(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113358552 B
(45)授权公告日 2022.01.14

(21)申请号 202110911475.6

(22)申请日 2021.08.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113358552 A

(43)申请公布日 2021.09.07

(73)专利权人 中交第四公路工程局有限公司
地址 100022 北京市东城区交道口南大街114号
专利权人 长安大学

(72)发明人 董兴舒 张宏飞 谢清忠 韩苹 秦龙飞 刘东东 刘万才 黄果敬 黄哲 张久鹏

(74)专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务所(普通合伙) 61223
代理人 姬莉

(51)Int.Cl.
G01N 17/00(2006.01)
G01N 3/32(2006.01)

审查员 黄彬

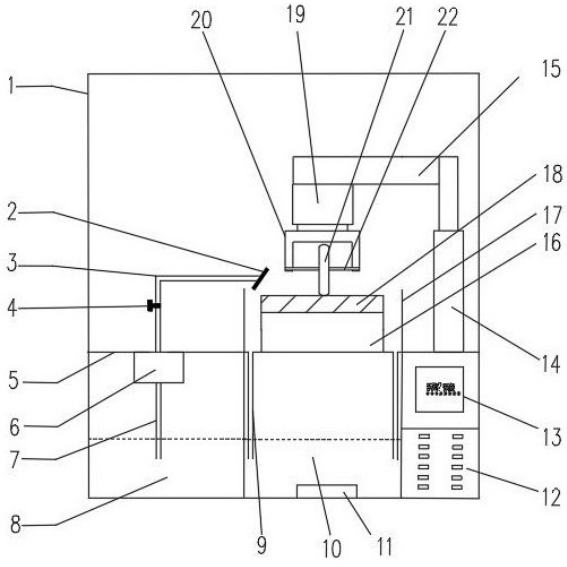
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备

(57)摘要

本发明属于公路路面性能测试技术领域，涉及一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，包括座体；工作台，设在座体的上方；加载测试装置包括：橡胶轮胎；检测装置一，设在橡胶轮胎上；轴，水平穿设在橡胶轮胎上；U型固定架，其开口端与轴的两端分别固定；检测装置二，设在U型固定架上；横向位移装置，其移动件和U型固定架固定；横梁，其一端与横向位移装置的固定件固定；升降装置设在座体上，其一端和座体垂直固定，另一端和横梁的另一端垂直固定。本发明可用于模拟不同地区夏季降雨和行车荷载耦合作用下的盐化物抗凝冰路面的长效性能测试，以评价抗凝冰路面长效融冰性能，还可单独用于沥青混合料抗车辙性能评价，实用性强，值得推广。



CN 113358552 B

1.一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备,其特征在于,包括:

座体;

工作台(5),设置在所述座体的上方,用于放置盐化物抗凝冰试件(18);

加载测试装置,用于给所述试件(18)表面加载试验作用力,包括:

橡胶轮胎(21);

检测装置一,设置在所述橡胶轮胎(21)上,用于测试试件表面的变形量;

轴(22),水平穿设在所述橡胶轮胎(21)上;

U型固定架(20),其开口端与轴(22)的两端分别固定;

检测装置二,设置在所述U型固定架(20)上,用于检测轮胎作用在盐化物抗凝冰试件(18)上的压力;

横向位移装置(19),其移动件和所述U型固定架(20)固定;

横梁(15),其一端与所述横向位移装置(19)的固定件固定;

升降装置(14),设置在所述座体上,其一端和座体垂直固定,另一端和横梁(15)的另一端垂直固定;

控制器(13),与所述升降装置(14)、检测装置一、检测装置二和横向位移装置(19)电连接,所述控制器(13)通过控制开关与供电装置(12)电连接;

动水压力喷淋装置,用于模拟自然状态下的降雨,给盐化物抗凝冰试件(18)的表面喷淋预定压力和流量的水;所述动水压力喷淋装置包括:

水槽一(8),可拆卸式设置在所述座体的下方,用于容置水;

智能式水压力机(6),固定在所述工作台(5)的下方,所述智能式水压力机(6)上连接有进水管(7),所述进水管(7)延伸至水槽一(8)的水内部,所述智能式水压力机(6)上还连接有出水管(3),所述出水管(3)位于所述工作台(5)的上方,所述出水管(3)上连接有阀门(4);

喷头(2),连接在所述出水管(3)背离智能式水压力机(6)的一端长效性能测试装置,用于测试在各种不同降雨状态下,盐化物抗凝冰试件(18)的性能,所述长效性能测试装置包括:

水槽二(10),设置在所述座体的下方,用于容置从工作台(5)上流下来的水,所述水槽二(10)位于所述水槽一(8)的侧边;

检测装置三(11),设置在所述水槽二(10)内,用于测试水中的氯离子浓度,所述检测装置三(11)与所述控制器(13)电连接。

2.根据权利要求1所述的一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备,其特征在于,还包括固定夹具(16),可拆卸式连接在所述工作台(5)上方,用于固定盐化物抗凝冰试件(18)的位置。

3.根据权利要求1所述的一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备,其特征在于,还包括:

导流管(9),一端与所述工作台(5)上的导流孔连接,另一端延伸至所述水槽二(10)内。

4.根据权利要求1所述的一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备,其特征在于,还包括:

隔水围板(17),设置在所述工作台(5)上方,环绕所述盐化物抗凝冰试件(18)设置。

5.根据权利要求1所述的一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备,其特征在于,还包括:防护罩(1),设置在所述座体的上方,用于安全防护。

一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备

技术领域

[0001] 本发明属于公路路面性能测试技术领域，具体涉及一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备。

背景技术

[0002] 我国西南地区在冬季寒冷气候下道路容易出现凝冰现象，道路凝冰不仅会降低路面抗滑能力，严重影响到道路交通安全，造成生命财产损失，也会诱发水损害等道路早期病害且需要花费大量人力、物力清除冰雪。抗凝冰型沥青路面具有降低冰点和延缓路面结冰的能力，在我国西南地区具有广泛的应用前景。抗凝冰沥青路面技术是指在路面建设或大修中，预先在混合料中添加抗凝冰材料，使得路面具有抗凝冰的效果，盐化物抗凝冰路面便是主要的一种类型。

[0003] 盐化物自融雪路面指在沥青混合料中添加一定的盐化物，一般有内掺法和外掺法两种方式，使沥青路面既能满足路用性能的要求，又具有长期抗凝冰功能。盐化物抗凝冰路面因其融冰雪效果好、施工工艺简单、易于推广，在我国得到广泛应用。然而，我国西南地区夏季降雨多、湿度大，会直接影响到抗凝冰路面的长效性能。目前，对于盐化物抗凝冰路面长效抗凝冰性能评价问题亟待解决。夏季降雨及行车荷载是影响抗凝冰效果的两大重要因素，不同地区降雨特点的差异性也会直接导致抗凝冰路面有效成分盐化物的析出速率不同，而盐化物的析出速率以及析出量的差异直接影响路面抗凝冰功能的持久性。

[0004] 目前技术方案一般仅考虑到动水冲刷对抗凝冰路面长效性能的影响，并未涉足行车荷载作用因素，对实际道路情况的模拟有所欠缺。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明提供了一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，以便解决上述提到的技术问题。

[0006] 本发明的技术方案是：

[0007] 一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，包括座体；

[0008] 工作台，设置在所述座体的上方，用于放置盐化物抗凝冰试件；

[0009] 加载测试装置，用于给所述试件表面加载试验作用力，包括：

[0010] 橡胶轮胎；

[0011] 检测装置一，设置在所述橡胶轮胎上，用于测试试件表面的变形量；

[0012] 轴，水平穿设在所述橡胶轮胎上；

[0013] U型固定架，其开口端与轴的两端分别固定；

[0014] 检测装置二，设置在所述U型固定架上，用于检测轮胎作用在盐化物抗凝冰试件上的压力；

[0015] 横向位移装置，其移动件和所述U型固定架固定；

[0016] 横梁，其一端与所述横向位移装置的固定件固定；

[0017] 升降装置，设置在所述座体上，其一端和座体垂直固定，另一端和横梁的另一端垂直固定；

[0018] 控制器，与所述升降装置、检测装置一、检测装置二和横向位移装置电连接，所述控制器通过控制开关与供电装置电连接。

[0019] 优选的，还包括固定夹具，可拆卸式连接在所述工作台上方，用于固定盐化物抗凝冰试件的位置。

[0020] 优选的，还包括动水压力喷淋装置，用于模拟自然状态下的降雨，给盐化物抗凝冰试件的表面喷淋预定压力和流量的水。

[0021] 优选的，所述动水压力喷淋装置包括：

[0022] 水槽一，可拆卸式设置在所述座体的下方，用于容置水；

[0023] 智能式水压力机，固定在所述工作台的下方，所述智能式水压力机上连接有进水管，所述进水管延伸至水槽一的水内部，所述智能式水压力机上还连接有出水管，所述出水管位于所述工作台的上方，所述出水管上连接有阀门；

[0024] 喷头，连接在所述出水管背离智能式水压力机的一端。

[0025] 优选的，还包括长效性能测试装置，用于测试在各种不同降雨状态下，盐化物抗凝冰试件的性能。

[0026] 优选的，所述长效性能测试装置包括：

[0027] 水槽二，设置在所述座体的下方，用于容置从工作台上流下来的水，所述水槽二位于所述水槽一的侧边；

[0028] 检测装置三，设置在所述水槽二内，用于测试水中的氯离子浓度，所述检测装置三与所述控制器电连接。

[0029] 优选的，还包括：

[0030] 导流管，一端与所述工作台上的导流孔连接，另一端延伸至所述水槽二内。

[0031] 优选的，还包括：

[0032] 隔水围板，设置在所述工作台上方，环绕所述盐化物抗凝冰试件设置。

[0033] 优选的，还包括：防护罩，设置在所述座体的上方，用于安全防护。

[0034] 与现有技术相比，本发明提供的一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，特别涉及一种模拟不同地区降雨特点的盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，可以应用于模拟不同地区夏季降雨和行车荷载耦合作用下的盐化物抗凝冰路面的长效性能测试，以评价抗凝冰路面长效融冰性能，其次，还可单独用于沥青混合料抗车辙性能评价，其有益效果是：

[0035] 第一，该设备通过模拟不同地区夏季降雨特点，在行车荷载作用的同时测定不同抗凝冰剂掺量下沥青混合料的氯离子析出量以及析出速率，及同一抗凝冰掺量下不同配合比设计的沥青混合料的氯离子析出量以及析出速率，从而为盐化物抗凝冰路面长效性能评价以及抗凝冰沥青混合料优化设计提供性能依据，除此之外，设计试验设备应尽可能的简单方便，具体数值可直接通过液晶显示器显示；

[0036] 第二，本设备的车辙加载及试验装置亦可用于单独模拟沥青混合料车辙试验，提供车辙试验板的受力和变形数据。

[0037] 综上，本设备是一种具有多功能特性的智能、高效试验设备，为抗凝冰路面长效性能测试及路面抗车辙性能测试提供了科学的方案，实用性强，值得推广。

附图说明

[0038] 图1为本发明的主体结构示意图；

[0039] 图2为本发明的实施案例测试结果图。

具体实施方式

[0040] 本发明提供了一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，下面结合图1到图2的结构示意图，对本发明进行说明。

[0041] 实施例1

[0042] 如图1所示，本发明提供的一种盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，包括座体，在座体的上方设工作台5，工作台5用于放置盐化物抗凝冰试件18。

[0043] 加载测试装置，设置在座体上，用于给盐化物抗凝冰试件18表面加载试验作用力。

[0044] 加载测试装置的结构包括用作给盐化物抗凝冰试件18上施加力的执行件的橡胶轮胎21，在橡胶轮胎21上设检测装置一，检测装置一用于测试盐化物抗凝冰试件18上表面的变形量。

[0045] 具体的，检测装置一优选为应变片。

[0046] 在橡胶轮胎21上水平穿设轴22，使得橡胶轮胎21可以绕着轴22转动。U型固定架20的两个开口端分别与轴22的两端固定，在U型固定架20上固定连接有检测装置二，检测装置二用于检测轮胎作用在盐化物抗凝冰试件18上的压力。

[0047] 具体的，检测装置二优选为压力传感器，该压力传感器和控制器电连接，用于实时测试轮胎作用在盐化物抗凝冰试件18上的压力，并将检测到的实时压力实时传递给控制器进行处理。

[0048] U型固定架20上方设置有用于实现橡胶轮胎21的前后往复直线移动的横向位移装置19，横向位移装置19的移动件和U型固定架20固定，横向位移装置19的固定件与横梁15的一端固定，横梁15的另一端与升降装置14的顶端垂直固定，升降装置14设置在座体上，其下端和座体垂直固定。

[0049] 具体的，横向位移装置19优选为直线电机，直线电机的定件与横梁15固定，动件与U型固定架20固定。

[0050] 具体的，升降装置14是液压缸或者气压缸的其中一种，用于调节橡胶轮胎21的高度，从而使得作用在盐化物抗凝冰试件18上的作用力变化，模拟车辆的实际荷载。

[0051] 控制器13，与升降装置14、检测装置一、检测装置二和横向位移装置19电连接，控制器13通过控制开关与供电装置12电连接。

[0052] 当升降装置14缩短时，可以带动橡胶轮胎21同步向下移动，从而使得橡胶轮胎21作用在盐化物抗凝冰试件18上的作用力增大，当升降装置14伸长时，可以带动橡胶轮胎21同步向上移动，从而使得橡胶轮胎21作用在盐化物抗凝冰试件18上的作用力减小。橡胶轮胎21作用在盐化物抗凝冰试件18上的作用力可以通过压力传感器实时测量，以便确定加载在盐化物抗凝冰试件18上的作用力与控制器13的预设的作用力相等。压力传感器用于实时测试轮胎作用在盐化物抗凝冰试件18上的压力，并将检测到的实时压力实时传递给控制器13进行处理，当检测到的实时压力与预设的作用力相等时，控制器13发出控制指令给升降装置14，停止动作，从而保持作用在盐化物抗凝冰试件18上的作用力恒定为控制器13的预

设的作用力。应变片用于实时测量盐化物抗凝冰试件18上表面的变形量，并将该测量量送给控制器13进行存储和处理。横向位移装置19用于带动橡胶轮胎21前后移动，使得橡胶轮胎21作用在盐化物抗凝冰试件18上的位置发生变化。

[0053] 实施例2

[0054] 进一步的，作为在实施例1基础上的进一步改进方案，为了方便固定盐化物抗凝冰试件18，增设了固定夹具16，固定夹具16通过螺栓可拆卸式连接在工作台5上方，用于固定盐化物抗凝冰试件18的位置，防止盐化物抗凝冰试件18在实验中位置的变化，增加了试验的可靠性。

[0055] 实施例3

[0056] 进一步的，作为在实施例2基础上的进一步改进方案，为了更加与实际情况贴合，具体的还增设了动水压力喷淋装置，用于模拟自然状态下的降雨，给盐化物抗凝冰试件18的表面喷淋预定压力和流量的水。

[0057] 进一步的，动水压力喷淋装置的结构包括：

[0058] 可拆卸式连接在座体的下方，用于容置水的水槽一8。在工作台5的下方固定智能式水压力机6，智能式水压力机6上连接有进水管7，进水管7延伸至水槽一8的水内部，智能式水压力机6上还连接有出水管3，出水管3位于工作台5的上方，出水管3上连接有用于调节水量的阀门4，出水管3背离智能式水压力机6的一端连接有喷头2。

[0059] 智能式水压力机6安装在工作台5下方，可根据实验要求进行提前设定，通过其内置系统对单次抽水水量、喷水次数进行智能控制，更加贴合实际的降雨环境。

[0060] 使用时，启动智能式水压力机6将水经水槽一8、进水管7抽至出水管3，经由阀门4调整后，经喷头2排出，洒在盐化物抗凝冰试件18的表面。

[0061] 实施例4

[0062] 进一步的，作为在实施例3基础上的进一步改进方案，为了测试在各种不同降雨状态下，盐化物抗凝冰试件18的性能，还设置了长效性能测试装置。

[0063] 进一步的，长效性能测试装置的结构包括：

[0064] 设置在座体的下方，用于容置从工作台5上流下来的水的水槽二10，水槽二10位于水槽一8的侧边。

[0065] 在水槽二10内设检测装置三11，检测装置三11用于测试水中的氯离子浓度，检测装置三11与控制器13电连接。

[0066] 具体的，检测装置三11是氯离子浓度测试传感器，其安装在水槽二10的底部，可自动测试水槽一中的氯离子浓度，并完成与控制器13的数据传输。

[0067] 进一步的，还包括用于集水和导流的导流管9，一端与工作台5上的导流孔连接，另一端延伸至水槽二10内。

[0068] 进一步的，还包括：

[0069] 隔水围板17，设置在工作台5上方，环绕盐化物抗凝冰试件18设置，防止水流喷溅到外面。

[0070] 进一步的，还包括：防护罩1，设置在座体的上方，用于安全防护。

[0071] 优选的，防护罩1采用强度高且致密的钢化有机玻璃。

[0072] 在上述方案的基础上，打开阀门4，对盐化物抗凝冰试件18表面进行喷水，橡胶轮

胎21在有水的试件上运行时，可模拟行车荷载和夏季降雨动水冲刷对抗凝冰型沥青混合料长效性能的影响。

[0073] 需要说明的是，本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

[0074] 实施案例1：

[0075] 一种利用上述装置的抗凝冰型沥青混合料车辙试验测试方法，包括以下步骤：

[0076] 1、成型盐化物抗凝冰试件18：依据《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004中规定成型双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18(注意层间未撒布任何透层和粘层油)，盐化物抗凝冰试件18成型后放置在干燥器内静置 48h，待冷却脱模后进车辙试验。

[0077] 2、安装待测盐化物抗凝冰试件18：打开防护罩1，操作控制器13，升高升降装置14，放入双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18，并通过固定夹具16固定在工作台5上，调节升降装置14及横向位移装置19对双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18施加荷载，关闭防护罩1。

[0078] 3、动稳定度测试：关闭水阀4，打开供电装置12，使得横向位移装置19带动橡胶轮胎21沿在双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18滚动接触、来回运行，检测装置一自动完成数据采集及处理，将数据传输至控制器13，显示双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18的变形量。

[0079] 实施案例2：

[0080] 一种利用上述装置的抗凝冰型沥青混合料长效性能测试方法，包括以下步骤：

[0081] 1、成型试件：选用四种路面结构组合形式，4cmPAC-13(掺加抗凝冰剂)+6cmPAC-20(不掺加抗凝冰剂)、4cmPAC-13(不掺加抗凝冰剂)+6cmPAC-20(掺加抗凝冰剂)、4cm PAC 13(掺加抗凝冰剂)+6cmAC-20C(不掺加抗凝冰剂)、4cm PAC-13(不掺加抗凝冰剂)+6cmAC-20C(掺加抗凝冰剂)。依据《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 中规定成型双层双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18(注意层间未撒布任何透层和粘层油)，试件成型后放置在干燥器内静置 48h，待冷却脱模后进行动水冲刷和行车荷载模拟试验。

[0082] 2、安装待测试件：打开防护罩1，操作控制器13，升高升降装置14，放入双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18，并通过固定夹具16固定在工作台5上，调节升降装置14及横向位移装置19对双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18施加荷载，关闭防护罩1。

[0083] 3、抗凝冰长效性能测试：打开控制器13，将西南某市十年间的平均年降雨量达到1339.6mm，输入智能式水压力机6，设定喷水次数为10次，计划模拟某市1年的平均降雨量，智能式水压力机自动计算单次喷水水量，再依次打开阀门4，通过喷头2完成单次喷水，再通过控制器13控制横向位移装置19带动橡胶轮胎21在双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18(18)上滚动接触、来回碾压24次，冲刷水流收集到水槽二10后，检测装置三11自动测试水槽一中的氯离子浓度，将数据传输至控制器13，显示双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18的冲刷水溶液氯离子浓度结果。

[0084] 4、重复2和3步骤，完成所述四类成型试件的抗凝冰长效性能测试

[0085] 四种类型双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18抗凝冰长效性能测试结果如图2所示。从图2可以看出，随着冲刷循环次数的增加，盐化物的析出逐渐增加，路面内盐化物含量逐渐减少，当达到某一数值时，析出百分率趋于恒定。对于单层式透水路面结构，抗凝冰剂放置在下层时，盐分更不易被释放出来。对于双层式透水路面结构抗凝冰剂受到的冲刷作用更强烈。

[0086] 本发明所述的模拟不同地区降雨特点的盐化物抗凝冰路面多功能试验设备，可通过控制阀门开闭实现双层车辙板的盐化物抗凝冰试件18动稳定度和行车荷载及夏季降雨动水冲刷作用下抗凝冰型沥青混合料长效性能的自动化测试，并实时传输至控制器，实现测试数据实时显示，智能式水压力机经过设定后可实现分批次，定量喷水从而模拟不同地区降雨量，本发明为更贴近真实环境下的实验数据采集提供了智能、简便、高效、科学的多功能实验设备，也为抗凝冰型沥青混合料长效性能试验的室内科学模拟提供了科学可行的方案和设备。

[0087] 尽管以上结合附图对本发明的实施方案进行了描述，但本发明并不局限于上述的具体实施方案，上述的具体实施方案仅仅是示意性的、指导性的，而不是限制性的。本领域的普通技术人员在本说明书的启示下，在不脱离本发明权利要求所保护的范围的情况下，还可以做出很多种的形式，这些均属于本发明保护之列。

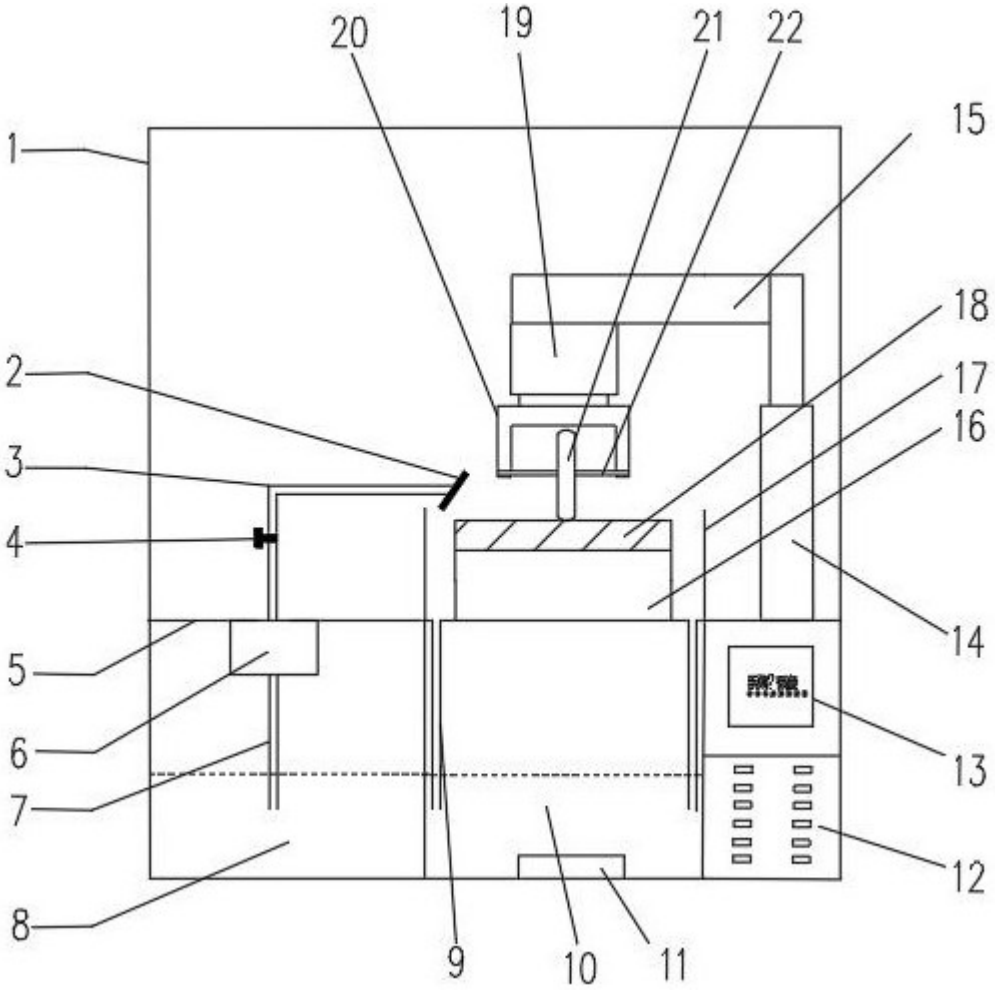


图1

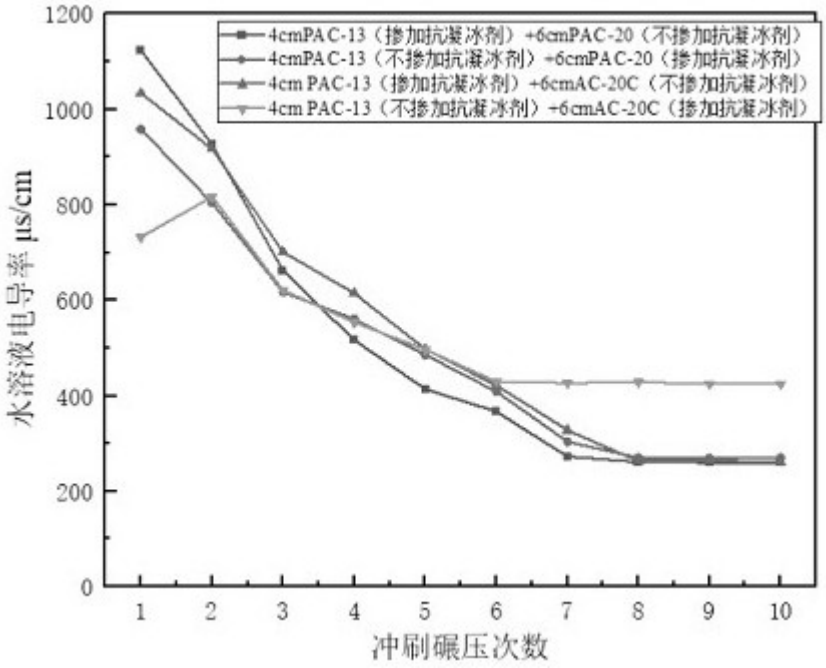

4cmPAC-13（掺加抗凝冰剂）+6cmPAC-20（不掺加抗凝冰剂）
4cmPAC-13（不掺加抗凝冰剂）+6cmPAC-20（掺加抗凝冰剂）
4cm PAC-13（掺加抗凝冰剂）+6cmAC-20C（不掺加抗凝冰剂）
4cm PAC-13（不掺加抗凝冰剂）+6cmAC-20C（掺加抗凝冰剂）
水溶液电导率 μs/cm
冲刷碾压次数
0
200
400
600
800
1000
1200
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

图2