



(21)申请号 201811181937.8

E02B 3/16(2006.01)

(22)申请日 2018.10.11

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 110044070 A, 2019.07.23, 说明书第0023-0031段.

申请公布号 CN 109413785 A

CN 110044070 A, 2019.07.23, 说明书第0023-0031段.

(43)申请公布日 2019.03.01

(73)专利权人 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

CN 107675679 A, 2018.02.09, 摘要.

地址 210029 江苏省南京市鼓楼区广州路223号

CN 104034193 A, 2014.09.10, 全文.

(72)发明人 汤雷 张盛行 贾宇 王玉磊
汤十力

CN 2747495 Y, 2005.12.21, 全文.

CN 205481748 U, 2016.08.17, 全文.

CN 205878609 U, 2017.01.11, 全文.

WO 2016135209 A1, 2016.09.01, 全文.

(74)专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 樊文红 尹妍

审查员 胡彦玲

(51)Int.Cl.

H05B 6/10(2006.01)

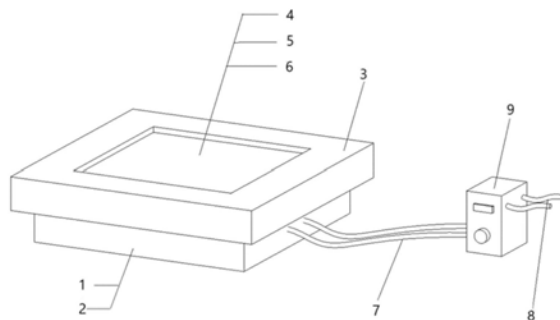
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

水下熔化相变材料的电磁式加热装置及制作方法

(57)摘要

本发明涉及水下熔化相变材料的电磁式加热装置及制作方法。通过制作合适尺寸的模具；在模具中分次浇筑防水胶层，使其密封电磁线圈，待防水胶层固化后，拆除模具；将多孔弹性材料框架和隔热层粘贴在防水胶层上；在多孔弹性材料框架内放置加热片和相变材料；连接电磁加热控制器和电磁线圈之间的导线，制作所述装置。本发明的装置能在水下对相变材料进行定向快速加热，适用于通过熔化相变材料应急封堵堤坝水下渗漏裂缝的方法。



1. 一种水下熔化相变材料的电磁式加热装置制作方法,其特征在于,包括如下步骤:

- 1) 根据预定尺寸,制作盛放防水胶的模具;
- 2) 将模具水平放置,在模具内浇筑包裹电磁线圈的防水胶,电磁线圈导线引出;待防水胶固化后,拆除模具,得到固化的防水胶层;
- 3) 裁切合适尺寸的多孔弹性材料框架,通过耐高温密封胶固定于防水胶层上表面;
- 4) 裁切和多孔弹性材料框架内框尺寸匹配的隔热层,通过防水耐高温胶将其嵌合于多孔弹性材料框架下表面镂空处,封闭多孔弹性材料框架下表面;
- 5) 在多孔弹性材料框架和隔热层组成的容纳腔内放入相变材料,相变材料中嵌入加热片;
- 6) 将电磁线圈导线与电磁加热控制器输出电流线连接;将电磁加热控制器输入电线与电源连接。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,模具制作材料为表面覆有薄膜的软卡纸,模具的一个侧面设有孔,电磁线圈导线引出后用热熔胶将孔堵住。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤2)中,将模具水平放置,分两次浇筑防水胶:首先浇筑底板,待其固化后,将电磁线圈放置于固化防水胶层的中心位置,然后再次浇筑防水胶,直至覆盖电磁线圈顶部并超出一定的高度。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤3)中,沿固定边界连续不间断的涂抹耐高温密封胶液,形成闭合的方框,在多孔弹性材料框架上部压盖重物直至牢固固定。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤5)中,加热片放置在相变材料中部:先浇筑一层相变材料,待其凝固后,将加热片放置在相变材料上并使用铜丝固定位置,然后再浇筑上层相变材料。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述加热片选用铁片,厚度为1-2mm,加热片边长为相变材料的0.8-1.0倍。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤6)中,电磁线圈引线 with 导线接头处做防水处理,使用防水胶带裹紧。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述电磁线圈引线 with 导线接头处使用防水硅胶包裹。

9. 权利要求1~8任一项所述的方法使用的装置,其特征在于,包括水下加热板和电磁加热控制器;

所述水下加热板组成包括电磁线圈、加热片、隔热层、防水胶层、多孔弹性材料框架和相变材料;

所述电磁线圈嵌于防水胶层内;电磁线圈导线从防水胶层侧面引出,连接至电磁加热控制器;所述多孔弹性材料框架固定于防水胶层上表面,多孔弹性材料框架下表面镂空处嵌合隔热层;所述多孔弹性材料框架和隔热层形成的容纳腔内设有相变材料;所述相变材料内嵌入加热片。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,电磁线圈和电磁加热控制器的连接导线上设有插拔式插头,电磁加热控制器上设有相应的插座。

11. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,加热片边长为相变材料边长的0.8-1.0倍;多孔弹性材料框架外框尺寸大于或等于防水胶层尺寸,内框尺寸小于防水胶层尺寸,外

框宽大于内框宽的三分之二。

12. 权利要求9所述装置在水下应急封堵中的应用,其特征在于,包括如下步骤:

将水下加热板凝固有相变材料的一面贴合在坝面边坡上,控制水下加热板顺坡面下滑,到达渗漏孔洞处;

电磁加热控制器放置于坝顶干燥处;接通电源,启动电磁加热控制器,加热相变材料,使其熔化成液态,在渗漏流场作用下进入渗漏通道中,进而凝固,堵塞裂缝。

水下熔化相变材料的电磁式加热装置及制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于堤坝工程渗漏病害修复技术领域,具体涉及用于水下熔化相变材料的电磁式加热装置,适用于通过熔化相变材料应急封堵堤坝水下渗漏裂缝的方法。

背景技术

[0002] 针对极端条件下大坝渗漏的抢险修复,快速、高效将是封堵方法的首要条件。保证大坝在汛期这一相对较短时间内的安全运营,控制险情后,可再采用适当的防渗加固手段进行修复,以此来保证堤坝长期安全。但是堤坝水下渗漏裂缝的应急封堵尚缺少快速、有效的技术措施。近年来,使用相变材料封堵水下渗漏裂缝的方法逐渐得到关注,该方法通过水下熔化相变材料,使其在渗漏流场的作用下,“自寻踪式”进入渗漏通道,继而凝固封堵住渗漏通道,达到应急封堵的目的。该方法首要的一步便是在水下熔化相变材料,相变材料在水下熔化所需的时间对封堵用时起着决定性作用。因此,在动水环境中快速相变材料是该技术的一大难点。以往的电加热方式主要依靠热传导的形式,将热量传递给相变材料,从而将材料熔化,其热效率较低,温升较慢,对防水保温要求较高,而且难以定向加热相变材料。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种在水下对相变材料进行定向快速加热的装置及其制作方法。

[0004] 为实现上述技术目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种水下熔化相变材料的电磁式加热装置制作方法,包括如下步骤:

[0006] 1) 根据预定尺寸,制作盛放防水胶的模具;

[0007] 2) 将模具水平放置,在模具内浇筑包裹电磁线圈的防水胶,电磁线圈导线引出;待防水胶固化后,拆除模具,得到固化的防水胶层;

[0008] 3) 裁切合适尺寸的多孔弹性材料框架,通过耐高温密封胶固定于防水胶层上表面;

[0009] 4) 裁切和多孔弹性材料框架内框尺寸匹配的隔热层,通过防水耐高温胶将其嵌合于多孔弹性材料框架下表面镂空处,封闭多孔弹性材料框架下表面;

[0010] 5) 在多孔弹性材料框架和隔热层组成的容纳腔内放入相变材料,相变材料中嵌入加热片;

[0011] 6) 将电磁线圈导线与电磁加热控制器输出电流线连接;将电磁加热控制器输入电线与电源连接。

[0012] 作为本发明的进一步改进,模具制作材料为表面覆有薄膜的软卡纸,其尺寸根据防水胶层大小确定。模具一个侧面设有孔,便于电磁线圈导线伸出,导线伸出后用热熔胶将孔堵住,防止下一步浇筑时防水胶流出。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述步骤2)中,将模具水平放置,分两次浇筑防水胶:

首先浇筑底板,待其固化后,将电磁线圈放置于固化防水胶层的中心位置,然后再次浇筑防水胶,直至覆盖电磁线圈顶部并超出一定的高度。在防水胶浇筑及固化过程中,模具应水平放置,利用防水胶液态时的“自流平”性质,会使固化后的胶层表面较为平整。防水胶分次浇筑:待防水胶固化后,电磁线圈便被密封于防水胶层中。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述步骤3)中,沿固定边界连续不间断的涂抹耐高温密封胶液,形成闭合的方框,在多孔弹性材料框架上部压盖重物直至牢固固定。

[0015] 作为本发明的进一步改进,所述步骤5)中,加热片放置在相变材料中部,先浇筑一层相变材料,待其凝固后,将加热片放置在相变材料上并使用铜丝固定位置,然后再浇筑上层材料。加热片和电磁线圈的距离应严格控制,两者之间的距离限制在有效磁感高度内,即,电磁线圈上部防水胶层、隔热层和底层相变材料厚度之和应小于有效磁感高度。进一步的,加热片优选铁片,厚度为1-2mm,加热片边长为相变材料的0.8-1.0倍。

[0016] 作为本发明的进一步改进,所述步骤6)中,电磁线圈引线 with 导线接头处应做防水处理,使用防水胶带裹紧,优选防水硅胶包裹。

[0017] 本发明的另一目的在于提供一种水下熔化相变材料的电磁式加热装置,所述装置包括水下加热板和电磁加热控制器;所述水下加热板组成包括电磁线圈、加热片、隔热层、防水胶层、多孔弹性材料框架和相变材料;所述电磁线圈嵌于防水胶层内;电磁线圈导线从防水胶层侧面引出,连接至电磁加热控制器;所述多孔弹性材料框架固定于防水胶层上表面,多孔弹性材料框架下表面镂空处嵌合隔热层;所述多孔弹性材料框架和隔热层形成的容纳腔内设有相变材料;所述相变材料内嵌入加热片。

[0018] 该装置使用时,防水胶层、加热片、多孔弹性材料框架、相变材料、加热线圈、隔热层组成的水下加热板均处于水下环境,电磁加热控制器位于水上环境,两部分之间仅有加热线圈与电磁加热控制器有导线连接。

[0019] 作为本发明的进一步改进,所述连接导线做成插拔式插头与插座,便于更换水下加热板。

[0020] 所述电磁加热控制器将输入的220V,50/60Hz的交流电整流变成直流电,再将直流电转换成频率为20-40KHz的高频高压电。

[0021] 所述电磁线圈与电磁加热控制器相连,通入高速变化的高频高压电流,会产生高速变化的交变磁场。

[0022] 所述加热片材质为通磁性能良好的金属导体,磁场内的磁力线通过导磁性金属材料时会在金属体内产生无数的小涡流,使金属材料本身自行高速发热,从而达到加热金属材料的目的。

[0023] 作为本发明的进一步改进,加热片优先选用铁片,厚度为1-2mm,尺寸根据加热材料的面积而定,加热片边长为相变材料的0.8-1.0倍;所述防水胶层材料优先选用双组份白色有机灌封硅胶;所述隔热层优先选用为二氧化硅气凝胶毯,导热系数为0.013-0.0250.8W/(m·K),厚度为3mm。

[0024] 所述多孔弹性材料框架粘贴在防水胶层一面,形成方腔体,方腔体中放置相变材料。其主要有三方面的功能:a)适应坡面的不平整,与坡面贴合得更好;b)可以防止熔化后的液态相变材料漏走;c)水流可以透过多孔弹性体进入漏水裂缝,从而保持裂缝的吸力。作为本发明的进一步改进,多孔弹性材料框架可选用海绵制作,将其中部镂空制作成口字型

框架,外边尺寸大于等于防水胶层尺寸;内框尺寸根据装填相变材料的体积而定,小于防水胶层的边长;经多次试验验证,其框宽应大于内部矩形空腔短边长度的三分之二。

[0025] 本发明通过由电能到磁场能再到热能的转变来实现加热,具有加热可定向控制的优势,即在磁场有效范围内,热源为加热片,加热片所处的位置就是加热热源的位置。在用于水下熔化相变材料中,通过设置加热片与相变材料紧密接触,实现定向快速加热相变材料,有效减少了热量散失,大幅度提高了加热效率,缩短了加热用时。

附图说明

[0026] 图1为本发明一种水下熔化相变材料的电磁式加热装置示意图;

[0027] 图2为本发明电磁加热装置水下加热板部分的剖面图;

[0028] 图3为本发明装置用于应急封堵试验的示意图;

[0029] 图4为使用本发明装置进行应急封堵的效果。

[0030] 图中标记说明:

[0031] 1.电磁线圈,2.防水胶层,3.多孔弹性材料框架,4.相变材料,5.加热片,6.隔热层,7.导线,8.导线,9.电磁加热控制器,10.水下加热板,11.坝面,12.渗漏裂缝通道,13.水面。

具体实施方式

[0032] 下面结合实施例和附图对本发明作进一步描述。

[0033] 实施例1

[0034] 本实施例结合附图说明,对本发明装置结构作进一步描述。

[0035] 如图1-2所示,本发明装置包括水下加热板10和电磁加热控制器9;所述水下加热板10组成包括电磁线圈1,防水胶层2,多孔弹性材料框架3,相变材料4,加热片5,隔热层6;

[0036] 所述电磁线圈1嵌于防水胶层2内;电磁线圈1导线7、8从防水胶层2侧面引出,连接至电磁加热控制器9;所述多孔弹性材料框架3固定于防水胶层2上表面,多孔弹性材料框架3下表面镂空处嵌合隔热层6;所述多孔弹性材料框架3和隔热层6形成的容纳腔内设有相变材料4;所述相变材料4内嵌入加热片5。

[0037] 本实施例装置的制备方式如下:

[0038] 1) 根据预定尺寸,制作盛放防水胶的模具;模具制作材料为表面覆有薄膜的软卡纸,模具的一个侧面设有孔。

[0039] 2) 将模具水平放置,分两次浇筑防水胶:首先浇筑底板,待其固化后,将电磁线圈1放置于固化防水胶层的中心位置,然后再次浇筑防水胶,直至覆盖电磁线圈1顶部并超出一定的高度,电磁线圈1导线7、8引出,用热熔胶将孔堵住模具侧面的孔;待防水胶固化后,拆除模具,得到固化的防水胶层2;

[0040] 3) 裁切合适尺寸的多孔弹性材料框架3,多孔弹性材料框架3外框尺寸大于或等于防水胶层2尺寸,内框尺寸小于防水胶层2尺寸,外框宽大于内框宽的三分之二;沿固定边界连续不间断的涂抹耐高温密封胶液,形成闭合的方框,在多孔弹性材料框架3上部压盖重物直至牢固固定;

[0041] 4) 裁切和多孔弹性材料框架3内框尺寸匹配的隔热层6,通过防水耐高温胶将其嵌

合于多孔弹性材料框架3下表面镂空处,封闭多孔弹性材料框架3下表面;

[0042] 5) 在多孔弹性材料框架3和隔热层6组成的容纳腔内放入相变材料4;加热片5放置在相变材料4中部:先浇筑一层相变材料4,待其凝固后,将加热片5放置在相变材料4上并使用铜丝固定位置,然后再浇筑上层相变材料;加热片5优先选用铁片,厚度为1-2mm,加热片5边长为相变材料的0.8-1.0倍。

[0043] 6) 电磁线圈4引线 with 导线接头处做防水处理,使用防水胶带裹紧;优选防水硅胶包裹;将电磁线圈4导线与电磁加热控制器9输出电流线连接;将电磁加热控制器9输入电线与电源连接。

[0044] 该装置使用时,防水胶层2、加热片5、多孔弹性材料框架3、加热线圈1、隔热层6组成的水下加热板10处于水下环境,电磁加热控制器9位于水上环境,两部分之间仅有加热线圈1与电磁加热控制器9有导线7、8连接。其连接导线做成插拔式插头与插座,便于更换水下加热板。

[0045] 导线7、8可以在合适位置做成插头插座式,便于更换水下加热板部分。

[0046] 实施例2

[0047] 本实施例具体说明采用实施例1的装置进行坝面水下渗漏通道封堵的方法。本实例中,防水胶层1选用普汰双组份白色有机灌封硅胶,多空弹性体框架3选用海绵,相变材料4选用石蜡松香1:1混合材料,加热片5选用厚度为1mm的铁片,隔热层6选用二氧化硅气凝胶毯,导线7、8选用防水电线,导线7中通过的是高频高压交流电,导线8连接220v电源,电磁加热控制器9选用3kw电磁感应加热器。

[0048] 如图3所示为用于应急封堵试验的坝面渗漏模型,渗漏模型高40cm,坝面11坡度为1:1。坝面设渗漏孔模拟渗漏裂缝通道12,孔径为1.5cm。通过调节模型内的水面13高度模拟水压力。主要步骤如下:

[0049] 1) 加热片5直接粘贴在隔热层6上,将预先熔化成液态的相变材料4倒入多孔弹性材料框架3与防水胶层2围成的腔体中,并严格控制其高度略低于多孔弹性材料框架3。四周设置的多孔弹性材料框架3控制相变材料形成厚度2.5cm,边长15cm的正方体;

[0050] 2) 将水下加热板凝固有相变材料4的一面贴合在坝面11边坡上,控制水下加热板10顺坡面下滑,到达渗漏孔洞处;电磁加热控制器9放置于坝顶干燥处。

[0051] 3) 接通电源,启动电磁加热控制器9,加热相变材料4,使其熔化成液态,在渗漏流场作用下进入渗漏通道中,进而凝固,堵塞裂缝。

[0052] 启动电磁加热控制器9,一分钟后,大量相变材料熔化,凝固在渗漏裂缝通道12中,渗漏停止。关闭电源,收回水下加热板。

[0053] 图4为,封堵后的相变材料在渗漏通道中的形态,取得了较好的堵漏效果。

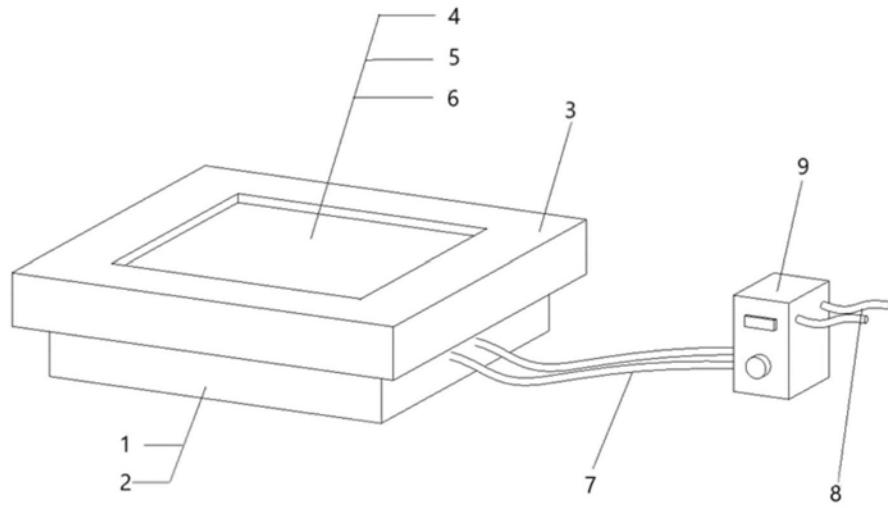


图1

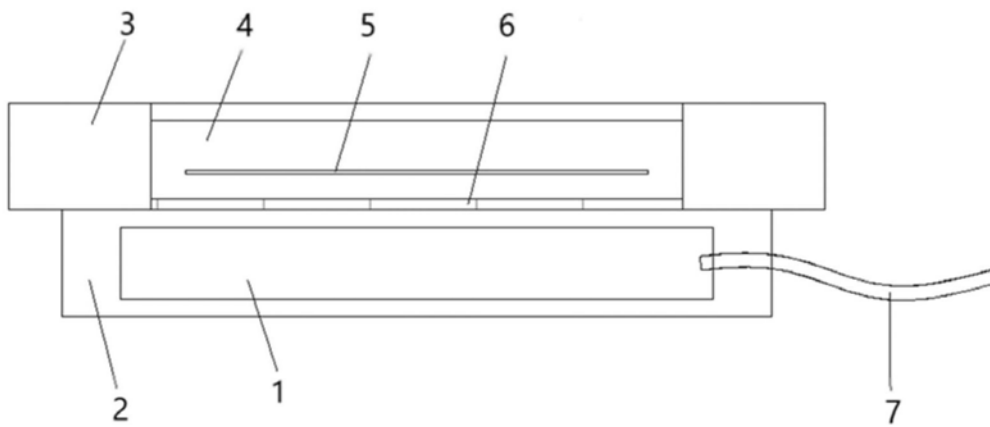


图2

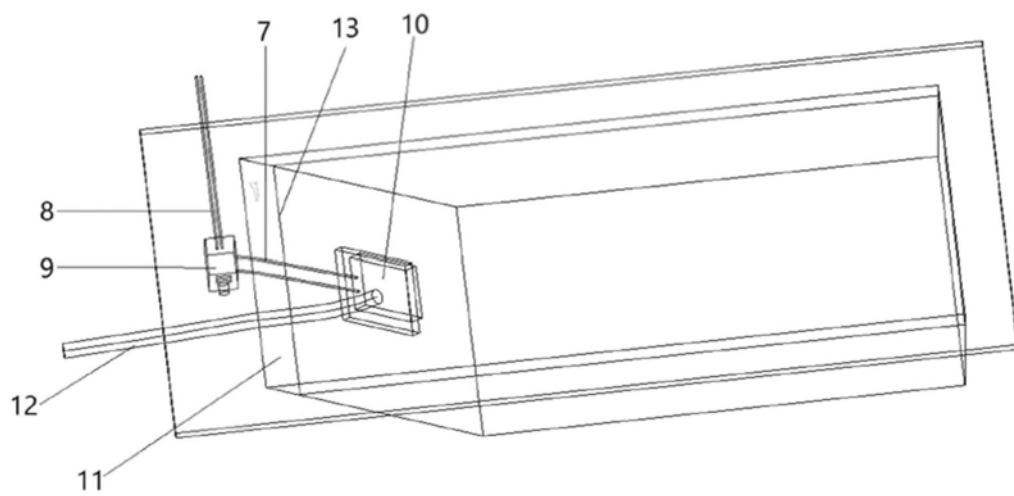


图3

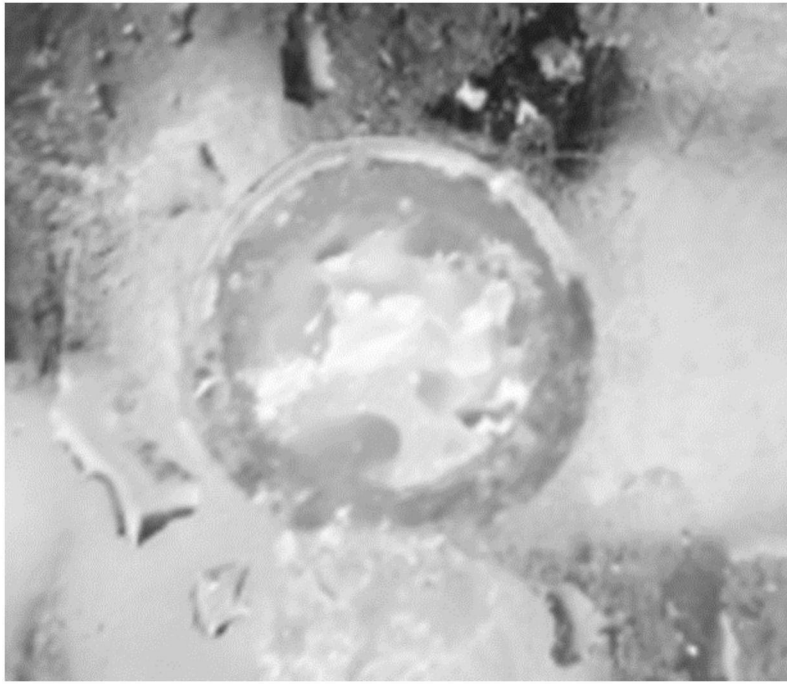


图4