



中华人民共和国国家标准

GB/T 10238—2015
代替 GB 10238—2005

油 井 水 泥

Oil well cement

(ISO 10426-1:2009, Petroleum and natural gas industries—Cements and materials for well cementing—Part 1: Specification, MOD)

2015-09-11 发布

2016-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 级别和类型、化学和物理要求 2

 4.2 试验时间和仪器 5

5 编号和取样 5

 5.1 编号 5

 5.2 取样 5

6 细度试验 5

 6.1 方法 5

 6.2 要求 6

7 游离液、抗压强度和稠化时间试验用水泥浆的制备 6

 7.1 仪器 6

 7.2 步骤 8

8 游离液试验方法 8

 8.1 仪器 8

 8.2 校准 13

 8.3 试验步骤 13

 8.4 游离液含量的计算 14

 8.5 验收要求 14

9 抗压强度试验 14

 9.1 仪器 14

 9.2 试验步骤 16

 9.3 抗压强度验收要求 17

10 稠化时间试验 18

 10.1 仪器 18

 10.2 校准 24

 10.3 步骤 26

 10.4 稠化时间和稠度 28

 10.5 验收要求 28

11 标志 29

12 包装 29

附录 A (资料性附录) 本标准与 ISO 10426-1:2009 相比的结构变化情况 30

附录 B (资料性附录) 本标准与 ISO 10426-1:2009 的技术性差异及其原因 32

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 10238—2005《油井水泥》。

本标准与 GB 10238—2005 相比主要变化如下：

- 本标准性质由强制性改为推荐性；
- 删除了 E 级、F 级两个级别油井水泥(2005 版的 4.1.1)；
- 对温度测量和控制系统的温度允许偏差值和压力测量系统要求等做了修改(见第 8 章、第 9 章、第 10 章,2005 版的第 8 章、第 9 章、第 10 章)；
- 对计时器和温度测量系统的校准频次要求做了修改(见第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章,2005 版的第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章)；
- 抗压强度试模边长由原来的 50.8 mm 改为 50 mm 或 2 in(见 9.1.1.1,2005 版的 9.1.1)；
- 增压稠化仪所用的烃类油的各项性能指标发生了变化(见 10.1,2005 版的 10.1)。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 10426-1:2009《固井用油井水泥与材料规范》。

本标准与 ISO 10426-1:2009 相比在结构上有较多的调整,附录 A 给出了本标准与 ISO 10426-1:2009 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 10426-1:2009 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行标示,附录 B 给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准还做了以下编辑性修改：

- 删除了 ISO 10426-1:2009 的前言和引言；
- 删除了 ISO 10426-1:2009 的附录 A《热电偶、温度测量系统和控制器的校准程序》；
- 删除了 ISO 10426-1:2009 的附录 B《许可证持有者使用 API 会标》。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本标准负责起草单位：中国建筑材料科学研究总院。

本标准参加起草单位：四川嘉华企业(集团)股份有限公司、四川夹江规矩特性水泥有限公司、大连水泥集团有限公司、新疆青松建材化工(集团)股份有限公司、河南省同力水泥有限公司、抚顺水泥股份有限公司、葛洲坝集团水泥有限公司、山东华银特种水泥股份有限公司、新疆天山水泥股份有限公司、新疆伊犁南岗建材(集团)有限责任公司、葛洲坝石门特种水泥有限公司、淄博中昌特种水泥有限公司、山东临朐胜潍特种水泥有限公司、甘肃九连山水泥有限责任公司、沈阳金欧科石油仪器技术开发有限公司、沈阳石油仪器研究所、拉法基瑞安水泥有限公司、国家水泥质量监督检验中心。

本标准主要起草人：文寨军、王晶、高显束、王敏、王旭方、许毅刚、阳运霞、陈绍华、祝国蓉、王英军、夏玉龙、何勇、王丽娜、张广峰、张顺、李瑞林、鞠庆、贺疆芳、方仁玉、徐合林、刘圣忠、王忠伟、单强、马金荣、刘生超、车蜀涛、覃爱平、靳冬民、韩雍、李红兵、杨明章、王文松、张坤悦、马忠诚、刘云、喻世文、颜小波、李贵佳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 10238—1988、GB 10238—1998、GB 10238—2005。

油 井 水 泥

1 范围

本标准规定了六个级别油井水泥的定义、要求、试验方法、标志、包装等。
本标准适用于 A、B、C、D、G 和 H 级油井水泥的生产和检验。

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 176 水泥化学分析方法
GB/T 5483 天然石膏
GB/T 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法
GB/T 12573 水泥取样方法
GB/T 26748 水泥助磨剂
JC/T 2000 油井水泥物理性能检测仪器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

油井水泥添加剂 oil well cement additive

加入水泥浆中以改善其性能的材料。

注:性能的改善通常包括凝结时间(使用缓凝剂或促凝剂)、失水、黏度等。

3.2

常压稠化仪 atmospheric pressure consistometer

用于拌合和调制水泥浆的设备。

注:不宜用于稠化时间的测定。

3.3

稠度单位——伯登(Bc) Bearden unit of consistency

由增压稠化仪测定的水泥浆稠度。

3.4

硅酸盐水泥 portland cement

由硅酸盐水泥熟料(主要由水硬性硅酸钙和铝酸盐组成)与一种或几种类型的适量石膏磨细制成的产品。

3.5

增压稠化仪 pressured consistometer

在规定的温度和压力下,用于测定水泥浆稠化时间的仪器。

3.6

游离液 free fluid

在静置条件下,从水泥浆中析出的有色或无色的液体。

3.7

浆杯 slurry container; slurry cup

常压稠化仪或增压稠化仪内的容器,用于拌合水泥浆或进行稠化时间试验。

3.8

稠化时间 thickening time

水泥浆达到规定稠度所经历的时间。

注:稠化时间试验结果表示水泥浆在规定试验条件下具有可泵性的时间。

4 技术要求

4.1 级别和类型、化学和物理要求

4.1.1 级别和类型

油井水泥分为 A 级、B 级、C 级、D 级、G 级和 H 级六个级别,类型包括普通型(O)、中抗硫酸盐型(MSR)和高抗硫酸盐型(HSR)。

A 级:由水硬性硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,通常加入适量的符合 GB/T 5483 的石膏共同粉磨制成的产品。在生产 A 级水泥时,允许掺入符合 GB/T 26748 的助磨剂。该产品适合于无特殊性能要求时使用,只有普通(O)型。

B 级:由水硬性硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,通常加入适量的符合 GB/T 5483 的石膏共同粉磨制成的产品。在生产 B 级水泥时,允许掺入符合 GB/T 26748 的助磨剂。该产品适合于井下条件要求中抗或高抗硫酸盐时使用,有中抗硫酸盐(MSR)和高抗硫酸盐(HSR)两种类型。

C 级:由水硬性硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,通常加入适量的符合 GB/T 5483 的石膏共同粉磨制成的产品。在生产 C 级水泥时,允许掺入符合 GB/T 26748 的助磨剂。该产品适合于井下条件要求高的早期强度时使用,有普通(O)、中抗硫酸盐(MSR)和高抗硫酸盐(HSR)三种类型。

D 级:由水硬性硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,通常加入适量的符合 GB/T 5483 的石膏共同粉磨制成的产品。在生产 D 级水泥时,允许掺入符合 GB/T 26748 的助磨剂。此外,在生产时还可选用合适的调凝剂进行共同粉磨或混合。该产品适合于中温中压条件下使用,有中抗硫酸盐(MSR)和高抗硫酸盐(HSR)两种类型。

G 级:由水硬性硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,通常加入适量的符合 GB/T 5483 的石膏共同粉磨制成的产品。在生产 G 级水泥时,除了加石膏或水或两者一起与熟料粉磨或混合外,不得掺加其他外加剂。当使用降低水溶性六价铬含量的化学外加剂时,不能影响油井水泥的预期性能。该产品是一种基本油井水泥,有中抗硫酸盐(MSR)和高抗硫酸盐(HSR)两种类型。

H 级:由水硬性硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,通常加入适量的符合 GB/T 5483 的石膏共同粉磨制成的产品。在生产 H 级水泥时,除了加石膏或水或两者一起与熟料粉磨或混合外,不得掺加其他外加剂。当使用降低水溶性六价铬含量的化学外加剂时,不能影响油井水泥的预期性能。该产品是一种基本油井水泥,有中抗硫酸盐(MSR)和高抗硫酸盐(HSR)两种类型。

当使用助磨剂、调凝剂或用于降低水溶性六价铬含量的化学外加剂时,不能影响油井水泥的预期性能。

4.1.2 化学要求和方法

4.1.2.1 化学要求

不同级别和类型的油井水泥应符合表 1 规定的化学要求。

表 1 化学要求

%

化学要求			水泥级别					
			A	B	C	D	G	H
普通型(O)	氧化镁(MgO), 最大值		6.0	—	6.0	—	—	—
	三氧化硫(SO ₃), 最大值 ^a		3.5	—	4.5	—	—	—
	烧失量, 最大值		3.0	—	3.0	—	—	—
	不溶物, 最大值,		0.75	—	0.75	—	—	—
	铝酸三钙(C ₃ A), 最大值		—	—	15	—	—	—
中抗硫酸盐型 (MSR)	氧化镁(MgO), 最大值		—	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	三氧化硫(SO ₃), 最大值 ^a		—	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	烧失量, 最大值		—	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	不溶物, 最大值		—	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	硅酸三钙(C ₃ S)	最大值 ^b	—	—	—	—	58	58
		最小值 ^b	—	—	—	—	48	48
	铝酸三钙(C ₃ A), 最大值 ^b		—	8	8	8	8	8
	总碱量, 以氧化钠(Na ₂ O) 当量表示, 最大值 ^c		—	—	—	—	0.75	0.75
高抗硫酸盐型 (HSR)	氧化镁(MgO), 最大值		—	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	三氧化硫(SO ₃), 最大值 ^a		—	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0
	烧失量, 最大值		—	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	硅酸三钙(C ₃ S)	最大值 ^b	—	—	—	—	65	65
		最小值 ^b	—	—	—	—	48	48
	铝酸三钙(C ₃ A), 最大值 ^b		—	3	3	3	3	3
	铝铁酸四钙(C ₄ AF)+十二倍 铝酸三钙(C ₃ A), 最大值 ^b		—	24	24	24	24	24
	总碱量, 以氧化钠(Na ₂ O) 当量表示, 最大值 ^c		—	—	—	—	0.75	0.75
^a 水泥中铝酸三钙含量 $w(C_3A)$ 为 8% 或小于 8% 时, SO ₃ 最大含量为 3.0%; C 级水泥的 SO ₃ 最大含量为 3.5%。 ^b 用计算假定化合物表示矿物组成时, 不一定就指氧化物真正或完全以该化合物的形式存在。矿物组成的计算应根据 Al ₂ O ₃ 与 Fe ₂ O ₃ 质量分数的比确定, 公式中 w 表示化合物的质量分数。 ——当 $w(Al_2O_3)/w(Fe_2O_3)$ 大于 0.64 时, 矿物组成按下式计算: $w(C_3A) = 2.65w(Al_2O_3) - 1.69w(Fe_2O_3)$ $w(C_4AF) = 3.04w(Fe_2O_3)$ $w(C_3S) = 4.07w(CaO) - 7.60w(SiO_2) - 6.72w(Al_2O_3) - 1.43w(Fe_2O_3) - 2.85w(SO_3)$ ——当 $w(Al_2O_3)/w(Fe_2O_3)$ 等于或小于 0.64 时, C ₃ A 含量为 0, C ₃ S 和 C ₄ AF 按下式计算: $w(C_3S) = 4.07w(CaO) - 7.60w(SiO_2) - 4.48w(Al_2O_3) - 2.86w(Fe_2O_3) - 2.85w(SO_3)$ $w(C_4AF) = 3.04w(Fe_2O_3)$ ^c 总碱量以 Na ₂ O 当量表示, 按以下公式计算: Na ₂ O 当量 = $0.658w(K_2O) + w(Na_2O)$								

4.1.2.2 化学分析方法

水泥的化学分析按 GB/T 176 规定的方法进行。

4.1.3 物理性能要求

油井水泥的物理性能应符合表 2 的要求。

油井水泥的试验操作应按第 6 章～第 10 章中规定的要求进行。

表 2 物理性能要求

物理性能要求				水泥级别					
				A	B	C	D	G	H
拌合水,占水泥质量的百分数/%				46	46	56	38	44	38
细度(比表面积,勃氏法),最小值/(m ² /kg)				280	280	400	—	—	—
游离液含量,最大值/%				—	—	—	—	5.9	5.9
抗压强度试验 (8 h 养护)	方案 (表 7)	最终养护温度/ ℃(°F)	最终养护压力/ MPa(psi)	最小抗压强度/ MPa(psi)					
	—	38 (100)	常压	1.7 (250)	1.4 (200)	2.1 (300)	—	2.1 (300)	2.1 (300)
	—	60 (140)	常压	—	—	—	—	10.3 (1 500)	10.3 (1 500)
	6S	110 (230)	20.7 (3 000)	—	—	—	3.4 (500)	—	—
抗压强度试验 (24 h 养护)	方案 (表 7)	最终养护温度/ ℃(°F)	最终养护压力/ MPa(psi)	最小抗压强度/ MPa(psi)					
	—	38 (100)	常压	12.4 (1 800)	10.3 (1 500)	13.8 (2 000)	—	—	—
	4S	77 (170)	20.7 (3 000)	—	—	—	6.9 (1 000)	—	—
	6S	110 (230)	20.7 (3 000)	—	—	—	13.8 (2 000)	—	—
稠化时间试验	方案(表 9 ~表 11)	最大稠度(15 min~ 30 min 内)/ BC ^a		稠化时间(最小/最大)/ min					
	4	30		90 ^b	90 ^b	90 ^b	90 ^b	—	—
	5	30		—	—	—	—	90 ^b	90 ^b
	5	30		—	—	—	—	120 ^c	120 ^c
	6	30		—	—	—	100 ^b	—	—

^a 稠度单位为伯登 Bc,采用第 10 章的增压稠化仪测定,并按照第 10 章规定方法进行校准。

^b 最小稠化时间。

^c 最大稠化时间。

4.2 试验时间和仪器

4.2.1 从取样到试验的时间

所取的试验样品均应检验其是否符合本标准要求,所有试验在取样后 7 d 内完成。

4.2.2 仪器

油井水泥试验仪器应符合表 3 要求。图 5~图 7 和图 10~图 12 是制造试验仪器的规格尺寸,不需要对其重新确认。

表 3 油井水泥制造商必备的试验仪器

试验或仪器	油井水泥级别	相关章节	使用仪器
取样	全部	第 5 章	GB/T 12573 规定的仪器
细度	A,B,C	第 6 章	GB/T 8074 规定的仪器及辅助设备
水泥浆制备	全部	第 7 章	7.1 中规定的仪器
游离液	G,H	第 8 章	8.1 中规定的仪器
常压养护的抗压强度	A,B,C,G,H	第 9 章	9.1 中规定的仪器
高压养护的抗压强度	D	第 9 章	9.1 中规定的仪器
稠化时间	全部	第 10 章	10.1 中规定的仪器

4.2.3 校准

如果试验仪器按本标准规定的要求(或 JC/T 2000)进行校准后,其校准结果在规定的精度范围内,则认为该仪器是准确的。

5 编号和取样

5.1 编号

油井水泥出厂前应按同级别、同类型编号。袋装水泥和散装水泥分别进行编号,每一编号应不超过 400 t,当散装水泥运输工具的容量超过该厂规定出厂编号吨数时,允许该编号的数量超过取样规定吨数。

5.2 取样

每一编号为一取样单位,取样方法按 GB/T 12573 进行。取样应有代表性,可连续取,亦可从 20 个以上不同部位取等量样品,总量至少 12 kg。

6 细度试验

6.1 方法

油井水泥细度试验方法按 GB/T 8074 进行。

6.2 要求

油井水泥的细度要求(最小比表面积要求,以 m^2/kg 表示)见表 2。D、G 和 H 级油井水泥无细度要求。

7 游离液、抗压强度和稠化时间试验用水泥浆的制备

7.1 仪器

7.1.1 天平

天平应精确至称量示值的 0.1%。当测量范围为 0.1 g~10 g 时,分度值应准确至 0.01 g,每年校准一次。

7.1.2 砝码

砝码的精度应符合表 4 规定的偏差要求。对砝码在梁上的梁式天平,砝码精度应符合 7.1.1 的要求。

表 4 砝码的允许偏差
单位为克

砝码	允许偏差
1 000	± 1.00
500	± 0.50
300	± 0.30
200	± 0.20
100	± 0.10
50	± 0.05

7.1.3 筛子

使用的筛子应是 850 μm 金属筛。

7.1.4 拌合装置

制备油井水泥浆的拌合装置是 1 台容量为 1 L(或 1 qt)、底部驱动的叶片式拌合器。

常用的拌合装置如图 1 所示。拌合叶片总成和拌合容器通常由耐腐蚀材料制成。拌合叶片总成(见图 2)应便于拌合叶片的拆卸、称量和更换。拌合叶片在使用前和使用后应定期称量,当质量损失达到 10%或叶片有明显变形时,应更换叶片。当拌合装置在制浆过程中出现漏浆时,应停止试验,修复渗漏后重新拌合。

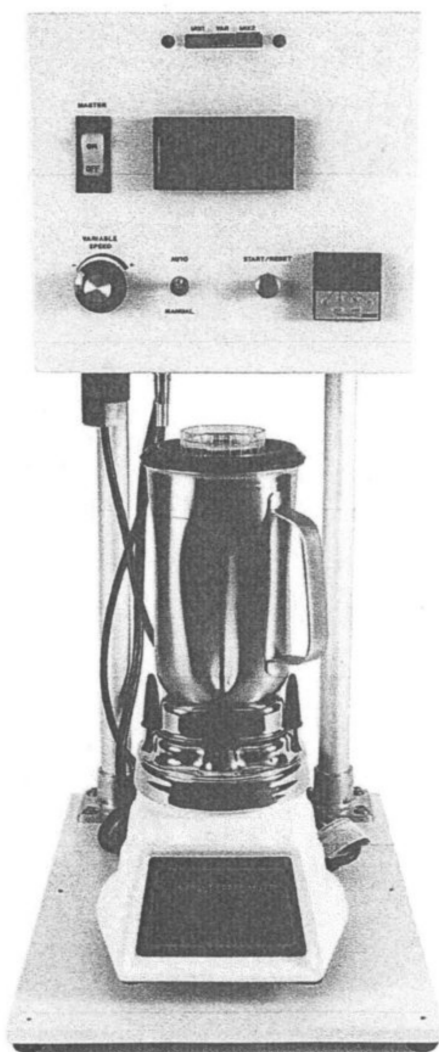


图 1 典型的水泥拌合装置实物图



图 2 拌合叶片总成

7.1.5 校准

拌合装置应每年校准一次,转速为 4 000 r/min (66.7 r/s) 时,允许误差为 ± 200 r/min (± 3.3 r/s); 转速为 12 000 r/min (200 r/s) 时,允许误差为 ± 500 r/min (± 8.3 r/s)。校准方法按 JC/T 2000 进行。

7.2 步骤

7.2.1 过筛

制备水泥浆前,应使用 850 μm 金属筛将水泥过筛。

7.2.2 水和水泥的温度

拌合前 60 s 内,拌合器内拌合水的温度应为 23 ℃±1 ℃(73 ℉±2 ℉),水泥的温度应为 23 ℃±1 ℃(73 ℉±2 ℉)。

7.2.3 拌合水

试验应使用蒸馏水或去离子水,拌合水应放入一个洁净、干燥的拌合浆杯内直接称量。不应再补充水来弥补蒸发、润湿等所损失的水量。

7.2.4 拌合量

按表 5 所示水泥浆组分质量进行试验。由表 5 算出的水灰比(以干水泥质量为基准)与表 2 所示的水灰比是一致的。

表 5 水泥浆组分要求 单位为克

组分	A 级和 B 级	C 级	D 级和 H 级	G 级
拌合水	355±0.5	383±0.5	327±0.5	349±0.5
水泥	772±0.5	684±0.5	860±0.5	792±0.5

7.2.5 水泥与水的混合

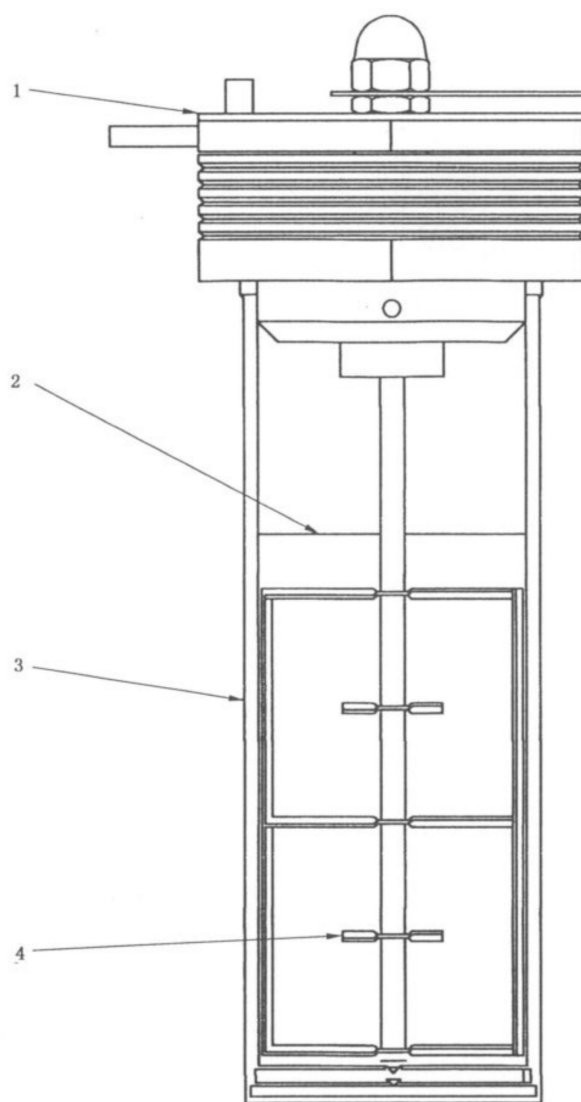
将装有表 5 规定质量的拌合水的拌合浆杯置于拌合器底座上,开动马达,保持 4 000 r/min±200 r/min(66.7 r/s±3.3 r/s)转速,同时将水泥样品在 15 s 内均匀加入,在 4 000 r/min±200 r/min(66.7 r/s±3.3 r/s)拌合 15 s 后,盖上浆杯盖,继续以 12 000 r/min±500 r/min(200 r/s±8.3 r/s)的转速拌合 35 s±1 s。

8 游离液试验方法

8.1 仪器

8.1.1 稠化仪

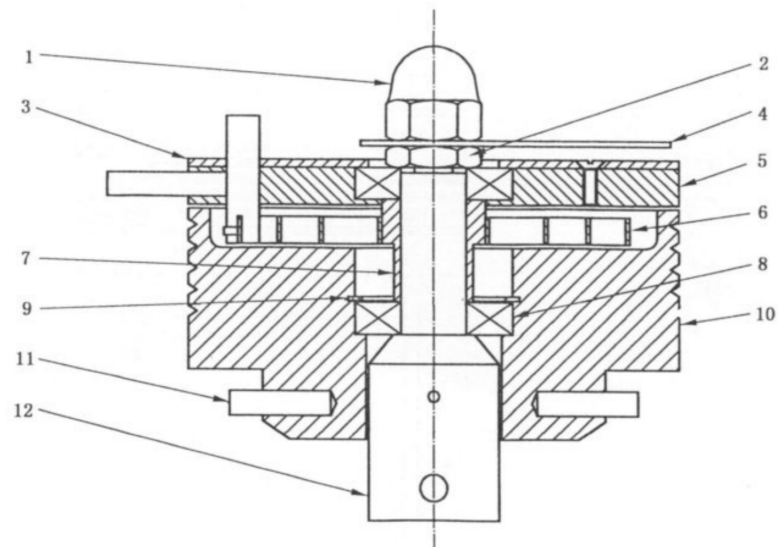
采用常压稠化仪或 10.1 中的增压稠化仪(在常压下运转)进行水泥浆的拌合以测定游离液的含量。常压稠化仪包括一个可旋转的圆筒型浆杯,浆杯内装有一个可固定的搅拌叶总成,浆杯放入一个装有温控系统的液浴内。在水泥浆的拌合过程中,应控制液浴的温度在 27 ℃±2 ℃(80 ℉±3 ℉)、浆杯的转速在 150 r/min±15 r/min(2.5 r/s±0.25 r/s)。搅拌叶和所有与水泥浆接触的浆杯部件应由耐腐蚀材料制成。见图 3~图 6。



说明：

- 1——杯盖(见图 4)；
- 2——注入刻度指示线；
- 3——浆杯(见图 5)；
- 4——拌合叶(见图 6)。

图 3 典型的常压稠化仪浆杯总成



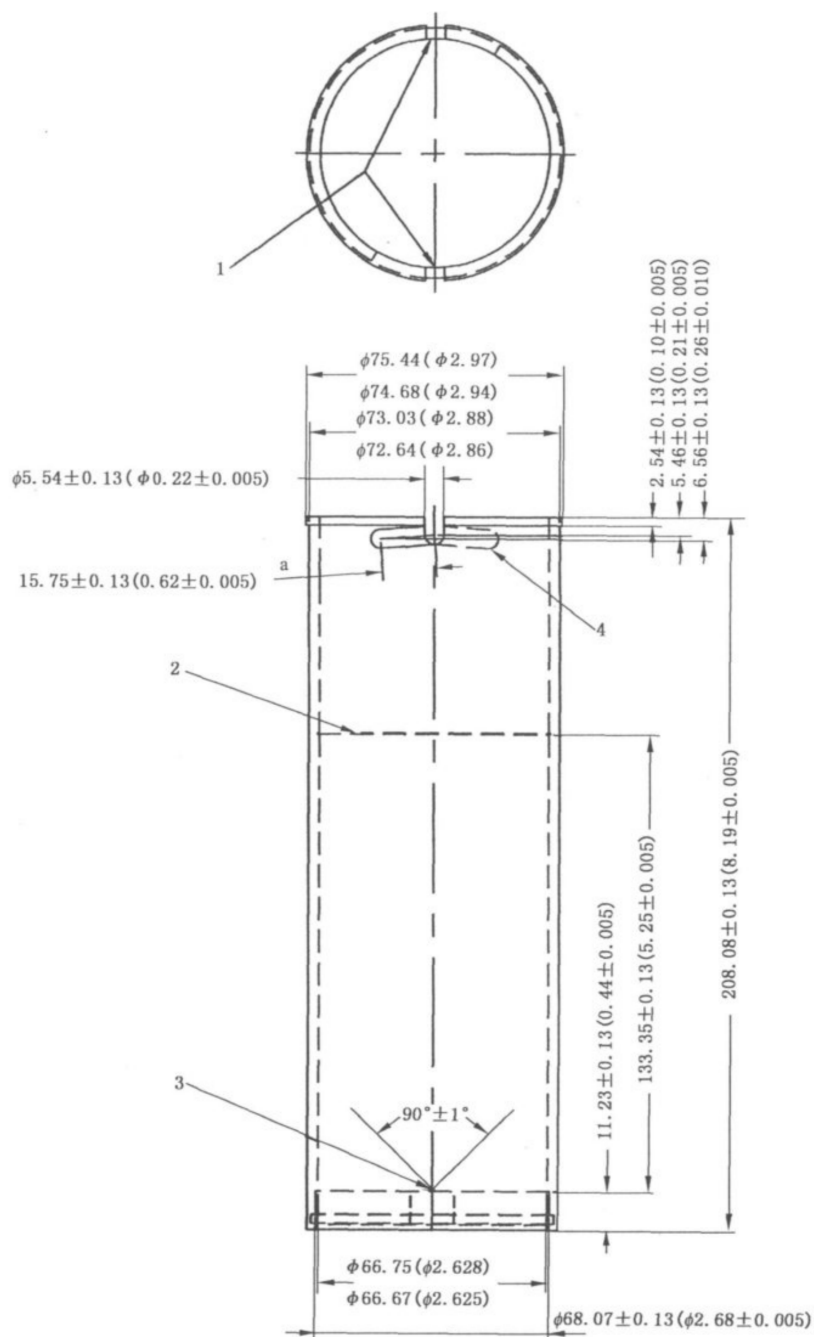
说明：

- 1——固定螺帽；
- 2——中心反向固定螺母；
- 3——刻度盘；
- 4——指针；
- 5——刻度盘底座；
- 6——弹簧；

- 7——轴箍；
- 8——轴承；
- 9——扣环；
- 10——盖；
- 11——转动销；
- 12——轴。

图 4 典型的常压稠化仪的浆杯盖结构

单位为毫米(英寸)

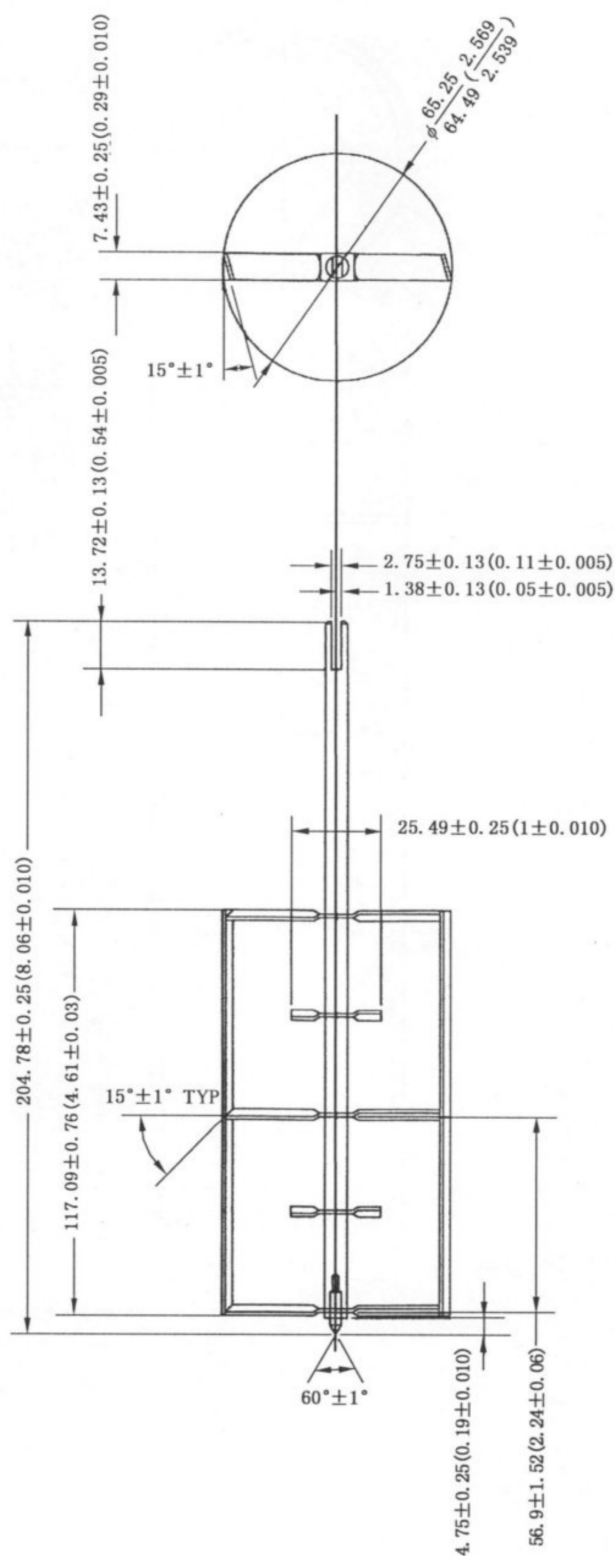


说明:

- 1——两个成 180° 的卡口;
- 2——注入刻度指示线;
- 3——支点轴承;
- 4——反向卡槽。

图 5 典型的常压稠化仪浆杯

单位为毫米(英寸)



注 1: 拌合叶片: 材料为 300 系列不锈钢, 尺寸为 1.0 mm×7.9 mm(0.04 in×0.311 in)。

注 2: 轴: 材料为 400 系列钢, 尺寸为 $\phi 6.4$ mm×211.1 mm(0.25 in×8.311 in) 退火抛光处理。

图 6 典型的常压稠化仪拌合叶

8.1.2 天平

天平应满足 7.1.1 要求。

8.1.3 试验用锥形瓶

符合图 7 规定要求的 500 mL 锥形瓶。

单位为毫米

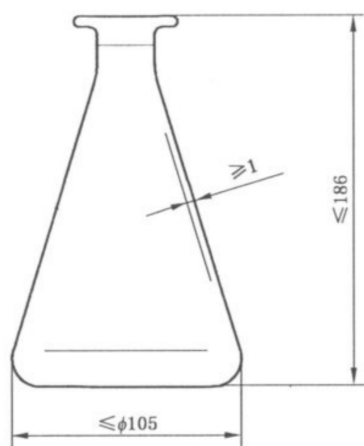


图 7 游离液试验用锥形瓶

8.2 校准

8.2.1 温度测量系统

温度测量和控制系统至少每季度校准一次,包括稠化仪、养护箱和超声装置上的温度计、热电偶和温控器,以及独立使用的或设备主要部件之外的温控装置。温度的测量应不少于三个温度点,应涵盖制造商和用户规定的设备工作范围或实际使用范围,校准的最低温度点不高于规定的最低温度 5 °C (10 °F),校准的最高温度点不低于规定的最高温度 5 °C (10 °F)。温度计或热电偶应使用经计量且可追溯至国家标准机构的已知热源进行校准,允许误差在 ± 2 °C (3 °F) 范围内。如果误差超出此范围,应更换温度计和热电偶以满足精度要求。安装在稠化仪缸壁的热电偶,如果不用于控制稠化仪的温度,可免于校准。

8.2.2 浆杯转速

浆杯转速应为 $150 \text{ r/min} \pm 15 \text{ r/min}$ ($2.5 \text{ r/s} \pm 0.25 \text{ r/s}$),至少每季度校准一次,超出此误差范围时应进行调校。

8.2.3 计时器

计时器的精度为 $\pm 30 \text{ s/h}$,至少每年校准一次,当精度不能满足要求时应进行调校或更换。

8.3 试验步骤

8.3.1 按第 7 章制备水泥浆。

8.3.2 将水泥浆注入洁净、干燥的稠化仪浆杯内至刻度线。

8.3.3 根据仪器的操作说明装好浆杯和相关部件,将其放入稠化仪后开动电机。从完成制浆到开动稠化仪的时间间隔应不超过 1 min。

8.3.4 在稠化仪内拌合水泥浆 20 min±30 s,在整个拌合过程中,水泥浆的温度应恒定在 27 ℃±2 ℃ (80 ℉±3 ℉),压力为常压。

8.3.5 拌合结束 1 min 内将 790 g±5 g 的 H 级水泥浆,或 760 g±5 g 的 G 级水泥浆直接移至洁净、干燥的 500 mL 锥形瓶内。记下实际移入的质量。密封锥形瓶以防止蒸发。

8.3.6 将装有水泥浆的锥形瓶放在一水平且无震动的台面上。锥形瓶的环境温度应为 23 ℃±3 ℃ (73 ℉±6 ℉)。测定环境温度的温度计应满足 8.2.1 的要求。装有水泥浆的锥形瓶应静置 2 h±5 min。

8.3.7 静置 2 h±5 min 后,将上层析出的清液用移液管或注射器移出,测量和记录析出清液的体积,准确至±0.1 mL,并将此读数作为游离液的毫升数。

8.3.8 将游离液的毫升数换算成占原体积(约 400 mL,取决于原水泥浆的质量)的百分数,以此值作为游离液的含量(%)。

8.4 游离液含量的计算

游离液含量以体积分数 φ 表示,用式(1)计算,结果保留两位小数:

$$\varphi = \frac{V_{FF} \cdot \rho}{m_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

φ ——游离液含量,%;

V_{FF} ——游离液的体积,单位为毫升(mL);

m_s ——初始的水泥浆质量,单位为克(g);

ρ ——水泥浆的密度,单位为克每立方厘米(g/cm³);当 H 级水泥水灰比为 0.38 时,水泥浆密度为 1.98 g/cm³;当 G 级水泥水灰比为 0.44 时,水泥浆密度为 1.91 g/cm³;如水泥的密度不在(3.18±0.04) g/cm³ 范围内,水泥浆的实际密度应通过计算获得。

实例:游离液含量的计算

$$m_s = 791.7 \text{ g}$$

$$V_{FF} = 15.1 \text{ mL}$$

$$\rho = 1.98 \text{ g/cm}^3 \text{ (H 级)}$$

$$\varphi = 15.1 \times 1.98 \times 100\% / 791.7$$

$$\varphi = 3.78\%$$

注:为了便于计算,mm³ 和 mL 假定相等。

8.5 验收要求

G 级和 H 级水泥的游离液含量不得超过 5.90%。

9 抗压强度试验

9.1 仪器

9.1.1 立方体试模和抗压强度试验机

9.1.1.1 试模为边长 50 mm(或 2 in)的立方体,能紧密装配。试模构造不能多于三联,试模能分成两部分以上,装配时必须达到紧密连接。试模应由不受水泥浆侵蚀的硬金属材料制成,新模的洛氏硬度应不小于 55HRB。试模的内壁应有足够的刚度以防弯曲或变形,试模的内壁应为平面,其偏差应满足表 6

的要求。试模至少每两年进行一次误差检查。

9.1.1.2 用于水泥试体破型的抗压夹具至少每年校准一次。压力机应在 9.0 kN(2 000 lbf)处和至少在量程 25%、50%和 75%处进行校准,示值误差不能超过标准值的 2%或仪器最小刻度,以较高者为准。如果压力机有多个量程,则每一量程都应按上述方法进行校准。

表 6 试模的允许偏差

参 数	50 mm 试模		2 in 试模	
	新模	使用中	新模	使用中
表面平整度	$<0.025\text{ mm}$	$<0.05\text{ mm}$	$<0.001\text{ in}$	$<0.002\text{ in}$
对立面的间距	$50\text{ mm}\pm 0.13\text{ mm}$	$50\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$	$2\text{ in}\pm 0.005\text{ in}$	$2\text{ in}\pm 0.02\text{ in}$
高度	$50\text{ mm}\begin{smallmatrix} +0.25\text{ mm} \\ -0.13\text{ mm} \end{smallmatrix}$	$50\text{ mm}\begin{smallmatrix} +0.25\text{ mm} \\ -0.38\text{ mm} \end{smallmatrix}$	$2\text{ in}\begin{smallmatrix} +0.01\text{ in} \\ -0.005\text{ in} \end{smallmatrix}$	$2\text{ in}\begin{smallmatrix} +0.01\text{ in} \\ -0.015\text{ in} \end{smallmatrix}$
相邻面的夹角	$90^\circ\pm 0.5^\circ$	$90^\circ\pm 0.5^\circ$	$90^\circ\pm 0.5^\circ$	$90^\circ\pm 0.5^\circ$

9.1.2 立方试模的底板和盖板

通常使用最小厚度为 6 mm(1/4 in)的玻璃板、黄铜板或不锈钢板。盖板与水泥浆接触的一面可开一凹型槽。

9.1.3 养护装置

9.1.3.1 概述

采用能将试模全部浸入水中的养护水浴或水箱,其温度应能保持在规定试验温度 $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 3\text{ }^\circ\text{F}$)。

9.1.3.2 和 9.1.3.3 描述了两种类型的养护装置。

9.1.3.2 常压养护装置

适用于 $66\text{ }^\circ\text{C}$ ($150\text{ }^\circ\text{F}$)或更低温度、常压下试体的养护,应有一个搅拌装置或循环系统。

9.1.3.3 高压养护装置

适用于温度在 $110\text{ }^\circ\text{C}$ ($230\text{ }^\circ\text{F}$)以内、压力可控制在 $20.7\text{ MPa}\pm 3.45\text{ MPa}$ ($3\text{ }000\text{ psi}\pm 500\text{ psi}$)条件下试体的养护,应满足表 7 中相应的试验方案要求。

表 7 高压养护试体的试验方案

方案	最终养护 压力 ^a /MPa (psi)	从开始升温、加压所经过的时间/h:min($\pm 2\text{ min}$)										
		0:00	0:30	0:45	1:00	1:15	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00
		温度 ^b /°C(°F)										
4S	20.7 (3 000)	27 (80)	47 (116)	49 (120)	51 (124)	53 (128)	55 (131)	59 (139)	64 (147)	68 (155)	72 (162)	77 (170)
6S	20.7 (3 000)	27 (80)	56 (133)	64 (148)	68 (154)	72 (161)	75 (167)	82 (180)	89 (192)	96 (205)	103 (218)	110 (230)

^a 试体置于高压养护装置应立即加压至 $20.7\text{ MPa}\pm 3.4\text{ MPa}$ ($3\text{ }000\text{ psi}\pm 500\text{ psi}$),并在整个养护期内保持此压力。

^b 养护温度应保持在规定温度 $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 3\text{ }^\circ\text{F}$)。

9.1.4 冷却水浴

冷却水浴应能使试体完全浸入其中,且水浴温度保持在 $27\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($80\text{ }^{\circ}\text{F}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{F}$)。

9.1.5 温度测量系统

9.1.5.1 概述

温度测量系统的允许误差在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3\text{ }^{\circ}\text{F}$),至少每季度校准一次。9.1.5.2 和 9.1.5.3 是两种常用的温度测量系统。

9.1.5.2 温度计测量系统

可采用量程为 $21\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 82\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($70\text{ }^{\circ}\text{F}\sim 180\text{ }^{\circ}\text{F}$)、最小刻度不超过 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($2\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的温度计。

9.1.5.3 热电偶测量系统

可采用合适量程的热电偶测量系统。

9.1.6 捣棒

一般采用耐腐蚀的捣棒,直径为 6 mm ($1/4\text{ in}$)。

9.1.7 密封剂

通常使用密封剂密封试模的外接触部位,在表 8 规定的养护温度和压力下,密封剂应具有一定的黏度、良好的防漏性、防水性、与水泥不反应且耐腐蚀等性能。

9.1.8 校准

校准方法按 JC/T 2000 进行。

9.2 试验步骤

9.2.1 试模准备

组装好的试模应不漏水,试模的内表面和底板的接触面应保持清洁和干燥,可轻涂一层脱模剂。

9.2.2 水泥浆的制备与试体的成型

9.2.2.1 水泥浆

水泥浆的制备按第 7 章进行。

9.2.2.2 水泥浆装模

将水泥浆倒入准备好的所有试模至试模深度约一半处,每一试模都用捣棒均匀地捣拌 27 次。捣拌该层水泥浆后,用捣棒或刮刀搅拌剩余的水泥浆,以防止水泥浆发生离析。然后将剩余水泥浆倒入试模至溢出,再均匀捣拌 27 次。捣拌之后,用直尺将试模上部多余的水泥浆刮掉。在试模上部盖上清洁、干燥的盖板。应剔除试模中漏浆的试体。对于每一次试验,试体应不少于 3 块。

9.2.2.3 压力和温度试验方案

对于 A 级、B 级、C 级、G 级和 H 级水泥,在完成水泥浆制备后 5 min 内,将试体放入已加热至最终

养护温度的常压养护装置内。

对于 D 级水泥,在完成水泥浆制备后 5 min 内,将试体放入 $27\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($80\text{ }^{\circ}\text{F}\pm 6\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的高压养护装置的水浴中,按表 7 规定的试验方案要求进行升温 and 加压。

9.2.3 养护

9.2.3.1 养护龄期

养护龄期是指从试体放入规定温度的养护装置内(或按表 7 规定的试验方案进行升温/加压)开始,到试体进行强度测试所经过的时间,试体的强度测试应按表 8 中规定的龄期进行。

对于常压养护的试体,试体放入养护水浴中的时刻为养护时间的开始,养护水浴要预先加热到试验温度。

对于高压养护的试体,开始加压升温的时刻为养护时间的开始。

9.2.3.2 试体冷却

在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($140\text{ }^{\circ}\text{F}$) 和低于该温度下养护的试体,应在测试其强度前的 $45\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 内从养护水浴中取出,脱模后放入温度为 $27\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($80\text{ }^{\circ}\text{F}\pm 6\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的水浴中养护 40 min。试体从水浴中取出到强度测试的时间间隔不超过 5 min,以免试体脱水。在温度等于或高于 $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($170\text{ }^{\circ}\text{F}$) 下养护的试体,表 8 中方案规定的最高温度和压力应保持到试体进行强度测试前的 $1\text{ h }40\text{ min}\sim 1\text{ h }50\text{ min}$,此时应停止加热。在接下来的 $60\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 内,应将温度降至 $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($170\text{ }^{\circ}\text{F}$) 或更低,但不释放压力,由温降引起的压力下降除外。在试体进行强度测试前的 $45\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 内,释放剩余的压力,取出试体脱模。试体在 $27\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($80\text{ }^{\circ}\text{F}\pm 6\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的冷却水浴中养护 $40\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 。

9.2.3.3 试体验收

在测试强度之前已损坏或漏浆的试体应废弃。对于任一龄期,如果进行抗压强度测试的试体少于 2 块,则应重新试验。

9.2.4 强度测试

9.2.4.1 从 $27\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($80\text{ }^{\circ}\text{F}\pm 6\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的水浴中取出试体,擦干试体的每一表面,并清除试体表面的黏附物。

9.2.4.2 试体测试面的尺寸应测量至 $\pm 1.0\text{ mm}$ ($\pm 1/16\text{ in}$) 以计算受力面积。在试体加荷面施加荷载,加荷面应是与试模接触的垂直面(不是与底板或盖板接触的表面)。将试体放在试验机上支承块下方中央。在测试每个试体之前,应确保球面底座的支承块能自由倾斜。不得加缓冲垫或稳固垫。

9.2.4.3 对于预期强度高于 3.4 MPa (500 psi) 的试体,加荷速率为 $72\text{ kN/min}\pm 7\text{ kN/min}$ ($16\text{ }000\text{ lbf/min}\pm 1\text{ }600\text{ lbf/min}$)。对于预期强度低于 3.4 MPa (500 psi) 的试体,加荷速率为 $18\text{ kN/min}\pm 2\text{ kN/min}$ ($4\text{ }000\text{ lbf/min}\pm 400\text{ lbf/min}$)。根据所使用压力机的类型,在接触到试体表面的过程中,需要一些时间达到规定的加荷速率。

9.2.4.4 计算每块试体的抗压强度,保留两位小数,以 MPa (psi) 表示。

9.3 抗压强度验收要求

应记录同一样品、同一试验龄期的所有合格试体的抗压强度,然后取平均值并精确至 0.05 MPa (10 psi)。全部试体中至少三分之二试体的抗压强度及所有试体的平均抗压强度应等于或大于表 8 中规定的最小抗压强度,对任何龄期,如用于计算抗压强度的数值少于 2 个,则应重新进行试验。

表 8 抗压强度的标准要求

水泥级别	方案	最终养护温度 ^a ℃(°F)	养护压力 ^b MPa(psi)	规定养护龄期的最小抗压强度	
				8 h±15 min MPa(psi)	24 h±15 min MPa(psi)
A	—	38(100)	常压	1.70(250)	12.40(1 800)
B	—	38(100)	常压	1.40(200)	10.30(1 500)
C	—	38(100)	常压	2.10(300)	13.80(2 000)
D	4S	77(170)	20.7(3 000)	—	6.90(1 000)
	6S	110(230)	20.7(3 000)	3.40(500)	13.80(2 000)
G、H	—	38(100)	常压	2.10(300)	—
	—	60(140)	常压	10.30(1 500)	—
^a 养护温度应保持在规定温度±2 ℃(±3°F)。					
^b 试体放入压力容器后应立即加压,且压力保持在方案 4S 和 6S 规定的 20.7 MPa±3.4 MPa(±500 psi) 范围内。					

10 稠化时间试验

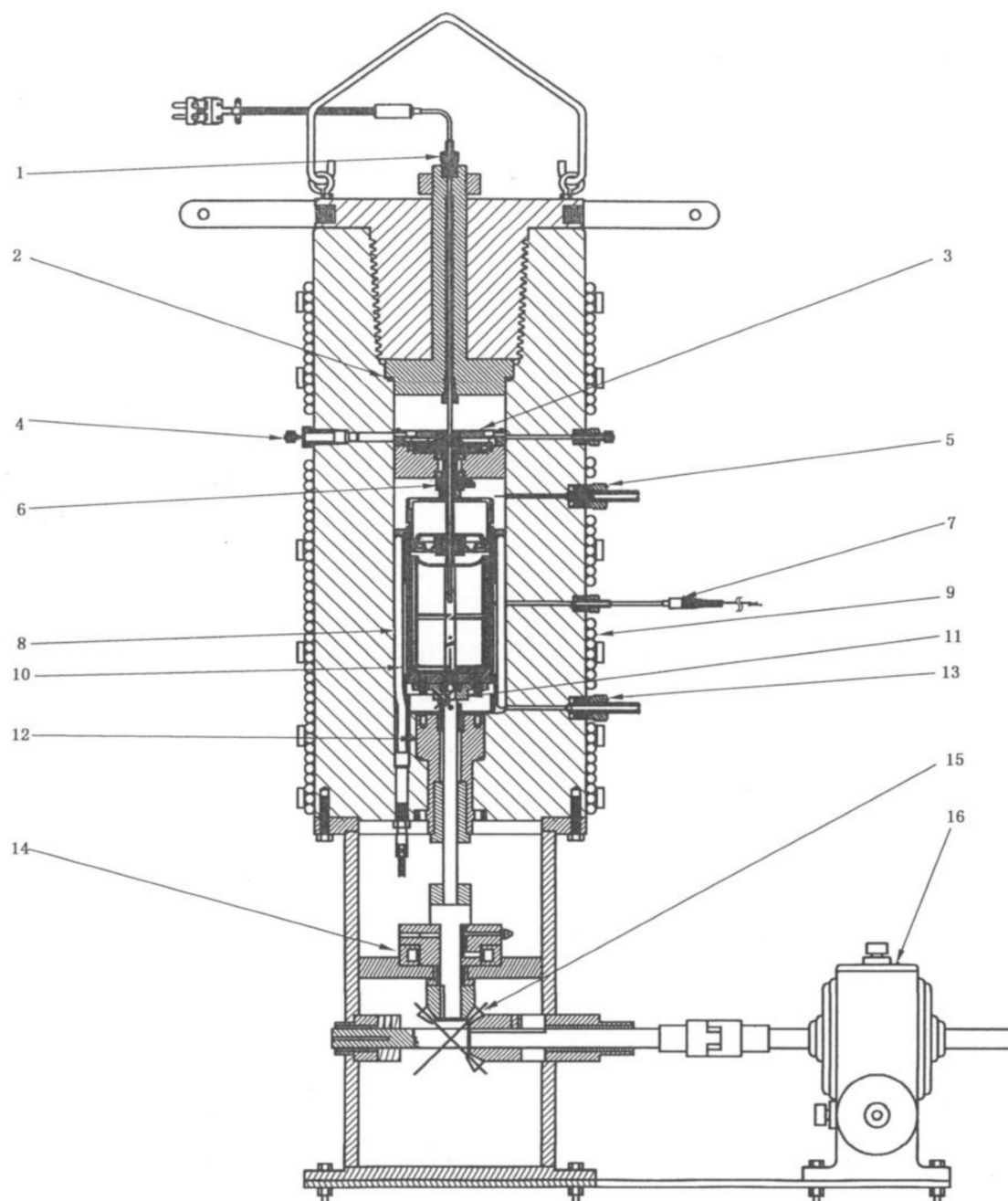
10.1 仪器

所用仪器为增压稠化仪(见图 8 和图 9),该仪器有一个旋转圆筒式浆杯(见图 10 和图 11),其内配有可固定式拌合叶片总成(见图 12)。浆杯能够密封在一个能承受表 9~表 11 规定的压力和温度的高压容器内。

浆杯和高压容器内壁间的空隙应全部注满烃类油。所用烃类油应具有以下物理性能:

- a) 黏度:38 ℃(100 °F)时,6 mm²/s~79 mm²/s,或 6 cSt~79 cSt,或 45 SSU~360 SSU;
- b) 比热:1.9 kJ/(kg·K)~2.5 kJ/(kg·K)[0.45 Btu/(lb·°F)~0.60 Btu/(lb·°F)];
- c) 导热系数:0.112 W/(m·K)~0.138 W/(m·K)[0.065 Btu/(h·ft²·°F/ft)~0.08 Btu/(h·ft²·°F/ft)];
- d) 比重:0.83~0.93。

加热系统应能以至少 3 ℃/min(6 °F/min)的速率升高油浴温度,应配备温度测量系统,用于测定和控制水泥浆的温度。浆杯以 150 r/min±15 r/min 的速度旋转,测量水泥浆的稠度(见 10.2.2.1)。拌合叶片以及所有与水泥浆接触的浆杯部件应按图 10~图 12 规定的尺寸制作。



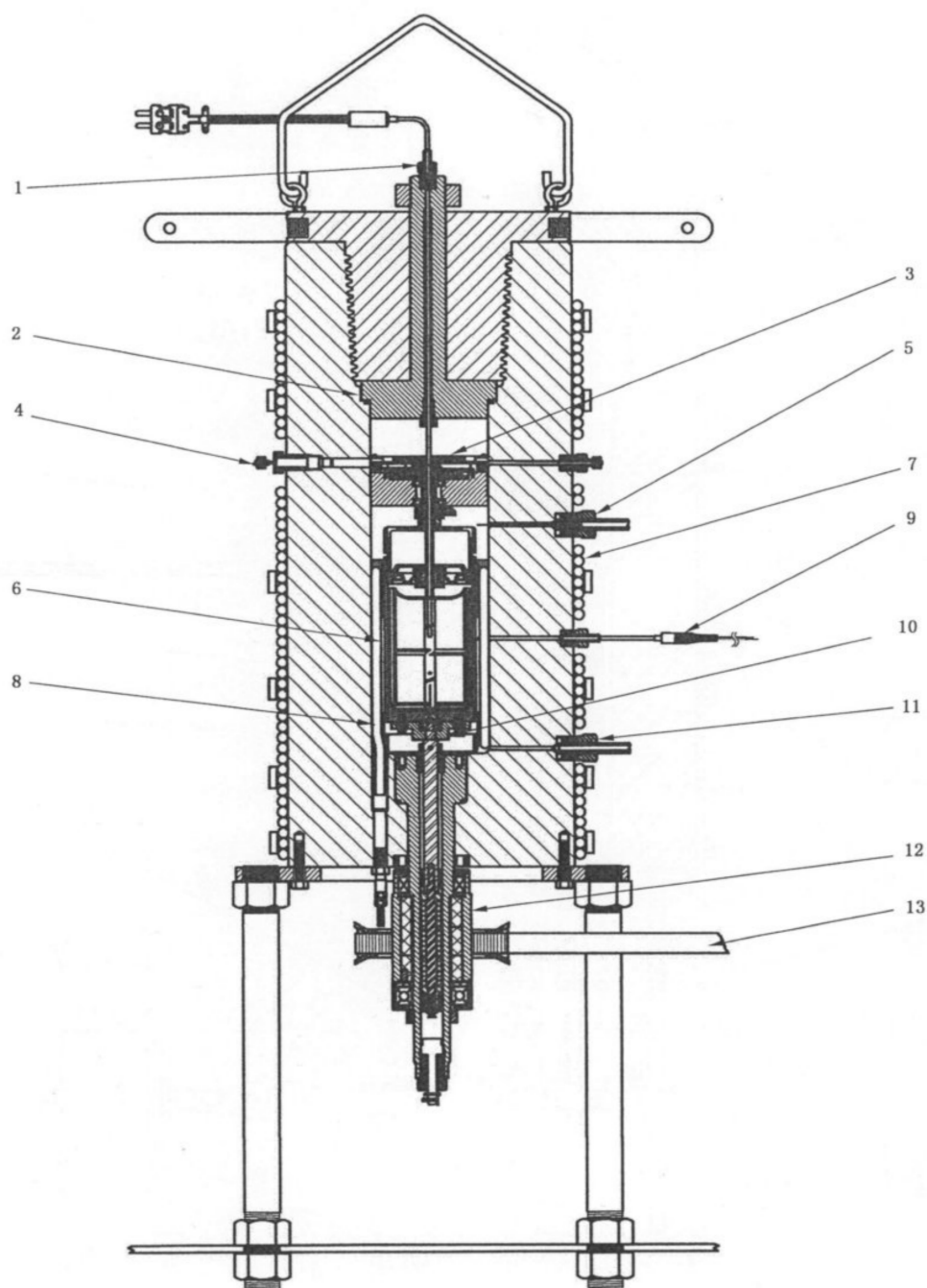
说明:

1——浆杯热电偶;
2——密封环;
3——电位计装置;
4——接触销;
5——空气接头;
6——驱动档;

7——釜体热电偶;
8——加热器;
9——冷却管;
10——浆杯;
11——浆杯驱动盘(逆时针旋转);
12——可拆卸盘根;

13——油压接头;
14——止推轴承;
15——伞齿轮;
16——齿轮减速器。

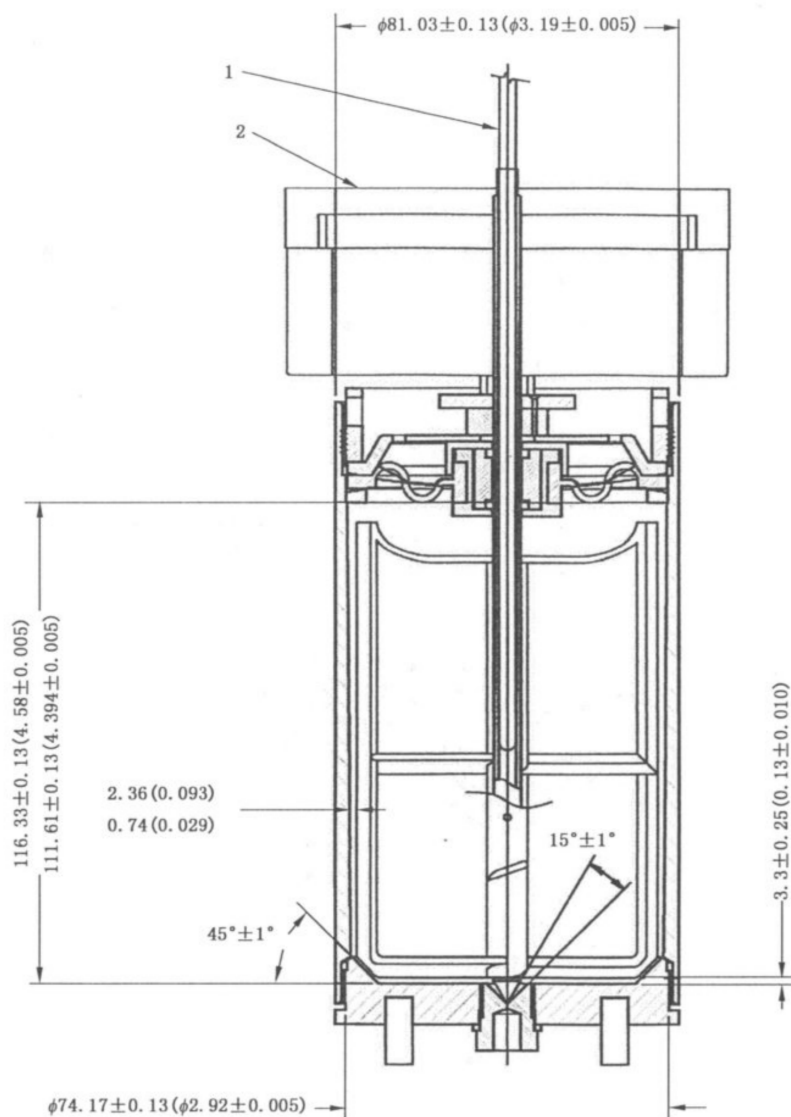
图 8 典型的齿轮驱动增压稠化仪



说明：

- | | | |
|-----------|-------------------|-------------|
| 1——浆杯热电偶; | 6——浆杯; | 11——油压接头; |
| 2——密封圈; | 7——冷却管; | 12——磁力驱动装置; |
| 3——电位计装置; | 8——加热器; | 13——传动皮带。 |
| 4——接触销; | 9——釜体热电偶; | |
| 5——空气接头; | 10——浆杯驱动盘(逆时针旋转); | |

图 9 典型的磁力驱动增压稠化仪



说明:

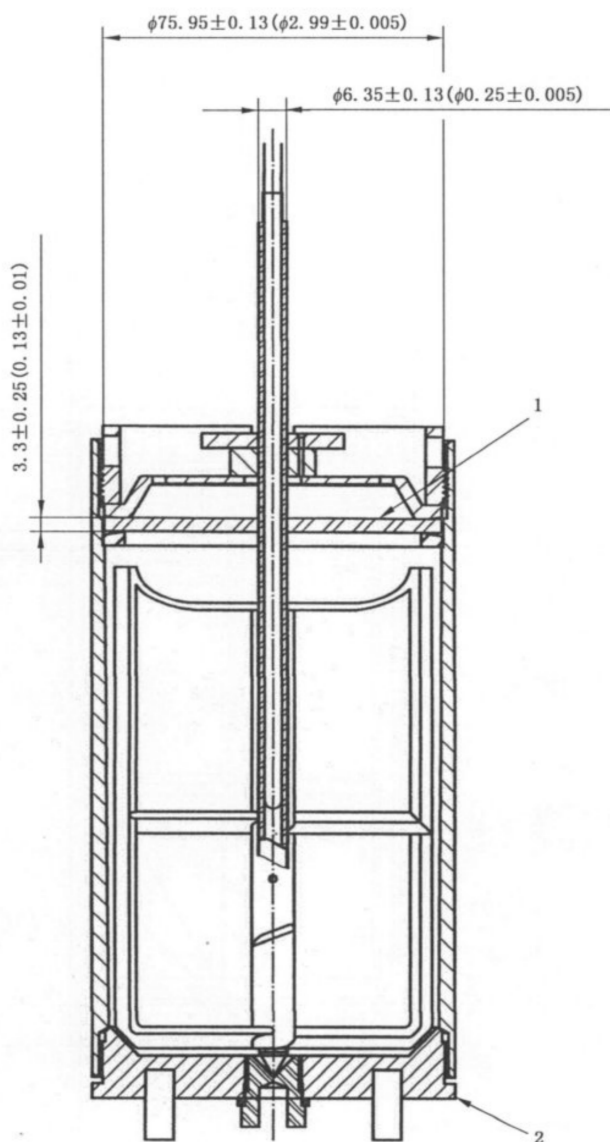
1——温度测量装置;

2——电位计装置。

注: 除隔膜和轮毂之外, 材料为不锈钢。

图 10 典型的增压稠化仪浆杯总成

单位为毫米(英寸)



说明:

1——隔膜;

2——底座(盖)。

注: 除隔膜和轮毂之外,材料为不锈钢。

图 11 典型的增压稠化仪浆杯总成和浆叶

10.2 校准

10.2.1 总则

稠化时间的测定要求对增压稠化仪的工作系统进行校准和维护,稠化仪的工作系统包括:稠度测量系统、温度测量系统、温度控制器、电机转速、计时器和压力表,校准方法按 JC/T 2000 进行。

10.2.2 稠度

10.2.2.1 水泥浆的稠度用伯登(BC)来表示,稠度值由稠度测量系统测定,该系统由一个电位计装置和电压输出装置组成,该测量系统每月校准一次,每当调整或更换电位计弹簧、电阻器或接触臂时,都应按 10.2.2.2 所述的方法进行校准。

10.2.2.2 应采用负载型校准装置(典型电位计校准装置见图 13,典型电位计见图 14)进行校准,测定与稠度相对应的当量扭矩值。用基准砝码给电位计弹簧施加扭矩,以电位计半径作为水平力臂。增加砝码后,弹簧偏转,接触臂在电阻器上滑动导致直流电压和/或 Bc 值增加,见表 9。

可通过式(2)求出当量扭矩值:

$$T = 78.2 + 20.02B \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

T ——扭矩,单位为克厘米($g \cdot cm$);

B ——稠度单位,单位为伯登(Bc)。

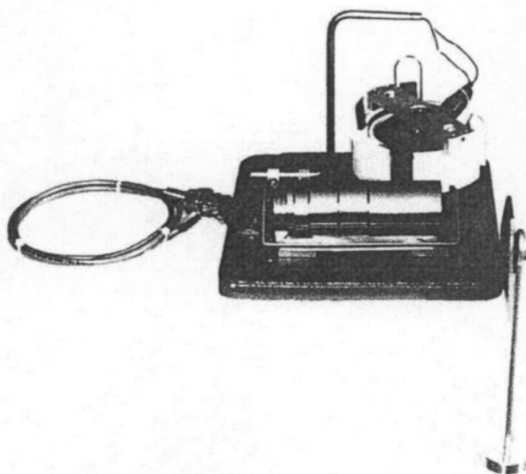
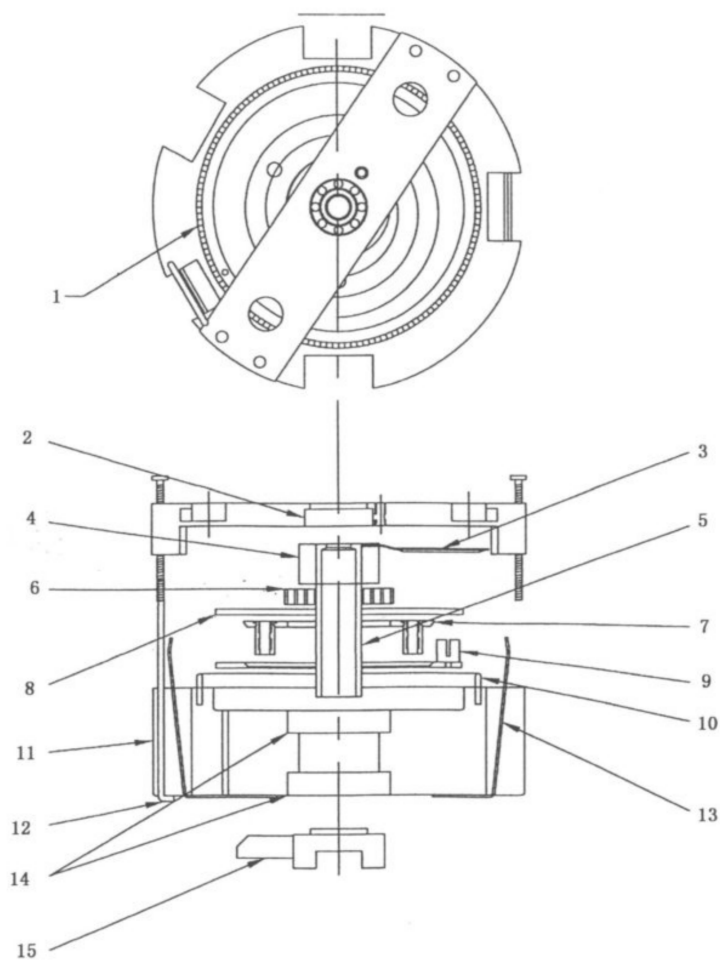


图 13 典型的电位计校准装置



说明:

- | | | |
|----------|--------------|------------|
| 1——电阻器; | 6——轴承弹簧座; | 11——底座框架; |
| 2——轴承; | 7——弹簧调节器固定夹; | 12——限位销; |
| 3——接触臂; | 8——绝缘片; | 13——接触弹簧片; |
| 4——弹簧轴箍; | 9——弹簧调整器; | 14——框架轴承; |
| 5——弹簧轴套; | 10——电阻器; | 15——挡杆。 |

图 14 典型的增压稠化仪电位计

表 9 水泥浆稠度与当量扭矩的关系

(用于半径为 52 mm±1 mm 的电位计* 装置)

当量扭矩/g·cm	基准砝码的质量/g ±0.1 g	水泥浆稠度/BC ±5 BC
260	50	9
520	100	22
780	150	35
1 040	200	48
1 300	250	61

表 9 (续)

当量扭矩/g·cm	基准砝码的质量/g ±0.1 g	水泥浆稠度/BC ±5 BC
1 560	300	74
1 820	350	87
2 080	400	100
* 对于其他半径的电位计装置,应使用相应的稠度与当量扭矩关系表。		

- 10.2.3 温度测量系统:温度测量系统的精度为±2 ℃(±3 ℉),至少每季度校准一次。
- 10.2.4 电机转速:浆杯的转速应为 150 r/min±15 r/min(2.5 r/s±0.25 r/s),至少每年校准一次。
- 10.2.5 计时器:计时器的精度为±30 s/h,至少每年校准一次。
- 10.2.6 压力测量系统:该系统每年采用静重测试仪或标准压力表校准一次,应在 17 MPa(2 500 psi)、34 MPa(5 000 psi)、52 MPa(7 500 psi)三个压力点进行校准,允许误差为±1.7 MPa(250 psi)。

10.3 步骤

10.3.1 操作说明

由制造商提供或操作者制定的操作说明,如符合本标准规定的要求,则是适用的。油脂仅可涂于浆杯表面的螺纹处。

10.3.2 往浆杯中灌注水泥

10.3.2.1 将水泥浆(按第 7 章制备)倒入倒置的浆杯中。

注:水泥浆在灌注过程中,可能出现离析。灌注时用刮刀拌合浆杯内的水泥浆,可减少离析。如果从水泥浆拌合结束到完成灌注所用时间尽可能短,则不易发生离析。

10.3.2.2 浆杯灌满后敲击浆杯的外部,除去水泥浆中夹带的空气。

10.3.2.3 然后将浆杯底盖拧紧到位。

10.3.2.4 再将中心塞(中心支承座)拧入浆杯底盖。

10.3.3 开始试验

10.3.3.1 把浆杯放在压力容器内的驱动盘上,开始旋转浆杯。放入电位计使之与拌合叶轴上的驱动棒咬合,然后开始向容器内注油。

10.3.3.2 将压力容器的顶盖拧紧,插入热电偶,并将其上面的螺丝拧入一部分。

10.3.3.3 当压力容器注满油后,拧紧热电偶上的螺丝。

10.3.3.4 完成水泥浆制备后 5 min 内,应升温 and 加压,开始试验。

10.3.4 温度和压力控制

在试验期间,浆杯中的水泥浆温度和压力应按表 10、表 11 或表 12 规定的试验方案进行升温 and 加压。对于方案 4、方案 5 和方案 6,在升温 and 加压过程中,温度和压力应保持在规定温度±3 ℃(±6 ℉)和规定压力±2 MPa(±300 psi)范围内。升温加压结束后的 10 min 内,调整并保持到规定温度±1 ℃(±2 ℉)和规定压力±0.7 MPa(±100 psi)范围内。试验中,位于浆杯中心位置的温度测量装置测定水泥浆温度。

热电偶应垂直放置于浆杯拌合叶内,且其与浆杯底盖之间距离为 45 mm(1.77 in)~89 mm

(3.5 in)。由于有不同规格、不同型号的稠化仪,应保证所用热电偶与稠化仪相匹配,且热电偶的尖端位置符合上述规定。

表 10 方案 4 A 级、B 级、C 级和 D 级水泥的试验方案

时间/min	压力/MPa(psi)	温度/℃(°F)
0	5.2(750)	27(80)
2	7.6(1 100)	27(83)
4	9.7(1 400)	31(87)
6	11.7(1 700)	32(90)
8	13.8(2 000)	34(93)
10	15.9(2 300)	36(97)
12	17.9(2 600)	38(100)
14	20.0(2 900)	39(103)
16	22.1(3 200)	41(106)
18	24.8(3 600)	43(110)
20	26.7(3 870)	45(113)

表 11 方案 5 G 级和 H 级水泥的试验方案

时间/min	压力/MPa(psi)	温度/℃(°F)
0	6.9(1 000)	27(80)
2	9.0(1 300)	28(83)
4	11.1(1 600)	30(86)
6	13.1(1 900)	32(90)
8	15.2(2 200)	34(93)
10	17.3(2 500)	36(96)
12	19.3(2 800)	37(99)
14	21.4(3 100)	39(102)
16	23.4(3 400)	41(106)
18	25.5(3 700)	43(109)
20	27.6(4 000)	44(112)
22	29.6(4 300)	46(115)
24	31.7(4 600)	48(119)
26	33.8(4 900)	50(122)
28	35.6(5 160)	52(125)

表 12 方案 6 D 级水泥的试验方案

时间/min	压力/MPa(psi)	温度/℃(°F)
0	8.6(1 250)	27(80)
2	11.0(1 600)	29(84)
4	13.1(1 900)	31(87)
6	15.9(2 300)	33(91)
8	17.9(2 600)	34(94)
10	20.7(3 000)	37(98)
12	22.8(3 300)	38(101)
14	25.5(3 700)	41(105)
16	27.6(4 000)	42(108)
18	30.3(4 400)	44(112)
20	32.4(4 400)	47(116)
22	35.2(5 100)	48(119)
24	37.2(5 400)	51(123)
26	39.3(5 700)	52(126)
28	42.1(6 100)	54(130)
30	44.1(6 400)	56(133)
32	46.9(6 800)	58(137)
34	49.0(7 100)	60(140)
36	51.6(7 480)	62(144)

10.4 稠化时间和稠度

应记录从增压稠化仪开始升温加压至水泥浆稠度达到 100 Bc 所经过的时间,该时间即为稠化时间。应记录试验开始后 15 min~30 min 内的最大稠度值。

10.5 验收要求

按本标准生产的所有级别的油井水泥,在试验开始后 15 min~30 min 期间的最大稠度验收要求为 30 BC。各级别油井水泥的稠化时间的验收要求见表 13。

表 13 各级别油井水泥的稠化时间要求

水泥级别	试验方案	稠化时间最小值/min	稠化时间最大值/min
A	4	90	—
B	4	90	—

表 13 (续)

水泥级别	试验方案	稠化时间最小值/min	稠化时间最大值/min
C	4	90	—
D	4	90	—
	6	100	—
G	5	90	120
H	5	90	120

11 标志

每批出厂油井水泥都应标明或提供下列信息。袋装水泥的标识应在每个包装袋上标明；散装水泥应在每批出厂水泥的提货单上标明或附上。

- a) 生产商名称；
- b) 生产许可证编号；
- c) 执行标准号；
- d) 水泥名称、级别和类型；
- e) 水泥编号及包装年、月、日；
- f) 净重。

12 包装

油井水泥可以散装或袋装。

袋装水泥每袋净含量 50 kg，允许误差为±2%；随机抽取 20 袋总质量不得少于 1 000 kg。其他包装形式由供需双方协商确定。

水泥袋在搬运过程中应防潮、防破损，倒运至散装容器时应易于破袋。水泥袋通常由 6 层纸(每层质量最小为 70 g/m²)组成，在第 1 层和第 5 层纸袋纸之间应有 2 层聚乙烯或聚丙烯稀薄膜夹层(每层质量在 15 g/m²~24 g/m²)。为提高水泥的抗破损能力，最多可夹 2 层沥青层。其他包装形式由供需双方协商确定。

散装水泥容器(具有弹性)应具有足够的抗拉强度(最小安全系数 5:1)。当使用聚乙烯或聚丙烯稀夹层时，包装袋应抗紫外线辐射，此外，还应有适当的防潮能力。

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 10426-1:2009 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 10426-1:2009 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本标准与 ISO 10426-1:2009 的章条编号对照情况

本标准章条编号	对应的 ISO 10426-1:2009 章条编号
—	前言
—	引言
—	3.5
—	3.6
—	3.7
—	3.8
—	3.9
3.5	3.10
—	3.11
3.6	3.12
3.7	3.13
3.8	3.14
4.1.1	4.1.1.2~4.1.1.7
4.1.2.1	4.1.2 的第一段
4.1.2.2	4.1.2 的第二段
5.2	4.2.1
4.2.1	4.2.2
5.1	—
7.1.5	7.1.4 第三段
9.1.1.2	9.1.1 第二段
表 6	—
9.1.8	—
9.2.4	9.3
9.3	9.4
表 7	表 6
表 8	表 7
表 9	表 8
表 10	表 9
表 11	表 10

表 A.1 (续)

本标准章条编号	对应的 ISO 10426-1:2009 章条编号
表 12	表 11
表 13	表 12
—	13
附录 A	—
附录 B	—
—	附录 A
—	附录 B

附 录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 10426-1:2009 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 10426-1:2009 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本标准与 ISO 10426-1:2009 的技术性差异及其原因

本标准章条编号	技术性差异	原因
1	修改了 ISO 10426-1:2009 关于油井水泥的使用范围	ISO 10426-1:2009 的“1 范围”论述太笼统,不够具体
2	<p>关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,调整的情况反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:</p> <p>1) 删除了以下 15 个 ISO 或 ASTM 引用文件: ISO 3310-1、ISO 13500、ISO 24450、ASTM C109/C109M、ASTM C114、ASTM C115、ASTM C183、ASTM C204、ASTM C465、ASTM E11、ASTM E1404-94 (2008)、EN 196-1、EN 196-2、EN 196-6 和 EN 196-7;</p> <p>2) 增加了以下 6 个引用文件: GB/T 176、GB/T 5483 天然石膏 GB/T 8074 水泥比表面积测定方法 勃氏法 GB/T 12573 水泥取样方法 GB/T 26748 水泥助磨剂 JC/T 2000 油井水泥物理性能检测仪器</p>	由于规范性引用文件的技术条款与我国相应国家标准技术条款存在技术性差异,不适用我国标准体系的国情,难以操作,用我国相应国家标准进行替换,便于执行
3	修改了 ISO 10426-1:2009 中的术语和定义“3.1 添加剂”,修改为“3.1 油井水泥添加剂”	更明确地表示是指用于油井水泥中的添加剂
	删除了 ISO 10426-1:2009 中的术语和定义“3.5 水泥级别”	在标准正文 4.1 中对水泥级别有详细表述
	删除了 ISO 10426-1:2009 中的术语和定义“3.6 水泥类型”	在标准正文 4.1 中对水泥级别有详细表述
	删除了 ISO 10426-1:2009 中的术语和定义 3.7、3.8 和 3.9	术语和定义 3.7、3.8 和 3.9 在水泥行业广为人知,在本标准中不再重复
	删除了 ISO 10426-1:2009 中的术语和定义 3.11	术语和定义 3.11 在本标准正文中无涉及
	修改了 ISO 10426-1:2009 中的术语和定义“3.14 稠化时间”的定义	更符合实际情况,可操作性更强,便于执行
4.1.1	将 ISO 10426-1:2009 中引用文件 ASTM C465 替换为 GB/T 26748 和 GB/T 5483	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
4.1.2.2	将 ISO 10426-1:2009 中化学分析引用文件 ASTM C114 或 EN 196-2 替换为 GB/T 176	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
4.2.3	增加了试验仪器的校准的要求的规范性应用文件	规定更加具体,便于执行

表 B.1 (续)

本标准章条编号	技术性差异	原因
5.2	增加了取样的方法和重量,规定了取样方法按照 GB/T 12573 进行	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
6.1	修改了油井水泥细度试验方法的规范性引用文件	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
7.1.5	增加了拌合装置的校准方法按照 JC/T 2000 进行	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
9.1.1	将 ISO 104126-1:2009 中参考 ASTM C109/C109M 或 EN196-1 删除,增加了“9.1.1 立方体试模和抗压强度试验机”	明确立方体试模和抗压强度试验机的要求,便于操作
	增加了“表 6 试模的允许偏差”	明确本标准涉及的 2 种尺寸立方体试模的允许偏差
9.1.8	增加了拌合装置的校准方法按照 JC/T 2000 进行	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
10.2.1	增加了拌合装置的校准方法按照 JC/T 2000 进行	适应我国标准体系和实际情况,便于执行
11	修改了出厂油井水泥应标明或提供的信息	规定更具体,适应我国标准体系和实际情况,便于执行
13	删除了 ISO 10426-1:2009 中的第 13 章“膨润土”	不适用于我国标准体系和技术条件

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
油 井 水 泥
GB/T 10238—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 66 千字
2015年9月第一版 2015年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-52328 定价 36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 10238-2015