

# T/GRM

## 中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM 126—2025

### 钻完井液用封堵防塌剂 丙烯酸类聚合物

Polymeric blocking and anti-collapse agents for drilling and completion fluids:  
acrylic-based polymers

2025 - 04 - 28 发布

2025 - 04 - 29 实施

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 技术要求 .....	1
4 试验方法 .....	2
5 检验规则 .....	3
6 标志、包装、运输与贮存 .....	3
7 安全和环保要求 .....	4
附录 A（资料性） 仪器设备与试剂材料技术要求 .....	5
附录 B（资料性） 试验操作方法 .....	6

## 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。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：中国石油大学（北京）、中国石油集团川庆钻探工程有限公司、宁夏大学、中国石油集团长城钻探工程有限公司、北京石大博诚科技有限公司。

本文件主要起草人：蒋官澄、贺垠博、杜明亮、谭宾、杨丽丽、董腾飞、冯奇、冉启华、邓正强、贺会锋、全晓虎、张鑫、姚如钢。

# 钻完井液用封堵防塌剂 丙烯基类聚合物

## 1 范围

本文件规定了钻完井液用封堵防塌剂丙烯基类聚合物的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存、安全和环保要求。

本文件适用于钻完井液用封堵防塌剂丙烯基类聚合物的检验与验收。

## 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 4472 化工产品密度、相对密度的测定

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 6682 分析试验用水规格和试验方法

GB/T 16783.1 石油天然气工业 钻井液现场测试 第1部分：水基钻井液

GB/T 41949 颗粒 激光粒度分析仪 技术要求

SY/T 5490 钻井液试验用土

SY/T 5677 钻井液用滤纸

Q/0214HTYD 钻井液封堵性能评价仪

## 3 技术要求

钻完井液用封堵防塌剂丙烯基类聚合物外观、密度、1%水溶液表观黏度、线性膨胀降低率、表观黏度增加值、API滤失量降低率、封堵滤失量降低率等技术要求应符合表1的规定。

表1 技术要求

项目	技术要求
外观	乳白色至淡黄色液体
密度, g·cm <sup>-3</sup>	0.9~1.1
pH	7~9
1%水溶液表观黏度, mPa·s	≤5.0
线性膨胀降低率, %	≥45.0
中值粒径D <sub>50</sub> , μm	≤150.0
表观黏度增加值, mPa·s	≤25.0
API滤失量降低率, %	≥50.0
封堵滤失量降低率, %	≥50.0

## 4 试验方法

### 4.1 仪器设备与试剂材料

#### 4.1.1 仪器设备

试验用仪器设备宜采用分析天平、烧杯、量筒、磁力搅拌器、李氏密度瓶、pH计、高速搅拌器、旋转黏度计、称量瓶、线性膨胀仪、超声波清洗器、激光粒度仪、低温低压滤失仪、滚子加热炉、钻井液封堵性能评价仪等，技术要求参见附录A。

#### 4.1.2 试剂与材料

试验用试剂材料宜采用钻井液试验配浆用膨润土、钻井液膨胀试验用膨润土、氯化钠、无水碳酸钠、蒸馏水、API滤失量测定仪用滤纸、陶瓷砂盘、磷酸三丁酯、氮气等，技术要求可参见附录A。

### 4.2 外观

4.2.1 取样品应于自然光下目测，背景宜选择白色或透明背景。记录样品颜色、透明度、是否有沉淀或分层等外观特征。

4.2.2 样品外观应为乳白色至淡黄色液体。

### 4.3 密度

按照 GB/T 4472 中的相关规定执行。

### 4.4 pH

4.3.1 样品的pH值应介于7~9。

4.3.2 pH值测算方法参见附录B

### 4.5 1%水溶液表观黏度

4.5.1 1%水溶液表观黏度应 $\leq 5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

4.5.2 1%水溶液表观黏度测量方法参见附录B。

4.5.3 溶液表观黏度测定应按照 GB/T 16783.1 相关规定执行。

### 4.6 线性膨胀降低率

4.6.1 线性膨胀降低率应 $\geq 45\%$ ，测量方法参见附录B。

4.6.2 按公式（1）计算线性膨胀降低率：

$$B = \frac{\Delta H_1 - \Delta H_2}{\Delta H_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

B——线性膨胀降低率，用百分数表示；

$\Delta H_1$ ——蒸馏水浸泡 24h 时膨润土岩心的线膨胀量，单位为毫米（mm）；

$\Delta H_2$ ——样品溶液浸泡 24h 时膨润土岩心的线膨胀量，单位为毫米（mm）。

### 4.7 中值粒径

4.7.1 中值粒径应 $\leq 150\mu\text{m}$ ，测量方法参加附录B。

### 4.8 表观黏度增加值和 API 滤失量降低率

4.8.1 表观黏度增加值应 $\leq 25\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，API 滤失量降低率应 $\geq 50\%$ 。测量方法参见附录 B。

4.8.2 表观黏度增加值按照公式（2）计算：

$$\Delta AV = AV_2 - AV_1 \quad (1)$$

式中：

$\Delta AV$ ——表观黏度增加值，单位为毫帕秒（ $\text{mPa}\cdot\text{s}$ ）；

$AV_1$ ——基浆表观黏度，单位为毫帕秒（ $\text{mPa}\cdot\text{s}$ ）；

$AV_2$ ——样浆表观黏度，单位为毫帕秒（ $\text{mPa}\cdot\text{s}$ ）。

4.8.3 API 滤失量降低率按照公式（3）计算：

$$R = \frac{FL_1 - FL_2}{FL_1} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$R$ ——API 滤失量降低率，用百分数表示；

$FL_1$ ——基浆 API 滤失量，单位为毫升（ $\text{mL}$ ）；

$FL_2$ ——样浆 API 滤失量，单位为毫升（ $\text{mL}$ ）。

#### 4.9 封堵滤失量降低率

4.9.1 封堵滤失量降低率应 $\geq 50\%$ ，测量方法参见附录 B。

4.9.2 按照公式（4）计算封堵滤失量降低率：

$$S = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$S$ ——封堵滤失量降低率，用百分数表示；

$V_1$ ——基浆封堵滤失量，单位为毫升（ $\text{mL}$ ）；

$V_2$ ——样浆封堵滤失量，单位为毫升（ $\text{mL}$ ）。

### 5 检验规则

#### 5.1 采样

5.1.1 应按 GB/T 6678 要求确定采样单元数，按 GB/T 6679 要求确定产品采样，采样总量缩分后不应少于 1Kg。所取试样充分混匀后，等量分装于 3 个洁净、干燥的样品袋中，密封并贴好标签。

5.1.2 样品的标签应注明生产厂名称、产品名称、产品规格、批号、采样人、采样地点和采样日期。

#### 5.2 检验

按本标准给出的试验方法对所采样品进行检验。

#### 5.3 判定规则

5.3.1 合规产品检验结果应满足本标准要求。

5.3.2 检验结果有一项不满足要求，应进行复检。复检结果仍有指标不满足要求，即判该批产品为不合格。

### 6 标志、包装、运输与贮存

## 6.1 标志

产品包装上应印有清晰、牢固的标志，并注有下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品标记；
- c) 生产厂名；
- d) 厂址；
- e) 生产日期；
- f) 产品批号；
- g) 净含量；
- h) 执行标准；
- i) 保质期。

## 6.2 包装

本品宜采用塑料桶或铁桶包装，或根据顾客要求提供包装。封口应严密，无泄漏。

## 6.3 运输

在运输过程中应防潮、防晒和防止碰撞泄露。

## 6.4 贮存

产品存放应保持通风、干燥，避免雨淋，远离热源。本产品保质期为 2 年。

## 7 安全和环保要求

7.1.1 生产商在提供产品的同时提供安全环保相关提示。

7.1.2 工作现场禁止吸烟和进食。

7.1.3 操作时应穿戴劳保防护用品。

7.1.4 在搬运、储存期间，应避免包装袋破损，防止物料散落。

附 录 A  
(资料性)  
仪器设备与试剂材料技术要求

### A.1 仪器设备

- a) 分析天平：分度值 0.01g，0.0001g；
- b) 烧杯：200mL、500mL、1000mL；
- c) 量筒：10mL，250mL，500mL；
- d) 磁力搅拌器：KA RCT 型或等效产品；
- e) 李氏密度瓶：分度值为 0.1mL，容积 250mL，高度 250mm；
- f) pH 计：测量精度 $\pm 0.01\text{pH}$ ；
- g) 高速搅拌器：在负载情况下的转速为  $11000\text{r}/\text{min}\pm 300\text{r}/\text{min}$ ，搅拌轴上装有单个波形叶片，叶片直径为 2.5cm，配不锈钢高搅杯；
- h) 旋转黏度计：Fann35 型或等效产品；
- i) 称量瓶： $\phi 50\text{mm}\times\phi 30\text{mm}$ ；
- j) 线性膨胀仪：LVDT 或同类产品，温控范围室温至  $200^{\circ}\text{C}$ ；
- k) 超声波清洗器：Branson 2510 型或等效产品；
- l) 激光粒度仪：LA-960V2 型或等效产品；
- m) 低温低压滤失仪：符合 GB/T 16783.1 规定；
- n) 滚子加热炉：符合 GB/T 16783.1 的规定，配高温老化罐；
- o) 钻井液封堵性能评价仪：Fann-50 型或等效产品。

### A.2 试剂材料

- a) 钻井液试验配浆用膨润土：符合 SY 5490 的规定；
- b) 钻井液膨胀试验用膨润土：符合 SY 5490 的规定；
- c) 氯化钠：分析纯；
- d) 无水碳酸钠：分析纯；
- e) 蒸馏水：符合 GB/T 6682 三级水规定；
- f) API 滤失量测定仪用滤纸：符合 SY/T 5677 的规定；
- g) 陶瓷砂盘：OFITE 型或等效产品，气测渗透率为  $5.0\text{D}\pm 0.1\text{D}$ ，平均孔喉尺寸为  $40\mu\text{m}$ ；
- h) 磷酸三丁酯：分析纯；
- i) 氮气：纯度 99.9%。

## 附录 B (资料性) 试验操作方法

### B.1 pH 值测算

B.1.1 称取样品2.000g(称重至0.001g)置于200mL的烧杯中,加入100mL±1mL蒸馏水,在常温下用磁力搅拌器搅拌溶解1h,直至样品完全溶解,用pH计测定pH值。

B.1.2 最终的检测结果应为四个平行样的算术平均值。

### B.2 1%水溶液表观黏度测定

B.2.1 量取300mL±1mL蒸馏水,加入高搅杯中,再称取3.000g(称准至0.001g)样品加入高搅杯中,在11000r/min±300r/min下连续搅拌20min,确保样品完全溶解或分散。

B.2.2 若出现气泡,加入1-2滴磷酸三丁酯消泡。

### B.3 线性膨胀降低率

B.3.1 称取样品3.000g(称重至0.001g)于烧杯中,加入100mL±1mL蒸馏水,置于磁力搅拌器上搅拌至样品完全溶解,制得样品溶液。

B.3.2 称取钻井液膨胀试验用膨润土10.000g,精确至0.001g,预先在105°C±3°C条件下烘干4h后转入测筒内。插入塞杆,并在4MPa压力下保持5min,制得试验岩心。

B.3.3 将装有试验岩心的测筒安装在页岩膨胀测试仪上,注入蒸馏水,使试验岩心浸泡24h,记录岩心的线性膨胀量,记为 $\Delta H_1$ 。

B.3.4 重复上述操作,使用3%样品溶液替代蒸馏水,浸泡24h后记录岩心的线性膨胀量,记为 $\Delta H_2$ 。

### B.4 中值粒径测量方法

B.4.1 取试样40.000g(称准至0.001g),加入400.000g蒸馏水中,使用高速搅拌器搅拌20min,使样品充分分散,制得样品溶液。

B.4.2 测量前,打开超声波清洗器对样品溶液进行超声处理2min,确保溶液的均匀性。

B.4.3 按照激光粒度仪的操作规程,对激光粒度仪进行校正,调整折射率为1.53。

B.4.4 将上述样品溶液置于粒径测量仪中进行粒度测量。最终的检测结果取四个平行样的算术平均值。

### B.5 表观黏度增加值和 API 滤失量降低率

B.5.1 在高搅杯中分别加入400mL±1mL蒸馏水和0.640g(称准至0.001g)无水碳酸钠,溶解后在高速搅拌下缓慢加入16.000g(称准至0.001g)钻井液试验配浆用膨润土,避免其结成团块,累计高速搅拌20min,期间至少停下两次,以刮下黏附在杯壁上的膨润土,在25°C±1°C下密闭养护24h。

B.5.2 取两份B.5.1中养护好的400mL±1mL基浆,分别加入80.000g(称准至0.001g)氯化钠,高速搅拌20min,装入高温老化罐中,通氮气0.7MPa,持续30s,将高温老化罐放入滚子加热炉中,180°C下热滚16h,取出高温老化罐,水冷至室温,将高温老化罐中的基浆转移至高搅杯中,高速搅拌20min,按GB/T 16783.1的规定测定基浆表观黏度 $AV_1$ 和API滤失量 $FL_1$ 。

B.5.3 取两份B.5.1中养护好的400mL±1mL基浆,分别加入12.000g(称准至0.001g)样品,高速搅拌20min后,分别加入80.000g(称准至0.001g)氯化钠,高速搅拌20min,装入高温老化罐中,通氮气0.7MPa,持续30s,将高温老化罐放入滚子加热炉中,180°C下热滚16h,取出高温老化罐,水冷至室温,将高温老化罐中的基浆转移至高搅杯中,高速搅拌20min,按GB/T 16783.1的规定测定样浆表观黏度 $AV_2$ 和API滤失量 $FL_2$ 。

## B.6 封堵滤失量降低率

B.6.1 取两份B.5.1养护好的基浆 $400\text{mL}\pm 1\text{mL}$ ，搅拌均匀 $20\text{min}$ ，记为基浆。另取两份B.5.1养护好的基浆 $400\text{mL}\pm 1\text{mL}$ ，加入 $20.000\text{g}$ （称重至 $0.001\text{g}$ ）的样品，搅拌均匀 $20\text{min}$ ，备用，记为样浆。

B.6.2 将陶瓷砂盘放入蒸馏水中浸泡 $10\text{min}$ ，陶瓷砂盘不可重复使用。

B.6.3 按Q/0214HTYD的钻井液封堵性能评价仪操作规程，在 $150^{\circ}\text{C}$ 、 $7\text{MPa}$ 条件下，分别对基浆和样浆进行 $30\text{min}$ 封堵滤失量的测定，基浆滤失量记为 $V_1$ ，样浆滤失量记为 $V_2$ 。