



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110593809 B

(45) 授权公告日 2021.12.14

(21) 申请号 201810603400.X

B29C 45/78 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.12

B29B 9/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110593809 A

(56) 对比文件

JP 2013234269 A, 2013.11.21

CN 105593463 A, 2016.05.18

(43) 申请公布日 2019.12.20

EP 2027360 A1, 2009.02.25

(73) 专利权人 中国科学院化学研究所

EP 1398347 A1, 2004.03.17

地址 100190 北京市海淀区中关村北一街2号

US 2007112139 A1, 2007.05.17

审查员 王飞

(72) 发明人 马永梅 范家起 张京楠 郑鲲
曹新宇

(74) 专利代理机构 北京知元同创知识产权代理
事务所(普通合伙) 11535

代理人 刘元霞

(51) Int. Cl.

E21B 33/134 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种全可溶的桥塞密封胶筒及其制备方法
与用途

(57) 摘要

本发明提供了一种全可溶的桥塞密封胶筒及其制备方法与用途,所述密封胶筒包含按密封胶筒总重量计30-70份的热塑性聚氨酯弹性体和70-30份的热塑性聚酯弹性体。本发明提供的全可溶的桥塞密封胶筒当温度超过一定值时,可以在返排液甚至清水中迅速、完全溶解,从而免除了在分段压裂工艺中的桥塞钻磨过程;另外,所述密封胶筒在使用时,一定时间内,可满足高达93℃高温下承受高达55MPa)的压力的要求。



1. 一种全可溶的桥塞密封胶筒,其特征在于,所述密封胶筒由按密封胶筒总重量计30份的热塑性聚氨酯弹性体和70份的热塑性聚酯弹性体制备得到;

所述热塑性聚氨酯弹性体的邵氏硬度为70A-95A;

所述热塑性聚酯弹性体的邵氏硬度为30D-50D;

所述密封胶筒同时满足下述性能:

(1) 在高达93℃的高温下能够承受高达55MPa的压力;所述承受的时间为10-5000分钟;

(2) 所述密封胶筒在介质中的溶解温度为95℃以上;所述介质为返排液或清水;

(3) 所述密封胶筒在介质中浸泡48小时以上开始溶解。

2. 根据权利要求1所述的密封胶筒,其特征在于,所述热塑性聚氨酯弹性体包括聚醚型热塑性聚氨酯弹性体、聚酯型热塑性聚氨酯弹性体中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述的密封胶筒,其特征在于,所述热塑性聚氨酯弹性体为聚酯型热塑性聚氨酯弹性体。

4. 根据权利要求1所述的密封胶筒,其特征在于,所述承受的时间为1000-2000分钟。

5. 根据权利要求1所述的密封胶筒,其特征在于,所述溶解温度为95-100℃。

6. 根据权利要求1所述的密封胶筒,其特征在于,所述浸泡的时间为48-115小时。

7. 一种制备权利要求1-6任一项所述的密封胶筒的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:将按密封胶筒总重量计的30份热塑性聚氨酯弹性体和70份热塑性聚酯弹性体共混物造粒,再将得到的共混物粒子按照密封胶筒所需的尺寸注塑成型,得到所述密封胶筒;

所述热塑性聚氨酯弹性体的邵氏硬度为70A-95A;

所述热塑性聚酯弹性体的邵氏硬度为30D-50D。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述造粒温度为170-240℃。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述造粒经双螺杆挤出机挤出造粒。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述双螺杆转速为100-400rpm。

11. 根据权利要求7-10任一项所述的方法,其特征在于,所述成型温度为170-240℃。

12. 一种桥塞,其特征在于,所述桥塞包括权利要求1-6任一项所述的桥塞密封胶筒。

一种全可溶的桥塞密封胶筒及其制备方法 with 用途

技术领域

[0001] 本发明涉及非常规油气资源(例如页岩气、页岩油、致密油气等)开采技术领域,具体涉及一种用于泵送桥塞水平井分段压裂技术的桥塞密封胶筒及其制备方法 with 用途。

背景技术

[0002] 以美国为主的页岩气革命已经极大地改写了全球的能源及战略格局,页岩气使美国这个原最大的石油进口国逐步接近能源自给,原油价格由两年前的超过100美元/桶降至近来的50美元/桶附近,其中一个公认的主导力量就是美国页岩气产量的大幅增加。据测算,全球页岩气资源量约为 $456 \times 10^{12} \text{m}^3$,其中美国的页岩气资源量接近 $30 \times 10^{12} \text{m}^3$,而我国的页岩气潜在资源量超过 $30 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。对于超过60%的原油都依赖进口并已超过美国成为最大石油进口国的我国而言,页岩气的开采可以减少能源的进口依赖,对能源安全有着重大的意义。

[0003] 页岩气储层具有低孔特征和极低的基质渗透率,因此压裂是页岩气开采的主体技术,通常采用水平井分段压裂技术对页岩气储层进行改造,以获得较高的产能。而泵送桥塞水平井分段压裂技术与其他水平井分段压裂技术相比,可以从套管内注入携砂液,因此具有摩阻小,可以采用大排量和大液量施工,分段压裂级数不受限制等优势,并且通过泵送桥塞水平井分段压裂技术压裂后形成的缝网更加复杂,有效改造体积更大,从而收到更好的增产效果,所以泵送桥塞水平井分段压裂技术是目前页岩气开采的主要技术。

[0004] 泵送桥塞水平井分段压裂工艺的具体施工步骤包括:(1)对第1压裂段进行油管输送射孔(Tubing Conveyed Perforation,简称TCP)和压裂;(2)电缆下入射孔枪和压裂桥塞并泵送到位;(3)坐封桥塞并脱手;(4)上提射孔枪至第2压裂段并射孔;(5)起出射孔枪和桥塞坐封工具;(6)投封堵球并泵送到位封堵压裂桥塞;(7)对第2压裂段进行压裂;(8)重复以上工序,实现多段分压;(9)钻磨掉所有桥塞和封堵球至井底;(10)排液求产。

[0005] 常规泵送桥塞需要钻磨,影响投产的时间和效果,具有以下缺点和局限性:1)油井需要压井、气井需要动用连续油管或带压修井设备,费用高;2)施工风险高,深井、超深井桥塞钻磨困难;3)施工时间长,影响压裂液返排和产能建设,污染地层。

[0006] 在公开号为CN103201453A和CN105840166A的专利中详述了传统的水平井钻磨工艺的缺点,采用可溶桥塞可以极大地降低工艺成本和施工时间,对非常规油气资源的开采具有重要意义。

[0007] 在公开号为CN105672492及CN103201453A的专利中公开了金属基可溶桥塞的组成,它们可溶于特定的电解质溶液,在公开号为CN105672492的专利中提及了向铜铝合金中掺入少量(3.5%-4.5%)的生物基降解材料聚乳酸,但并未说明如何将易于高温降解的聚乳酸与高熔点的铜铝制成合金的工艺。并且,金属基可溶桥塞的溶解仍需向井下注入特定的电解质溶液,这增加了工艺难度和时间。

[0008] 另外,密封胶筒是桥塞的重要组成部分,传统的密封胶筒使用的是全硫化的不溶不熔的橡胶材料(如丁腈橡胶),因此十分不利于桥塞的溶解,不能满足快速水解的要求。

[0009] 因此,亟需一种全新的配合可溶桥塞的密封胶筒。

发明内容

[0010] 为解决上述问题,本发明提供一种全可溶的桥塞密封胶筒及其制备方法和应用,所述密封胶筒在介质(例如,返排液或清水)温度超过一定值时,可迅速、完全溶解,从而免除了在分段压裂工艺中的桥塞钻磨过程;另外,所述密封胶筒在使用时,一定时间内,可满足高达93℃高温下承受高达55MPa的压力的要求。

[0011] 本发明提供如下技术方案:

[0012] 一种全可溶的桥塞密封胶筒,所述密封胶筒包含按密封胶筒总重量计30-70份的热塑性聚氨酯弹性体和70-30份的热塑性聚酯弹性体。

[0013] 在上述组成和含量范围内的密封胶筒具有平衡的密封性能和高温水解性能。通过实验发现,当热塑性聚氨酯弹性体的含量低于30份(或热塑性聚酯弹性体的含量高于70份)时,密封胶筒在高温下的水解速度过低,不能满足在返排液环境下快速水解的要求;当热塑性聚氨酯弹性体的含量高于70份(或热塑性聚酯弹性体的含量低于30份)时,密封胶筒在高温下的密封性能下降,不能满足在返排液环境下的密封要求。

[0014] 根据本发明,所述热塑性聚氨酯弹性体包括聚醚型热塑性聚氨酯弹性体、聚酯型热塑性聚氨酯弹性体中的至少一种。

[0015] 优选地,所述热塑性聚氨酯弹性体为聚酯型热塑性聚氨酯弹性体。其原因为聚酯型热塑性聚氨酯弹性体具有更佳的水解性能。

[0016] 根据本发明,所述热塑性聚氨酯弹性体的邵氏硬度为70A-95A。经实验发现,当邵氏硬度低于70A时,密封胶筒不能达到高温下的承压要求;当邵氏硬度高于95A时,密封胶筒会因起始坐封压力太高而超出压裂工艺的要求。

[0017] 根据本发明,所述热塑性聚酯弹性体的邵氏硬度为30D-50D。经实验发现当邵氏硬度低于30D时,密封胶筒不能达到高温下的承压要求,当邵氏硬度高于50D时,密封胶筒会因起始坐封压力太高而超出压裂工艺的要求。

[0018] 根据本发明,所述密封胶筒还包括按密封胶筒总重量计不多于5份的水解调节剂,并且所述密封胶筒的总重量满足100份。所述水解调节剂可以调节密封胶筒的水解性能。

[0019] 根据本发明,所述水解调节剂包括但不限于纳米粘土和/或聚碳化二亚胺。其中,纳米粘土可以加速密封胶筒的高温水解,而聚碳化二亚胺可以降低密封胶筒的高温水解速度。

[0020] 优选地,所述纳米粘土是指以烷基季铵盐或烷基季磷盐为插层的有机粘土。

[0021] 根据本发明,所述密封胶筒可在高达93℃(例如为60-93℃)的高温下承受高达55MPa(例如为35-55MPa)的压力。

[0022] 优选地,所述承受的时间为10-5000分钟,例如为1000-2000分钟。

[0023] 根据本发明,所述密封胶筒在介质中的溶解温度为95℃以上,例如为95-100℃。

[0024] 根据本发明,所述密封胶筒在介质中浸泡48小时以上开始溶解,例如为48-115小时。

[0025] 优选地,所述介质为返排液或清水。

[0026] 本发明还提供一种上述密封胶筒的制备方法,所述方法包括如下步骤:将按密封

胶筒总重量计的30-70份热塑性聚氨酯弹性体和70-30份热塑性聚酯弹性体共混物造粒,再将得到的共混物粒子按照密封胶筒所需的尺寸注塑成型,得到所述密封胶筒。

[0027] 根据本发明,所述造粒温度为170-240℃。

[0028] 根据本发明,所述造粒经双螺杆挤出机挤出造粒。

[0029] 优选地,所述双螺杆转速为100-400rpm。

[0030] 经过实验发现,当造粒温度低于170℃或双螺杆转速低于100rpm时,得到的共混物难以塑化,当造粒温度高于240℃或双螺杆转速高于400rpm时,得到的共混物易发生热降解。

[0031] 根据本发明,所述成型温度为170-240℃。

[0032] 本发明还提供一种桥塞,所述桥塞包括上述密封胶筒。

[0033] 有益效果

[0034] 本发明提供的全可溶的桥塞密封胶筒当温度超过一定值时,可以在返排液甚至清水中迅速、完全溶解,从而免除了在分段压裂工艺中的桥塞钻磨过程;另外,所述密封胶筒在使用时,一定时间内,可满足高达93℃高温下承受高达55MPa)的压力的要求。

附图说明

[0035] 图1为实施例1中的样品溶解前的图片;

[0036] 图2为实施例1中的样品浸泡了48小时后的图片;

[0037] 图3为实施例1中的样品浸泡了115小时后的图片。

具体实施方式

[0038] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的保护范围。此外,应理解,在阅读了本发明所公开的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本发明所限定的保护范围之内。

[0039] 下述实施例中所使用的实验方法如无特殊说明,均为常规方法;下述实施例中所用的试剂、材料等,如无特殊说明,均可从商业途径得到。

[0040] 实施例1

[0041] 制备密封胶筒

[0042] 将按密封胶筒总重量计的30重量份的热塑性聚氨酯弹性体WHT1570与70重量份的热塑性聚酯弹性体hytrel 4032混合均匀后经双螺杆挤出机造粒,再将得到的共混物粒子按照密封胶筒所需的尺寸注塑成型为胶筒,挤出造粒与注塑成型的加工温度为220℃。

[0043] 实施例2

[0044] 对实施例1中的密封胶筒分别进行高温下承压性能测试和可溶性测试。

[0045] 对实施例1中的密封胶筒的可溶性测试及结果如下:

[0046] 用锯子锯出小块密封胶筒样品,并分别称重。称重后将2块样品分别放入2个加热箱中,之后加入清水,加温至95℃。对样品溶解情况进行观察,前48小时样品硬度及体积无明显变化,如图2所示。48小时后样品开始变软,能用筷子轻松戳破。随着时间推移,115小时后样品开始自己散开成块状,硬度持续变小。溶解前和浸泡了115小时后的样品图片分别如

图1和图3所示。根据上述测试实验得出结论,密封胶筒在清水中可溶,溶解后能满足返排要求。

[0047] 对实施例1中的密封胶筒进行高温下承压性能测试,测试结果如表1所示。

[0048] 表1密封胶筒的高温承压性能

实验名称	密封胶筒高温承压实验	实验人员		
实验目的	检验密封胶筒的高温密封性能			
工具数据	主胶筒外径: 103mm, 内径: 67mm, 长度 82mm, 硬度 87 附胶筒外径: 103mm, 内径: 67mm, 长度 43mm, 硬度 87			
备注	主胶筒、附胶筒为同一材质			
[0049]	承压实验-稳压过程数据记录			
温度	初始压力 /MPa	终止压力 /MPa	稳压时间 /min	压降/MPa
70℃	50	50	240	0
80℃	50	50	30	0
90℃	50	50	30	0
93℃	50	50	180	0

[0050] 以上,对本发明的实施方式进行了说明。但是,本发明不限于上述实施方式。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



图1



图2



图3