frac{S_1}{S_2} \times 1000 \dots \dots \dots (1)$$

式中: ν ——粘度, 单位为毫帕·秒 (mPa·s);

S_1 ——剪切应力, 单位为帕 (Pa);

S_2 ——剪切速率, 单位为每秒 (s^{-1})

试验结果应符合4.6的规定。

5.7 凝胶分数比试验

取质量为 M_0 的生物基水凝胶洗消剂原液5批次, 置于10000 rpm离心机15 min, 过滤后分离沉淀物, 置于 105°C 干燥箱内干燥至恒重后, 称取其质量为 M_1 。

生物基水凝胶洗消剂凝胶分数比按公式（2）计算。计算结果应符合4.7的规定。

$$MC = \frac{M_d}{M_y} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：MC——凝胶分数比，用百分数表示（%）；

M_y ——生物基水凝胶洗消剂原液的质量，单位为克（g）；

M_d ——生物基水凝胶洗消剂原液置于105℃干燥箱内干燥至恒重后的质量，单位为克（g）。

5.8 挥发性组分含量检查

生物基水凝胶洗消剂中挥发性组分按GB/T 9345.1-2008执行，试验结果应符合4.8的规定。

5.9 生物分解率检查

生物基水凝胶洗消剂的生物分解率按GB/T 19277.1（仲裁时，采用该标准）或GB/T 19277.2或GB/T 19276.1或GB/T 19276.2或ISO 17556:2003或ISO 14853:2005 或ISO 15985:2004执行。试验结果应符合4.9的规定。

5.10 金属腐蚀性试验

生物基水凝胶洗消剂对金属材料的腐蚀性按以下步骤进行试验：

a) 取Q235钢片和3A21铝片各4片（75 mm×15 mm×1.5 mm），用200号水砂纸打磨，去掉氧化膜，再用400号水砂纸磨光（铝片在室温下放入1.4g/mL的硝酸中浸泡2 min），用硬毛刷在自来水中冲刷、洗净，最后用无水乙醇洗涤擦干；将处理好的试片放入(60±2)℃的电热鼓风干燥箱中30 min，取出放入干燥器内冷至室温，样品之间不接触，然后密封瓶口。

b) 用游标卡尺（精度0.02mm）测量每个试片的长度、宽度、厚度，计算每个试片的表面积。

c) 将处理好的试片分别放入两个250mL锥形瓶中，倒入待测样品。使试片完全浸入样品中，且试片间、试片与锥形。

d) 将锥形瓶放在(38±2)℃的电热鼓风干燥箱中21 d。

e) 从锥形瓶中取出试片，分别用硬毛刷在自来水中冲刷腐蚀生成物(若洗不掉，则钢片用 10% 柠檬酸氢乙铵水溶液浸泡，铝片用磷酸-铬酸水溶液浸泡)，洗净后，用无水乙醇洗涤并擦干；然后放入(60±2)℃的电热鼓风干燥箱中30min，取出放入干燥器内冷至室温，称量每个试片的质量。

f) 腐蚀率按以下公式计算：

$$C = \frac{m_1 - m_2}{21 \times A} \times 1000$$

式中：

C—腐蚀率，单位为毫克每天每平方米[mg/(d·dm²)]；

m_1 —每个试片浸泡前的质量，单位为克(g)。

m_2 —每个试片浸泡后的质量，单位为克(g)。

A—每个试片的表面积，单位为平方分米(dm²)。

g) 分别取四个钢片和铝片试验结果的平均值作为测定结果，试验结果应符合4.10的要求。

5.11 毒理学安全性检查

生物基水凝胶洗消毒剂毒理学安全性,包括鱼类急性毒性、急性经口毒性、急性眼刺激性,按GB 17835 执行。试验结果应符合4.11的规定。

5.12 洗消效率试验

生物基水凝胶洗消毒剂的洗消效率按以下步骤进行试验:

- a) 分别将目标污染物和生物基水凝胶洗消毒剂置于25℃条件恒温1 h。
- b) 称取一定量的目标污染物(精确至0.1 mg),加入试管底部,记录加入目标污染物的量。
- c) 量取一定体积的生物基水凝胶洗消毒剂加入试管,开始计时。
- d) 采用旋涡混匀器振荡混合,时间2 min,转速不低于1800rpm,反应时间30 min。
- e) 按照《消毒技术规范》中2.1.1.4残余洗消毒剂的去除方法对洗消毒剂和目标污染物的混合液样品进行终止反应。
- f) 将终止反应后的样品用去离子水稀释到适当浓度后,采用气相色谱分析法进行分析测试。
- g) 每次试验每个样品不少于3个平行样,试验次数不应少于3次。
- h) 洗消效率按以下公式计算:

$$\eta = \left(1 - \frac{m}{\frac{m_0}{M_0} \times M} \right) \times 100\%$$

式中:

η —洗消效率,用百分数表示(%)。

m —样品中检测的污染剂量,单位为毫克(mg)。

m_0 —空白样品中检测的污染剂量,单位为毫克(mg)。

M_0 —空白样品中加入的污染剂量,单位为毫克(mg)。

M —样品中加入的污染剂量,单位为毫克(mg)。

6 检验规则

6.1 取样

取样应有代表性,应保证样品与总体的一致。对于桶装产品,取样前应将桶中的产品摇匀;对于罐装产品,可从罐的上、中、下三个部位各取三分之一样品,混匀后作为样品。每项性能测试前再次取样时,应将样品摇匀。

6.2 出厂检验

6.2.1 每批产品都应进行出厂检验,出厂检验项目应包括本文件规定的4.3、4.4和4.5。

6.2.2 每组产品都应进行出厂检验,出厂检验项目应包括本文件规定的4.3、4.4、4.5和4.12。

6.2.3 出厂检验结果应符合第4章规定的相应技术要求,如有1项不符合本文件要求,则判定不合格产品。

7 标识

7.1 标志

产品包装标志应符合 GB 190 和 GB/T 191 的规定。

7.2 标签

产品标签应符合洗消产品标签说明书有关规范和标准的要求。

7.3 说明书

产品说明书应符合洗消产品标签说明书有关规范和标准的要求，同时应包含下列注意事项：

- a) 根据拟洗消对象的不同特点，选择使用合适的生物基水凝胶洗消剂。
- b) 对金属具有腐蚀性的，应在使用说明书中明确标明，并注明相应的注意事项。
- c) 应注明适用场所注意通风，并做好个人安全防护工作等内容，使用现场允许浓度应符合 GBZ 2 等规定。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

生物基水凝胶洗消剂应采用密封包装。

8.2 运输

运输时应有防晒、防雨淋、防燃防爆等措施。不得与有毒、有害、易燃易爆或影响产品质量的物品混装运输。装卸时，应避免倒置。

8.3 贮存

生物基水凝胶洗消剂应贮存在干燥、阴凉的仓库中，避免阳光直射。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国卫生部：消毒技术规范.2002年11月15日
-

仅供参阅 请采用正式出版标准