

《水处理用生物药剂 脱硫菌剂》化工行业标准编制说明 (征求意见稿)

(一) 工作简况

1 任务来源

根据工业和信息化部办公厅工信厅科〔2019〕276号《工业和信息化部办公厅关于印发2019年第四批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》要求，全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会应于2021年完成《水处理用生物药剂 脱硫菌剂》化工行业标准的制定工作，计划编号为2019-1641T-HG。本标准由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC 63/SC 5）归口。

2 目的意义

废水中硫化物具有很强的毒性，它能够粘附在微生物细胞壁上面，再侵入细胞内部，造成细胞丧失活性最后死亡，同样可以在细菌作用下氧化成硫酸，造成管道和金属设备的腐蚀。含硫废水进入生化系统后，硫化物抑制污水系统菌群生长繁殖，使出水水质下降，污泥失去活性，甚至使污水处理系统运行障碍。废水中的硫化物以 H_2S 的形式逸出，会对大气环境及人身健康造成危害。目前国内外含硫废水处理工艺有：加氯法、中和法、曝气法氧化法、沉淀法、汽提法、电化学氧化法等传统的物理化学方法。以使用脱硫菌剂为代表的生物法脱硫技术具有选择性高、反应条件温和、安全、无污染等优点，得到日益广泛的关注。脱硫菌是一种在常温常压下，利用氧气除去含硫污水中有机硫和 S^{2-} 的环保微生物菌剂，对水中的硫化物有很好的去除效果，解脱硫化物对污泥的抑制作用，促进污水系统脱硫菌群的快速建立，提高出水水质。该菌剂抗逆性明显，能更好的适应各种不同类型污水。

自然界中能氧化硫化物的微生物种类很多，包括化能自养菌和异养菌。脱硫菌剂是经过工业化生产扩繁后加工制成的活菌制剂，能高效氧化硫离子，主要用于环境治理。与物理化学法相比，采用脱硫菌剂具有如下优点：（1）高效降解污水中硫化物，能耗低；（2）不添加化学药剂，污染小；（3）不增加基础设施投资，节约资金。脱硫菌剂在水处理技术中属于微生物环保菌剂，属于绿色水处理用生物药剂，具有非常广阔的发展前景。

《中国制造2025》提出绿色发展的要求，国务院《“十三五”生态环境保护规划》提出“推动低碳循环、治污减排等核心环保技术工艺、材料药剂研发与产业化”的要求；工信部《石化和化学工业发展规划（2016-2020年）》提出“加大节能减排力度，积极探索有毒有害原料（产品）替代”和“强化行业标准，强化新一代环保型化学品标准制定”的要求。随着国家环保力度的加强，绿色水处理生物菌剂的应用需求量逐年增加，脱硫菌剂应用前景广阔。但由于缺乏相关标准致使脱硫菌剂的指标未有较为明确的规范，限制了国内生物脱硫技术的发展。因此，急需制定本行业标准，以促进水处理用脱硫菌剂的研发、生产、销售和应用，促进我国生物脱硫技术的快速发展，完善和发展我国现有的水处理相关标准体系。

3 产品概况

3.1 产品用途

脱硫菌剂主要用于提高污水处理系统的硫化物去除能力，通常用于好氧区域。在生物脱硫过程中，脱硫菌剂能够将硫化物转化为硫单质或更高价态硫的化合物，从而将污染水体中的硫化物去除。与物理化学法相比，生物法脱硫能耗低、污染小、脱除效率高，适用于脱除低含量硫化物。

3.2 生产工艺

脱硫菌剂生产工艺包括菌种准备、培养基准备、发酵、菌体收集浓缩和复配等几个过程。液体菌剂与固体菌剂生产流程分别如图1、图2。其中液体菌剂的生产先通过发酵获得不同的脱硫菌剂发酵液，再添加保护剂，然后根据不同需要复配形成液体菌剂产品即可；固体菌剂的生产，则需要先对发酵液进行载体吸附与离心浓缩后再添加保护剂与复配，经干燥获得固体菌剂产品。

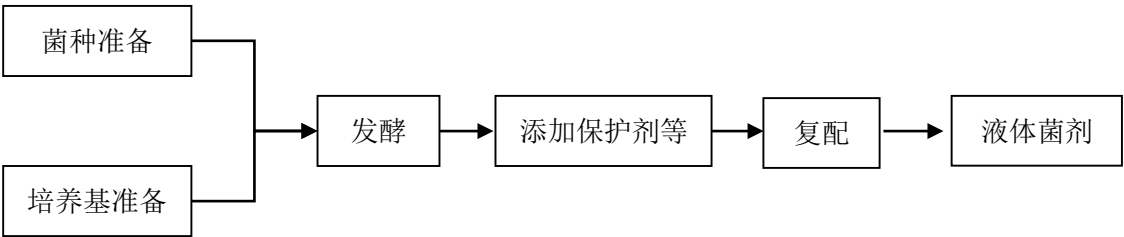


图 1 液体菌剂生产流程

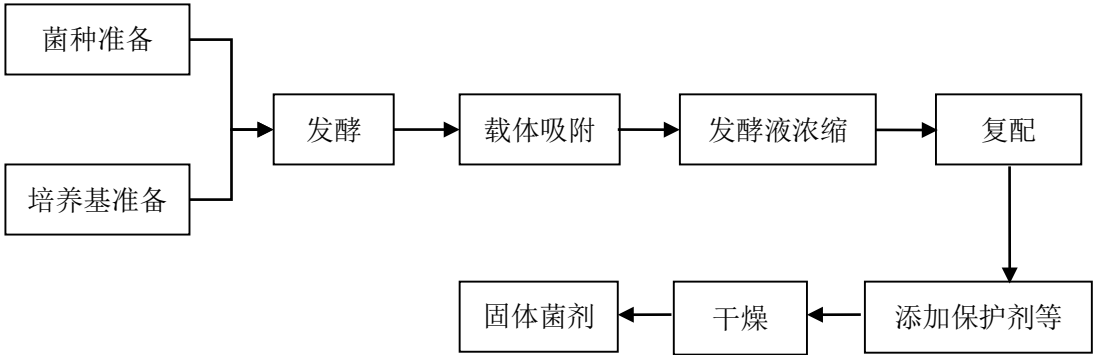


图 2 固体菌剂生产流程

4 编制过程

4.1 标准调研阶段

任务下达后，为了能按计划完成本标准的制定工作，使本标准的技术指标要求先进、合理，测定方法科学、准确，并能充分体现该产品工艺水平的先进性，从而鼓励企业改进和提高其技术水平，适应国内及国际市场的要求。2020年1月，归口单位组织起草单位查阅了现行国内外标准及有关技术资料，并向产品生

产、使用单位及检测机构发出产品调查函，对脱硫菌剂产品的生产工艺情况、近三年产品销售情况及生产中的安全控制点、控制手段及环境保护等情况进行了调研，并广泛征求对标准制定工作的意见。

4.2 标准工作方案会阶段

归口单位与牵头单位于2020年4月2日采用网络会议的形式召开《水处理用生物药剂 脱硫菌剂》标准讨论会，与会代表结合调研结果确定《水处理用生物药剂 脱硫菌剂》标准文本框架和后续工作安排。于2020年10月形成了《水处理用生物药剂 脱硫菌剂》行业标准草案及附件。

2021年4月25日~28日，全国化学标准化技术委员会水处理剂分会在江苏南京召开标准预审会，出席会议的有分会秘书处、标准起草单位、科研院所、大专院校及生产厂家等共计91家单位的137位代表。会上，由起草单位详细讨论了标准草案具体编制内容，讨论了标准制定需做试验的具体内容、目标要求、试验方法等。会后提出了工作方案，并对各项工作任务及工作进度做了详细的安排。具体包括：

- 确证菌量测定方法；
- 培养基的重新选择；
- 硫化物氧化性能测定方法的优化。

4.3 标准征求意见阶段

根据前期讨论及试验验证等起草阶段工作情况，起草工作组于2021年7月提出征求意见稿。在起草阶段工作基础上，起草小组提出标准草案征求意见稿及编制说明，经归口单位修改后，于2021年7月向水处理剂分技术委员会的委员、生产、使用及检验机构等单位发送了电子文件征求意见稿及编制说明，并在互联网上（<http://www.trici.cet.cnooc>）公开征求意见。

发送征求意见稿的单位数 个，收到征求意见稿后回函单位数 个，收到征求意见稿后回函并有建议或意见的单位数 个，没有回函的单位数 个。对收到的意见全部进行处理，处理意见详见意见汇总处理表。

4.4 标准预审阶段

2021年8月12~15日，水处理剂分会秘书处在内蒙古鄂尔多斯召开标准预审会。

4.5 标准审查阶段

4.6 报批阶段

5 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

① 起草工作组

本标准制定项目由山东海景天环保科技股份有限公司和中海油天津化工研究设计院有限公司共同提出和申报，山东海景天环保科技股份有限公司作为标准第一起草单位，、、、、、、、、、、多家单位共同起草。

② 分工情况

天津院主要负责标准制定工作总体协调，组织起草单位开展文献及方法调研、资料收集，组织召开标准工作会议，组织开展方法验证试验，试验数据统计与分析、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。

其他单位主要负责提供试验方案、开展试验方法验证和数据统计、参加工作会议讨论、对标准过程稿

件提出修改意见和审查等。

（二）标准编制原则和主要内容

1 编制原则

本标准在制定过程中，起草单位遵循统一性、协调性、适用性、一致性、规范性原则，尽可能与国际通行标准接轨，注重标准的可操作性，旨在能提供更为先进的技术指标和科学准确的检验方法，以达到引导行业生产、解决实际问题、引领技术进步的目的。

（1）规范性原则

本标准根据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》、GB/T 20000《标准化工作指南》和 GB/T 20001《标准编写规则》等相关规定进行编写。

（2）科学性原则

任务下达后，归口单位联合起草单位查阅了相关的国内外资料，充分进行行业调研和试验验证，由此确定了产品的技术要求和科学准确的测定方法，确保标准指标的科学合理，试验方法的可行性和可靠性，保障了标准的科学性要求。

（3）适用性原则

本标准为污水治理单位正确评价及使用脱硫菌剂提供技术指导，规范了脱硫菌剂市场。指导企业规范化运行，促进废水硫化物的有效去除，保证废水硫化物达标排放，既考虑到我国基本国情和国内技术发展水平，同时也考虑了含硫化物废水处理的最新进展及发展趋势，做到标准的适用性和先进性并存。

2 制标依据

本标准的编制以国家环境保护现有法律、法规、标准为主要依据，同时参照含硫化物废水处理和生物菌剂性能评价等相关的技术规范，结合国内外有关含硫化物废水处理和生物菌剂性能评价的文献以及调研取得的运行情况数据资料，并参考了含硫化物废水处理和生物菌剂性能评价相关标准、水处理运行维护相关的技术标准，确定本标准的相关指标要求，总结编制了本标准。本标准依据的法律法规和标准主要有：

GB/T 1.1-2020 标准化工作导则

GB/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 6678 化工产品采样总则

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 20000 标准化工作指南

GB/T 20001 标准编写规则

GB 20287-2006 农用微生物菌剂

GB/T 22592 水处理剂 pH值测定方法通则

HJ/T 60 水质 硫化物的测定 碘量法

HJ/T 415 环保用微生物菌剂环境安全评价导则

3 关于部分技术指标的说明

3.1 指标项目的设立

本标准共设置水分、pH值、菌量、杂菌率（以霉菌计）以及硫化物氧化性能五项指标。具体指标要求见表1。

表1

| 项目 | | 指标 | |
|------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | 液体 | 固体 |
| 理化指标 | 水分/% \leq | — | 20.0 |
| | pH 值 | 6.5~8.5 | 6.5~8.5 |
| | 菌量/（CFU/mL 或 CFU/g） \geq | 5.0×10^8 | 1.0×10^9 |
| | 杂菌率（以霉菌计）/% \leq | 10 | 10 |
| 性能指标 | 硫化物氧化性能/mg/（L·d）或/mg/（g·d） \geq | 200 | 200 |

3.1.1 水分

为了便于固体脱硫菌剂产品的保存与菌剂活性的维持，固体脱硫菌剂产品需要保有一定含水量。参考行业相关的微生物产品技术要求，结合固体脱硫菌剂产品现状，对固体脱硫菌剂产品的水分含量进行限定，指标要求 $\leq 20.0\%$ 。含水量过低时，需要干燥的时间长，对菌的活性影响较大。

3.1.2 pH 值

根据菌剂保存与活性需求，参考菌种最适生长环境，考虑便于后期活化应用，本标准将脱硫菌剂pH指标设定为：液体产品原液pH值为6.5~8.5，固体产品（500g/L）pH值为6.5~8.5。

3.1.3 菌量

菌量是衡量微生物菌剂的一个重要指标，也是化学药剂与生物药剂的主要区别指标。足够的菌量才能保证达到特定的效果，可以客观的反映产品的品质。菌量过低无法保证应用效果，菌量过多则增加成本与技术难度。

归口单位组织起草小组对行业内主要脱硫菌剂生产企业进行企标调研，结果见表2。生产企业按照标准草案进行不同批次产品菌量的测定，结果见表3。结合调研数据，将菌量指标确定为液体产品 $\geq 1.0 \times 10^8$ CFU/mL，固体产品 $\geq 1.0 \times 10^9$ CFU/g。

表2

| 生产企业 | 菌剂含量 (CFU/g) |
|----------------------------|----------------|
| 上海景凯环保科技有限公司微生物-脱硫菌剂 | 30 亿 |
| 徐州乾骋生物科技有限公司硫化物氧化细菌水体底质改良剂 | 50 亿 |
| 山东海景天环保科技股份公司：脱硫菌剂 | 液体 5 亿，固体 10 亿 |
| | |
| | |

表3

| 菌剂编号 | 稀释梯度 | 检测结果，个 | 均值，个 | 菌量 |
|------|-----------|-------------|------|--------------------------|
| 海-1 | 10^{-7} | 215、194、218 | 162 | 1.62×10^9 CFU/g |
| 海-2 | 10^{-7} | 200、150、136 | 209 | 2.09×10^9 CFU/g |
| | | | | CFU/g |
| | | | | CFU/mL |

3.1.4 杂菌率

脱硫菌剂由一类或几类具有硫化物氧化性能的菌种组成，因为种属区别较大，目前没有特征的鉴别方法。但考虑到固体脱硫菌剂产品中通常会用惰性载体如硅藻土、沸石或麸皮粉等物质进行菌种固定，尤其

对于植物来源的麸皮粉，在水分含量较大时保存不当易产生霉变。为保证菌粉的质量，避免对水体造成致病风险，因此本标准以霉菌作为标志物，进行杂菌率的测定，以限制脱硫菌剂中的杂菌含量。

3.1.5 硫化物氧化性能

硫化物氧化是指在微生物作用下将硫化物氧化为硫单质或更高价态硫的化合物，从而降低硫化物对生化系统的毒害作用。

本标准规定的方法是脱硫菌剂在浓度硫化物含量的溶液中，在合适条件下经过一定时间将水中的硫离子氧化为硫单质或更高价态硫的化合物。培养一段时间后通过对比前后溶液中硫化物质含量的变化得出菌剂的硫化物氧化性能。

本标准硫化物氧化性能的制定，是对市场上大部分脱硫菌剂进行测定并结合实际硫化物去除需求而制定的，可以起到规范脱硫菌剂市场的目的。

4 关于部分试验方法的说明

4.1 水分的测定

采用电热干燥箱，于 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下干燥2h，取出后置于干燥器中冷却至室温，称量，直至恒量。

4.2 pH的测定

称取15g固体试样，精确至0.01g，放入50mL烧杯中，加入30.0mL无二氧化碳的水溶解，搅拌均匀，静置30min，将电极浸入溶液，在已定位的酸度计上读出pH值。

液体产品量取原液直接测定。

4.3 菌量的测定

每个活菌在适宜的培养基和良好的生长条件下可以通过生长形成菌落，培养基内部及表面生长的一个菌落来源于样品稀释液中的一个活菌。将脱硫菌在一定条件下培养后，通过测定每克或每毫升样品中的具有硫化物氧化能力的微生物菌落总数计算菌量。采用YPD培养基对脱硫菌进行培养，用脱硫菌确证试验来计算具有硝酸盐还原性的菌落数量和比例，从而得到脱硫菌剂的菌量。

4.4 杂菌率的测定

引用GB 20287《农用微生物菌剂》6.3.3中霉菌杂菌数的测定和6.3.4中杂菌率的测定进行操作。

4.5 硫化物氧化性能的测定

参考HJ/T 60《水质 硫化物的测定 碘量法》进行硫化物的测定。

将脱硫菌剂与硫化钠溶液在一点条件下培养24h后，取适量反应液，在碱性条件下加入乙酸锌溶液生成硫化锌沉淀。过滤沉淀，向沉淀中加入过量碘标准溶液，氧化还原反应后，用硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定过量的碘，根据计算公式计算硫化物含量。通过与空白对照硫化物质含量的变化得出菌剂的硫化物氧化性能。

（三）主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

1 硫化物氧化性能测定试验

1.1 液体菌剂硫化物氧化性能试验

A) 硫化物溶液配制

取1L烧杯，加入约800ml蒸馏水，快速加入3.76g九水硫化钠，搅拌溶解，加水稀释至1000mL，调节PH至8.0-8.5。

B) 菌剂生化反应

使用移液枪移取 0.2mL 液体样品，置于 500 mL 锥形瓶中，迅速加入 200 mL 的培养基，封口以防杂菌进入及硫化物的挥发。将锥形瓶放入 28℃恒温摇床，在 150 r/min 条件下培养 24h。同时以水代替试样进行相同操作。

C) 测定

菌剂生化反应后，移取2mL乙酸锌至250mL碘量瓶中，量取10mL反应后溶液，加1mL氢氧化钠溶液，过滤碘量瓶中的试液。将沉淀连同滤纸一块转移至250mL碘量瓶中，加入50mL水，10mL碘标准溶液，加入5mL盐酸溶液后立即盖上瓶塞，水封，缓缓摇匀后，暗处放置10min。以硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定，近终点时加入1mL淀粉指示液，继续滴定至溶液蓝色刚好消失即为终点。同时做空白。

液体菌剂硫化物氧化性能结果及不同批次间的相对误差见表4。

表 4 液体菌剂硫化物氧化性能结果及误差

| 活化批次 | 测定结果 mg NO ₃ ⁻ -N/ (L·h) | 平均值 mg NO ₃ ⁻ -N/ (L·h) | 测定相对误差 (%) |
|------|---|--|------------|
| 1 | 215.01 | 223.37 | 3.7 |
| 2 | 246.36 | | 10.3 |
| 3 | 208.73 | | 6.6 |

1.2 固体菌剂硫化物氧化性能试验

A) 硫化物溶液的配制

取1L烧杯，加入约800ml蒸馏水，快速加入3.76g九水硫化钠，搅拌溶解，加水稀释至1000mL，调节PH至8.0-8.5。

B) 菌剂生化反应

称取 0.2 g 固体样品，精确至 0.2mg，置于 500 mL 锥形瓶中，迅速加入 200 mL 的培养基，封口以防杂菌进入及硫化物的挥发。将锥形瓶放入 28℃恒温摇床，在 150 r/min 条件下培养 24 h。同时以水代替试样进行相同操作。

C) 测定

菌剂生化反应后，移取2mL乙酸锌至250mL碘量瓶中，量取10mL反应后溶液，加1mL氢氧化钠溶液，过滤锥形瓶中的试液。将沉淀连同滤纸一块转移至250mL碘量瓶中，加入50mL水，10mL碘标准溶液，加入5mL盐酸溶液后立即盖上瓶塞，水封，缓缓摇匀后，暗处放置10min。以硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定，近终点时加入1mL淀粉指示液，继续滴定至溶液蓝色刚好消失即为终点。同时做空白。

液体菌剂硫化物氧化性能结果及不同批次间的相对误差见表5。

表 5 液体菌剂硫化物氧化性能结果及误差

| 活化批次 | 测定结果 mg / (L·d) | 平均值 mg / (L·d) | 测定相对误差 (%) |
|------|--------------------|-------------------|------------|
| 1 | 213.34 | 213.61 | 0.1 |
| 2 | 203.4 | | 4.8 |
| 3 | 224.1 | | 4.9 |

1.3 脱硫菌剂性能测定方法允许差

根据标准方法对两批次产品进行平行试验，每批次样品平行活化三批，分别进行硫化物氧化性能的测定，数据见表6。由结果可得，三次平行测定结果的相对偏差不大于3.4%。

表 6 不同批次检测结果及相对偏差

| 批次 | No. | 测定结果 | 平均值 | 相对偏差% |
|--------------|-----|------------|--------|-------|
| | | mg / (L·d) | | |
| 2020. 11. 19 | 1 | 212. 89 | 216.39 | 1. 6 |
| | 2 | 222. 87 | | 3. 0 |
| | 3 | 213. 41 | | 1. 4 |
| 2021. 1. 5 | 1 | 213. 4 | 208.24 | 2. 5 |
| | 2 | 201. 23 | | 3. 4 |
| | 3 | 210. 1 | | 0. 9 |

2 菌量测定试验

2.1 培养基的选择

脱硫菌剂属于异养菌，用 YPD 琼脂培养进行活菌计数，效率更高。将菌量测定方法确定为使用 YPD 培养基进行培养。

2.2 产品验证

按标准方法对某企业生产的三批液体产品进行菌量测定，结果见表 7；对某企业生产的三批固体产品进行菌量测定，结果见表 8。

表 7

| 批次 | 稀释度 | 有效菌落数 (个) | 平均值 |
|----|-----------|--------------|-------------------|
| 1 | 10^{-7} | 30、48、89 | 5.6×10^8 |
| 2 | 10^{-7} | 87、96、79 | 8.7×10^8 |
| 3 | 10^{-7} | 60、75、80 | 7.2×10^8 |

表 8

| 批次 | 稀释度 | 有效菌落数 (个) | 平均值 |
|----|-----------|--------------|--------------------|
| 1 | 10^{-7} | 200、150、136 | 1.62×10^9 |
| 2 | 10^{-7} | 162、223、150 | 1.78×10^9 |
| 3 | 10^{-7} | 154、145、179 | 1.59×10^9 |

(四) 标准中关于涉及专利的说明

本标准不涉及专利问题。

(五) 产业化情况、推广应用的论证和预期达到的经济效益等情况

1 对重要性能指标的分析

科学性：本标准以硫化物去除作用原理为依据，通过对比前后溶液中硫化物含量的变化得出菌剂的硫化性能。可以科学、有效的反应硫化物氧化性能。

先进性：目前国内脱硫菌剂评价没有相关标准去约束，主要以菌量及PH做为主要评价依据，未考虑到脱硫菌剂的实际作用原理与效果评价，本标准则以脱硫菌剂的作用原理与作用过程为依据，可以直接有效的评价脱硫菌剂的性能和质量，从而促进行业高质量发展。

可操作性：本标准检测方法可靠，可操作性强，一般专业人员经培训后都可熟练操作，实验数据可靠性高，结果计算简单，不需要借助大型计算装置。

适用性：本标准性能指标检测方法简单、可操作性强，以硫化物去除作用原理为依据，适用于所有常规脱硫菌剂性能评价。

2 标准实施的环境效益

本标准的发布能够指导脱硫菌剂生产企业保证菌剂质量，有利于规范市场行为。指导污染治理单位选择合适的脱硫菌剂产品，有效利用脱硫菌剂。这将有利于含硫废水处理达标排放，有利于环境改善，促进脱硫菌剂行业的可持续发展，具体体现在以下三个方面：

（1）本标准的实施可为脱硫菌剂生产企业提供技术标准，促使脱硫菌剂生产企业生产合格的脱硫菌剂，提高废水处理过程中脱硫菌剂的去除效果；

（2）本标准的实施可为污水治理企业在脱硫菌剂购买过程中提供技术参考，对脱硫菌剂产品的合理采购起到重要指导作用；

（3）本标准的实施可以规范脱硫菌剂市场行为，促进脱硫菌剂的推广应用，提高整个行业废水硫化物的去除效率。

3 预期达到的经济效果

本标准使用的技术方法应用的装置设备简单，所需要的投入成本较低。实验方法简单，可操作性强，一般专业人员经培训后都可熟练操作。检测方法参考国标推荐方法，实验数据可靠性高。结果计算简单，不需要借助大型计算装置。综上所述，本标准在经济技术层面具有较高的可行性。

生物去除硫化物技术，已经得到污水治理企业认可，脱硫菌剂被广泛的应用于染料、医药、农药、石油化工污水等含硫化物废水的治理，而本标准的推广可以有以下几点经济效果：

（1）推广于脱硫菌剂产品生产厂家，规范菌剂市场，保证菌剂质量，维护正规脱硫菌剂厂家的经济利益；

（2）推广于污水治理企业，污水治理企业购买到合格脱硫菌剂产品，保证硫化物去除效果的同时，减少企业的处理成本；

（3）本标准将脱硫菌剂的硫化物氧化性能进行量化，从工艺上指导菌剂的投加，若能从部分的脱硫菌剂厂家和污水处理示范点向全国推广，将大大减少我国含硫化物废水的处理成本。

（六）采用国际标准和国外先进标准情况

经查，暂无相关国际和国外先进标准。

（七）与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准遵循相关的法律、法规和强制性国家标准的要求，与我国现行相关法律、法规、规章及相关标准无冲突。

（八）重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中无重大分歧意见。

（九）标准性质的建议说明

建议将本标准作为推荐性标准使用。

（十）贯彻标准的要求和措施建议

建议尽快发布本标准并自发布之日起6个月实施。建议标准实施后组织标准宣贯，使标准应用单位了解标准内容，促进标准实施应用。

（十一）标准的属性

本标准建议作为推荐性标准使用。

（十二）水平分析

本标准根据国内实际生产和用户实际使用情况进行制定，指标先进合理，分析方法科学准确，能够满足用户的要求，其综合水平为国内先进水平。

十三、废止现行有关标准的建议

无。

十四、其他应予说明的事项

无。

附表 1 企业一的液体脱硫菌剂产品质量数据

| 批次 | pH 值 | 菌量 | 硫化物氧化性能 |
|----|------|-------------------|-----------|
| | | CFU/mL | mg/ (L·d) |
| 1 | 7.2 | 5.6×10^8 | 218.5 |
| 2 | 7.2 | 8.7×10^8 | 228.2 |
| 3 | 7.3 | 7.2×10^8 | 207.6 |
| 4 | 7.0 | 1.1×10^9 | 216.7 |
| 5 | 7.4 | 6.1×10^8 | 232.1 |
| 6 | 7.0 | 6.1×10^8 | 216.4 |
| 7 | 7.2 | 5.7×10^8 | 237.0 |
| 8 | 7.3 | 5.3×10^8 | 208.2 |
| 9 | 7.1 | 1.2×10^9 | 207.2 |
| 10 | 7.1 | 6.8×10^8 | 228.3 |

附表 2 企业一的固体脱硫菌剂产品质量数据

| 批次 | 水分 % | pH 值 | 菌量, CFU/g | 杂菌率, % | 硫化物氧化性能, mg / (L·d) |
|----|------|------|--------------------|--------|---------------------|
| 1 | 9.6 | 7.3 | 1.62×10^9 | 0 | 212.7 |
| 2 | 8.2 | 6.9 | 1.39×10^9 | 0 | 13.2 |
| 3 | 9.3 | 7.4 | 2.1×10^9 | 0 | 12.7 |
| 4 | 9.0 | 7.2 | 1.56×10^9 | 0 | 12.6 |
| 5 | 9.8 | 7.4 | 1.34×10^9 | 0 | 12.4 |
| 6 | 8.2 | 7.6 | 1.78×10^9 | 0 | 12.1 |
| 7 | 7.2 | 7.3 | 1.35×10^9 | 0 | 12.0 |
| 8 | 8.1 | 7.1 | 1.42×10^9 | 0 | 12.1 |
| 9 | 10.0 | 6.8 | 1.45×10^9 | 0 | 12.0 |
| 10 | 11.5 | 6.6 | 1.51×10^9 | 0 | 12.4 |

附表 3 某企业 2020 年 12 月~2021 年 3 月脱硫菌剂质量月报

| 时间 | 序号 | 批号 | 外观 | pH 值 | 水分% | 菌量 CFU/mL 或 CFU/mL | 硫化物氧化 性能 mg / (L·d) |
|---------|----|----------|-------------|------|-------|-----------------------------|------------------------------|
| 2020.12 | 1 | 20201201 | 淡黄色液体 | 7.2 | / | 1.20×10^9 | 218.5 |
| | 2 | 20201207 | 淡黄色液体 | 7.3 | / | 5.3×10^8 | 209.2 |
| | 3 | 20201211 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.4 | 9.79% | 1.12×10^9 | 231.9 |
| | 4 | 20201216 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.0 | 9.68% | 1.32×10^9 | 206.4 |
| | 5 | 20201217 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 6.7 | 9.12% | 1.46×10^9 | 208.9 |
| | 6 | 20201219 | 淡黄色液体 | 7.2 | / | 6.1×10^8 | 216.4 |
| 2021.01 | 1 | 20210103 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.2 | 9.25% | 1.62×10^9 | 237.0 |

| | | | | | | | |
|---------|---|----------|-------------|-----|-------|--------------------|-------|
| | 2 | 20210105 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.2 | 9.41% | 1.39×10^9 | 208.2 |
| | 3 | 20210119 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.5 | 9.55% | 2.1×10^9 | 207.2 |
| | 4 | 20210120 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 6.7 | 9.22% | 1.56×10^9 | 216.3 |
| 2021.02 | 1 | 20210203 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.2 | 8.54% | 1.34×10^9 | 232.1 |
| | 2 | 20210225 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.4 | 8.69% | 1.78×10^9 | 207.6 |
| 2021.03 | 1 | 20210304 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.6 | 9.42% | 1.62×10^9 | 216.7 |
| | 2 | 20210306 | 淡黄色液体 | 7.0 | / | 5.7×10^8 | 232.1 |
| | 3 | 20210307 | 淡黄色液体 | 7.3 | / | 6.8×10^8 | 207.6 |
| | 4 | 20210314 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.2 | 9.58% | 1.34×10^9 | 216.5 |
| | 5 | 20210317 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.1 | 8.67% | 1.78×10^9 | 220.4 |
| | 6 | 20210322 | 淡黄色粉末、无明显杂质 | 7.3 | 9.25% | 1.62×10^9 | 207.1 |