



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101994497 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010509812.0

(22) 申请日 2010.10.15

(71) 申请人 中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆固井公司

地址 710018 陕西省西安市未央路 151 号长庆大厦固井公司

(72) 发明人 周兴春 贾芝 杨晓峰 冯旺成

(74) 专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任公司 61108

代理人 鲍燕平

(51) Int. Cl.

E21B 33/13 (2006.01)

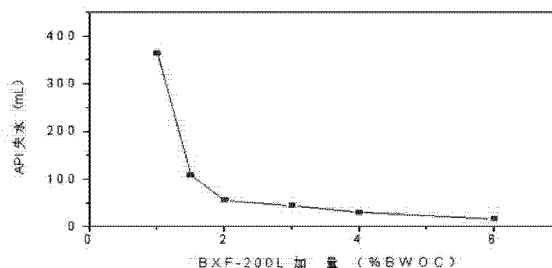
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种油气田区域探井固井水泥浆工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种油气田探井固井技术，特别是一种油气田区域探井固井水泥浆工艺，其特征是：按公式（1）和公式（2）分别校核地层静止温度和循环温度，将井底静止温度乘以 80～85% 为循环温度，注水泥塞和挤水泥作业试验温度取目的井深静止温度的 85～100%；井底静止温度 T_s 计算公式：T_s=1+H×0.030944（1）；循环温度 T_c 计算公式：T_c=T_{出口温度}+H/168（2）；T_c—循环温度 °C；T_s—井底静止温度 °C；T_{出口温度}—钻井液出口温度 °C；H—钻井井深 m。它提供了一种工艺性和稳定性好的油气田区域探井固井水泥浆工艺。



1. 一种油气田区域探井固井水泥浆工艺,其特征是:按公式 1) 和公式 2) 分别校核地层静止温度和循环温度,将井底静止温度乘以 80 ~ 85% 为循环温度,注水泥塞和挤水泥作业试验温度取目的井深静止温度的 85 ~ 100%;

井底静止温度 T_s 计算公式:

$$T_s = 1 + H \times 0.030944 \quad 1);$$

循环温度 T_c 计算公式:

$$T_c = T_{\text{出口温度}} + H/168 \quad 2);$$

T_c —循环温度 $^{\circ}\text{C}$;

T_s —井底静止温度 $^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{出口温度}}$ —钻井液出口温度 $^{\circ}\text{C}$;

H —钻井井深 m ;

当循环温度小于 100°C 时,在常规使用的中温水泥浆体系的基础上加入 USZ 分散剂、G60S 降失水剂、G64 缓凝剂;当循环温度大于 100°C 时,在常规使用的中温水泥浆体系的基础上,加入 USZ 分散剂、BXF-200L 降失水剂和 BXR-200L 缓凝剂;当静止温度超过 90°C 时,在 G 级水泥中加入 35% 的石英砂,再加入 USZ 分散剂、G60S 降失水剂、G64 缓凝剂;防止水泥石长期在高温作用下强度衰退,水的比例是中温水泥浆体系的 52%。

2. 根据权利要求 1 所述的一种油气田区域探井固井水泥浆工艺,其特征是:所述的常规使用的中温水泥浆体系是:G 级水泥、漂珠、微硅,中温水泥浆体系 G 级水泥、漂珠、微硅的比例 = 85:15:5。

3. 根据权利要求 1 所述的一种油气田区域探井固井水泥浆工艺,其特征是:所述的当循环温度大于 100°C 时,降失水剂 G60-S 占中温水泥浆体系的 2%,缓凝剂 G64 占中温水泥浆体系的 0.28%,USZ 分散剂占中温水泥浆体系的 0.2%。

4. 根据权利要求 1 所述的一种油气田区域探井固井水泥浆工艺,其特征是:所述的当循环温度大于 100°C 时,液体降失水剂 BXF-200L 占中温水泥浆体系的 3-6%,液体缓凝剂占中温水泥浆体系的 BXR-200L 0.4%。

5. 根据权利要求 1 所述的一种油气田区域探井固井水泥浆工艺,其特征是:所述的当静止温度超过 90°C 时,G 级水泥为 100 份,降失水剂 G60-S 占 G 级水泥的 2%,缓凝剂 G64 占 G 级水泥的 0.15%,分散剂 USZ 占 G 级水泥的 0.2%,石英砂占 G 级水泥的 35%。

一种油气田区域探井固井水泥浆工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油气田探井固井技术,特别是一种油气田区域探井固井水泥浆工艺。

背景技术

[0002] 在我国油田勘探区域不断扩大,并且向深层次发展,如长庆油田目的层从奥陶系加深到寒武系、震旦系,深井、超深井钻井数量逐年增加。边缘区域探井地域跨度大,分布于鄂尔多斯盆地各地,在伊盟隆起、天环坳陷、渭北隆起、及伊陕斜坡南部都有区域探井,今年还在西缘逆冲带布井。特别是地层温度存在不确定性,部分区域温度异常。如棋探 1 井,井深 5229m,井底静止温度达 154.6℃,地温梯度达到 3℃/100m。这些区域探井井深 4000 ~ 5300m,循环温度都在 90 ~ 130℃,属中高温。

[0003] 长庆油田油气井一般井深在 4000 米之内,井温属中、低温,井深超过 4000 米的深井较少,在固井技术上一直没有形成系统完善的中高温水泥浆体系。当需要中高温条件下注水泥时,主要在使用成熟的中温水泥浆体系中加大缓凝剂加量,或用高温降失水剂和缓凝剂来调节水泥浆性能。水泥浆性能往往出现以下问题:一是稠化时间不稳定,试验重复性差;二是滤失量不容易控制;三是现场固井施工时,水泥浆提前稠化;四是水泥浆超缓凝,固井质量较差。在尾管固井过程中曾出现过水泥浆未顶替到位,提前憋泵留大段水泥塞,或水泥浆超缓凝固井质量差;注水泥塞施工时上提钻具困难,循环出的多余水泥浆有稠化结块的征兆,出现过不同程度的险情和事故,严重威胁着施工安全。

[0004] 因此,原来以中温水泥浆为主的配方应用于区域探井固井,在技术上存在一定的局限性,给施工带来了许多安全风险。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种工艺性和稳定性好的油气田区域探井固井水泥浆工艺。

[0006] 本发明的目的是这样实现的,一种油气田区域探井固井水泥浆工艺,其特征是:按公式(1)和公式(2)分别校核地层静止温度和循环温度,将井底静止温度乘以 80 ~ 85% 为循环温度,注水泥塞和挤水泥作业试验温度取目的井深静止温度的 85 ~ 100% ;

[0007] 井底静止温度 T_s 计算公式:

$$[0008] \quad T_s = 1 + H \times 0.030944 \quad (1)$$

[0009] 循环温度 T_c 计算公式:

$$[0010] \quad T_c = T_{\text{出口温度}} + H/168 \quad (2)$$

[0011] T_c - 循环温度 $^{\circ}\text{C}$;

[0012] T_s - 井底静止温度 $^{\circ}\text{C}$;

[0013] $T_{\text{出口温度}}$ - 钻井液出口温度 $^{\circ}\text{C}$;

[0014] H - 钻井井深 m。

[0015] 循环温度小于 100℃ 时,在常规使用的中温水泥浆体系的基础上加入 USZ 分散剂、

G60S 降失水剂、G64 缓凝剂；当循环温度大于 100℃时，在常规使用的中温水泥浆体系的基础上，加入 USZ 分散剂、BXF-200L 降失水剂和 BXR-200L 缓凝剂；当静止温度超过 90℃时，在 G 级水泥中加入 35% 的石英砂，再加入 USZ 分散剂、G60S 降失水剂、G64 缓凝剂；防止水泥石长期在高温作用下强度衰退，水的比例是中温水泥浆体系的 52%。

[0016] 所述的常规使用的中温水泥浆体系是：G 级水泥、漂珠、微硅，中温水泥浆体系 G 级水泥、漂珠、微硅的比例 = 85 : 15 : 5。

[0017] 所述的当循环温度大于 100℃时，降失水剂 G60-S 占中温水泥浆体系的 2%，缓凝剂 G64 占中温水泥浆体系的 0.28%，USZ 分散剂占中温水泥浆体系的 0.2%。

[0018] 所述的当循环温度大于 100℃时，液体降失水剂 BXF-200L 占中温水泥浆体系的 3-6%，液体缓凝剂占中温水泥浆体系的 BXR-200L 0.4%。

[0019] 所述的当静止温度超过 90℃时，G 级水泥为 100 份，降失水剂 G60-S 占 G 级水泥的 2%，缓凝剂 G64 占 G 级水泥的 0.15%，分散剂 USZ 占 G 级水泥的 0.2%，石英砂占 G 级水泥的 35%。

[0020] 本发明的优点是：根据区域探井井深及循环温度范围，从防气窜和保证注水泥施工安全等方面考虑确定水泥浆配方。循环温度小于 100℃时，使用 G60S 降失水剂和 G64 缓凝剂，当循环温度大于 100℃时使用 BXF-200L 降失水剂和 BXR-200L 缓凝剂。当静止温度超过 90℃时，在 G 级水泥中加入 35% 的石英砂，防止水泥石长期在高温作用下强度衰退。在常规使用的中温水泥浆体系的基础上加入石英砂和抗中高温外加剂，形成抗中高温水泥浆体系。这样通过准确掌握地层温度对中深井水泥浆设计，根据不同循环温度确定水泥浆配方外，可保证注水泥施工安全，提高固井质量。

附图说明

[0021] 下面结合实施例创刊图对本发明作进一步说明：

[0022] 图 1 是 BXF-200L 的加量关系曲线图；

[0023] 图 2 是图 2 给出对 BXF-200L 降失水剂分别做不同加量和不同温度下的 API 失水关系曲线；

[0024] 图 3 是密度 1.90g/cm³ 的水泥浆，70℃和 90℃，0.2% BXR-200L 的稠化曲线；

[0025] 图 4 是一级领浆稠化曲线；

[0026] 图 5 是一级尾浆稠化曲线。

具体实施方式

[0027] 准确掌握地层温度对中深井水泥浆设计具有重要的意义，根据不同循环温度确定水泥浆配方外，可保证注水泥施工安全，提高固井质量。在长庆区域按公式 (1) 和公式 (2) 分别校核地层静止温度和循环温度。规定完钻测井时探井井深超过 3800 米或边缘探井必须测井底温度，将井底静止温度乘以 80 ~ 85% 为循环温度，注水泥塞和挤水泥作业试验温度取目的井深静止温度的 85 ~ 100%。

[0028] 井底静止温度 T_s 计算公式：

$$[0029] \quad T_s = 1 + H \times 0.030944 \quad (1)$$

[0030] 循环温度 T_c 计算公式：

[0031] $T_c = T_{\text{出口温度}} + H/168$ (2)

[0032] T_c - 循环温度 $^{\circ}\text{C}$;

[0033] T_s - 井底静止温度 $^{\circ}\text{C}$;

[0034] $T_{\text{出口温度}}$ - 钻井液出口温度 $^{\circ}\text{C}$;

[0035] H - 钻井井深 m 。

[0036] 水泥浆配方确定原则是,循环温度小于 100°C 时,在常规使用的中温水泥浆体系的基础上加入 USZ 分散剂、G60S 降失水剂、G64 缓凝剂;当循环温度大于 100°C 时,在常规使用的中温水泥浆体系的基础上,加入 USZ 分散剂、BXF-200L 降失水剂和 BXR-200L 缓凝剂;当静止温度超过 90°C 时,在 G 级水泥中加入 35% 的石英砂,再加入 USZ 分散剂、G60S 降失水剂、G64 缓凝剂;防止水泥石长期在高温作用下强度衰退,水的比例是中温水泥浆体系的 52%。

[0037] 上述的常规使用的中温水泥浆体系是 :G 级水泥、漂珠、微硅,中温水泥浆体系 G 级水泥、漂珠、微硅的比例 = 85 : 15 : 5。当循环温度小于 100°C 时,降失水剂 G60-S 占中温水泥浆体系的 2%,缓凝剂 G64 占中温水泥浆体系的 0.28%,USZ 分散剂占中温水泥浆体系的 0.2%,这种中高温水泥浆体系称为一级领浆。

[0038] 当循环温度大于 100°C 时,液体降失水剂 BXF-200L 占中温水泥浆体系的 3-6%,液体缓凝剂占中温水泥浆体系的 BXR-200L 0.4%。

[0039] 当静止温度超过 90°C 时,G 级水泥为 100 份,降失水剂 G60-S 占 G 级水泥的 2%,缓凝剂 G64 占 G 级水泥的 0.15%,分散剂 USZ 占 G 级水泥的 0.2%,石英砂占 G 级水泥的 35%。这种中高温水泥浆体系称为一级尾浆。

[0040] 本发明中对循环温度大于 100°C 时,中高温水泥浆体系做 110°C 温度下的静胶凝强度试验,从水泥浆 110°C 静胶凝发展曲线和强度发展曲线得出,循环温度大于 100°C 时,中高温水泥浆体系具有良好的防窜性能。试验结论 :所选用的水泥浆对温度适应能力强,在 $100-130^{\circ}\text{C}$ 范围内随温度的增加,加大缓凝剂加量,稠化时间可调,水泥浆呈直角稠化,防窜能力强。水泥浆 API 失水稳定,受温度影响小,领浆 API 失水小于 80ml,尾浆 API 失水低于 20ml。领浆所形成的水泥石抗压强度 18MPa,尾浆所形成的水泥石抗压强度 23MPa。

[0041] 如图 1 和图 2 所示,图 1 给出了 BXF-200L 的加量关系曲线图,图 2 给出对 BXF-200L 降失水剂分别做不同加量和不同温度下的 API 失水关系曲线,BXF-200L 掺量一般为 3-6% BWOC,试验数据表明,温度对该降失水剂影响不大,API 失水一般小于 50mL,较高温度时将掺量加大就可以控制失水量达到要求的水平。

[0042] 如图 3 所示,给出了稠化曲线密度 $1.90\text{g}/\text{cm}^3$ 的水泥浆, 70°C 和 90°C ,0.2% BXR-200L,对加 BXF-200L 降失水剂的水泥浆做稠化时间和抗压强度试验。BXF-200L 水泥浆体系过渡时间在 10min 左右,接近直角稠化。加 BXF-200L 的水泥石 24h 抗压强度在 18MPa 以上。试验数据表明,BXF-200L 降失水剂无缓凝作用,对抗压强度的发展有利。

[0043] 缓凝剂的作用就是能够有效地延长或维持水泥浆处于液态和可泵性时间。选用液体缓凝剂 BXR-200L 做不同温度和加量下的水泥浆稠化时间,试验数据如表 1 示。可以看出,稠化时间的变化与其加量的成正比,随试验温度的增加,水泥浆稠化时间缩短,当使用温度较高时,需要增加缓凝剂的加量。

[0044] 表 1 温度和加量对 BXR-200L 的性能影响

[0045]

水泥浆配方		T_{30Bc} (min)	T_{100Bc} (min)
70℃	0%BXR-200L	144	154
	0.1%BXR-200L	235	242
	0.2%BXR-200L	338	346
90℃	0%BXR-200L	147	157
	0.1%BXR-200L	196	204
	0.2%BXR-200L	268	279
120℃	0%BXR-200L	132	143
	0.1%BXR-200L	163	176
	0.2%BXR-200L	226	238
	0.96%BXR-200L	256	260
125℃	1.35%BXR-200L	251	260
	1.6%BXR-200L	340	360
130℃	1.6%BXR-200L	170	190
130℃	2%BXR-200L	252	270

[0046] 注：水泥浆密度为 $1.90\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0047] 如图 4 和图 5 所示, 给出一级领浆稠化曲线和一级尾浆稠化曲线。表 2 一级领浆和一级尾浆性能表, 当温度不同, 压力相同时, 温度高稠化时间短, 温度低稠化时间长。

[0048] 表 2 一级领浆和一级尾浆性能表

[0049]

序号	水泥浆 密度 (g/cm^3)	稠化性能			API 失水
		温度	压力	稠化时间	
一级尾浆	1.89	110	50	123	41
一级领浆	1.47	90	50	310	63

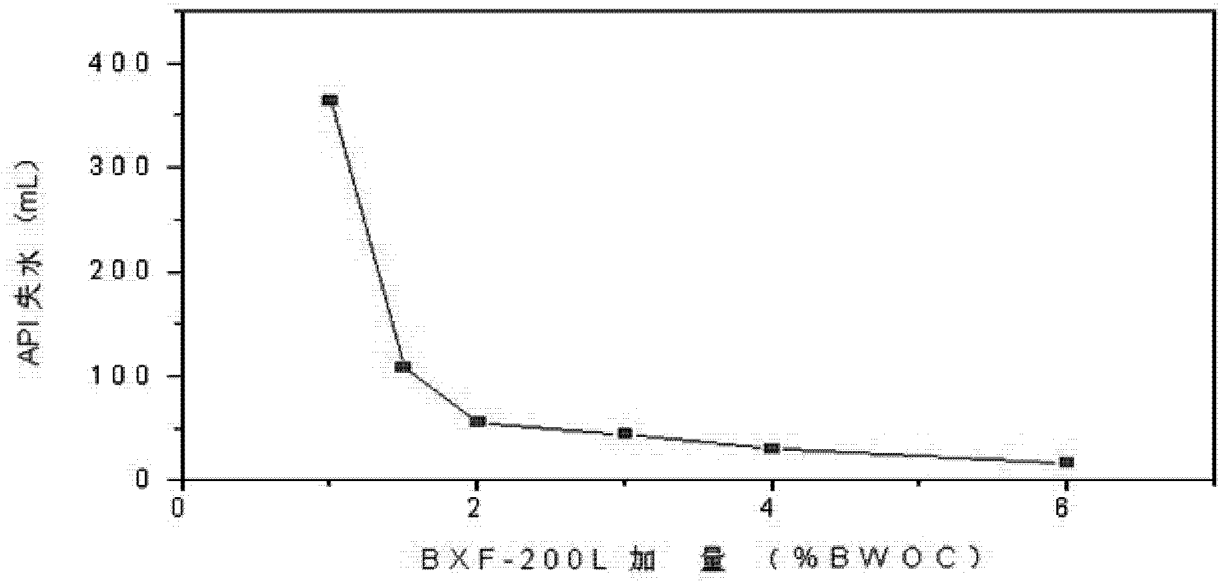


图 1

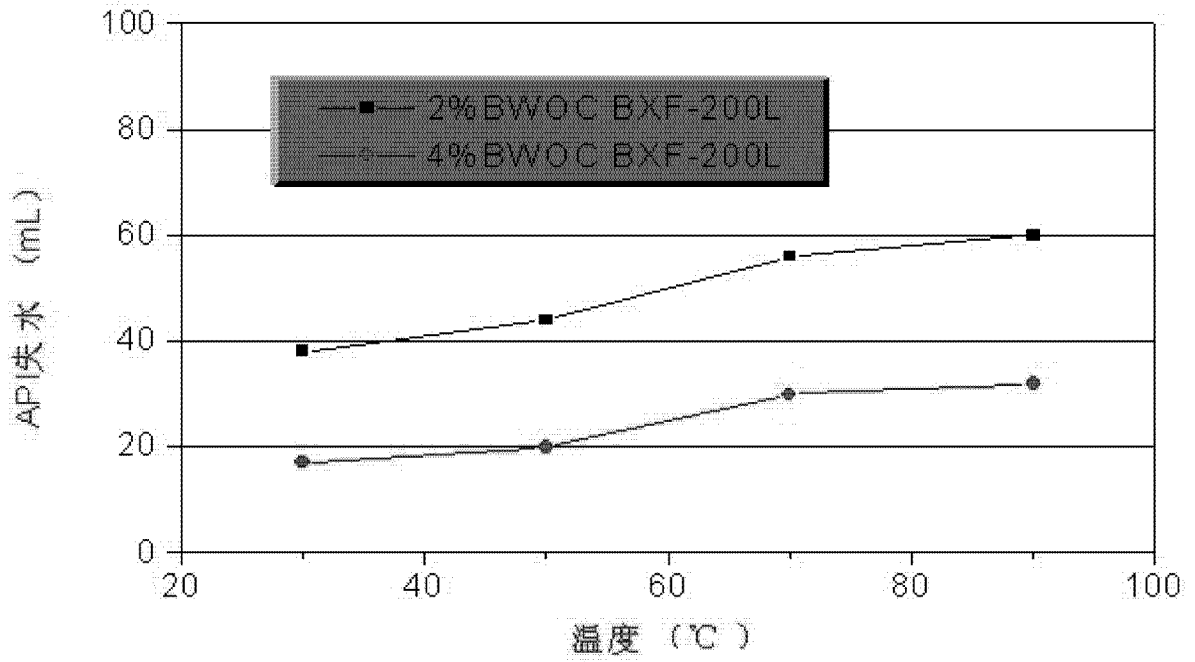


图 2

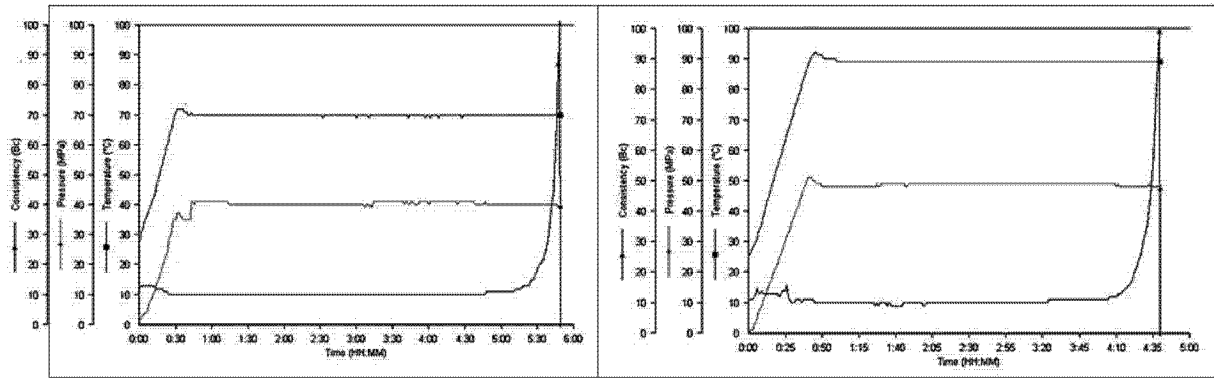


图 3

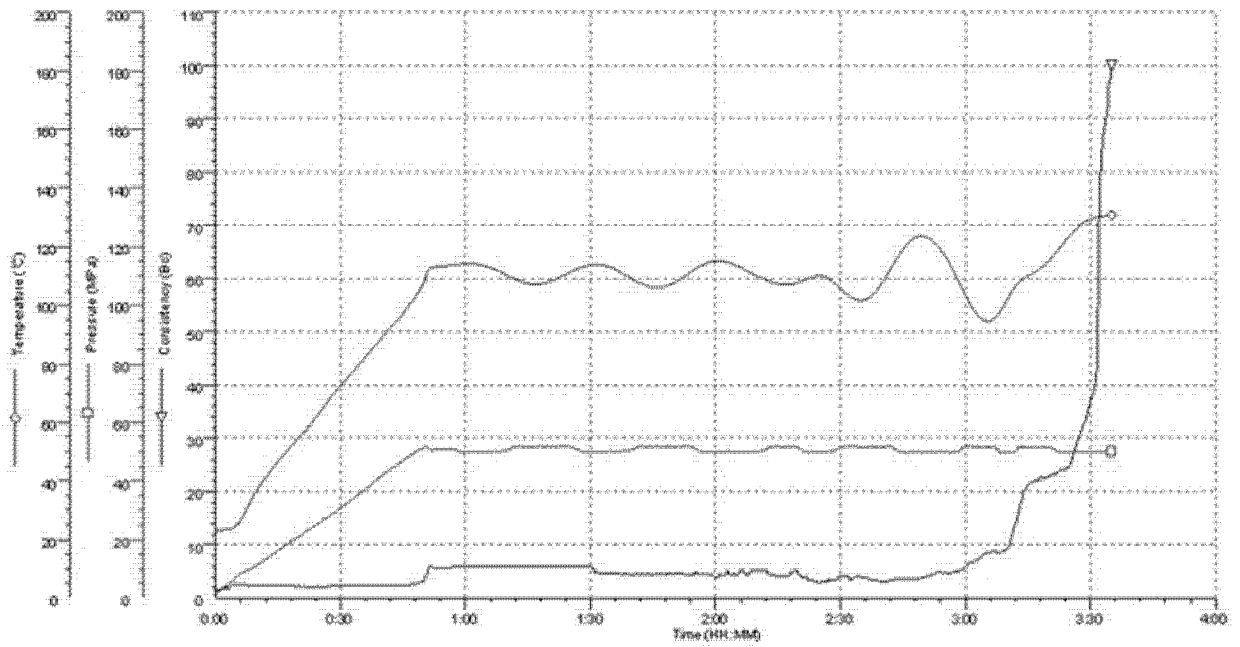


图 4

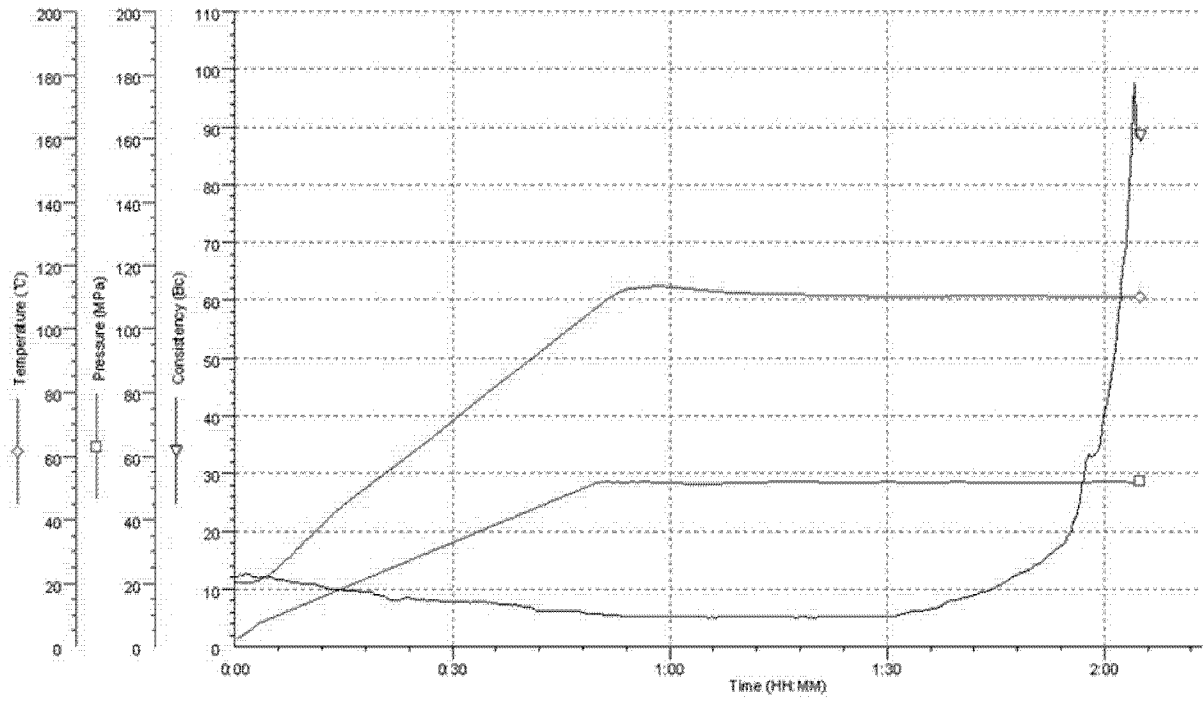


图 5