

滑溜水用减阻剂（乳液型）技术要求

Friction reducer(lotion type) technique specification for slick water

2018 - 11 - 12 发布

2018 - 12 - 12 实施

陕西省质量技术监督局

发布

目 次

前言..... I

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 技术要求..... 1

4 性能测试..... 1

附 录 A（规范性附录）粗糙度与测试管管径和排量对应关系表..... 4

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西延长石油（集团）有限责任公司提出。

本标准由陕西省能源局归口。

本标准起草单位：陕西延长石油（集团）有限责任公司。

本标准主要起草人：杨洪、段玉秀、张锋三、朱容婷、吴金桥、高志亮、李彦林、何静、程玉群、方晓君、张军涛。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西延长石油（集团）有限责任公司研究院

电话：029-88899548

地址：陕西省西安市雁塔区科技二路75号

邮编：710075

滑溜水用减阻剂（乳液型）技术要求

1 范围

本标准规定了滑溜水用减阻剂技术指标及性能测试方法。
本标准适用于水力压裂滑溜水用乳液型减阻剂性能测试和评价。

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 5749 饮用水卫生标准
- SY/T 5107—2016 水基压裂液性能评价方法

3 技术要求

减阻剂技术指标见表1。

表 1 减阻剂技术指标

项目	单位	指标
外观	/	均一稳定
溶解时间（20℃）	min	≤2
0.08%减阻剂溶液黏度（20℃）	mPa·s	≤5
0.08%减阻剂溶液减阻率	%	≥50

4 性能测试

4.1 仪器设备

- 本标准试验用主要仪器设备如下：
- a) 电子秤：感量 0.01kg；
 - b) 电子天平：感量 0.0001g；
 - c) 秒表：精度为 0.01s；
 - d) ZNN-D6SP 数显六速旋转粘度计或同类产品，精度 0.1mPa·s；
 - e) T09-1S 四工位恒温磁力搅拌器或同类产品；
 - f) 管路摩阻仪：应符合 SY/T 5107—2016 中 7.12.2.1 的要求，且符合附录 A 中测试管路内径与泵排量的匹配关系，可进行半开环测试的储液罐带搅拌器。

4.2 外观测定

外观采用目测法：观察减阻剂是否均匀、是否分层。

4.3 溶解时间测定

溶解时间测定步骤如下：

- a) 取干燥的烧杯，加入 500mL 的饮用水，放在恒温磁力搅拌器上；
- b) 控制水温 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，调节搅拌器转速至液体形成的漩涡能看到杯底即可；
- c) 边搅拌边加入 0.4000g 的减阻剂，用数显六速旋转粘度计在 170S^{-1} 下测试溶液不同时间的黏度值，每隔 1min 测量并记录一次数据，一直测到第 8min；
- d) 以减阻剂溶液黏度 2min 与第 8min 时黏度的比值达到 90%以上视作减阻剂的溶解时间。

4.4 黏度测定

记录本标准中4.3的第8min时减阻剂溶液的黏度值。

4.5 减阻率测定

4.5.1 饮用水摩阻测试及测试排量确定

饮用水摩阻校正及测试排量确定步骤如下：

- a) 取水质符合 GB 5749 中规定的常规指标要求的饮用水，温度保持 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。
- b) 根据实验室测试管路粗糙度，应符合附录 A.1 找出拟用实验室测试管路内径下的排量值 Q_1 。
- c) 在该测试管路内径和排量 Q_1 下测试对应的饮用水摩阻 ΔP_0 （饮用水摩阻参考值为 25.5kPa/m ），测得的饮用水摩阻与参考值误差要小于 $\pm 5\%$ 。否则，调整排量，直至饮用水摩阻达 $(25.5 \pm 1.3)\text{kPa/m}$ 。
- d) 待本标准中 4.5.1c) 的饮用水摩阻达到 $(25.5 \pm 1.3)\text{kPa/m}$ 时的排量稳定后记录不同时间的 3 个压差数据，最后取平均值计算出饮用水的摩阻 ΔP_0 。此时的排量为减阻剂溶液摩阻测试的排量 Q 。

4.5.2 减阻剂溶液配制

减阻剂溶液配制方法如下：

- a) 用电子秤称取一定质量的饮用水 m_0 （根据管路摩阻仪测试的最少测试液量要求，称取的饮用水不少于该测试液量）加入摩阻测试仪的搅拌器中，开启搅拌器并控制水温达到 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。
- b) 称取质量百分比浓度 0.08% 的减阻剂。将称好的减阻剂缓慢加入搅拌器中，加完减阻剂继续搅拌不小于 10min。

4.5.3 减阻剂溶液摩阻测试

用本标准中4.5.2的方法配制好的减阻剂溶液替换掉测试管路中的饮用水。排量保持 95kg/h (1.6L/min) 循环5min后，查看液体温度是否达到 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，达到后按照本标准中4.5.1的确定排量 Q 测试减阻剂溶液的摩阻。记录排量 Q 稳定后不同时间点的三个压差数值，最后取平均值算出减阻剂溶液的摩阻 ΔP 。

4.5.4 减阻率计算

减阻率按公式（1）计算：

$$DR = \frac{\Delta P_0 - \Delta P}{\Delta P_0} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

DR ——减阻率，%；

ΔP_0 ——饮用水摩阻，kPa/m；

ΔP ——减阻剂溶液摩阻，kPa/m。

附 录 A
(规范性附录)
粗糙度与测试管管径和排量对应关系表

表 A.1 粗糙度与测试管管径和排量对应关系表

绝对粗糙度 $\varepsilon = 0.015\text{mm}$											
管径, mm		6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
排量	kg/h	318	333	348	363	379	395	411	428	446	464
	L/min	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.9	7.1	7.4	7.7
管径, mm		7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
排量	kg/h	482	500	520	539	559	580	601	622	644	666
	L/min	8.0	8.3	8.7	9.0	9.3	9.7	10.0	10.4	10.7	11.1
管径, mm		8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
排量	kg/h	689	712	736	760	785	810	836	862	889	916
	L/min	11.5	11.9	12.3	12.7	13.1	13.5	13.9	14.4	14.8	15.3
管径, mm		9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
排量	kg/h	944	972	1001	1030	1060	1091	1122	1153	1185	1218
	L/min	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.2	18.7	19.2	19.8	20.3
绝对粗糙度 $\varepsilon = 0.025\text{mm}$											
管径, mm		6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
排量	kg/h	304	318	332	346	361	377	393	409	425	442
	L/min	5.1	5.3	5.5	5.8	6.0	6.3	6.6	6.8	7.1	7.4
管径, mm		7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
排量	kg/h	460	478	496	515	534	553	573	594	615	636
	L/min	7.7	8.0	8.3	8.6	8.9	9.2	9.6	9.9	10.3	10.6
管径, mm		8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
排量	kg/h	658	680	703	726	750	774	798	823	849	875
	L/min	11.0	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7	14.2	14.6
管径, mm		9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
排量	kg/h	901	928	956	984	1012	1041	1071	1101	1132	1163
	L/min	15.0	15.5	15.9	16.4	16.9	17.4	17.9	18.4	18.9	19.4

表 A.1 (续)

绝对粗糙度 $\varepsilon = 0.035\text{mm}$											
管径, mm		6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
排量	kg/h	293	306	320	334	349	363	379	394	410	427
	L/min	4.9	5.1	5.3	5.6	5.8	6.1	6.3	6.6	6.8	7.1
管径, mm		7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
排量	kg/h	443	461	478	496	515	534	553	573	593	613
	L/min	7.4	7.7	8.0	8.3	8.6	8.9	9.2	9.6	9.9	10.2
管径, mm		8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
排量	kg/h	635	656	678	700	723	746	770	794	819	844
	L/min	10.6	10.9	11.3	11.7	12.1	12.4	12.8	13.2	13.7	14.1
管径, mm		9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
排量 kg/h	kg/h	870	896	922	949	977	1005	1033	1062	1092	1122
	L/min	14.5	14.9	15.4	15.8	16.3	16.8	17.2	17.7	18.2	18.7
绝对粗糙度 $\varepsilon = 0.045\text{mm}$											
管径, mm		6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
排量	kg/h	284	297	310	324	338	353	367	382	398	414
	L/min	4.7	5.0	5.2	5.4	5.6	5.9	6.1	6.4	6.6	6.9
管径, mm		7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
排量	kg/h	430	447	464	482	500	518	537	556	575	595
	L/min	7.2	7.5	7.7	8.0	8.3	8.6	9.0	9.3	9.6	9.9
管径, mm		8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
排量	kg/h	616	637	658	680	702	725	748	771	795	819
	L/min	10.3	10.6	11.0	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9	13.3	13.7
管径, mm		9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
排量	kg/h	844	870	896	922	949	976	1003	1032	1060	1089
	L/min	14.1	14.5	14.9	15.4	15.8	16.3	16.7	17.2	17.7	18.2
绝对粗糙度 $\varepsilon = 0.055\text{mm}$											
管径, mm		6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
排量	kg/h	277	289	302	316	329	343	358	373	388	403
	L/min	4.6	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.7
管径, mm		7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9
排量	kg/h	419	436	452	469	487	505	523	542	561	580
	L/min	7.0	7.3	7.5	7.8	8.1	8.4	8.7	9.0	9.4	9.7
管径, mm		8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
排量	kg/h	600	621	641	663	684	706	729	752	775	799
	L/min	10.0	10.4	10.7	11.1	11.4	11.8	12.2	12.5	12.9	13.3
管径, mm		9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9
排量	kg/h	823	848	873	899	925	951	978	1006	1034	1062
	L/min	13.7	14.1	14.6	15.0	15.4	15.9	16.3	16.8	17.2	17.7