



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108424035 A

(43)申请公布日 2018.08.21

(21)申请号 201810353863.5

(22)申请日 2018.04.19

(71)申请人 中原工学院

地址 451191 河南省郑州市新郑市双湖镇
经济技术开发区淮河路1号

(72)发明人 苏小舟 栗蕾 陈劲松

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司 41125

代理人 孙诗雨 李宣宣

(51) Int. Cl.

C04B 24/42(2006.01)

C04B 28/14(2006.01)

C04B 38/10(2006.01)

C04B 103/42(2006.01)

权利要求书1页 说明书10页

(54)发明名称

一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法,解决的技术问题是在制备聚合物发泡混凝土时,会导致蛋白质沉淀及反协同作用,本发明包括以下步骤:1)制备角蛋白水解液;2)采用步骤1)制备的角蛋白水解液复配角蛋白水泥发泡剂;3)将步骤2)制备的角蛋白水泥发泡剂作为母液与遴选的聚合物进行复配制备聚合物水泥发泡剂,所遴选的聚合物为聚丙烯酸盐类聚合物、聚丙烯酰胺类聚合物或聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的混合物中的一种。本发明可用于高速公路、桥面铺装、大型建筑的结构工程和修补工程,也可配合制备纤维聚合物泡沫混凝土。

1. 一种聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于包括以下步骤:1)制备角蛋白水解液;

2)采用步骤1)制备的角蛋白水解液复配角蛋白水泥发泡剂;

3)将步骤2)制备的角蛋白水泥发泡剂作为母液与遴选的聚合物进行复配制备聚合物水泥发泡剂,所遴选的聚合物为聚丙烯酸盐类聚合物和聚丙烯酰胺类聚合物中的至少一种。

2. 根据权利要求1所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:步骤3)所述的聚丙烯酸盐类聚合物包括聚丙烯酸钙、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸钾或聚丙烯酸铵中的一种。

3. 根据权利要求2所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:步骤3)复配的聚合物水泥发泡剂中聚丙烯酸盐类聚合物的质量浓度范围为0.25-2%。

4. 根据权利要求1所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:所述的聚丙烯酰胺类聚合物包括分子量为700-1500万的聚丙烯酰胺、分子量为200-400万的聚丙烯酰胺与分子量为小于100万的聚丙烯酰胺中的一种或多种;所使用的聚丙烯酰胺为非离子聚丙烯酰胺或阴离子聚丙烯酰胺。

5. 根据权利要求4所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:步骤3)复配的聚合物水泥发泡剂中聚丙烯酰胺类聚合物的质量浓度范围为0.1-2%。

6. 根据权利要求1所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:所遴选的聚合物为聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的混合物时,聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的质量比为2:1-1:2,步骤3)复配的聚合物水泥发泡剂中聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的总质量浓度范围为0.2-1%。

7. 根据权利要求1所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:步骤2)所述角蛋白水泥发泡剂中角蛋白的质量浓度为0.2-3%。

8. 根据权利要求1所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:还包括步骤4):向步骤3)制备的聚合物水泥发泡剂中加入蛋白质高分子稳定剂海藻糖和分散剂亚甲基双萘磺酸钠,所述蛋白质高分子稳定剂海藻糖的加入量为步骤1)制备的聚合物水泥发泡剂总质量的0.01-0.05%,分散剂亚甲基双萘磺酸钠的加入量为步骤1)制备的聚合物水泥发泡剂总质量的0.02-0.05%。

9. 根据权利要求1所述的聚合物水泥发泡剂的制备方法,其特征在于:所述的聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的混合物为聚丙烯酸钙与分子量小于100万的非离子聚丙烯酰胺的混合物。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的聚合物水泥发泡剂制备发泡混凝土的方法,其特征在于包括以下步骤:a、先使用聚合物水泥发泡剂通过制泡机制备聚合物泡沫,待用;b、按比例称取如下物质进行混合:按照固体总质量500g进行配制,称取20-25g生石灰,加入200g水中进行溶解,放置20分钟;c、称取普通硅酸盐水泥455-465g、石膏粉15-20g、芳纶浆粕短纤维0.1-0.5g;d、将步骤a制备的溶解有生石灰的水中加入步骤b称取的固体混合物,均匀搅拌10-20分钟,直至形成均匀的凝胶体,量取步骤a制备的2000-4000ml聚合物泡沫,将聚合物泡沫与凝胶体混合,搅拌均匀后倒入模具中成型养护15-30天,制备出聚合物发泡混凝土。

一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土工用环保型轻质泡沫混凝土,具体涉及一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,泡沫混凝土做为一种绿色节能建筑材料得到了广泛的认知和应用,其体现了轻质、保温、节能、耐火、隔热等性能,是一种绿色多功能材料,在建筑节能领域将发挥着越来越重要的作用,且泡沫混凝土具有越来越广泛的发展前景。

[0003] 角蛋白水泥发泡剂属于第三代蛋白类发泡剂,其具有良好的使用性能及稳定性,得到了广泛的认可和应用。使用其所制备的泡沫混凝土具有良好的应用性能,但是目前现阶段所有方法所制备的泡沫混凝土仍属于多微孔结构的不均质脆性材料;其抗拉抗折强度较低;脆性大,柔性低;凝结硬化较缓慢,干缩量大;抗化学腐蚀及耐磨能力较差,并且制造及拆除过程中比较容易产生大量的粉尘。因此非常有必要创新制备一种新型水泥发泡剂,在不改变甚至提升原水泥发泡剂发泡性能的基础上对普通的泡沫水泥混凝土进行改良,对泡沫混凝土的微孔结构、力学特性、刚性柔性、抗压强度与抗拉强度等相关性能进行改善,以便满足日益广泛的应用要求和使用环境。

[0004] 目前在聚合物水泥混凝土中可以添加聚合物有:聚合物水分散体、水溶性聚合物或单体、粉末状聚合物。其中聚合物水分散体包括橡胶胶乳(氯丁胶乳、丁苯胶乳、丁腈胶乳、甲基丙烯酸甲酯-丁二烯胶乳、聚丁二烯胶乳),树脂乳液(热固型树脂胶乳、热塑型树脂胶乳、沥青胶乳),混合分散体(混合橡胶乳液、混合树脂乳液)。水溶性聚合物或单体包括纤维素衍生物-甲基纤维素、聚乙烯醇、聚丙烯酸盐-聚丙烯酸钙、糖醇、脲醛、有机硅、聚丙烯酰胺、三聚氰胺-甲醛。

[0005] 粉末状聚合物包括聚乙烯、脂肪酸等等。

[0006] 以上这些聚合物其可以与水泥共同作用,形成凝胶材料,再经成型、养护后,其中的水泥与聚合物同时固化而形成聚合物水泥。但在制备聚合物发泡混凝土时,所涉及到的这些聚合物会与发泡剂中的表面活性剂及蛋白质肽链发生复杂的相互作用,会导致蛋白质沉淀及反协同作用,会对水泥发泡剂的性能产生一定的影响,因此,必须选用与水泥水化适应性好的有机高分子材料。在发泡混凝土形成过程中,聚合物会在水泥水化凝胶的表面、骨料颗粒的表面及未水化水泥颗粒的表面形成密封层(即薄膜),填充泡沫水泥混凝土中相连的毛细管孔隙及通道,水化过程中聚合物网结构会把水泥水化产物与聚合物交织缠绕在一起,此时,聚合物颗粒与水泥水化产物之间、聚合物与加入纤维之间,聚合物与蛋白分子之间通过离子键、氢键、范德华键发生化学与物理相互作用,从而显著改善了发泡混凝土的相关性能。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是在制备聚合物发泡混凝土时,所涉及到的这些聚合物

会与发泡剂中的表面活性剂及蛋白质肽链发生复杂的相互作用,会导致蛋白质沉淀及反协同作用,会对水泥发泡剂的性能产生一定的影响,提供一种可供土工建筑使用的新型绿色建筑使用的轻质聚合物混凝土所使用的聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法,使用该聚合物水泥发泡剂所制备的轻质聚合物水泥混凝土可用于路面材料、防腐材料和内衬材料、黏结材料、防水材料、防腐和罩面材料,其具有与角蛋白发泡剂同等或更优的发泡性能,在一定程度上还可以使角蛋白用量减少,降低成本,使用其所制备的发泡混凝土则具有更加优良的使用性能。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用下述技术方案:一种聚合物水泥发泡剂的制备方法,包括以下步骤:1)制备角蛋白水解液;2)采用步骤1)制备的角蛋白水解液复配角蛋白水泥发泡剂;3)将步骤2)制备的角蛋白水泥发泡剂作为母液与遴选的聚合物进行复配制备聚合物水泥发泡剂,所遴选的聚合物为聚丙烯酸盐类聚合物、聚丙烯酰胺类聚合物或聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的混合物中的一种。

[0009] 1)角蛋白水解液的制备:称取干净不含杂质的羊毛或动物蹄角粉末50g, NaHSO_3 预处理后,将其放入反应器中,再称取20g氢氧化钙,溶于2000mL水中,将溶液加入烧杯中;水浴锅温度控制在 $92 \pm 3^\circ\text{C}$ 之间,pH值控制在13-14之间,放入搅拌器搅拌,搅拌反应3h。冷却后过滤,过滤先使用粗纱布过滤,然后用滤纸过滤,再用抽滤瓶抽滤,得到角蛋白水解液。将水解剩余残渣烘干称重,计算所得角蛋白水解液质量浓度,将其稀释至质量浓度为0.5-2%。

[0010] 2)复配角蛋白水泥发泡剂:量取上步骤制备的角蛋白水解液2000mL,称取AOS(α -烯基磺酸钠)20g、AES(脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠)2g、羧甲基纤维素钠1g、FM-550(改性硅树脂聚醚微乳液)4g、明胶2g,量取质量浓度范围在(0.2-3%)聚合物角蛋白溶液2000mL置于烧杯中,将角蛋白溶液pH值调节至10.5-11之间。使用搅拌器在室温下搅拌12小时以上,使添加的试剂在溶液中溶解充分。

[0011] 使用聚合物与步骤②制备的角蛋白水泥发泡剂进行相容性及协同性检测:使用步骤②所制备的角蛋白水泥发泡剂(质量浓度为1%)分别与氯丁胶乳、丁苯胶乳、丁腈胶乳、聚丁二烯胶乳,聚乙烯醇、聚丙烯酸盐、脲醛树脂、聚丙烯酰胺、三聚氰胺甲醛等聚合物进行复配,初始加入量为角蛋白水泥发泡剂溶液质量的1%,得到了如下相容性及表面张力测定的表1的实验结果。

[0012] 表1. 各类聚合物与角蛋白水泥发泡剂母液的相容性及协同性检测

聚合物种类	混合液表面张力值 (mN/m)	相容性检测
角蛋白母液	26.72	
氯丁胶乳	28.89	部分沉淀
丁苯胶乳	26.02	部分沉淀
丁腈胶乳	27.08	部分沉淀
聚丁二烯胶乳	29.38	部分沉淀
聚乙烯醇	24.65	严重沉淀
聚丙烯酸钙	27.21	不沉淀
聚丙烯酸钠	26.43	不沉淀
聚丙烯酸铵	23.32	不沉淀
聚丙烯酰胺	27.31	不沉淀
羧酸树脂	28.31	部分沉淀
聚丙烯酰胺(阳离子)	25.43	严重沉淀
聚丙烯酰胺(非离子)	23.31	不沉淀
聚丙烯酰胺(阴离子)	24.25	不沉淀

通过相容性实验发现,在以上聚合物中,只有聚丙烯酸盐类(聚丙烯酸钠、聚丙烯酸钙、聚丙烯酸钾、聚丙烯酸铵)以及聚丙烯酰胺类(阴离子、非离子)完全与角蛋白发泡剂母液完全相容,并且可以在一定程度上保持聚合物水泥发泡剂体系的表面张力值。因此可以遴选聚丙烯酰胺与聚丙烯酸盐类物质制备聚合物水泥发泡剂。

[0013] 3)将步骤2)制备的角蛋白水泥发泡剂作为母液与遴选的聚合物进行复配制备聚合物水泥发泡剂:分别使用聚丙烯酸盐类聚合物、聚丙烯酰胺类聚合物与角蛋白水泥发泡剂制备聚合物水泥发泡剂。

[0014] 所述的聚丙烯酸盐类聚合物包括聚丙烯酸钙、聚丙烯酸钠、聚丙烯酸钾或聚丙烯酸铵中的一种或多种。

[0015] 使用聚丙烯酸盐制备水泥发泡剂时,其使用质量浓度为0.25-2%。

[0016] 所使用的聚丙烯酸钙是一种白色粉末,易溶于水,分子量在250-300万之间,常温和加热时都呈现出无毒的状态。

[0017] 聚丙烯酸钠是一种新型功能高分子材料和重要化工产品,为白色(或浅黄色)粉末,易溶于水,对温度变化稳定,具有固定金属离子的作用,分子量在100-120万。

[0018] 聚丙烯酸钾是一种白色或淡黄色粉末,易溶于水,是一种有机阳离子大分子聚合物,无毒无腐蚀。其分子量在200-250万之间。

[0019] 聚丙烯酸铵是一种白色结晶粉末,是一种有机高分子分散剂,水溶性好,用途较广,其分子量在200万左右。

[0020] 当使用聚丙烯酸盐类聚合物与角蛋白溶液制备聚合物水泥发泡剂时,通过实验发现角蛋白溶液质量浓度、聚丙烯酸盐质量浓度、发泡剂发泡倍数,1小时沉降距和泌水率存在如下关系(见表2)。

[0021] 表2. 不同质量浓度聚丙烯酸盐类聚合物与角蛋白母液(0.5%)复配的发泡性能

聚合物种类	聚合物质量浓度	发泡倍数	沉降距 (mm)	泌水量 (mL)
聚丙烯酰胺钙	2%	9.2	8.2	22.3
	1%	23.8	9.8	17.6
	0.5%	26.5	12.3	36.9
	0.25%	28.2	15.3	39.4
聚丙烯酰胺钠	2%	11.2	12.4	29.6
	1%	15.6	18.6	34.5
	0.5%	18.5	23.5	33.9
	0.25%	22.1	32.7	38.2
聚丙烯酰胺钾	2%	13.8	11.3	32.5
	1%	16.4	18.4	35.8
	0.5%	17.1	16.5	36.7
	0.25%	23.6	23.6	38.9
聚丙烯酰胺铵	2%	6.8	11.1	19.8
	1%	12.7	13.9	23.5
	0.5%	16.5	17.4	32.7
	0.25%	18.8	19.3	36.6

① 使用聚丙烯酰胺制备水泥发泡剂,其使用质量浓度为0.1-2%。

[0022] 当使用聚丙烯酰胺聚合物与角蛋白溶液制备聚合物水泥发泡剂时,所使用的聚丙烯酰胺分为高分子量(700-1500万),中分子量(200-400万)及低分子量(小于100万)三类。使用的聚丙烯酰胺为非离子聚丙烯酰胺及阴离子聚丙烯酰胺。

[0023] 本发明列举了使用不同分子量的非离子聚丙烯酰胺制备聚合物水泥发泡剂,通过实验发现聚丙烯酰胺分子量及质量浓度与发泡剂发泡倍数,1小时沉降距和泌水率存在如下关系(见表3)。

[0024] 表3. 不同质量浓度聚丙烯酰胺类(非离子)聚合物与角蛋白母液(0.5%)复配的发泡性能

聚合物种类	聚合物质量浓度	发泡倍数	沉降距 (mm)	泌水量 (mL)
聚丙烯酰胺 (低分子量)	2%	13.5	61	17.7
	1%	17.72	88	21.86
	0.5%	23.98	77	33.67
	0.1%	17.82	92	36.93
聚丙烯酰胺 (中分子量)	无法发泡	无	无	无
	1%	5.2	62	22.6
	0.5%	11.2	73	19.9
	0.1%	24.6	7.6	21.6
聚丙烯酰胺 (高分子量)	2%	无法发泡	无	无
	1%	无法发泡	无	无
	0.5%	6.5	53	18.7
	0.1%	19.5	4.4	22.4

② 也可使用聚丙烯酸盐与聚丙烯酰胺混合溶液制备水泥发泡剂,其使用浓度为0.2-1%,有关数据见表4。以聚丙烯酸钙与低分子量非离子聚丙烯酰胺混合体为例。

[0025] 表4. 不同比例的聚丙烯酰胺与聚丙烯酸钙聚合物混合物与角蛋白母液(0.5%)复配的发泡性能

质量比 (聚丙烯酰胺/聚丙烯酸钙)	聚合物质量浓度	发泡倍数	沉降距 (mm)	泌水量 (%)
2:1	1%	18.4	7.9	17.3
	0.5%	22.5	9.4	15.86
	0.2%	25.7	7.8	23.8
1:1	1%	25.5	6.3	15.2
	0.5%	28.2	8.8	17.8
	0.2%	24	9.2	20.8
1:2	1%	17.2	9.6	10.63
	0.5%	23.8	7.5	13.56
	0.2%	25.3	9.3	17.66

因此,可以使用聚丙烯酸盐类聚合物、聚丙烯酰胺类聚合物及聚丙烯酰胺与聚丙烯酸盐聚合物的混合物与角蛋白母液制备聚合物水泥发泡剂。

[0026] 所遴选的聚合物为聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的混合物时,聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的质量比为(2:1、1:1、1:2),步骤3)复配的聚合物水泥发泡剂中聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的总质量浓度范围为0.2-1%。

[0027] 所述角蛋白水泥发泡剂中角蛋白的质量浓度为0.2-3%。

[0028] 还包括4):向步骤3)制备的聚合物水泥发泡剂中加入蛋白质高分子稳定剂海藻糖和分散剂亚甲基双萘磺酸钠,所述蛋白质高分子稳定剂海藻糖的加入量为步骤1)制备的聚

合物水泥发泡剂总质量(0.01-0.05%),分散剂亚甲基双萘磺酸钠的加入量为步骤1)制备的聚合物水泥发泡剂总质量的(0.02-0.05%),得到制备好的聚合物水泥发泡剂。

[0029] 所述的聚丙烯酸盐类聚合物与聚丙烯酰胺类聚合物的混合物为聚丙烯酸钙与低分子量(小于100万)非离子聚丙烯胺的混合物。

[0030] 一种聚合物水泥发泡剂制备发泡混凝土的制备方法,包括以下步骤:a、先使用聚合物水泥发泡剂通过制泡机制备聚合物泡沫,待用;b、按比例称取如下物质进行混合:按照固体总质量500g进行配制,称取20-25g生石灰,加入200g水中进行溶解,放置20分钟;c、称取普通硅酸盐水泥455-465g、石膏粉15-20g、芳纶浆粕短纤维0.1-0.5g;d、将步骤a制备的溶解有生石灰的水中加入步骤b称取的固体混合物,均匀搅拌10-20分钟,直至形成均匀的凝胶体,量取步骤a制备的2000-4000ml聚合物泡沫,将聚合物泡沫与凝胶体混合,搅拌均匀后倒入模具中成型养护15-30天,制备出聚合物发泡混凝土。

[0031] 本发明基于在制备出角蛋白水泥发泡剂的基础上对所有可能的高分子聚合物进行逐一遴选和研究,并且加入适量的分散剂与稳定剂,确定其与角蛋白水泥发泡剂最佳的复配比例与制备工艺,在保证最佳的发泡性能与稳定性的基础上,将所制备的聚合物水泥发泡剂用于制备新型发泡混凝土,赋予新型发泡混凝土更加良好的应用性能。本发明属于第四代发泡剂即复合水泥发泡剂的制备方法,具有良好的经济价值及社会效益,具有广泛的应用前景。

[0032] 本发明是一种土工用环保型轻质泡沫混凝土,其不同于传统的土工用泡沫混凝土,是一种全新的聚合物泡沫混凝土。其使用聚丙烯酸盐聚合物水泥发泡剂来制备,此种新型聚丙烯酸盐聚合物水泥发泡剂具有更好的发泡性能和泡沫稳定性,所制备的聚合物泡沫混凝土相比较传统的泡沫混凝土微观结构得到显著改善,具有更高的密实度和强度,抗拉、抗弯强度显著增加,具有较高的耐化学腐蚀性和耐磨性,具有更好的隔音和抗水性能,并且产生的粉尘更少。可用于高速公路、桥面铺装、大型建筑的结构工程和修补工程,也可配合制备纤维聚合物泡沫混凝土。

具体实施方式

[0033] 下面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付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 实施例1

一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法,包括以下步骤:

1)角蛋白水解液的制备:称取干净不含杂质的动物蹄角粉末50g, NaHSO_3 预处理后,将其放入反应器中,在称取20g氢氧化钙,溶于2000mL水中,将溶液加入烧杯中;水浴锅温度控制在92℃,pH值控制在13.5,放入搅拌器搅拌,搅拌反应3h。冷却后过滤,过滤先使用粗纱布过滤,然后用滤纸过滤,再用抽滤瓶抽滤,得到角蛋白水解液。将水解剩余残渣烘干称重,计算所得角蛋白水解液质量浓度,将其稀释至质量浓度为0.5%。

[0035] 2)复配角蛋白水泥发泡剂:量取上步骤制备的角蛋白水解液2000mL,称取AOS(α -烯基磺酸钠)20g、AES(脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠)2g、羧甲基纤维素钠1g、FM-550(改性硅

树脂聚醚微乳液) 4g、明胶2g,量取质量浓度为0.5 %角蛋白溶液2000mL置于烧杯中,将角蛋白溶液pH值调节至11之间。使用搅拌器在室温下搅拌12小时以上,使添加的试剂在溶液中溶解充分。

[0036] 3) 在上述溶液中加入高分子聚合物聚丙烯酸钙,使用机械搅拌,转速在600转/分钟,使聚丙烯酸钙的最终质量浓度达到0.5%。

[0037] 4) 加入蛋白质高分子稳定剂海藻糖,加入量为0.01%,搅拌均匀。

[0038] 5) 加入分散剂亚甲基双萘磺酸钠,加入量为0.02%,搅拌均匀得到制备好的聚合物水泥发泡剂,对其发泡性能进行检测。

[0039] 6) 使用以上制备好的聚合物水泥发泡剂制备发泡混凝土。先使用此聚合物水泥发泡剂通过制泡机制备泡沫,待用。再按比例称取如下物质进行混合,按照固体总质量500g进行配制,称取20克生石灰,加入200g水中进行溶解,放置20分钟;称取普通硅酸盐水泥465克,称取石膏粉15克,称取芳纶浆粕短纤维0.2 g;将溶解有生石灰的水加入以上固体混合物中均匀搅拌20分钟,直至形成均匀的凝胶体,量取3000mL聚合物泡沫,将泡沫与凝胶体混合,搅拌均匀后倒入模具中成型养护30天,制备出聚合物发泡混凝土。对其各项性能进行检测。

[0040] 实施例2

一种聚丙烯酸盐聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法,包括以下步骤:

1) 角蛋白水解液的制备:称取干净不含杂质的动物蹄角粉末50g, NaHSO₃预处理后,将其放入反应器中,在称取20g氢氧化钙,溶于2000mL水中,将溶液加入烧杯中;水浴锅温度控制在95℃,pH值控制在13,放入搅拌器搅拌,搅拌反应3h。冷却后过滤,过滤先使用粗纱布过滤,然后用滤纸过滤,再用抽滤瓶抽滤,得到角蛋白水解液。将水解剩余残渣烘干称重,计算所得角蛋白水解液质量浓度,将其稀释至1%的质量浓度。

[0041] 2) 复配角蛋白水泥发泡剂:量取上步骤制备的角蛋白水解液2000mL,称取AOS(α -烯基磺酸钠) 20g、AES(脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠) 2g、羧甲基纤维素钠1g、FM-550(改性硅树脂聚醚微乳液) 4g、明胶2g,量取质量浓度为1%的角蛋白溶液2000mL置于烧杯中,将角蛋白溶液pH值调节至11。使用搅拌器在室温下搅拌12小时以上,使添加的试剂在溶液中溶解充分。

[0042] 3) 在上述溶液中加入高分子聚合物聚丙烯酸钠,使用机械搅拌,转速在600转/分钟,使聚丙烯酸钙的最终质量浓度达到0.25%。

[0043] 4) 加入蛋白质高分子稳定剂海藻糖,加入量为0.02%,搅拌均匀。

[0044] 5) 加入分散剂亚甲基双萘磺酸钠,加入量为0.03%,搅拌均匀得到制备好的聚合物水泥发泡剂,对其发泡性能进行检测。

[0045] 6) 使用以上制备好的聚合物水泥发泡剂制备发泡混凝土。先使用此聚合物水泥发泡剂通过制泡机制备泡沫,待用。再按比例称取如下物质进行混合,按照固体总质量500g进行配制,称取25克生石灰,加入200g水中进行溶解,放置20分钟;称取普通硅酸盐水泥455克,称取石膏粉20克,称取芳纶浆粕短纤维0.1 g;将溶解有生石灰的水加入以上固体混合物中均匀搅拌15分钟,直至形成均匀的凝胶体,量取2500mL聚合物泡沫,将泡沫与凝胶体混合,搅拌均匀后倒入模具中成型养护25天,制备出聚合物发泡混凝土。对其各项性能进行检测。

[0046] 实施例3

一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法,包括以下步骤:

1) 角蛋白水解液的制备:称取干净不含杂质的羊毛50g, NaHSO₃预处理后,将其放入反应器中,在称取20g氢氧化钙,溶于2000mL水中,将溶液加入烧杯中;水浴锅温度控制在90℃,pH值控制在13.5,放入搅拌器搅拌,搅拌反应3h。冷却后过滤,过滤先使用粗纱布过滤,然后用滤纸过滤,再用抽滤瓶抽滤,得到角蛋白水解液。将水解剩余残渣烘干称重,计算所得角蛋白水解液质量浓度,将其稀释至1.5%的质量浓度。

[0047] 2) 复配角蛋白水泥发泡剂:量取上步骤制备的角蛋白水解液2000mL, 称取AOS(α-烯基磺酸钠) 20g、AES(脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠) 2g、羧甲基纤维素钠1g、FM-550(改性硅树脂聚醚微乳液) 4g、明胶2g,量取质量浓度为1.5%的角蛋白溶液2000mL置于烧杯中,将角蛋白溶液pH值调节至10.5。使用搅拌器在室温下搅拌12小时以上,使添加的试剂在溶液中溶解充分。

[0048] 3) 在上述溶液中加入高分子聚合物聚丙烯酰胺(非离子聚丙烯酰胺,中分子量范围),使用机械搅拌,转速在600转/分钟,使聚丙烯酰胺的最终质量浓度达到0.25%。

[0049] 4) 加入蛋白质高分子稳定剂海藻糖,加入量为0.03%,搅拌均匀。

[0050] 5) 加入分散剂亚甲基双萘磺酸钠,加入量为0.04%,搅拌均匀得到制备好的聚合物水泥发泡剂,对其发泡性能进行检测。

[0051] 6) 使用以上制备好的聚合物水泥发泡剂制备发泡混凝土。先使用此聚合物水泥发泡剂通过制泡机制备泡沫,待用。再按比例称取如下物质进行混合,按照固体总质量500g进行配制,称取22克生石灰,加入200g水中进行溶解,放置20分钟;称取普通硅酸盐水泥460克,称取石膏粉18克,称取芳纶浆粕短纤维0.3 g;将溶解有生石灰的水加入以上固体混合物中均匀搅拌20分钟,直至形成均匀的凝胶体,量取2000mL聚合物泡沫,将泡沫与凝胶体混合,搅拌均匀后倒入模具中成型养护27天,制备出聚合物发泡混凝土。对其各项性能进行检测。

[0052] 实施例4

一种聚合物水泥发泡剂及其发泡混凝土的制备方法,包括以下步骤:

1) 角蛋白水解液的制备:称取干净不含杂质的羊毛50g, NaHSO₃预处理后,将其放入反应器中,在称取20g氢氧化钙,溶于2000mL水中,将溶液加入烧杯中;水浴锅温度控制在92℃,pH值控制在13.5,放入搅拌器搅拌,搅拌反应3h。冷却后过滤,过滤先使用粗纱布过滤,然后用滤纸过滤,再用抽滤瓶抽滤,得到角蛋白水解液。将水解剩余残渣烘干称重,计算所得角蛋白水解液质量浓度,将其稀释至2%的质量浓度。

[0053] 2) 复配角蛋白水泥发泡剂:量取上步骤制备的角蛋白水解液2000mL, 称取AOS(α-烯基磺酸钠) 20g、AES(脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠) 2g、羧甲基纤维素钠1g、FM-550(改性硅树脂聚醚微乳液) 4g、明胶2g,量取质量浓度为2%的角蛋白溶液2000mL置于烧杯中,将角蛋白溶液pH值调节至10.5。使用搅拌器在室温下搅拌12小时以上,使添加的试剂在溶液中溶解充分。

[0054] 3) 在上述溶液中加入高分子聚合物聚丙烯酰胺(阴离子聚丙烯酰胺,高分子量范围),使用机械搅拌,转速在600转/分钟,使聚丙烯酰胺的最终质量浓度达到0.01%。

[0055] 4) 加入蛋白质高分子稳定剂海藻糖,加入量为0.05%,搅拌均匀。

[0056] 5) 加入分散剂亚甲基双萘磺酸钠,加入量为0.05%,搅拌均匀得到制备好的聚合物水泥发泡剂,对其发泡性能进行检测。

[0057] 6) 使用以上制备好的聚合物水泥发泡剂制备发泡混凝土。先使用此聚合物水泥发泡剂通过制泡机制备泡沫,待用。再按比例称取如下物质进行混合,按照固体总质量500g进行配制,称取23克生石灰,加入200g水中进行溶解,放置20分钟;称取普通硅酸盐水泥457克,称取石膏粉19.5克,称取芳纶浆粕短纤维0.5 g;将溶解有生石灰的水加入以上固体混合物中均匀搅拌20分钟,直至形成均匀的凝胶体,量取4000mL聚合物泡沫,将泡沫与凝胶体混合,搅拌均匀后倒入模具中成型养护27天,制备出聚合物发泡混凝土。对其各项性能进行检测。

[0058] 测试所得泡沫的发泡性能见表4,制备的混凝土性能见表5。

[0059] 表4实施例1~4中混凝土发泡剂的发泡性能测定结果

测试项目	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4
发泡倍数(倍)	26.5	23.4	18.7	20.7
沉降距(mm)	8.3	7.6	5.2	6.4
泌水量(mL)	36.9	32.7	28.2	30.1

表5为实施例1~4有关不同实施例混凝土性能测定结果

测试项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
干密度(kg/m^3)	476.9	482.6	585.7	511.6
抗压强度(MPa)	2.25	2.38	1.88	1.76
弯曲强度(MPa)	1.12	1.02	0.67	0.77
弹性模量(GPa)	1.34	1.23	0.97	0.82
热传导率($\text{kcal/mh}^\circ\text{C}$)	0.045	0.038	0.041	0.051
气泡平均孔径(mm)	0.43	0.55	0.69	0.77
气泡连通性	不连通	不连通	不连通	不连通
气泡形状	多面体	多面体	多面体	多面体
防尘效果	优良	优良	优良	优良
吸水率(%)	5.2	7.8	9.1	11.2
透声系数(τ)	0.052	0.034	0.068	0.032

与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

1. 本发明以废弃角蛋白及多种无毒害易分解的高分子聚合物为原料,通过研究高分子聚合物与角蛋白的相互作用,筛选并且实验出制备聚合物水泥发泡剂的最佳配比及配方,此发泡剂的发泡性能与角蛋白发泡剂持平,稳定性则大大增加。

[0060] 2. 本发明所使用的蛋白及聚合物组分安全无毒,常温及加热情况下都不会产生有且毒难分解的化学物质,是一种对环境友好的绿色产品,属于建筑节能新材料,具有广泛的应用前景和推广价值。

[0061] 3. 使用此种方法所制备的发泡混凝土的性能是传统发泡剂所制备的发泡混凝土无法相比的。使用此种方法所制备的混凝土在力学性能、热传导率、隔音效果及防尘效果上均普遍优于普通方法所制备的发泡混凝土。