

团体标准《偏钒酸钠》 编制说明

(预审稿)

《偏钒酸钠》编制组
编写单位：芜湖人本合金有限责任公司
2025年3月5日

一、工作简况

1.1 任务来源

本项目依据《“十四五”原材料工业发展规划》《原材料工业“三品”实施方案》中要求推动原材料工业增品种、提品质、创品牌，促进质量变革、效率变革、动力变革，实现质量和效益同步提升。到 2025 年原材料品种更加丰富、品质更加稳定、品牌更具影响力。高温合金、高性能特种合金、半导体材料、高性能纤维及复合材料等产品和服务对重点领域支撑能力显著增强。有色金属协会标准《偏钒酸钠》的制定工作由芜湖人本合金有限责任公司负责起草，计划编号为中色协科字（2024）17号 2024-017-T/CNIA，项目完成年限为 2025 年。

1.2 立项目的和意义

偏钒酸钠是一种重要的钒精细化工产品，作为钒酸盐的一种广泛应用于石油化工、有机催化、脱硫催化、媒染剂、金属表面处理等领域。随着我国环保要求的不断提高，国内很多新型环保设备的开发出来并投用，环保设备结构不同，对催化剂钒系列产品的理化性能要求也不同。偏钒酸钠因其水溶解性较好等特性，逐渐大量运用于最新的蒸汽锅炉和焚烧炉的烟气脱硫脱硝的环保工程中。为改善大气质量促进社会的可持续发展发挥着极其重要的作用。其次近几年随着我国半导体行业的高质量发展，部分企业开发了偏钒酸钠在国产品圆衬底缓蚀处理中的应用。晶圆在抛光过程中，要求抛光时间短，抛光速率快，表面质量好，杂质残留少，避免影响功率器件性能与成品良率。以上要求促使偏钒酸钠产品质量需要进一步提高且有一个明确的产品标准，并且随着偏钒酸钠应用领域不断扩大，产量也逐年递增。目前市场需求约有百吨规模，主要分部是脱硫催化领域约 50-70 吨/年，镁铝合金等金属表面处理约 10-20 吨/年，半导体领域 20-30 吨/年。同时偏钒酸钠也是国产三元乙丙橡胶液催化剂生产的重要原料之一，目前此类国产替代催化剂正处于中试阶段。长远来看后面两项应用的成功开发会促进偏钒酸钠产能的进一步大幅提升，预计会有 50-100 吨/年增量。

目前国内偏钒酸钠生产、应用厂家较多，但普遍规模较小。产品质量水平良莠不齐，大多数企业处于小批量生产阶段或作为钒系列产品加工中的副产品和中间产品。目前国内还没有偏钒酸钠的协会标准、行业标准或国家标准，企业各自依据自己的企业标与客户需求组织生产与质量控制，不利于技术交流、产品质量控制和国内外市场贸易的进行。为促进产品质量的提高，规范产品生产和质量控制，降低成本，推动该产品的国内外贸易，丰富我国有色金属协会钒系列产品标准体系，有必要制定该产品的有色金属协会标准。

1.3 项目编制组单位简况

1.3.1 编制组成员单位

本项目由芜湖人本合金有限责任公司、甘肃精普检测科技有限公司、大连融科储能集团股份有限公司、浙江泰德新材料有限公司、承德天大钒业有限公司。代表了我国偏钒酸钠产品的主要生产和使用单位。

1.3.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及其工作职责，见下表 1。

表 1 主要起草人及其工作职责

起草人	工作职责
鲁冲	负责项目统筹、方向指导工作。
李国军	负责项目立项、文件起草、评审汇报、意见征询及文本研制。
吴琼	负责提供产品的分析方法、验证数据，参加标准讨论和审定会议。
王隆菲	负责项目技术指导工作、产品验证，参加标准讨论和审定会议。
赵岩东	负责对讨论稿和征求意见稿意见收集、修改工作。
王东华	负责协助完善文本，对讨论稿和征求意见稿意见收集、修改工作。

1.4 标准编制工作过程

1.4.1 立项阶段

2024 年 3 月全国有色金属标准化技术委员会下达了制定《偏钒酸钠》协会标准的工作任务，计划号为中色协科字（2024）17 号 2024-017-T/CNIA，项目完成年限为 2025 年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

1.4.2 起草阶段

1.4.2.1 任务落实

2024 年 4 月 25 日由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会在长沙市组织召开了《偏钒酸钠》制定任务落实与协调会议，主编单位对本标准草案稿的主要技术要求以及编制进度进行了汇报，各相关单位对标准的技术指标进行了充分讨论，并确定了标准编制组：芜湖人本合金有限责任公司、甘肃精普检测科技有限公司、大连融科储能集团股份有限公司、浙江泰德新材料有限公司、承德天大钒业有限公司。

1.4.2.2 数据调研

2024 年 5 月-10 月编制组依据任务落实与协调会对本标准主要技术要求的讨论结果，

为了准确、全面调研偏钒酸钠生产、应用及质量控制等各方面实际情况，在国内生产企业、应用单位、以及贸易单位开展了全面广泛的调研活动。在数据调研过程中，了解了偏钒酸钠主要原料高纯五氧化二钒质量情况、偏钒酸钠使用单位的需求以及参编单位多年成品的分析数据，为本标准的制定提供了科学的数据理论支撑。编制组依据调研分析结果，经对《偏钒酸钠》草案稿修改后，形成了《偏钒酸钠》讨论稿 和讨论稿编制说明。

1.4.2.3 讨论会

2024年11月22日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在海口市召开了本标准讨论会，与会代表对《偏钒酸钠》讨论稿进行了认真、仔细的讨论。

本标准编制组依据讨论会意见和建议对讨论稿进行整理修改后，于2024年12月形成了标准征求意见稿。

1.4.3 征求意见阶段

2024年11月开始编制组通过中国有色金属标准质量信息网上公开等形式对《偏钒酸钠》标准征求意见稿进行意见征询。

1.4.4 审查阶段

1.4.5 报批阶段

二、标准编制原则

2.1 编制原则

本标准编制根据我国国情，以满足市场需求为指导，以产品生产、使用、贸易企业的需求为基础，并结合我国各生产应用单位现场调研情况以及全面数据调研分析结果，完成了标准文本和编制说明的编制工作。本标准的制定工作应遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则，按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则编写。

2.2 主要工艺介绍

现有偏钒酸钠的生产主要方法通常是先通过含钒矿物制备出高纯度的偏钒酸铵、多钒酸铵、五氧化二钒，然后将其溶解于高纯度的氢氧化钠溶液中，经过除杂、过滤后，再进行蒸发浓缩、结晶、固液分离、干燥、粉碎等过程得到粉状偏钒酸钠产品。因铵盐作为原料在生产过程中需要长时间脱氨与 PH 值的回调，生产效率低下，连续性较差，且高纯偏

钒酸钠使用单位对产品硫酸根和氯离子含量均要求偏低，生产不易稳定控制。用五氧化二钒为原料具有周期短、操作简单、绿色环保等特点，适合工业化生产，是目前的主要生产工艺。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

3.1 标准内容的确定依据

3.1.1 技术要求

3.1.1.1 产品分类

产品按化学成分分为3个等级：A级品、B级品、C级品。

钒系列产品的分类按照行业现有规则主要以其主元素钒的含量划分，目前使用单位对偏钒酸钠产品的钒的含量要求只有这三个等级。换算成偏钒酸钠含量分别99.5%、99.0%、98%三个等级。

3.1.1.2 化学成分

3.1.1.2.1 调研情况说明

对国内主要生产单位及使用单位的采购要求情况开展调研，共收集到了以下数据：

A级品（偏钒酸钠纯度大于99.5%）目前生产单位很少，但需求在逐步增大。所有使用单位对部分杂质元素含量有明确的指标要求。收集的数据为参编单位近三年不同时期生产8批产品与其他生产单位产品检测数据如表2所示

表2 A级品偏钒酸钠调研数据

数据 指标	A级品	批次1	批次2	批次3	批次4	批次5	批次6	批次7	批次8	企业A	企业B
偏钒酸钠含量(%)	99.5	99.54	99.89	99.62	99.57	99.72	99.66	99.59	99.52	99.55	99.60
钒含量(%)	41.6	41.59	41.73	41.62	41.60	41.66	41.64	41.61	41.58	41.59	41.61
K(%)	0.01	0.0019	0.0010	0.0015	0.0010	0.0010	0.0012	0.0022	0.0020	0.0055	0.0028
Fe(%)	0.01	0.0032	0.0023	0.0027	0.0037	0.0028	0.0012	0.0009	0.0013	0.0062	0.0048
Ca(%)	0.01	0.0052	0.0047	0.0049	0.0078	0.0068	0.0067	0.0074	0.0067	0.0079	0.0080
Mg(%)	0.01	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0056	0.0033
Mo(%)	0.01	0.0046	0.0054	0.0059	0.0088	0.0052	0.0077	0.0056	0.0056	0.0012	0.0045
AS(%)	0.002	0.0024	0.0019	0.0005	0.0018	0.0009	0.0021	0.0027	0.0030	0.0010	0.0010
Cr(%)	0.002	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0055	0.0082
Al(%)	0.01	0.0052	0.0043	0.0025	0.0033	0.0021	0.0029	0.0052	0.0033	0.0072	0.0055
Si(%)	0.01	0.0105	0.0038	0.0088	0.0033	0.0091	0.0094	0.0033	0.0027	0.0092	0.0028
S(%)	0.01	0.0062	0.0042	0.0075	0.0110	0.0072	0.0055	0.0082	0.0088	0.0096	0.0095
Cl(%)	0.01	0.0018	0.0011	0.0028	0.0026	0.0018	0.0015	0.0033	0.0022	0.0025	0.0027

B级品（偏钒酸钠纯度大于 99.0%）此等级产品目前市场需求占比相对较高，少量使用单位对部分杂质元素含量有明确的指标要求。收集的数据为参编单位近三年不同时期生产 8 批产品与其他生产单位产品检测数据如表 3 所示

表 3 B 级品偏钒酸钠调研数据

数据 指标	B级品	批次1	批次2	批次3	批次4	批次5	批次6	批次7	批次8	企业A	企业B
偏钒酸钠含量(%)	99.0	99.10	99.13	99.36	99.20	99.12	99.37	99.29	99.21	99.10	99.22
钒含量(%)	41.35	41.40	41.73	41.62	41.44	41.41	41.51	41.48	41.45	41.40	41.45
K(%)	0.02	0.0025	0.0035	0.0026	0.0033	0.0037	0.0015	0.0028	0.0037	0.0125	0.0030
Fe(%)	0.02	0.0046	0.0050	0.0090	0.0094	0.0041	0.0080	0.0074	0.0078	0.0175	0.0093
Ca(%)	0.02	0.0140	0.0138	0.0111	0.0075	0.0285	0.0084	0.0180	0.0143	0.0167	0.0126
Mg(%)	0.02	0.0015	0.0018	0.0016	0.0018	0.0022	0.0018	0.0012	0.0016	0.0022	0.0055
Mo(%)	0.02	0.0228	0.0168	0.0178	0.0179	0.0103	0.0179	0.0229	0.0056	0.0072	0.0075
AS(%)	0.003	0.0026	0.0022	0.0032	0.0045	0.0030	0.0028	0.0024	0.0039	0.0023	0.0010
Cr(%)	0.003	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010
Al(%)	0.02	0.0079	0.0084	0.0115	0.0219	0.0172	0.0208	0.0192	0.0137	0.0146	0.0178
Si(%)	0.02	0.0105	0.0128	0.0105	0.0114	0.0126	0.0050	0.0062	0.0132	0.0095	0.0155
S(%)	0.02	0.0185	0.0194	0.0168	0.0181	0.0252	0.0174	0.0175	0.0202	0.0209	0.0188
Cl(%)	0.02	0.0022	0.0044	0.0051	0.0046	0.0039	0.0039	0.0055	0.0038	0.0038	0.0035

C级品（偏钒酸钠纯度大于 98.0%）目前生产单位与市场需求体量是最大的，但大部分使用单位只针对钒元素含量有明确要求，其余元素含量没有具体要求。收集的数据为参编单位近三年不同时期生产 8 批产品与其他生产单位产品检测数据如表 4 所示

表 4 C 级品偏钒酸钠调研数据

数据 指标	C级品	批次1	批次2	批次4	批次5	批次6	批次7	批次8	企业A	企业B
偏钒酸钠 含量(%)	98.0	98.11	98.62	98.71	98.05	98.85	98.08	98.91	98.15	98.20
钒含量 (%)	40.93	41.40	41.73	41.44	41.41	41.51	41.48	41.45	40.98	40.94
K(%)	0.02	0.0027	0.0022	0.0035	0.0040	0.0033	0.0028	0.0025	0.0036	0.0033
Fe(%)	0.02	0.0107	0.0042	0.0047	0.0126	0.0107	0.0095	0.0037	0.0065	0.0062
Ca(%)	0.03	0.0222	0.0124	0.0046	0.0084	0.0269	0.0070	0.0082	0.0068	0.0035
Mg(%)	0.03	0.0010	0.0015	0.0012	0.0025	0.0022	0.0034	0.0010	0.0015	0.0010
Mo(%)	0.03	0.0290	0.0305	0.0189	0.0311	0.0243	0.0246	0.0202	0.0273	0.0032
AS(%)	0.005	0.0032	0.0042	0.0033	0.0025	0.0029	0.0022	0.0018	0.0026	0.0010
Cr(%)	0.005	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0171
Al(%)	0.03	0.0245	0.0234	0.0252	0.0144	0.0242	0.0193	0.0176	0.0273	0.0050
Si(%)	0.03	0.0266	0.0159	0.0069	0.0152	0.0081	0.0077	0.0101	0.0225	0.0466
S(%)	0.05	0.0394	0.0281	0.0281	0.0455	0.0275	0.0325	0.0189	0.0624	0.0735
Cl(%)	0.05	0.0042	0.0033	0.0033	0.0065	0.0040	0.0116	0.0033	0.0672	0.1025

关于杂质元素含量的确定：

偏钒酸钠主要应用于脱硫、橡胶催化剂、金属表面处理、半导体晶圆缓蚀等不同行业，其杂质含量决定着产品的用途。指标数据主要根据使用单位的不同需求和生产单位长期生产实践的数据积累与汇总，再结合高纯偏钒酸铵、多钒酸铵、五氧化二钒不同来源的原料中主要杂质含量的差异，以及不同的生产工艺路线、辅料中杂质离子的引入等综合考量。目前只有部分使用单位对杂质含量有明确要求，其余使用单位则只要求主元素钒的含量。以满足使用单位需求为重要依据拟定的产品的化学成分如表 5 所示。

表 5 偏钒酸钠的化学成分

标准 分类 指标	本标准			某企业A 采购要求	某企业B 采购要求	某企业C 采购要求	某企业D 采购要求	某企业E 采购要求	某企业F 采购要求
	A级品	B级品	C级品						
偏钒酸钠含量 (%)	99.5	99.0	98.0	98.0	98.0	99.0	99.0	99.50	99.50
钒含量(%)	41.6	41.35	40.93	—	—	—	—	—	—
K(%)	0.01	0.02	0.02	—	—	—	—	—	—
Fe(%)	0.01	0.02	0.02	0.02	—	0.03	—	0.01	0.01
Ca(%)	0.01	0.02	0.03	—	—	—	—	—	—
Mg(%)	0.01	0.02	0.03	—	—	—	—	—	—
Mo(%)	0.01	0.02	0.03	—	—	—	—	—	—
AS(%)	0.002	0.003	0.005	—	—	—	—	—	—
Cr(%)	0.002	0.003	0.005	—	—	—	—	—	—
Al(%)	0.01	0.02	0.03	—	—	—	0.02	—	—
Si(%)	0.01	0.02	0.03	0.03	—	0.03	—	0.01	—
S(%)	0.01	0.02	0.05	0.05	—	—	—	0.01	0.01
Cl(%)	0.01	0.02	0.05	0.05	—	—	—	0.01	0.01

目前行业中主要规定的关键重金属有害元素，只有砷、铬在部分原料中会涉及，做了相对较高的规定。在实际生产中因溶液的回用及工艺控制的需要，产品中钠的含量会有微过量情况，但不可以影响主元素钒的含量。目前所有使用单位均没有对钠含量有明确要求，也发现对其使用效果的影响，本文件也暂未对产品钠含量有明确规定。

3.1.1.3 水分含量

产品的水分含量应不大于0.2%。

因产品在干燥前含有大量结晶水，水分含量控制过低需提高干燥温度和延长干燥时间，且产品水溶解性会相对较差，同等条件下产品溶解时间增长。目前产品的使用单位的使用环境基本需要先纯水溶解，在不影响产品自然基主元素含量的情况下，经过生产数据和使用单位反馈意见，产品水分含量控制在0.2%以内可基本满足使用单位需求。

3.1.1.4 粒度

产品粒度应不大于0.5mm。

产品在干燥后成大颗粒或块状经机械粉碎过筛后粒度均小于0.5mm，可以满足目前使用单位需求，如有特殊需求供需双方可协商解决。

3.1.1.5 外观质量

产品为白色或淡黄色粉末，颜色均一，无目视可见夹杂物。

不同原料、工艺参数生产出产品有色有一定色差，但基本为白色或淡黄色，中间梯度为浅白色、微黄色等颜色。并满足目视无可见夹杂物。

3.1.1.6 晶体结构

产品的晶体结构应符合 JCPDS(00-75-0716)图谱。

偏钒酸钠的使用单位行业跨度较大，部分行业的使用单位没有产品化学成分检测条件，只进行 XRD 晶体结构自检或外检，且以此为产品是否合格依据。因含有不同含量的杂质元素，部分产品 XRD 晶体图谱有少量杂峰，但产品性能未有影响。各使用单位的验收标准也存在一定差异，具体微观差异双方可协商解决，本文件为明确规定。

3.2 标准主要试验和验证情况方法

3.2.1 钒含量测试验证

产品中钒含量按YS/T 540.1-2018的规定或供需双方认可方法进行测定。按附录A的要求换算成对应偏钒酸钠含量。

上述标准中规定的钒含量检测方法为行业主流检测钒系列产品的常用方法，因此本标准试验方法主要按照YS/T 540.1-2018的相关要求测试，或有供需双方协商确定。试验称取0.250g,精确至0.0001g。为了验证实验方法的普适性，特组织芜湖人本合金有限责任公司、甘肃精普检测科技有限公司、大连融科储能集团股份有限公司对实验方法进行验证。验证结果如表6所示。

表 6 钒含量测试验证数据

1#样品					
验证单位	钒含量/%			均值/%	RSD/%
	1	2	3		
单位 A					
单位 B					
单位 C					
2#样品					
验证单位	钒含量/%			均值/%	RSD/%
	1	2	3		
单位 A					
单位 B					
单位 C					
3#样品					
验证单位	钒含量/%			均值/%	RSD/%
	1	2	3		

单位 A					
单位 B					
单位 C					

3.2.2 钾、铁、钙、镁、钼、砷、铬、铝、硅、硫含量测试验证

产品中钾、铁、钙、镁、钼、砷、铬、铝、硅、硫含量按YS/T 540.5-2018的规定进行测定。试验称取0.250g,精确至0.0001g。标准中要求使用王水,但实验发现使用硝酸(1+1)可完全溶解,故调整实验方案,并获得较好的实验结果。验证结果如表7所示。

表 7 钾、铁、钙、镁、钼、砷、铬、铝、硅、硫测试验证数据

1#样品										
验证单位	测试均值/%									
	K	Fe	Ca	Mg	Mo	AS	Cr	Al	Si	S
单位 A										
单位 B										
单位 C										
2#样品										
验证单位	测试均值/%									
	K	Fe	Ca	Mg	Mo	AS	Cr	Al	Si	S
单位 A										
单位 B										
单位 C										
3#样品										
验证单位	测试均值/%									
	K	Fe	Ca	Mg	Mo	AS	Cr	Al	Si	S
单位 A										
单位 B										
单位 C										

3.2.3 晶体结构测试验证

下图为不同使用单位和专业检测机构的检测产品 XRD 晶体结构图谱，均可以符合使用单位要求。

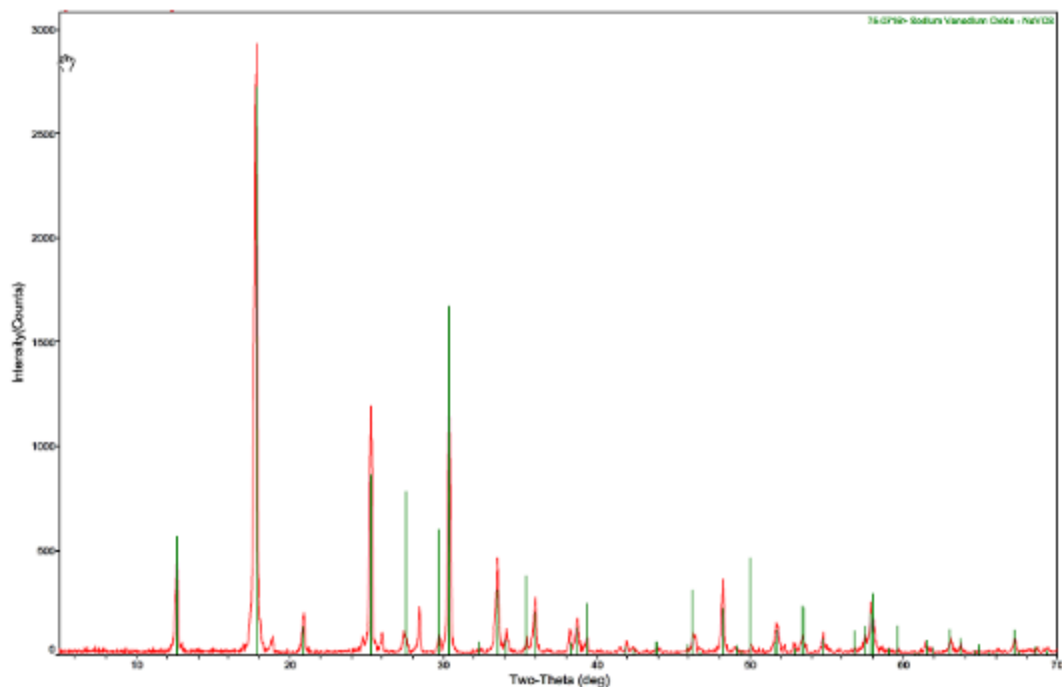


图 1 偏钒酸钠晶体结构图（合格）

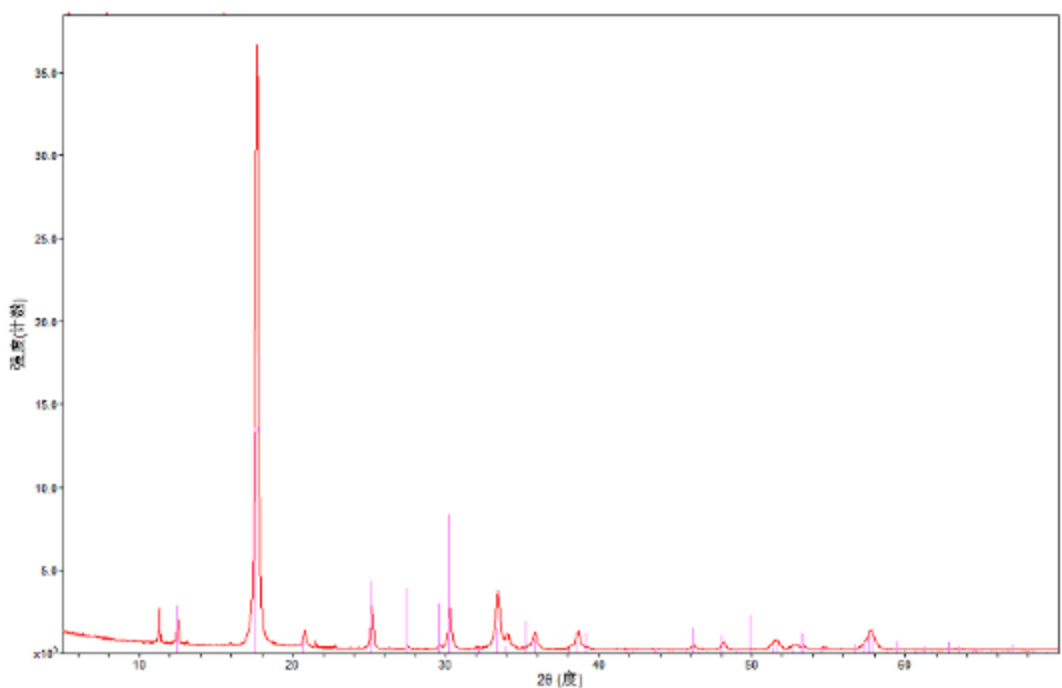


图 2 偏钒酸钠晶体结构图（合格）

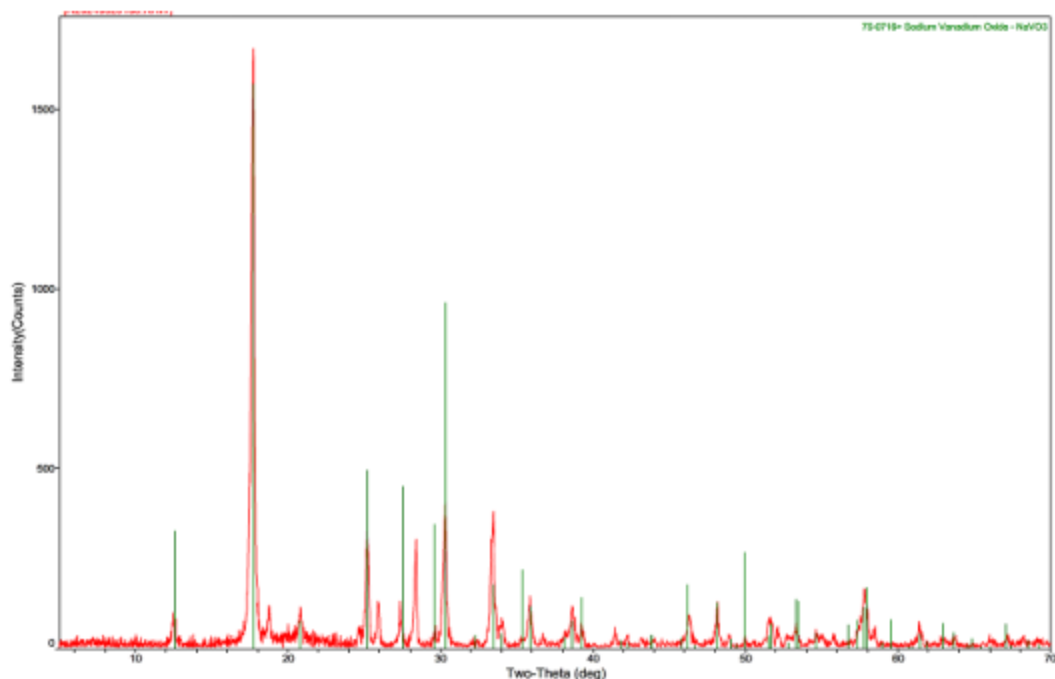


图 3 偏钒酸钠晶体结构图（合格）

生产中发现因在生产工艺控制不当，会使产品晶体结构发生较大变化，客户是不能接受的，被普遍列为不合格品。

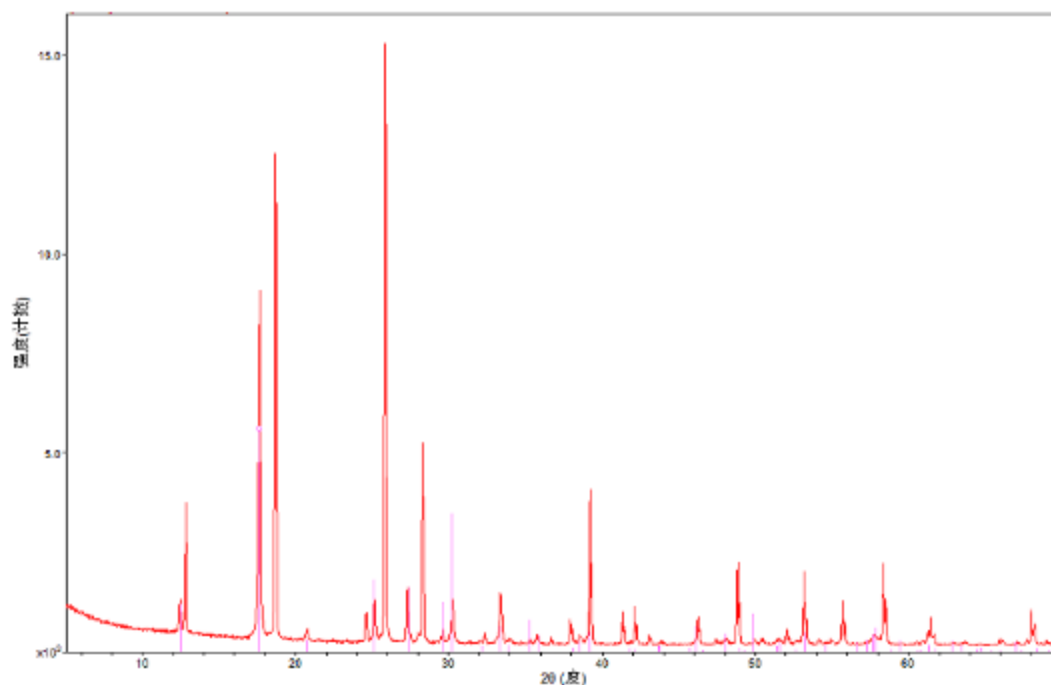


图 4 偏钒酸钠晶体结构图（不合格）

低纯度产品因含有不同含量的杂质元素，部分批次产品 XRD 晶体图谱会有少量杂峰，

但产品性能未有影响，可以满足使用单位要求。各使用单位的验收标准也存在一定差异，无法明确规定，具体微观差异双方可合同约定或根据自己需求与实际情况协商解决。

3.4 检验规则

6.1 检查和验收

产品应由供方进行检验，保证产品质量符合本文件的规定，并填写质量证明书。

需方可对收到的产品按文件的规定进行验收。如检验结果与本文件及订货单的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外观质量或尺寸的异议，应在收到产品之日起1个月提出；属于其他性能的异议，应在收到产品之日起3个月提出。如需仲裁，应由供需双方在需方共同取样或协商确定。

6.2 组批

由于跨行业的原因，不同使用单位对于组批的要求与每个订单需求量差异较大。有 25Kg 一个订单，也有 5000Kg 一个订单，难以进行统一，因此本标准规定组批方式按照供方来料批次进行或由供需双方订单协商确定。

6.3 检验项目

每批产品应进行化学成分、水分含量、粒度、外观质量及晶体结构的检验。产品的取样应符合表8的规定。

检验项目	取样和制样方法	取样数量	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	按 GB/T-6678 规定确定采样单元，从选出包装中取出试样，用四分法缩分至 400g 左右，分成 2 袋，一份供需方检测，1 份密封保存备查，取样器及取样方法应符合 GB/T-6679 的规定。在包装物内 1/2 处取样。	200g/ 批	4.2	5.1
水分含量			4.3	5.2
粒度			4.4	5.3
外观质量			4.5	5.4
晶体结构			4.6	5.5

6.5 检验结果的判定

偏钒酸钠检验结果的数值按 GB/T 8170 规定进行修约，并采用修约值比较法判定，检验结果如有一项指标不符合本文件要求时，判该批产品不合格。

四、与现行法律、法规、强制性国家标准相关标准协调配套情况

本文件不存在与相关法律、法规、规章相抵触之处，也不与其它标准相冲突。

五、标准中涉及专利的情况

本文件不涉及专利问题。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见

七、预期达到的社会效益等情况

本标准的制定填补了国内高纯偏钒酸钠专用标准的空白，标准中技术指标的选定、检验项目的设置符合行业要求。本标准的发布、实施，将为偏钒酸钠生产及使用单位提供相关系列产品标准，规范了偏钒酸钠的质量控制要求，为质量一致性检验的重要依据，提高资源利用率，降低成本。为新行业的使用单位选择产品提供了一个了基础依据，避免偏钒酸钠产品无标准参照，盲目设定指标，增加生产成本。标准的制定使产品生产有序化、标准化程度得到提高，从而促进行业发展、提升经济效益和社会效益。

八、标准性质的建议说明

建议作为推荐性有色金属协会标准

九、贯彻标准的要求和措施建议

建议本文件在批准发布 6 个月后实施。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。

《偏钒酸钠》标准编制组

2025 年 3 月