

ICS 75.020

E 14

备案号: 53397—2016

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5755—2016

代替 SY/T 5755—1995

压裂酸化用助排剂性能评价方法

The performance evaluation method of cleanup additive
for fracturing and acidizing

2016—01—07 发布

2016—06—01 实施

国家能源局 发布

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 试剂和材料 1

5 仪器和设备 2

6 测定方法 2

7 健康、安全、环境控制要求 6

附录 A（规范性附录） 助排剂性能试验流程示意图 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY/T 5755—1995《压裂酸化用助排剂性能评价方法》。本标准与 SY/T 5755—1995 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了目次；
- 更新了规范性引用文件（见第2章，1995年版的第2章）；
- 增加了术语和定义（见第3章）；
- 修改或补充了所用的试剂和材料（见第4章，1995年版的第4章）；
- 修改或补充了所用的仪器和设备（见第5章，1995年版的第3章）；
- 删除了外观、pH值、密度和闪点的测定方法（见1995年版的5.1，5.2，5.3和5.5）；
- 修改了溶解性的内容（见6.2，1995年版的5.4）；
- 修改了与压裂液的配伍性的内容（见6.5，1995年版的5.10）；
- 修改了与酸液的配伍性的内容（见6.6，1995年版的5.10）；
- 修改了热稳定性的内容（见6.7，1995年版的5.9）；
- 修改了助排率的内容（见6.8，1995年版的5.11）；
- 增加了健康、安全、环境控制要求（见第7章）。

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这些专利的责任。

本标准由油田化学剂专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司采油工艺研究院、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司技术检测中心、中国石油勘探开发研究院廊坊分院。

本标准主要起草人：姜阿娜、杨彪、仲岩磊、陈磊、宋李煜、陈凯、吕永利、张娜、邱晓惠。

压裂酸化用助排剂性能评价方法

1 范围

本标准规定了压裂酸化用助排剂性能的评价方法。
本标准适用于压裂酸化用助排剂的性能测定。

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/T 5549 表面活性剂 用拉起液膜法测定表面张力
GB/T 5559 环氧乙烷型及环氧乙烷—环氧丙烷嵌段聚合型非离子表面活性剂 浊点的测定
GB/T 6541 石油产品油对水界面张力测定法（圆环法）
GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 29170—2012 石油天然气工业 钻井液实验室测试
SY/T 5107—2005 水基压裂液性能评价方法
SY/T 5370—1999 表面及界面张力测定方法
SY/T 5405—1996 酸化用缓蚀剂性能试验方法及评价指标
SY/T 5753—2016 油井酸化水井增注用表面活性剂性能评价方法
SY/T 6376—2008 压裂液通用技术条件
SY/T 6703—2007 岩心流动性试验仪器通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

排出率 rate of discharge

从填砂管中排出的液量与实际进入填砂管的液量的比值。

3.2

助排率 cleanup additive efficiency

含有助排剂样品的排出率与空白样排出率的差值，占空白样排出率的百分数。

4 试剂和材料

4.1 试验用水：符合 GB/T 6682—2008 的三级水要求。

4.2 盐酸：分析纯。

4.3 氢氟酸：分析纯。

4.4 瓜胶粉：工业品。

SY/T 5755—2016

- 4.5 交联剂：工业品。
- 4.6 减阻剂：工业品。
- 4.7 稠化酸用稠化剂：工业品。
- 4.8 氯化钾：分析纯。
- 4.9 石英砂：粒度为 0.210mm~0.425mm。
- 4.10 煤油：实验试剂。

5 仪器和设备

- 5.1 烧杯：200mL，1000mL。
- 5.2 移液管：1mL。
- 5.3 表面张力仪：JYW-200A 或同类产品，精度为 0.1mN/m。
- 5.4 界面张力仪：TX500C 或同类产品，测量范围为 1×10^{-5} mN/m~100mN/m，读数测量精度为 0.001mm。
- 5.5 电热恒温干燥箱：控温范围为室温~200℃，精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。
- 5.6 电热恒温水浴：控温范围为室温~95℃，精度为 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。
- 5.7 耐温耐压容器：符合 GB/T 29170—2012 中 21.5.3 的规定。
- 5.8 量筒：100mL。
- 5.9 电子天平：感量 0.01g。

6 测定方法

6.1 浊点

按 GB/T 5559 测定。

6.2 溶解性

6.2.1 水溶性

6.2.1.1 用移液管吸取 1mL 助排剂样品置于装有 100mL 试验用水的烧杯中，搅匀，静置 30min 后观察。

6.2.1.2 将上述样品置于 90℃ 的恒温水浴中，静置 30min 后观察。

6.2.2 酸溶性

将 6.2.1 试验中的试验用水换为所试验的酸即可。当试验的酸中含有氢氟酸等对玻璃有腐蚀性的物质时，应用塑料烧杯。

6.3 表面张力、界面张力

6.3.1 溶液配制

按试验所需浓度配制助排剂水溶液或其酸溶液。

6.3.2 方法选择

6.3.2.1 当界面张力大于 1mN/m 时，选择圆环法、挂片法或悬滴法。

6.3.2.2 当界面张力小于或等于 1mN/m 时，选择旋转滴法或悬滴法。

6.3.3 圆环法

按 GB/T 5549 测定溶液的表面张力。以煤油和助排剂溶液作为 GB/T 6541 中的油和水，按 GB/T 6541 测定界面张力。

6.3.4 挂片法

按 SY/T 5370—1999 中的 3.1 测定。

6.3.5 悬滴法

按 SY/T 5370—1999 中的 3.2 测定。

6.3.6 旋转滴法

按 SY/T 5370—1999 中的 3.3 测定。

6.4 润湿性能

按 SY/T 5753—2016 中规定的润湿性测定方法测定。

6.5 与压裂液的配伍性

6.5.1 与瓜胶压裂液的配伍性

6.5.1.1 瓜胶溶液的制备

按 SY/T 5107—2005 中 5.2 所述方法，配制瓜胶溶液 1000mL，将其均分为两份，一份作空白对比样，另一份加入助排剂。

6.5.1.2 对表观黏度的影响

按 SY/T 5107—2005 中 6.3 所述方法，分别测定上述两份瓜胶溶液的表观黏度。

6.5.1.3 对交联时间的影响

按 SY/T 5107—2005 中 6.4 所述方法，分别测定上述两份瓜胶溶液的交联时间。

6.5.1.4 对压裂液冻胶耐温耐剪切能力的影响

按 SY/T 5107—2005 中 6.6 所述方法，分别测定上述两份冻胶样品的黏度。

6.5.1.5 与其他添加剂的配伍性

6.5.1.5.1 按 SY/T 5107—2005 中 5.2 所述方法配制压裂液基液 1000mL（不加其他添加剂），按 0.03% 的比例（质量比）加入过硫酸铵，然后按 SY/T 5107—2005 中 5.4 所述方法配制成冻胶。

6.5.1.5.2 将上述冻胶按照 SY/T 5107—2005 中 6.13 所述方法进行彻底破胶后，离心，收集上层破胶化水液。

6.5.1.5.3 在破胶化水液中加入除助排剂和破胶剂外的其他添加剂，将其分为两份，一份为空白样，另一份按使用浓度加入助排剂。

6.5.1.5.4 将上述两份样品置于 30℃ 的恒温水浴中放置 2h，对比观察两份样品的现象。

6.5.1.5.5 再将上述两份样品置于 90℃ 的恒温水浴中放置 2h，对比观察两份样品的现象。

6.5.2 与滑溜水压裂液的配伍性

6.5.2.1 滑溜水压裂液的制备

按 SY/T 5107—2005 中 5.2 所述方法, 配制所需试验用量的滑溜水压裂液, 将其均分为两份, 一份作空白对比样, 另一份加入助排剂。

6.5.2.2 与其他添加剂的配伍性

取 6.5.2.1 制备的滑溜水压裂液, 重复 6.5.1.5.4 和 6.5.1.5.5 的步骤。

6.5.2.3 对表观黏度的影响

按 SY/T 5107—2005 中 6.3 所述方法, 分别测定 6.5.2.1 制备的滑溜水压裂液的表观黏度。

6.5.2.4 对降阻率的影响

按 SY/T 6376—2008 中 7.13.1 所述方法, 分别测定 6.5.2.1 制备的滑溜水压裂液的降阻率。

6.6 与酸液的配伍性

6.6.1 乳状液试验

按 SY/T 5753—2016 中规定的防乳化试验方法进行。

6.6.2 与盐酸的配伍性

按 SY/T 5405—1996 中 3.4.1 所述方法, 配制质量分数为 15% 的盐酸溶液 1000mL, 按配方要求添加除助排剂外的其他添加剂, 将其均分为两份。一份为空白样, 另一份加入试验浓度的助排剂, 重复 6.5.1.5.4 和 6.5.1.5.5 的步骤。

6.6.3 与土酸的配伍性

按 SY/T 5405—1996 中 3.4.2 所述方法, 配制土酸溶液 1000mL (盐酸质量分数按 12% 配制, 氢氟酸质量分数按 3% 配制), 按配方要求添加除助排剂外的其他添加剂, 将其均分为两份, 一份为空白样, 另一份加入试验浓度的助排剂, 重复 6.5.1.5.4 和 6.5.1.5.5 的步骤。

6.6.4 与稠化酸的配伍性

按现配方中稠化剂浓度制备稠化酸 1000mL, 将其分成两份各 500mL, 其中一份为空白对比样, 另一份加入试验浓度的助排剂。按 SY/T 5107—2005 中 6.6 所述方法, 分别测定上述两份稠化酸样品的黏度。

6.7 热稳定性

6.7.1 测试温度根据助排剂的使用温度选定。

6.7.2 配制所需试验浓度的助排剂水溶液或酸溶液 600mL 置于烧杯中, 搅拌均匀, 备用。

6.7.3 将 6.7.2 中备好的试样装入耐温耐压容器中, 至装满为止, 上紧螺纹, 置于烘箱中调至 6.7.1 中要求的温度, 恒温 24h 后, 取出冷却至室温。若测定助排剂酸溶液的热稳定性, 应选用带聚四氟乙烯内衬的耐温耐压容器。

6.7.4 将冷却后的耐温耐压容器打开, 把其中的水溶液倒入烧杯中, 按 6.3 中的方法测其表面张力和界面张力。

6.8 助排率

6.8.1 方法一

6.8.1.1 将粒度为 0.210mm~0.425mm 的石英砂分三次装入玻璃填砂管（每次约装 1/3），玻璃管内径为 15mm，长为 500mm，一端装有压帽，压帽里垫有滤芯。每次垂直震动至砂面恒定，直至砂样装满并震实至恒砂面，旋紧玻璃管另一端的压帽，称量填砂管的质量 m_0 。

6.8.1.2 按图 A.1 装好流程图，控制液位高度，保持恒定的压头（助排剂处理高度为 700mm 水柱，油高度为 900mm 油柱）。

6.8.1.3 通 2% 的 KCl 水溶液将其饱和，旋出填砂管，再次称量填砂管的质量 m_1 ，孔隙体积 V 按公式 (1) 计算：

$$V = \frac{m_1 - m_0}{\rho} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V ——填砂管中的孔隙体积，单位为毫升（mL）；

m_1 ——KCl 水溶液饱和后填砂管的质量，单位为克（g）；

m_0 ——饱和前填砂管的质量，单位为克（g）；

ρ ——KCl 水溶液的密度，单位为克/毫升（g/mL）。

6.8.1.4 向填砂管正通煤油，计量流出的液体体积，待流出的 KCl 水溶液的体积不变后，记录 KCl 水溶液的排出量 V_1 。

6.8.1.5 向填砂管反通 2%KCl 水溶液或压裂液破胶化水液，计量流出的液体体积，待流出的煤油体积不变后，记录煤油的排出量 V_2 。

6.8.1.6 再向填砂管正通煤油，计量流出的液体体积，待流出的 KCl 水溶液的体积不变后，记录 KCl 水溶液的排出量 V_3 。

6.8.1.7 排出率 A_0 按公式 (2) 计算：

$$A_0 = \frac{V_3}{V - V_1 + V_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

A_0 ——排出率，用百分数表示；

V_3 ——排出填砂管的 KCl 水溶液的液量，单位为毫升（mL）；

V ——填砂管中的孔隙体积，单位为毫升（mL）；

V_1 ——煤油驱替出的 KCl 水溶液的液量，单位为毫升（mL）；

V_2 ——进入填砂管的 KCl 水溶液的液量，单位为毫升（mL）。

6.8.1.8 用含试验浓度助排剂的 2%KCl 水溶液或压裂液破胶化水液代替 6.8.1.5 中的空白液，重复 6.8.1.1~6.8.1.7 的步骤，计算加助排剂后的排出率 A_1 。

6.8.1.9 助排率 E 按公式 (3) 计算：

$$E = \frac{A_1 - A_0}{A_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E ——助排率，用百分数表示；

A_1 ——含助排剂试样的排出率，用百分数表示；

A_0 ——空白试样的排出率，用百分数表示。

6.8.2 方法二

6.8.2.1 按 6.8.1.1 中所述方法准备好填砂管。

6.8.2.2 以填砂管代替 SY/T 6703—2007 中的岩心夹持器，按 SY/T 6703—2007 中 3.1 的仪器工作流程示意图装好，以 0.2 mL/min 的流速，重复 6.8.1.3~6.8.1.9 的步骤。

6.8.3 允许差

两次平行测定结果之差不大于 3%，结果取其算术平均值。

7 健康、安全、环境控制要求

7.1 供应商应向用户提供安全技术说明书或 HSE 相关提示。

7.2 使用者有责任采取适当的安全和健康措施。接触人员应穿工作服，佩戴化学安全防护眼镜、手套等防护用品。

7.3 接触后的应急措施：当助排剂喷溅到眼睛、皮肤时，用大量清水冲洗或及时医治。

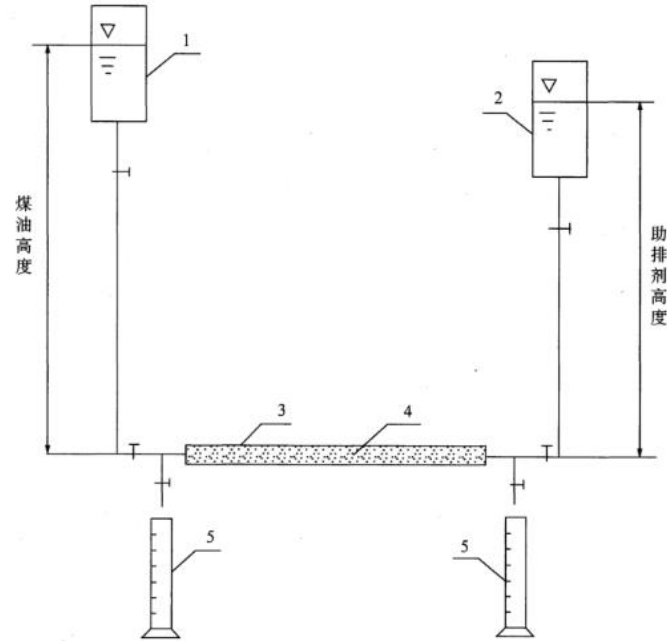
7.4 试验废液按规定要求回收处理。

附录 A

(规范性附录)

助排剂性能试验流程示意图

助排剂性能试验流程示意图如图 A.1 所示。



1—煤油容器；2—KCl 及助排剂容器；3—填砂管；4—石英砂；5—量筒

图 A.1 助排剂性能试验流程示意图

中华人民共和国
石油天然气行业标准
压裂酸化用助排剂性能评价方法
SY/T 5755—2016

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

880×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 21 千字 印 1—1500
2016 年 05 月北京第 1 版 2016 年 05 月北京第 1 次印刷
书号: 155021·7305 定价: 12.00 元
版权专有 不得翻印