



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205299514 U

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201521006738.5

(22) 申请日 2015.12.08

(73) 专利权人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路  
253号

(72) 发明人 王仕博 李鹏 王华

(51) Int. Cl.

F23D 11/00(2006.01)

F27D 7/02(2006.01)

F27B 14/14(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

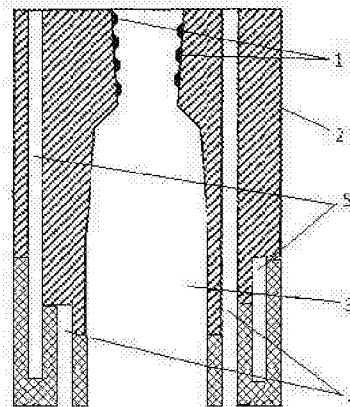
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种超音速旋转射流氧枪和应用装置

## (57) 摘要

本实用新型涉及一种超音速旋转射流氧枪和应用装置,属于冶金工业生产技术领域。该超音速旋转射流氧枪包括外螺纹、枪体、氧气通道、燃料通道和水冷通道,所述枪体内部中心为中空氧气通道,氧气通道采用拉瓦尔喷管,氧气通道上部内部端口设有外螺纹,以氧气通道壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体的若干燃料通道,水冷通道层上设有若干水冷通道,相邻水冷通道密封连接。该超音速旋转射流氧枪能应用于冶金物料的吹炼处理工艺和装置。本实用新型作为超音速旋转射流氧枪能满足现代生产高产能、低能耗、低污染、控制成本的冶炼要求。



1. 一种超音速旋转射流氧枪, 其特征在于: 包括外螺纹(1)、枪体(2)、氧气通道(3)、燃料通道(4)和水冷通道(5), 所述枪体(2)内部中心为中空氧气通道(3), 氧气通道(3)采用拉瓦尔喷管, 氧气通道(3)上部内部端口设有外螺纹(1), 以氧气通道(3)壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层, 燃料通道层上设有贯穿枪体(2)的若干燃料通道(4), 水冷通道层上设有若干水冷通道(5), 相邻水冷通道(5)密封连接。

2. 根据权利要求1所述的超音速旋转射流氧枪, 其特征在于: 所述外螺纹(1)螺距为20~25mm, 齿高为15~20mm, 螺纹总长度为200~300mm。

3. 根据权利要求1所述的超音速旋转射流氧枪, 其特征在于: 所述拉瓦尔喷管, 长35~50cm, 直径从20至25cm渐扩型直管。

4. 一种根据权利要求1至3任意一项所述的超音速旋转射流氧枪的应用装置, 其特征在于: 还包括放渣口(6)、熔体出口(7)、排烟道(8)、加料口(9)和冶金炉体(10), 枪体(2)从冶金炉体(10)顶部插入, 冶金炉体(10)顶部设有与冶金炉体(10)相通的排烟道(8)和加料口(9), 冶金炉体(10)下部一侧设有放渣口(6), 冶金炉体(10)底部一侧设有熔体出口(7)。

## 一种超音速旋转射流氧枪和应用装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种超音速旋转射流氧枪和应用装置,属于冶金工业生产技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前熔炼工序主要有闪速熔炼和熔池熔炼两大类,因闪速熔炼具有高效、节能、环保等优点,所以,当今世界60%以上的铜是由闪速熔炼工艺生产的,闪速熔炼工艺原理是:干燥的铜精矿粉颗粒在反应塔内被分布风完全分散悬浮,氧和悬浮的精矿颗粒在反应塔的整个空间内进行反应,这种工艺存在以下问题:一是反应在整个反应塔空间进行,故热负荷大,炉壁冲刷严重,炉寿命短;二是因精矿颗粒存在分散悬浮,故颗粒间碰撞机率小,反应不完全,存在过氧化和欠氧化现象,烟尘发生率高;三是高投料情况下热负荷特别大,一般热负荷超过 $2200\text{MJ}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ 时,闪速炉的反应塔承受不了,故限制了单台闪速炉的高产能。四是闪速熔炼由于其自身工艺特点喷吹空气的氧气含量有很大限制,需要喷吹辅助燃料以满足熔炼所需的热量,增加生产成本。同时高速喷吹下燃料的更具腐蚀性,加速氧枪的损耗,频繁的更换氧枪也有碍于生产顺利有序的进行。

### 发明内容

[0003] 针对上述现有技术存在的问题及不足,本实用新型提供一种超音速旋转射流氧枪和应用装置。本方法在充分利用氧气与物料颗粒进行化学反应的同时,有效利用炉内可燃气体的燃烧放热,尽可能的利用自热来满足生产所需,同时超音速氧气射流作用在熔池表面能避免高温熔体对冶金炉壁的冲刷腐蚀,熔池溶液内部形成的流场能有效提高反应效率、降低烟尘发生率,旋转氧气射流促进炉膛内可燃气体燃烧,使得烟气内含硫量高,有益于后续制酸工艺。满足现代生产高产能、低能耗、低污染、控制成本的冶炼要求,本方法通过以下技术方案实现。

[0004] 一种超音速旋转射流氧枪,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接。

[0005] 所述外螺纹1螺距为 $20\sim 25\text{mm}$ ,齿高为 $15\sim 20\text{mm}$ ,螺纹总长度为 $200\sim 300\text{mm}$ 。

[0006] 所述拉瓦尔喷管为长 $35\sim 50\text{cm}$ ,直径从 $20$ 至 $25\text{cm}$ 渐扩型直管。

[0007] 一种超音速旋转射流氧枪的应用装置,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5、放渣口6、熔体出口7、排烟道8、加料口9和冶金炉体10,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接,枪体2从冶金炉

体10顶部插入,冶金炉体10顶部设有与冶金炉体10相通的排烟道8和加料口9,冶金炉体10下部一侧设有放渣口6,冶金炉体10底部一侧设有熔体出口7。

[0008] 一种超音速旋转射流氧枪的应用装置的应用方法:

[0009] 步骤1、首先将枪体2从冶金炉体10顶部插入,并控制距离熔池液面150mm~250mm;

[0010] 步骤2、将物料从加料口9加入置冶金炉体10内,全氧从枪体2中的氧气通道3、冷却水从枪体2中的水冷通道5通入,若有需求将燃料从枪体2的燃料通道4通入,全氧以超音速状态通过氧枪进入熔池内,形成以轴线为中心的超音速射流,形成以轴线为中心的超音速射流,由于氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,使射流边界层形成旋转射流,并将物料加热到所需的冶炼温度,在此过程中产生的烟气从排烟道8排出,冶炼完成后渣从放渣口7中排出,熔体从熔体出口7排出。由于超音速射流的冲击熔池的作用,搅动射流中心两侧溶液形成稳定流场,促进粒子间的相互碰撞,使得氧气与矿料充分接触反应,同时释放大热量供给熔池。因外螺纹强化形成的旋转氧气射流搅动炉膛内可燃气体的充分燃烧放热供给熔池。通过良好的动力学条件将矿料中的化学能有效的转化为热能满足熔炼过程所需的热量。整个熔炼过程的热平衡主要靠氧枪喷射出的氧气与精矿发生化学反应所放出的热量以及旋转氧气射流与可燃气体燃烧放出的热量来维持。烟气中SO<sub>2</sub>含量平均提高了2.5%,SO<sub>2</sub>的瞬时浓度可达7000~10000mg/Nm<sup>3</sup>,通过该工艺处理生成的高SO<sub>2</sub>烟气则由排烟道送到制酸工序。

[0011] 所述全氧中含氧量为95~99wt%。

[0012] 本实用新型的有益效果是:

[0013] 一、氧利用率高,烟尘发生率低,烟气含硫量高,烟气中残氧含量由6%降至4%以下,烟尘率由1.42%降至0.85%以下,含铜由3.2%降至2.4%以下,含金由0.67g/t降至0.27g/t以下,含银114g/t降至62g/t以下,烟气中SO<sub>2</sub>含量平均提高了2.5%以上,SO<sub>2</sub>的瞬时浓度可达7000~10000mg/Nm<sup>3</sup>;

[0014] 二、喷枪旋流横向搅动面积扩大了20%左右,矿料颗粒搅动更为均匀,反应完全,通过反应产生的热量高,热量利用率高;

[0015] 三、复杂精矿反应更加充分,实现了硫势、氧势稳定控制,稀贵、稀散金属定向捕集至冰铜,实现渣含铜由0.767%降至0.572%以下,渣含银由7.5g/t降至2.7g/t以下。

[0016] 四、精矿-贵金属产品的全流程金回收率由93.18%提升至97.30%,银回收率由94.04%提升至96.30%。

## 附图说明

[0017] 图1是本实用新型超音速旋转射流氧枪剖面示意图;

[0018] 图2是本实用新型超音速旋转射流氧枪俯视示意图;

[0019] 图3是本实用新型超音速旋转射流氧枪应用装置结构示意图。

[0020] 图中:1-外螺纹,2-枪体,3-氧气通道,4-燃料通道,5-水冷通道,6-放渣口,7-熔体出口,8-排烟道,9-加料口,10-冶金炉体。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式,对本实用新型作进一步说明。

[0022] 实施例1

[0023] 如图1至2所示,该超音速旋转射流氧枪,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接。

[0024] 其中外螺纹1螺距为20mm,齿高为15mm,螺纹总长度为200mm;拉瓦尔喷管为长35cm,直径从20至25cm渐扩型直管。

[0025] 如图3所示,该超音速旋转射流氧枪的应用装置,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5、放渣口6、熔体出口7、排烟道8、加料口9和冶金炉体10,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接,枪体2从冶金炉体10顶部插入,冶金炉体10顶部设有与冶金炉体10相通的排烟道8和加料口9,冶金炉体10下部一侧设有放渣口6,冶金炉体10底部一侧设有熔体出口7。

[0026] 该超音速旋转射流氧枪的应用装置的应用方法:

[0027] 步骤1、首先将枪体2从冶金炉体10顶部插入,并控制距离熔池液面150mm;

[0028] 步骤2、将1000kg矿料(矿料为铜精矿,包括以下质量百分比组分:Cu65%、Fe4.5%、S22%、Ni1%等)从加料口9加入置冶金炉体10内,全氧(全氧中含氧量为95wt%)从枪体2中的氧气通道3、冷却水从枪体2中的水冷通道5通入,将补充重油从枪体2的燃料通道4通入,全氧以超音速状态通过氧枪进入熔池内,形成以轴线为中心的超音速射流,形成以轴线为中心的超音速射流,超音速射流冲击溶液表面,在熔池液相内形成一个明显的凹陷面,其液相流动速度可达到45~50m/s。在液相内部形成流场使得矿料颗粒与氧气充分接触,促进粒子间的碰撞,促进化学反应进行,释放大量热量,在凹陷面附近温度能够保持在2100~2300k左右;由于氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,使射流边界层形成旋转射流,该旋转射流由于外螺纹的阻碍作用,其气流速度会发生明显的衰减。旋转射流速度只有中心射流速度的三分之一到二分之一,但足够带动炉腔3内可燃气体不断流动,这些可燃气体也会充分燃烧,释放出热量供给熔池。在整个熔炼过程中固体炉壁面处的温度能够恒定在1600~1700k,在此过程中产生的烟气从排烟道8排出,冶炼完成后渣从放渣口7中排出,熔体从熔体出口7排出。烟气中SO<sub>2</sub>含量平均提高了2.5%,SO<sub>2</sub>的瞬时浓度可达7000~10000mg/Nm<sup>3</sup>,通过该工艺处理生成的高SO<sub>2</sub>烟气则由排烟道送到制酸工序,平均一年减排SO<sub>2</sub>7~9万吨。

[0029] 本实施例中烟气中残氧含量由6%降至4%以下,烟尘率由1.42%降至0.85%以下,含铜由3.2%降至2.4%以下,含金由0.67g/t降至0.27g/t以下,含银114g/t降至62g/t以下,烟气中SO<sub>2</sub>含量平均提高了2.5%以上,SO<sub>2</sub>的瞬时浓度可达7000~10000mg/Nm<sup>3</sup>。渣含铜由0.767%降至0.572%以下,渣含银由7.5g/t降至2.7g/t以下。本实用新型制备得到的熔体经现有流程的方法制备得到后续产品金回收率由93.18%提升至97.30%,银回收率由94.04%提升至96.30%。

[0030] 实施例2

[0031] 如图1至2所示,该超音速旋转射流氧枪,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通

道4和水冷通道5,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接。

[0032] 其中外螺纹1螺距为25mm,齿高为20mm,螺纹总长度为300mm;拉瓦尔喷管为长40cm,直径从20至25cm渐扩型直管。

[0033] 如图3所示,该超音速旋转射流氧枪的应用装置,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5、放渣口6、熔体出口7、排烟道8、加料口9和冶金炉体10,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接,枪体2从冶金炉体10顶部插入,冶金炉体10顶部设有与冶金炉体10相通的排烟道8和加料口9,冶金炉体10下部一侧设有放渣口6,冶金炉体10底部一侧设有熔体出口7。

[0034] 该超音速旋转射流氧枪的应用装置的应用方法:

[0035] 步骤1、首先将枪体2从冶金炉体10顶部插入,并控制距离熔池液面250mm;

[0036] 步骤2、将1000kg物料(物料为高镍二次铜精矿,包括以下质量百分比组分:Cu66%、Fe4.3%、S21%、Ni5.6%等)从加料口9加入置冶金炉体10内,全氧(全氧中含氧量为99wt%)从枪体2中的氧气通道3、冷却水从枪体2中的水冷通道5通入,将补充燃料(重油)从枪体2的燃料通道4通入,全氧以超音速状态通过氧枪进入熔池内,形成以轴线为中心的超音速射流,形成以轴线为中心的超音速射流,超音速射流冲击溶液表面,在熔池液相内形成一个明显的凹陷面,其液相流动速度可达到45~50m/s。在液相内部形成流场使得矿料颗粒与氧气充分接触,促进粒子间的碰撞,促进化学反应进行,释放大量热量,在凹陷面附近温度能够保持在2100~2200k左右;由于氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,使射流边界层形成旋转射流,该旋转射流由于外螺纹的阻碍作用,其气流速度会发生明显的衰减。旋转射流速度只有中心射流速度的三分之一到二分之一,但足够带动炉腔3内可燃气体不断流动,这些可燃气体也会充分燃烧,释放出热量供给熔池。在整个熔炼过程中固体炉壁面处的温度能够恒定在1600~1700k,在此过程中产生的烟气从排烟道8排出,冶炼完成后渣从放渣口7中排出,熔体从熔体出口7排出。

[0037] 实施例3

[0038] 如图1至2所示,该超音速旋转射流氧枪,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接。

[0039] 其中外螺纹1螺距为22mm,齿高为18mm,螺纹总长度为250mm;拉瓦尔喷管为长45cm,直径从20至25cm渐扩型直管。

[0040] 如图3所示,该超音速旋转射流氧枪的应用装置,包括外螺纹1、枪体2、氧气通道3、燃料通道4和水冷通道5、放渣口6、熔体出口7、排烟道8、加料口9和冶金炉体10,所述枪体2内部中心为中空氧气通道3,氧气通道3采用拉瓦尔喷管,氧气通道3上部内部端口设有外螺

纹1,以氧气通道3壁从里至外设有同心燃料通道层、水冷通道层,燃料通道层上设有贯穿枪体2的若干燃料通道4,水冷通道层上设有若干水冷通道5,相邻水冷通道5密封连接,枪体2从冶金炉体10顶部插入,冶金炉体10顶部设有与冶金炉体10相通的排烟道8和加料口9,冶金炉体10下部一侧设有放渣口6,冶金炉体10底部一侧设有熔体出口7。

[0041] 该超音速旋转射流氧枪的应用装置的应用方法:

[0042] 步骤1、首先将枪体2从冶金炉体10顶部插入,并控制距离熔池液面200mm;

[0043] 步骤2、将1000kg物料(物料为高铜镍精矿,包括以下质量百分比组分: Ni65%、Cu6%、Fe4.1%、S23%等)从加料口9加入置冶金炉体10内,全氧(全氧中含氧量为98wt%)从枪体2中的氧气通道3、冷却水从枪体2中的水冷通道5通入,将补充燃料(重油)从枪体2的燃料通道4通入,全氧以超音速状态通过氧枪进入熔池内,形成以轴线为中心的超音速射流,形成以轴线为中心的超音速射流,超音速射流冲击溶液表面,在熔池液相内形成一个明显的凹陷面,其液相流动速度可达到45~50m/s。在液相内部形成流场使得矿料颗粒与氧气充分接触,促进粒子间的碰撞,促进化学反应进行,释放大量热量,在凹陷面附近温度能够保持在2100~2200k左右;由于氧气通道3上部内部端口设有外螺纹1,使射流边界层形成旋转射流,该旋转射流由于外螺纹的阻碍作用,其气流速度会发生明显的衰减。旋转射流速度只有中心射流速度的三分之一到二分之一,但足够带动炉腔3内可燃气体不断流动,这些可燃气体也会充分燃烧,释放出热量供给熔池。在整个熔炼过程中固体炉壁面处的温度能够恒定在1600~1700k,在此过程中产生的烟气从排烟道8排出,冶炼完成后渣从放渣口7中排出,熔体从熔体出口7排出。

[0044] 以上结合附图对本实用新型的具体实施方式作了详细说明,但是本实用新型并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本实用新型宗旨的前提下作出各种变化。

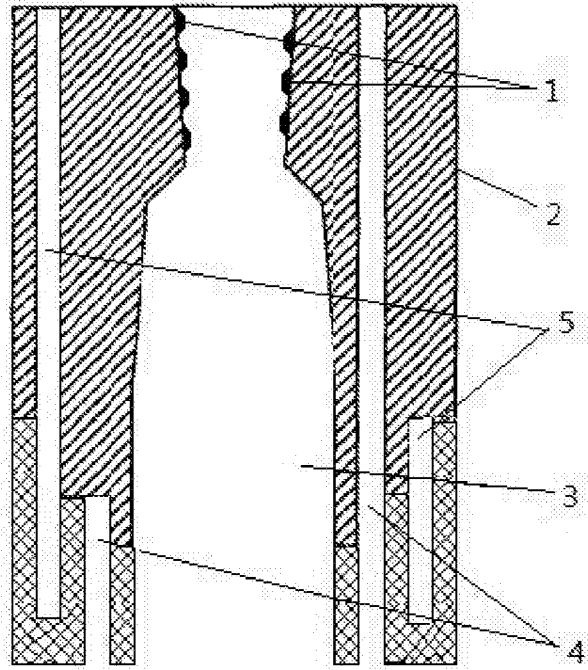


图1

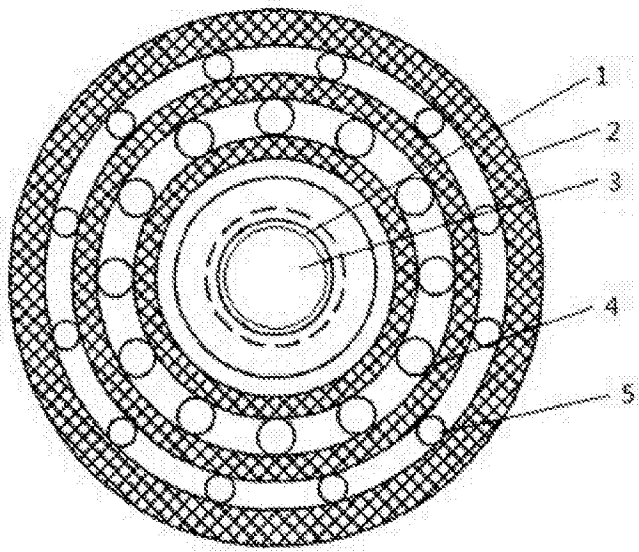


图2



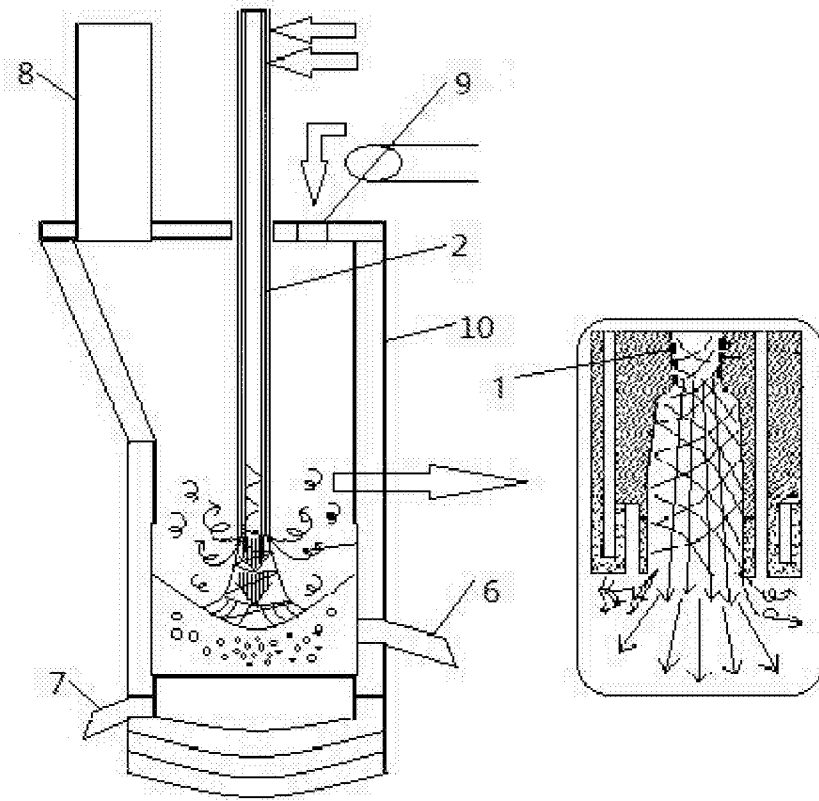


图3