



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103224399 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201210068063. 1

(22) 申请日 2012. 03. 15

(71) 申请人 中冶武汉冶金建筑研究院有限公司

地址 430081 湖北省武汉市青山区和平大道
1256 号

(72) 发明人 谢大勇 彭云涛 方昌荣 代洁
刘继峰 李文天 赵波 熊继全
毛雪松 董丽

(74) 专利代理机构 武汉楚天专利事务所 42113
代理人 石坚

(51) Int. Cl.

C04B 35/66 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料

(57) 摘要

本发明公开了一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,属于耐火材料技术领域。灌注料由以下原料组份及重量百分数组成:莫来石颗粒料 50 ~ 60%;莫来石粉 10 ~ 20%;白刚玉粉 5 ~ 10%; α -氧化铝微粉 4 ~ 15%;氧化镁粉 0.6 ~ 1.0%;糊精 0.5 ~ 0.7%;硅溶胶 10 ~ 16%;分散性氧化铝 1 ~ 2%。硅溶胶单独包装;其余组份按配比称重后经机械搅拌混合成干状均匀集料;在施工现场,将单独包装的硅溶胶和干状均匀集料按配比称重,混合并搅拌均匀后用泵送施工。本发明灌注料理化性能优异,施工性能良好,能采用泵送施工,节约人力物力,能满足各种工业炉的快速检修需要,是一种适应性强的优质检修耐材。

1. 一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于所述的硅溶胶结合莫来石灌注料由以下原料组份及重量百分数组成:

莫来石颗粒料	50 ~ 60% ;
莫来石粉	10 ~ 20% ;
白刚玉粉	5 ~ 10% ;
α - 活性氧化铝微粉	4 ~ 15% ;
氧化镁粉	0.6 ~ 1.0% ;
糊精	0.5 ~ 0.7% ;
硅溶胶	10 ~ 16% ;
分散性氧化铝	1 ~ 2%。

2. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于所述的莫来石颗粒料符合以下要求: Al_2O_3 58 ~ 72%、 SiO_2 27 ~ 41%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5\%$;莫来石颗粒料的吸水率 $\leq 1.2\%$;莫来石颗粒料的颗粒度为0.088mm ~ 8mm。

3. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于所述的莫来石粉符合以下要求: Al_2O_3 58 ~ 72%、 SiO_2 27 ~ 41%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5\%$;莫来石粉的粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于:所述的白刚玉粉粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于:所述的 α - 活性氧化铝微粉粒度 $\leq 2\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于:所述的氧化镁粉粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于所述的硅溶胶符合以下要求: $\text{SiO}_2 \geq 30\%$, $\text{R}_2\text{O} \leq 0.3\%$;硅溶胶的pH为8.5 ~ 10;硅溶胶的平均粒径为10 ~ 20nm。

8. 根据权利要求1所述的一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,其特征在于:所述的硅溶胶结合莫来石灌注料中的硅溶胶单独包装;其余组份按配比称重后经机械搅拌混合成干状均匀集料;在施工现场,将单独包装的硅溶胶和干状均匀集料按配比称重,混合并搅拌均匀后用泵送施工。

一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料

技术领域

[0001] 本发明属于耐火材料技术领域,具体涉及一种用于铝硅系范畴对体积稳定和热震稳定性有特殊要求并适合进行工业炉的快速抢修的体积稳定性好、热震稳定性好,能快速固化、快速烘烤,且强度高、施工性能极佳的硅溶胶结合莫来石灌注料。

背景技术

[0002] 现有技术中,高炉炉壳与冷却壁之间为环状缝隙,设计间距一般为 40-80mm,一段冷却壁的高度约为 2m,有 4 根进出水管,另有电偶保护管和冷却壁定位螺栓穿过。该部位间隙狭小需要由气密性好、体积稳定、固化速度快、施工性能极佳的耐火材料填充。若高炉投产后,所填充的耐火材料产生裂缝,将导致高炉炉壳表面温度过高、发红和串气,给正常生产造成安全隐患。同时风口区产生的煤气、水蒸汽、碱金属气体等将沿该缝隙下行,加速炉缸环炭侵蚀、缩短高炉一代炉龄寿命,并造成高炉铁口喷溅、高炉难行。目前该部位一般使用以树脂作为结合剂的无水压入料,随着炉温的升高,结合剂固化或受热分解,该材料产生收缩,容易形成裂缝,导致气体逸出。按常规高炉每月休风约三小时用于维修,由此造成的损失和影响是非常可观的。

[0003] 在高炉运行期间,当高炉炉壳与冷却壁之间所填充的耐火材料产生裂缝,造成炉壳表面温度过高发红、漏气需要抢修,一般高炉能提供的休风时间最多 10 小时左右,在现有技术中还没有能适应如此检修条件(快速固化、体积稳定、施工性能极佳)的耐火材料。

[0004] 加热炉是对钢胚等进行加热的加热设备,最高使用温度 1300℃~1400℃左右。生产安排是根据任务需要进行,造成生产、停炉频繁,加热炉的加热段和均热段温度变化非常大,如此反复的温度变化在加热炉耐火材料工作衬内可产生不可低估的内应力,加上设备震动产生的冲击应力,是工作衬损毁的主要原因。该部位现有技术使用低水泥浇注料,寿命分别为:锻造加热炉为 1.5~6 个月,其它加热炉为 1~5 年左右。

[0005] 对加热炉检修工程,最后成功的关键环节之一在于对工作内衬耐火材料的养护和烘炉,就目前常用耐火材料而言,施工后养护时间一般为 2~3 天左右方可拆模,之后的烘炉时间为 7~10 天左右。如何缩短养护周期和烘炉时间,是实现“节能、减排、增效”的重要举措。

[0006] 在冶金行业中,还有许多与上述类似的热工设备,现有技术中工作衬均采用铝硅系耐火材料(树脂结合无水水泥压入料、低水泥浇注料等),本申请人认为它们的损毁机理是:因工作衬耐火材料体积稳定性能差,并无法以网架结构快速固化(因此,不能用于抢修工程),导致设备在检修或运行过程中工作衬耐火材料中结合剂挥发而产生裂缝,或是无法抵抗过大的温度变化内应力的损毁而开裂、剥落(因材料抗热震稳定性能差),设备无法正常运行,或是强度的增长需要依赖养护时间来完成(水泥作结合剂),且固化养护后因水泥水化作用,晶粒增长导致体密增加,排水通道不畅,使施工脱模时间和烘炉时间延长,不适合快速抢修条件。目前,尚无成功解决上述技术难题的可用技术方案和适用于上述条件的体积稳定性好和热震稳定性好,能以网架结构快速固化,快速烘烤,强度高,施工性能极佳

(可泵送施工)的耐火材料产品

发明内容

[0007] 针对现有技术的上述不足,本发明要解决的技术问题是提供一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,本灌注料的体积稳定性和热震稳定性好,能以网架结构快速固化,快速烘烤,强度高,施工性能极佳,能适于工业炉快速抢修。

[0008] 本发明的技术方案是:一种适于工业炉快速抢修的硅溶胶结合莫来石灌注料,所述的硅溶胶结合莫来石灌注料由以下原料组份及重量百分数组成:

[0009]	莫来石颗粒料	50 ~ 60% ;
[0010]	莫来石粉	10 ~ 20% ;
[0011]	白刚玉粉	5 ~ 10% ;
[0012]	α -活性氧化铝微粉	4 ~ 15% ;
[0013]	氧化镁粉	0.6 ~ 1.0% ;
[0014]	糊精	0.5 ~ 0.7% ;
[0015]	硅溶胶	10 ~ 16% ;
[0016]	分散性氧化铝	1 ~ 2%。

[0017] 本发明的原料均为现有技术的耐料原料产品,所述的百分数均为质量百分数。

[0018] 所述的莫来石颗粒料符合以下要求: Al_2O_3 58 ~ 72%、 SiO_2 27 ~ 41%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5\%$;莫来石颗粒料的吸水率 $\leq 1.2\%$;莫来石颗粒料的颗粒度为 0.088mm ~ 8mm。

[0019] 所述的莫来石粉符合以下要求: Al_2O_3 58 ~ 72%、 SiO_2 27 ~ 41%、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.5\%$;莫来石粉的粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$ 。

[0020] 所述的白刚玉粉粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$ 。

[0021] 所述的 α -活性氧化铝微粉粒度 $\leq 2\mu\text{m}$ 。

[0022] 所述的氧化镁粉粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$ 。

[0023] 所述的硅溶胶符合以下要求: $\text{SiO}_2 \geq 30\%$ 、 $\text{R}_2\text{O} \leq 0.3\%$;硅溶胶的 pH 为 8.5 ~ 10;硅溶胶的平均粒径为 10 ~ 20nm。

[0024] 所述的硅溶胶结合莫来石灌注料中的硅溶胶单独包装;其余组份按配比称重后经机械搅拌混合成干状均匀集料;在施工现场,将单独包装的硅溶胶和干状均匀集料按配比称重,混合并搅拌均匀后用泵送施工。

[0025] 本发明的硅溶胶结合莫来石灌注料理化性能优异,施工性能良好,能采用泵送施工,节约人力物力,能满足各种工业炉的快速检修需要,是一种适应性强的优质检修耐材。本灌注料以硅溶胶作结合剂和载体,它以其独到的特性,在与其它原材料(铝硅系)的共同作用下,具有以下特点:

[0026] 1) 本灌注料是一种以网架结构快速固化的耐火材料,能在采用铝硅系耐火材料作为设备工作衬的抢修工程中赢得脱模和烘炉时间,施工后材料衬体在 3 小时内固化,12 小时后便可进行拆模烘烤,烘烤仅需 24 小时即可投入正常生产运行,相比现有技术提前投入生产运行至少 10 天以上,本灌注料成为抢修工程中的首选耐火材料。

[0027] 2) 本灌注料是体积稳定和热震稳定性良好的耐火材料,有效地克服了传统内衬材料因温差变化产生膨胀、收缩内应力而开裂、剥落现象的缺陷,本灌注料是净化环境、节能

创效、延长热工设备一代炉龄的新型“绿色耐材”。

[0028] 3) 本灌注料是施工性能极佳的耐火材料,可适应于泵送施工,简化了材料的施工工艺,克服了现有技术材料或不能适应机械化泵送要求,或采用泵送则不能同时兼顾物理性能的缺陷,采用本灌注料是实现“节能、减排、增效”行之有效的措施。

[0029] 4) 本灌注料是在各温度段的结构强度均好,性能优良的耐火材料,特别是在800 ~ 1100℃时可形成莫来石化反应,提高了材料的中温强度,避免了水泥结合材料和树脂结合材料中温强度低的缺陷,本灌注料具有优良的耐磨性能和抗热震性能。

[0030] 5) 本灌注料的原材料取材于国内的耐火材料,成本适中,符合我国国情,适合大面积推广使用。

具体实施方式

[0031] 下面结合实施例对本发明的具体实施方式作进一步的描述。本申请人在作出本发明之前,对现有技术中所存在的高炉炉壳与冷却壁之间环状缝隙及加热炉等工业炉设备内衬使用寿命短以及抢修工程中存在的问题进行了大量的调查研究,现举例说明。

[0032] 以下是三个厂所生产的高炉炉壳与冷却壁之间环状缝隙所填充的压入料、锻造加热炉内衬材料和无料钟齿轮底衬抢修用浇注料性能和使用情况。

[0033] 表 1、某厂高炉压入料、浇注料、锻造加热炉浇注料性能和使用情况

[0034]

项 目		A 厂 3#高炉压入料	B 厂 锻造加热炉浇注料	C 厂 2#高炉 无料钟齿轮底衬浇注料	
体积密度	g/cm ³	110℃×24h	2. 16	2. 54	2. 74
化学成份 (w) %	Al ₂ O ₃	58. 6	73. 8	74. 5	
	SiO ₂		21. 6	22. 3	
线变化率 %	1200℃×3h	-0. 89			
	1400℃×3h		-0. 47	-0. 25	
抗折强度	Mpa	常温养护 24h	1. 2	1. 0	
		常温养护 48h	2. 9	2. 5	
		110℃×24h	7. 9	6. 4	
		200℃×24h	5. 2		
		1400℃×3h	12. 4	13. 1	
抗压强度	Mpa	常温养护 24h	4. 7	5. 4	
		常温养护 48h	14. 9	16. 3	
		110℃×24h	42, 7	56. 2	
		200℃×24h	12. 7		
		1400℃×3h	50. 3	50. 9	
热震稳定	次	1100℃水冷	21	26	
常温固化		常温不固化	24h 固化、	12h 固化	
施工方式		机械泵送压入	震动浇筑	震动浇筑	
烘炉时间 (衬体厚度 300~500mm)			7~10 天	瞬间升温至使用温度	
使用寿命		每月 3h 休风维修	1. 5 个月~6 个月	1 年	
损坏原因		开裂	开裂、剥落、 炉顶塌落	磨损、剥落	

[0035] 表中列举的三个厂家的材料虽然从指标来看都相当不错,但实际使用情况都不太理想。A 厂高炉炉壳与冷却壁之间环状缝隙采用树脂结合压入料,在 1000℃内树脂均受热分解逸出,材料产生收缩裂缝,炉壳发红或串气,平均计算每月需要约 3h 进行休风维修。B 厂锻造加热炉采用低水泥浇注料,由于生产与工艺需求,炉体工作衬常需要承受生产、停炉过大的温差(常温~1300℃)变化以及锻造工具的震动,加上水泥结合剂的膨胀、收缩量大,造成衬体材料体积膨胀、收缩应力和震动应力非常大,当衬体结构强度不能与之抗衡时则产生开裂、剥落、坍塌。在施工期间,工作衬浇注料固化、养护时间均较长,需经 2~3 天养护期衬体结构才能达到足够的脱模强度进入下一工序,而且烘炉时间需要长达 7~10 天才能完成(衬体厚度约 300~500mm),现有技术中经常有加热炉因烘炉过急而发生炉衬爆裂、坍塌事故。C 厂高炉无料钟齿轮底衬抢修,由于时间条件限制,无法养护和正常烘烤,当工作衬体浇注施工完毕即升温至使用温度,造成浇注衬体强度过低,无法满足使用要求。综上所述类似工业炉设备衬体材料损毁皆因体积稳定性和结构强度不能适应设备的工况条件要求,导致工业炉设备使用寿命短,或因其结构特性导致工业炉设备衬体不适应快速固化和烘烤,延误了抢修时间,这些都是现有技术中难以解决的问题。

[0036] 本发明研制的技术思路是:通过选择体积稳定性和高温物理性能好的材料(尽可能少的引入低熔剂材质),配以硅溶胶结合剂,通过技术调整,研制出适合于上述工况

条件的工业炉设备内衬及类似设备内衬耐火材料。首先骨架材料选择体积稳定的莫来石颗粒集料,粒度 $0.088 \sim 8\text{mm}$,该料是 $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 系中唯一稳定的二元化合物,化学式为 $3\text{Al}_2\text{O}_3 - 2\text{SiO}_2$,它具有膨胀均匀、热震稳定性极好、荷重软化点高、高温蠕变值小、硬度大、抗化学腐蚀性好等特点,是 $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 系耐火材料中的首选原材料。

[0037] 基质材料选择以体积稳定的莫来石粉、白刚玉粉、 α -活性氧化铝微粉组合而成。莫来石粉选择与莫来石颗粒集料同等材质。白刚玉粉质地致密、硬度高,粒形成尖角状,突出的特点是:晶体尺寸小耐冲击,属三方晶系,当它与不同晶粒的莫来石粉混合时,高温状态下因晶粒膨胀量不同而在界面边缘产生微小裂纹,可阻断衬体因温度变化和震动产生的裂缝,同时消化部分内应力,提高衬体的热震稳定性能,是优化材料性能的有效措施。 α -活性氧化铝微粉是一种高熔点的氧化物,其特点是分散性好,比表面积大,活性高,高温下易于烧结且体积效应小,与 SiO_2 微粒反应,逐步形成莫来石化,产生体积效应(微膨胀),抵消耐火浇注料的部分体积收缩,有利于强度和抗热震的提高。

[0038] 结合剂选择硅溶胶,其中 $\text{SiO}_2 \geq 30\%$ 。它是一种纳米氧化硅胶体,具有较大的比表面积和较强的吸附性,由于在水中发生电离作用使胶粒带有相同的负电荷,导致相互间产生排斥作用,这一特性使以硅溶胶作为载体的灌注料可以获得良好的流动性能。

[0039] 液体硅溶胶低温段时胶体凝胶化,胶粒间经缩合反应和与粉体间的吸附作用使基质内形成了有效的网架结构,产生强度,并使排出水蒸汽的有效通道均匀畅通,保证了衬体内的自由水能快速排出,实现快速烘炉。避免了现有技术结合剂的弊病:水泥结合剂因水泥水化作用,晶粒增长导致体密增加,阻碍了排水通道,使水分不能快速排出衬体;微粉作为结合剂则低温强度偏小,树脂作为结合剂常温不能固化,这些衬体在烘炉时均需要在较小的蒸汽压力寻求体积平衡,唯一的途径是延长烘烤时间,降低升温速度,减少因此产生的蒸汽量,达到衬体内的蒸汽压力小于结构强度,使安全烘烤衬体成为必不可少的过程。

[0040] 本灌注料在中、高温段, α -活性氧化铝微粉和硅溶胶中纳米氧化硅胶体间结合,形成莫来石化反应,且莫来石呈针状及柱状结晶成长,形成相互交织的网状结构,提高了材料的断裂韧性,阻止微裂纹扩展,同时产生体积效应,抵消了施工衬体部分体积收缩,使衬体的体积稳定性能、抗热震性和机械性能远优于其它同类型材料。而且硅溶胶不属熔剂原料,使材料的微观结构中晶相含量高,玻璃相含量低,高温物理性能好。而现有技术中以水泥作为结合剂因低熔物的引入,随温度变化造成材料体积稳定性极差,表现在因温差造成的内应力(膨胀、收缩应力)极大损伤了衬体结构,部分抵消了结合剂产生的强度,当温差反复循环时,衬体强度不能有效抵御该内应力时,结构损毁,因此水泥结合剂的加入可导致耐火材料的高温物理性能和热震性能差,高温强度低。树脂结合剂在 1000°C 内产生分解,气体挥发溢出,同时破坏了衬体结构,而材料陶瓷化还未形成,使衬体在该温度段强度非常低,收缩大,此是树脂结合耐火材料最薄弱环节,而硅溶胶结合灌注料克服了上述缺点,在很多工程中是取代它们的一种优良产品。

[0041] 固化剂选择电熔氧化镁粉,粒度为 $\leq 0.074\text{mm}$,主晶相为方镁石,属等轴晶系,晶体结构稳定,熔点 2800°C ,固化剂的作用是通过改变材料硅溶胶溶液中阳离子浓度,促使溶胶凝胶而产生强度,同时通过其加入量来控制材料的固化速度,是保证材料快速固化的关键,在现有技术中均无法做到。

[0042] 本发明的主要特点:选择体积稳定的原材料莫来石、白刚玉、 α -活性氧化铝微

粉、氧化镁等作为本发明的主体材料,选择高熔点的氧化镁作为固化剂,选择分散性氧化铝等添加剂对性能加以调整,选择纳米硅溶胶作为本发明材料的结合剂同时又作为载体,根据硅溶胶自身的特性,研制出体积稳定、热震性能好、强度高、高温物理性能优良、固化速度快、能快速烘烤、施工性能极佳(可泵送施工)的硅溶胶结合莫来石灌注料,以取代原有技术中用于高炉炉壳与冷却壁之间环状缝隙密封料(树脂结合压入料)、加热炉工作衬耐火材料(水泥结合或微粉结合的浇注料)及高炉无料钟齿轮底工作衬、热风炉热风管道抢修用料等类似工业炉内衬耐火材料,达到延长衬体的使用寿命,降低成本,保护环境的目的。

[0043] 本发明的具体实施方案:采用本发明之前,某钢铁集团 3# 高炉高炉炉壳与冷却壁之间为环状缝隙所用材料为树脂结合压入料 SC-8YK(A 厂),高炉平均每月需要 3 小时的休风维修,表现为衬体开裂、漏气、炉壳发红损坏。某钢铁集团机总厂锻造炉炉衬所用材料为低水泥浇注料(B 厂),使用寿命为 1.5~6 个月,表现为炉体工作衬开裂、炉顶坍塌损坏。某钢铁集团 2# 高炉无料钟齿轮底工作衬所用材料为低水泥浇注料(C 厂),使用寿命为 1 年,衬体表现为磨损、剥落、1 年左右全部消失,造成工业炉设备均不能正常运行。

[0044] 经选择论证,本发明的硅溶胶结合莫来石灌注料在上述设备衬材中进行工业试验应用,其配料组成见表 2。

[0045] 表 2、硅溶胶结合莫来石灌注料配比(重量百分数%)

[0046]

	实施例 1(A 厂)	实施例 2(B 厂)	实施例 3(C 厂)
莫来石颗粒料 (0.088 ~ 8mm)	54.5	54	54.1
莫来石粉 ($\leq 0.074\text{mm}$)	16.7	15.8	17.1
白刚玉粉 ($\leq 0.074\text{mm}$)	8.5	8.4	8.5
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 微粉	4.3	4.3	4.3
镁砂粉 ($\leq 0.074\text{mm}$)	0.8	1.0	1.0
分散性氧化铝	1.2	1.2	1.2
糊精	0.5	0.5	0.5
硅溶胶	13.5	14.8	13.3

[0047]

[0048] 本申请人提供的硅溶胶结合莫来石灌注料性能检测结果见下表 3:

[0049] 表 3、本发明硅溶胶结合莫来石灌注料物理性能检测结果

[0050]

项 目	实施例 1(A 厂)	实施例 2(B 厂)	实施例 3(C 厂)	检测标准
体积密度 g/cm ³	110℃×24h 2.35	2.37	2.38	YB/T5200-1993
	1000℃×3h 2.37	2.38	2.40	
	1400℃×3h 2.38	2.39	2.40	
抗折强度 MPa	常温养护 12h 1.7	1.8	1.8	GB/T 3001-2007
	110℃×24h 3.4	3.5	3.1	
	1000℃×3h 8.4	7.7	9.2	
	1400℃×3h 11.2	11.5	10.9	
耐压强度 MPa	常温养护 12h 10.6	10.1	11.5	GB/T5072-2008
	110℃×24h 25.2	27.0	27.5	
	1000℃×3h 53.2	56.3	57.8	
	1400℃×3h 69.4	70.7	72.4	
线变化率 %	110℃×24h -0.10	-0.10	-0.10	GB/T5988-2007
	1000℃×3h 0	+0.06	0	
	1400℃×3h +0.15	+0.27	+0.21	
热震稳定性 次	1100℃水冷 >100	>100	>100	YB/T2206.2-1998

[0051] 本申请人提供的硅溶胶结合莫来石灌注料实际使用情况见表 4：

[0052] 表 4、本发明硅溶胶结合莫来石灌注料实际使用结果

[0053]

	(A 厂) 3#高炉	实施例 2(B 厂) 锻造加热炉	实施例 3(C 厂) 2#高炉
使用部位	炉壳与冷却壁环状缝隙	炉墙、炉顶工作衬	无料钟齿轮底衬浇注料、
使用材料	硅溶胶结合莫来石灌注料	硅溶胶结合莫来石灌注料	硅溶胶结合莫来石灌注料
施工方式	泵送施工	泵送施工	自流平
固化时间 h	3.0h	2.5h	2.0h
养护时间 h	24h	12h	2h
烘炉时间 h	随高炉烘炉	24h	8h
使用情况	密封效果好，现平均计算每月仅需要约 1h 进行休风维修	至今使用 2 年仍完好无损	至今使用 2 年仍完好无损

[0054]

[0055] 从表 1、2、3、4 看出本发明的硅溶胶结合莫来石灌注料适应范围广，对比铝硅系同类型材质的树脂结合压入料和低水泥浇注料，从物理性能看，常温强度虽低于低水泥浇注料，但硅溶胶结合莫来石灌注料常温固化和强度增长速度快，常温养护 12h 的抗压强度

(10 ~ 11.5MPa) 可近似于低水泥浇注料常温养护 48h 的抗压强度 (14.9 ~ 16.3MPa), 就衬体拆模强度而言足矣, 而固化时间仅需 3h, 相比之下, 本硅溶胶结合莫来石浇注料施工的炉衬脱模时间可提前至少 2 ~ 3 天。

[0056] 硅溶胶结合莫来石浇注料线变化率常温 (110℃) 少有收缩 (-0.1%), 随温度升高显示微膨胀 (1000℃ 为 0 ~ +0.06%、1400℃ 为 +0.15 ~ +0.27%), 说明采用硅溶胶结合莫来石浇注料作为衬体材料时体积呈微膨胀状态, 证明作为密封料是合理的。而树脂结合压入料于各温度段的线变化率均为收缩 (1200℃ 为 -0.89%), 从使用的开裂情况看是一种需要改进的密封料。本硅溶胶结合莫来石浇注料在使用温度下线变化率总体变化范围小 ($\leq +0.27\%$), 加上中、高温的莫来石化作用, 可使本硅溶胶结合莫来石浇注料的衬体体积稳定性始终处于极佳状态, 显示出极佳的热稳定性能 (1100℃ 水冷热震稳定性均 > 100 次), 此是提高加热炉工作衬使用寿命的最有效措施。而现有技术中低水泥浇注料线变化率均为收缩 (1400℃ 为 -0.25 ~ -0.47%), 其变化幅度较大, 说明该材质体积稳定性差, 热稳定性能仅有 20 次左右 (21 ~ 26 次), 是造成设备工作衬开裂、剥落、损毁的主要因素, 必须进行技术改进。

[0057] 从施工性能看, 本硅溶胶结合莫来石浇注料可实行泵送施工, 机械化程度高, 相比低水泥浇注料可显著降低施工成本。而且采用本硅溶胶结合莫来石浇注料施工的炉衬烘炉时间仅需 24h, 比较采用低水泥浇注料施工的炉衬烘炉时间 (7 ~ 10 天) 可减少 6 天以上 (6 ~ 9 天), 给提前竣工、投产创造了条件, 也是上述类似工业炉设备内衬抢修工程首选的耐火材料, 经济效益显见, 适合推广。

[0058] 本发明的硅溶胶结合莫来石浇注料 2010.3 在某钢铁集团新 3# 高炉高炉炉壳与冷却壁之间环状缝隙上工业试验施工完成 (A 厂), 2009.10 在某钢铁集团机总厂锻造加热炉工作衬采用该料工业试验施工完成 (B 厂), 2010.1 某钢铁集团 2# 高炉无料盅齿轮底衬采用该料工业试验施工完成 (C 厂), 使用至今 (2012 年 2 月) 仍均完好无损。据本申请人判断本发明的硅溶胶结合莫来石浇注料在高炉上 (A 厂、C 厂) 应用能正常工作至少与高炉炉龄同步, 在锻造加热炉工作衬上 (B 厂) 应用正常工作完全可过 3 年, 在其它加热炉工作衬上应用正常工作时间必定会延长一代炉龄。与现有技术同类型材料相比, 本发明的硅溶胶结合莫来石浇注料在技术上是一个全新的突破, 是类似工业炉设备内衬修补所需要的优质耐火材料。