



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105567271 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201510965200. 5

(22) 申请日 2015. 12. 21

(71) 申请人 神华集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安外西滨河路  
22 号神华大厦

申请人 神华宁夏煤业集团有限责任公司

(72) 发明人 夏支文 杨磊 井云环 张玉柱  
蒙军 罗春桃 杨英 马乐波

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有  
限公司 11012

代理人 尹吉伟

(51) Int. Cl.

C10B 57/06(2006. 01)

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法

(57) 摘要

本发明公开了一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法,包括向原料煤中加入添加剂的步骤,其中所述添加剂使原料煤与添加剂的混合物燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值不小于 2.5。本发明针对煤灰中的酸、碱氧化物质量比进行控制,根据不同的煤灰组成添加不同添加剂来改变酸碱物质比,从而提高煤灰融融温度,由于不针对特定原料煤及煤灰中的专一物质,有利于被广泛应用。

1. 一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法,包括向原料煤中加入添加剂的步骤,其中所述添加剂的添加量为使原料煤与添加剂的混合物燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值不小于2.5。

2. 根据权利要求1所述的配煤方法,其特征在于,所述原料煤燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值小于2。

3. 根据权利要求1或2所述的配煤方法,其特征在于,所述添加剂选自 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种,或者以 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种为主要成分的物质,或者 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种的稳定络合物盐类,或者煅烧分解成或制得 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种的物质。

4. 根据权利要求3所述的配煤方法,其特征在于,将所述添加剂研磨至粒径小于0.2mm。

5. 根据权利要求4所述的配煤方法,其特征在于,所述添加剂为白泥。

6. 根据权利要求5所述的配煤方法,其特征在于,所述白泥包括60-70wt%的 $\text{SiO}_2$ 、10-25wt%的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、1-4wt%的 $\text{TiO}_2$ 、1-4wt%的 $\text{MgO}$ 和2-6wt%的 $\text{CaO}$ ,所述 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 的质量之和占白泥总量的97wt%以上。

7. 根据权利要求6所述的配煤方法,其特征在于,所述白泥包括62-68wt%的 $\text{SiO}_2$ 、14-21wt%的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、1.5-3.5wt%的 $\text{TiO}_2$ 、1.5-3.5wt%的 $\text{MgO}$ 和3-5.5wt%的 $\text{CaO}$ 。

8. 根据权利要求5-7所述的配煤方法,其特征在于,所述白泥的制备方法包括以下步骤:

1)、粉煤灰磁选除铁:粉煤灰经粉碎达到100目以下,加水配成固含量为20~40wt%的浆料,在立环式磁选机上进行磁选,磁选场强1.0~2.0万GS;磁选后的浆料经固液分离后得到固含量为25~50wt%的滤饼;

2)、酸溶:将磁选后的滤饼置于耐酸反应釜中进行盐酸酸溶,盐酸浓度为20~35wt%,盐酸中HCl与粉煤灰中氧化铝的摩尔比为4:1~9:1,溶出温度为100℃~200℃,溶出压力0.1~2.5MPa,溶出时间为0.5h~4h;酸溶后产物经固液分离、干燥,得到所述白泥。

9. 根据权利要求8所述的配煤方法,其特征在于,步骤2)中,盐酸浓度为20~30wt%,盐酸中HCl与粉煤灰中氧化铝的摩尔比为4.5:1~9:1,溶出温度为130℃~150℃,溶出压力0.3~1.0MPa,溶出时间为1.5h~2.5h。

10. 根据权利要求5-7中任一项所述的配煤方法,其特征在于,所述白泥的添加量为使原料煤与白泥的混合物燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值为2.5-4。

## 一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及煤炭燃烧利用领域,特别涉及一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法。

### 背景技术

[0002] 我国能源结构的特点是富煤、缺油、少气。从我国以煤为主的能源结构和国际能源市场形势分析,决定了我国必须立足国情,大力发展洁净煤技术。其中煤气化是煤炭清洁高效利用的核心技术,是发展煤基大宗化学品和液体燃料合成、先进的煤气化联合循环发电(IGCC)、多联产系统、制氢等过程工业的基础,是这些行业的共性技术、关键技术和龙头技术。

[0003] 目前已工业化的煤气化技术主要有固定床、流化床和气流床技术,而这些煤化工装置的排渣方式主要包括液态排渣方式和固态排渣方式,本发明的固态排渣煤化工装置即为采用固态排渣方式的锅炉和/或煤气化炉。与液态排渣方式煤化工装置相比,固态排渣方式对煤灰灰熔点的要求更加严格。灰熔点温度太低,操作时就要降低炉温,防止低灰熔点的煤料在炉内结渣,造成排渣困难,且灰熔点温度低的入炉煤更容易出现煤化工装置的工况恶化,还有可能达到煤灰熔融性的流动温度,熔融部分将未反应的原料煤包裹,阻碍其与氧化剂接触,不利于完全反应,导致碳流失,也就是通常所说的炉渣中的黑核现象,严重影响生产的正常进行。

[0004] 在实际工业生产中,考虑到煤燃烧时的碳转化率和气化效率,炉体内的操作温度不宜控制过低,例如一般要求炉体内的煤灰的熔融温度不小于1200℃(流动温度),限制了灰熔点较低的煤种的应用。

[0005] 宁夏宁东矿区煤炭储量丰富,然而所出产的煤炭有很大一部分其煤灰熔融性测试流动温度在1160℃左右,甚至有煤样检测流动温度低至1068℃,流动温度低严重限制了煤炭资源的充分利用。

[0006] 另外,随着“循环经济模式”理念的深入人心,煤燃烧后产生的粉煤灰治理和利用技术也在日趋成熟,尤其是从粉煤灰中提取氧化铝的技术在日益完善,如CN 102145905A公开的“一步酸溶法”粉煤灰制取氧化铝工艺、碱熔法粉煤灰制取氧化铝工艺等,然而不论何种粉煤灰治理和利用技术都会产生大量尾渣。白泥是采用“一步酸溶法”通过粉煤灰制取氧化铝后的尾渣。粉煤灰“一步酸溶法”提取氧化铝的工艺可以参见专利文献CN102145905A。在工程中,常用白泥作为填垫地基,利用率较低。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法,以提高原料煤的煤灰熔融温度,从而使煤灰熔融温度较低的煤种也能适用于采用固态排渣方式的煤化工装置。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 一种固态排渣煤化工装置用煤的配煤方法,包括向原料煤中加入添加剂的步骤,其中所述添加剂的添加量为使原料煤与添加剂的混合物燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值不小于2.5。

[0010] 在本发明中,术语“酸性氧化物”和“碱性氧化物”均为本领域所熟知,具体地,煤灰成分以氧化物的形态表示,通常含有 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 和 $\text{TiO}_2$ 等,其中本发明中所述酸性氧化物是指煤灰中的 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ ,所述碱性氧化物是指煤灰中的 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 。

[0011] 根据本发明的配煤方法,优选地,所述原料煤燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值小于2。进一步优选地,所述原料煤燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值为0.7-1.5。更优选地,所述原料煤燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值为0.9-1.5。上述比值范围不仅是我国低灰熔点煤的通常范围,同时也是本发明的配煤方法效果更优的范围。

[0012] 在本发明中,为使加入了添加剂的原料煤的煤灰中酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值不小于2.5,本领域技术人员可以理解,可以通过加入含有上述酸性物质的添加剂进行调节,比如石英或高岭土等。在本发明的一个优选实施方式中,所述添加剂选自 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种,或者以 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种为主要成分的物质,或者 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种的稳定络合物盐类,或者煅烧分解成或制得 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种的物质。

[0013] 根据本发明的配煤方法,优选地,将所述添加剂研磨至粒径小于0.2mm;进一步优选地,将所述添加剂研磨至粒径小于0.12mm。通过研磨,不仅有利于添加剂在原料煤中的均匀分散,同时研究发现,研磨更有利于添加剂在原料煤燃烧时与灰分中的其它物质发生反应,生成高熔融温度的物质,从而提高煤灰熔融温度。

[0014] 所述的“煤灰熔融温度”具有本领域公知的含义,其并不是确定的温度点值,而是温度范围,是指煤灰在高温条件下软化、熔融、流动时的温度特性,是动力用煤和气化用煤的重要指标,包括变形温度、软化温度、半球温度和流动温度。在动力用煤中,一般以煤灰软化温度作为衡量煤灰熔融特性的指标。但在煤气化用煤中,煤灰的流动温度通常是判别该煤种是否适合于气化用煤的重要指标。本发明的方法适用于任意煤种的原料煤,且特别适用于煤灰熔融温度较低的煤种。利用本方法在加入添加剂后,变形、软化、半球和流动温度的变化趋势通常是一致的。在实际应用中,可根据实际需要选择采用上述温度中的一个或多个作为煤灰熔融温度的参考温度,工业应用过程中通常参考流动温度。

[0015] 在本发明的一个优选实施方式中,所述添加剂为白泥。所述白泥是粉煤灰“一步酸溶法”提取氧化铝后剩余的高硅尾渣,由于经过粉碎和酸溶,活性高、并且比表面积大。粉煤灰“一步酸溶法”提取氧化铝的工艺可以参见专利文献CN102145905A,其通过引用的方式并入到本申请中。具体地,所述白泥的制备方法包括以下步骤:

[0016] 1)、粉煤灰磁选除铁:粉煤灰经粉碎达到100目以下,加水配成固含量为20~40wt%的浆料,在立环式磁选机上进行磁选,磁选场强1.0~2.0万GS;磁选后的浆料经固液分离后得到固含量为25~50wt%的滤饼;

[0017] 2)、酸溶:将磁选后的滤饼置于耐酸反应釜中进行盐酸酸溶,盐酸浓度为20~35wt%,盐酸中HCl与粉煤灰中氧化铝的摩尔比为4:1~9:1,溶出温度为100℃~200℃,溶

出压力0.1~2.5MPa,溶出时间为0.5h~4h;优选地,盐酸浓度为20~30wt%,盐酸中HCl与粉煤灰中氧化铝的摩尔比为4.5:1~9:1,溶出温度为130℃~150℃,溶出压力0.3~1.0MPa,溶出时间为1.5h~2.5h;酸溶后产物经固液分离、干燥,得到所述白泥。

[0018] 根据本发明的配煤方法,优选地,所述白泥包括60~70wt%的SiO<sub>2</sub>、10~25wt%的Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、1~4wt%的TiO<sub>2</sub>、1~4wt%的MgO和2~6wt%的CaO,所述SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、MgO、CaO的质量之和占白泥总量的97wt%以上,余量为杂质,这里其它物质为白泥中不可避免的杂质,比如极少量的氧化锆、氧化锶和氧化磷等,经发明人研究,这些余量的杂质并不会影响白泥作为本发明添加剂的使用。进一步优选地,所述白泥包括62~68wt%的SiO<sub>2</sub>、14~21wt%的Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、1.5~3.5wt%的TiO<sub>2</sub>、1.5~3.5wt%的MgO和3~5.5wt%的CaO,所述SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、MgO、CaO的质量之和占白泥总量的98wt%以上。

[0019] 所述白泥作为添加剂无需进行进一步的处理,充分利用尾渣中二氧化硅等含量高的特性,十分适于用作原料煤配煤的添加剂。其中,SiO<sub>2</sub>以硅氧四面体[SiO<sub>4</sub>]的结构组元形成不规则的连续网络,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和TiO<sub>2</sub>是中间体氧化物,成为网络的骨架,降低玻璃的析晶倾向,提高网络机构的化学稳定性和热稳定性机械强度等。

[0020] 根据本发明的配煤方法,优选地,所述白泥的用量为使原料煤与白泥的混合物燃烧后所得的煤灰中的酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值为2.5~4,进一步优选为2.5~3.5。发明人研究发现,本发明的白泥由于经过浓酸的高温高压处理,与石英石或高岭石相比,具有更好地化学活性,更低的原料成本,从而有利于减少添加剂的用量,减少煤灰产量,降低生产成本。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0022] (1)本发明针对煤灰中的酸、碱氧化物质量比进行控制,根据不同的煤灰组成添加不同添加剂来改变酸碱物质比,从而提高煤灰融融温度,由于不针对特定原料煤及煤灰中的专一物质,有利于被广泛应用,尤其适用于酸碱物质质量占比相近,煤灰熔融温度低的煤种;

[0023] (2)本发明进一步采用白泥作为添加剂,由于白泥为粉煤灰提铝处理所得,具有非常大的比表面积,活性高,有利于酸性氧化物在煤灰中的充分发挥作用,提高煤灰融融温度;同时,也相应地有利于减少添加剂用量,减少灰分;

[0024] (3)采用白泥作为添加剂,与采用石英、高岭石等相比,无需进一步中间处理,节省大量成本;

[0025] (4)本发明充分利用了白泥中酸性氧化物含量较高的这一特性,与采用石英、高岭石等相比,降低了原料成本,为白泥的利用提供了新思路,具有非常重要的现实意义。

### 具体实施方式

[0026] 以下通过具体实施例对本发明技术方案及其效果做进一步说明。应当理解,以下实施例仅用于说明本发明的内容,并不用于限制本发明的保护范围。应用本发明的构思对本发明进行的简单改变都在本发明要求保护的范围内。

[0027] 以下实施例中:

[0028] 煤灰样本的变形温度、软化温度、半球温度和流动温度采用智能灰熔融性测试仪在弱还原性气氛下进行测定,该智能灰熔融性测试仪生产厂家为湖南长沙三德科技有限公

司,型号为SDAF105a。

[0029] 煤灰样本中各灰组分的含量采用X射线荧光光谱仪(XRF)进行测定,该X射线荧光光谱仪生产厂家为日本理学电企仪器有限公司,型号为ZSX Primus II。

[0030] 所用石英为采自宁夏贺兰山某石英砂矿厂,其主要成分为SiO<sub>2</sub>,占到97wt%以上。

[0031] 所用高岭石为宁夏某公司出产,其主要成分(wt%)

[0032]

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	总和
57.40	29.85	1.44	0.58	0.49	1.42	2.39	0.53	94.1

[0033] 所用白泥通过如下方式制备:制备原料采用某热电厂产出循环流化床煤粉,其化学成分如表1所示。

[0034] 表1循环流化床粉煤灰化学成分(wt%)

[0035]

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	LOS	SO <sub>2</sub>	总和
34.70	46.28	1.48	3.61	0.21	1.54	0.22	0.39	0.17	7.17	1.32	95.77

[0036] 取上述流化床粉煤灰,粉碎至200目,加水制成固含量为33wt%的浆料,使用立环磁选机(参见中国专利CN102145905A,并将其全部内容引入本文),在场强为1.5万GS下磁选两遍,经板框压滤机压滤后得到固含量为37.5wt%的滤饼;向所述滤饼中加入浓度为28wt%的工业盐酸进行酸溶反应,盐酸中的HCl与粉煤灰中的氧化铝的摩尔比为6:1,反应温度150℃,反应压力0.6MPa,反应时间2h,反应产物经固液分离、干燥获得白泥。

[0037] 所制白泥中各物质占的质量百分比为:SiO<sub>2</sub>68wt%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>20wt%、TiO<sub>2</sub>3.5wt%、MgO 2wt%、CaO 4wt%,余量为其它杂质(本发明所用白泥由于经酸处理,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和FeO含量之和不足0.1wt%,可忽略其影响)。

[0038] 实施例1

[0039] 以宁夏宁东矿区麦垛山煤矿的麦垛煤作为原料煤。

[0040] (1)检测麦垛煤煤样煤灰的熔融温度,即分别得到标准煤灰样的煤灰变形温度、软化温度、半球温度和流动温度。具体数据如表2所示:

[0041] 表2煤灰样的灰熔融温度,℃

[0042]

	变形温度	软化温度	半球温度	流动温度
麦垛山煤样	1032	1045	1067	1068

[0043] (2)测定煤灰化学组成,主要包括酸性氧化物SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>和碱性氧化物CaO、MgO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的含量,并计算酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值。具体数据如表3所示:

[0044] 表3煤灰样的灰组分

[0045]

酸性氧化物 (wt%)			碱性氧化物 (wt%)			酸碱质量比
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
40.86	18.79	0.62	6.43	1.79	27.5	1.69

[0046] (3)将原料煤研磨得到煤粉,分为9份,其中3份加入不同量的石英石粉末(研磨至粒径小于0.1mm)作为添加剂并混合均匀,得到煤样1-3;3份加入不同量的高岭石粉末(研磨至粒径小于0.1mm)作为添加剂并混合均匀,得到煤样4-6;3份加入不同量的白泥作为添加剂并混合均匀,得到煤样7-9。

[0047] 测定各份煤样的煤灰熔融温度,如表4所示:

[0048] 表4煤样的灰熔点与酸碱氧化物质量比

煤样	灰熔点 (°C)				酸、碱氧化物质量比
	变形 温度	软化 温度	半球 温度	流动 温度	$(Al_2O_3+SiO_2+TiO_2)$ $/(CaO+MgO+Fe_2O_3)$
1	1197	1239	1269	1341	5.89
[0049] 2	1197	1242	1265	1271	3.09
3	1144	1176	1184	1189	2.67
4	1191	1237	1270	1329	4.99
5	1188	1208	1239	1256	3.57
6	1124	1156	1179	1201	2.66
[0050] 7	1208	1242	1269	1299	3.87
8	1202	1245	1250	1268	3.57
9	1141	1158	1193	1211	2.55

[0051] 实施例2

[0052] 以宁夏宁东矿区金凤煤矿的金凤煤作为原料煤。

[0053] (1)检测金凤煤煤样煤灰的熔融温度,即分别得到标准煤灰样的煤灰变形温度、软化温度、半球温度和流动温度。具体数据如表5所示:

[0054] 表5煤灰样的灰熔融温度,℃

[0055]

	变形温度	软化温度	半球温度	流动温度
金凤煤样	1102	1146	1152	1161

[0056] (2)测定煤灰化学组成,主要包括酸性氧化物 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 和碱性氧化物 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的含量,并计算酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值。具体数据如表6所示:

[0057] 表6煤灰样的灰组分

[0058]

酸性氧化物 (wt%)			碱性氧化物 (wt%)			酸碱质量比
$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	
31.25	12.43	0.59	21.22	3.30	10.73	1.26

[0059] (3)将原料煤研磨得到煤粉,分为9份,其中3份加入不同量的石英石粉末(研磨至粒径小于0.1mm)作为添加剂并混合均匀,得到煤样1-3;3份加入不同量的高岭石粉末(研磨至粒径小于0.1mm)作为添加剂并混合均匀,得到煤样4-6;3份加入不同量的白泥作为添加剂并混合均匀,得到煤样7-9。

[0060] 测定各份煤样的煤灰熔融温度,如表7所示:

[0061] 表7煤样的灰熔点与酸碱氧化物质量比



煤样	灰熔点 (°C)				酸、碱氧化物质量比
	变形 温度	软化 温度	半球 温度	流动 温度	$(Al_2O_3+SiO_2+TiO_2)$ $/((CaO+MgO+Fe_2O_3))$
1	1181	1216	1222	1240	3.48
2	1170	1197	1210	1224	2.92
3	1211	1288	1308	1316	4.34
[0062] 4	1338	1380	1390	>1400	4.62
5	1206	1238	1246	1256	2.91
6	1136	1188	1208	1216	2.75
7	1181	1216	1229	1251	3.48
8	1170	1207	1226	1278	2.92
9	1166	1186	1201	1233	2.52

[0063] 实施例3

[0064] 以宁夏宁东矿区梅花井煤矿的梅花井煤作为原料煤。

[0065] (1)检测梅花井煤煤样煤灰的熔融温度,即分别得到标准煤灰样的煤灰变形温度、软化温度、半球温度和流动温度。具体数据如表8所示:

[0066] 表8煤灰样的灰熔融温度,°C

[0067]

	变形温度	软化温度	半球温度	流动温度
梅花井煤样	1081	1093	1111	1148

[0068] (2)测定煤灰化学组成,主要包括酸性氧化物 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ 和碱性氧化物 $CaO$ 、 $MgO$ 、 $Fe_2O_3$ 的含量,并计算酸性氧化物总重量与碱性氧化物总重量的比值。具体数据如表9所示:

[0069] 表9煤灰样的灰组分

[0070]

酸性氧化物 (wt%)			碱性氧化物 (wt%)			酸碱质量比
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
31.02	13.53	0.43	21.04	4.20	12.22	1.20

[0071] (3)将原料煤研磨得到煤粉,分为9份,其中3份加入不同量的石英石粉末(研磨至粒径小于0.1mm)作为添加剂并混合均匀,得到煤样1-3;3份加入不同量的高岭石粉末(研磨至粒径小于0.1mm)作为添加剂并混合均匀,得到煤样4-6;3份加入不同量的白泥作为添加剂并混合均匀,得到煤样7-9。

[0072] 测定各份煤样的煤灰熔融温度,如表10所示:

[0073] 表10煤样的灰熔点与酸碱氧化物质量比

[0074]

煤样	灰熔点 (°C)				酸、碱氧化物质量比 $(Al_2O_3+SiO_2+TiO_2) / (CaO+MgO+Fe_2O_3)$
	变形 温度	软化 温度	半球 温度	流动 温度	
1	1186	1193	1215	1218	4.78
2	1215	1235	1245	1275	3.49
3	1173	1199	1208	1232	3.27
4	1197	1235	1250	1275	4.09
5	1191	1237	1270	1329	5.01

[0075]

6	1188	1203	1216	1256	3.68
7	1195	1215	1265	1295	4.21
8	1215	1230	1255	1268	2.97
9	1166	1220	1238	1265	2.72