

山东省地方标准

DB 37/T 4295—2020

防灭火材料使用安全性与环保性评估规范

2020 - 12 - 30 发布

2021 - 01 - 30 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评估项目及技术要求 2

5 评估方法 3

6 评估结果判定 10

参考文献 11

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。

本文件由山东省应急管理厅提出并组织实施。

本文件由山东安全生产标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山东鼎安检测技术有限公司、山东安实绿色开采技术发展有限公司、山东省煤炭技术服务有限公司。

本文件主要起草人：刘福广、吕学强、王辉、胡强强、孙庆鹏、张国玉、韩学海、安伯超、霍志超、侯守庆、段学良、武晓曼、孙凯、张帅、高俊勃、徐召栋、孙豹、王清华、王国军、张腾腾、崔加莹、刘敏。

防灭火材料使用安全性与环保性评估规范

1 范围

本文件规定了防灭火材料使用安全性与环保性评估过程中的检验项目、检验方法、技术要求和评估结果的判别标准。

本文件适用于煤矿防灭火材料（包括阻化剂、凝胶及进行充填、堵漏、加固用的高分子材料）使用安全性与环保性评估，非煤矿山、隧道和材料生产企业等参照使用。本文件中所指的防灭火材料使用仅限于施工过程。

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。

- GBZ/T 300.37 工作场所空气有毒物质测定 第37部分：一氧化碳和二氧化碳
- GB 20426—2006 煤炭工业污染物排放标准
- AQ/T 1019 煤层自然发火标志气体色谱分析及指标优选方法
- AQ 1087 煤矿堵水用高分子材料技术条件
- AQ 1088 煤矿喷涂堵漏风用高分子材料技术条件
- AQ 1089 煤矿加固煤岩体用高分子材料
- AQ 1090 煤矿充填密闭用高分子发泡材料
- HJ 637 水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法
- HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
- MT/T 113 煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则
- MT/T 256 煤矿水pH值的测定方法
- MT/T 361 煤矿水中铜、铅、锌、镉、锰的测定
- MT/T 368 煤矿水中铁离子的测定方法
- MT/T 805 煤矿水中悬浮物的测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全性 safety

防灭火材料在使用过程中保证人身与财产免遭危害。

3.2

环保性 environment protection

防灭火材料在使用过程中对环境和人体健康都不会产生危害。

3.3

阻化剂 inhibitor

减慢反应速率的催化剂。

3.4

凝胶 gel

一定浓度的高分子溶液或溶胶，在适当条件下，粘度逐渐增大，最后失去流动性，整个体系变成一种外观均匀，并保持一定形态的弹性半固体。

3.5

高分子材料 polymer materials

一类以高分子化合物为基体，再配以其他添加剂所构成的材料。

4 评估项目及技术要求

4.1 气体

防灭火材料使用时，依据《煤矿安全规程》，井巷空气成分必须符合矿井气体成分相关规定，详见表1。

表1 矿井气体成分最高允许浓度表

单位为百分率（%）

名称	最高允许浓度
一氧化碳 CO	0.002 4
氧化氮（换算成 NO ₂ ）	0.000 25
二氧化硫 SO ₂	0.000 5
硫化氢 H ₂ S	0.000 66
氨 NH ₃	0.004
二氧化碳 CO ₂	0.5
甲烷 CH ₄	0.5

4.2 水质

防灭火材料使用后，废水中有毒物质限量应符合GB 20426—2006中4.2条规定。

4.3 对设备腐蚀性

防灭火材料对普碳钢的腐蚀率不大于3 mg/(d•20 cm²)。

4.4 最高反应温度

防灭火材料尤其是高分子材料最高反应温度是一项基本的理化性能指标。依据材料不同最高反应温度限值也有所不同，各材料最高反应温度限值应符合AQ 1087、AQ 1088、AQ 1089、AQ 1090规定，详见表2。

表2 各材料最高反应温度限值

单位为摄氏度（℃）

材料类别		最高反应温度限值
阻化剂		/
凝胶		/
堵水用高分子材料		140
充填密闭用高分子发泡材料	P 类	95
	N 类	50
加固煤岩体类高分子材料		140
喷涂堵漏风用高分子材料		100

4.5 阻燃特性

高分子材料阻燃性是指高分子材料在酒精喷灯试验或酒精灯试验过程中，完全不燃或者能自行熄灭的特性。高分子材料阻燃性应符合MT/T 113规定，阻燃性能指标详见表3。

表3 阻燃性能指标

项目			指标
阻燃性能	酒精喷灯燃烧试验	有焰燃烧时间/s	≤3
		无焰燃烧时间/s	≤10
		火焰扩展长度/mm	≤280
	酒精灯燃烧实验	有焰燃烧时间/s	≤6
		无焰燃烧时间/s	≤20
		火焰扩展长度/mm	≤250

4.6 抗静电特性

高分子材料抗静电特性主要通过测定材料表面电阻进行测定，应符合MT/T 113规定，试件上、下两个表面电阻算数平均值不大于 $3 \times 10^8 \Omega$ 。

5 评估方法

5.1 气体评估

按GBZ/T 160.33和AQ/T 1019规定的方法测定防灭火材料使用地点O₂、CO、CO₂、CH₄、H₂S、SO₂、NO₂、NH₃含量是否符合表1限值规定。

5.2 水质评估

按MT/T 256、MT/T 805、HJ 828、MT/T 361、MT/T 368和HJ 637规定的方法测定防灭火材料使用地点水中污染物含量是否符合GB 20426—2006中4.2条规定。

5.3 设备腐蚀危险性评估

参照MT/T 700中对于腐蚀率相关规定对防灭火材料腐蚀危险性进行评估。

5.3.1 仪器、材料及试剂

仪器、材料和试剂使用以下材料：

- a) 电热干燥箱；
- b) 天平：精度为 0.1 mg；
- c) 游标卡尺：精度为 0.02 mm；
- d) Q235—A 钢片试片：72 mm×12.5 mm×1.5 mm；
- e) 防灭火材料；
- f) 柠檬酸氢二氨：10 %水溶液；
- g) 无水乙醇。

5.3.2 评估步骤

腐蚀率的评估方法为：

- a) 用 120 号～140 号木砂纸打磨金属试片，除去表面金属氧化物。然后用硬毛刷在自来水中洗去试片表面附着的研磨粉，用无水乙醇脱水、擦干，用游标卡尺测量试片尺寸并计算表面积；
- b) 将上述试片放入 60 ℃电热干燥箱中，恒温 30 min 后取出，置于干燥器中冷却至室温，用天平称量试片质量，精确到 0.000 5 g；
- c) 将处理好的金属试片完全浸泡在装有防灭火材料的密闭容器中，在温度 20 ℃～25 ℃环境中保持 21 d 后取出试片；
- d) 将取出的试片用硬毛刷在自来水中冲刷干净，用无水乙醇脱水，在 60 ℃电热干燥箱中恒温 30 min 后取出，在干燥器中冷却至室温，用天平称量试片质量（精确到 0.000 5 g）；
- e) 若试片在自来水中冲刷不掉腐蚀生成物时，用 10 %柠檬酸氢二氨水溶液浸泡，除去腐蚀生成物。

5.3.3 评估结果

腐蚀率计算公式：

$$C = (W/21) \cdot (20/s) \dots\dots\dots (1.)$$

式中：

- C ——试片平均腐蚀率，mg/(d•20 cm²)；
- W ——试片平均失重值，mg；
- s ——试片实测表面积，cm²。

5.3.4 评估结果判定

腐蚀率不大于3 mg/(d•20 cm²)即为合格。

5.4 最高反应温度评估

标准试验条件：温度（23±2）℃，相对湿度（50±5）%，材料温度为20℃。

按材料制定配比用量杯称取总体积为200 mL的材料，倒入直径50 mm的容器中混合均匀后，将电子温度计的热电偶线（热电偶线前端绞结或焊接使其形成接点）插入试样中心处（如图1所示），记录最高反应温度。取三次测试得到的最高反应温度值的平均值记为该产品的最高反应温度值，结果精确到 0.1℃。三次连续测得的最高反应温度允许偏差不应大于10%，否则，应重新测试。

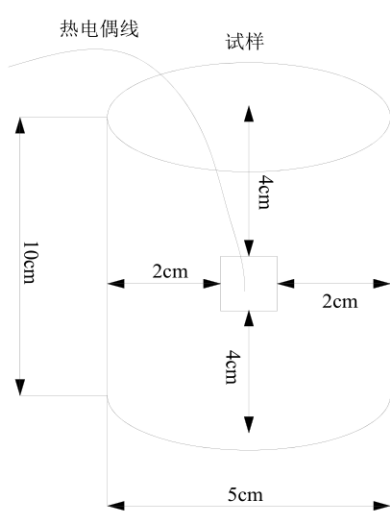


图1 最高反应温度测试

结果判断：测得的最高反应温度值不超过4.4中各材料限值，则该项测试为合格。

5.5 阻燃特性评估

阻燃特性仅针对高分子材料进行评估。

5.5.1 酒精喷灯试验方法

5.5.1.1 仪器设备

酒精喷灯实验所使用仪器设备包括：

- a) 喷灯：喷灯应符合 MT 182 的要求，燃料从带有刻度管的容器供给。所用燃料为 95 %乙醇和 5 %甲醇的混合物。
- b) 燃烧试验箱：应有加工好的密封配合孔，作为喷灯遥控装置和燃料导管的入口，箱体内表面应涂成黑色（见图 2），箱子应设有可调节装置，确保试件处在合适的位置，在箱子上部装有带抽风机的烟罩，但必须以不引起火焰燃烧为前提，否则试验时应关掉风机。
- c) 秒表：秒表的最小分度值为 0.01 s。

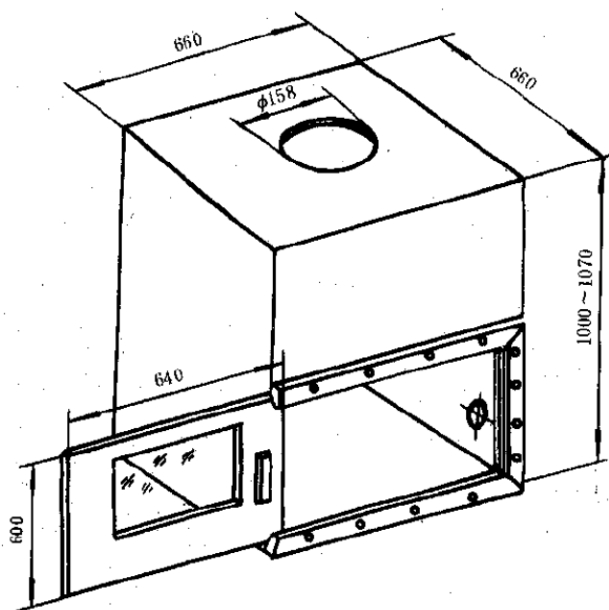


图2 燃烧试验箱示意图

5.5.1.2 试件

按材料制定配比制成6块试件，每块试件长360 mm，宽50 mm，厚度5 mm~10 mm。

5.5.1.3 评估实验步骤

评估实验步骤如下：

- 酒精喷灯的操作和维修按 MT 182 的规定进行；
- 在试件宽面上距点火端 280 mm 处，划一条标记线；
- 将试件插入夹持器，试验时酒精喷灯与试件的相对位置按图 3 所示进行设置，即试件应垂直吊挂，其低端离酒精喷灯喷火口中心距离为 50 mm，酒精喷灯倾斜 45°；
- 试验在弱光的燃烧箱内进行，点燃酒精喷灯，调整其火焰高度为 150 mm~180 mm，燃料消耗为 (2.55 ± 0.15) mL/min；
- 试验时试件周围的空气流动应尽量小，以不影响燃着试件的火焰温度为准；
- 试验时容器内燃料液面高度应保持在距离酒精喷灯口 (600 ± 20) mm 的范围内，如图 3 所示；
- 试件位于火焰中央，其前缘与火焰外缘一致；
- 试件垂直于燃烧箱的门，以便观察到试件的两面；
- 试验时把试件放在火焰中燃烧，燃烧试件的时间与试件的厚薄、软硬程度有关，以燃着试件为准，最短不少于 5 s，最长不超过 60 s，试件燃着后，移走未熄灭的酒精喷灯，并从此时起用秒表测量试件及滴落物的有焰燃烧时间、无焰燃烧时间。

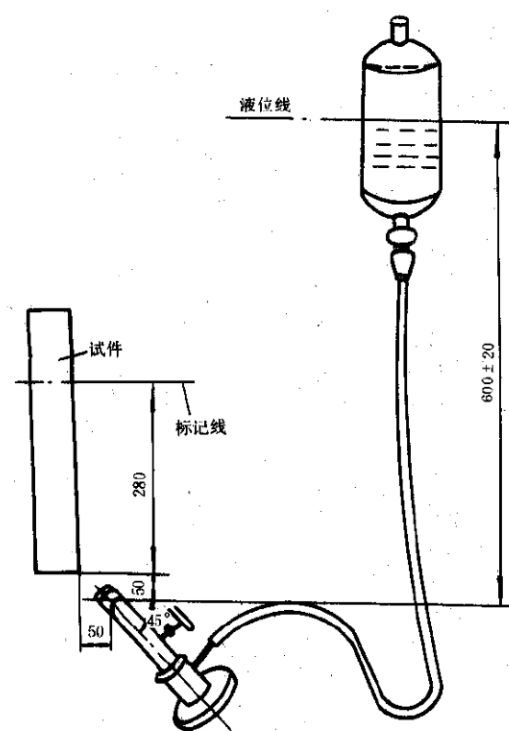


图3 试件燃烧位置示意图

5.5.1.4 试验结果

应记录和计算下列试验结果：

- a) 各试件及滴落物的有焰燃烧时间和无焰燃烧时间单值；
- b) 各试件的火焰扩展长度；
- c) 6 块试件及滴落物的有焰燃烧时间的算术平均值；
- d) 6 块试件及滴落物的无焰燃烧时间的算术平均值。

5.5.2 酒精灯试验方法

5.5.2.1 仪器设备

酒精灯实验所使用仪器设备包括。

- a) 酒精灯：容量为 250 mL，试验时灯内酒精容量应为规定容量的一半。所用燃料为 95 %乙醇和 5 %甲醇的混合物。
- b) 燃烧试验箱：见 5.5.1.1 的规定。
- c) 实验装置：如图 4 所示。
- d) 秒表：秒表的最小分度值为 0.01 s。

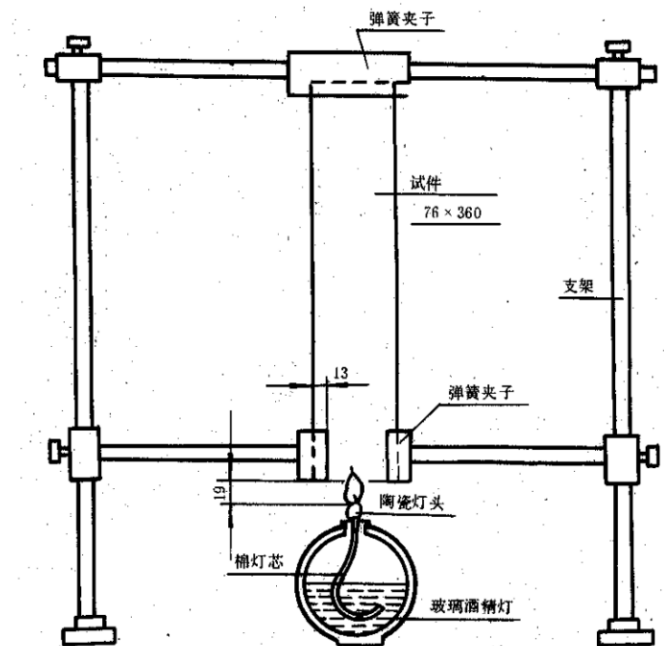


图4 酒精灯实验装置示意图

5.5.2.2 试件

按材料制定配比制成6块试件，每块试件长360 mm，宽50 mm，厚度5 mm～10 mm。

5.5.2.3 评估实验步骤

评估实验步骤如下：

- a) 在试件宽面上距点火端 280 mm 处，划一条标记线；
- b) 将试件插入夹持器，试验时酒精灯与试件的相对位置按图 4 所示进行设置，当试件产生滴落物影响到试验结果时，酒精灯应倾斜 20°，试件低端到酒精灯头中心的垂直距离为 19 mm；
- c) 试验在弱光的燃烧箱内进行，点燃酒精灯，调整其火焰高度为 32 mm；
- d) 试验时试件周围的空气流动应尽量小，以不影响燃着试件的火焰温度为准；
- e) 试件位于火焰中央，其前缘与火焰外缘一致；
- f) 试件垂直于燃烧箱的门，以便观察到试件的两面；
- g) 试验时把试件放在火焰中点燃，点燃试件的时间与试件的厚薄、软硬程度有关，点燃时间为 5 s～90 s（以燃着试件为准），试件燃着后，移走未熄灭的酒精灯，并从此时起用秒表测量试件及滴落物的有焰燃烧时间和无焰燃烧时间。

5.5.2.4 试验结果

应记录和计算下列试验结果：

- a) 各试件及滴落物的有焰燃烧时间和无焰燃烧时间单值；
- b) 各试件的火焰扩展长度；
- c) 6 块试件及滴落物的有焰燃烧时间的算术平均值；
- d) 6 块试件及滴落物的有焰燃烧时间的算术平均值。

5.5.3 评估结果判定

5.5.3.1 酒精喷灯燃烧试验

按本文件进行试验时，应符合下列规定：

- 移去喷灯后，6 块试件的有焰燃烧时间的算术平均值不超过 3 s，每块试件的有焰燃烧时间单值不超过 10 s；
- 移去喷灯后，6 块试件的无焰燃烧时间的算术平均值不超过 10 s，每块试件的有焰燃烧时间单值不超过 30 s；
- 经燃烧后的试件，火焰扩展长度不大于 280 mm。

6块试件均符合上述规定，则为合格；如果6块试件中有1块不符合上述规定，则另取双倍量的试件复试，如符合上述规定则为合格。

5.5.3.2 酒精灯燃烧试验

按本文件进行试验时，应符合下列规定：

- 移去酒精灯后，6 块试件的有焰燃烧时间的算术平均值不超过 6 s，每块试件的有焰燃烧时间单值不超过 12 s；
- 移去酒精灯后，6 块试件的无焰燃烧时间的算术平均值不超过 20 s，每块试件的有焰燃烧时间单值不超过 60 s；
- 经燃烧后的试件，火焰扩展长度不大于 250 mm。

6块试件均符合上述规定，则为合格；如果6块试件中有1块不符合上述规定，则另取双倍量的试件复试，如符合上述规定则为合格。

5.6 抗静电特性评估

抗静电特性仅针对高分子材料进行评估。

5.6.1 试件

试验所用试件要求为：

- 按材料制定配比制成 3 块试件，尺寸不小于 300 mm×300 mm，厚度为 5 mm～10 mm；
- 试件应平滑，无裂纹、气泡和机械杂质等缺陷；
- 用蘸有蒸馏水的棉布清洗试件以后，用洁净的干布将试件擦干，放置在干燥处 24 h 以上；
- 在干净的试件表面上，用导电胶（液）涂出如图 5 所示区域，大小相当于电极基面尺寸。

5.6.2 仪器

试验所使用仪器设备包括：

- 表面电阻测试仪：表面电阻测试仪的测量范围为 $10^3 \Omega \sim 10^{10} \Omega$ ，准确度为 1.5 级，直流电源电压为 50 V～500 V，电压的选择应在实践中的电能消耗不超过 1 W；
- 电极：用黄铜圆柱及同心圆环各一个做电极，尺寸如图 5 所示，其中内电极的基面为圆形，最小质量为 115 g，外电极的基面为环形，最小质量为 900 g，两电极的基面应磨平抛光，用两根外包绝缘导线分别连接到每个电极上。

5.6.3 评估步骤

5.6.3.1 评估条件

评估实验条件为：

试验电压：（500±20）V，（100±10）V，（50±10）V；

试验环境：温度为（23±2）℃，相对湿度（65±5）%。

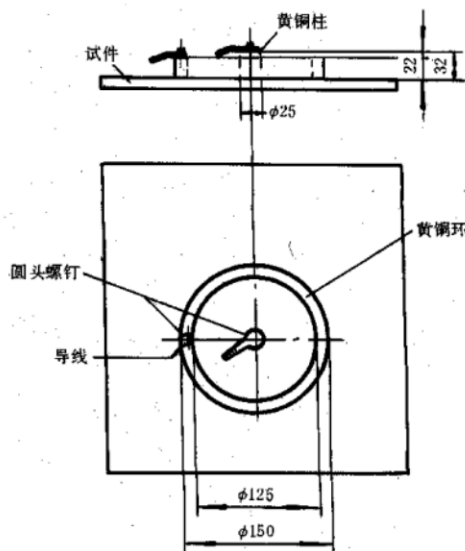


图5 电极尺寸示意图

5.6.3.2 评估过程

将试件放在一块稍大于试件的绝缘平板上，带导电胶（液）的一面朝上，擦净电极基面，将其放在试件的涂胶面上，外电极连接到测试仪的接地端或低压端，闪电极接到高压端上，充电1 min，测量表面电阻并记录，然后在试件另一面上再重复上述试验。

5.6.4 试验结果

应记录和计算下列测定结果：

- a) 每块试件上下两个表面的表面电阻单值；
- b) 上表面 3 个表面电阻的算术平均值；
- c) 下表面 3 个表面电阻的算术平均值。

5.6.5 评估结果判定规则

试件上、下两个表面电阻算数平均值不大于 $3 \times 10^8 \Omega$ 为合格。

6 评估结果判定

评估结果判定分为两种结果：合格、不合格。

6项检验均合格，则该煤矿井下使用防灭火材料安全性与环保性评估结论为合格，否则为不合格。

参 考 文 献

- [1] MT/T 700 煤矿防火用阻化剂通用技术条件
 - [2] 《煤矿安全规程》
-