



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110102454 B

(45) 授权公告日 2020.11.17

(21) 申请号 201910344750.3

C08J 7/12 (2006.01)

(22) 申请日 2019.04.26

G23C 26/00 (2006.01)

C08L 79/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110102454 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.08.09

US 4553987 A, 1985.11.19

KR 20170049694 A, 2017.05.11

(73) 专利权人 西安理工大学

US 2017097198 A1, 2017.04.06

地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路5号

CN 105289847 A, 2016.02.03

CN 106989614 A, 2017.07.28

(72) 发明人 张耀中 王涛 罗兴铨 袁大林  
曹昕 郑兴

CN 102192678 A, 2011.09.21

CN 104180707 A, 2014.12.03

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

CN 102352179 A, 2012.02.15

CN 104998504 A, 2015.10.28

代理人 宁文涛

梁双印. “湿式冷却塔水损失的高压静电回收实验分析”. 《现代电力》. 1996, 第13卷 (第4期), 第59-64页.

(51) Int. Cl.

B05D 7/14 (2006.01)

C08G 73/06 (2006.01)

C09D 179/04 (2006.01)

审查员 蒋秋月

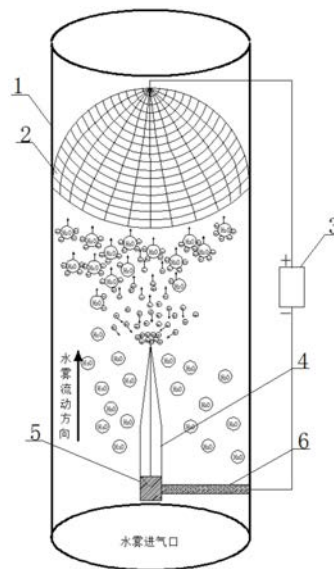
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法  
及回收装置

## (57) 摘要

本发明公开了一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法及回收装置,配置硫酸-过硫酸铵及吡咯单体-硫酸溶液,通过化学氧化方法聚合在不锈钢网表面,然后采用三甲氧基硅烷溶液对不锈钢网表面的聚吡咯层进行疏水性改性,使不锈钢网具有抗腐蚀、耐高温、超疏水等特性,利用高压静电场对水雾进行回收处理,减少冷却水雾的散失,提高冷却水的使用效率,降低冷却水的使用成本。



1. 一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,包括水雾回收网罩(2),所述水雾回收网罩(2)为半球形,水雾回收网罩(2)倒扣布置在冷却塔(1)内并与冷却塔内(1)径相同;所述水雾回收网罩(2)底部的冷却塔(1)内壁上连接有悬臂(6),所述悬臂(6)端部固定有绝缘支撑底座(5);所述冷却塔(1)内还布置有刀梁(4),所述刀梁(4)一端与绝缘支撑底座(5)连接,另一端为尖端,朝向水雾回收网罩(2);所述回收装置还接有电源(3),所述电源(3)正极与水雾回收网罩(2)顶端连接,电源(3)负极连接在刀梁(4)与绝缘支撑底座(5)连接的一端;

所述水雾回收网罩(2)的制备方法,如下:

步骤1,选取不锈钢网,孔径的大小为0.5-1mm;

步骤2,配置浓度为0.5-1mol/L的氢氧化钠溶液,将步骤1中的不锈钢网浸泡在上述配置的氢氧化钠溶液中,并在80-85℃条件下进行水浴1.5-2h;

步骤3,配置浓度为0.5-1mol/L的硫酸溶液,将步骤2中处理过的不锈钢网浸泡在上述配置的硫酸溶液中,并在80-85℃条件下进行水浴2-3h;

步骤4,将浓度为0.4-0.5mol/L硫酸溶液和0.2-0.4mol/L吡咯单体溶液混合,配置成吡咯单体-硫酸溶液;

步骤5,将浓度为0.5-1mol/L的过硫酸铵溶液和0.5-1mol/L硫酸溶液混合,配置成硫酸-过硫酸铵溶液;

步骤6,将经过步骤3处理后的不锈钢网浸泡在步骤4制得的吡咯单体-硫酸溶液中,浸泡时间为5-10min;接着取出不锈钢网放入步骤5制得的硫酸-过硫酸铵溶液中,浸泡时间为5-10min,最后取出不锈钢网并在50℃下恒温烘干1h;

步骤7,将经过步骤6烘干后的不锈钢网浸泡在浓度为0.1mol/L的氢氧化钠溶液中30-40min;

步骤8,取200ml质量分数99.5%的无水乙醇,加入0.3-0.6mol三甲氧基硅烷,调节pH值为3-4,并保持40℃条件下,将经过步骤7浸泡后的不锈钢网浸泡在上述混合溶液中,时间保持60-80min,取出后将不锈钢网在50℃下恒温烘干4h,既制得水雾回收网罩(2)。

2. 根据权利要求1所述的一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,其特征在于,所述刀梁(4)采用耐腐蚀金属材料长度为0.5-1.50m,刀梁(4)尖端宽度为0.05-0.20mm。

3. 根据权利要求1所述的一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,其特征在于,所述刀梁(4)尖端与水雾回收网罩(2)顶端同轴,刀梁(4)尖端与水雾回收网罩(2)顶端的距离与水雾回收网罩(2)半径相同。

4. 根据权利要求1所述的一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,其特征在于,所述电源(3)为特高压直流电源,电压为20KV-100KV,电流为10-50mA。

5. 根据权利要求1所述的一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,其特征在于,所述回收装置在冷却塔(1)内至少布置1个,多个时沿冷却塔(1)高度方向连续串联布置。

## 利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法及回收装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业冷却水雾回收设备技术领域,具体的是一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法,以及利用该水雾回收网罩制作的回收装置。

### 背景技术

[0002] 水是人类赖以生存的基础,工业社会运行发展的命脉。随着经济社会的发展,工业用水的消耗量也在同步增长,工业生产中的废热,一般要用冷却水来换热,因此工业冷却水在工业用水中占比较大,其中液体水易于回收使用,但气体水雾回收困难,易于散失,造成水资源的浪费以及工业冷却用水成本增加。如何对冷却水产生的水雾进行回收再利用,从而做到水资源的高效利用和降低冷却水成本,是工业发展中一直关心的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明提供一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法及回收装置,配置硫酸-过硫酸铵及吡咯单体-硫酸溶液,通过化学氧化方法聚合在不锈钢网表面,然后采用三甲氧基硅烷溶液对不锈钢网表面的聚吡咯层进行疏水性改性,以达到提高冷却水雾回收效率的目的。

[0004] 为达上述目的,本发明提供一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法,如下:

[0005] 步骤1,选取不锈钢网,孔径的大小为0.5-1mm;

[0006] 步骤2,配置浓度为0.5-1mol/L的氢氧化钠溶液,将步骤1中的不锈钢网浸泡在上述配置的氢氧化钠溶液中,并在80-85℃条件下进行水浴1.5-2h;

[0007] 步骤3,配置浓度为0.5-1mol/L的硫酸溶液,将步骤2中处理过的不锈钢网浸泡在上述配置的硫酸溶液中,并在80-85℃条件下进行水浴2-3h;

[0008] 步骤4,将浓度为0.4-0.5mol/L硫酸溶液和0.2-0.4mol/L吡咯单体溶液混合,配置成吡咯单体-硫酸溶液;

[0009] 步骤5,将浓度为0.5-1mol/L的过硫酸铵溶液和0.5-1mol/L硫酸溶液混合,配置成硫酸-过硫酸铵溶液;

[0010] 步骤6,将经过步骤3处理后的不锈钢网浸泡在步骤4制得的吡咯单体-硫酸溶液中,浸泡时间为5-10min;接着取出不锈钢网放入步骤5制得的硫酸-过硫酸铵溶液中,浸泡时间为5-10min,最后取出不锈钢网并在50℃下恒温烘干1h;

[0011] 步骤7,将经过步骤6烘干后的不锈钢网浸泡在浓度为0.1mol/L的氢氧化钠溶液中30-40min;

[0012] 步骤8,取200ml质量分数99.5%的无水乙醇,加入0.3-0.6mol三甲氧基硅烷,调节PH值为3-4,并保持40℃条件下,将经过步骤7浸泡后的不锈钢网浸泡在上述混合溶液中,时间保持60-80min,取出后将不锈钢网在50℃下恒温烘干4h,既制得水雾回收网罩(2)。

[0013] 一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,包括水雾回收网罩,所述水雾回收网罩为半球形,水雾回收网罩倒扣布置在冷却塔内并与冷却塔内径相同;所述水雾

回收网罩底部的冷却塔内壁上连接有悬臂,所述悬臂端部固定有绝缘支撑底座;所述冷却塔内还布置有刀梁,所述刀梁一端与绝缘支撑底座连接,另一端为尖端,朝向水雾回收网罩;所述回收装置还接有电源,所述电源正极与水雾回收网罩顶端连接,电源负极连接在刀梁与绝缘支撑底座连接的一端。

[0014] 进一步地,所述刀梁采用耐腐蚀金属材料长度为0.5-1.50m,刀梁尖端宽度为0.05-0.20mm。

[0015] 进一步地,所述刀梁尖端与水雾回收网罩顶端同轴,刀梁尖端与水雾回收网罩顶端的距离与水雾回收网罩半径相同。

[0016] 进一步地,所述电源为特高压直流电源,电压为20KV-100KV,电流为 10-50mAH。

[0017] 进一步地,所述回收装置在冷却塔内至少布置1个,多个时沿冷却塔高度方向连续串联布置。

[0018] 本发明的有益效果在于:通过化学氧化将吡咯单体聚合在不锈钢网表面形成聚吡咯有机高分子导电层,同时用三甲氧基硅烷进行表面疏水改性,使不锈钢网具有抗腐蚀、耐高温、超疏水等特性,利用高压静电场对水雾进行回收处理,减少冷却水雾的散失,提高冷却水的使用效率,降低冷却水的使用成本。

#### 附图说明

[0019] 图1为本发明回收装置的整体结构示意图;

[0020] 图2为本发明水雾回收网罩2000倍的电镜图;

[0021] 图3为本发明在冷却塔内布置三个回收装置时的整体结构示意图;

[0022] 图中:1.冷却塔,2.水雾回收网罩,3.电源,4.刀梁,5.绝缘支撑座,6.悬臂。

#### 具体实施方式

[0023] 下面结合实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于解释说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0024] 实施例1,如图1、图2所示,一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法,如下:

[0025] 步骤1,选取316L不锈钢网,孔径的大小为0.5mm;

[0026] 步骤2,配置浓度为0.5mol/L的氢氧化钠溶液,将步骤1中的不锈钢网浸泡在上述配置的氢氧化钠溶液中,并在80℃条件下进行水浴2h,对不锈钢网表面进行除油处理;

[0027] 步骤3,配置浓度为0.5mol/L的硫酸溶液,将步骤2中理过的不锈钢网浸泡在上述配置的硫酸溶液中,并在85℃条件下进行水浴3h,提高不锈钢网表面Cr、Ni元素的活性;

[0028] 步骤4,将浓度为0.5mol/L硫酸溶液和0.2mol/L吡咯单体溶液混合,配置成吡咯单体-硫酸溶液;

[0029] 步骤5,将浓度为0.5mol/L的过硫酸铵溶液和1mol/L硫酸溶液混合,配置成硫酸-过硫酸铵混合溶液;

[0030] 步骤6,将经过步骤3处理后的不锈钢网浸泡在步骤4制得的吡咯单体-硫酸溶液中,浸泡时间为5min,使不锈钢网表面附着吡咯单体;接着取出不锈钢网放入步骤5制得的硫酸-过硫酸铵混合溶液中,浸泡时间为10min,以硫酸-过硫酸铵作为引发剂,使表面附着的吡咯单体溶液聚合成聚吡咯,最后取出不锈钢网并在50℃下恒温烘干1h;

[0031] 步骤7,将经过步骤6烘干后的不锈钢网浸泡在浓度为0.1mol/L的氢氧化钠溶液中30min,除去表面残留的吡咯单体和杂质;

[0032] 步骤8,将经过步骤7处理后的不锈钢网浸泡在取200ml的质量分数 99.5%无水乙醇,加入0.3mol三甲氧基硅烷,调节PH值为3,并保持40℃条件下,将经过步骤7浸泡后的不锈钢网浸泡在上述混合溶液中,时间保持 60min,对不锈钢网表面进行疏水化改性,取出后将不锈钢网在50℃下恒温烘干4h,即制得水雾回收网罩(2)。

[0033] 一种利用静电场进行水雾回收网罩制作的回收装置,包括水雾回收网罩(2),所述水雾回收网罩(2)为半球形,有利于产生电晕场,水雾回收网罩(2)倒扣布置在冷却塔(1)内并与冷却塔(1)内径相同,保证水雾回收网罩(2)与冷却塔(1)内壁相切,方便水回收;所述水雾回收网罩(2)底部的冷却塔(1)内壁上连接有悬臂(6),所述悬臂(6)端部固定有绝缘支撑底座(5);所述冷却塔(1)内还布置有刀梁(4),所述刀梁(4)一端与绝缘支撑底座(5)连接,另一端为尖端,朝向水雾回收网罩(2),对水雾回收网罩(2)进行放电产生电晕场;所述回收装置还接有电源(3),所述电源(3)正极与水雾回收网罩(2)顶端连接,电源(3)负极连接在刀梁(4)与绝缘支撑底座(5)连接的一端。

[0034] 如图1,本例中在冷却塔内布置一个回收装置,同时为了方便理解在刀梁(4)尖端与水雾回收网罩(2)间画出了水分子的运动方向;

[0035] 所述刀梁(4)采用耐腐蚀金属材料,本例中刀梁(4)采用不锈钢制成,长度为0.5m,刀梁(4)尖端宽度为0.05mm,目的是更好极化产生电晕电场,使空气电离产生更多的正、负离子和电荷;

[0036] 所述刀梁(4)尖端与水雾回收网罩(2)顶端同轴,刀梁(4)尖端与水雾回收网罩(2)顶端的距离与水雾回收网罩(2)半径相同。

[0037] 本例中电源(3)采用特高压直流电源,电压为20KV,电流为10mAH。

[0038] 实施例2,如图2、图3所示,本例与实施例1区别在于:一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法,如下:

[0039] 步骤1,选取316L不锈钢网,孔径的大小1mm;

[0040] 步骤2,配置浓度为1mol/L的氢氧化钠溶液,将步骤1中的不锈钢网浸泡在上述配置的氢氧化钠溶液中,并在85℃条件下进行水浴1.5h,对不锈钢网表面进行除油处理;

[0041] 步骤3,配置浓度为1mol/L的硫酸溶液,将步骤2中理过的不锈钢网浸泡在上述配置的硫酸溶液中,并在80℃条件下进行水浴2h,提高不锈钢网表面Cr、Ni元素的活性;

[0042] 步骤4,将浓度为0.4mol/L硫酸溶液和0.4mol/L吡咯单体溶液混合,配置成吡咯单体-硫酸溶液;

[0043] 步骤5,将浓度为1mol/L的过硫酸铵溶液和0.5mol/L硫酸溶液混合,配置成硫酸-过硫酸铵混合溶液;

[0044] 步骤6,将经过步骤3处理后的不锈钢网浸泡在步骤4制得的吡咯单体-硫酸溶液中,浸泡时间为10min,使不锈钢网表面附着吡咯单体;接着取出不锈钢网放入步骤5制得的硫酸-过硫酸铵混合溶液中,浸泡时间为5min,以硫酸-过硫酸铵作为引发剂,使表面附着的吡咯单体溶液聚合成聚吡咯,最后取出不锈钢网并在50℃下恒温烘干1h;

[0045] 步骤7,将经过步骤6烘干后的不锈钢网浸泡在浓度为0.1mol/L的氢氧化钠溶液中40min,除去表面残留的吡咯单体和杂质;

[0046] 步骤8,将经过步骤7处理后的不锈钢网浸泡在取200ml的质量分数99.5%无水乙醇,加入0.6mol三甲氧基硅烷,调节PH值为4,并保持40℃条件下,将经过步骤7浸泡后的不锈钢网浸泡在上述混合溶液中,时间保持 80min,对不锈钢网表面进行疏水化改性,取出后将不锈钢网在50℃下恒温烘干4h,即制得水雾回收网罩(2)。

[0047] 如图3,本例中在冷却塔内布置四个回收装置,沿冷却塔(1)高度方向连续串联布置间隔2m,刀梁(4)长度为1.5m,刀梁(4)尖端宽度为0.2mm,电源采用100KV,50mAH的特高压直流电源。

[0048] 实施例3,本例与实施例1区别在于:一种利用静电场进行水雾回收网罩的制备方法,如下:

[0049] 步骤1,选取316L不锈钢网,孔径的大小0.75mm;

[0050] 步骤2,配置浓度为0.75mol/L的氢氧化钠溶液,将步骤1中的不锈钢网浸泡在上述配置的氢氧化钠溶液中,并在83℃条件下进行水浴1.75h,对不锈钢网表面进行除油处理;

[0051] 步骤3,配置浓度为0.75mol/L的硫酸溶液,将步骤2中理过的不锈钢网浸泡在上述配置的硫酸溶液中,并在83℃条件下进行水浴2.5h,提高不锈钢网表面Cr、Ni元素的活性;

[0052] 步骤4,将浓度为0.45mol/L硫酸溶液和0.3mol/L吡咯单体溶液混合,配置成吡咯单体-硫酸溶液;

[0053] 步骤5,将浓度为0.75mol/L的过硫酸铵溶液和0.75mol/L硫酸溶液混合,配置成硫酸-过硫酸铵混合溶液;

[0054] 步骤6,将经过步骤3处理后的不锈钢网浸泡在步骤4制得的吡咯单体-硫酸溶液中,浸泡时间为7min,使不锈钢网表面附着吡咯单体;接着取出不锈钢网放入步骤5制得的硫酸-过硫酸铵混合溶液中,浸泡时间为7min,以硫酸-过硫酸铵作为引发剂,使表面附着的吡咯单体溶液聚合成聚吡咯,最后取出不锈钢网并在50℃下恒温烘干1h;

[0055] 步骤7,将经过步骤6烘干后的不锈钢网浸泡在浓度为0.1mol/L的氢氧化钠溶液中35min,除去表面残留的吡咯单体和杂质;

[0056] 步骤8,将经过步骤7处理后的不锈钢网浸泡在取200ml的质量分数 99.5%无水乙醇,加入0.5mol三甲氧基硅烷,调节PH值为3.5,并保持40℃条件下,将经过步骤7浸泡后的不锈钢网浸泡在上述混合溶液中,时间保持 70min,对不锈钢网表面进行疏水化改性,取出后将不锈钢网在50℃下恒温烘干4h,即制得水雾回收网罩(2)。

[0057] 实施例效果评价:

[0058] 采用对比实验对实施例1-3的水雾回收效果进行评价,对比例与实施例的区别仅在于水雾回收网罩为未经过表面疏水改性的不锈钢网,采用300MW 机组,截面积为3500m<sup>2</sup>的冷却塔,实验结果如下表:

	温度 (°C)	时间 (h)	集水量 (kg)
实施例 1	20	1	400
对比例 1	20	1	150
实施例 2	25	1.5	1200
对比例 2	25	1.5	430
实施例 3	23	1.2	420
对比例 3	23	1.2	175

[0059] 根据上表结果可知,在经过化学氧化将吡咯单体聚合在不锈钢网表面形成聚吡咯有机高分子导电层,同时用三甲氧基硅烷对不锈钢网表面的聚吡咯层进行疏水性改性后的水雾回收网罩(2)其水雾回收量是普通不锈钢网的 2.4~2.8倍。

[0061] 聚吡咯作为一种研究最为广泛和深入的有机导电高分子,通过化学氧化能在不锈钢网表面形成有机高分子导电层,易于三甲氧基硅烷进行表面疏水改性,使不锈钢网具有超疏水特性。

[0062] 本装置利用高压静电场进行电晕放电,使空气分子被电离成正、负离子和电子,这些正、负离子和电子会沿着电力线快速运动,正离子飞向负极刀梁(4)被中和,负离子则被电场加速而向正极水雾回收网罩(2)飞去,途中负电荷会与水雾碰撞使水分子带负电荷,在电场力的作用下,带负电荷的水分子会向改性过的超疏水的水雾回收网罩(2)表面附着积聚,形成小水滴,最终下落回收,减少水雾的散失,提高冷却水的使用效率和降低冷却水的使用成本。

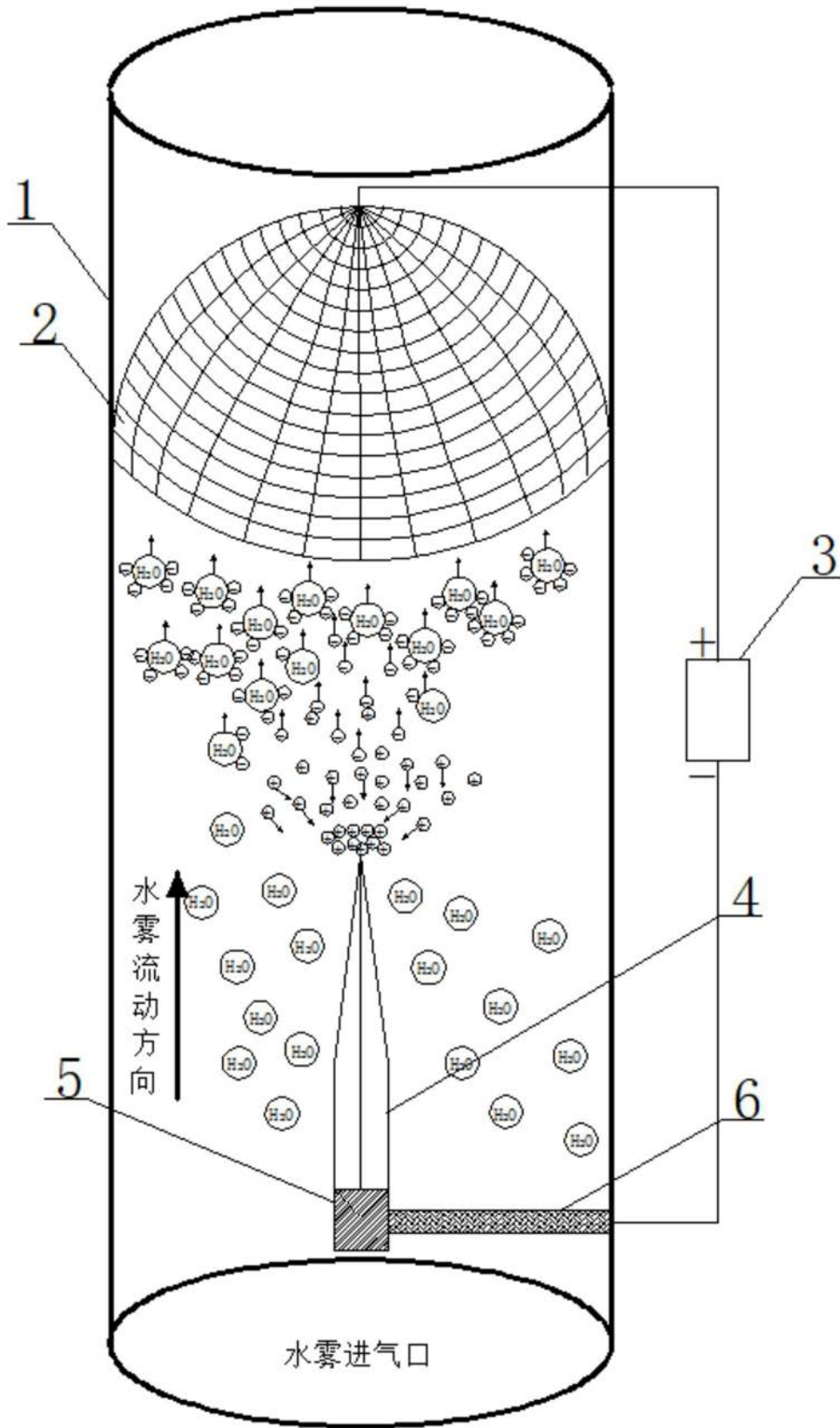


图1



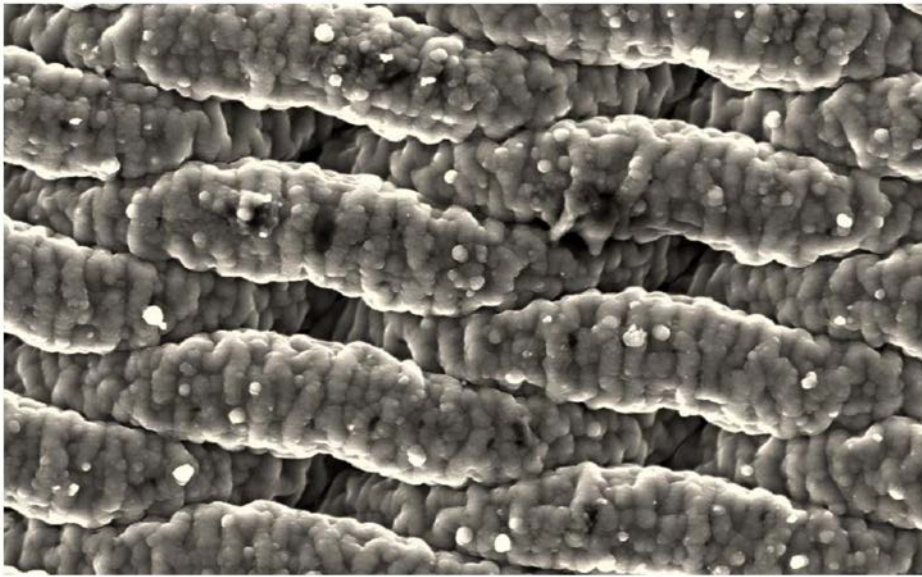


图2

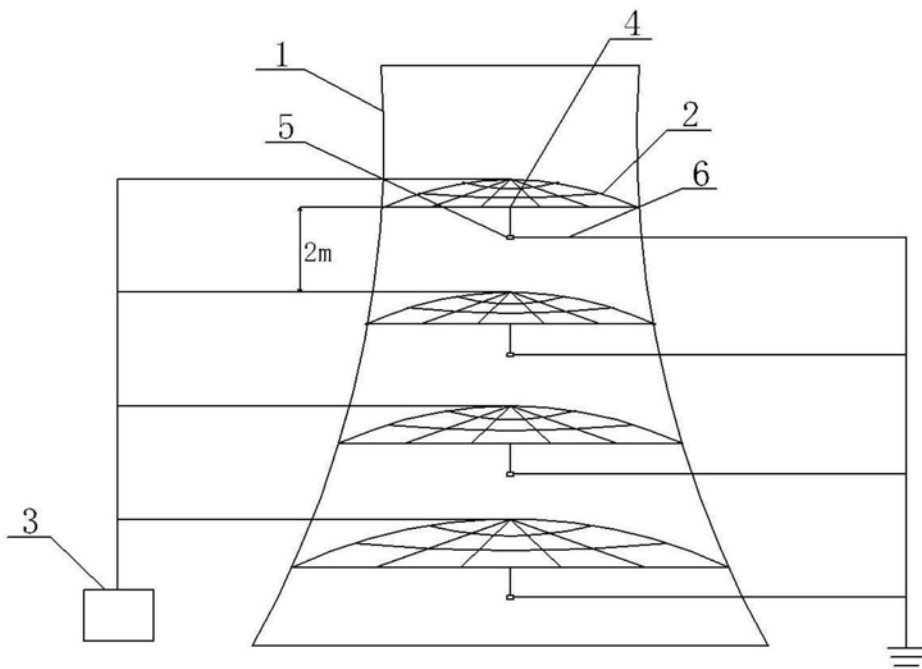


图3