

ICS 71.060.50
CCS G 12

CPCIF

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF XXXXX—XXXX

资源化工业硫酸亚铁溶液

Recycled ferrous sulphate solution for industrial use

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国石油和化学工业联合会 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。

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专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本文件主要起草单位：广州科城环保科技有限公司、斯瑞尔环境科技股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、长江师范学院等。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

资源化工业硫酸亚铁溶液

1 范围

本文件规定了资源化工业硫酸亚铁溶液的分类、要求、试验方法、检验规则、标志和随行文件、包装、运输、贮存与安全要求。

本文件适用于微蚀刻废液、酸洗废液资源化工业硫酸亚铁溶液。

注：该产品可用做制备硫酸亚铁固体产品、磷酸铁、聚合硫酸铁等铁盐产品的原料，也可用于工业污水除磷、脱色、芬顿氧化处理等。

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 6678 化工产品采样总则

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10531—2016 水处理剂 硫酸亚铁

HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备

HG/T 5014—2016 废弃化学品中铬的测定

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分子式和相对分子质量

分子式： FeSO_4

相对分子质量：151.90（按2022年国际相对原子质量）

5 要求

5.1 外观：浅绿色或黄绿色溶液。

5.2 资源化工业硫酸亚铁溶液按本文件规定的试验方法检测，应符合表 1 的规定。

表 1

项 目	指 标	
	I 型	II 型
硫酸亚铁（以 Fe ²⁺ 计） w% ≥	4.0	6.0
镉（Cd） w% ≤	0.001 5	0.001 5
六价铬（Cr ⁶⁺ ） w% ≤	0.0000 5	0.0000 5
铬（Cr） w% ≤	0.03	0.05
铅（Pb） w% ≤	0.003	0.003
砷（As） w% ≤	0.000 3	0.000 5
汞（Hg） w% ≤	0.000 01	0.000 01
铜（Cu） w% ≤	0.05	0.05
镍（Ni） w% ≤	0.05	0.05

6 试验方法

警告：使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

6.1 一般规定

本文件所用的试剂和水，在没有注明其它要求时，均指分析纯试剂和GB/T 6682中规定的三级水。试验中所用的杂质标准溶液，在没有注明其它规定时，均按HG/T 3696.2的规定制备。

6.2 外观检验

在自然光下，于烧杯中白色衬底或白瓷板上用目视法判定外观。

6.3 硫酸亚铁（以 Fe²⁺计）含量的测定

6.3.1 原理

在酸性条件下，以高锰酸钾标准滴定溶液滴定，二价铁氧化为三价，由颜色变化来判断终点。

6.3.2 试剂或材料

同GB/T 10531—2016中的6.2.2。

6.3.3 试验步骤

称取2.0g~5.0 g试样，精确至0.000 2 g，置于250 mL锥形瓶中，加50 mL水后，按GB/T 10531—2016中6.2.3 进行试验。

6.3.4 试验数据处理

硫酸亚铁含量以铁（Fe）的质量分数 w_1 计，按公式（1）计算：

$$w_1 = \frac{(V_1 - V_0) cM \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_1 ——滴定试验溶液所消耗的高锰酸钾标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；

V_0 ——滴定空白试验溶液所消耗的高锰酸钾标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；

c ——高锰酸钾标准滴定溶液浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——铁（Fe）的摩尔质量的数值（ $M=55.85$ ），单位为克每摩尔（g/mol）；

m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

取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 0.2 %。

6.4 六价铬（Cr⁶⁺）含量测定

按照HG/T 5014-2016中的6.2规定的方法进行测定。

6.5 镉（Cd）、铬（Cr）、铅（Pb）、铜（Cu）、镍（Ni）含量测定

6.5.1 原理

试样采用电感耦合等离子体发射光谱仪测定待测元素特征谱线的强度，以工作曲线法定量。

6.5.2 试剂或材料

6.5.2.1 盐酸溶液：1+1。

6.5.2.2 镉标准溶液：1 mL 溶液含镉（Cd）0.01 mg。用移液管移取 1 mL 按照 HG/T 3696.2 制备的镉标准贮备液于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

6.5.2.3 铬标准溶液：1 mL 溶液含铬（Cr）0.1 mg。用移液管移取 10 mL 按照 HG/T 3696.2 制备的铬标准贮备液于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

6.5.2.4 铅标准溶液：1 mL 溶液含铅（Pb）0.01 mg。用移液管移取 1 mL 按照 HG/T 3696.2 制备的铅标准贮备液于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

6.5.2.5 铜标准溶液：1 mL 溶液含铜（Cu）0.1 mg。用移液管移取 10 mL 按照 HG/T 3696.2 制备的铜标准贮备液于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

6.5.2.6 镍标准溶液：1 mL 溶液含镍（Ni）0.1 mg。用移液管移取 10 mL 按照 HG/T 3696.2 制备的镍标准贮备液于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

6.5.2.7 水：符合 GB/T 6682—2008 中二级水的规定。

6.5.3 仪器设备

电感耦合等离子体发射光谱仪。

6.5.4 试验步骤

6.5.4.1 工作曲线的绘制

分别移取0 mL、1.00 mL、2.00 mL、3.00 mL、4.00 mL、5.00 mL铅、镉、铬、铜、镍标准溶液置于6个100 mL容量瓶中，分别加2 mL盐酸溶液，用水稀释至刻度，摇匀。

从待测元素每个标准溶液的光谱强度中减去标准空白溶液的光谱强度，以每个标准溶液中待测元素的质量浓度为横坐标，对应的光谱强度为纵坐标，分别绘制各待测元素标准曲线。各待测元素推荐分析谱线波长见表2。

表 2

元素	铅	铬	镉	铜	镍
测定波长/nm	220.353	205.552	214.438	324.754	231.604

6.5.4.2 试验

准确称取1.0 g试样，精确至0.000 2 g，转移至100 mL容量瓶中，加入2 mL盐酸溶液，用水稀释至刻度，摇匀。按照工作曲线绘制时的仪器工作条件，以水调零，在表2所示波长处测定试验溶液的光谱强度。

同时同样做空白试验，空白试验溶液除不加试样外，其他加入试剂的种类和量与试验溶液相同。

6.5.5 试验数据处理

待测元素铅、镉、铬的含量以待测元素铅（Pb）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、镍（Ni）的质量分数 w_i 计，按公式（2）计算：

$$w_i = \frac{(\rho_i - \rho_0) \times 100 \times 10^{-6}}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ρ_i ——从工作曲线上查出的试验溶液中待测元素的质量浓度的数值，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；
 ρ_0 ——从工作曲线上查出的空白试验溶液中待测元素的质量浓度的数值，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

取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算术平均值的20%。

6.6 砷含量的测定

按 GB/T 105316—2016 中 6.6 进行测定。

6.7 汞含量的测定

按 GB/T 105316—2016 中 6.8 进行测定。

7 检验规则

7.1 本文件第 6 章采用型式检验和出厂检验。

7.2 本文件第 6 章要求中规定的所有指标项目为型式检验项目，在正常生产情况下，每半年至少进行一次型式检验。在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 更新关键生产工艺；
- b) 主要原料有变化；
- c) 停产又恢复生产；
- d) 与上次型式检验有较大差异；
- e) 合同规定。

7.3 本文件第 6 章要求中规定的外观、硫酸亚铁含量 2 项指标为出厂检验项目，应逐批检验。

7.4 生产企业用相同原料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的资源化工业硫酸亚铁溶液为一批。每批产品不超过 50 t。

7.5 采样应符合 GB/T 6678 和 GB/T 6680 的规定。使用专用的采样器进行采样，采样前先清洗采样器和采样瓶。将产品混匀后采样，分装于清洁、干燥的采样瓶中，密封保存。所取样品不少于 2 瓶，每瓶不少于 500 mL。瓶上粘贴标签，注明：生产厂名，产品名称，批号，类别，采样日期和采样者姓名，一瓶保存备查，其他瓶用于检验，保留时间由生产厂根据实际需要确定。

7.6 采用 GB/T 8170 规定修约值比较法判断检验结果是否符合本文件。

7.7 检验结果如有指标不符合本文件要求，应重新自两倍量的包装中采样进行复验，复验结果仍有任意一项指标不符合本文件的要求时，则整批产品为不合格。

8 标志和随行文件

8.1 资源化工业硫酸亚铁溶液包装上应有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、型号、净含量、批号或生产日期、本文件编号。

8.2 每批出厂的资源化工业硫酸亚铁溶液产品都应附有质量证明书，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、型号、净含量、批号或生产日期、检验结果及本文件编号。

9 包装、运输、贮存

9.1 资源化工业硫酸亚铁溶液产品采用聚乙烯或聚氯乙烯塑料密封桶装，每桶净含量 1000 L；或使用防腐蚀槽罐车灌装，也可根据用户要求的规格进行包装。

9.2 资源化工业硫酸亚铁溶液在运输过程中应有遮盖物，防止日晒，包装不得受到污损。运输工具应清洁、干燥、防腐蚀。

9.3 资源化工业硫酸亚铁溶液应贮存在通风、避光、干燥的库房或库区内，与碱、氧化剂隔离存放。



制定《资源化工业硫酸亚铁溶液》团体标准 编制说明

1 任务来源及简要编制过程

1.1 任务来源

根据中国石油和化学工业联合会《关于印发 2022 年第二批石化联合会团体标准项目计划的通知》（中石化联质发（2023）07 号）的要求，将于 2023 年 12 月 31 日前完成《资源化工业硫酸亚铁溶液》团体标准的制定工作。

本标准主要起草单位有：广州科城环保科技有限公司、斯瑞尔环境科技股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、长江师范学院、佛山市高明科朗环保科技有限公司等。

1.2 标准简要编制过程

本标准主要起草单位接到上级部门下达的制定《资源化工业硫酸亚铁溶液》团体标准的计划后，成立了标准起草小组，首先查阅了国内外标准及有关技术资料，并向产品生产单位发函，广泛征求对制定标准工作的意见。

2023 年 2 月 7 日在线就标准的方案和草案进行了讨论，标准起草小组进行了认真仔细的讨论，并了解相关的实际生产情况，初步确定了标准的框架及内容，提出了工作方案及工作进度。

2023 年 5 月，起草小组编写完成标准征求意见稿和编制说明，发给行业内相关单位，广泛征求业内意见。

2 目的、意义

工业级硫酸亚铁的用途主要包括：用于制造磷酸铁、聚合硫酸铁等铁盐，还用作工业生产的媒染剂、脱色剂、木材防腐剂及消毒剂等，大量的硫酸亚铁还被用作还原剂，主要用于还原水泥中的铬酸盐，用于重金属污染土壤的修复等。

目前市场上工业硫酸亚铁溶液产品的主要来源为钢铁酸洗废液处理副产、微蚀刻液处理副产等，该溶液可用于生产硫酸亚铁固体产品或直接用于生产其他铁盐以及工业应用等，目前市场产能 20 万吨以上，是一种用途比较广泛的铁盐溶液。

目前工业级硫酸亚铁产品主要分为一水物、七水物与溶液三种，现有标准中涉及了一水物以及七水物，尚无溶液类产品标准。目前工业硫酸亚铁溶液无标准可参考，制约了相关行业发展及废弃物资源化、高价值化利用等。为了规范行业行为，促进行业资源优化配置，引导行业健康有序的发展，十分必要制定该产品标准。该标准的制定，将规范资源化工业硫酸亚铁溶液产品的质量、用途与产品包装、运输等，为规范行业行为，促进行业资源优化配置，引导行业健康有序发展，起到积极推动作用。制定该产品标准有着积极的社会效益、经济效益和环境效益。

3 产品概况

3.1 产品名称：资源化工业硫酸亚铁溶液

3.2 英文名：Recycled ferrous sulphate solution for industrial use

3.3 产品外观：浅绿色或黄绿色溶液。

产品用途：该产品可用做制备硫酸亚铁固体产品、磷酸铁、聚合硫酸铁等铁盐产品，也可用于工业污水处理以及工业脱色剂、防腐剂等。

硫酸亚铁溶液有变为铁盐的强烈倾向，是一种常用的强还原剂。

3.4 生产工艺：

资源化工业硫酸亚铁溶液国内主要生产方法有：硫酸酸洗废液或微蚀刻废液资源化处置后得到的硫酸亚铁溶液。

(1) 某企业产生典型微蚀刻液废液成分如表 1：

表 1 典型微蚀刻液废液成分

铜	氨氮	铝	钙	铁	镁	钠	锌	总有机碳
%	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
2.19	<100	6.72	26.95	6.61	45.78	9.29	10.41	452.3

生产流程：

微蚀刻液首先经过铁泥或液碱调节溶液的 pH 后，两步加入铁粉，分别实现置换和还原功能，根据客户要求加入硫酸亚铁固体等调节亚铁浓度后，过滤，液相作为资源化硫酸亚铁溶液回收，固相回收海绵铜。工艺流程示意图见图 1：

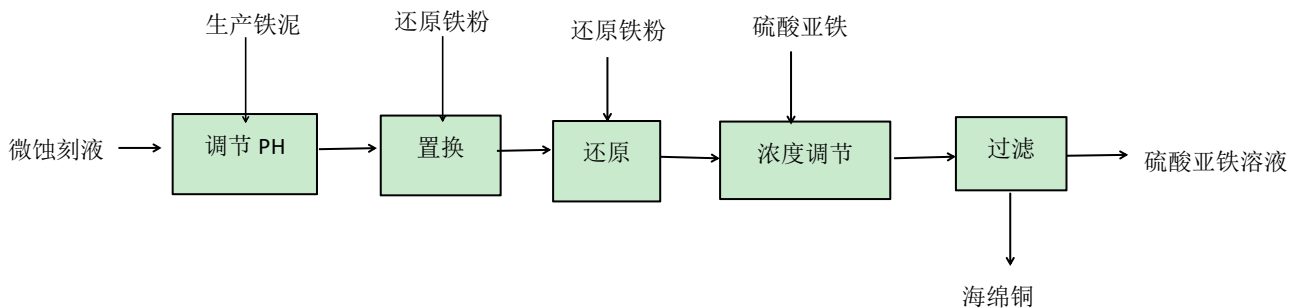


图 1 微蚀刻液置换生产硫酸亚铁溶液流程图

(2) 某企业典型不锈钢酸洗废液（硫酸型）成分如表 2：

表 2 典型不锈钢酸洗废液成分

比重	Fe	Fe ²⁺	游离酸 (以 H ₂ SO ₄ 计)	Cu	Ni	Zn	Cr	TOC	氨氮(N)
/	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/L
1.348	6.00	5.97	22.27	ND	35.2	ND	4768.0	7.1	65.6
1.229	2.64	2.48	18.99	0.5	512.3	ND	2018.7	14.0	111.9
1.271	6.66	6.63	7.98	5.2	63.0	1.8	4860.4	15.4	9.6

生产流程：

不锈钢酸洗废液进入耗酸池，加入铁粉消耗多余的硫酸溶液，降低溶液酸度；后续进入置换池，加入铁粉进行除杂置换，压滤后固相进行后续处理，液相作为资源化工业硫酸亚铁溶液进行回收。工艺流程示意图见图 2：



图 2 酸洗废液置换生产硫酸亚铁溶液流程示意图

4 制标原则

- 4.1 积极采用国际和国外先进标准的原则；
- 4.2 有利于促进技术进步，提高产品质量的原则；
- 4.3 有利于合理利用资源，提高经济效益的原则；
- 4.4 符合用户的需要，保护消费者利益、促进贸易的原则；
- 4.5 遵循科学性、先进性、统一性的原则。

5 国内外标准概况

目前国内相关标准有《水处理剂 硫酸亚铁》GB/T 10531-2016、《饲料添加剂 硫酸亚铁》GB 34465-2017、《饲料级 硫酸亚铁》HG/T 2935-2006 三项相关标准，均无液体类产品。工业用途相关标准目前只有《水处理剂 硫酸亚铁》GB/T 10531-2016，与该标准指标设置等相关信息见附表 1。

6 制标依据

依据相关生产企业的实际情况；用户要求；生产企业质量批次数据（见附表 2）。

7 标准内容说明

此次制标，根据中国石油和化学工业联合会《关于印发 2022 年第二批石化联合会团体标准项目计划的通知》（中石化联质发〔2023〕07 号）的要求，根据生产企业与使用企业的实际情况，本着资源充分回收利用、保护环境的目的，制定本标准。

7.1 指标项目及参数的确定

7.1.1 产品指标设置

资源化工业硫酸亚铁溶液按照含量不同分为两型：

产品按本标准规定的试验方法检测应符合表 3 的规定。

表 3 技术要求

项 目	指 标	
	I 型	II 型
硫酸亚铁（以 Fe ²⁺ 计） w% ≥	4.0	6.0
镉（Cd） w% ≤	0.001 5	0.001 5
六价铬（Cr ⁶⁺ ） w% ≤	0.0000 5	0.0000 5
铬（Cr） w% ≤	0.03	0.05
铅（Pb） w% ≤	0.003	0.003
砷（As） w% ≤	0.000 3	0.000 5
汞（Hg） w% ≤	0.000 01	0.000 01
铜（Cu） w% ≤	0.05	0.05
镍（Ni） w% ≤	0.05	0.05

7.1.2 指标设置的原则

（1）主含量指标

产品主含量采用高锰酸钾氧化还原滴定法测定，为了灵活的体现产品的主含量，以铁（Fe²⁺）含量为主含量指标。

（2）杂质及其他指标

依据产品原料来源及用途设置杂质项指标。

a) 镉（Cd）、六价铬（Cr⁶⁺）、铬（Cr）、铅（Pb）、砷（As）、汞（Hg）含量指标

资源化工业硫酸亚铁溶液产品应用于生产其他铁盐或者用于污水处理，土壤净化等用途都要求控制其中的重金属元素含量，镉（Cd）、铬（Cr）、铅（Pb）、砷（As）、汞（Hg）含量指标关注度比较高，所以项目设置铅、镉、铬和砷、汞等重金属杂质指标。

六价铬（Cr⁶⁺）的毒性是三价铬（Cr³⁺）的100倍，是环保重点关注的指标，所以单独列出六价铬指标。指标的设置依据生产企业的产品质量数据，参照GB/T 10531-2016中的要求同时也兼顾下游企业的使用要求等。

b) 铜（Cu）、镍（Ni）含量指标

资源化工业硫酸亚铁溶液产品设置可能由原料带入的特证指标，其中的Cu、Ni指标是微蚀刻处置与不锈钢酸洗液处置要单独考虑的指标。指标值结合生产企业的产品质量数据以及下游使用企业的要求设置。

（3）指标对比情况

资源化工业硫酸亚铁产品与相关产品指标设置情况见附表1。

7.2 各指标项目的试验方法

7.2.1 产品主含量的测定

在酸性条件下，以高锰酸钾标准滴定溶液滴定，二价铁氧化为三价，由颜色变化来判断终点。

按照拟订试验步骤对样品中的主含量进行多次测定，试验结果见表4。

表 4 主含量精密度试验

样品 编号	测定结果/%											平均 值/%	标准 偏差	RSD %
	6.78	6.83	6.80	6.77	6.78	6.81	6.80	6.79	6.80	6.81	6.82			
1	6.78	6.83	6.80	6.77	6.78	6.81	6.80	6.79	6.80	6.81	6.82	6.80	0.018	0.27
2	6.33	6.29	6.30	6.28	6.28	6.31	6.29	6.31	6.32	6.28	6.30	6.30	0.017	0.27
3	5.22	5.20	5.19	5.23	5.21	5.20	5.22	5.23	5.20	5.21	5.21	5.21	0.013	0.25

从以上实验数据看, 拟定方法的相对标准偏差在 0.25%至 0.27%之间, 精密度满足要求, 方法可行。

7.2.2 铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、镍 (Ni) 含量测定

依据简便、准确的试验原则, 采用电感耦合等离子体发射光谱仪测定待测元素, 以工作曲线法定量。该方法具有一次测定多种元素的便捷性, 目前多数企业均已配备相关设备。

按照标准中的测定方法, 对试样中的铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、镍 (Ni) 含量进行检测, 测定结果及加标回收率如表5、表6。

表 5 样品测定结果

元素		测定值/mg/L								平均值 mg/L	RSD%
铅 (Pb)	1	5.8	6.0	5.8	6.1	5.9	6.2	5.9	6.0	5.96	2.36
	2	10.2	10.1	10.2	10.1	10.2	10.1	10.1	10.0	10.1	0.70
	3	3.4	3.3	3.4	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.35	1.60
镉 (Cd)	1	1.12	1.13	1.12	1.15	1.15	1.13	1.16	1.13	1.14	1.33
	2	2.03	2.04	2.04	2.02	2.04	2.04	2.03	2.03	2.03	0.37
	3	1.57	1.54	1.56	1.57	1.56	1.57	1.60	1.58	1.57	1.10
铬 (Cr)	1	30.2	30.4	31.1	30.7	30.4	30.5	30.7	31.0	30.6	1.01
	2	25.6	25.4	25.3	25.4	25.3	25.5	25.3	25.2	25.4	0.51
	3	22.4	22.3	22.4	22.3	22.5	22.7	22.4	22.3	22.4	0.61
铜 (Cu)	1	387	388	386	387	388	386	387	386	386.9	0.22
	2	362	363	364	363	363	364	363	364	363.2	0.19
	3	353	351	351	352	351	352	353	352	351.9	0.24
镍 (Ni)	1	36.2	36.3	36.2	36.3	36.4	36.1	36.2	36.1	36.2	0.29
	2	38.1	38.3	38.2	38.3	38.2	38.1	38.2	38.2	38.2	0.20
	3	41.6	41.5	41.6	41.4	41.5	41.4	41.3	41.4	41.5	0.26

表 6 加标回收率测定结果

元素		样品含量/ μg	加标量/ μg	实测值/ μg	回收率/%
铅 (Pb)	1	0.45	2.00	2.40	97.9
	2	0.72	3.00	3.64	
镉 (Cd)	1	0.11	2.00	2.09	99.1
	2	0.23	3.00	3.20	
铬 (Cr)	1	3.23	10.0	12.96	97.8
	2	2.66	20.0	22.15	
铜	1	30.5	10.0	39.7	98.5

(Cu)	2	40.1	20.0	59.5	
镍	1	4.26	10.0	14.08	99.0
(Ni)	2	3.57	20.0	23.39	

经过实际样品试验测定，方法的精密度满足要求；经回收率测定方法准确性，加标回收率满足要求。方法测定结果可以接受。

7.2.3 砷 (As)、汞 (Hg) 含量测定

砷、汞的测定采用《水处理剂 硫酸亚铁》GB/T 10531—2016中的方法，原子荧光法测定资源化工业硫酸亚铁溶液中的砷和汞元素含量。

砷、汞含量测定加标试验见表7：

表 7 砷、汞含量加标试验数据

样品编号	项目	样品含量/ μg	加标量/ μg	实测值/ μg	回收率/%
1	砷	<0.1	5.00	4.86	97.2
	汞	<0.01	2.00	1.81	90.5
2	砷	<0.1	10.00	9.34	93.4
	汞	<0.01	4.00	3.63	90.8

砷、汞含量按照标准中提供的方法进行准确度试验，满足试验验证要求。方法可行。

7.2.4 六价铬含量测定

六价铬含量参照HG/T 5014-2016中的6.2二苯碳酰二肼分光光度法测定。实际样品测定加标回收率试验结果如下：

表 8 六价铬含量加标试验数据

样品编号	项目	样品含量/mg	加标量/mg	实测值/mg	回收率/%
1	六价铬	<0.01	1.00	0.936	93.6
2	六价铬	<0.01	2.00	1.862	93.1
3	六价铬	<0.01	5.00	4.903	98.1
4	六价铬	<0.01	10.00	9.235	92.4

采用二苯碳酰二肼分光光度法测定六价铬回收率满足要求，方法可行。

8 标准属性

本标准推荐为团体标准。

9 标准水平分析

本次标准制定按照国内生产企业实际生产和使用情况进行，指标设置合理，分析方法均采用经典、常用的分析方法，可操作性强，分析结果稳定、精确、可靠。

综合分析，本标准达到国内先进水平。

10 其他问题说明

无。

附表1 指标设置对比情况

项目	GB/T 10531 水处理剂 硫酸亚铁		本标准	
	一类	二类	一类	二类
硫酸亚铁 (FeSO ₄ ·7H ₂ O) w/% ≥	90.0	87.0	29.87 (Fe 6.0)	19.91 (Fe 4.0)
二氧化钛 (TiO ₂) w/% ≤	0.75	1.00	---	---
不溶物w/% ≤	0.50	0.50	---	---
游离酸 (以H ₂ SO ₄ 计) w/% ≤	1.00	2.00	---	---
镉 (Cd) w/% ≤	0.0001	0.0005	0.001 5	0.001 5
六价铬 (Cr ⁶⁺) w/% ≤	---	---	0.0000 5	0.0000 5
砷 (As) w/% ≤	0.0002	0.001	0.000 3	0.000 5
铅 (Pb) w/% ≤	0.0004	0.002	0.003	0.003
汞 (Hg) w/% ≤	0.00002	0.0001	0.000 01	0.000 01
铬 (Cr) w/% ≤	0.001	0.005	0.03	0.05
铜 (Cu) w/% ≤	---	---	0.05	0.05
镍 (Ni) w/% ≤	---	---	0.05	0.05

附表2 生产厂家质量数据 (1)

序号	批次	指 标							
		Fe(%)	Cu(%)	Ni(%)	Pb(%)	As(%)	Cd(%)	Cr(%)	Hg(%)
1	221103-1#	6.51	0.0035	0.0011	0.0012	<0.00001	0.00007	0.0002	<0.000005
2	221109-1#	4.02	0.0047	0.0009	0.0016	<0.00001	0.00005	0.0002	<0.000005
3	221207-1#	6.39	0.0033	0.0015	0.0018	<0.00001	0.00005	0.0007	<0.000005
4	221207-2#	6.18	0.0064	0.0021	0.0013	<0.00001	0.00002	0.0008	<0.000005
5	221219-1#	4.11	0.0055	0.0013	0.0009	<0.00001	0.00006	0.0005	<0.000005
6	221219-2#	4.33	0.0028	0.0022	0.0019	<0.00001	0.00008	0.0005	<0.000005
7	221225-1#	6.44	0.0022	0.0034	0.0010	<0.00001	0.00005	0.0005	<0.000005
8	221228-1#	4.17	0.0016	0.0016	0.0011	<0.00001	0.00006	0.0003	<0.000005
9	230105-1#	6.27	0.0043	0.0022	0.0014	<0.00001	0.00006	0.0003	<0.000005
10	230105-2#	6.03	0.0039	0.0018	0.0011	<0.00001	0.00005	0.0004	<0.000005
11	230202-1#	4.27	0.0056	0.0010	0.0013	<0.00001	0.00008	0.0008	<0.000005
12	230202-2#	4.25	0.0024	0.0037	0.0010	<0.00001	0.00005	0.0004	<0.000005

附表 2 生产厂家质量数据 (2)

化验编号	货型	Fe ²⁺ ,%	不溶物,%	Cu(ppm)	Ni(ppm)	Cr(ppm)
060102	硫酸亚铁	6.62	<0.1	6.6	130	78
061201	硫酸亚铁	6.57	<0.1	8.1	121	93
061202	硫酸亚铁	7.49	<0.1	14.6	98	82
061401	硫酸亚铁	6.64	<0.1	10.2	100	66
062302	硫酸亚铁	6.44	<0.1	4.2	93	169
062701	硫酸亚铁	6.31	<0.1	8.1	84	257
063001	硫酸亚铁	6.51	<0.1	4.1	78	214
070403	硫酸亚铁	6.58	<0.1	3.7	2	189
070901	硫酸亚铁	5.97	<0.1	13.2	69	602
071301	硫酸亚铁	6.27	<0.1	8.8	57	467
071401	硫酸亚铁	6.45	<0.1	6.6	52	380
071901	硫酸亚铁	6.65	<0.1	0.4	48	173
072601	硫酸亚铁	6.68	<0.1	0.7	61	145
080202	硫酸亚铁	6.35	<0.1	5.9	78	73
081002	硫酸亚铁	6.20	<0.1	2.7	84	44
081802	硫酸亚铁	6.93	<0.1	0.3	73	13
082303	硫酸亚铁	6.77	<0.1	0.9	349	7
082902	硫酸亚铁	6.70	<0.1	2.7	228	13
090601	硫酸亚铁	7.16	<0.1	1.6	439	16
090802	硫酸亚铁	6.70	<0.1	93.9	413	112
091302	硫酸亚铁	6.46	<0.1	4.7	474	93
091502	硫酸亚铁	6.21	<0.1	2.7	470	166
091601	硫酸亚铁	5.81	<0.1	2.7	307	267
092202	硫酸亚铁	6.72	<0.1	0.1	193	56
100502	硫酸亚铁	6.58	<0.1	未检出	301	8
102201	硫酸亚铁	7.01	<0.1	3.5	229	25
122601	硫酸亚铁	6.88	<0.1	1.8	240	291

附表 2 生产厂家质量数据 (3)

化验编号	Fe ²⁺ ,%	Cu(ppm)	Ni(ppm)	Cr(ppm)	Pb(ppm)	Cd(ppm)	Hg(ppm)	As(ppm)
011702	6.27	0.5	170	41				
012601	6.35	1.3	184	134				
021001	6.09	5.7	141	150				
021903	6.19	34.8	218	983				
030101	6.65	1.0	155	206				
030103	6.83	未检出	149	29				
030701	5.56	0.4	196	36				
031801	6.54	7.3	146	630				
032303	7.18	12.1	155	678				
032402	6.97	10.5	154	646				
040201	5.64	2.0	150	64				
040202	6.44	0.8	211	124				
050901	6.61	1.1	202	62				
060502	6.40	4.5	226	345	未检出	0.5010	0.018	1.029
071101	3.32	6.2	607	297				
080704	6.68	13.9	337	497				
081001	6.05	11.6	497	963				
102001	7.41	78.2	642	130				