



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105733727 B

(45)授权公告日 2018.12.21

(21)申请号 201610103027.2

(22)申请日 2016.02.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105733727 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(73)专利权人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽西大街79号

专利权人 太原科瑞康洁净能源有限公司

(72)发明人 杜文广 刘守军 张智聪 杨颂

上官炬

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限

公司 14101

代理人 刘宝贤

(51)Int.Cl.

C10L 5/04(2006.01)

C10L 9/10(2006.01)

C10L 10/02(2006.01)

C10B 57/06(2006.01)

(56)对比文件

US 4316813 A,1982.02.23,

CN 102357342 A,2012.02.22,

韩群等.凹土与碳酸钙复配加填对纸张强度性能的影响.《中国造纸》.2013,第32卷(第2期),第12-15页.

审查员 潘超

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂及制法和应用

(57)摘要

一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的重量份组成为凹凸棒土30~60份、石灰石40~70份。本发明原料来源广泛而丰富,价格低廉,着火温度降温效果显著,硫氧化物与氮氧化物减排70%以上,烟尘减排96%以上,对解决城市周边农村生活用煤,改善农村与城市环境质量,降低雾霾天气具有重大的现实意义。

1. 一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的应用,其特征包括如下步骤:

按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为0.5-5.0:100,将凹凸棒土复合添加剂添加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至900~1100℃,持续加热16~24h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,即得到含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭;

所述降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的重量份组成为凹凸棒土30~60份、石灰石40~70份。

2. 如权利要求1所述的一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的应用,其特征是所述配合煤的质量指标为: $FC_d \geq 50\%$, $V_{ad} \geq 25\%$, $A_d \leq 25\%$, $S_{td} < 1.5\%$ 。

3. 如权利要求1所述的一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的应用,其特征是所述的筛分是将降至常温的炉料筛分为25-80mm粒度。

4. 如权利要求1所述的一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的应用,其特征是所述的凹凸棒土重量百分比化学成分包括如下:

SiO_2 45.6-60.5; Al_2O_3 39.0-10.1; Fe_2O_3 5.7-6.7; Na_2O 0.03-0.11; K_2O 0.96-1.30; CaO 0.42-1.95; MgO 10.7-11.35; MnO 0.1-0.61; TiO_2 0.32-0.6; LOI 7.5-11.8。

5. 如权利要求1或4所述的一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的应用,其特征是降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂的制备方法,包括如下步骤:

(1)将干燥后的凹凸棒土、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度 $\leq 3mm$;

(2)分别称取破碎好的添加剂原料,并将其混合,搅拌均匀;

(3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度 $\leq 0.1mm$,然后在260~300℃条件下煅烧1~2小时,冷却至常温,即为凹凸棒土复合添加剂。

降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂及制法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂及制备方法和应用。

背景技术

[0002] 煤炭燃烧是我国目前乃至今后相当长时间获取能源的主要方式,大量煤炭的直接燃烧排放的粉尘、二氧化硫、氮氧化物等对生态环境,尤其是大气环境造成了严重的危害,导致我国大气环境污染严重,雾霾天气频发。基于燃煤污染现状,国家先后出台了一系列的法律与法规,并采取了强有力的惩罚措施。尽管这些条例的实施对燃煤污染程度的加剧起到一定的遏制作用,但距离要达到的环保目标仍差之甚远。

[0003] 事实上,农村家用燃煤对环境污染不容忽视。据初步测算,北方农村每燃烧1吨高挥发原煤,将会排放2.5吨以上的二氧化碳(碳排放系数0.67)、150千克以上的其它染污物(碳氧化率0.85)。2014年民用散烧用煤量为1.6亿吨,仅占全国用煤量的3.8%,以二氧化硫排放为例,我国电厂年排放量为200万吨,民用散烧则高达320万吨,是电厂排放总量的1.6倍。此外,民用散烧用煤的烟尘污染、氮氧化物污染、灰渣污染等一系列问题对生态环境的破坏更是不可估量。然而,受地域、经济、文化等因素的影响,解决起来十分困难。要想从根本上解决农村及小城镇的燃煤污染问题,为这些地区提供优质、低价、清洁的替代燃料是当务之急。

[0004] 民用焦炭是以燃料煤(动力煤)为主,并辅以少量焦煤、固硫剂、增碳剂、助燃剂等,利用现有焦化厂生产设备,通过高温干馏而得的洁净固体燃料。具有成块好、强度适中、低挥发、低排放硫及不易结渣等优点,无需脱硫设施,尾气即可满足国家排放标准;而且易点火、续火能力强、升温速度快、燃烧持续时间长,是各种民用生活炉具理想的燃料。

[0005] 焦炭用作民用燃料,必须解决焦炭着火温度高、点火困难的问题。目前,冶金焦炭着火温度为600℃左右,而烟煤和无烟煤的着火温度分别为350℃和500℃。因此,必须借助助燃剂的引入,将着火温度降至400℃左右,以满足民用炉点火要求。

[0006] 关于燃煤助燃剂的专利已有很多,如CN90105106.3公开了一种燃煤助燃剂,它含有硼泥、石灰石、铝矾土、白泥、锰渣、氧化铁、植物碎屑以及碳酸钠、硝酸钠、氯化钠三种钠盐中的至少一种,该助燃剂可明显改善燃烧状况,提高炉火温度;CN97105154.2公开一种适用于多种煤的燃煤助燃剂,由硼泥、电石灰、石灰石、铁选尾矿渣、二氧化锰、生产重铬酸钾的废渣、生产重铬酸钠的废渣、铝矾土、氢氧化钠、碳酸钠、硝酸钠、氧化钠和植物碎屑按一定比例组成,使用时将助燃剂与煤按一定比例混合均匀即可;CN201310417513.8公开了一种节能高效燃煤助燃剂及其制备方法,其配方由氧化锌和二氧化锰组成,可提高煤的燃烧活性和点火性能、火焰温度。这些助燃剂均是针对燃煤开发的产品,大都采用助氧燃烧的技术原理,直接加入燃煤,促使煤炭充分燃烧,起到助燃、增能、节煤的作用。由于民用焦炭需要经过高温干馏的特殊工艺,燃煤助燃剂中的大部分组份会因高温分解而失效;因此,民用焦炭无法使用现有技术的燃煤助燃剂。经检索,降低民用焦炭着火温度的添加剂未见报道。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种降温效果好的降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂及其制备方法和应用。

[0008] 本发明与现有文献报道的助燃剂存在显著区别,主要表现在:1)降低着火温度的机理不同。传统燃煤助燃剂自身为易燃物,因其着火温度低,靠自燃引燃煤炭,因此,加入助燃剂后绝对禁止高温处理,否则将失去助燃效果;本发明助燃源于复合氧化物的催化作用。首先在高温干馏还原条件下,依靠助剂的催化气化作用在焦炭表面与内部形成碳缺陷,成为氧化燃烧的起燃点;另外,复合助剂在高温还原气氛下,会形成少量金属微晶,遇氧气极易燃烧放热形成局部高温点,从而引燃焦炭。2)加入阶段不同。传统燃煤助燃剂多在型煤制备前加入,然后经混合、粘结、冷压成型;或与散煤混合后直接入炉燃烧。本专利助剂在干馏配煤时加入,经混合、捣固、高温干馏成为民用洁净焦炭。

[0009] 凹凸棒土是一种具链层状结构的含水富镁铝硅酸盐粘土矿物,其结构属2:1型粘土矿物。凹凸棒土具有大的比表面积(9.6~36m²/g)与较发达的微孔结构,在其结构中存在晶格置换,晶体中含有不定量的Na⁺、Ca²⁺、Fe³⁺、Al³⁺,晶体呈针状,纤维状或纤维集合状。其理想的化学分子式为:Mg₅Si₈O₂₀(OH)₂(OH₂)₄·4H₂O。由于凹凸棒石粘土具有的特殊的物理化学性质和工艺性能,使其在石油、化工、建材、造纸、医药、农业等方面得到广泛应用。

[0010] 凹凸棒土的化学成分包括如下:

[0011]

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O
含量 wt%	45.6~60.5	39.0~10.1	5.7~6.7	0.03~0.11	0.96~1.30
成分	CaO	MgO	MnO	TiO ₂	LOI
含量 wt%	0.42~1.95	10.7~11.35	0.1~0.61	0.32~0.6	7.5~11.8

[0012] 注:烧失量(Loss on ignition,缩写为LOI),又称灼减量,是指在105~110℃烘干的原料在1000~1100℃灼烧后失去的重量百分比,包括原料在加热过程中所排出的结晶水、碳酸盐分解出的CO₂、硫酸盐分解出的SO₂以及有机杂质被排除后物量的损失。

[0013] 本发明首次将凹凸棒土与碳酸钙复配用于降低民用焦炭的着火温度。

[0014] 为了实现上述目的,本发明所采取的技术方案如下:

[0015] 一种降低民用焦炭着火温度的凹凸棒土复合添加剂,其重量份组成为凹凸棒土30~60份、石灰石40~70份。

[0016] 本发明制备方法,包括如下步骤:

[0017] (1)将干燥后的凹凸棒土、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度≤3mm;

[0018] (2)分别称取破碎好的添加剂原料,并将其混合,搅拌均匀;

[0019] (3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度≤150目(0.1mm);然后在260~300℃条件下煅烧1~2小时,冷却至常温,即为凹凸棒土复合添加剂。

[0020] 本发明凹凸棒土复合添加剂的应用,包括如下步骤:

[0021] 按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为0.5~5.0:100,将凹凸棒土复合添加剂添

加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至900~1100℃,持续加热16~24h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,即得到含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭。

[0022] 如上所述配合煤的质量指标为: $FC_d \geq 50\%$, $V_{ad} \geq 25\%$, $A_d \leq 25\%$, $S_{td} < 1.5\%$ 。

[0023] 如上所述的筛分是降至常温的炉料筛分为25-80mm粒度。

[0024] 本发明现有技术相比,其直接带来的和必然产生的优点与积极效果如下:

[0025] 在本发明方法中,所采用的凹凸棒土复合添加剂,原料来源广泛而丰富,价格低廉,直接添加至配合煤中,通过高温干馏制得含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭,其着火温度可从550~630℃降低至385~410℃,下降温度幅度达165~220℃,效果显著。

[0026] 在本发明方法中,生产的民用焦炭,与直接燃烧煤炭相比,硫氧化物与氮氧化物减排70%以上,烟尘减排96%以上,对解决城市周边农村生活用煤,改善农村与城市环境质量,降低雾霾天气具有重大的现实意义。

具体实施方式

[0027] 下面对本发明的具体实施方式作出进一步地说明。

[0028] 实施例1

[0029] (1)将干燥后的凹凸棒土(化学成分 SiO_2 55.5wt%; Al_2O_3 10.1wt%; Fe_2O_3 6.7wt%; Na_2O 0.11wt%; K_2O 1.30wt%; CaO 1.93wt%; MgO 11.35wt%; MnO 0.61wt%; TiO_2 0.6wt%; LOI 11.8wt%)、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度 $\leq 3mm$;

[0030] (2)依次分别称取破碎好的凹凸棒土60kg、石灰石40kg,并将其混在一起,搅拌均匀;

[0031] (3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度 ≤ 150 目(0.1mm);然后在260℃条件下煅烧2小时,冷却至常温,即为凹凸棒土复合添加剂;

[0032] (4)入炉煤料由20wt%的长焰煤、15wt%的贫煤、30wt%的1/3焦煤、20wt%的肥煤和15wt%的主焦煤配合而成配合煤;其配合煤的质量指标为: V_{ad} 30.0%, A_d 13.5%, FC_d 60.6%, $S_{t,d}$ 0.67%; 粘结指数 $G=74$, 细度($\leq 3mm$) = 73.6%;

[0033] (5)按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为0.5:100,将制好的凹凸棒土复合添加剂添加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至1100℃,持续加热16h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,得到粒度为25-80mm的含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭。在北京创字炉具有限公司生产的NS18-2型150m²民用反射炉中对所得民用焦进行燃烧试验,测试其污染排放物,与直接燃煤相比,硫氧化物减排72%,氮氧化物减排70%,烟尘减排96%。

[0034] 对比例:配合煤中不添加任何添加剂,在干馏炉中隔绝空气加热至1100℃,持续加热16h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,所得粒度为25-80mm的焦炭作为对照用焦。

[0035] 在JDRD-5A型燃点测定仪中分别对所得民用焦及对照用焦进行燃点测试实验,实验结果如表1所示。

[0036] 表1添加复合添加剂与未添加复合添加剂焦炭的燃点对比

[0037]

实验组别	燃点 $^{\circ}\text{C}$	下降温度 $^{\circ}\text{C}$
对照用焦	550	-

[0038]

添加复合添加剂的民用焦	385	165
-------------	-----	-----

[0039] 实施例2

[0040] (1)将干燥后的凹凸棒土(化学成分 SiO_2 53.2wt% ; Al_2O_3 14.8wt% ; Fe_2O_3 6.4wt% ; Na_2O 0.09wt% ; K_2O 1.20wt% ; CaO 1.63wt% ; MgO 11.1wt% ; MnO 0.49wt% ; TiO_2 0.52wt% ; LOI 10.57wt%)、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度 $\leq 3\text{mm}$;

[0041] (2)依次分别称取破碎好的凹凸棒土52.5kg、石灰石47.5kg,并将其混在一起,搅拌均匀;

[0042] (3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度 ≤ 150 目(0.1mm);然后在 270°C 条件下煅烧1.8小时,冷却至常温后包装,即为凹凸棒土复合添加剂;

[0043] (4)入炉煤由30wt%的弱粘煤、40wt%的长焰煤、20wt%的气肥煤和10wt%的不粘煤配合而成配合煤;其质量指标(wt%): V_{adf} 35.0% , A_{d} 13.5% , FC_{d} 56.2% , $S_{\text{t,d}}$ 0.84% ,粘结指数 $G=40$,细度($\leq 3\text{mm}$)=86.5% ;

[0044] (5)按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为1.8:100将制好的凹凸棒土复合添加剂添加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至 1050°C ,持续加热18h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,得到粒度为25-80mm的含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭。在北京创字炉具有限公司生产的NS18-2型 150m^2 民用反射炉中对所得民用焦进行燃烧试验,测试其污染排放物,与直接燃煤相比,硫氧化物减排74%,氮氧化物减排71%,烟尘减排96.5%。

[0045] 对比例:配合煤中不添加任何添加剂,在干馏炉中隔绝空气加热至 1050°C ,持续加热18h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,所得粒度为25-80mm的焦炭作为对照用焦。

[0046] 在JDRD-5A型燃点测定仪中分别对所得民用焦及对照用焦进行燃点测试实验,实验结果如表2所示。

[0047] 表2添加复合添加剂与未添加复合添加剂焦炭的燃点对比

[0048]

实验组别	燃点 $^{\circ}\text{C}$	下降温度 $^{\circ}\text{C}$
对照用焦	570	-
添加复合添加剂的民用焦	390	180

[0049] 实施例3

[0050] (1)将干燥后的凹凸棒土(化学成分 SiO_2 50.6wt% ; Al_2O_3 19.6wt% ; Fe_2O_3 6.1wt% ; Na_2O 0.07wt% ; K_2O 1.15wt% ; CaO 1.21wt% ; MgO 10.92wt% ; MnO 0.34wt% ; TiO_2 0.47wt% ; LOI 9.54wt%)、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度 $\leq 3\text{mm}$;

[0051] (2)依次分别称取破碎好的凹凸棒土45kg、石灰石55kg,并将其混在一起,搅拌均

匀;

[0052] (3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度 ≤ 150 目(0.1mm);然后在280℃条件下煅烧1.5小时,冷却至常温后包装,即为凹凸棒土复合添加剂;

[0053] (4)入炉煤料由20wt%的长焰煤、15wt%的贫煤、30wt%的1/3焦煤、20wt%的肥煤和15wt%的主焦煤配合而成配合煤;其配合煤的质量指标为: $V_{ad}30.0\%$, $A_d13.5\%$, $FC_d60.6\%$, $S_{t,d}0.67\%$;粘结指数 $G=74$,细度($\leq 3mm$) $=73.6\%$;

[0054] (5)按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为2.5:100将制好的凹凸棒土复合添加剂添加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至1000℃,持续加热20h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,得到粒度为25-80mm的含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭。在北京创字炉具有限公司生产的NS18-2型150m²民用反射炉中对所得民用焦进行燃烧试验,测试其污染排放物,与直接燃煤相比,硫氧化物减排76%,氮氧化物减排72%,烟尘减排97%;

[0055] 对比例:配合煤中不添加任何添加剂,在干馏炉中隔绝空气加热至1000℃,持续加热20h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,所得粒度为25-80mm的焦炭作为对照用焦。

[0056] 在JDRD-5A型燃点测定仪中分别对所得民用焦及对照用焦进行燃点测试实验,实验结果如表3所示。

[0057] 表3添加复合添加剂与未添加复合添加剂焦炭的燃点对比

[0058]

实验组别	燃点℃	下降温度℃
对照用焦	590	-
添加复合添加剂的民用焦	395	195

[0059] 实施例4

[0060] (1)将干燥后的凹凸棒土(化学成分 SiO_2 48.1wt%; Al_2O_3 24.3wt%; Fe_2O_3 5.9wt%; Na_2O 0.05wt%; K_2O 1.04wt%; CaO 0.82wt%; MgO 10.7wt%; MnO 0.21wt%; TiO_2 0.4wt%; LOI 8.48wt%)、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度 $\leq 3mm$;

[0061] (2)依次分别称取破碎好的凹凸棒土37.5kg、石灰石62.5kg,并将其混在一起,搅拌均匀;

[0062] (3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度 ≤ 150 目(0.1mm);然后在290℃条件下煅烧1.3小时,冷却至常温后包装,即为凹凸棒土复合添加剂;

[0063] (4)入炉煤由30wt%的弱粘煤、40wt%的长焰煤、20wt%的气肥煤和10wt%的不粘煤配合而成配合煤;其质量指标(wt%): $V_{ad}35.0\%$, $A_d13.5\%$, $FC_d56.2\%$, $S_{t,d}0.84\%$,粘结指数 $G=40$,细度($\leq 3mm$) $=86.5\%$;

[0064] (5)按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为3.8:100将制好的凹凸棒土复合添加剂添加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至950℃,持续加热22h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,得到粒度为25-80mm的含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭。在北京创字炉具有限公司生产的NS18-2型150m²民用反射炉中对所得民用焦进行燃烧试验,测试其污染排放物,与直接燃煤相比,硫氧化物减排77%,氮氧化物减排73%,烟尘减排97.5%。

[0065] 对比例:配合煤中不添加任何添加剂,在干馏炉中隔绝空气加热至950℃,持续加热22h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,所得粒度为25-80mm的焦炭作为对照用焦。

[0066] 在JDRD-5A型燃点测定仪中分别对所得民用焦及对照用焦进行燃点测试实验,实验结果如表4所示。

[0067] 表4添加复合添加剂与未添加复合添加剂焦炭的燃点对比

[0068]

实验组别	燃点℃	下降温度℃
对照用焦	610	-
添加复合添加剂的民用焦	400	210

[0069] 实施例5

[0070] (1)将干燥后的凹凸棒土(化学成分SiO₂ 45.6wt%;Al₂O₃ 29.0wt%;Fe₂O₃ 5.7wt%;Na₂O 0.03wt%;K₂O 0.93wt%;CaO 0.42wt%;MgO 10.4wt%;MnO 0.1wt%;TiO₂ 0.32wt%;LOI 7.5wt%)、石灰石添加剂原料分别经粗破、细破至粒度≤3mm;

[0071] (2)依次分别称取破碎好的凹凸棒土30kg、石灰石70kg,并将其混在一起,搅拌均匀;

[0072] (3)搅拌均匀的混合料经干式研磨,使原料粒度≤150目(0.1mm);然后在300℃条件下煅烧1小时,冷却至常温后包装,即为凹凸棒土复合添加剂;

[0073] (4)入炉煤料由20wt%的长焰煤、15wt%的贫煤、30wt%的1/3焦煤、20wt%的肥煤和15wt%的主焦煤配合而成配合煤;其配合煤的质量指标为:V_{ad}30.0%,A_d13.5%,FC_d60.6%,S_{t,d}0.67%;粘结指数G=74,细度(≤3mm)=73.6%;

[0074] (5)按凹凸棒土复合添加剂:配合煤重量比为5.0:100,将制好的凹凸棒土复合添加剂添加到配合煤中,在干馏炉中隔绝空气加热至900℃,持续加热24h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,得到粒度为25-80mm的含有凹凸棒土复合添加剂的民用焦炭。在北京创字炉具有限公司生产的NS18-2型150m²民用反射炉中对所得民用焦进行燃烧试验,测试其污染排放物,与直接燃煤相比,硫氧化物减排78%,氮氧化物减排74%,烟尘减排98%;

[0075] 对比例:配合煤中不添加任何添加剂,在干馏炉中隔绝空气加热至900℃,持续加热24h,然后将红热炉料出炉后经熄焦工序降至常温,再经筛分,所得粒度为25-80mm的焦炭作为对照用焦。

[0076] 在JDRD-5A型燃点测定仪中分别对所得民用焦及对照用焦进行燃点测试实验,实验结果如表5所示。

[0077] 表5添加复合添加剂与未添加复合添加剂焦炭的燃点对比

[0078]

实验组别	燃点℃	下降温度℃
对照用焦	630	-
添加复合添加剂的民用焦	410	220

[0079] 通过实施例1~5实验结果可以看出,添加凹凸棒土复合添加剂后,显著降低了民用焦炭的燃点,使得民用焦炭更易着火,保证了民用焦炭作为一种燃料的应用。