

ICS 13.060.25; 71.100.40

G 77

备案号: 47118—2014

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2228—2014

代替 HG/T 2228—2006

---

### 水 处 理 剂 多元醇磷酸酯

Water treatment chemicals—Polyatomic alcohol phosphate ester

2014-10-29 发布

2015-04-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 HG/T 2228—2006《水处理剂 多元醇磷酸酯》，与 HG/T 2228—2006 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了无机磷酸含量指标（见 5.2，2006 年版的 4.2）；
- 包装上增加了符合 GB 190—2009 规定的“腐蚀性物质”标签（见 7.1）。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

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/TC63/SC5）归口。

本标准起草单位：江海环保股份有限公司、中海油天津化工研究设计院、中国石油化工股份有限公司北京化工研究院燕山分院、天津正达科技有限责任公司。

本标准主要起草人：吴文导、李琳、楼琼慧、邵宏谦、樊大勇。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- HG/T 2228—1991、HG/T 2228—2006。

## 水处理剂 多元醇磷酸酯

**警告：**本产品具有腐蚀性，应小心谨慎操作。本标准所使用的强碱具有腐蚀性，使用时应避免吸入或接触皮肤。溅到身上应立即用大量水冲洗，严重时应立即就医。异丙醇的使用应在通风橱中进行，建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），戴安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴乳胶手套。

### 1 范围

本标准规定了“水处理剂 多元醇磷酸酯”的产品分类，要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输和贮存以及安全要求。

本标准适用于用甘油聚氧乙烯醚和五氧化二磷反应制得的不含氮的多元醇磷酸酯，也适用于用甘油聚氧乙烯醚、乙二醇、乙二醇乙醚及三乙醇胺和五氧化二磷反应制得的含氮的多元醇磷酸酯。本产品主要作为阻垢剂和缓蚀剂，用于工业循环冷却水处理中。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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—2009 危险货物包装标志

GB/T 191—2008 包装储运图示标志（mod ISO 780:1997）

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603—2002 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备（neq ISO 6353-1:1982）

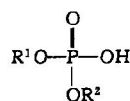
GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法（mod ISO 3696:1987）

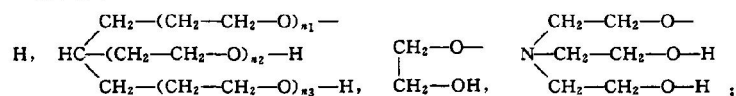
GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

### 3 分子结构式

结构式：



其中  $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$  可分别为



$n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  可分别为 0, 1。

### 4 产品分类

本产品分为：

——A类：为不含氮的多元醇磷酸酯；

——B类：为含氮的多元醇磷酸酯。

HG/T 2228—2014

5 要求

- 5.1 外观：A类为棕色黏稠液体；B类为酱黑色黏稠液体。
- 5.2 “水处理剂 多元醇磷酸酯”按相应的试验方法测定应符合表 1 的要求。

表 1

指标项目	指 标		试验方法
	A 类	B 类	
磷酸酯(以 $\text{PO}_4^{3-}$ 计)含量/% $\geq$	32.0	32.0	6.2, 6.3
无机磷酸(以 $\text{PO}_4^{3-}$ 计)含量/% $\leq$	7.0	8.0	6.2, 6.3
pH 值(10 g/L 水溶液)	1.5~2.5		6.4

6 试验方法

6.1 通则

本标准所用试剂和水，除非另有规定，应使用分析纯试剂和符合 GB/T 6682 中三级水的规定。

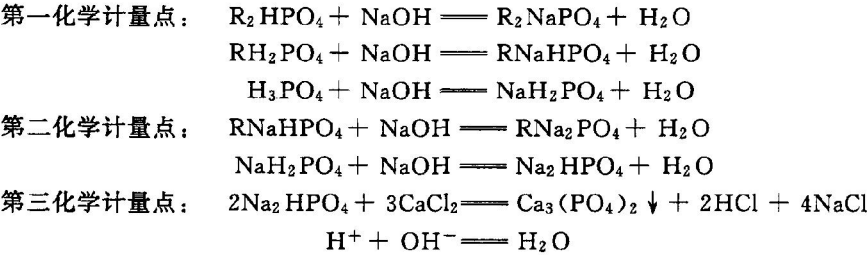
试验中所需标准滴定溶液、制剂及制品，在没有注明其他规定时，均按 GB/T 601、GB/T 603 的规定制备。

6.2 A 类产品中磷酸酯及无机磷酸含量的测定

6.2.1 方法提要

A 类产品中含有磷酸酯（内含磷酸单酯和磷酸双酯）和未参加反应的五氧化二磷（与水生成无机磷酸），可用中和法连续滴定。滴定过程中产生两个突跃点，用自动记录仪绘制滴定曲线。这两个突跃点即为第一化学计量点和第二化学计量点。然后加入氯化钙进行转换，继续滴定，至第三个突跃点即第三化学计量点。由各化学计量点所消耗的碱液量分别计算出磷酸酯（为单酯和双酯含量的和）和无机磷酸的含量。为便于计算，各组分均以磷酸根（ $\text{PO}_4^{3-}$ ）计。

反应方程式：



式中， $\text{R}_2\text{HPO}_4$ 、 $\text{RH}_2\text{PO}_4$ 分别为磷酸双酯和磷酸单酯。

6.2.2 试剂和材料

- 6.2.2.1 水：无二氧化碳的水。
- 6.2.2.2 氯化钠饱和溶液。
- 6.2.2.3 无水氯化钙饱和溶液。
- 6.2.2.4 氢氧化钠标准滴定溶液： $c(\text{NaOH}) \approx 0.5 \text{ mol/L}$ 。

6.2.3 仪器、设备

自动电位测定仪或 pH 计带记录仪。

6.2.4 分析步骤

于称量瓶中称取约 2.5 g 试样，精确至 0.2 mg。用水溶解后，将试样完全转移到 250 mL 锥形瓶

中,用水调节体积至 50 mL。加 10 mL 氯化钠饱和溶液,用氢氧化钠标准滴定溶液滴定,同时记录仪绘制滴定曲线。在接近突跃点时放慢滴定,并开始记录滴定曲线上各个点。第一个突跃点所消耗的标准滴定溶液体积为  $V_1$ ,第二个突跃点所消耗的标准滴定溶液体积为  $V_2$  (不包括  $V_1$ )。

于上述溶液中加入 5 mL 氯化钙饱和溶液,用氢氧化钠标准滴定溶液继续滴定,至记录仪绘制曲线出现第三个突跃点,所消耗的标准滴定溶液体积为  $V_3$  (不包括  $V_1$  和  $V_2$ )。

### 6.2.5 结果计算

6.2.5.1 磷酸酯 (以  $\text{PO}_4^{3-}$  计) 含量以质量分数  $w_1$  计,数值以 % 表示,按公式 (1) 计算:

$$w_1 = w_2 + w_3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$w_2$ ——按 6.2.5.2 求得的磷酸单酯含量 (以  $\text{PO}_4^{3-}$  计),数值以 % 表示;

$w_3$ ——按 6.2.5.3 求得的磷酸双酯含量 (以  $\text{PO}_4^{3-}$  计),数值以 % 表示。

6.2.5.2 磷酸单酯 (以  $\text{PO}_4^{3-}$  计) 含量以质量分数  $w_2$  计,数值以 % 表示,按公式 (2) 计算:

$$w_2 = \frac{(V_2 - V_3)cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$V_2$ ——第二化学计量点时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);

$V_3$ ——第三化学计量点时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浓度的准确数值,单位为摩尔每升 (mol/L);

$M$ ——磷酸根 ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔 (g/mol) ( $M=95.0$ );

$m$ ——试料的质量的数值,单位为克 (g)。

6.2.5.3 磷酸双酯 (以  $\text{PO}_4^{3-}$  计) 含量以质量分数  $w_3$  计,数值以 % 表示,按公式 (3) 计算:

$$w_3 = \frac{(V_1 - V_2)cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$V_1$ ——第一化学计量点时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);

$V_2$ ——第二化学计量点时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浓度的准确数值,单位为摩尔每升 (mol/L);

$M$ ——磷酸根 ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔 (g/mol) ( $M=95.0$ );

$m$ ——试料的质量的数值,单位为克 (g)。

6.2.5.4 无机磷酸 (以  $\text{PO}_4^{3-}$  计) 含量以质量分数  $w_4$  计,数值以 % 表示,按公式 (4) 计算:

$$w_4 = \frac{V_3cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$V_3$ ——第三化学计量点时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浓度的准确数值,单位为摩尔每升 (mol/L);

$M$ ——磷酸根 ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) 的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔 (g/mol) ( $M=95.0$ );

$m$ ——试料的质量的数值,单位为克 (g)。

### 6.2.6 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:磷酸酯 0.30 %;无机磷酸 0.30 %。

## 6.3 B 类产品中磷酸酯及无机磷酸含量的测定

### 6.3.1 方法提要

B 类产品中含有有机磷酸酯 (内含不含氮的磷酸酯和含氮的磷酸酯) 和未参加反应的五氧化二磷 (与水生成无机磷酸)。除在第二个突跃点前需加入异丙醇改变体系的介质常数外,其他与 A 类产品

HG/T 2228—2014

中磷酸酯及无机磷酸含量的测定方法提要相同。

6.3.2 试剂和材料

6.3.2.1 水：无二氧化碳的水。

6.3.2.2 异丙醇。

6.3.2.3 中性异丙醇：于异丙醇中加入 2 滴酚酞指示剂，用 0.5 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液中和到溶液呈微红色并于 30 s 内不褪色。用时现配，贮于棕色瓶中。

6.3.2.4 其他试剂同 A 类产品中磷酸酯及无机磷酸含量的测定试剂。

6.3.3 仪器、设备

自动电位测定仪或 pH 计带记录仪。

6.3.4 分析步骤

称取约 1.2 g 试样，精确至 0.2 mg。用水溶解后，将试样完全转移到 250 mL 锥形瓶中，用水调节体积至 50 mL 左右。加 10 mL 氯化钠饱和溶液，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定，同时记录仪绘制滴定曲线。在接近突跃点时放慢滴定，并开始记录曲线上各个点。至第一个突跃点后加入 20 mL 中性异丙醇，继续用氢氧化钠标准滴定溶液滴定，直到出现第二个突跃点。第一个突跃点所消耗的标准滴定溶液体积为  $V_1$ ，第二个突跃点所消耗的标准滴定溶液体积为  $V_2$ （不包括  $V_1$ ）。

于上述溶液中加 5 mL 氯化钙溶液，用氢氧化钠标准滴定溶液继续滴定，至记录仪绘制曲线出现第三个突跃点，即为第三化学计量点，所消耗的标准滴定溶液体积为  $V_3$ （不包括  $V_1$  和  $V_2$ ）。

6.3.5 结果计算

6.3.5.1 磷酸酯（以  $\text{PO}_4^{3-}$  计）含量以质量分数  $w_5$  计，数值以 % 表示，按公式（5）计算：

$$w_5 = w_6 + w_7 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$w_6$ ——按 6.3.5.2 求得的不含氮的磷酸酯（以  $\text{PO}_4^{3-}$  计）的质量分数，数值以 % 表示；

$w_7$ ——按 6.3.5.3 求得的含氮的磷酸酯（以  $\text{PO}_4^{3-}$  计）的质量分数，数值以 % 表示。

6.3.5.2 不含氮的磷酸酯（以  $\text{PO}_4^{3-}$  计）含量以质量分数  $w_6$  计，数值以 % 表示，按公式（6）计算：

$$w_6 = \frac{(V_1 - V_3)cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$V_1$ ——第一化学计量点时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）；

$V_3$ ——第三化学计量点时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浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

$M$ ——磷酸根（ $\text{PO}_4^{3-}$ ）的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=95.0$ ）；

$m$ ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

6.3.5.3 含氮的磷酸酯（以  $\text{PO}_4^{3-}$  计）含量以质量分数  $w_7$  计，数值以 % 表示，按公式（7）计算：

$$w_7 = \frac{(V_2 - V_1)cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$V_1$ ——第一化学计量点时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）；

$V_2$ ——第二化学计量点时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浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

$M$ ——磷酸根（ $\text{PO}_4^{3-}$ ）的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=95.0$ ）；

$m$ ——试料的质量的数值，单位为克（g）。

6.3.5.4 无机磷酸（以  $\text{PO}_4^{3-}$  计）含量以质量分数  $w_8$  计，数值以 % 表示，按公式（8）计算：

$$w_8 = \frac{V_3cM \times 10^{-3}}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$V_3$ ——第三化学计量点时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浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);

$M$ ——磷酸根( $\text{PO}_4^{3-}$ )的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol) ( $M=95.0$ );

$m$ ——试料的质量的数值,单位为克(g)。

#### 6.3.6 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:磷酸酯 0.30%;无机磷酸 0.30%。

### 6.4 pH值的测定

#### 6.4.1 仪器、设备

酸度计:分度值为 0.02 pH 单位,配有饱和甘汞参比电极、玻璃测量电极或复合电极。

#### 6.4.2 分析步骤

称取  $1.00\text{ g} \pm 0.01\text{ g}$  试样于烧杯中,用水溶解后,加水稀释至 100 mL,搅拌均匀。将电极浸入被测试样中,在已定位的酸度计上测定试样的 pH 值。

### 7 检验规则

7.1 本标准规定的全部指标项目为出厂检验项目。

7.2 “水处理剂 多元醇磷酸酯”产品每批不超过 5 t。

7.3 按 GB/T 6678 的规定确定采样单元数。采样时先充分搅匀,用玻璃管或聚乙烯塑料管插入桶深的 2/3 处采样,总量不少于 1 000 mL,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 3 个月备查。

7.4 采用 GB/T 8170 规定的修约值比较法判定检验结果是否符合要求。

7.5 检验结果中如有一项指标不符合本标准要求时,应重新自 2 倍量的包装单元中采样核验。核验结果仍有一项不符合本标准要求时,整批产品为不合格。

### 8 标志、包装、运输和贮存

8.1 “水处理剂 多元醇磷酸酯”的包装桶上应涂刷牢固、清晰的标志,注明:生产厂名称、产品名称、类别、商标、批号或生产日期、净质量、本标准编号、GB/T 191 规定的“向上”标志和 GB 190—2009 规定的“腐蚀性物质”标签。

8.2 每批出厂的“水处理剂 多元醇磷酸酯”都应附有质量检验报告及质量合格证。

8.3 “水处理剂 多元醇磷酸酯”采用聚乙烯塑料桶包装,每桶净质量 25 kg;或采用铁塑桶包装,每桶净质量 200 kg;或按用户要求进行包装。

8.4 “水处理剂 多元醇磷酸酯”在运输过程中不得重压和剧烈碰撞,运输时要严防曝晒。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。

8.5 “水处理剂 多元醇磷酸酯”应贮存在阴凉、干燥的库房里。产品贮存期为 1 年。

### 9 安全要求

“水处理剂 多元醇磷酸酯”对皮肤和眼睛有一定的腐蚀性和刺激性,操作人员进行作业时配戴防护手套和眼镜,避免与皮肤直接接触。