



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110482995 A

(43)申请公布日 2019.11.22

(21)申请号 201910711658.6

(22)申请日 2019.08.02

(71)申请人 山东大学

地址 250002 山东省济南市市中区二环东路12550号

(72)发明人 梁明 姚占勇 蒋红光 张吉哲
陈小宝

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 郑平

(51)Int.Cl.

C04B 28/26(2006.01)

E01D 22/00(2006.01)

C04B 111/72(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54)发明名称

一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明提供一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料及其制备方法和应用,固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料由固硫灰渣、粉煤灰、固化剂、早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂和水组成。在性能上,本发明通过调节配方中固硫灰渣、粉煤灰及固化剂的比例,可以实现注浆材料强度可调可控;通过助剂组分、固化剂组分的含量,可以实现早期强度高、固化时间短的特点。同时本发明采用固硫灰渣、粉煤灰等工业固废,符合国家对环境保护的发展要求。与目前市面上常用的水泥基注浆材料相比,本发明注浆料固化后无干缩现象,保持体积微膨胀,具有有优异的抗干缩能力。注浆材料成本<180元/m³,性价比大幅提升,具有较大的经济效益和社会效益。

1. 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:包括:固硫灰渣、粉煤灰、固化剂、早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂和水。
2. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:以质量份数计,包括:固硫灰渣30~80份、粉煤灰20~40份、固化剂20~60份、早强剂1~4份、减水剂2~6份、消泡剂1~4份、膨胀剂0.01~0.03份、水25~60份。
3. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:所述固硫灰渣包含固硫灰和固硫渣,其中固硫灰经筛分处理后,比表面积范围 $>400\text{m}^2/\text{kg}$;固硫渣经初步破碎、研磨、筛分后,表面积范围处于 $260\sim 480\text{m}^2/\text{kg}$;所述粉煤灰经筛分处理后,比表面积范围 $>400\text{m}^2/\text{kg}$ 。
4. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:所述固化剂由水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏组成;优选的,以重量比计,水玻璃:消石灰:烧碱:普通硅酸盐水泥:熟石膏=10~40:0~30:5~25:20~60:30~50。
5. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:所述早强剂为氯化钙、氯化钠、氯化铝、氯化锂中的一种或多种的混合物。
6. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:减水剂为木质素磺酸盐、萘磺酸盐甲醛聚合物、多环芳香族盐或聚羧酸中的一种或多种的混合物。
7. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:消泡剂包括矿物油类、聚醚类、有机硅类或脂肪醇类中的一种或多种的混合物。
8. 如权利要求1所述的一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其特征是:膨胀剂包括硫铝酸钙类、氧化钙-硫铝酸钙类、氧化钙类或铝粉中的一种或多种的混合物。
9. 权利要求1-8中任一项所述的固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料的制备方法,其特征是:包括:
 - (1) 按量称取固硫灰渣和粉煤灰,其中固硫灰和粉煤灰进行筛分;将固硫渣进行破碎、研磨、筛分;将过筛后的固硫灰、粉煤灰和破碎后的固硫渣加热进行无氧高温活化;然后冷却至室温,混合均匀即得A组分;
 - (2) 按量称取早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂和水,机械搅拌均匀,制得助剂B组分;
 - (3) 按量称取水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏,搅拌均匀,制得固化剂C组分;
 - (4) 在施工过程中,将A组分、B组分、C组分按照1:0:0.08~0.25:0.4~0.6的重量比混合搅拌均匀后,采用注浆方式注入到需要修补的脱空处;所述步骤(1)、(2)和(3)无先后顺序之分;优选的,所述步骤(1)中,固硫灰和粉煤灰进行1mm~3mm过筛,所述固硫灰和粉煤灰的比表面积为 $>400\text{m}^2/\text{kg}$;固硫渣进行破碎、研磨、筛分具体方法为:将固硫渣进行初步破碎,然后研磨20-40分钟,筛分后取比表面积为 $260\sim 480\text{m}^2/\text{kg}$ 的固硫渣粉;所述无氧高温活化具体条件为:500~600℃加热3~5h。
10. 权利要求1-8任一项所述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料在公路桥头搭

板脱空处治中的应用。

一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于道路工程、桥梁工程及隧道工程材料领域,具体涉及一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 公开该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不必然被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已经成为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

[0003] 道路经受行车荷载和环境因素的长期作用会出现不同程度的病害。对路基而言主要包括变形下沉、脱空、翻浆等;对路面而言有裂缝、坑槽、路面不平整等。道路病害的产生,一方面降低了路用性能,影响其行车舒适性,严重的可能会引发交通事故;另一方面也很大程度上缩短了道路的使用寿命,影响其工程经济效益。路基的病害一般难以发现,如若处治不及时将会导致路面病害的产生及恶化,进而通过路面病害的形式表现出来。

[0004] 目前路基填充、地基加固及地下工程加固等领域开始越来越多的使用注浆技术。目前应用最多的注浆材料是以水泥基材料为主剂的无机类注浆材料。水泥基注浆材料具有力学性能高,工艺成熟,水泥浆液能满足大部分地质条件下的注浆要求。但在性能方面,存在初凝时间长且不易控制,早期强度低,析水率高且易倒缩,微细裂缝难以充填等缺点;在性价比方面,随着国家环保要求的不断提高,水泥制造基材短缺,生产工艺不断更新,其价格也大幅上升。对于注浆料用量巨大的道路工程、桥梁工程、隧道工程等领域的工程维修成本也随之大幅提升。

[0005] 我国工业规模庞大,工业固废产出量大,其综合利用亟待解决。固硫灰渣是电厂里硫化床燃煤技术中所产生的工业固定废弃物。目前,硫化床燃煤固硫灰渣年排放量在8000万吨左右。就我国目前的国情和能源现状而言,燃煤仍然作为我国重要的能源基础,因此固硫灰渣的排放量会居高不下。目前,固硫灰渣的排放量和对存量都很大,但是利用率却很低。因此,如果能够将固硫灰渣大规模的应用于公路工程建设中去,既有益于环境保护又能使资源得到有效利用。

[0006] 在研发注浆材料方面,国内外许多学者开展了相关研究。专利CN109627420A公开了一种用于修补半刚性基层裂缝的耐水型有机注浆材料,由A(复合多元醇、吸湿剂等)、B组分(PAPI-2型异氰酸酯)构成,用于修补半刚性基层裂缝。专利CN109608143A公开了一种速凝早强水泥-水玻璃双液注浆材料及其使用方法,可应用于破碎顶板围岩的超前注浆加固,以防止巷道掘进时冒顶,可提高巷道掘进效率。专利CN106543688B公开了一种有机/无机纳米复合注浆材料及其制备方法,通过在材料中复配纳米增韧改性剂、有机多异氰酸酯等为矿用加固材料的安全性提供保障。专利CN109354461A公开了一种高聚合物复合注浆材料及其制备方法,综合利用温轮胶、聚醚多元醇、环氧大豆油和普通硅酸盐水泥解决煤炭采空区、公路采空区、路面塌陷、路基下沉、堤坝堵水和屋顶漏水等工程问题。专利CN109437815A公

开了一种乳化沥青复配赤泥-硼泥充填注浆材料及其制备方法,综合利用了赤泥、硼泥等工业固废。发明人发现,以上所列专利中的注浆材料或者需要填充有机物质,对路基原材料产生一定的影响;或者仍以水泥为主要基体,性价比没有大幅下降;或者是虽然主要以固废为注浆材料主要成分,存在粘结力差、抗干缩能力差、强度控制不够灵活等不足。

发明内容

[0007] 针对上述现有技术的不足,本发明提供了一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料及其制备方法和应用。在性能方面,本发明制备的脱空注浆材料可以有效的解决道路脱空引起的工程问题,且早期强度高、强度可调可控;在材料来源方面,本发明的脱空注浆材料由固硫灰渣、粉煤灰、固化剂及系列助剂组成,充分利用了固硫灰渣、粉煤灰等工业固废,与目前市面上常用的水泥基注浆材料(成本约300~400元/m³)相比,本发明充分利用了固硫灰渣一定的火山灰活性,另配合膨胀剂的使用,此注浆材料在拌合使用过程中可以体积微膨胀,固化后无干缩现象,与市面上现有的水泥基注浆料相比,具有优异的抗干缩能力。同时,此注浆材料成本<180元/m³,性价比大幅提升,具有较大的经济效益和社会效益;在施工应用方面,本发明具有施工简单,操作方便,可有效减少施工所需人员数量,提高效率,降低道路脱空维修成本。因此具有良好的实际应用之价值。

[0008] 本发明的目的之一是提供一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料。

[0009] 本发明的目的之二是提供上述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料的制备方法。

[0010] 本发明的目的之三是提供上述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料在公路桥头搭板脱空处治中的应用。

[0011] 本发明是通过如下技术方案实现的:

[0012] 本发明的第一个方面,提供一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,包括:

[0013] 固硫灰渣、粉煤灰、固化剂、早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂、水。

[0014] 作为进一步的限定,以质量份数计,固硫灰渣30~80份、粉煤灰20~40份、固化剂20~60份、早强剂1~4份、减水剂2~6份、消泡剂1~4份、膨胀剂0.01~0.03份,水25~60份。

[0015] 作为进一步的限定,所述固化剂由水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏组成,其重量比为水玻璃:消石灰:烧碱:普通硅酸盐水泥:熟石膏=10~40:0~30:5~25:20~60:30~50。

[0016] 作为进一步的限定,所述早强剂为氯化钙、氯化钠、氯化铝、氯化锂中的一种或多种的混合物。

[0017] 作为进一步的限定,所述减水剂为木质素磺酸盐、萘磺酸盐甲醛聚合物、多环芳香族盐或聚羧酸中的一种或多种的混合物。

[0018] 作为进一步的限定,所述消泡剂为矿物油类、聚醚类、有机硅类或脂肪醇类中的一种或多种的混合物。

[0019] 作为进一步的限定,所述膨胀剂为硫铝酸钙类、氧化钙-硫铝酸钙类、氧化钙类或铝粉中的一种或多种的混合物。

[0020] 本发明的第二个方面,提供上述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料的制备方法,步骤如下:

[0021] (1) 按量称取固硫灰渣和粉煤灰,其中固硫灰和粉煤灰进行筛分;将固硫渣进行破碎、研磨、筛分;将过筛后的固硫灰、粉煤灰和破碎后的固硫渣加热进行无氧高温活化;然后冷却至室温,混合均匀即得A组分。

[0022] (2) 按量称取早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂和水,机械搅拌均匀,制得助剂B组分。

[0023] (3) 按量称取水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏,机械搅拌均匀,制得固化剂C组分。

[0024] (4) 在施工中,将A组分、B组分、C组分按照0.8~1.5:0.08~0.25:0.4~0.6的重量比混合搅拌均匀后,采用注浆方式注入到需要修补的脱空处。

[0025] 本发明的第三个方面,提供上述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料在公路桥头搭板脱空处治中的应用。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0027] (1) 本发明提供的脱空注浆材料配方及制备工艺中,通过调节A组分中固硫灰渣、粉煤灰及固化剂C组分的比例,可以有效的实现注浆材料强度的可调可控;同时,此注浆料充分利用了固硫灰渣一定的火山灰活性,另配合膨胀剂的使用,此注浆材料在基体内部形成极其细小的微泡,使得使用过程中注浆料可以保持体积微膨胀,固化后无干缩现象,与市面上现有的水泥基注浆料相比,具有有优异的抗干缩能力。

[0028] (2) 本发明提供的注浆材料中采用固硫灰渣、粉煤灰等工业固废,价格低廉,储量较大,解决了我国面临的大量工业固废的处理问题,节能环保,符合国家对环境保护的发展要求。与目前市面上常用的水泥基注浆材料(成本约300~400元/m³)相比,本发明注浆材料成本<180元/m³,性价比大幅提升,具有较大的经济效益和社会效益。

[0029] (3) 本发明所述的脱空注浆材料,通过助剂B组分、固化剂C组分的作用,可以实现早期强度高、固化时间短的特点;因此具有良好的实际应用之价值。

具体实施方式

[0030] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解相同含义。

[0031] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。应理解,本发明的保护范围不局限于下述特定的具体实施方案;还应当理解,本发明实施例中使用的术语是为了描述特定的具体实施方案,而不是为了限制本发明的保护范围。下列具体实施方式中如果未注明具体条件的实验方法,通常按照本领域技术内的分子生物学的常规方法和条件,这种技术和条件在文献中有完整解释。

[0032] 现有注浆材料或者需要填充有机物质,而对路基原材料产生一定的影响;或者仍

以水泥为主要基体,性价比没有大幅下降;或者是虽然主要以固废为注浆材料主要成分,存在粘结力差、强度控制不够灵活的不足。

[0033] 有鉴于此,本发明的一个具体实施方式中,本发明的第一个方面,提供一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,包括:

[0034] 固硫灰渣、粉煤灰、固化剂、早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂、水。

[0035] 本发明的又一具体实施方式中,以质量份数计,所述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料包括:固硫灰渣30~80份、粉煤灰20~40份、固化剂20~60份、早强剂1~4份、减水剂2~6份、消泡剂1~4份、膨胀剂0.01~0.03份、水25~60份。

[0036] 固硫灰渣中含有较多的无水石膏和CaO,常温下具有水化膨胀特性,其火山灰活性较高,反应阻力也较小。粉煤灰的主要氧化物组成为:SiO₂、Al₂O₃、FeO、Fe₂O₃等。本发明所述的固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料中充分发挥固硫灰渣的活性,并与粉煤灰间利用粒径差形成级配互补,利用主要组分及含量的不同进行强度的调节。固硫灰渣和粉煤灰两种工业固废的合理利用,可以有效改善材料间的和易性,充分发挥两者的协同改善作用。

[0037] 本发明的又一具体实施方式中,所述固硫灰渣包含固硫灰和固硫渣,其中固硫灰指经筛分处理后比表面积范围>400m²/kg;固硫渣指将经初步破碎、研磨、筛分后表面积范围处于260~480m²/kg。

[0038] 本发明的又一具体实施方式中,所述粉煤灰指经筛分处理后比表面积范围>400m²/kg;

[0039] 本发明的又一具体实施方式中,所述固化剂由水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏组成,其重量比为水玻璃:消石灰:烧碱:普通硅酸盐水泥:熟石膏=10~40:0~30:5~25:20~60:30~50。

[0040] 本发明所述的固化剂可以充分发挥水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏的硬化、固化或增强的优势,通过调节与固硫灰渣、粉煤灰之间的配比,有效改善和调节脱空注浆材料的强度和硬度。

[0041] 本发明的又一具体实施方式中,所述早强剂为氯化钙、氯化钠、氯化铝、氯化锂中的一种或多种的混合物。

[0042] 本发明的又一具体实施方式中,所述减水剂为木质素磺酸盐、萘磺酸盐甲醛聚合物、多环芳香族盐或聚羧酸中的一种或多种的混合物。

[0043] 本发明的又一具体实施方式中,所述消泡剂为矿物油类、聚醚类、有机硅类或脂肪醇类中的一种或多种的混合物。

[0044] 本发明的又一具体实施方式中,所述膨胀剂为硫铝酸钙类、氧化钙-硫铝酸钙类、氧化钙类或铝粉中的一种或多种的混合物。

[0045] 本发明的又一具体实施方式中,提供了固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料的制备方法,步骤如下:

[0046] (1) 按量称取固硫灰渣和粉煤灰,其中固硫灰和粉煤灰进行筛分;将固硫渣进行破碎、研磨、筛分;将过筛后的固硫灰、粉煤灰和破碎后的固硫渣加热进行无氧高温活化;然后冷却至室温,混合均匀即得A组分。

[0047] (2) 按量称取早强剂、减水剂、消泡剂、膨胀剂和水,机械搅拌均匀,制得助剂B组

分。

[0048] (3) 按量称取水玻璃、消石灰、烧碱、普通硅酸盐水泥和熟石膏,机械搅拌均匀,制得固化剂C组分。

[0049] (4) 在施工中,将A组分、B组分、C组分按照0.8~1.5:0.08~0.25:0.4~0.6的重量比混合搅拌均匀后,采用注浆方式注入到需要修补的脱空处。

[0050] 需要说明的是,所述步骤(1)、(2)和(3)并无先后顺序之分。

[0051] 本发明的又一具体实施方式中,所述步骤(1)中,

[0052] 固硫灰和粉煤灰进行1mm~3mm过筛,所述固硫灰和粉煤灰的比表面积为 $>400\text{m}^2/\text{kg}$;

[0053] 固硫渣进行破碎、研磨、筛分具体方法为:将固硫渣进行初步破碎,然后研磨20~40分钟,筛分后取比表面积为 $260\sim 480\text{m}^2/\text{kg}$ 的固硫渣粉;

[0054] 所述无氧高温活化具体条件为:500~600℃加热3~5h;所述无氧高温活化过程可在无氧高温炉中完成。

[0055] 本发明的又一具体实施方式中,提供上述固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料在公路桥头搭板脱空处治中的应用。

[0056] 以下通过实施例对本发明做进一步解释说明,但不构成对本发明的限制。应理解这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。

[0057] 实施例1

[0058] 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料制备方法如下:

[0059] (1) 称取固硫灰30g,粉煤灰40g,分别进行1mm过筛,留取过筛后样品。称取固硫渣40g,将固硫渣进行初步破碎,然后利用球磨机研磨40分钟,利用2mm筛进行筛分后取比表面积为 $260\sim 480\text{m}^2/\text{kg}$ 的固硫渣粉。

[0060] (2) 将上述样品置于500℃无氧高温炉中加热3h,进行高温活化。然后冷却至室温,搅拌混合均匀即得A组分。

[0061] (3) 按量称取早强剂氯化钙1g、减水剂多环芳香族盐2.5g、消泡剂聚醚类1.0g、膨胀剂0.02g铝粉和水25g,机械搅拌均匀,制得助剂B组分。

[0062] (4) 分别按量称取水玻璃10g、消石灰10g、烧碱20g、普通硅酸盐水泥20g和熟石膏30g,机械搅拌均匀,制得固化剂C组分。

[0063] (5) 在施工过程中,将A组分、B组分、C组分按照1:0.08:0.6的重量分数混合搅拌均匀后,部分浇入模具,测定其3天抗压强度、7天抗压强度、28天抗压强度、抗折强度和固化体积收缩比。通过注浆管注入到需要修补的脱空处。

[0064] 表1实施例1性能指标

[0065]

初凝时间/min	终凝时间/min	3d 抗压强度/MPa	7d 抗压强度/MPa	28d 抗压强度/MPa	3d 抗折强度/MPa	7d 抗折强度/MPa	固化体积收缩比/%
64	186	7.38	10.86	21.59	2.81	3.43	-0.05

[0066] 实施例2

[0067] 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料制备方法如下：

[0068] (1) 称取固硫灰60g,粉煤灰30g,分别进行1mm过筛,留取过筛后样品。称取固硫渣60g,将固硫渣进行初步破碎,然后利用球磨机研磨40分钟,利用2mm筛进行筛分后取比表面积为 $260\sim 480\text{m}^2/\text{kg}$ 的固硫渣粉。

[0069] (2) 将上述样品置于 500°C 无氧高温炉中加热3h,进行高温活化。然后冷却至室温,搅拌混合均匀即得A组分。

[0070] (3) 按量称取早强剂氯化钠2g、减水剂聚羧酸2g、消泡剂有机硅类3.0g、膨胀剂硫铝酸钙0.01g和水40g,机械搅拌均匀,制得助剂B组分。

[0071] (4) 分别按量称取水玻璃40g、消石灰0g、烧碱20g、普通硅酸盐水泥40g和熟石膏40g,机械搅拌均匀,制得固化剂C组分。

[0072] (5) 在施工过程中,将A组分、B组分、C组分按照1.5:0.15:0.4的重量分数混合搅拌均匀后,部分浇入模具,测定其3天抗压强度、7天抗压强度、28天抗压强度、抗折强度和固化体积收缩比。通过注浆管注入到需要修补的脱空处。

[0073] 表2实施例2性能指标

[0074]

初凝时 间/min	终凝时 间/min	3d 抗压 强度 /MPa	7d 抗压强 度/MPa	28d 抗压 强度/MPa	3d 抗折 强度 /MPa	7d 抗折 强度 /MPa	固化体积 收缩比/%
53	160	7.78	11.34	23.11	2.21	3.09	-0.08

[0075] 实施例3

[0076] 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料制备方法如下：

[0077] (1) 称取固硫灰80g,粉煤灰40g,分别进行2mm过筛,留取过筛后样品。称取固硫渣80g,将固硫渣进行初步破碎,然后利用球磨机研磨20分钟,利用1mm筛进行筛分后取比表面积为 $260\sim 480\text{m}^2/\text{kg}$ 的固硫渣粉。

[0078] (2) 将上述样品置于 500°C 无氧高温炉中加热5h,进行高温活化。然后冷却至室温,搅拌混合均匀即得A组分。

[0079] (3) 按量称取早强剂氯化铝4g、减水剂木质素磺酸盐6g、消泡剂脂肪醇类4.0g、膨胀剂铝粉0.03g和水60g,机械搅拌均匀,制得助剂B组分。

[0080] (4) 分别按量称取水玻璃10g、消石灰30g、烧碱60g、普通硅酸盐水泥60g和熟石膏50g,机械搅拌均匀,制得固化剂C组分。

[0081] (5) 在施工过程中,将A组分、B组分、C组分按照0.8:0.25:0.6的重量分数混合搅拌均匀后,部分浇入模具,测定其3天抗压强度、7天抗压强度、28天抗压强度、抗折强度和固化体积收缩比。通过注浆管注入到需要修补的脱空处。

[0082] 表3实施例3性能指标

[0083]

初凝时间/min	终凝时间/min	3d 抗压强度/MPa	7d 抗压强度/MPa	28d 抗压强度/MPa	3d 抗折强度/MPa	7d 抗折强度/MPa	固化体积收缩比/%
45	149	8.03	12.56	23.99	2.36	3.51	-0.1

[0084] 对比例1

[0085] 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其制备方法同实施例1,与实施例1相比区别仅在于不加入固硫灰渣。

[0086] 对比例2

[0087] 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其制备方法同实施例1,与实施例1相比区别仅在于不加入膨胀剂。

[0088] 对比例3

[0089] 一种固硫灰渣-粉煤灰复配环保型脱空注浆材料,其制备方法同实施例1,与实施例1相比区别仅在于不加入水玻璃、消石灰和烧碱。

[0090] 对比例1-3得到的脱空注浆结料的性能如表4所示。

[0091] 表4

[0092]

性能	单位	对比例1数值	对比例2数值	对比例3数值
初凝时间	min	100	62	110
终凝时间	min	300	180	405
3d抗压强度	MPa	3.01	7.21	2.32
7d抗压强度	MPa	5.56	10.45	4.09
28d抗压强度	MPa	8.82	20.89	6.67
3d抗折强度	MPa	0.73	2.91	0.24
7d抗折强度	MPa	1.29	3.45	0.98
固化体积收缩比	%	-0.04	15	3

[0093] 由表4与表1-3的对比可知,不使用固硫灰渣会使得注浆料的强度大幅下降;不使用膨胀剂则注浆材料的塑性收缩严重,固化后体积收缩大,膨胀剂与固硫灰渣的火山灰活性起到协同作用,使注浆料具有优异的抗体积收缩能力;同时不使用水玻璃、消石灰和烧碱也使得注浆料的强度大幅下降,水玻璃、消石灰和烧碱的碱激发作用可以有效提高注浆材料的强度。

[0094] 应注意的是,以上实例仅用于说明本发明的技术方案而非对其进行限制。尽管参照所给出的实例对本发明进行了详细说明,但是本领域的普通技术人员可根据需要对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围。