

《水处理剂分散性能测定方法 第1部分：分散高岭土法》 国家标准编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

（一）任务来源

1 基本信息

根据国家标准化委员会国标委发[2021]23号《国家标准化委员会关于下达2021年第二推荐性国家标准计划的通知》的要求，制定推荐性国家标准《水处理剂分散性能测定方法 第1部分：分散高岭土法》，计划编号为20213472-T-606。按照制修订计划，本标准应于2022年8月完成报批。

本标准由中海油天津化工研究设计院有限公司、清水源、东莞院、山东泰和、富淼共同起草。本标准由全国化学标准化技术委员会（SAC/TC 63）归口，由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC63/SC5）执行。

2 简要情况

2.1 制定标准的意义

工业用水在其运行维护和循环使用过程中需要加入各种与水质条件相匹配的水处理剂产品，这些产品在使用过程中起到阻垢、分散、缓蚀、杀菌、混凝等作用。其中，作为水处理剂产品占比较大的阻垢分散剂产品在水处理应用方面起着极其关键的作用。

从实际现场应用来看，阻垢分散剂的阻垢性能和分散性能并无必然的联系，因此在水处理方案设计时，往往需要对药剂的阻垢性能和分散性能分别进行测定后，再根据实际工况水质情况选择复配药剂的种类。

另外，在水处理剂产品性能评价方法测定方面，现有标准体系中已涵盖水处理剂阻垢性能、缓蚀性能、混凝性能以及杀菌性能评价的方法，但缺少水处理剂分散性能评价的统一方法，为水处理剂配方的选择和水处理技术服务的现场应用增加了难度。

经调研，各个水处理剂生产厂家均针对企业生产的产品开展了水处理剂分散性能的测定。但是评价条件、评价介质、评价方法大相径庭，没有统一的标准，测定结果差距很大，无法真实地反映水处理剂的分散性能。本标准的制定不仅可以规范行业秩序，指导水处理剂的选择和应用，保证水处理行业的正常运行。也是对水处理剂产品性能测定标准体系的完善和补充。。

2.2 国内外相关标准情况

经查，目前国外尚无相关标准。仅收集到美国罗门哈斯和国内相关企业内部评价水处理剂产品分散性能的简易方法。各个方法评价条件、评价介质不统一，难以对比出水处理剂产品分散性能的优劣。

国内相关标准有HY/T 163—2013《海水水处理剂分散性能的测定 分散氧化铁法》，但因其评价对象为海水处理用水处理剂，因海水成分与工业水成分差异很大，其评价条件不适用于工业用水处理剂分散性能的评价。

（二）主要工作过程

1 起草阶段（2021年10月-2022年4月）

为了能按计划完成标准的修订工作，使标准的技术内容先进、合理，制定国家标准的任务下达后，归口单位积极联系标准相关方成立起草工作组。

1.1 起草工作组

由中海油天津化工研究设计院有限公司、清水源、东莞院、山东泰和、富淼等单位组成。

1.2 分工情况

天津院主要负责标准制定工作总体协调及资料收集、组织召开标准工作会议、提出试验方案、征集试验样品、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。

其他单位主要负责参与试验方案的讨论、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等。各主要参加单位及工作组内成员所做工作见表1。

表 1 主要参加单位及工作组内成员所做工作

主要参加单位	成员	主要工作
中海油天津化工研究设计院有限公司	白莹	负责标准修订工作相关资料收集和标准方案的制定，参加标准工作会议、提出试验方案、开展试验验证、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。
河南清水源科技股份有限公司		负责标准修订工作相关资料收集、参加标准工作会议、提出试验方案、开展试验验证、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。
广东省特种设备检测研究院东莞检测院		负责标准修订工作总体协调及资料收集、组织召开标准工作会议、提出试验方案、试验数据统计与比对、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件等工作。
山东泰和科技股份有限公司		参与标准方案的制定，标准草案和编制说明的修改、审阅、研讨；参与试验方案的讨论、开展试验方法验证、参加工作会议讨论等。
蓝保（厦门）水处理科技有限公司		参与标准草案和编制说明的讨论，提出修改意见；参加标准审查。
江苏富淼科技股份有限公司		参与标准方案的制定，标准草案和编制说明的修改、审阅、研讨。
鞍钢栗田（鞍山）水处理有限公司		参与标准草案和编制说明的讨论，提出修改意见；参加标准审查。
南京佳和日化有限公司		参与标准草案和编制说明的讨论，提出修改意见。

1.3 调查研究过程

归口单位接到上级部门下达的制定《水处理剂分散性能测定方法 第1部分：分散高岭土法》国家标准的计划后，成立标准研制小组，同时归口单位查阅了国内外标准及有关技术资料，并向相关单位发函，进行调查并广泛征求对标准制定工作的意见。

2021年10月29日~11月1日，全国化学标准化技术委员会水处理剂分会在浙江省杭州市召开标准工作方案会，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80家单位的110名代表。会上，与会代表结合标准编制的目标要求，详细讨论了标准试验方案的具体内容、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。

2023年3月15日~3月18日，全国化学标准化技术委员会水处理剂分会在云南省昆明市召开2023年国家/行业标准审查会及工作方案会，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81家单位的104位代表。会上，与会代表对标准的试验条件进行了进一步的安排、标准的文本进行进一步的梳理。

1.4 验证过程（试验过程）

2022年5月~2023年3月，起草工作组组织河南清水源、鞍钢栗田、山东泰和等起草单位对以下试验内容进行了验证试验：

- 1) 钙硬和碱度浓度条件试验；
- 2) 温度条件试验；
- 3) pH条件试验。

验证试验的结果详见“三、主要试验（或验证）的分析”。

1.5 征求意见稿（工作组讨论稿）的形成

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2023年4月提出征求意见稿。

2 标准征求意见阶段（2023年4月~2023年7月）

2.1 广泛征求意见

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2023年4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，并在互联网上公开征求意见。

2.2 意见的反馈与处理

发送征求意见稿的单位数XX个，收到征求意见稿后回函单位数XX个，收到征求意见稿后回函并有建议或意见的单位数XX个，没有回函的单位数XX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。

3 标准预审阶段

4 标准审查阶段（2023年7月~2023年8月）

5 报批阶段（2022年8月）

2023年8月，起草单位根据审查会议提出的修改意见，将送审稿草案及附件修改完善后，提出了《水处理剂分散性能测定方法 第1部分：分散高岭土法》报批稿及其附件进行上报。

二、标准编制原则、标准体系和确定标准主要内容

（一）标准编制原则

本标准在修订过程中，起草单位遵循规范性、科学性、适用性原则，旨在能提供更为科学准确的试验方法，以达到能完善现有标准、引导行业生产、解决实际问题的目的。

1、规范性原则：根据 GB/T 1.1-2020、GB/T 20000、GB/T 20001 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。由此确定了科学准确的测定方法，并进行了相关验证实验，确保标准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：本标准制定过程中，归口单位、起草单位以及相关检测单位多次相互交换意见及建议，探讨标准内容的可行性，确保标准要求可以有效适用于我国水处理剂产品分散性能的测定的需要。

（二）标准体系

本标准在水处理剂标准体系中的位置：

体系类目名称：水处理剂-方法-循环冷却水及锅炉用水水质分析

体系类目编号：01-063-05-03-01-02

该体系类目编号下现有国家标准 5 项，行业标准 7 项。

（三）确定标准制定主要内容的论据

1、分散性能计算方式的确定

经行业调研，水处理剂产品的分散性能通过浊度值进行计算的方式有两种：一种是用待测溶液的浊度与参比溶液的浊度比值来表示；另一种是用待测溶液的浊度与初始浊度的比值来表示。通常性能测定的计算一般采用后者，即用待测溶液的数值与初始数值进行比较，但是浊度测定由于涉及稳定性的原因，担心初始浊度由于数值较大出现沉淀变化，由此影响测定结果的稳定性。基于此原因，对初始浊度进行稳定性试验。数据见表1。

表1

间隔时间/S	常温下初始浊度数据		40℃下初始浊度数据	
	NTU	NTU	NTU	NTU
0	2115	2080	2187	2154
10	2112	2090	2217	2154
20	2138	2107	2214	2150
30	2122	2102	2216	2160
40	2119	2098	2217	2169
50	2120	2092	2211	2171
1min	2121	2099	2211	2170
浊度最大差值	26	27	30	17

由表1数值可知，在一分钟的时间内，无论是常温还是40℃的条件下，初始浊度的测定最大差值不超过30NTU。而试样测定的浊度实测值一般在500~1400NTU的范围内。计算可知，由初始浊度测定带来的最大差值对于分散性能测定结果的影响在小于1%范围内，满足允许差2%的要求。且通过在标准中增加迅速测定的表述，会进一步降低测定误差，因此可以说初始浊度变化对于分散性能的测定结果所产生的影响是在满足测定要求的范围内。故分散性能的计算选择用待测溶液的浊度与初始浊度的比值来计算。

2、关于配置水的说明

为了更准确测定水处理剂产品分散性能，通过添加一定浓度的离子模拟循环冷却水的水质。参考国内外生产企业以及水处理剂产品阻垢性能测定方法，确定加入氯化钙、碳酸氢钠试剂，使配水含有 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Na^+ 。为了确定加入量，保证在一定温度下模拟循环水水质，同时不能产生沉淀，以免干扰考察分散高岭土的性能。故进行调整加入的碱度和钙硬的浓度进行试验，试验数据见（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）。通过试验最终确定氯化钙的和碳酸氢钠的加入量分别是 20mg 和 61mg，相当于钙离子浓度（以碳酸钙计）是 200mg/L，碳酸氢根浓度（以碳酸钙计）是 200mg/L。此浓度下的钙硬和碱度可稳定存在于评价体系，又能起到模拟循环水系统的作用。

3、关于测定温度的说明

由表1可知，其他条件相同的条件下，温度对于浊度的测定是具有影响的，因此有必要对测定

温度进行统一。温度的确定主要基于循环水系统的运行温度，而不同的循环水系统由于南北方差异、寒暑季节差异都不相同，温度跨度较大，设计温度一般在20℃~40℃的范围，实际运行会对温度的上下限扩大。试验温度的确定一方面考虑尽可能的高于室温，便于试验操作；另一方面提供一个相对较高的温度相当于提供一个具有结垢趋势的模拟环境，故确定评价温度为40℃。

4、关于热测定的说明

初始浊度较高，稳定性较差，为了保证初始浊度的准确性，标准提出迅速测定的表述，也就是对初始浊度进行热测定。为了保证一致性的条件，故其他的浊度都进行热测定，即40℃取出后不冷却放置直接测定浊度。经与仪器厂家确认，测定温度小于60℃时温度对浊度测定没有影响。

5、关于测定溶液的取样位置

目前，查找到的浊度测定方法大都是中间位置取溶液测定浊度。试验操作发现，由于溶液浊度都是由上至下浊度增大的趋势呈现，中间层取样在区分浊度时往往区分度不明显。上层取样更能考察药剂的分散性能，故确定在250mL容量筒中，从200mL液位处取样测定。

6、关于高岭土的说明

高岭土作为评价分散性能的重要试剂，需要进行规格的统一。通过国家标准物质资源共享平台定制标准物质了解到目前没有现成试剂，需要吨级用量的定制。了解到目前产品评价企业多采用分析纯高岭土试剂进行分散性能的评价。为了摸清试剂市场分析纯高岭土的粒径差别对于性能测定的影响，对搜集到的分析纯试剂进行粒度分析，结果见表2。

表2

序号	生产厂家	粒径D50/μm	粒径D90/μm
1	天津大茂试剂	2.498	11.04
2	天津科密欧试剂	30.724	85.64
3	天津北联	2.456	12.24
4	某矿产品加工厂	13.603	32.87

为了考察不同粒径的高岭土对水处理剂分散性能测定影响，选择一个水处理剂产品，在40℃条件下，测定其分散性能，结果见表3。

表3

序号	生产厂家	粒径D50/μm	ρ/NTU	ρ_0/NTU	ρ_T/NTU	$\eta/\%$
1	天津大茂试剂	2.498	1186	26.7	1937	60.7
2	天津科密欧试剂	30.724	280	18.0	563	48.1
3	天津北联	2.456	1498	30.0	2202	67.6
4	某矿产品加工厂	13.603	101	35.6	589	11.8

由表3可以看出在测定水处理剂产品分散性能时，不同规格的高岭土对于测定结果的影响非常大，因此有必要在标准中进行统一。通过联系国家标准物质共享平台，了解到由于市场需求有限，高岭土标准物质目前属于无货状态，如需购买需要大批量定制，而评价所需高岭土很少，一次测定仅需要0.25g，如果定制高岭土标准物质很难消化。即使使用粒径相当的高岭土，如序号1和3的，两种高岭土的D50相差小于0.05μm，但是分散性能差距也接近7%。而通过对于使用同一个分析纯高岭土试剂平行性良好（见三、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）。因此规定本标准只适用于以药剂筛选为目的的水处理剂产品分散性能的测定，对于实验室间的药剂筛选应使用同一品牌同一批次的高岭土的测定。

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 对重要步骤过程的分析

1.1 配置水浓度试验

为了更准确测定水处理剂产品分散性能，通过添加一定浓度的离子模拟循环冷却水的水质。参考国内外生产企业以及水处理剂产品阻垢性能测定方法，确定加入氯化钙、碳酸氢钠试剂，使配水含有 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Na^+ 。为了确定加入量，保证一方面模拟循环水水质，同时不能产生沉淀，以免干扰考察分散高岭土的性能。故进行调整加入的碱度和钙硬的浓度进行试验。具体操作：

在 250mL 容量瓶中分别不同体积的氯化钙标准溶液，使钙离子的量分别为 10mg、20mg、50mg 和 100mg，对应的钙离子浓度（以碳酸钙计）分别是 100mg/L、200mg/L、500mg/L、1000mg/L。再加入 2mL 水处理剂试样溶液（1g/L 以干基计）、4mL 四硼酸钠溶液（7.6mg/L），再加入不同体积的碳酸氢钠溶液，使碳酸氢根的加入量分别是 30.5mg、61mg、152.5mg、305mg，对应的碳酸氢根浓度（以碳酸钙）分别是 100mg/L、200mg/L、500mg/L、1000mg/L。测定 pH 值并观察现象。60℃ 条件下超声振荡 20min 后观察现象。将其转移至 250mL 量筒中，60℃ 条件下静置 5h。从量筒中 210mL 体积处移取 20mL 浊液，在超声波振荡器中超声振荡 10 分钟后立即测定浊度并观察现象。数据和现象见表 4 和图 1。

表4

Ca ²⁺ 加入量 mg	HCO ₃ ⁻ 加入量 mg	pH 值	常温现象	60℃超声 20min	60℃放置 5h	浊度值 NTU
10	30.5	8.67	清	清	清	0.726
20	61	8.70	清	清	清	0.282
50	152.5	8.70	清	清	清	0.778
100	305	8.74	清	混浊	沉淀沉底	1.45

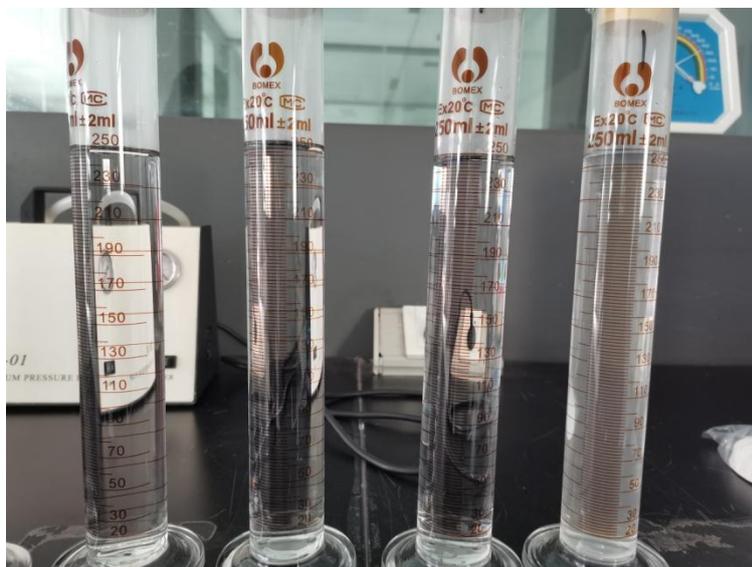


图 1

由数据和现象可知，当钙硬和碱度的加入量小于 500mg/L 时，在加入分散剂的前提下 60℃ 条件放置 5h 后，不会产生沉淀。

为了进一步验证分散剂是否起到了阻垢性能，进行了不加分散剂条件试验，数据和现象记录见表5。

表5

Ca ²⁺ 加入量 mg	HCO ₃ ⁻ 加入量 mg	加入碱调整 pH 值	常温状态	60℃超声 20min
10	30.5	8.09	澄清	澄清
20	61	8.04	澄清	澄清
30	91.5	8.02	澄清	浑浊
40	122	8.00	澄清	浑浊
50	152.5	8.04	澄清	浑浊

由此可见，加热会促进结垢，而加入的水处理剂产品对钙垢起到了阻垢的作用，从而影响对高岭土的分散性能的评价。故确定氯化钙的和碳酸氢钠的加入量分别是 20mg 和 61mg，相当于钙离子浓度（以碳酸钙计）是 200mg/L，碳酸氢根浓度（以碳酸钙计）是 200mg/L。

1.2 关于调节 pH 值的确定

添加了钙硬和碱度的模拟水质，还需要控制pH值。因为试验发现（见表6）加入同样量的钙硬和碱度，pH越高越容易成垢而出现浑浊，罗门哈斯的企标将pH的调至7.5~8.0的范围。本标准设置加入的钙硬和碱度的调节，控制pH近8的时候，不会出现浑浊，从而不会产生浊度干扰。

表6

Ca ²⁺ 加入量 mg	HCO ₃ ⁻ 加入量 mg	调节 pH 值	60℃超声 20min
20	61	8.04	澄清
20	61	8.51	浑浊

1.3 样品测定数据

根据标准确定的测定内容，对水处理剂的分散性能进行测定，数据见表7（所用高岭土为天津北联）。结果平行性良好，可以满足分散性能的测定。

表7

ρ/NTU	ρ_0/NTU	ρ_T/NTU	$\eta/\%$	绝对差值/%
1368	46.5	2127	63.5	0.70
1334			61.9	0.93
1358			63.0	0.22

2、预期达到的经济效果

本次修订的内容主要是为了满足实验室在分析检测条件不同情况下选择标准的灵活性，满足锅炉系统和循环冷却水系统运行控制中水质检测和加药控制的管理要求。修订后增强了标准使用者的选择性，可就实验室条件和监测频次的需要选择更便利的方法进行水中磷酸盐含量的测定。通过本标准的修订，保留 2008 版钼酸铵分光光度法，并对其中的总无机磷酸盐的测定方法进行了更改，完善了钼酸铵分光光度法的测定步骤。同时，增加连续流动-钼酸铵分光光度法的内容，提高工作效率，减少检测误差。

本标准的实施为锅炉系统和循环冷却水系统日常运行和科学合理的投加含磷系水处理药剂、控制总磷达标排放提供安全生产保障，规范水质检测市场秩序，促进社会经济发展，消除贸

易技术壁垒，促进国际贸易开展起到积极地推动作用。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准无相关国际标准和国外先进标准。本标准分析方法科学准确，测定简便、易于操作、便于推广，可以满足用户的要求，其综合水平为国内先进水平。

五、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。

六、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。

七、标准性质的建议说明

建议将本标准作为推荐性标准使用。

八、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六个月实施。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。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。

《水处理剂分散性能测定方法 第1部分：分散高岭土法》标准编制组
2023年4月18日