

ICS 71.060.20

CCS G 13

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T ××××—××××

矿物绝缘电缆用氧化镁

Magnesium oxide for mineral insulated cable

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××—××—×× 发布

××××—××—×× 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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。

本文件由全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会（SAC/TC63/SC1）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

矿物绝缘电缆用氧化镁

1 范围

本文件规定了矿物绝缘电缆用氧化镁的要求，试验方法，检验规则，标志、标签，包装、运输、贮存。
本文件适用于矿物绝缘电缆用氧化镁。

注：该产品主要作为矿物绝缘电缆的无机绝缘填料。

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 191—2008 包装储运图示标志

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

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 16555—2017 含碳、碳化硅、氮化物耐火材料化学分析方法

HG/T 3696.1 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第1部分：标准滴定溶液的制备

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 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第3部分：制剂及制品的制备

JB/T 6570—2020 普通磨料 磁性物含量测定方法

JB/T 8508—1996 电工级氧化镁

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿物绝缘电缆用氧化镁 Magnesium oxide for mineral insulated cable

用于矿物绝缘电缆（Mineral insulated cable）中作为绝缘材料的氧化镁。

3.2

流率 flow rate

100 g 氧化镁自然通过一个标准漏斗（4#福特杯）所需的时间。

4 分子式和相对分子质量

分子式：MgO

相对分子质量：40.30（按 2018 年国际相对原子质量）

5 要求

5.1 白色或微黄色颗粒。

5.2 矿物绝缘电缆用氧化镁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		
		优等品	一等品	合格品
氧化镁（MgO）w/%	≥	97.0	94.0	93.0
氧化钙（CaO）w/%	≤	1.5	2.5	3.0
三氧化二铁（Fe ₂ O ₃ ）w/%	≤	0.5	0.7	0.8
氧化铝（Al ₂ O ₃ ）w/%	≤	0.5	0.5	0.5
总碳（以 C 计）/(mg/kg)	≤	50	200	300
酸不溶物 w/%	≤	2.0	2.8	3.0
磁性物质/（mg/kg）	≤	50	100	200
灼烧减量 w/%	≤	0.2	0.3	0.5
流率/(s/100g)	≤	35	40	45
振实密度/(g/m ³)	≥	2.10		
绝缘电阻(0.5m, 20℃)/MΩ	≥	100000		
绝缘耐压强度(2500 V, 5 min)	≥	不击穿		
粒径分布 w/%	≥425 μm	0		
	≥250 μm, < 425 μm	5		
	≥180 μm, < 250 μm	25±10		
	≥150 μm, < 180 μm	30±10		
	≥106 μm, < 150 μm	20±10		
	≥45 μm, < 106 μm	10±5		
	< 45 μm	10		

6 试验方法

警告：本试验方法中使用的部分试剂具有腐蚀性，操作者须小心谨慎！如溅到皮肤上应立即用水冲洗，严重者应立即治疗。

6.1 一般规定

本文件所用试剂和水，在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和GB/T 6682—2008中规定的三级

水。试验中所需标准滴定溶液、杂质标准溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按HG/T 3696.1、HG/T 3696.2、HG/T 3696.3的规定制备。

6.2 外观判别

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外观。

6.3 氧化镁含量的测定

6.3.1 原理

用三乙醇胺掩蔽少量三价铁、三价铝和二价锰等离子，在pH为10时，以铬黑T作指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定钙镁含量，从中减去钙含量，计算出氧化镁含量。

6.3.2 试剂或材料

6.3.2.1 盐酸。

6.3.2.2 三乙醇胺溶液：1+1。

6.3.2.3 氨-氯化铵缓冲溶液甲(pH≈10)。

6.3.2.4 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液： $c(\text{EDTA})=0.02 \text{ mol/L}$ 。

6.3.2.5 铬黑 T 指示剂。

6.3.2.6 甲基红指示液（1 g/L）。

6.3.3 试验步骤

6.3.3.1 试验溶液 A 制备

称取约 0.3 g 试样，精确至 0.000 2g，置于 100 mL 烧杯中，用 10 mL 水润湿，加 10 mL 盐酸，小火加热至试样溶解，冷却后转移至 250 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀，此溶液为试验溶液 A。用中速定性滤纸干过滤试验溶液 A，弃去初滤液 20 mL，保留滤液用于氧化镁含量、氧化钙含量和氧化铁含量的测定。

6.3.3.2 试验

用移液管移取 25 mL 过滤的试验溶液 A，置于 250 mL 锥形瓶中，加 50 mL 水、5 mL 三乙醇胺溶液，摇匀。加 10 mL 氨-氯化铵缓冲溶液甲(pH≈10)，加约 0.1 g 铬黑 T 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变为纯蓝色。

6.3.4 试验数据处理

氧化镁含量以氧化镁（MgO）的质量分数 w_1 计，按公式（1）计算：

$$w_1 = \frac{(V/1000)cM}{m \times (25/250)} \times 100\% - w_2 \times 0.7186 \cdots \cdots (1)$$

式中：

V ——滴定试验溶液所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浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——氧化镁（MgO）的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=40.30$ ）；

m ——试料质量的数值，单位为克（g）；

w_2 ——按6.4测得的氧化钙的质量分数；

0.7186——氧化钙换算为氧化镁的系数。

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0.3 %。

6.4 氧化钙含量的测定

6.4.1 原理

用三乙醇胺掩蔽少量三价铁、三价铝和二价锰等离子，在pH为12.5时，使用钙试剂羧酸钠盐指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定钙离子。

6.4.2 试剂或材料

6.4.2.1 氢氧化钾溶液：150 g/L。

6.4.2.2 三乙醇胺溶液：1+1。

6.4.2.3 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液： $c(\text{EDTA})=0.02 \text{ mol/L}$ 。

6.4.2.4 钙试剂羧酸钠盐指示剂。

6.4.3 试验步骤

用移液管移取 50 mL 过滤的试验溶液 A（见 6.3.3.1），置于 250 mL 锥形瓶中，加 20 mL 水、5 mL 三乙醇胺溶液，加 15 mL 氢氧化钾溶液，加约 0.1 g 钙试剂羧酸钠盐指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由酒红色变为纯蓝色。

6.4.4 试验数据处理

氧化钙含量以氧化钙（CaO）的质量分数 w_2 计，按公式（2）计算：

$$w_2 = \frac{(V/1000)cM}{m \times (50/250)} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

V ——滴定试验溶液所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浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——氧化钙（CaO）的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=56.08$ ）；

m ——试料（见6.3.3.1）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 %。

6.5 三氧化二铁含量的测定

6.5.1 原理

在 pH 为 1.2~1.5 的酸性溶液中，以磺基水杨酸为指示剂，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液进行滴定，测定三氧化二铁含量。

6.5.2 试剂或材料

6.5.2.1 氨水溶液：1+1。

6.5.2.2 磺基水杨酸溶液：200 g/L。

6.5.2.3 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液： $c(\text{EDTA})=0.005 \text{ mol/L}$ 。将按 HG/T 3696.1 配制的乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液 $[c(\text{EDTA})=0.05 \text{ mol/L}]$ 准确稀释 10 倍。

6.5.3 试验步骤

用移液管移取 50 mL 试验溶液 A（见 6.3.3.1），置于 250 mL 锥形瓶中，加热至 $70^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ ，加入 3 mL 磺基水杨酸溶液，用氨水溶液调节溶液由紫色变为黄色，再用盐酸溶液调节溶液由黄色变为紫色，并过量 1 滴，用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液由紫色变为无色为终点。保留此溶液用于氧化铝含量的测定。

6.5.4 试验数据处理

铁含量以铁（Fe）的质量分数 w_3 计，按公式（3）计算：

$$w_3 = \frac{(V/1000)cM}{m \times (50/250)} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

V ——滴定试验溶液所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浓度的准确数值，单位为摩尔每升（mol/L）；

M ——三氧化二铁（ Fe_2O_3 ）的摩尔质量的数值，单位为克每摩尔（g/mol）（ $M=79.84$ ）；

m ——试料（见 6.3.3.1）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 %。

6.6 氧化铝含量的测定

6.6.1 原理

在滴定完铁含量的试验溶液中，加入一定量过量乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液络合铝，以 PAN 为指示剂，用硫酸铜标准滴定溶液返滴定过量的乙二胺四乙酸二钠。

6.6.2 试剂或材料

6.6.2.1 盐酸溶液：取 100 mL 水，滴加盐酸至 pH 约为 4.5，用 pH 计检查。

6.6.2.2 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液： $c(\text{EDTA})=0.005 \text{ mol/L}$ 。配制方法同 6.5.2.4。

6.6.2.3 硫酸铜标准滴定溶液： $c(\text{CuSO}_4)=0.005 \text{ mol/L}$ 。将按 HG/T 3696.1 配制的硫酸铜标准滴定溶液 $[c(\text{CuSO}_4)=0.1 \text{ mol/L}]$ 准确稀释 20 倍。

6.6.2.4 PAN 指示剂：1 g/L 乙醇溶液。[PAN：(1-(2-吡啶偶氮)-2-萘酚)]

6.6.3 试验步骤

在 6.5.3 测定之后的溶液中，加 5 mL 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液，置于电炉子上加热煮沸 10 min～15 min，加 20 mL 盐酸溶液，加入 3 滴～5 滴 PAN 指示剂，用硫酸铜标准滴定溶液趁热滴定至溶液变玫瑰红色为终点（据反映终点颜色不是标准的玫瑰红色）。

6.6.4 试验数据处理

氧化铝含量以三氧化二铝 (Al_2O_3) 的质量分数 w_4 计, 按公式 (4) 计算:

$$w_4 = \frac{(V_1 c_1 - V_0 c_0) M}{m \times 1000 \times (50/250)} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

V_1 ——加入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_1 ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液浓度的准确数值, 单位为摩尔每升 (mol/L);

V_0 ——滴定试验溶液所消耗的硫酸铜标准滴定溶液的体积的数值, 单位为毫升 (mL);

c_0 ——硫酸铜标准滴定溶液浓度的准确数值, 单位为摩尔每升 (mol/L);

M ——三氧化二铝 ($1/2\text{Al}_2\text{O}_3$) 的摩尔质量的数值, 单位为克每摩尔 (g/mol) ($M=50.98$);

m ——试料质量的数值, 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0.1 %。

6.7 碳含量的测定

按 GB/T 16555—2017 中 10.3 规定的方法进行测定。温度参数: 1200℃。

6.8 酸不溶物含量的测定

6.8.1 试剂或材料

6.8.1.1 盐酸溶液: 1+1。

6.8.1.2 硝酸银溶液: 10 g/L。

6.8.2 仪器设备

6.8.2.1 瓷坩埚: 容量 25 mL。

6.8.2.2 高温炉: 温度能控制在 950 ℃±25 ℃。

6.8.3 试验步骤

称取约 1.0 g 试样, 精确至 0.0002 g。置于 100 mL 烧杯中, 加 40 mL 盐酸溶液, 置于电炉上加热至试样溶解 (如果酸量不够, 可补加)。趁热用中速定量滤纸过滤, 用倾泻法将不溶物全部转移至滤纸中, 用热水洗涤至滤液中无氯离子 (用硝酸银溶液检查滤液, 应无白色沉淀产生) 为止。将滤纸连同不溶物一并转移至已于 950 ℃±25 ℃灼烧至质量恒定的瓷坩埚中, 在电炉上低温灰化。置于高温炉中, 于 950 ℃±25 ℃下灼烧 60 min, 取出稍冷, 置于干燥器中冷却后称量, 精确至 0.0002 g。

6.8.4 试验数据处理

酸不溶物以质量分数 w_5 计, 按公式 (5) 计算:

$$w_5 = \frac{m_1 - m_0}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中:

m_1 ——灼烧后坩埚及不溶物质量的数值, 单位为克 (g);

m_0 ——空坩埚质量的数值, 单位为克 (g);

m ——试料质量的数值, 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 %。

6.9 磁性物质含量的测定

按 JB/T 6570—2020 中第 4 章规定的方法进行测定。

6.10 灼烧减量的测定

6.10.1 原理

在约 1000 °C 下，试样中的氢氧化镁，转化成氧化镁，同时失去游离水，根据试样减少的质量，确定灼烧减量。

6.10.2 仪器设备

6.10.2.1 铂坩埚：容积 15 mL，带有盖子。

6.10.2.2 高温炉：温度能控制在 1000 °C ± 25 °C。

6.10.2.3 干燥器：配硅胶干燥剂。

6.10.3 试验步骤

称取约 20 g 试样，精确至 0.01 g，置于已于 1000 °C ± 25 °C 的高温炉中灼烧至质量恒定的铂坩埚中，称量，精确至 0.0002 g。置于高温炉中，于 1000 °C ± 25 °C 下灼烧 60 min。把铂坩埚从高温炉中取出，稍冷，立即放置在干燥器中，冷却至室温称量，精确至 0.0002 g。

6.10.4 试验数据处理

灼烧减量以质量分数 w_6 计，按公式（6）计算：

$$w_6 = \frac{m_1 - m_0}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

m_1 ——灼烧前坩埚和试样质量的数值，单位为克（g）；

m_0 ——灼烧后坩埚和残余物质量的数值，单位为克（g）；

m ——试料质量的数值，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 0.1 %。

6.11 流率和振实密度的测定

6.11.1 仪器设备

6.11.1.1 流率和振实密度测试仪。

6.11.1.2 秒表。

6.11.1.3 标准管：材质 304 不锈钢，外径 10 mm，壁厚不小于 0.5 mm，长度 250 mm ± 1 mm，容积已知。

6.11.2 试验步骤

称取 100.00 g ± 0.02 试样。把接收器标准管和漏斗安装在流率和振实密度测试仪上，开启振动。把试样快速倒入漏斗，同时按动秒表。当试样全部流过漏斗孔口时，按停秒表，关掉机器，记录流动时间，精确至 1 s。

轻击漏斗，使附着在漏斗壁上的试样全部流入标准管。把有刻度的塞子插入标准管中，重新启动振动，

让标准管振实 5 次，每次 5 min，从位于接收器标准管顶部塞子上的刻度读出振实密度，精确至 0.01 g/cm³。

流率：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 1 s/100g。

振实密度：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 0.1 %。

6.12 绝缘电阻的测定

6.12.1 仪器设备

6.12.1.1 兆欧表：2500V。

6.12.1.2 交流电源：50 Hz，电压约 124 V，可调，容量 2 kVA，带电压测量仪表，电压分辨率±1 V。

6.12.1.3 热电偶丝及相应的温度测量仪表： $\phi 0.5$ mmNi-Cr 和 Ni-Si。

6.12.2 测试元件的制作

按 JB/T 8508—1996 中 7.9 进行制作。元件的长度改为 500 mm±1 mm。

6.12.3 试验步骤

其他按 JB/T 8508—1996 中 7.19 进行操作，测量 20 °C 绝缘电阻。

6.13 绝缘耐压强度的测定

6.13.1 测试元件的制作

按 JB/T 8508—1996 中 7.9 进行制作。元件的长度改为 500 mm±1 mm。

6.13.2 试验步骤

测试条件：测试温度为室温，试验电压为 2500 V，保持时间为 5 min。

其他按 JB/T 8508—1996 中 7.20 进行操作，在规定的测试条件下，测试元件不发生击穿现象。

6.14 粒径分布的测定

6.14.1 原理

通过一系列筛子筛分试样，称取每个筛子筛上物的质量，通过计算得出试样粒径分布的情况。

6.14.2 仪器设备

6.14.2.1 振筛机。

6.14.2.2 试验筛： $\phi 200 \times 50$ —0.425/0.28、 $\phi 200 \times 50$ —0.25/0.16、 $\phi 200 \times 50$ —0.18/0.125、 $\phi 200 \times 50$ —0.15/0.1、 $\phi 200 \times 50$ —0.106/0.071、 $\phi 200 \times 50$ —0.045/0.032 GB/T 6003.1—2012。

6.14.2.3 羊毛刷。

6.14.3 试验步骤

将网孔尺寸大的试验筛放到最上面，按网孔尺寸从大到小依次叠好，并装好底盘备用。

称取 100 g~125 g 试样，精确至 0.1 g。将样品置于叠好的试验筛上，盖好筛盖，放在振筛机上，保持摆动频率 290 次/min±10 次/min，振幅 25 mm，振动 15 min。用羊毛刷将下面 6 个试验筛和筛底上的筛余物分别全部转移至干燥并已知质量的 7 个表面皿上，分别称量，精确至 0.01 g。

6.14.4 试验数据处理

筛余物以质量分数 w_7 计，按公式（7）计算：

$$w_7 = \frac{m_1}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

m_1 ——筛余物质量的数值，单位为克（g）；

m ——试料质量的数值，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符合表 2 的规定。

表 2

项目	绝对差值/%
$\geq 250\ \mu\text{m}, < 425\ \mu\text{m}$	≤ 0.5
$\geq 180\ \mu\text{m}, < 250\ \mu\text{m}$	≤ 3.0
$\geq 150\ \mu\text{m}, < 180\ \mu\text{m}$	≤ 3.0
$\geq 106\ \mu\text{m}, < 150\ \mu\text{m}$	≤ 3.0
$\geq 45\ \mu\text{m}, < 106\ \mu\text{m}$	≤ 2.0
$< 45\ \mu\text{m}$	≤ 0.5

7 检验规则

7.1 本文件采用型式检验和出厂检验。

7.2 本文件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，至少每三个月进行一次型式检验。在下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1) 更新关键生产工艺；
- 2) 主要原料有变化；
- 3) 停产又恢复生产；
- 4) 与上次型式检验有较大差异；
- 5) 合同规定。

7.3 本文件第 5 章要求中规定的项目除碳以外均为出厂检验项目，应逐批检验。

7.4 用相同材料，基本相同的生产条件，连续生产或同一班组生产的同一个等级的矿物绝缘电缆用氧化镁为一批。每批产品不得超过 200 t。

7.5 按 GB/T 6678 中的规定确定采样单元数。采样时，将采样器自袋的中心垂直插入至料层深度的 3/4 处采样。将采出的样品混匀，用四分法缩分至不少于 2000 g。将样品分装于两个清洁、干燥的容器中，密封，并粘贴标签，注明生产厂名、产品名称、等级、批号、采样日期和采样者姓名。一份供检验用，另一份保存备查，保存时间由生产厂根据实际情况确定。

7.6 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，复验结果即使只有一项指标不符合本文件的要求时，则整批产品为不合格。

7.7 采用 GB/T 8170 规定的数值修约值比较法判定检验结果是否符合标准。

8 标志、标签

8.1 矿物绝缘电缆用氧化镁包装容器上应有牢固清晰的标志，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、等级、净含量、批号或生产日期、本文件编号及 GB/T 191—2008 规定的“怕雨”标志。

8.2 每批出厂的矿物绝缘电缆用氧化镁都应附有质量证明书，内容包括：生产厂名、厂址、产品名称、等级、净含量、批号或生产日期、产品质量符合本文件的证明和本文件编号。

9 包装、运输、贮存

9.1 矿物绝缘电缆用氧化镁外包装为塑料编织袋、纸箱或塑料桶，内包装为聚乙烯薄膜袋。每件净含量 25 kg。内袋扎口，外袋应牢固缝合。用户有特殊要求供需协商。

9.2 矿物绝缘电缆用氧化镁运输过程中，应防止雨淋，受潮和包装破损，不应与酸性物质或碱性物质混运。

9.3 矿物绝缘电缆用氧化镁应贮存于干燥通风的库房内，并需下垫垫层，防止受潮，不应与酸性物质或碱性物质混贮。
