

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2841—XXXX
代替 HG/T 2841—2005

水处理剂 氨基三亚甲基膦酸

Water treatment chemicals—Amino trimethylene phosphonic acid

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

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。

本文件代替HG/T 2841—2005《水处理剂 氨基三亚甲基膦酸》。与HG/T 2841—2005相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加全文警告（见警告）；
- 更改了指标要求（见表1，2005年版的表1）；
- 增加了钙螯合值测定方法（见6.5）；
- 增加了总无机磷含量测定方法（见6.6）；
- 删除了亚磷酸和磷酸的测定方法（见2005年版的4.3和4.4）；
- 更改了氯化物含量的测定方法（见6.7，2005年版的4.5）；
- 更改了铁含量的测定方法（见6.8，2005年版的4.8）；
- 增加了标志要求（见8.1，2005年版的6.1）。

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。

本文件起草单位：济源市清源水处理有限公司、山东泰和水处理科技股份有限公司、嘉兴沃特泰科环保科技股份有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、天津正达科技有限责任公司、山东鑫泰水处理技术股份有限公司、山东凯瑞化学有限公司、山东化友水处理技术有限公司、瑞士万通中国有限公司、河北中天兰清环境科技有限公司。

本文件主要起草人：都小兵、姚娅、周卫华、白莹、赵西往、崔进、阚晓东、段丽菊、李柚、赵清顺、苗欢欢。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1989年首次发布为ZB/T G 71003—1989，1997年第一次修订为HG/T 2841—1997，2005年第二次修订，本次为第三次修订。

水处理剂 氨基三亚甲基膦酸

警告：水处理剂 氨基三亚甲基膦酸属于 GB 6944—2012 规定的第 8 类腐蚀性物质，本文件所使用的强酸、强碱具有腐蚀性，使用时避免吸入或接触皮肤。如溅到身上，立即用大量水冲洗，严重时立即就医。

1 范围

本文件规定了水处理剂 氨基三亚甲基膦酸（ATMP）的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于水处理剂 氨基三亚甲基膦酸产品的检测。该产品主要用作工业水处理中的阻垢剂、缓蚀剂。

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 危险货物包装标志
- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备
- GB/T 6678—2003 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 6944—2012 危险货物分类和品名编号
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 22594—2018 水处理剂 密度测定方法通则

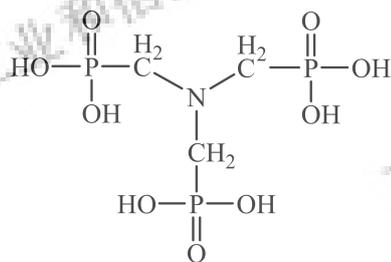
3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分子式和结构式

分子式： $N(CH_2PO_3H_2)_3$

结构式：



分子量：299.05（按2022年国际相对原子质量）

5 要求

- 5.1 外观：无色或微黄色透明液体。
5.2 水处理剂 氨基三亚甲基膦酸应符合表 1 要求。

表 1

项目		指标
活性组分(以 ATMP 计)含量, %	≥	50.0
氨基三亚甲基膦酸含量, %	≥	40.0
钙螯合值(以 CaCO ₃ 计), mg/g	≥	400
总无机磷酸(以 PO ₄ ³⁻ 计)含量, %	≤	3.5
氯化物(以 Cl ⁻ 计)含量, %	≤	1.0
铁(以 Fe 计)含量, μg/g	≤	20
pH 值(10 g/L 水溶液)	≤	2.0
密度(20℃), g/cm ³	≥	1.30

6 试验方法

6.1 通则

除非另有规定,本文件所用试剂和水,均指分析纯及以上试剂和符合GB/T 6682—2008规定的三级水。试验中所需标准滴定溶液、杂质测定用标准溶液、试剂及制品,在没有特殊注明时,均按GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603的规定制备。

6.2 外观的检验

在自然光下,于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定。

6.3 活性组分含量的测定

6.3.1 方法提要

在pH≈10的介质中,有机膦酸与铜离子形成稳定的络合物,以紫脲酸铵作指示剂,用硫酸铜标准滴定溶液滴定。

6.3.2 试剂或材料

6.3.2.1 氢氧化钠溶液: 8g/L。

6.3.2.2 氨-氯化铵缓冲溶液甲: pH≈10。

6.3.2.3 硫酸铜标准滴定溶液: $c(\text{CuSO}_4)$ 约 0.02 mol/L。

6.3.2.4 中性红指示液: 1g/L 乙醇溶液。称取 0.1g 中性红溶于 100mL60%乙醇溶液(V/V)。

6.3.2.5 紫脲酸铵指示剂。

6.3.3 分析步骤

6.3.3.1 试液的制备

称取约5g试样,精确至0.2 mg。全部转移到500 mL容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀。此为试液A。

6.3.3.2 测定

移取25.00 mL试液A,置于250 mL锥形瓶中。加入20 mL水、一滴中性红指示液,滴加氢氧化钠溶液至溶液由红色变为黄色。加1 mL氨-氯化铵缓冲溶液甲、约0.1g紫脲酸铵指示剂,用硫酸铜标准滴定溶液滴定至溶液突变为黄绿色即为终点。

6.3.4 结果计算

活性组分含量以质量分数 w_1 计,数值以%表示,按式(1)计算:

$$w_1 = \frac{VcM \times 10^{-3}}{m V_1/V_2} \times 100 \quad \text{..... (1)}$$

式中:

- V ——滴定中消耗硫酸铜标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);
 c ——硫酸铜标准滴定溶液实际浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);
 M ——氨基三亚甲基膦酸的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol) ($M=299.05$);
 m ——试料的质量的数值,单位为克(g);
 V_1 ——移取试液A的体积的数值,单位为毫升(mL) ($V_1=25$);
 V_2 ——试液A的体积的数值,单位为毫升(mL) ($V_2=500$)。

计算结果表示到小数点后两位。

6.3.5 允许差

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 氨基三亚甲基膦酸含量的测定

6.4.1 方法提要

在pH≈10的介质中,氨基三亚甲基膦酸与锌离子形成稳定的络合物。在试液中加入过量的氯化锌标准溶液,以铬黑T为指示剂,用乙二胺四乙酸二钠(EDTA)标准滴定溶液返滴定。

6.4.2 试剂或材料

- 6.4.2.1 氢氧化钠溶液: 8g/L。
 6.4.2.2 氨-氯化铵缓冲溶液甲: pH≈10。
 6.4.2.3 氯化锌标准滴定溶液: $c(\text{ZnCl}_2)$ 约0.015mol/L。
 6.4.2.4 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液: $c(\text{EDTA})$ 约0.01mol/L。
 6.4.2.5 中性红指示液: 1g/L乙醇溶液。称取0.1g中性红溶于100mL60%乙醇溶液(V/V)。
 6.4.2.6 铬黑T指示液: 5g/L。称取0.5g铬黑T溶于85mL三乙醇胺中,加入15mL乙醇(95%)混匀。

6.4.3 分析步骤

移取20.00mL试液A,置于250mL锥形瓶中。加一滴中性红指示液,滴加氢氧化钠溶液至溶液由红色变为黄色。加入1mL氨-氯化铵缓冲溶液甲,加入25.00mL氯化锌标准滴定溶液,加热至40°C~70°C。冷却至室温,加两至三滴铬黑T指示液,用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由紫红色突变为蓝色即为终点。

6.4.4 结果计算

氨基三亚甲基膦酸含量以质量分数 w_2 计,数值以%表示,按式(2)计算:

$$w_2 = \frac{(V_1c_1 - V_2c_2)M \times 10^{-3}}{mV/V_A} \times 100 \quad \text{..... (2)}$$

式中:

- V_1 ——加入氯化锌标准滴定溶液体积的数值,单位为毫升(mL) ($V_1=25$);
 c_1 ——氯化锌标准滴定溶液的实际浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);
 V_2 ——滴定中消耗的乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);
 c_2 ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的实际浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);
 M ——氨基三亚甲基膦酸的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol) ($M=299.05$);
 m ——试料的质量的数值,单位为克(g);
 V ——移取试液A的体积的数值,单位为毫升(mL) ($V=20$);

V_A ——试液A的体积的数值，单位为毫升（mL）（ $V_A=500$ ）。

计算结果表示到小数点后两位。

6.4.5 允许差

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%。

6.5 钙整合值的测定

6.5.1 方法提要

钙整合值是指每克试样能够整合的碳酸钙的质量的数值，在试液中加入碳酸钠，滴加氢氧化钠溶液维持pH值约为11，用钙标准溶液滴定至出现的混浊不消失。

6.5.2 试剂或材料

6.5.2.1 碳酸钠溶液：20g/L。

6.5.2.2 氢氧化钠溶液：40g/L。

6.5.2.3 氢氧化钾溶液：200g/L。

6.5.2.4 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液： c （EDTA）约0.05mol/L。

6.5.2.5 钙标准滴定溶液：1mL 约含 10.0mg Ca。

a) 配制：称取 24.7g 无水乙酸钙，用水溶解，稀释到 1000mL。

b) 标定：移取 5.00mL 钙标准溶液，置于 250mL 锥形瓶中。加入 30mL 水、5mL 氢氧化钾溶液和约 0.1g 钙-羧酸指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由紫红色突变为亮蓝色即为终点。

c) 结果计算：钙标准溶液以质量浓度 ρ 计，数值以 mg/mL 表示，按式(3)计算：

$$\rho = \frac{VcM}{V_1} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

V ——滴定中消耗的乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；

c ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的实际浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——钙的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=40.08$ ）；

V_1 ——移取钙标准溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）（ $V_1=5$ ）。

计算结果表示到小数点后两位。

6.5.2.6 钙-羧酸指示剂：将 1.0g 钙-羧酸与 100g 氯化钠研磨，混匀。

6.5.3 仪器、设备

6.5.3.1 酸度计：精度 0.02pH 单位。配有 pH 复合电极。

6.5.3.2 磁力搅拌器：配有搅拌子。

6.5.4 分析步骤

称取约 1.5g 试样置于 250mL 烧杯中，精确至 0.2mg。加入 100mL 水，将烧杯置于磁力搅拌器上，放入搅拌子，开动搅拌，试样混合均匀后加入 10mL 碳酸钠溶液，将电极插入到溶液中，滴加氢氧化钠溶液至 pH 约为 11，提起电极，加水至 150mL，再插入电极。

用钙标准滴定溶液滴定，边滴定边加入氢氧化钠溶液，保持溶液的 pH 值在 11 左右，至溶液出现的混浊不消失即为终点。

6.5.5 结果计算

钙整合值(以 CaCO_3 计)以 w_3 计，数值以 mg/g 表示，按式(4)计算：

$$w_3 = \frac{V\rho M_1/M_2}{m} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- V ——滴定中消耗的钙标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；
 ρ ——钙标准滴定溶液的实际浓度的准确数值，单位为毫克每毫升（mg/mL）；
 M_1 ——碳酸钙的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M_1=100.09$ ）；
 M_2 ——钙的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M_2=40.08$ ）；
 m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

计算结果表示到小数点后两位。

6.5.6 允许差

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 10mg/g。

6.6 总无机磷酸含量的测定

6.6.1 方法提要

氨基三亚甲基磷酸及其杂质（其他有机磷酸以及磷酸和亚磷酸等无机磷酸）电离出的氢离子与氢氧根离子反应，在反应过程中产生两个突跃点，记录滴定曲线，然后根据滴定曲线来计算总磷酸含量。再减去活性组分对应的有机磷含量，即得总无机磷酸含量。

6.6.2 试剂或材料

6.6.2.1 氢氧化钠标准滴定溶液： $c(\text{NaOH})$ 约 1.0mol/L。

6.6.3 仪器、设备

6.6.3.1 自动电位滴定仪或酸度计（配有 pH 复合电极、记录仪）。

6.6.3.2 磁力搅拌器：配有搅拌子。

6.6.4 分析步骤

称取约 1.0 g 试样置于 250mL 烧杯中，精确至 0.2mg，加入 80mL 水。将盛有试样溶液的烧杯置于磁力搅拌器上，搅拌均匀，将电极插入试样溶液中。用氢氧化钠标准滴定溶液滴定，同时记录滴定曲线，当滴定曲线出现两个完整的突跃点后停止滴定。

6.6.5 结果计算

6.6.5.1 总磷酸含量（以 PO_4^{3-} 计）以质量分数 w_4 计，数值以 % 表示，按式（5）计算：

$$w_4 = \frac{VcM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \text{..... (5)}$$

式中：

- V ——两个突跃点间所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；
 c ——氢氧化钠标准滴定溶液实际浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；
 M ——磷酸的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=94.97$ ）；
 m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

计算结果表示到小数点后两位。

6.6.5.2 总无机磷酸含量（以 PO_4^{3-} 计）以质量分数 w_5 计，数值以 % 表示，按式（6）计算：

$$w_5 = w_4 - 3w_1 M_1/M \quad \text{..... (6)}$$

式中：

- w_4 ——6.6.5.1测得的总磷酸含量的数值，数值以 % 表示；
 w_1 ——6.3.4测得的活性组分含量的数值，数值以 % 表示；
 M_1 ——磷酸的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M_1=94.97$ ）；
 M ——氨基三亚甲基磷酸的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=299.05$ ）。

计算结果表示到小数点后两位。

6.6.6 允许差

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0.05%。

6.7 氯化物含量的测定

6.7.1 方法提要

以银/氯化银参比电极为参比电极，以银电极为指示电极，用硝酸银标准滴定溶液滴定至出现电位突跃点。根据滴定曲线和突跃点对应的溶液体积计算氯化物的含量。

6.7.2 试剂或材料

6.7.2.1 硝酸银标准滴定溶液： $c(\text{AgNO}_3)$ 约 0.1mol/L。

6.7.3 仪器、设备

6.7.3.1 电位滴定仪。

6.7.3.2 银/氯化银参比电极。

6.7.3.3 银电极。

6.7.4 分析步骤

移称取约5g试样置于150mL烧杯中，精确至0.2mg。加水至体积约为100mL。将盛有试样的烧杯置于电位滴定仪上，用硝酸银标准滴定溶液滴定至终点电位。同时做空白试验。

6.7.5 结果计算

氯化物（以 Cl^- 计）含量以质量分数 w_6 计，数值以%表示，按式（7）计算：

$$w_6 = \frac{(V - V_0)cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

V ——滴定中消耗硝酸银标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；

V_0 ——空白试验消耗硝酸银标准滴定溶液的体积的数值，单位为毫升（mL）；

c ——硝酸银标准滴定溶液实际浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——氯的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=35.45$ ）；

m ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

计算结果表示到小数点后两位。

6.7.6 允许差

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%。

6.8 铁含量的测定

6.8.1 方法提要

试样中的铁常以三价铁的形式存在。用盐酸羟胺将试样中的三价铁离子还原成二价铁离子，在pH值在4~6时，二价铁离子可与邻菲罗啉生成橙红色络合物，用分光光度计在510nm最大吸收波长处，测其吸光度。

6.8.2 试剂或材料

6.8.2.1 盐酸溶液：1+1。

6.8.2.2 氨水溶液：1+1。

6.8.2.3 盐酸羟胺溶液：200g/L。

6.8.2.4 邻菲罗啉溶液：15g/L。称取 5.0g 邻菲罗啉($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$)，溶于 250mL 乙醇(95%)中，加入 80mL 水，摇匀。

6.8.2.5 铁标准贮备溶液：0.1 mg/mL。

6.8.2.6 铁标准溶液：10 μ g/mL。准确移取铁标准贮备溶液 50mL 置于 500mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此溶液现用现配。

6.8.3 仪器、设备

6.8.3.1 分光光度计：配有光程为 3cm 的吸收池。

6.8.3.2 酸度计：配有 pH 复合电极。精度 0.02pH 单位。

6.8.4 校准曲线的绘制

6.8.4.1 分别移取 0.00mL(空白)、2.00 mL、4.00 mL、6.00 mL、8.00 mL、10.00 mL 铁标准溶液六个 150mL 烧杯中，各加入 40mL 水，使用酸度计用盐酸溶液将溶液的 pH 调至 1.5~2.0。

6.8.4.2 分别加入 2mL 盐酸羟胺溶液，混匀，再依次加入 2mL 邻菲罗啉溶液，混匀后，使用酸度计用氨水溶液将溶液 pH 调至 5.2~5.8，在可调电炉上将溶液加热煮沸 10min~15min，取下冷却至室温，将冷却后的溶液转移到 100mL 容量瓶中，并用水稀释至刻度，摇匀。

6.8.4.3 使用分光光度计，用 3cm 吸收池，在 510nm 波长处，以试剂空白为参比测定其吸光度。

6.8.4.4 以测得的吸光度为纵坐标，相对应的铁含量(μ g)为横坐标绘制校准曲线。

6.8.5 分析步骤

称取 2.0g 试样，精确至 0.2mg，置于 100mL 烧杯中，用水稀释至约 40mL，使用酸度计用盐酸溶液或氨水溶液将溶液的 pH 调至 1.5~2.0。按 6.8.4.2~6.8.4.3 进行测定。

6.8.6 结果计算

铁(Fe)含量以 w_7 计，数值以 μ g/g表示，按式(8)计算：

$$w_7 = \frac{m_1}{m} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

m_1 ——从校准曲线上查得或回归方程计算出的试样中铁的质量的数值，单位为微克(μ g)；

m ——试料的质量的数值，单位为克(g)。

计算结果表示到小数点后两位。

6.8.7 允许差

取平行测定结果的算术平均值为测定结果。平行测定结果的绝对差值不大于0.5 μ g/g。

6.9 pH值的测定

6.9.1 仪器、设备

6.9.1.1 酸度计：配有 pH 复合电极。精度 0.02pH 单位。

6.9.1.2 磁力搅拌器：配有搅拌子。

6.9.2 分析步骤

称取(1.00 \pm 0.01)g试样，加水转移至100mL容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

将试液倒入烧杯中，置于磁力搅拌器上，放入搅拌子，开动搅拌。将电极浸入溶液中，在已定位的酸度计上读出pH值。

6.10 密度的测定

按GB/T 22594—2018中密度计法进行测定。

7 检验规则

- 7.1 本文件规定的所有项目为出厂检验项目。
- 7.2 每批产品不超过 80t。
- 7.3 按 GB/T 6678—2003 中 7.6 条的规定确定采样单元数。
- 7.4 采样时先充分搅匀，用玻璃管或聚乙烯塑料管插入桶深的三分之二处采样，总量不少于 1000mL，充分混匀，分装于两个清洁、干燥的塑料瓶中，密封，瓶上贴标签，注明：生产厂家、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一瓶供检验用，另一瓶保存三个月备查。
- 7.5 按 GB/T 8170—2008 规定的修约值比较法进行判定。
- 7.6 检验结果如有一项指标不符合本文件要求时，应重新自两倍量的包装单元中采样进行核验，核验结果仍有指标不符合本文件要求时，整批产品为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

- 8.1 水处理剂 氨基三亚甲基膦酸的包装桶上应涂刷牢固的标志，注明：生产厂名、产品名称、商标、批号或生产日期、净质量、本文件编号及 GB 190 规定的“腐蚀性物质”和 GB/T 191—2008 规定的“向上”标志。
- 8.2 水处理剂 氨基三亚甲基膦酸采用聚乙烯塑料桶包装（每桶净质量 25Kg 或 200Kg）或吨桶包装。也可依顾客要求而定。
- 8.3 运输时要严防曝晒，贮存在通风干燥的库房里。
- 8.4 水处理剂 氨基三亚甲基膦酸的贮存期为十二个月。