



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111393130 B

(45) 授权公告日 2021.09.17

(21) 申请号 202010239326.5

(22) 申请日 2020.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111393130 A

(43) 申请公布日 2020.07.10

(73) 专利权人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市临港开发区凤
鸣路

专利权人 山东建筑大学工程鉴定加固研究
院有限公司

山东建固特种专业工程有限公司

(72) 发明人 刘巧玲 张鑫 贾留东 李秀荣

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务有限公
司 37205

代理人 于晓晓

(51) Int. Cl.

C09J 11/04 (2006.01)

C09J 1/02 (2006.01)

C09J 1/00 (2006.01)

C04B 28/30 (2006.01)

C04B 18/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107500582 A, 2017.12.22

CN 101851085 A, 2010.10.06

CN 108789679 A, 2018.11.13

CN 107984561 A, 2018.05.04

CN 104446063 A, 2015.03.25

CN 109704604 A, 2019.05.03

CN 105563586 A, 2016.05.11

CN 109642131 A, 2019.04.16

黄清华等. 硅镁水泥竹刨花板制备及其性能
研究.《新型建筑材料》.2018, (第09期), 第25页
“摘要”、第26页“1.1原料及试剂”和“1.2板的制
备”.

汪文峰. 微纳纤丝改性环氧固化剂的研究.
《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程技术I
辑》.2016,

阮炯正等. 硫氧镁胶凝材料性能与研究.《吉
林建筑工程学院学报》.2009, 第26卷(第04期),
第17页摘要以及第20页“2结论”.

吴金龙. 对现代建筑行业中硫氧镁胶凝材料
的研究.《科学中国人》.2014, 第13卷(第10期),
第1-4、9页.

审查员 杨凌艳

权利要求书2页 说明书8页

(54) 发明名称

一种抗裂型竹结构用无机胶及制备方法及
重组竹的制备方法

(57) 摘要

本发明涉及竹材质用胶的技术领域, 具体来
说, 是一种抗裂性竹结构用无机胶及制备方法及
重组竹的制备方法. 无机胶其组分包括: 氧化镁,
七水硫酸镁, 硅灰, 硅溶胶, 硅酸锂, 硅酸钠, 柠檬
酸, 微晶纤维素, 纳米纤维素晶须, 氨基三亚甲基
膦酸, 水. 该技术以硫氧镁为基材, 通过改性技
术, 增加其与竹材料之间的粘结和渗透性能, 并
结合硫氧镁自身的超高耐火性能和较高的强度,
制备出高强度、耐火性和耐久性均较好的无机胶
重组竹。

1. 一种抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 其组分包括: 氧化镁, 七水硫酸镁, 硅灰, 硅溶胶, 硅酸锂, 硅酸钠, 柠檬酸, 微晶纤维素, 纳米纤维素晶须, 氨基三亚甲基膦酸, 水; 各组分的重量比如下: 氧化镁: 七水硫酸镁: 硅灰: 硅溶胶: 硅酸锂: 硅酸钠: 柠檬酸: 微晶纤维素: 纳米纤维素晶须: 可再分散乳胶粉: 氨基三亚甲基膦酸: 水=1: (0.2-0.6): (0.01-0.1): (0.001-0.03): (0.002-0.02): (0.002-0.03): (0.002-0.03): (0.002-0.03): (0.0005-0.01): (0-0.002): (0.001-0.01): (0.2-0.8)。

2. 根据权利要求1所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 氧化镁: 七水硫酸镁: 硅灰: 硅溶胶: 硅酸锂: 硅酸钠: 柠檬酸: 微晶纤维素: 纳米纤维素晶须: 可再分散乳胶粉: 氨基三亚甲基膦酸: 水=1: (0.3-0.5): (0.02-0.08): (0.002-0.02): (0.005-0.01): (0.005-0.02): (0.005-0.02): (0.005-0.01): (0.001-0.005): (0.0001-0.001): (0.002-0.006): (0.3-0.6)。

3. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 所述的氧化镁: 轻烧氧化镁, 活性58及以上。

4. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 七水硫酸镁: 工业级, 有效含量90%及以上。

5. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 硅灰: SiO_2 含量90%以上, 粒度50-260nm。

6. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 所述的硅溶胶: 粒度7-25nm, 液体。

7. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 硅酸锂: 固体或者液体, 模数1.5-3.5, 固体需要提前在水中溶解。

8. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 硅酸钠: 固体或者液体, 模数1.5-3.0, 固体需要提前在水中溶解。

9. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 柠檬酸: 纯度95%以上, 粉体。

10. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 微晶纤维素: 植物纤维制备而成, 粒径20-80 μm 。

11. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 纳米纤维素晶须: 微晶纤维制备而成, 直径5-20nm, 长度100-600nm, 液体或固体, 固体需要提前在水中超声波分散15-20分钟。

12. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 可再分散乳胶粉: 粉体, 纯度95%以上, 堆积密度 $\geq 450\text{g/L}$ 。

13. 根据权利要求12所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 所述的可再分散乳胶粉为乙烯/醋酸乙烯酯的共聚物、醋酸乙烯/叔碳酸乙烯共聚物或丙烯酸共聚物的一种或组合。

14. 根据权利要求13所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 所述的可再分散乳胶粉为乙烯/醋酸乙烯酯的共聚物。

15. 根据权利要求1-2任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶, 其特征在于, 氨基三亚甲基膦酸: 粉体或液体, 氯离子含量小于1%。

16. 根据权利要求1-15任一权利要求所述的抗裂型竹结构用无机胶的制备方法, 其特征在于, 具体如下: 按照上述物料用量比称取物料, 七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解, 水温15-40℃, 得到硫酸镁水溶液; 微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀; 然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀, 最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀; 进一步的, 硅酸钠为固体时, 需要提前在水中溶解, 具体为: 按照硅酸钠与水质量比为1:2-1:3的比例, 将所需的硅酸锂加入水中, 用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解; 当无机胶配方中不添加可再分散乳胶粉时, 在制备方法中将该组分删除。

17. 根据权利要求16所述的抗裂型竹结构用无机胶的制备方法, 其特征在于, 硅酸锂为固体时, 需要提前在水中溶解, 具体为: 按照硅酸锂与水质量比为1:2-1:3的比例, 将所需的硅酸锂加入水中, 用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。

18. 一种抗裂型重组竹的制备方法, 其特征在于, 具体如下: 按照权利要求1-15任一权利要求所述无机胶物料用量比称取物料, 七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解, 水温15-40℃, 得到硫酸镁水溶液; 微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀; 然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀, 最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀, 得到无机胶; 将竹丝浸泡到搅拌好的无机胶溶液中, 将竹丝翻滚1-2遍, 确保浸胶均匀, 浸泡20-30分钟后装入模具中, 用2.5-10MPa的挤压强度进行压制成型; 当无机胶配方中不添加可再分散乳胶粉时, 在本制备方法中将该组分删除。

一种抗裂型竹结构用无机胶及制备方法及重组竹的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及竹材质用胶的技术领域,具体来说,是一种抗裂性竹结构用无机胶及制备方法及重组竹的制备方法。

背景技术

[0002] 竹材和木材是所有建筑材料中独有的能够天然生长,符合可持续发展对环境友好的绿色材料,与木材相比,竹子生长4年即可成材利用,强度也高于木材,而后者则需生长几十甚至上百,在当今国内建筑用木材被砍伐殆尽时,竹子利用更显重要。

[0003] 我国是世界上最主要的产竹地域,竹林面积近全球的1/3,超过700万公顷,竹产业年产值达2000多亿元,从业人员近800万,不论竹类资源、竹林面积、蓄积量和产量均占全球之首。通过集约化经营的每公顷竹林,每年可吸收二氧化碳46吨。同等面积的竹林比一般树林能够多释放35%的氧气。竹子的根系发达,能有效防止土体流失并保持土壤中的水分。

[0004] 我国是全球竹产业发展的领军国家,成立于2000年的国际竹藤中心

[0005] (INBAR)总部就设在中国。竹建筑有利于改善我国广大农村的人们居住条件,有利于发展旅游、度假产业,带动农村经济的发展。

[0006] 还需强调指出的是,竹建筑由于重量轻、强度高,具有非常良好的抗震能力。我国历次地震、风灾等自然灾害造成的人员大量死伤。竹结构即使倒塌,也不会造成人员的重大伤亡。所以在城市内可建成跨度达几十米的大型公共建筑,平时作为展览场所,发生地震等灾害时可作为避难住地。

[0007] 但圆竹存在断面小、单体承载力低、易遭虫蛀、腐蚀等缺点。胶合竹是一种工程竹产品,可增大断面提高承载力。胶合竹根据制备方法,又可以分为集成材(竹片胶合)和重组竹(竹丝浸渍)。其中,重组竹以其承载能力强,整体性好,近几年发展迅速。但是重组竹使用有机胶为粘结剂,且用胶量大,在生产和制备过程中,会产生酚、醛等大量的有害物质,对环境和人身造成极大的危害。有的企业花费高昂的价格采购有害物质释放量相对较低的进口有机胶(并不能从根本上克服有害物质释放),而有的企业牺牲环保性能以降低成本,让本来绿色环保的竹结构及竹制品变成了有害物质的存储罐,成为限制竹行业健康发展的核心问题。同时,有机胶耐久性和防火性差,不仅限制了竹结构的使用范围和使用寿命,而且户外构件在使用过程中需要采用有机胶进行不定期的维护与保养,增加了使用成本,并带来二次环境污染。

[0008] 普通无机胶,无有害物质释放,耐久性和防火性能较好,但是与竹材料之间不能实现良好粘结,从而无法用于竹结构及竹制品。

[0009] 目前,亟需研究绿色环保,与竹材料之间粘结性良好的无机胶。本发明的发明人针对该情况,进行了一系列的研究和创新,研发了针对竹木结构的无机胶,相比有机胶,无机胶的开裂风险增大,次品率提高。本发明是在竹木结构的无机胶的基础上进行了深入研究,为降低开裂风险,提高正品率,在前期的研究基础上,提供了一种无机胶重组竹的制备方法,作为系列申请,提出了本发明。

发明内容

[0010] 针对现有技术的普通无机胶与竹材料之间不能实现良好粘结,从而无法用于竹结构及竹制品等问题,本发明提供一种抗裂性竹结构用无机胶及制备方法及重组竹的制备方法,用于浸渍竹丝制备重组竹的无机胶除了具有良好的粘结性能,还需要具有更好的渗透性。该技术以硫氧镁为基材,通过改性技术,增加其与竹材料之间的粘结和渗透性能,并结合硫氧镁自身的超高耐火性能和较高的强度,制备出高强度、耐火性和耐久性均较好的无机胶重组竹。

[0011] 本发明的技术方案为:

[0012] 一种抗裂性竹结构用无机胶,其组分包括:氧化镁,七水硫酸镁,硅灰,硅溶胶,硅酸锂,硅酸钠,柠檬酸,微晶纤维素,纳米纤维素晶须,氨基三亚甲基膦酸,水。

[0013] 进一步的,该抗裂性竹结构用无机胶还包括可再分散乳胶粉。

[0014] 进一步的,氧化镁:轻烧氧化镁,活性58及以上,活性越大,水化产物强度越高。

[0015] 进一步的,七水硫酸镁:工业级,有效含量90%及以上,有效含量越高,水化产物强度越高。

[0016] 进一步的,硅灰: SiO_2 含量90%以上,粒度50-260nm,合适的粒度范围,有利于改善水化产物的微观结构,提高强度。

[0017] 进一步的,硅溶胶:粒度7-25nm,液体,硅溶胶的粒度对胶体的粘结性能和渗透性能影响较大。

[0018] 进一步的,硅酸锂:固体或者液体,模数1.5-3.5,模数对胶体的粘结性能和溶于水的能力影响较大,模数越高,粘结性能越好,但是越难溶于水,需要选择一个合适的范围。固体需要提前在水中溶解。

[0019] 进一步的,硅酸钠:固体或者液体,模数1.5-3.0,模数对胶体的粘结性能和溶于水的能力影响较大,模数越高,粘结性能越好,但是越难溶于水,需要选择一个合适的范围。固体需要提前在水中溶解。

[0020] 进一步的,柠檬酸:纯度95%以上,粉体。纯度越高,有效成分占比越大。

[0021] 进一步的,微晶纤维素:植物纤维制备而成,粒径20-80 μm 。固体需要提前在水中溶解。

[0022] 纳米纤维素晶须:微晶纤维制备而成,直径5-20nm,长度100-600nm,液体或固体。固体需要提前在水中超声波分散15-20分钟。

[0023] 进一步的,可再分散乳胶粉:粉体,纯度95%以上,堆积密度 $\geq 450\text{g/L}$,该可再分散乳胶粉为乙烯/醋酸乙烯酯的共聚物、醋酸乙烯/叔碳酸乙烯共聚物或丙烯酸共聚物的一种或组合,优选为乙烯/醋酸乙烯酯的共聚物,该乙烯/醋酸乙烯酯的共聚物与本发明的组分的匹配性更好,效果更佳理想。纯度越高,有效成分占比越大,堆积密度越大,粉体越细,粘结性能越好。

[0024] 进一步的,氨基三亚甲基膦酸:粉体或液体,氯离子含量小于1%。粉体使用时,需提前加入水中溶解。

[0025] 进一步的,水:洁净的自来水。

[0026] 进一步的,以上各组分质量比为:

[0027] 氧化镁:七水硫酸镁:硅灰:硅溶胶:硅酸锂:硅酸钠:柠檬酸:微晶纤维素:纳米纤

纤维素晶须:可再分散乳胶粉:氨基三亚甲基膦酸:水=1:(0.2-0.6):(0.01-0.1):(0.001-0.03):(0.002-0.02):(0.002-0.03):(0.002-0.03):(0.002-0.03):(0.0005-0.01):(0-0.002):(0.001-0.01):(0.2-0.8)。

[0028] 进一步的优选配比为,氧化镁:七水硫酸镁:硅灰:硅溶胶:硅酸锂:硅酸钠:柠檬酸:微晶纤维素:纳米纤维素晶须:可再分散乳胶粉:氨基三亚甲基膦酸:水=1:(0.3-0.5):(0.02-0.08):(0.002-0.02):(0.005-0.01):(0.005-0.02):(0.005-0.02):(0.005-0.01):(0.001-0.005):(0.0001-0.001):(0.002-0.006):(0.3-0.6)。

[0029] 硅灰:合理的范围内使用,随着含量的增加,可以增大浆体的粘度,改善水化产物,提高制品的耐水性和强度。但是用量过高,会降低粘结性能,增大制品的脆性,增大开裂风险。

[0030] 硅溶胶,硅酸锂,硅酸钠:复配使用,可提高粘性,增加胶体的渗透性,提高无机胶的耐水性能。

[0031] 柠檬酸:改变水化产物,形成更多的稳定相。掺量控制非常关键,掺量过低,生成的水化产物稳定相较少,掺量过高,会导致水化产物的凝结异常,甚至会裂化基体的微观结构。

[0032] 微晶纤维素,纳米纤维素晶须:复配使用,可起到以下作用:1.实现纳米-微米多尺度上增韧阻裂;2.利用其与竹材料同基的原理,增强无机胶与竹材料之间的粘结。

[0033] 本发明的另一目的在于提供一种抗裂性竹结构用无机胶的制备方法,具体如下:按照上述物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温15-40℃,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀,得到无机胶。

[0034] 需要说明的时,对于组分可再分散乳胶粉,在无机胶的配比中为选择性添加的组分,可以添加也可以不添加,当不添加时,在制备方法中,相应删除即可。

[0035] 进一步的,若硅酸锂为固体时,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸锂与水质量比为1:2-1:3的比例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0036] 进一步的,若硅酸钠为固体时,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸钠与水质量比为1:2-1:3的比例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0037] 进一步的,若氨基三亚甲基膦酸为固体时,需要提前在水中溶解,具体为:氨基三亚甲基膦酸与水质量比为1:2-1:3的比例,将所需的氨基三亚甲基膦酸加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0038] 本发明的另一目的在于提供一种抗裂性重组竹的制备方法,具体如下:按照上述无机胶物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温15-40℃,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉(根据原料组分的有无情况,进行添加即可)、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀,得到无机胶;将竹丝浸泡到搅拌好的无机胶溶液中,将竹丝翻滚1-2遍,确保浸胶均匀,浸泡

20-30分钟后装入模具中,用2.5-10MPa的挤压强度进行压制成型。

[0039] 需要说明的时,对于组分可再分散乳胶粉,在无机胶的配比中为选择性添加的组分,可以添加也可以不添加,当不添加时,在制备方法中,相应删除即可。

[0040] 重组竹:一天后撤掉压力,拆模后置于温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$,湿度 $65\pm 5\%$ 的养护箱中养护至规定龄期,裁去边缘10-20mm的端部区域,然后裁成标准试样测试重组竹的力学性能。弯曲试验的试件尺寸为 $100*100*400\text{mm}$,拉伸试件的尺寸为: $15*50*350\text{mm}$,压缩试件的尺寸为: $100*100*100\text{mm}$ 。

[0041] 本发明的有益效果在于,

[0042] 本发明以硫氧镁为基材,通过优化颗粒分布、调节浆体粘度、采用优化的物料配比以及用量搭配、对物料进行纳米改性、增韧抗裂等改性技术,增加该无机胶与竹材料之间的粘结性和渗透性,并结合硫氧镁自身的超高耐火性能和较高的强度,采用本发明的抗裂性竹结构用无机胶可以制备出高强度、耐火性和耐久性均较好的无机胶重组竹。

[0043] 本发明得到的抗裂性竹结构用无机胶,性能数据如下:

[0044] 抗压强度:7天的抗折强度7-10MPa;7d的抗压强度45-65MPa;28天的抗折强度9-15.0MPa;28d的抗压强度50-85Mpa。

[0045] 采用本发明的抗裂性竹结构用无机胶制得的重组竹的性能:

[0046] 竹丝经过碳化处理:采用无机胶浸渍竹丝制成的重组竹28天顺纹抗压强度45-75MPa,28天顺纹抗拉强度50-80MPa,28天抗弯强度55-75MPa。

[0047] 竹丝未经过碳化处理:采用无机胶浸渍竹丝制成的重组竹28天顺纹抗压强度60-80MPa,28天顺纹抗拉强度55-90MPa,28天抗弯强度60-95MPa。

[0048] 总之,本发明制备的无机胶重组竹无有害物质释放、强度高、耐火耐久,克服了有机胶制备的重组竹的问题。

具体实施方式

[0049] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0050] 实施例1一种抗裂性竹结构用无机胶及重组竹制备

[0051] 该无机胶其组分包括:氧化镁,七水硫酸镁,硅灰,硅溶胶,硅酸锂,硅酸钠,柠檬酸,微晶纤维素,纳米纤维素晶须,可再分散乳胶粉,氨基三亚甲基膦酸,水(水温 35°C)。

[0052] 以上各组分质量比为:氧化镁:七水硫酸镁:硅灰:硅溶胶:硅酸锂:硅酸钠:柠檬酸:微晶纤维素:纳米纤维素晶须:可再分散乳胶粉:氨基三亚甲基膦酸:水=1:0.42,0.05,0.01,0.005,0.01,0.01,0.01,0.002,0.0005:0.005:0.39。

[0053] 氧化镁:轻烧氧化镁,活性75。

[0054] 七水硫酸镁:工业级,有效含量95%。

[0055] 硅灰:无定型 SiO_2 含量96%,粒度50-200nm。

[0056] 硅溶胶:粒度10-20nm,液体,浓度30%。

[0057] 硅酸锂:固体,模数2.0,提前在水中溶解。

[0058] 硅酸钠:液体,模数2.4。

[0059] 柠檬酸:纯度99%,粉体。

[0060] 微晶纤维素:植物纤维制备而成,粒径20-40 μ m,固体,提前在水中溶解。

[0061] 纳米纤维素晶须:微晶纤维制备而成,直径:8-15nm,长度200-300nm,固体,提前在水中超声波分散15分钟。

[0062] 可再分散乳胶粉:粉体,纯度99%,堆积密度550g/L。

[0063] 氨基三亚甲基膦酸:液体,氯离子含量0.5%。

[0064] 水:洁净的自来水。

[0065] 制备方法,具体如下:

[0066] 硅酸锂为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸锂与水质量比为1:2.5的比例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0067] 按照上述物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温15-40 $^{\circ}$ C,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂和硅酸钠、可再分散乳胶粉和氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀。

[0068] 产品性能:

[0069] (1) 测试抗裂性竹结构用无机胶自身的抗折和抗压强度。

[0070] 测试方法:搅拌均匀后的无机胶浆体,浇筑于40*40*160mm的试模中,置于室温20 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C,湿度70 $\pm$ 5%的环境中,表面覆盖保鲜膜,一天后拆模,置于温度为20 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C,湿度65 $\pm$ 5%的养护箱中养护至规定龄期,分别测试抗裂性竹结构用无机胶自身的抗折和抗压强度。

[0071] 抗裂性竹结构用无机胶自身的性能:7天的抗折强度9MPa;7天的抗压强度58MPa;28天的抗折强度15.0MPa;28天的抗压强度68.0MPa。

[0072] (2) 重组竹的制备及测试重组竹的力学性能。

[0073] 竹丝为未经碳化处理的竹丝,制备方法如下:

[0074] 重组竹的制备:按照上述无机胶物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温35 $^{\circ}$ C,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀,得到无机胶;将竹丝浸泡到搅拌好的无机胶溶液中,将竹丝翻滚2遍,确保浸胶均匀,浸泡25分钟后装入模具中,用5MPa的挤压强度进行压制成型。

[0075] 一天后撤掉压力,拆模后置于温度为20 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C,湿度65 $\pm$ 5%的养护箱中养护至规定龄期,裁去边缘10-20mm的端部区域,然后裁成标准试样测试重组竹的力学性能。弯曲试验的试件尺寸为100*100*400mm,拉伸试件的尺寸为:15*50*350mm,压缩试件的尺寸为:100*100*100mm。

[0076] 测试方法:将加工好的标准试件分别进行拉、压、弯等性能试验。

[0077] 无机胶重组竹28天顺纹抗压强度65MPa,28天顺纹抗拉强度75MPa,28天抗弯强度90MPa。

[0078] 实施例2一种抗裂性竹结构用无机胶及重组竹制备

[0079] 无机胶其组分:氧化镁,七水硫酸镁,硅灰,硅溶胶,硅酸锂,硅酸钠,柠檬酸,微晶纤维素,纳米纤维素晶须,可再分散乳胶粉,氨基三亚甲基膦酸:水(水温35℃)。

[0080] 以上各组分质量比为:氧化镁:七水硫酸镁:硅灰:硅溶胶:硅酸锂:硅酸钠:柠檬酸:微晶纤维素:纳米纤维素晶须:可再分散乳胶粉:氨基三亚甲基膦酸:水=1:0.38:0.07:0.005:0.005:0.005:0.015:0.005:0.001:0.0001:0.002:0.53。

[0081] 氧化镁:轻烧氧化镁,活性60。

[0082] 七水硫酸镁:工业级,有效含量90%。

[0083] 硅灰:无定型SiO₂含量93%,粒度100-250nm。

[0084] 硅溶胶:粒度15-25nm,液体,浓度30%。

[0085] 硅酸锂:固体,模数1.5,提前在水中溶解。

[0086] 硅酸钠:固体,模数1.5,提前在水中溶解。

[0087] 柠檬酸:纯度95%,粉体。

[0088] 微晶纤维素:植物纤维制备而成,粒径60-80μm,固体,提前在水中溶解。

[0089] 纳米纤维素晶须:微晶纤维制备而成,直径15-20nm,长度100-200nm,固体,在水中超声波分散15分钟。

[0090] 可再分散乳胶粉:粉体,纯度96%,堆积密度450g/L。

[0091] 氨基三亚甲基膦酸:固体,氯离子含量0.6%。

[0092] 水:洁净的自来水。

[0093] 制备方法,具体如下:

[0094] 硅酸锂为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸锂与水质量比为1:3的比例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0095] 硅酸钠为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸锂与水质量比为1:2的比例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0096] 氨基三亚甲基膦酸为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照氨基三亚甲基膦酸与水质量比为1:2的比例,将所需的氨基三亚甲基膦酸加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0097] 按照上述物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温15-40℃,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉和氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀。

[0098] 产品性能:

[0099] (1) 测试抗裂性竹结构用无机胶自身的抗折和抗压强度。

[0100] 测试方法:搅拌均匀后的无机胶浆体,浇筑于40*40*160mm的试模中,置于室温20±5℃,湿度70±5%的环境中,表面覆盖保鲜膜,一天后拆模,置于温度为20±2℃,湿度65±5%的养护箱中养护至规定龄期,分别测试无机胶自身的抗折和抗压强度。

[0101] 抗裂性竹结构用无机胶自身的性能:7天的抗折强度7.5MPa;7天的抗压强度

48MPa;28天的抗折强度9.5MPa;28天的抗压强度56MPa。

[0102] (2) 重组竹的制备及测试重组竹的力学性能。

[0103] 竹丝为经碳化处理的竹丝,制备方法如下:

[0104] 重组竹的制备:按照上述无机胶物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温30℃,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀,得到无机胶;将竹丝浸泡到搅拌好的无机胶溶液中,将竹丝翻滚1遍,确保浸胶均匀,浸泡20分钟后装入模具中,用2.5MPa的挤压强度进行压制成型。

[0105] 一天后撤掉压力,拆模后置于温度为 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$,湿度 $65\pm 5\%$ 的养护箱中养护至规定龄期,裁去边缘10-20mm的端部区域,然后裁成标准试样测试重组竹的力学性能。弯曲试验的试件尺寸为100*100*400mm,拉伸试件的尺寸为:15*50*350mm,压缩试件的尺寸为:100*100*100mm。

[0106] 测试方法:将加工好的标准试件分别进行拉、压、弯等性能试验。

[0107] 无机胶重组竹28天顺纹抗压强度48MPa,28天顺纹抗拉强度56MPa,28天抗弯强度60MPa。

[0108] 实施例3一种抗裂性竹结构用无机胶及重组竹制备

[0109] 无机胶其组分:氧化镁,七水硫酸镁,硅灰,硅溶胶,硅酸锂,硅酸钠,柠檬酸,微晶纤维素,纳米纤维素晶须,氨基三亚甲基膦酸:水(水温35℃)。

[0110] 以上各组分质量比为:氧化镁:七水硫酸镁:硅灰:硅溶胶:硅酸锂:硅酸钠:柠檬酸:微晶纤维素:纳米纤维素晶须:氨基三亚甲基膦酸:水=1:0.35:0.05:0.003:0.003:0.005:0.015:0.005:0.001:0.002:0.52。

[0111] 氧化镁:轻烧氧化镁,活性59。

[0112] 七水硫酸镁:工业级,有效含量90%。

[0113] 硅灰:无定型 SiO_2 含量95%,粒度100-250nm。

[0114] 硅溶胶:粒度15-25nm,液体,浓度30%。

[0115] 硅酸锂:固体,模数1.5,提前在水中溶解。

[0116] 硅酸钠:固体,模数1.5,提前在水中溶解。

[0117] 柠檬酸:纯度95%,粉体。

[0118] 微晶纤维素:植物纤维制备而成,粒径60-80 μm ,固体,提前在水中溶解。

[0119] 纳米纤维素晶须:微晶纤维制备而成,直径15-20nm,长度100-200nm,固体,在水中超声波分散15分钟。

[0120] 氨基三亚甲基膦酸:固体,氯离子含量0.6%。

[0121] 水:洁净的自来水。

[0122] 制备方法,具体如下:

[0123] 硅酸锂为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸锂与水质量比为1:3的比例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水,更好的发挥其作用。

[0124] 硅酸钠为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照硅酸锂与水质量比为1:2的比

例,将所需的硅酸锂加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0125] 氨基三亚甲基膦酸为固体,需要提前在水中溶解,具体为:按照氨基三亚甲基膦酸与水质量比为1:2的比例,将所需的氨基三亚甲基膦酸加入水中,用玻璃棒搅拌1-2分钟至溶解。提前水中溶解,有利于其更加均匀的溶于水中,更好的发挥其作用。

[0126] 按照上述物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温15-40℃,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠和氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀。

[0127] 产品性能:

[0128] (1) 测试抗裂性竹结构用无机胶自身的抗折和抗压强度。

[0129] 测试方法:搅拌均匀后的无机胶浆体,浇筑于40*40*160mm的试模中,置于室温20±5℃,湿度70±5%的环境中,表面覆盖保鲜膜,一天后拆模,置于温度为20±2℃,湿度65±5%的养护箱中养护至规定龄期,分别测试无机胶自身的抗折和抗压强度。

[0130] 抗裂性竹结构用无机胶自身的性能:7天的抗折强度7.1MPa;7天的抗压强度49MPa;28天的抗折强度9.2MPa;28天的抗压强度60MPa。

[0131] (2) 重组竹的制备及测试重组竹的力学性能。

[0132] 竹丝为经碳化处理的竹丝,制备方法如下:

[0133] 重组竹的制备:按照上述无机胶物料用量比称取物料,七水硫酸镁加入水中搅拌至溶解,水温25℃,得到硫酸镁水溶液;微晶纤维素晶须和纳米纤维素晶须加入溶解好的硫酸镁水溶液中搅拌均匀;然后再加入硅溶胶、柠檬酸、硅酸锂、硅酸钠、可再分散乳胶粉、氨基三亚甲基膦酸继续搅拌均匀,最后再加入氧化镁和硅灰继续搅拌均匀,得到无机胶;将竹丝浸泡到搅拌好的无机胶溶液中,将竹丝翻滚2遍,确保浸胶均匀,浸泡30分钟后装入模具中,用10MPa的挤压强度进行压制成型。

[0134] 一天后撤掉压力,拆模后置于温度为20±2℃,湿度65±5%的养护箱中养护至规定龄期,裁去边缘10-20mm的端部区域,然后裁成标准试样测试重组竹的力学性能。弯曲试验的试件尺寸为100*100*400mm,拉伸试件的尺寸为:15*50*350mm,压缩试件的尺寸为:100*100*100mm。

[0135] 测试方法:将加工好的标准试件分别进行拉、压、弯等性能试验。

[0136] 无机胶重组竹28天顺纹抗压强度50MPa,28天顺纹抗拉强度60MPa,28天抗弯强度62MPa。

[0137] 尽管通过参考并结合优选实施例的方式对本发明进行了详细描述,但本发明并不限于此。在不脱离本发明的精神和实质的前提下,本领域普通技术人员可以对本发明的实施例进行各种等效的修改或替换,而这些修改或替换都应在本发明的涵盖范围内/任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。