



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116337757 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202310251913.X

(22) 申请日 2023.03.15

(71) 申请人 王晓方

地址 710016 陕西省西安市经开区文景北路50号菁华名门小区6幢11605室

(72) 发明人 请求不公布姓名

(51) Int. Cl.

G01N 21/01 (2006.01)

G01N 21/84 (2006.01)

G01N 23/046 (2018.01)

G01N 24/08 (2006.01)

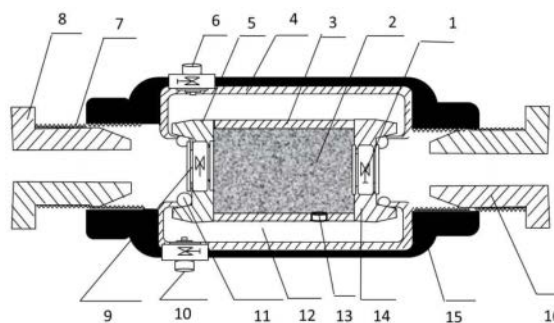
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

透明岩心夹持器

(57) 摘要

本发明公开的透明岩心夹持器,涉及岩心试(实)验技术领域,由透明材料制成,夹持器为层状结构,由隔离层、透明层构成。透明岩心夹持器实现岩心流动试(实)验的透明化、可视化。



1. 透明岩心夹持器, 其特征在于: 层状结构: 岩心 (2)、隔离层 (3)、透明夹持体 (12)。透明夹持体对隔离层施加围压, 箍紧岩心, 保障岩心流动试(实)验的正确实施。

2. 根据权利要求1所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 通过模具 (15) 将岩心与上下堵头 (5、14) 固定, 用压熔、注塑工艺将所需透明材料经注入口 (6) 压注入模具空腔, 固化后形成透明夹持体 (12), 模具内覆脱模膜 (4)。

3. 根据权利要求2所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 所述隔离层 (3)、透明夹持体 (12) 材料透光率 $\geq 85\%$ 。所述夹持器隔离层材质为聚酯薄膜 (PET 使用温度 $-100\sim 120^{\circ}\text{C}$)、聚氨酯 (PU 使用温度 $-45\sim 90^{\circ}\text{C}$)、聚二甲基硅氧烷有机硅膜 (PDMS 使用温度 $-60\sim 200^{\circ}\text{C}$)、天然乳胶 (使用温度 $-60\sim 80^{\circ}\text{C}$)、聚四氟乙烯 (PTFE 使用温度 $-180\sim 260^{\circ}\text{C}$)、聚醚醚酮 (PEEK 使用温度 $-100\sim 240^{\circ}\text{C}$)、聚酰亚胺 (PI 使用温度 $-120\sim 380^{\circ}\text{C}$)、液晶聚合物 (LCP 使用温度 $-100\sim 310^{\circ}\text{C}$)、聚苯并咪唑 (PBI 使用温度 $-180\sim 500^{\circ}\text{C}$)、隔离层为弹性桶状套筒, 岩心柱 (1) 直径 $1\sim 12\text{cm}$, 与上下堵头 (5、14) 封装于桶状隔离层套筒内。

4. 根据权利要求3所述的所述透明夹持体 (12), 其特征在于: 经加压挤注透明充注物固化后箍紧岩心, 透明夹持体可直接与岩心接触, 也可通过隔离层 (3) 与岩心隔开。透明夹持体为聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚碳酸酯 (PC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚丙烯 (PP)、聚氯乙烯 (PVC)、聚氨酯弹性体橡胶 (TPU)、聚苯乙烯 (PS)、聚砜 (PSF)、聚酯薄膜 (PET)、聚氨酯 (PU)、聚二甲基硅氧烷有机硅膜 (PDMS)、聚四氟乙烯 (PFA)、聚全氟乙丙烯 (FEP)、透明尼龙等, 透明夹持体两端外接管路。根据需要, 夹持体为刚体或弹性体。

5. 根据权利要求4所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 一体式、分体式两种制式: 一体式中透明岩心夹持器与岩心封装一体, 不能拆分; 分体式透明夹持器中岩心可以更换, 夹持器可以重复使用。所述一体式透明岩心岩心夹持器, 隔离层 (3) 起封隔作用, 无需承压, 隔离膜壁薄; 分体式隔离层需要承压, 隔离层壁厚。

6. 根据权利要求5所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 夹持器形状由岩心决定: 圆柱形、立方体、薄片形、多边形、异型; 夹持器由透明非金属材料构成, 可以满足CT扫描、核磁共振在线检测。

7. 根据权利要求6所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 夹持器与检测台配合使用, 检测台包括预留驱替装置、中间容器、检测设备、多通阀及管路接口。

8. 根据权利要求7所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 检测台配置体视显微镜。

9. 根据权利要求8所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 检测台配置岩心扫描仪。

10. 根据权利要求9所述的透明岩心夹持器, 其特征在于: 岩心夹持器透明化、可视化。

透明岩心夹持器

技术领域

[0001] 本发明公开的透明岩心夹持器,涉及岩心试(实)验技术领域。

背景技术

[0002] 传统岩心夹持器的是盲盒结构,岩心流动试(实)验密封在夹持器内无法观察,试(实)验机理有多解性、不确定性;盲盒明匣化、过程现象可视化是提升流动试(实)验成果的有效手段。

[0003] 透明岩心夹持器能够满足岩心流动试(实)验的需求:敏感性分析、油、气藏模拟试验;钻井液、压裂液、酸化液评价;注水、调剖、CO₂驱、提高采收率方案的制定;页岩油气孔、洞、缝渗流规律的认识。通过可视化手段,构建了新的试(实)验表征方法。

发明内容

[0004] 为了实现岩心流动试(实)验的可视化,公开提供了透明岩心夹持器;

[0005] 透明岩心夹持器为层状结构:透明夹持体为隔离层施加围压,箍紧岩心;透明夹持体是夹持器的观测面,透明材质满足透光率 $\geq 85\%$ 。

[0006] 透明夹持体由石英玻璃、高硼硅玻璃、聚碳酸酯(PC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、热塑性聚氨酯弹性体橡胶(TPU)、透明尼龙、透明陶瓷;根据材质、温度、应用介质要求,采用热塑、热固成型;通过切削加工、3D打印、模具灌铸制成。

[0007] 隔离层为高弹性塑胶套桶,桶状或救生圈状,紧箍含有堵头的岩心柱,岩心堵头内端为平底盘状,内径与岩心直径一致;外端贯口套丝,连接外部管路;隔离层材质为聚酯薄膜(PET)、聚氨脂(PU)、聚二甲基硅氧烷有机硅膜(PDMS)、聚四氟乙烯(PFA)、聚全氟乙丙烯(FEP)、天然乳胶中的一种制成。

[0008] 夹持器有不同形状:圆柱形、立方体、薄片状、多边形、异型。

[0009] 透明岩心夹持器配备专用检测台。

[0010] 检测台预留接口;连接透明岩心夹持器、驱替设备、测量设备、多通管路、恒温保压、中间容器。

[0011] 配备体视显微镜,能够升降、平移,具有摄录像功能。岩心扫描仪对透明岩心夹持器定时开展环周扫描,得到不同时段图像信息。

[0012] 透明岩心夹持器固定在万向支架上,可沿轴向旋转,可在检测台上平移,为体视显微镜提供全方位观测点。

[0013] 微型计算机,控制试(实)验流程,获取监测数据,进行图像分析。

[0014] 可选的,透明夹持器与外部管件螺纹连接流量、压力、温度传感器、注入设备。

[0015] 可选的,透明夹持器适配CT扫描、核磁共振、岩心扫描、显微观察、图像分析、在线式动态监测设备的各类固定架。

[0016] 可选的,亚微米CT扫描用透明岩心夹持器,岩心直径 $\leq 1\text{cm}$,厚度 $\geq 0.3\text{cm}$,连接管

路、微驱替设备,实现微米CT扫描在线检测。

[0017] 可选的,岩心薄片 $\leq 0.3\text{cm}$,封装在透明岩心夹持器内,反射或者投射光下显微观察。

[0018] 可选的,透视层表面蚀刻网状坐标,能够对观测区编号,便于快速寻找目标研究区;

[0019] 可选的,透明岩心夹持器可以放置于各种温压环境内,满足不同条件下的流动试(实)验要求。

[0020] 可选的,透明岩心夹持器可以多段串联或并联流动试(实)验。

[0021] 可选的,可视化岩心夹持器制成双轴、三轴、多轴,满足岩心流动试(实)的多样性要求。

[0022] 可选的,岩心柱直径、长度可变;岩心柱顺层钻取,研究同层流动规律;岩心柱垂直层钻取,研究穿层流动规律。

[0023] 可选的,需要微区观察,配置体视显微镜、岩心扫描仪及摄录像装备。

[0024] 可选的,岩心扫描仪采用面阵CCD扫描头。

[0024] 与现有技术相比,本发明的装置和方法具有以下优点:

本发明公开的透明岩心夹持器,具有透明的层状结构:拓展了岩心试(实)验技术的深度,构建了新的试(实)验表征方法。可应用于岩心流动试(实)验的各个方面:敏感性分析、油、气藏模拟试验;钻井液、压裂液、酸化液评价;注水、调剖、 CO_2 驱、提高采收率方案的制定;页岩油气储层孔、洞、缝的渗析规律研究;实现了夹持器的透明化、可视化功能,打开了传统岩心夹持器的盲盒状态。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。在所有附图中,类似的元件或部分一般由类似的附图标记标识。附图中,各元件或部分并不一定按照实际的比例绘制。

[0027] 图1为本公开实施例所述透明岩心夹持器制造示意图。

[0028] 图2为本公开实施例所述透明岩心夹持器使用示意图。

[0029] 图3为本公开实施例所述透明岩心夹持器示意图。

[0030] 图4为本公开实施例所述的隔离层的示意图。

[0031] 图5为本公开实施例所述的透明岩心夹持器堵头示意图。

[0032] 图6为本公开实施例所述的保护头示意图。

[0033] 其中,1、入口;2、岩心;3、隔离层;4、脱模膜;5、上堵头;6、压注入口;7、旋紧螺纹;8、上顶丝;9、出口;10、压力调整口;11、密封圈;12、透明夹持体;13、检测口;14、下堵头;15、模具;16、下顶丝;17、检测台;18、外接预留口;19、夹持器万向旋转台;20、体式显微镜;21、升降旋钮;22、升降台;23、平移螺纹;24、平移台;25、平移旋钮;26、升降螺纹;27、升降架;28、夹持器连接口;29、万向旋转台固定旋钮;30、平移槽;31、透明岩心夹持器;32、扫描仪支架;33、岩心扫描仪;33、控制计算机;34、保护头。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。需要说明的是,在不冲突的情况下,本公开的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0035] 为了实现敏感性分析、油气藏模拟试验;入井流体评价,注水、调剖、CO₂驱、提高采收率方案制定;页岩油气藏评价等岩心流动试(实)验过程可视化,采用透光率 $\geq 85\%$,耐温、耐压、耐酸碱材质,研制透明岩心夹持器。

[0036] 为了解决上述技术问题,本公开提供一种透明岩心夹持器。

[0037] 结合图1和图2所示,本公开一些实施例提供的透明岩心夹持器,包括层状结构:由隔离层3、透明夹持体12组成。透明层对隔离层施加围压,隔离层紧箍岩心,满足岩心流动试(实)验条件,试(实)验现象过程可视化。

[0038] 隔离层3材质为聚酯薄膜(PET使用温度-100~120℃)、聚氨脂(PU使用温度-45~90℃)、聚二甲基硅氧烷有机硅膜(PDMS使用温度-60℃~200℃)、天然乳胶(使用温度-60℃~80℃),成品为桶状或救生圈状,紧箍于岩心外表面。

[0039] 隔离层3包裹有堵头5、14,堵头接触岩心部为平底盘状,内径与岩心直径一致;堵头与外部管路连接,形成流动介质的出入通道。

[0040] 透明夹持体12,由注入口6连接注塑、挤压设备,将透明成型材料挤入隔离层3与模型15构成的空腔,固化后制成透明岩心夹持器;透明层与岩心即可直接接触,也可通过隔离层间接接触。

[0041] 透明岩心夹持器有两种制式:一体式、分体式;一体式岩心与透明夹持体不能拆分;分体式岩心可以更换,夹持器可以重复使用,透明夹持体12为预制的贯通桶状,与岩心之间有救生圈状隔离层3,内部充注透明流体(气体、液体)形成围压,泄压后能取出岩心。

[0042] 透明岩心夹持器进行岩心流动试(实)验配置相应的岩心扫描、显微观察、图像分析、在线动态监测设备,实现岩心流动试(实)验过程的精细观测、跟踪分析、量化对比。

[0043] 在一些实施例中,模具15贯通桶型结构,内衬脱模膜,模具两端的顶丝8、16固定岩心两端堵头5、14,顶丝与密封圈适配,固定岩心;岩心与堵头封装在隔离层3内,注入口6连接外部熔铸挤压设备,将透明材料注入模具15与隔离层3形成的空腔,固化后形成透明夹持体12。

[0044] 预制好的透明岩心夹持器31固定在夹持器固定架19的旋转台29上,连接检测台17上外接预留口18,建立岩心试(实)验流程。

[0045] 其中一种实施例中,透明岩心夹持器31的夹持体12可有弹性,用于模拟围压条件。

[0046] 在一些实施例中,透明岩心夹持器介质入口1连接溶液罐、驱替装置、多通阀、管件、计量装置,完成岩心流动试(实)验流程搭建。观测注入流体速度、岩石胶结类型、粘土矿物组成、流体性质(矿化度、PH值、)等导致敏感矿物分散、脱落、堵塞的现象。

[0047] 在一些实施例中,岩心可以是各种形状:圆柱、方柱、片状、多边形、异型,岩心封装在隔离层3内,两端堵头5、14经过上下顶丝8、16封装在预制好的模具15内,通过注入口6填注相应成型材料,固结后形成不同形状的透明夹持体12,制成不同形状的透明岩心夹持器。

[0048] 在一些实施例中,亚微米CT扫描用透明岩心夹持器,定制微缩模具15、堵头5、14,封装后连接管路、微驱替设备,实现亚微米CT扫描在线动态检测。

[0049] 在一些实施例中,制作加工扁形堵头,隔离层3封装岩心薄片 $\leq 0.3\text{cm}$,形成片状透明岩心夹持器,连接岩心流动试(实)验装置,通过反射或透射光显微镜,定性、定量分析流动过程。

[0050] 在一些实施例中,需要大长度、大直径透明岩心夹持器,选取长岩心,封装于相应长度的模具15内,沿着岩心径向部署检测口13,连接压力、流量等测试设备。

[0051] 透明岩心夹持器30的检测口13置于夹持器外侧,检测口管路集中到夹持器出口端,经过压铸定型,制成便于旋转的透明岩心夹持器。

[0052] 在一些实施例中,立方体岩心封装在隔离层3内,多组堵头与顶丝固定于,模具15内注入透明体,压制成型,制成三轴透明岩心夹持器。

[0053] 下面结合一个整体的实验装置对上述实施例涉及到的方案及实验方法进行说明。

[0054] 页岩油气储层评价异常于常规油气藏,页岩油气储层没有自然产能,体积压裂是页岩油气储层改造最有效的技术,改善储层的裂缝网络系统,增加储层渗流面积,增加导流能力,页岩油储层评价就是体积压裂效果的评价。

[0055] 建立页岩油气体积压裂效果评价流程,制定透明岩心夹持器31:夹持器中岩心可为单一或多种岩性组合而成:砂岩、泥质砂岩、砂质泥岩、泥岩;岩心两端堵头5、14封堵于隔离层3内,上下顶丝固定8、16模具15内。岩心柱面留有检测口,连接外部管路与在线监测设备。

[0056] 其中一种实施例中,岩心柱依次由泥岩、泥质砂岩、砂岩三种岩心叠合封装于透明岩心夹持器31中,CT扫描仪开展全程在线流动试验监测,获取不同岩性,不同阶段三维结构数据。分析CT数据,确定页岩油气储层的缝网类型、分布关系、密度、裂度,缝的劈裂、破裂、剪切状态;夹持器检测口13,测得岩心突破压力、启动压力等参数。

[0057] 页岩油气藏水平井产量衰减规律分析与改善措施的可视化试(实)验。制作长透明岩心夹持器31,模拟地层环境,按需部署检测口13,全周期观测透明岩心夹持器流动试(实)验过程,寻找页岩油气藏水平井产量衰减规律。

[0058] 本实施例为一种向页岩油藏注 CO_2 驱油的实验,透明岩心夹持器31外接驱替泵、中间容器、压力传感器、计量装置。对夹持器内岩心充注原油至饱和,将中间容器存储的 CO_2 注入岩心,观察透明夹持体12、结合计量装置,为 CO_2 驱方案的实施效果提供依据。

[0059] 透明岩心夹持器31与岩心扫描仪连用,扫描仪定时环周扫描岩心,记录岩心图像的变化变,应用图像分析手段,进行流动试(实)验定性、定量分析。

[0060] 平移槽32移动透明岩心夹持31到适当位置,通过体式显微镜20升降台22、平移台24,配合旋转台29,获取体式显微镜的最佳观测效果;体式显微镜带有摄录像装置。

[0061] 其中岩心扫描仪33沿着透明岩心夹持器30轴向移动,定时扫描,对比扫描图像变化,获取岩心流动试(实)验的动态信息。

[0062] 体式显微镜20与岩心扫描仪33图像信息经传输卡录入控制微机34。微机控制流程过程、获取检测数据、分析试(实)验结果。

[0063] 透明岩心夹持器外部有保护套34,避免夹持器的破损。

[0064] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,

并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

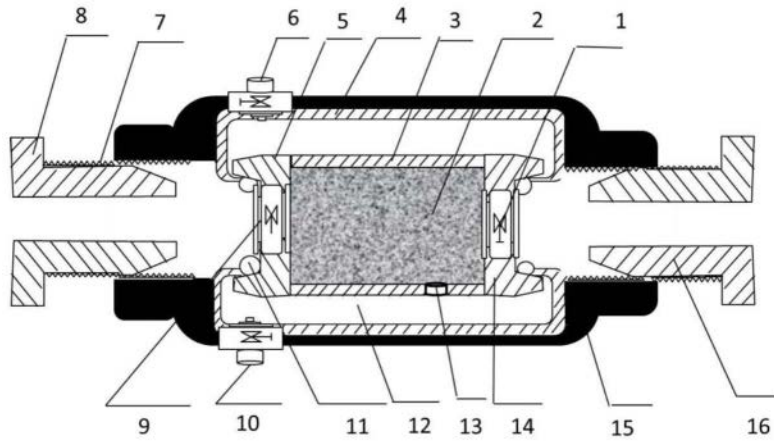


图1

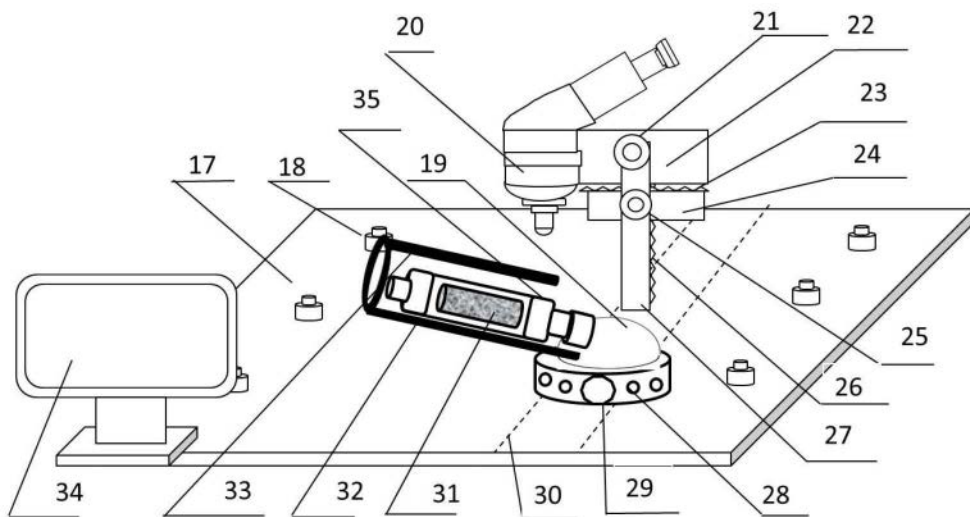


图2

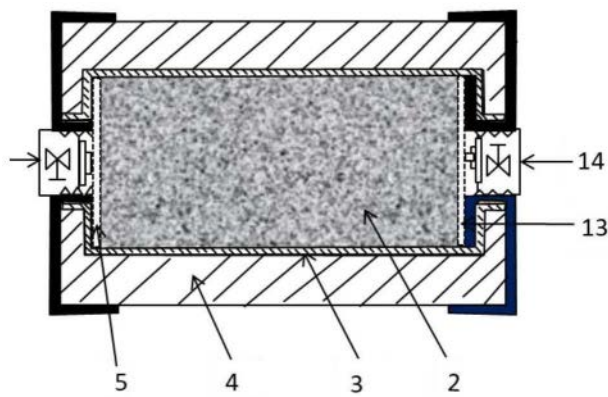


图3

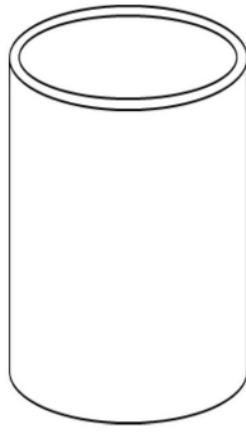


图4

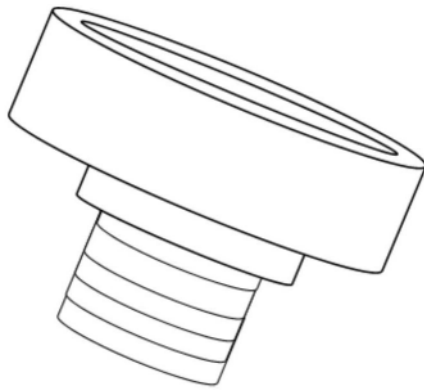


图5

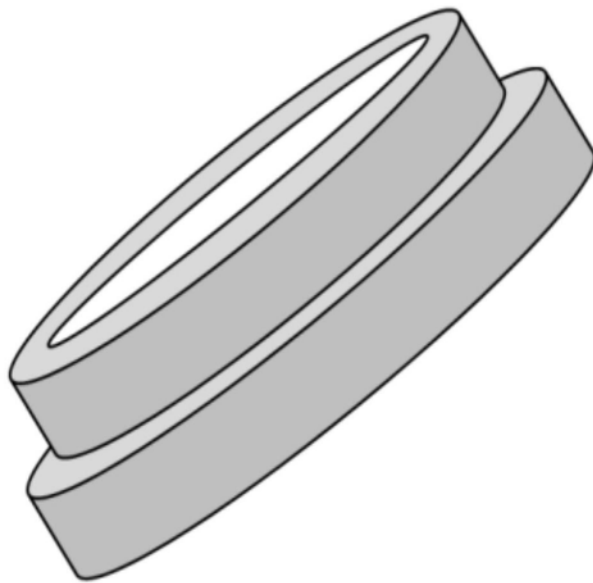


图6