



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104502238 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410811536. 1

(22) 申请日 2014. 12. 23

(71) 申请人 深圳大学

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道
3688 号

(72) 发明人 邢锋 董必钦 方媛 陈岸伦
王艺轩 杨略 陈镇鸿 陈莹圳
黄伟豪 唐帆

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理
有限公司 44260

代理人 杜启刚

(51) Int. Cl.

G01N 13/00(2006. 01)

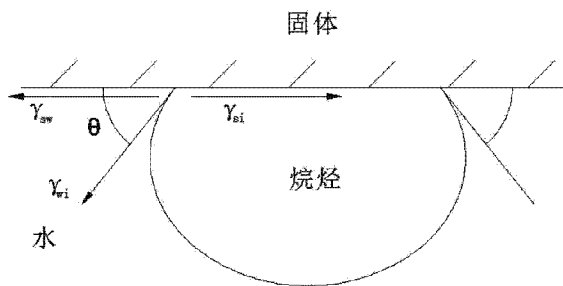
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种混凝土表面涂层防水特性的测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种混凝土表面涂层防水特性的测试方法, 选用两种不同的非极性液体, 在涂层表面-水-非极性液滴构成三相接触的条件下, 分别测试两种不同非极性液滴在涂层表面形成的接触角, 计算涂层的表面能及其分量, 得到涂层与水的黏附功, 利用涂层与水的黏附功的大小来评价涂层的防水特性。相对于渗水法而言, 本发明的接触角法操作简单, 测试时间短, 并且可以计算得到材料确切的表面能信息, 通过研究涂层材料的表面能, 并推算出黏附功来量化地评估疏水性能优劣, 对比不同涂层疏水性能的差异。



1. 一种混凝土表面涂层防水特性的测试方法,其特征在于,选用两种不同的非极性液体,在涂层表面-水-非极性液滴构成三相接触的条件下,分别测试两种不同非极性液滴在涂层表面形成的接触角,计算涂层的表面能及其分量,得到涂层与水的黏附功,利用涂层与水的黏附功的大小来评价涂层的防水特性。

2. 根据权利要求 1 所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,其特征在于,涂层与水的黏附功 W_a 用下式计算:

$$W_a = \gamma_s + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^d \cdot \gamma_w^d} - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^p \cdot \gamma_w^p}$$

其中 γ_s —— 被测涂层的表面能;

γ_w —— 水的表面能;

γ_s^d —— 被测涂层材料的表面张力的色散力分量;

γ_s^p —— 被测涂层材料的表面张力的极性力分量;

γ_w^d —— 水的表面张力的色散力分量;

γ_w^p —— 水的表面张力的极性力分量。

3. 根据权利要求 2 所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,其特征在于,被测涂层材料的表面能通过下式计算:

$$\gamma_s^d = \frac{[(\gamma_m - \gamma_n) - (\gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m - \gamma_{nw} \cdot \cos \theta_n)]^2}{4 \cdot (\sqrt{\gamma_m} - \sqrt{\gamma_n})^2}$$

$$\gamma_s^p = \frac{[(\gamma_w - \gamma_m) - 2 \cdot (\sqrt{\gamma_w^d} - \sqrt{\gamma_m^d}) \cdot \sqrt{\gamma_s^d} + \gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m]^2}{4 \cdot \gamma_w^p}$$

$$\gamma_s = \gamma_s^d + \gamma_s^p$$

式中, γ_s —— 被测涂层的表面能;

γ_i —— 接触角测量时释放的非极性试剂液滴的表面张力;

γ_s^d —— 被测涂层材料的表面张力的色散力分量;

γ_s^p —— 被测涂层材料的表面张力的极性力分量;

γ_{iw} —— 非极性液滴与被测涂层材料之间的界面张力;

θ_i —— 非极性液滴在固体表面形成的接触角的大小;

当下标 $i = m$ 时代表第一种非极性液体, $i = n$ 时代表第二种非极性液体。

4. 根据权利要求 1 所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,其特征在于,第一种非极性液体为正庚烷,第二种非极性液体为正十六烷。

5. 根据权利要求 1 所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,其特征在于,接触角测量过程如下:

1) 将涂有涂层的试样放置到水槽内的两块垫块上,测试面朝下,水槽中的纯净水没过试样的测试面;

2) 表面张力仪注射器中吸满一种非极性液体后安装到表面张力仪的注射单元上;

3) 将注射单元弯针浸入水槽中,并调整针头到样品表面下方很小的一段距离的位置;

4) 用表面张力仪配备的 SCA 软件设置试剂释放量为 $10 \mu\text{L}$ - $15 \mu\text{L}$,注射速率为缓慢,然后用软件控制注射单元自动释放试剂,使释放的液滴贴附在试样表面;

- 5) 用 SCA 软件测量液滴在样品表面形成的接触角并记录。

一种混凝土表面涂层防水特性的测试方法

[技术领域]

[0001] 本发明涉及混凝土表面涂层性能测试,尤其涉及一种混凝土表面涂层防水特性的测试方法。

[背景技术]

[0002] 混凝土是一种最常见的以水泥作为胶凝材料的工程材料,被广泛运用于现代土木工程结构建筑中。众所周知,随着水化过程的持续进行,混凝土的强度在缓慢提高;但同时混凝土结构因耐久性能不足而导致破坏倒塌的事件常有发生,产生的后果不仅导致巨大的经济损失而且还会引发一系列的社会问题。诸多研究表明,混凝土的性能劣化过程均与水的存在和运动密切相关,离子如 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等有害介质进入混凝土并向内部传输,为混凝土的劣化提供了反应条件和环境,如离子侵蚀,钢筋锈蚀,冻融循环等。因此,研究混凝土的表面吸水特性和抑制水分侵入混凝土的有效措施,对如何提高混凝土的耐久性具有指导意义;对于一些已经投入使用的混凝土建筑、构筑物,采用混凝土表面防水等附加措施,对提高结构或构件抵抗恶劣环境作用的能力至关重要。

[0003] 为提高混凝土的耐腐蚀性能,目前有效的方法之一是将混凝土基层的憎水剂处理与表面的成膜涂层相结合。混凝土基层的憎水剂处理是指采用渗透型表面防水涂料对混凝土进行处理。这样当表层涂膜损坏后,仍可防止水及有害物质渗透到混凝土内部。建筑涂料的品种和功能各异,目前尚无统一的分类方法。一般按其附着机理可分为:渗透型涂料和成膜型涂料。

[0004] 目前,对混凝土防水涂层的防水特性测试主要是渗水法(G 混凝土表面涂层防水特性的测试方法/T 328.3)。此方法对操作条件要求严格,操作时间长,且步骤复杂,结果不直观,无法定量显示出防水效果,通过人体肉眼观察具有主观性。事实上,材料的疏水性能与其表面能息息相关,但是土木工程材料探究领域对于材料的表面能的研究特别是对接触角和表面能的测试开展得非常少。

[0005] 在对各种材料的接触角测量以及表面能计算的研究中,躺滴法是国内外相关领域文献最常提及和使用的。躺滴法创造固体—液体—空气三相接触,估算固体的表面能。躺滴法操作十分方便,结果具有一定代表性,但是其对操作环境的要求很严格,温度、湿度、灰尘含量对于测试结果的准确性影响非常大。另外,由于液滴蒸发以及滑动黏附现象的存在,导致接触角的大小会随观测时间发生变化,从而使结果具有较大的不确定性。

[发明内容]

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种其对操作简单,测试时间短,测试结果稳定的混凝土表面涂层防水特性的测试方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是,一种混凝土表面涂层防水特性的测试方法,选用两种不同的非极性液体,在涂层表面—水—非极性液滴构成三相接触的条件下,分别测试两种不同非极性液滴在涂层表面形成的接触角,计算涂层的表面能及其

分量,得到涂层与水的黏附功,利用涂层与水的黏附功的大小来评价涂层的防水特性。

[0008] 以上所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,涂层与水的黏附功 W_a 用下式计算:

$$[0009] \quad W_a = \gamma_s + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^d \cdot \gamma_w^d} - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^p \cdot \gamma_w^p}$$

[0010] 其中 γ_s ——被测涂层的表面能;

[0011] γ_w ——水的表面能;

[0012] γ_s^d ——被测涂层材料的表面张力的色散力分量;

[0013] γ_s^p ——被测涂层材料的表面张力的极性力分量;

[0014] γ_w^d ——水的表面张力的色散力分量;

[0015] γ_w^p ——水的表面张力的极性力分量。

[0016] 以上所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,被测涂层材料的表面能通过下式计算:

$$[0017] \quad \gamma_s^d = \frac{[(\gamma_m - \gamma_n) - (\gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m - \gamma_{nw} \cdot \cos \theta_n)]^2}{4 \cdot (\sqrt{\gamma_m} - \sqrt{\gamma_n})^2}$$

$$[0018] \quad \gamma_s^p = \frac{[(\gamma_w - \gamma_m) - 2 \cdot (\sqrt{\gamma_w^d} - \sqrt{\gamma_m^d}) \cdot \sqrt{\gamma_s^d} + \gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m]^2}{4 \cdot \gamma_w^p}$$

$$[0019] \quad \gamma_s = \gamma_s^d + \gamma_s^p$$

[0020] 式中, γ_s ——被测涂层的表面能;

[0021] γ_i ——接触角测量时释放的非极性试剂液滴的表面张力;

[0022] γ_s^d ——被测涂层材料的表面张力的色散力分量;

[0023] γ_s^p ——被测涂层材料的表面张力的极性力分量;

[0024] γ_{iw} ——非极性液滴与被测涂层材料之间的界面张力;

[0025] θ_i ——非极性液滴在固体表面形成的接触角的大小;

[0026] 当下标 $i = m$ 时代表第一种非极性液体, $i = n$ 时代表第二种非极性液体。

[0027] 以上所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,第一种非极性液体为正庚烷,第二种非极性液体为正十六烷。

[0028] 以上所述的混凝土表面涂层防水特性的测试方法,接触角测量过程如下:

[0029] 1) 将涂有涂层的试样放置到水槽内的两块垫块上,测试面朝下,水槽中的纯净水没过试样的测试面;

[0030] 2) 表面张力仪注射器中吸满一种非极性液体后安装到表面张力仪的注射单元上;

[0031] 3) 将注射单元弯针浸入水槽中,并调整针头到样品表面下方很小的一段距离的位置;

[0032] 4) 用表面张力仪配备的 SCA 软件设置试剂释放量为 $10 \mu\text{L}$ - $15 \mu\text{L}$,注射速率为缓慢,然后用软件控制注射单元自动释放试剂,使释放的液滴贴附在试样表面;

[0033] 5) 用 SCA 软件测量液滴在样品表面形成的接触角并记录。

[0034] 本发明的测试方法相对于渗水法而言,接触角法操作简单,测试时间短,并且可以

计算得到材料确切的表面能信息,通过研究涂层材料的表面能,并推算出黏附功来定量地评估疏水性能优劣,对比不同涂层疏水性能的差异。

[附图说明]

[0035] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0036] 图 1 是本发明固体—水—烷烃三相接触测量接触角的示意图。

[具体实施方式]

[0037] 本发明针对躺滴法的缺陷,根据液体—固体两相界面作用的特点,基于 Thomas Young 固—液—气三相平衡方程,通过获得防水涂层的表面自由能及其极性分量,来分析和定量评估防水涂层的防水特性。

[0038] 本发明采用新的测试方法—虏获气泡法被建立来测试其接触角,并以此推导出表面自由能及其极性分量。相比躺滴法,气泡法为测试创造了一个液态环境,能够有效地控制环境温度和湿度情况,大大降低了环境对材料表面测试的干扰。由于测试时材料浸泡在液体环境中,不存在液滴蒸发对接触角测试的影响,实际测试结果也表明,气泡法测得的接触角在观测时间内非常稳定。因此,经过适当的改进和调整,气泡法用于测量液体对水泥基材料表面的接触角,进而推导出水泥基材料表面自由能及其极性分量。

[0039] 水泥基采用涂层材料后的表面—水—非极性液滴构成三相接触时,可由表面能研究的相关文献整理推导得到以下适用于水泥基材料的表面能计算公式:

$$[0040] \quad \gamma_{sw} = \gamma_s + \gamma_i - 2 \cdot \sqrt{\gamma_i} \cdot \sqrt{\gamma_s^d} - \gamma_{iw} \cdot \cos \theta_i$$

$$[0041] \quad \gamma_{iw} = \gamma_i + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_i} \cdot \sqrt{\gamma_w^d}$$

$$[0042] \quad \gamma_{sw} = \gamma_s + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_w^d} \cdot \sqrt{\gamma_s^d} - 2 \cdot \sqrt{\gamma_w^p} \cdot \sqrt{\gamma_s^p}$$

[0043] 式中, γ_s ——被测涂层的表面能

[0044] γ_w ——水的表面能

[0045] γ_i ——接触角测量时释放的非极性试剂液滴的表面张力

[0046] γ_s^d ——被测涂层材料的表面张力的色散力分量

[0047] γ_s^p ——被测涂层材料的表面张力的极性力分量

[0048] γ_{sw} ——被测涂层材料与水之间的界面张力

[0049] γ_{iw} ——非极性液滴与被测涂层材料之间的界面张力

[0050] θ_i ——非极性液滴在固体表面形成的接触角的大小

[0051] 选用两种不同的非极性试剂被测涂层材料的接触角,通过解上述方程组,即可计算出涂层材料的表面能及其分量。通过进一步计算不同涂层和水的黏附功 W_a 来比较它们疏水性能的优劣,黏附功越大,水对其的湿润性能越好,即疏水性越差。黏附功由下式计算:

$$[0052] \quad W_a = \gamma_s + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^d} \cdot \sqrt{\gamma_w^d} - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^p} \cdot \sqrt{\gamma_w^p}$$

[0053] (1) 样品表面处理:

[0054] ①将规格合适的水泥基材料样品表面先后用 500 目、1000 目、2000 目的砂纸(生产商:东莞市金太阳研磨有限公司,规格:直径 200mm 背胶)用预磨机(生产商:莱州市蔚

仪试验器械制造有限公司,型号:M-2 预磨机)进行打磨抛光减小表面的粗糙度,每个样品在每种规格的砂纸上打磨 5 分钟,预磨机转速 550r/min。

[0055] ②然后用超细纤维无尘布(生产商:深圳市宏联净化科技有限公司,型号:4009-6,规格:15cm×15cm)擦拭抛光后的表面,清理表面积灰以及其他微小杂质;

[0056] ③将样品置于纯净水中充分浸润 10 分钟。

[0057] (2) 涂层材料及防水涂层的制备

[0058] 涂层材料:两种,分别为渗透性材料(牛元纳米渗透型有机硅防水剂)和成膜型材料(威巴仕 911 双组份聚氨酯防水涂料)

[0059] 涂层的制备:对于成膜型涂料,需取出 2 个水泥基样品,在打磨后相对平整的表面,将配置好的聚氨酯涂料用普通油漆刷子均匀涂刷,并用载玻片将表面小心抹平,保持表面平整,静置直到表面手触不粘为准,时间为 24 小时一昼夜;对于渗透性涂料,同样需取出 2 个水泥基样品,用打磨机打磨光滑后在相对平整的表面上喷涂涂料,喷涂面积要均匀覆盖整个表面,待涂料干了后再喷涂一次,重复 3 次,最后将表面的白色粉末用无尘布擦拭干净。

[0060] (3) 材料仪器、试剂和测试环境:

[0061] 进行接触角测量所用的仪器为表面张力仪(生产商:Data Physics,型号 Contact Angle System OCA),无色透明的立方体有机玻璃水槽一个,表面张力仪配套注射器和弯针。

[0062] 纯净水(水温 23℃,文献给出的表面张力为 72.8mN/m);选用的试剂包括:1. 正庚烷(生产商:成都市科龙化工试剂厂,规格:含量≥99.0%,相对密度 0.6830-0.6850,文献给出的表面张力为 20.0mN/m);2. 正十六烷(生产商:成都市科龙化工试剂厂,规格:含量≥99.0%,相对密度 0.7685-0.7715,文献给出的表面张力为 27.6mN/m)。

[0063] 选用两种不同的烷烃在样品上做接触角测试,得到两个方程,通过解方程组可以得到被测物体的表面能。

[0064] 测试环境:室内温度 20℃,湿度 70%,纯净水温度 20℃。

[0065] (3) 接触角测量过程:

[0066] ①往水槽内装一定量的纯净水(没过垫块与样品即可),放入两块用纯净水清洗过的表面的垫块,垫块之间隔开一定的间隙(视样品规格调整),然后将水槽置于承载台上,水槽的表面垂直于表面张力仪摄像头的视轴,并调整垫块使其不遮挡光源;

[0067] ②注射器中吸满试剂(1ml),并将弯针中的空气排空,然后将注射器安装到表面张力仪的注射单元;

[0068] ③将处理过的样品架在两块垫块间,处理过的表面朝下,并保证表面没有附着气泡;

[0069] ④将弯针浸入水槽中,并调整针头到样品表面下方很小的一段距离的位置;

[0070] ⑤用表面张力仪配备的 SCA 软件设置试剂释放量为 10 μL-15 μL(视表面与试剂的粘附能力调整液滴释放量),注射速率为缓慢,然后用软件控制注射单元开始自动释放试剂,使释放的液滴贴附在样品表面;

[0071] ⑥用 SCA 软件测量液滴在样品表面形成的接触角并记录;

[0072] ⑦同一表面用同一试剂测试 3 个表面部位,然后更换水槽中的纯净水和试剂,按

照上述步骤测试统一配比的其他样品。

[0073] (3) 通过公式计算样品的表面能。

[0074] 本发明通过将测试涂有表面涂层的混凝土样品的测试表面浸润在水中,用注射器从下方缓慢释放非极性液滴,贴附在样品表面,利用视频光学接触角测量仪测量接触角。并利用推导出的公式计算出表面涂层材料的表面能,通过表面能及极性分量(和非极性分量)的数值来评价混凝土表面涂层防水特性的优劣。

[0075] [实施例 1]

[0076] 1) 样品:用深圳海星小野田水泥有限公司生产的普通硅酸盐水泥 P.0 42.5 在钢制模具(规格:4cm×4cm×4cm)中制备的素混凝土试块,配合比为:水灰比 0.6,在标准环境下养护 28 天,取 2 个样品进行接触角测量。

[0077] 2) 样品表面处理:首先用预磨机依次选用 500 目、1000 目、2000 目的砂纸打磨 2 个样品表面,每个样品在每种规格的砂纸上在设置转速 550r/min 下打磨 5 分钟;然后用超细纤维无尘布(生产商:深圳市宏联净化科技有限公司,型号:4009-6,规格:15cm×15cm)擦拭打磨后的表面,清理表面积灰以及其他微小杂质;最后将样品置于纯净水中充分浸润,排出样品孔隙内的空气,1H 后取出样品,将样品放置于水平的实验台上,用打磨机打磨光滑后在相对平整的表面上喷涂有机硅涂料(牛元纳米渗透有机硅防水剂),喷涂面积要均匀覆盖整个表面,待涂料干了后再喷涂一次,重复 3 次,最后将表面的白色粉末用无尘布擦拭干净。

[0078] 3) 测试:用表面张力仪通过俘获气泡法先后测量样品-纯净水-正庚烷、样品-纯净水-正十六烷三相状态下的接触角,每种试剂在每个样品表面测量 3 个平均接触角,并记录数据。用测得的 3 个数据的均值作为这个配比的样品的平均接触角。数据记录及处理见下表。

[0079] 表格 1

[0080]

正庚烷接触角 (CA) 测试结果		
	样品 N 的 CA 值 (°)	
1	121.40	107.45
2	125.60	112.15

[0081]

3	115.40	107.05
CA 平均值	114.84	

[0082] 表格 2

[0083]

正十六烷接触角 (CA) 测试结果		
样品 N 的 CA 值 (°)		
1	111.6	101.65
2	105.4	93.8
3	95.7	87.45
CA 平均值	99.27	

[0084] 4) 样品表面能计算 : 计算表达式

$$[0085] \quad \gamma_s^d = \frac{[(\gamma_m - \gamma_n) - (\gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m - \gamma_{nw} \cdot \cos \theta_n)]^2}{4 \cdot (\sqrt{\gamma_m} - \sqrt{\gamma_n})^2}$$

$$[0086] \quad \gamma_s^p = \frac{[(\gamma_w - \gamma_m) - 2 \cdot (\sqrt{\gamma_w^d} - \sqrt{\gamma_m}) \cdot \sqrt{\gamma_s^d} + \gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m]^2}{4 \cdot \gamma_w^p}$$

$$[0087] \quad \gamma_s = \gamma_s^d + \gamma_s^p$$

[0088] 其中, 下标 m 代表正辛烷, n 代表正十一烷。

[0089] 5) 黏附功计算 : 计算表达式

$$[0090] \quad W_a = \gamma_s + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^d \cdot \gamma_w^d} - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^p \cdot \gamma_w^p}$$

[0091] 通过计算, 该配比的素混凝土的表面能及其分量、黏附功列于下表。

[0092] 表格 3

[0093]

表面能 (mJ/m ²)	色散分量 (mJ/m ²)	极性分量 (mJ/m ²)	黏附功 (mJ/m ²)
12.72	4.40	17.12	63.26

[0094] [实施例 2]

[0095] 1) 样品 : 用深圳海星小野田水泥有限公司生产的普通硅酸盐水泥 P.0 42.5 盐水泥在钢制模具 (规格 : 4cm × 4cm × 4cm) 中制备的素混凝土试块, 配合比为 : 水灰比 0.6, , 在标准环境下养护 (28) d, 取 2 个样品进行接触角测量。

[0096] 2) 样品表面处理 : 取 2 个样品, 在相对平整的表面, 将配置好的聚氨酯涂料用刷子涂刷在样品的一个表面上, 涂刷均匀, 并用载玻片将表面抹平, 静置直到表面手触不粘为准, 时间为 24 小时

[0097] 3) 测试 : 用表面张力仪通过俘获气泡法先后测量样品 - 纯净水 - 正庚烷、样品 - 纯净水 - 正十六烷三相状态下的接触角, 每种试剂在每个样品表面测量 3 个平均接触角, 并记录数据。用测得的 6 个数据的均值作为这个配比的样品的平均接触角。数据记录及处理见下表。

[0098] 表格 4

[0099]

正庚烷接触角 (CA) 测试结果		
	样品 N 的 CA 值 (°)	
测试点	1	2
1	101.6	105.50
2	113.10	106.60
3	96.10	91.50
CA 平均值	102.40	

[0100] 表格 5

[0101]

正十六烷接触角 (CA) 测试结果		
	样品 N 的 CA 值 (°)	
测试点	1	2
1	99.70	96.00
2	100.20	107.60
3	98.60	105.50
CA 平均值	101.27	

[0102]

1	99.70	96.00
2	100.20	107.60
3	98.60	105.50
CA 平均值	101.27	

[0103] 4) 样品表面能计算 : 计算公式

$$[0104] \quad \gamma_s^d = \frac{[(\gamma_m - \gamma_n) - (\gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m - \gamma_{nw} \cdot \cos \theta_n)]^2}{4 \cdot (\sqrt{\gamma_m} - \sqrt{\gamma_n})^2}$$

$$[0105] \quad \gamma_s^p = \frac{[(\gamma_w - \gamma_m) - 2 \cdot (\sqrt{\gamma_w^d} - \sqrt{\gamma_m}) \cdot \sqrt{\gamma_s^d} + \gamma_{mw} \cdot \cos \theta_m]^2}{4 \cdot \gamma_w^p}$$

$$[0106] \quad \gamma_s = \gamma_s^d + \gamma_s^p$$

[0107] 其中, 下标 m 代表正庚烷, n 代表正十六烷。

[0108] 5) 黏附功计算 : 计算表达式

$$[0109] \quad W_a = \gamma_s + \gamma_w - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^d \cdot \gamma_w^d} - 2 \cdot \sqrt{\gamma_s^p \cdot \gamma_w^p}$$

[0110] 通过计算, 该配比的素混凝土的表面能及其分量、黏附功列于下表。

[0111] 表格 6

[0112]

表面能 (mJ/m ²)	色散分量 (mJ/m ²)	极性分量 (mJ/m ²)	黏附功 (mJ/m ²)
18.22	7.91	26.13	80.02

[0113] 通过实施例 1 和实施例 2 的计算,可以得到所用有机硅涂层对水的黏附功为 $W_{a1} = 63.26$; 聚氨酯涂层对水的黏附功 $W_{a2} = 80.02$ 。 $W_{a1} < W_{a2}$, 即有机硅涂层的疏水性能优于聚氨酯涂层, 该结果与其他研究方法得到的结论一致。

[0114] 本发明以上实施例利用液滴与固体表面接触会形成一定的接触角, 材料表面能越低, 接触角越大, 疏水性能越好的特点, 相对于渗水法而言, 接触角法操作简单, 测试时间短, 并且可以计算得到材料确切的表面能信息, 通过研究涂层材料的表面能来定量化地评估疏水性能优劣, 对比不同涂层疏水性能的差异。

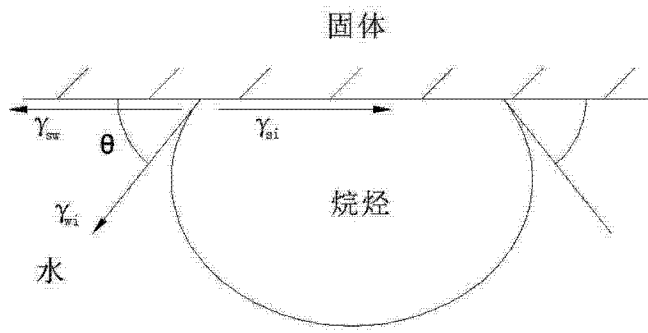


图 1