



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105540599 B

(45)授权公告日 2018.03.09

(21)申请号 201510971613.4

(22)申请日 2015.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105540599 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 山西晋坤矿产品股份有限公司

地址 036800 山西省朔州市平鲁区北坪循环经济园区

(72)发明人 曹永新 李亚军 李文杰 刘继文  
任向上 冯厚 朱世海 李江

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 14110

代理人 郑晋周

(51)Int.Cl.

C01B 33/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 104556078 A, 2015.04.29, 说明书第  
[0015]段.

CN 1417114 A, 2003.05.14, 说明书第3页第  
3段至第5页第1段.

CN 101269946 A, 2008.09.24, 说明书第4页  
第2段至倒数第4段.

CN 104150497 A, 2014.11.19, 说明书第  
0012-0024段.

审查员 杨坤

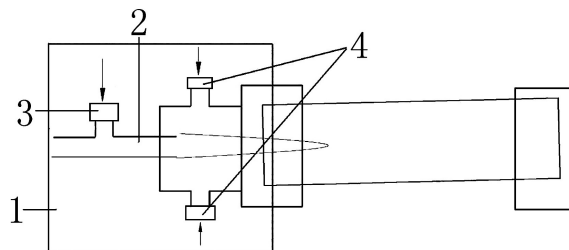
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土  
的方法

(57)摘要

本发明属煤矸石处理技术领域,为解决现有煅烧高岭土使用的原料、工艺以及设备的问题,导致生产的高岭土性能差、品质低、能耗高等问题,提供一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法。包括手选洗矿、破碎粉碎、超细磨矿、干燥打散、煅烧冷却、打散分级,在内热式回转窑的窑头设置燃烧室,燃烧室内安设燃烧器,燃烧室前端安设助燃风机,燃烧室安装供氧风机。在较低温度下进行脱碳,得到高粒度、低筛余物、低磨耗产品,减少了生产对环境的影响。开发出增氧助燃与煅烧活化同时进行的技术,实现了高效脱碳、节能增效。实现了控温煅烧,避免了局部过热,提高产品白度、细度,降低了磨耗值。



1. 一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法,包括手选洗矿、破碎粉碎、超细磨矿、干燥打散、煅烧冷却、打散分级,其特征在于:具体包括如下步骤:

(1) 手选洗矿:原料矿石堆场中去除铁钛侵染的原料和夹杂的其他杂质,然后水洗清除原料矿石表面的煤灰和泥土,人工破碎至矿石粒径 $\leq 200\text{mm}$ ;

(2) 破碎粉碎:选用莫氏硬度为3-5的矿石,采用常规锤式破碎机将矿石破碎至粒径 $\leq 15\text{mm}$ ,再采用颧风磨粉碎,使其粒径为325目;

(3) 超细磨矿:经粉碎至325目的物料与水混合搅拌制浆,浆料浓度为40-50%,然后将浆料送入磨剥机磨矿,使高岭土晶片剥离,粒径至 $2\mu\text{m}$ 的物料量 $\geq 95\%$ 时,磨矿结束,将磨好的浆料泵入各个成品浆池储存备用;

(4) 干燥打散:将储存的矿浆采用8000型气流喷雾干燥器进行喷雾干燥,干燥至矿浆含水量低于1.5%即可,干燥后的物料形成假颗粒,然后经过打散机进行打散复原至磨矿粒度;

(5) 煅烧冷却:采用一台内热式回转窑,煅烧温度控制在 $950-1050^{\circ}\text{C}$ ,煅烧50-60分钟后热物料经抽风冷却,负压输送到打散料仓;

(6) 打散分级:打散料仓内的物料采用打散机将粒度控制在 $1-2\mu\text{m}$ ,控制325目筛余物进行分级;

所述内热式回转窑的窑头设置燃烧室(1),燃烧室(1)内安设燃烧器(2),燃烧室(1)前端安设助燃风机(3),燃烧器(2)的部位安装供氧风机(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法,其特征在于:所述燃烧器为天然气燃烧器;所述供氧风机的频率为40-50Hz。

3. 根据权利要求1所述的一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法,其特征在于:所述原矿为煤矸石,原矿技术要求见表1,

表1:原矿技术要求

项目	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	烧失量
煤矸石	$37.5 \pm 2$	$43.0 \pm 2$	$\leq 1.0$	$\leq 1.45$	$\leq 18$

。

## 一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于煤矸石处理技术领域,具体涉及一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法。

### 背景技术

[0002] 目前,国内煤系高岭土生产线存在的问题主要表现在两个方面,一是物料的超细化,二是物料的煅烧工艺和设备。这两方面都存在生产成本低、产量低、运行稳定性差的问题。煤矸石(煤系硬质高岭岩)的主要特点之一是矿石形成过程中受到成岩作用,矿石多是沉积岩。加工过程中需要进行破碎、粉碎、超细粉碎等一系列降低原矿块度和细度的工序。其中,粉碎至325目后,因超细煅烧高岭土产品性能的要求,需要进一步超细粉碎,将物料粒度加工到微米级或亚微米级。超细粉碎及精细分级技术是煤系共伴生矿物最主要的深加工技术之一,其关键在于设备。

[0003] 煤系高岭土是我国的优势非金属矿资源。我国的煤系高岭土储量大,质量好,分布广,并且大型煤矿都伴有或共生高岭土。据不完全统计,已探明储量16.73亿吨(远景储量多达100多亿吨)。经过最近几年的研究开发与市场开拓,人们逐渐认识到煤系高岭土的价值。用煤系高岭土为原料加工的煅烧高岭土具有一系列优良性能:白度高、晶形好、孔隙率大、容重小、化学稳定性和电绝缘性好、散射力和遮盖率强、油墨吸附速度快、热稳定性能好等等。例如,煅烧高岭土与普通高岭土相比,油墨吸附力增强了1.3倍,散射系数增加了1.8倍,还可替代60%以上的价格昂贵的超细钛白粉。因此广泛用于油漆涂料、造纸、橡胶、塑料、电缆、陶瓷、石化、环保等领域,在现代产业发展和传统产业技术进步中起重要作用。而且,产品的附加值高,经济效益好,如煤系高岭土原矿一般100元/吨左右,经超细煅烧后,最高可达300~500美元/吨(离岸价)。一个年产万吨的煤系高岭土企业,每年可为国家创汇350万美元以上,创利税1000万元人民币左右。

[0004] 煅烧高岭土的主要市场是油漆涂料、造纸、橡胶和塑料制品、电缆、陶瓷等。其中油漆涂料和造纸是我国优质煅烧高岭土最主要的消费领域,分别占国内超细、高白度优质煅烧高岭土消费量的50%和40%左右。据专家预测:由于以上产业的不断发展,对优质煅烧高岭土的需求也将持续处于增长状态,2010年优质煅烧高岭土的国内需求量达到67万吨。2008年1-4月全国高岭土(不论是否煅烧)出口量累计380361吨,出口总值2579.17万美元,均价67.81美元/吨,进口量累计108105吨。进口总值2273.13万美元,均价210.27美元/吨,进出口价格的巨大反差表明在品质上我国与国外产品还有较大差距。

[0005] 造纸工业是煅烧高岭土的重要用户,造纸工业的发展已成为衡量一个国家现代化水平的标志。发达国家人均年用纸90kg左右。1993年我国人均用纸9kg左右,1996年已达26kg。近年来我国造纸工业正以每年15%的速度递增。煅烧高岭土油墨吸收性好,遮盖率高。可部分代替昂贵的钛白粉,尤其适合高速刮刀涂布机使用,随着我国造纸业的发展,产量的扩大以及高速刮刀涂布机的引进,煅烧高岭土的用量也在逐步扩大。随着国民经济水平的提高,人们对油漆涂料的需求量在不断增大。无论是大的涂料跨国公司,还是国内的新兴资

本,都对这块市场志在必得,世界著名的立邦、ICI涂料公司对煅烧高岭土的需求正在逐步扩大。由于大公司的样板和市场竞争的作用,国内的各涂料厂家已越来越多地使用煅烧高岭土。煅烧高岭土用于涂料行业可减少TiO<sub>2</sub>的用量,使涂膜具有更好的特性,可改善涂料的加工、储存和应用性能。煅烧高岭土在涂料中的用量为10%–30%,使用的煅烧高岭土以–2 $\mu$ m含量为70–90%为主。目前该行业的年用量4.5万吨/年。今后乳胶漆年产量将达80~100万吨,这是煅烧高岭土的一个潜在的更大的市场。在工程塑料、通用塑料中煅烧高岭土的充填量为20%–40%,用作填料和补强剂。煅烧高岭土用于聚氯乙烯电缆,能改善塑料的绝缘性能。多功能塑料棚膜也是一个很大的市场。我国的橡胶行业用高岭土量较大,在橡胶中充填的高岭土比例约15%–20%。煅烧后的高岭土,包括表面改性,可部分替代炭黑,白炭黑,生产浅色橡胶制品、轮胎等,具有很好的市场前景,有5~10万吨的市场潜力。

[0006] 未来的煅烧高岭土市场,虽然有碳酸钙、滑石等矿物的竞争有可能失去一些低档产品市场,但高档煅烧土在国际和国内市场上仍具有一定的竞争力。经过最近几年的研究开发与市场开拓,人们逐渐认识到煤系高岭土的价值。我国许多部门就利用煤矸石生产造纸涂料级高岭土的工艺开发做了一些尝试并已经取得一定进展。在普通水洗高岭土市场受重质碳酸钙冲击而连年萎缩的情况下,煅烧高岭土市场一派繁荣,令许多厂家竞相追随。国内部分企业盲目上马生产线,但由于原料、工艺以及设备的问题,大部分企业产品的质量一直不尽人意。因此急需改良、优化现有工艺,以达到增产、降耗、减排,提高产品质量,提升企业竞争力的目的。使生产的高档煅烧高岭土能满足市场需求。

## 发明内容

[0007] 本发明为了解决现有煅烧高岭土使用的原料、工艺以及设备的问题,导致生成的高岭土性能差、品质低等问题,提供了一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法。

[0008] 本发明由如下技术方案实现的:一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法,包括手选洗矿、破碎粉碎、超细磨矿、干燥打散、煅烧冷却、打散分级,具体包括如下步骤:

[0009] (1)手选洗矿:原料矿石堆场中去除铁钛侵染的原料和夹杂的其他杂质,然后水洗清除原料矿石表面的煤灰和泥土,人工破碎至矿石粒径 $\leq 200\text{mm}$ ;

[0010] (2)破碎粉碎:选用莫氏硬度为3–5的矿石,采用常规锤式破碎机将矿石破碎至粒径 $\leq 15\text{mm}$ ,再采用颧风磨粉碎,使其粒径为325目;

[0011] (3)超细磨矿:经粉碎至325目的物料与水混合搅拌制浆,浆料浓度为40–50%,然后将浆料送入磨剥机磨矿,使高岭土晶片剥离,粒径至2 $\mu\text{m}$ 的物料量 $\geq 95\%$ 时,磨矿结束,将磨好的浆料泵入各个成品浆池储存备用;

[0012] (4)干燥打散:将储存的矿浆采用8000型气流喷雾干燥器进行喷雾干燥,干燥至矿浆含水量低于1.5%即可,干燥后的物料形成假颗粒,然后经过打散机进行打散复原至磨矿粒度;

[0013] (5)煅烧冷却:采用一台内热式回转窑,煅烧温度控制在950–1050 $^{\circ}\text{C}$ ,煅烧50–60分钟后热物料经抽风冷却,负压输送到打散料仓;

[0014] (6)打散分级:打散料仓内的物料采用打散机将粒度控制在1–2 $\mu\text{m}$ ,控制325目筛余物进行分级;

[0015] 所述内热式回转窑的窑头设置燃烧室,燃烧室内安设燃烧器,燃烧室前端安设助燃风机,燃烧器部位安装供氧风机。

[0016] 所述燃烧器为天然气燃烧器。所述供氧风机的频率为40-50Hz。

[0017] 所述原矿为煤矸石,原矿技术要求见表1。

[0018] 表1:原矿技术要求

[0019]

项目	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	烧失量
煤矸石	37.5±2	43.0±2	≤1.0	≤1.45	≤18

[0020] 国内有关煅烧高岭土产品的主要标准有:白度≥93.5%;45μm筛余物≤0.03%;小于2μm含量75%-84%。采用本发明所述方法制备的高岭土产品质量达到了:白度:95.29%;45μm筛余物:0.008%;小于2μm含量:80.5%。显然本发明所制备的高岭土完全符合国内产品的标准。

[0021] 本发明在煤矸石煅烧制备高岭土传统工艺基础上,通过燃烧室设计、二次风机增氧,实现了混合助燃、温度调控,使回转窑内煤矸石的脱碳与活化同时进行,脱碳时间由100~120分钟缩短到50~60分钟,产品白度达到95.29%,45微米筛余物0.008%,小于2微米含量达到80.5%,降低了产品的综合能耗,扩大了产品的应用领域。

[0022] 本发明对燃烧设备进行了优化,实现了控氧燃烧和无络合剂煅烧,无有害气体CO的排放,提高了产品白度。解决了无络合剂煅烧过程炭质难以脱净,产品白度不够;络合剂煅烧对高岭土产品的活性影响的难题。

[0023] 本发明通过连续式搅拌湿磨工艺,实现粉末快速超细化处理。煅烧前后增加打散工序避免超细颗粒自团聚现象,确保了细颗粒在溶液中分散,保证了产品的粒度,得到高粒度、低筛余物、低磨耗产品。

[0024] 本发明使生产的高档煅烧高岭土满足了市场的需求。符合国家节能产业政策和产品结构调整方向有利于改善本地区环境状况,同时节省大量土地资源,减少大气污染。工艺技术先进,具有投资少、见效快的特点。不仅具有良好的经济效益、节能效益。而且具有良好的环境效益和综合社会效益,推广应用前景良好。

[0025] 本发明进一步推进了煤矸石的综合开发与利用,同时也提高了煤矸石的附加值。既符合国家调整产业结构,可持续发展战略,还可以在产煤地区形成新的经济增长点,具有良好的社会效益。该发明不仅可节约国家资源,也可最大限度的降低生产成本以实现最大的经济效益,产品质量达到甚至高于国家标准。并且每年增加废弃煤矸石处理量9万吨,从而减少煤矿生产对环境的污染,变废为宝,化害为利,社会、经济效益十分显著。

[0026] 本发明所述方法能够在最佳温度下脱尽炭质,得到高白度优质高岭土产品,同时提高了燃气的热利用率,降低了能耗,增加了产量。可在较低温度下进行脱碳,既避免了高岭土在高温状态下出现莫来石化,又不会因温度过低而烧不透,得到高粒度、低筛余物、低磨耗产品。使脱炭过程中放出的大量一氧化碳等有害气体得到充分氧化,变得无害、无污染,从而减少了生产对环境的影响。

[0027] 本发明开发出增氧助燃与煅烧活化同时进行的技术,实现了高效脱碳、节能增效。实现了控温煅烧,避免了局部过热,提高了产品白度、细度,降低了磨耗值。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明所述内热式回转窑的窑头结构示意图；图2为相同的煅烧时间下供氧量、温度、产品白度的关系图；图3为产品白度为94.2时，供氧风机频率、煅烧温度、煅烧时间的关系图；图4为供氧风机频率、煅烧温度、筛余物的关系图。

[0029] 图中：1-燃烧室；2-燃烧器；3-助燃风机；4-供氧风机。

## 具体实施方式

[0030] 实施例1：一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法，包括手选洗矿、破碎粉碎、超细磨矿、干燥打散、煅烧冷却、打散分级，具体包括如下步骤：

[0031] (1) 手选洗矿：原料矿石堆场中去除铁钛侵染的原料和夹杂的其他杂质，然后水洗清除原料矿石表面的煤灰和泥土，人工破碎至矿石粒径 $\leq 200\text{mm}$ ；

[0032] (2) 破碎粉碎：选用莫氏硬度为3-5的矿石，采用常规锤式破碎机将矿石破碎至粒径 $\leq 15\text{mm}$ ，再采用颧风磨粉碎，使其粒径为45微米即325目；

[0033] (3) 超细磨矿：经粉碎至325目的物料与水混合搅拌制浆，浆料浓度为40-50%，然后将浆料送入磨剥机磨矿，使高岭土晶片剥离，粒径至 $2\mu\text{m}$ 的物料量 $\geq 95\%$ 时，磨矿结束，将磨好的浆料泵入各个成品浆池储存备用；

[0034] (4) 干燥打散：将储存的矿浆采用8000型气流喷雾干燥器进行喷雾干燥，干燥至矿浆含水量低于1.5%即可，干燥后的物料形成假颗粒，然后经过打散机进行打散复原至磨矿粒度；

[0035] (5) 煅烧冷却：采用一台内热式回转窑，煅烧温度控制为 $950^{\circ}\text{C}$ ，煅烧55分钟后热物料经抽风冷却，负压输送到打散料仓；

[0036] (6) 打散分级：打散料仓内的物料采用打散机将粒度控制在 $1-2\mu\text{m}$ ，控制325目筛余物进行分级；

[0037] 所述内热式回转窑的窑头设置燃烧室，燃烧室内安设燃烧器，燃烧室前端安设助燃风机，燃烧器部位安装供氧风机。

[0038] 所述燃烧器为天然气燃烧器。所述供氧风机的频率为50Hz。所述原矿为煤矸石，原矿技术要求见表1。

[0039] 表1：原矿技术要求

[0040]

项目	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	烧失量
煤矸石	$37.5 \pm 2$	$43.0 \pm 2$	$\leq 1.0$	$\leq 1.45$	$\leq 18$

[0041] 实施例2：一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法，煅烧冷却时，采用一台内热式回转窑，煅烧温度控制为 $1000^{\circ}\text{C}$ ，煅烧56分钟后热物料经抽风冷却，负压输送到打散料仓；所述内热式回转窑的窑头设置燃烧室，燃烧室内安设燃烧器，燃烧室前端安设助燃风机，燃烧器部位安装供氧风机。所述燃烧器为天然气燃烧器。所述供氧风机的频率为45Hz。其余方法同实施例1所述方法。

[0042] 实施例3：一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法，煅烧冷却时，采用一台内热式回转窑，煅烧温度控制为 $1050^{\circ}\text{C}$ ，煅烧50分钟后热物料经抽风冷却，负压输送到打

散料仓;所述内热式回转窑的窑头设置燃烧室,燃烧室内安设燃烧器,燃烧室前端安设助燃风机,燃烧器部位安装供氧风机。所述燃烧器为天然气燃烧器。所述供氧风机的频率为50Hz。其余方法同实施例1所述方法。

[0043] 实施例4:一种煤矸石增氧高效煅烧制备优质高岭土的方法,煅烧冷却时,采用一台内热式回转窑,煅烧温度控制为1050℃,煅烧60分钟后热物料经抽风冷却,负压输送到打散料仓;所述内热式回转窑的窑头设置燃烧室,燃烧室内安设燃烧器,燃烧室前端安设助燃风机,燃烧器部位安装供氧风机。所述燃烧器为天然气燃烧器。所述供氧风机的频率为40Hz。其余方法同实施例1所述方法。

[0044] 实验例1:检测相同煅烧时间下,供氧风机不同频率使燃烧室内供氧量不同的条件下,不同温度对产品白度的影响。

[0045] 分别取6份相同的煤矸石入窑粉料各500公斤,保持助燃风机频率恒定,增加供氧风机,采用不同频率控制,使供氧量不同,且在不同煅烧温度下进行实验。相同的煅烧时间下供氧量、温度对产品白度的影响结果见表2、图1。

[0046] 表2

[0047]

温度	供氧风机频率10Hz	供氧风机频率20Hz	供氧风机频率30Hz	供氧风机频率40Hz	供氧风机频率45Hz	供氧风机频率50Hz
950℃	86.0	88.2	89.9	92.8	94.1	94.1
1000℃	87.0	89.4	90.7	93.1	94.2	94.2
1050℃	88.0	89.7	91.2	93.6	94.2	94.2

[0048] 由实验数据可以看出,在一定范围内,产品的白度随着供氧量的增大而提高。

[0049] 实验例2:当产品白度为94.2一定的条件下,供氧量即供氧风机频率的不同、煅烧温度的不同对煅烧时间的影响的检测。检测结果见表3、图2,由实验数据可以看出,在一定范围内,随着供氧量的增加,煅烧脱碳所需时间缩短。

[0050] 表3

[0051]

温度	供氧风机频率10Hz	供氧风机频率20Hz	供氧风机频率30Hz	供氧风机频率40Hz	供氧风机频率45Hz	供氧风机频率50Hz
950℃	120min	108 min	95 min	68min	57min	55min
1000℃	116min	104min	90min	63min	56min	54min
1050℃	108min	97min	83min	60min	52min	50min

[0052] 实验例3:供氧量即供氧风机频率的不同、煅烧温度的不同对筛余物的影响检测,检测结果见表4、图3,由实验数据可以看出,随着供氧量的增加,筛余物逐渐减少。

[0053] 表4

[0054]

温度	供氧风机频率10Hz	供氧风机频率20Hz	供氧风机频率30Hz	供氧风机频率40Hz	供氧风机频率45Hz	供氧风机频率50Hz
950℃	0.005	0.004	0.003	0.001	0	0
1000℃	0.006	0.004	0.003	0.002	0.001	0
1050℃	0.007	0.005	0.003	0.002	0.001	0

[0055] 通过上述实验可以看出在一定范围内增大供氧风机的频率,即供氧量,能够极大的加速脱碳过程,提高生产效率。在保证产品质量的同时也可以将煅烧温度从1050℃降低到950℃,实现了增产降耗,提高产品品质的目的。

[0056] 国内有关产品的主要标准有:白度 $\geq 93.5\%$ ;45 $\mu\text{m}$ 筛余物 $\leq 0.03\%$ ;小于2 $\mu\text{m}$ 含量75%–84%。

[0057] 采用本发明所述方法制备的高岭土产品质量达到了:白度:95.29%;45 $\mu\text{m}$ 筛余物:0.008%;小于2 $\mu\text{m}$ 含量:80.5%。

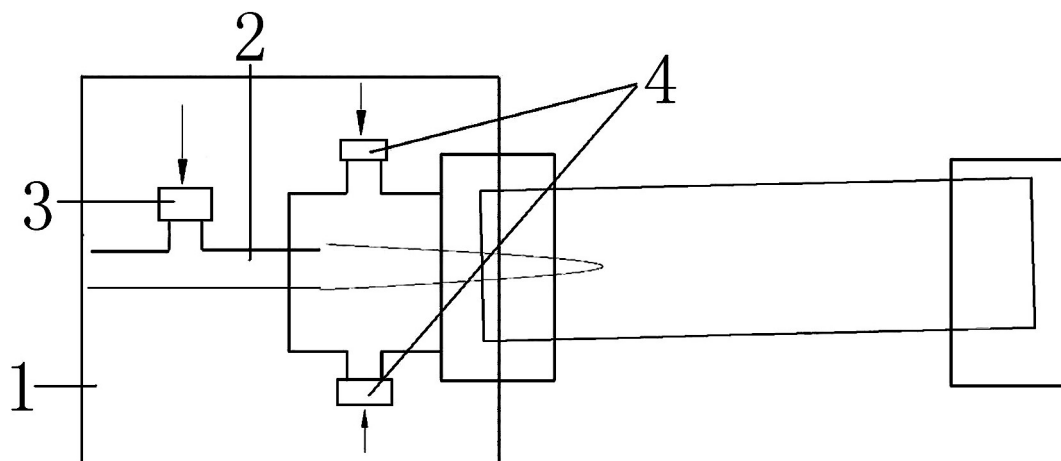


图1

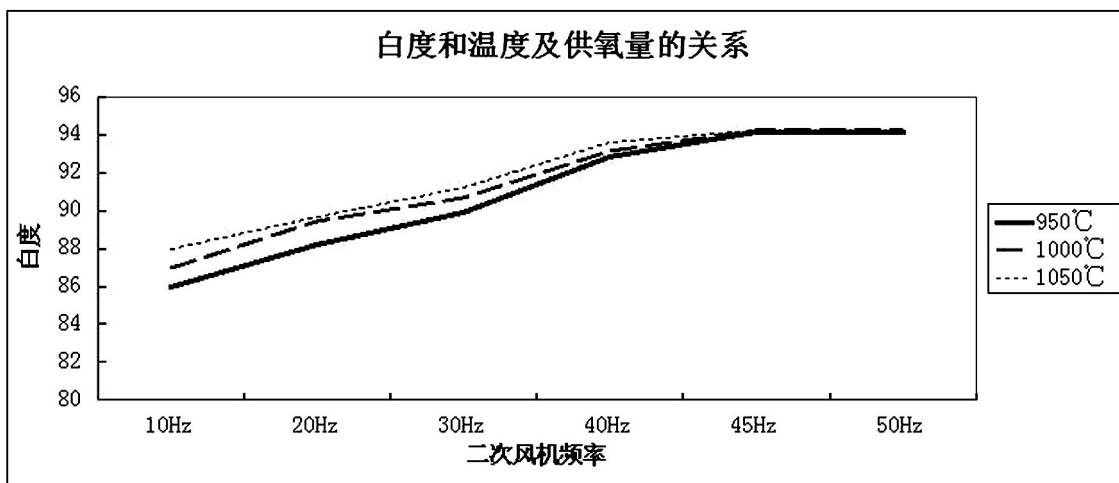


图2

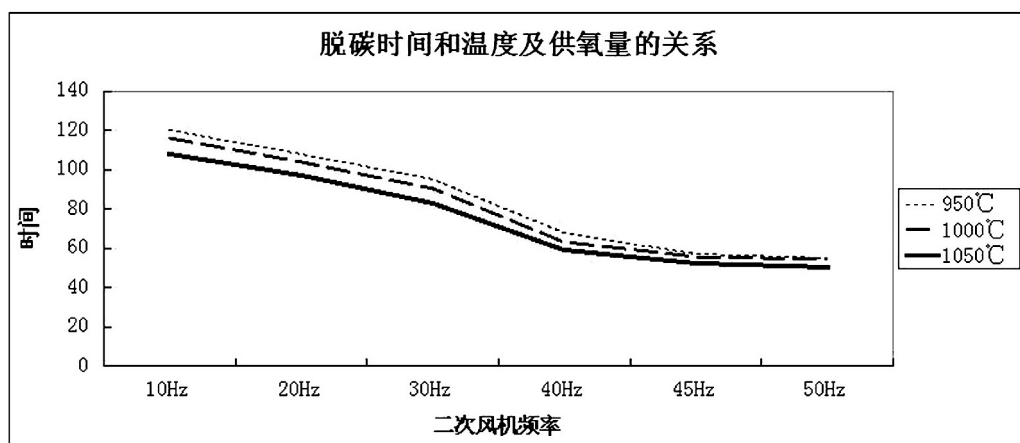


图3

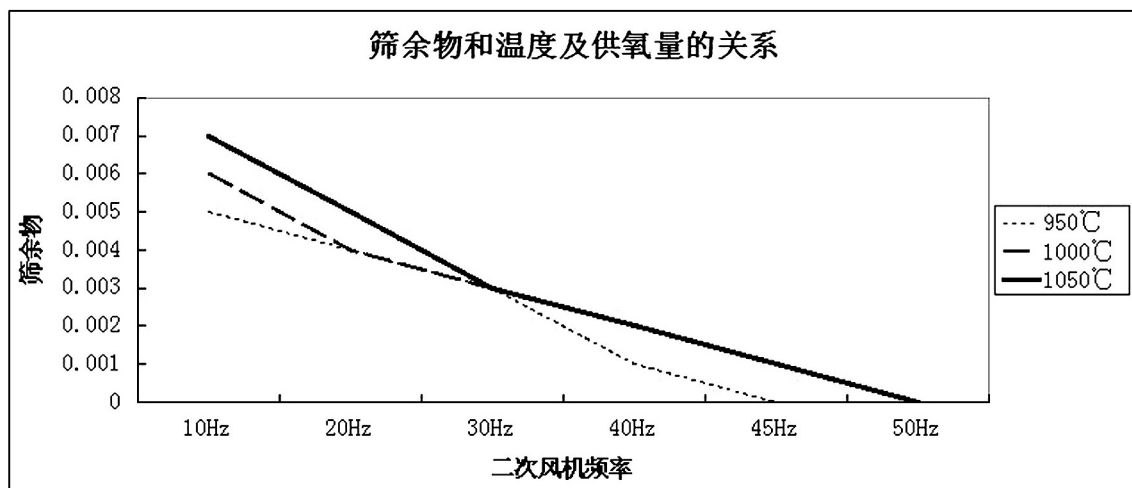


图4