



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104634102 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201510081012.6

(22)申请日 2015.02.13

(73)专利权人 阳谷祥光铜业有限公司

地址 252300 山东省聊城市阳谷县石佛镇
祥光路1号

(72)发明人 刘卫东 周松林

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李海建

(51)Int.Cl.

F27B 17/00(2006.01)

F27D 3/18(2006.01)

审查员 赵鑫

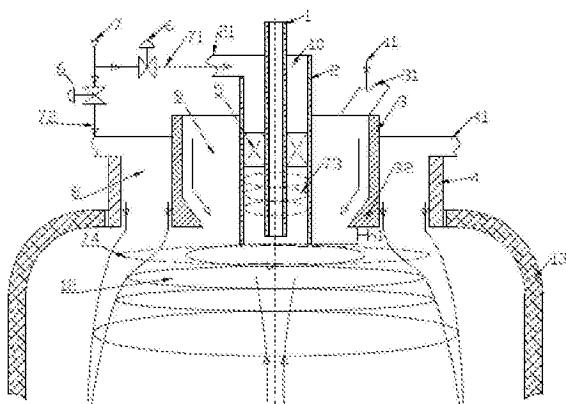
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种反向旋浮熔炼方法、喷嘴和冶金设备

(57)摘要

本发明公开了一种反向旋浮熔炼方法，将粉状硫化精矿和含氧气体通过设备喷射到高温的反应塔的空间中。含氧气体在进入设备前被分成两部分：第二含氧气体以环状旋流的方式喷入反应塔中形成钟罩形的旋转风幕；第一含氧气体经设备转化为旋转射流，在旋转风幕的中心的射入。在两股旋转气流中间的环状空间内，精矿以偏向中心的方向进入，被含氧气体卷入并抽吸来自反应塔下部的高温烟气形成气粒混合的两相旋转射流。当硫化精矿被高温点燃，即与氧发生剧烈的燃烧反应并释放出富含SO₂的烟气，同时形成含硫(或金属)和炉渣的混合熔融物，最终在反应塔的底部，锍(或金属)与炉渣分离完成冶金过程。本发明还提供了一种冶金设备及其反向旋浮熔炼喷嘴。



1. 一种反向旋浮熔炼方法,其特征在于:将干燥的粉状硫化精矿(11)和对应量的含氧气体(7)喷射到高温的反应塔(13)的空间中,水平面上呈“风~矿~风”的布置特征;其中:

含氧气体(7)包括第一含氧气体(71)和第二含氧气体(72);第二含氧气体(72)以环状旋转的方式喷入反应塔(13)中,并在反应塔(13)内受高温和自身旋转扩张的作用形成水平渐扩、竖直延伸的钟罩形旋转风幕(74);第一含氧气体(71)转化为旋转射流(73)射入到旋转风幕(74)的中心,且旋转风幕(74)和旋转射流(73)的旋转方向相反;

经过计量控制的干燥硫化精矿(11)以偏向中心轴线的方向进入旋转射流(73)和旋转风幕(74)两股气流之间的环状空间内;

在风幕(74)的中心,高速旋转的旋转射流(73)向四周的扩展运动同时卷入硫化精矿(11)和来自反应塔(13)下部的高温气流,形成水平方向旋转扩张、竖直向下的气粒两相旋转射流(12);旋转较强的两相旋转射流(12)向外进一步的扩张被旋转较弱的旋转风幕(74)限制,以阻止飞边现象的发生,同时补偿两相旋转射流(12)外圈的氧势;

在运动的过程中,硫化精矿(11)被高温烟气和反应塔(13)内辐射的高温点燃,与氧气发生剧烈的燃烧反应并释放出富含SO₂的烟气,同时反应生成含锍或金属和炉渣的混合熔融物,最终在反应塔(13)的底部,锍或金属与炉渣分离,完成冶金过程。

2. 根据权利要求1所述的反向旋浮熔炼方法,其特征在于:所述的第一含氧气体(71)和第二含氧气体(72)是同一种反应气体,具有相同的压力、温度和含氧量,其所含氧量为25%~95%(wt)。

3. 根据权利要求1所述的反向旋浮熔炼方法,其特征在于:所述的第一含氧气体(71)和第二含氧气体(72)中所含氧的和是硫化精矿(11)反应所需总量,第一含氧气体(71)和第二含氧气体(72)中所含氧的分配比例是20%~80%(体积比)。

4. 根据权利要求1所述的反向旋浮熔炼方法,其特征在于:所述的旋转射流(73)的旋流强度≥0.5;所述的旋转风幕(74)的旋流强度≤0.3。

5. 根据权利要求1所述的反向旋浮熔炼方法,其特征在于:所述的干燥粉状硫化精矿(11)是指含有Cu、Ni、Pb和/或Zn金属硫化物的分选矿物。

6. 一种反向旋浮熔炼喷嘴,其特征在于:所述的反向旋浮熔炼喷嘴是套装在一起的圆筒形结构,包括:位于中心轴线上的管状辅助的烧嘴(1);套装在烧嘴(1)外部的筒状旋流器(2);位于旋流器(2)和烧嘴(1)之间的导流叶片(5);套装在旋流器(2)外部的料管(3);套装在料管(3)外部的风管(4);风管(4)上安装有切向进风口(41),且切向进风口(41)和导流叶片(5)的导向旋转方向相反;

其中:烧嘴(1)的外管壁与旋流器(2)的内管壁之间形成旋流通道(10);旋流器(2)的外管壁与料管(3)的内管壁之间形成底部渐缩且导向偏向中心轴线的料腔(9);料管(3)的外管壁与风管(4)的内壁之间形成旋流风腔(8)。

7. 根据权利要求6所述的反向旋浮熔炼喷嘴,其特征在于:所述的烧嘴(1)的出口平面在旋流器(2)的出口平面内,所述的旋流器(2)的出口平面超出料管(3)出口平面,超出高度h1是30mm~100mm。

8. 根据权利要求6所述的反向旋浮熔炼喷嘴,其特征在于:所述的料管(3)的出口内壁是向中心轴线方向渐缩的钝体(32)。

9. 根据权利要求6所述的反向旋浮熔炼喷嘴,其特征在于:还包括用于分配含氧气体

(7)流量比例的调节阀(6)；

旋流通道(10)和旋流风腔(8)的进口均通过管道连通于含氧气体(7)的气源，调节阀(6)安装在管道上。

10.一种冶金设备，包括反应塔(13)和旋浮熔炼喷嘴，其特征在于：所述旋浮熔炼喷嘴为如权利要求6-9任意一项所述的反向旋浮熔炼喷嘴。

一种反向旋浮熔炼方法、喷嘴和冶金设备

技术领域

[0001] 本发明涉及有色冶金技术领域,特别涉及熔炼含有铜、镍、铅、锌等金属硫化物精矿粉得到硫甚至金属产品的方法及设备。

背景技术

[0002] 在火法冶金行业,熔炼硫化物精矿就是利用硫化物矿中的硫和铁与氧反应最终被脱除而得到金属的过程。火法冶金工艺大致可分为熔池熔炼和空间熔炼两大类,空间悬浮熔炼的实质就是利用干燥后粉状硫化物矿的巨大表面积,使物料粒子与氧充分结合,在瞬间(2~3秒)内完成氧化反应。空间悬浮熔炼应用最广泛的是芬兰科学家于1949年发明的奥托昆普闪电熔炼,其工艺核心采用的是直流喷射技术,由于受直流特性的影响,生产中常常会出现氧利用率低、烟尘率高、炉衬被冲刷腐蚀严重、精矿没有反应在炉内堆积成生料堆等恶性状况。随着冶炼技术向高投料量、高负荷、高氧浓和高作业率的“四高”方向发展,直流喷射技术已越来越难适应现代火法冶金要求。

[0003] 近年来,旋流喷射技术在火法冶金行业得到了较好的应用,如中国专利(专利号:ZL200910230500.3)中贡献的方法,但是该方法在生产中遭遇了设备磨损严重,精矿流被分选造成反应偏析的状况;改进的方案如中国专利(专利号:ZL201020284998.X和ZL201110208013.4)中贡献的方法,这两种方法都是将精矿完全布置在反应空气旋流的外圈上,依靠旋流扩张带动精矿粒子运动形成高速旋转的混合旋流体并完成气粒间的传质、传热。然而上述方法在生产实践中具有以下问题:由于旋流体外卷吸量过大,造成大量反应后的高温烟气回流到反应塔顶,造成反应塔顶损耗过快;对于个体精矿粒子,其物理规格、比重、化学成分等性质差异较大,旋流强度可以调节但难以掌控,过小不足以带动粒子做旋转运动,过大又会出现飞边现象而损伤炉体;反应气体由内向外扩散,在到达料环外圈时,大部分氧已被消耗,造成料环外圈的精矿粒子无法被氧化。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种新的反向旋浮熔炼方法,以解决上述工艺方案中出现的技术问题。

[0005] 本发明提供了一种实现上述方法的反向旋浮熔炼喷嘴。

[0006] 本发明提供了一种应用上述反向旋浮熔炼喷嘴的冶金设备。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种反向旋浮熔炼方法,将干燥的粉状硫化精矿和对应量的含氧气体喷射到高温的反应塔的空间中,水平面上呈“风~矿~风”的布置特征;其中:

[0009] 含氧气体包括第一含氧气体和第二含氧气体:第二含氧气体以环状旋转的方式喷入反应塔中,并在反应塔内高温和自身受旋转扩张的作用形成水平渐扩、竖直延伸的钟罩形旋转风幕;第一含氧气体转化为旋转射流射入到旋转风幕的中心,且旋转风幕和旋转射流的旋转方向相反;

[0010] 经过计量控制的干燥硫化精矿以偏向中心轴线的方向进入旋转射流和旋转风幕两股气流之间的环状空间内；

[0011] 在风幕的中心，高速旋转的旋转射流向四周的扩展运动同时卷入硫化精矿和来自反应塔下部的高温气流，形成水平方向旋转扩张、竖直向下的气粒两相旋转射流；旋转较强的两相旋转射流向外进一步的扩张被旋转较弱的旋转风幕限制，以阻止飞边现象的发生，同时补偿两相旋转射流外圈的氧势；

[0012] 在运动的过程中，硫化精矿被高温烟气和反应塔内辐射的高温点燃，与氧气发生剧烈的燃烧反应并释放出富含SO₂的烟气，同时反应生成含锍或金属和炉渣的混合熔融物，最终在反应塔的底部，锍或金属与炉渣分离，完成冶金过程。

[0013] 优选的，所述的第一含氧气体和第二含氧气体是同一种反应气体，具有相同的压力、温度和含氧量，其所含氧量为25%～95% (wt)。

[0014] 优选的，所述的第一含氧气体和第二含氧气体中所含氧的和是硫化精矿反应所需总量，第一含氧气体和第二含氧气体中所含氧的分配比例是20%～80% (体积比)。

[0015] 优选的，所述的旋转射流的旋流强度≥0.5；所述的旋转风幕的旋流强度≤0.3。

[0016] 优选的，所述的干燥粉状硫化精矿是指含有Cu、Ni、Pb和/或Zn金属硫化物的分选矿物。

[0017] 从上述的技术方案可以看出，本发明提供的反向旋浮熔炼方法，将硫化精矿设置在两层反应含氧气体的中间，利用中间高速旋转的含氧气体向四周扩展运动，同时卷入硫化精矿和来自反应塔下部的高温气流，形成水平方向旋转扩张、垂直向下的气粒两相旋转射流。当气粒两相旋转射流向外扩张到达反向旋转风幕的内壁幕墙时，受到风幕拢聚作用的控制，阻止其进一步向外的无序扩张，以消除飞边现象；反向旋转风幕在气粒两相旋转射流的外圈不间断向其补充外侧所需的卷吸风量，以补偿气粒两相旋转射流外圈的氧势，同时，因旋转风幕的旋转强度较弱，其外圈的卷吸量较小，避免了反应后的高温烟气大量回流到反应塔顶，造成反应塔顶损耗过快；更有利的是，旋转风幕的反向旋转运动阻止了部分精矿粒子随两相旋转射流的旋转方向运动，甚至带动部分精矿粒子逆向运动，两股气流的交汇形成剧烈的湍流，使精矿粒子在空间中的运动轨迹变得杂乱无章，促进了精矿粒子间的碰撞，为精矿粒子间的传质传热提供了动力学条件。

[0018] 为实现上述工艺目的，本发明还提供了一种反向旋浮熔炼喷嘴，所述的反向旋浮熔炼喷嘴是套装在一起的圆筒形结构，包括：位于中心轴线上的管状辅助的烧嘴；套装在烧嘴外部的筒状旋流器；位于旋流器和烧嘴之间的导流叶片；套装在旋流器外部的料管；套装在料管外部的风管；风管上安装有切向进风口，且切向进风口和导流叶片的导向旋转方向相反；

[0019] 其中：烧嘴的外管壁与旋流器的内管壁之间形成旋流通道；旋流器的外管壁与料管的内管壁之间形成底部渐缩且导向偏向中心轴线的料腔；料管的外管壁与风管的内壁之间形成旋流风腔。

[0020] 优选的，所述的烧嘴的出口平面在旋流器的出口平面内，所述的旋流器的出口平面超出料管出口平面，超出高度h1是30mm～100mm。

[0021] 优选的，所述的料管的出口内壁是向中心轴线方向渐缩的钝体。

[0022] 优选的，还包括用于分配含氧气体流量比例的调节阀；

[0023] 旋流通道和旋流风腔的进口均通过管道连通于含氧气体的气源,调节阀安装在管道上。

[0024] 本发明还提供了一种冶金设备,包括反应塔和旋浮熔炼喷嘴,所述旋浮熔炼喷嘴为上述的反向旋浮熔炼喷嘴。

[0025] 本发明的有效益果:

[0026] 一是氧利用率高,物料与氧反应完全;

[0027] 二是精矿粒子间的碰撞机率高,利于反应后的沉降,烟尘发生率低;

[0028] 三是产能大,能适应投料量大范围波动的需要,能耗低,投资少;

[0029] 四是克服了旋流的飞边现象和外圈大量高温烟气的回流现象,所需的反应空间小,无反应死区,对炉体耐火材料的冲刷小;

[0030] 五是结构简单、控制、操作、维护方便、可靠,充分利用流体的势能,运行成本低。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本发明实施例提供的工艺方案和冶金设备结构示意图;

[0033] 图2为本发明实施例提供的冶金设备的俯视示意图。

[0034] 其中,1为烧嘴;2为旋流器,21为第一进风口;3为料管,31为第二进料口,32为钝体;4为风管,41为切向进风口;5为导流叶片;6为调节阀;7为含氧气体,71为第一含氧气体,72为第二含氧气体,73为旋转射流,74为风幕;8为旋流风腔;9为料腔;10为旋流通道;11为精矿;12为两相旋转射流;13为反应塔。

具体实施方式

[0035] 本发明公开了一种新的反向旋浮熔炼方法,以提高氧利用率,使物料与氧反应完全;克服了旋流的飞边现象和外圈大量高温烟气的回流现象,所需的反应空间小,无反应死区,对炉体耐火材料的冲刷小。本发明提供了一种实现上述方法的反向旋浮熔炼喷嘴,和一种应用上述喷嘴的冶金设备。

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 请参阅图1和图2,图1为本发明实施例提供的工艺方案和冶金设备结构示意图;图2为本发明实施例提供的冶金设备的俯视示意图。

[0038] 本发明实施例提供的反向旋浮熔炼方法,其核心改进点在于:将干燥的粉状硫化精矿11和对应量的含氧气体7喷射到高温的反应塔13内的空间中,水平面上呈“风~矿~风”的布置特征;其中:

[0039] 含氧气体7包括第一含氧气体71和第二含氧气体72;其中,第二含氧气体72以环状

旋转的方式喷入反应塔13中，并在反应塔13内主要受高温和自身旋转扩张的作用形成水平渐扩、竖直延伸的钟罩形的旋转风幕74；第一含氧气体71转化为旋转射流73竖直向下射入到旋转风幕74的中心，且旋转风幕74和旋转射流73的旋转方向相反；

[0040] 经过计量控制的干燥硫化精矿11以偏向中心轴线的方向由上至下进入旋转射流73和旋转风幕74两股气流之间的环状空间内；

[0041] 在风幕74的中心，高速旋转的旋转射流73向四周的扩展运动同时卷入硫化精矿11和来自反应塔13下部的高温气流，形成水平方向旋转扩张、竖直向下的气粒两相旋转射流12，其旋转方向与旋转风幕74相反，其结构可以参照图1所示；旋转较强的两相旋转射流12向外进一步的扩张被旋转较弱的旋转风幕74限制，以阻止飞边现象的发生，同时补偿两相旋转射流12外圈的氧势；

[0042] 在运动的过程中，硫化精矿11被高温烟气和反应塔13内辐射的高温点燃，与氧气发生剧烈的燃烧反应并释放出富含SO₂的烟气，同时反应生成含锍或金属和炉渣的熔融混合物，最终在反应塔13的底部，锍或金属与炉渣分离，完成冶金过程。

[0043] 从上述的技术方案可以看出，本发明实施例提供的反向旋浮熔炼方法，将硫化精矿11设置在两层反应含氧气体的中间，利用中间高速旋转的含氧气体(即旋转射流73)向四周扩展运动，同时卷入硫化精矿11和来自反应塔13下部的高温气流，形成水平方向旋转扩张、垂直向下的气粒两相旋转射流12。当气粒两相旋转射流12向外扩张到达旋转风幕74的内壁幕墙时，受到风幕74拢聚作用的控制，阻止其进一步向外的无序扩张，以消除飞边现象；反向旋转风幕74在气粒两相旋转射流12的外圈不间断向其补充外侧所需的卷吸风量，以补偿气粒两相旋转射流12外圈的氧势，同时，因旋转风幕74的旋转强度较弱，避免了反应后的高温烟气大量回流到反应塔13顶，造成反应塔13顶损耗过快；更有利的是，旋转风幕74的反向旋转运动阻止了部分精矿11粒子随两相旋转射流12的旋转方向运动，甚至带动部分精矿11粒子逆向运动，两股气流的交汇形成剧烈的湍流，使精矿11粒子在空间中的运动轨迹变得杂乱无章，促进了精矿11粒子间的碰撞，为精矿11粒子间的传质传热提供了动力学条件。

[0044] 含氧气体7的特性能够由本领域技术人员根据实际工艺要求确定。在本方案提供的具体实施例中，第一含氧气体71和第二含氧气体72是同一种反应气体，具有相同的压力、温度和含氧量，其所含氧量为总重的25%～95%(wt)。这样一来，第一含氧气体71和第二含氧气体72就可以由同一个气源提供，有利于冶金设备的结构简化。

[0045] 为了进一步优化上述的技术方案，第一含氧气体71和第二含氧气体72中所含氧的和是硫化精矿11反应所需总量，且第一含氧气体71和第二含氧气体72中所含氧的分配比例是20%～80%(体积比)，其具体分配方式根据实际情况确定，在此不作限定。

[0046] 作为优选，第一含氧气体71是经过轴向安装的导流叶片5转换成旋转射流73，且其旋流强度≥0.5；第二含氧气体72是由切向进风口41成旋转风幕74，旋流强度≤0.3，以达到更好的旋浮熔炼反应效果。

[0047] 在本方案提供的具体实施例中，干燥粉状硫化精矿11是指含有Cu、Ni、Pb和/或Zn等金属硫化物的分选矿物。

[0048] 为实现上述工艺目的，本发明实施例还提供了一种反向旋浮熔炼喷嘴，用于竖直向下安装于倒筒形反应塔13顶部的孔洞中，其核心改进点在于：所述的反向旋浮熔炼喷嘴

是套装在一起的圆筒形结构,包括:由内向外,位于中心轴线上的管状辅助的烧嘴1;套装在烧嘴1外部的筒状旋流器2;位于旋流器2和烧嘴1之间沿轴向安装的导流叶片5;套装在旋流器2外部的料管3;套装在料管3外部的风管4;风管4上安装有切向进风口41,且切向进风口41和导流叶片5的导向旋转方向相反;通过在风管4的上安装切向进风口41以产生较弱旋流(即旋转风幕74),同时通过导流叶片5以产生较强旋流(即旋转射流73),所述的较弱旋流和较强旋流旋转方向相反;

[0049] 其中:烧嘴1的外管壁与旋流器2的内管壁之间形成旋流通道10;旋流器2的外管壁与料管3的内管壁之间形成底部渐缩且导向偏向中心轴线的料腔9;料管3的外管壁与风管4的内壁之间形成旋流风腔8。

[0050] 作为优选,多片导流叶片5沿轴向安装在烧嘴1的外壁上,且位于旋流器2长度的中间部分,以获得适于旋浮熔炼反应的旋转射流73。

[0051] 为了进一步优化上述的技术方案,烧嘴1的出口平面在旋流器2的出口平面内,如图1所示,在竖直方向上,烧嘴1底部的出口要高于旋流器2的出口;旋流器2的出口平面超出料管3出口平面,超出高度h1是30mm~100mm,即在竖直方向上,旋流器2底部的出口要低于料管3的出口30mm~100mm;料管3和风管4的底部出口可以为平齐。通过以上的结构设计,优化了反应物料进入反应塔13的方式和时机,从而能够得到更好的旋浮熔炼反应效果。

[0052] 在本方案提供的具体实施例中,料管3的出口内壁是环状布置向中心轴线方向渐缩的钝体32,旋流器2的外管是上下等径的圆管,其结构可以参照图1所示,从而对精矿11起到减速和导向作用。

[0053] 本发明实施例提供的反向旋浮熔炼喷嘴,还包括用于分配含氧气体7流量比例的调节阀6;

[0054] 旋流通道10和旋流风腔8的进口均通过管道连通于含氧气体7的气源,调节阀6安装在管道上。调节阀6的数量可以是一个或者两个;当采用一个时,在任一条分支管道上安装都能够调节流量比例;在本方案提供的具体实施例中,是采用了两个调节阀6,分别安装在第一含氧气体71和第二含氧气体72的进气分支管道上,其结构可以参照图1所示。

[0055] 用于连接气源出口和旋流通道10进口的第一进风口21的数量可以是1个、2个或3个等,安装于旋流器2的上部;作为优选,多个上述的第一进风口21沿旋流器2周向均匀分布,且进气方向垂直于旋流器2的轴向。

[0056] 连接于料腔9进口用于向内填料的第二进料口31的数量可以是2个、4个或6个等的偶数个,对称安装于料管3的上部。作为优选,上述的第二进料口31的进气方向为导向料管3的中心轴线方向。

[0057] 用于连接气源出口和旋流风腔8进口的切向进风口41的数量可以是2个、4个或6个等的偶数个,对称安装于风管4的顶部。在本方案提供的具体实施例中,切向进风口41的数量是两个,对称安装在风管4的上段,其结构可以参照图2所示。

[0058] 下面结合具体工作过程,对本方案提供的喷嘴做进一步介绍:

[0059] 如图1所示,当投料量确定后,将称量后干燥的粉状硫化精矿11和对应量的含氧气体7通过上述的反向旋浮熔炼喷嘴喷射到高温的反应塔13的空间中,在水平面上呈“风~矿~风”的布置特征。其中:

[0060] 含氧气体7由管道输送进入设备前,管道被分成两支,相应的含氧气体7被分成第

一含氧气体71和第二含氧气体72这两部分：其中，一部分（即第二含氧气体72）经过设备的弱旋风腔（即切向进风口41进入旋流风腔8）以环状旋转的方式喷入反应塔13中；另一部分（即第一含氧气体71）经过旋流器2的旋流通道并被导流叶片5转化为旋转射流73射入到旋转风幕74的中心。

[0061] 经过计量控制的干燥硫化精矿11通过喷嘴的环形通道料腔9自由垂直下落，在环形通道料腔9的出口处，受到环状布置向轴线倾斜的钝体32的减速和导向作用，以偏向轴线的方向进入两股气流的环状空间内。

[0062] 在离开喷嘴进入反应塔13后，外圈的环状旋流（即第二含氧气体72）主要受反应塔13高温和自身旋转扩张的作用，在反应塔13的空间中形成水平渐扩、垂直延伸的钟罩形旋转风幕74；在风幕74的中心，高速旋转的含氧气体（即旋转射流73）向四周的扩展运动同时卷入硫化精矿11和来自反应塔13下部的高温气流，形成水平方向旋转扩张、垂直向下的气粒两相旋转射流12。中心旋转较强的气粒两相旋转射流12向外进一步的扩张被外圈旋转较弱的旋转风幕74限制，以阻止飞边现象的发生，同时补偿外圈精矿11粒子周围的氧势。

[0063] 当较强的气粒两相旋转射流12向外扩张到达旋转风幕74的内壁幕墙时，受到旋转风幕74拢聚作用的控制，阻止其进一步向外的无序扩张，以消除飞边现象；旋转风幕74在气粒两相旋转射流12的外圈不间断向其补充外侧所需的卷吸风量，以补偿气粒两相旋转射流12外圈的氧势，同时，因旋转风幕74的旋转强度较弱，其外圈的卷吸量较小，避免了反应后的高温烟气大量回流到反应塔顶，造成反应塔顶损耗过快；更有利的是，旋转风幕74的反向旋转运动阻止了部分精矿11粒子随两相旋转射流12的旋转方向运动，甚至带动部分精矿11粒子逆向运动，两股气流的交汇形成剧烈的湍流，使精矿11粒子在空间中的运动轨迹变得杂乱无章，促进了精矿11粒子间的碰撞，为精矿11粒子间的传质传热提供了动力学条件。

[0064] 在运动的过程中，硫化精矿11被高温烟气和反应塔13内辐射的高温点燃，与氧气发生剧烈的燃烧反应并释放出富含SO₂的烟气，同时反应生成含锍或金属和炉渣的混合熔融物，最终在反应塔13的底部，锍或金属与炉渣分离，完成冶金过程。

[0065] 本发明实施例还提供了一种冶金设备，包括反应塔13和反向旋浮熔炼喷嘴，其核心改进点在于：反向旋浮熔炼喷嘴为上述的反向旋浮熔炼喷嘴，竖直向下安装于倒筒形反应塔13顶部的孔洞中。

[0066] 综上所述，本发明实施例提供了一种反向旋浮熔炼硫化精矿粉的方法，将干燥的粉状硫化精矿11和对应量的含氧气体7通过设备喷射到高温的反应塔13的空间中。含氧气体7在进入设备前被分成第一含氧气体71和第二含氧气体72两部分：第二含氧气体72以环状旋流的方式喷入反应塔13中形成钟罩形的旋转风幕74；第一含氧气体71经设备转化为旋转射流73，在旋转风幕74的中心的射入。在两股气流中间的环状空间内，精矿11以偏向中心的方向进入，被旋转射流73卷入并抽吸来自反应塔13下部的高温烟气形成气粒混合的两相旋转射流12。当硫化精矿11被高温点燃，即与氧发生剧烈的燃烧反应并释放出富含SO₂的烟气，同时形成含锍或金属和炉渣的混合熔融物，最终在反应塔13的底部，锍或金属与炉渣分离完成冶金过程。为实现工艺目标，本发明还提供了一种冶金设备及其反向旋浮熔炼喷嘴。

[0067] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0068] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。

对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

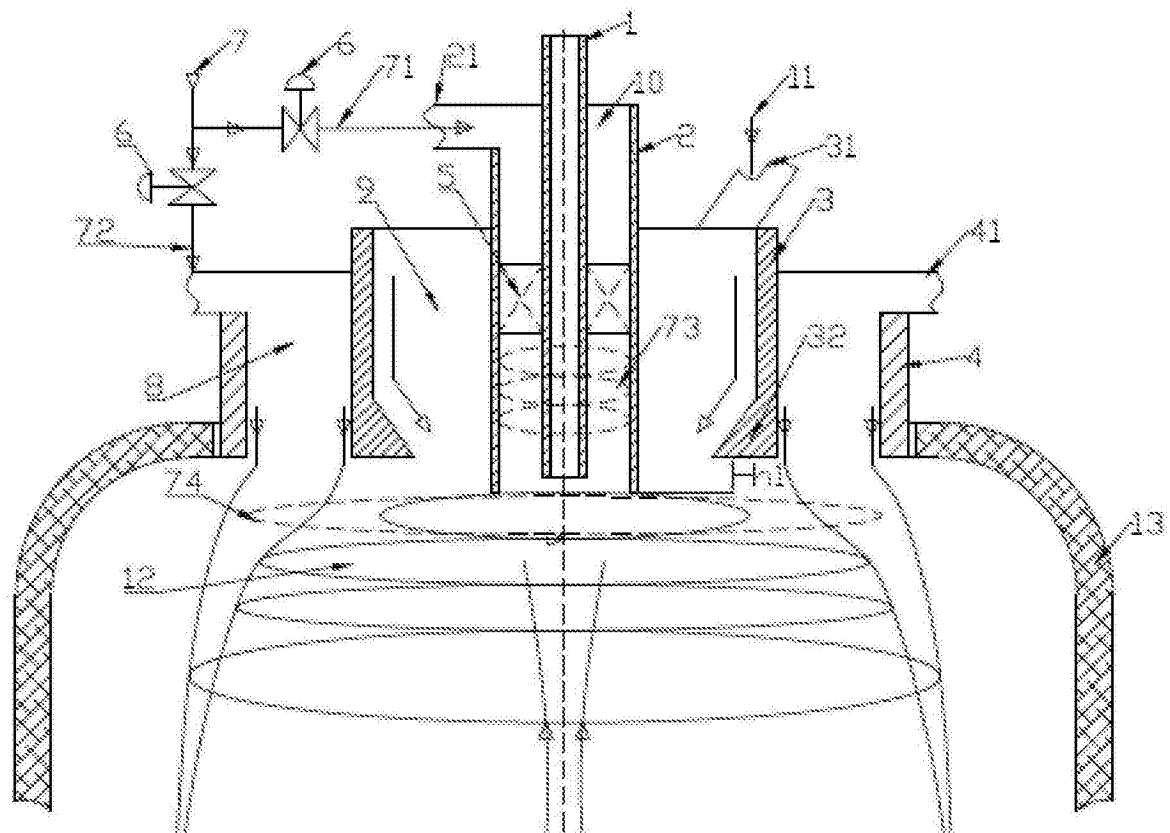


图1

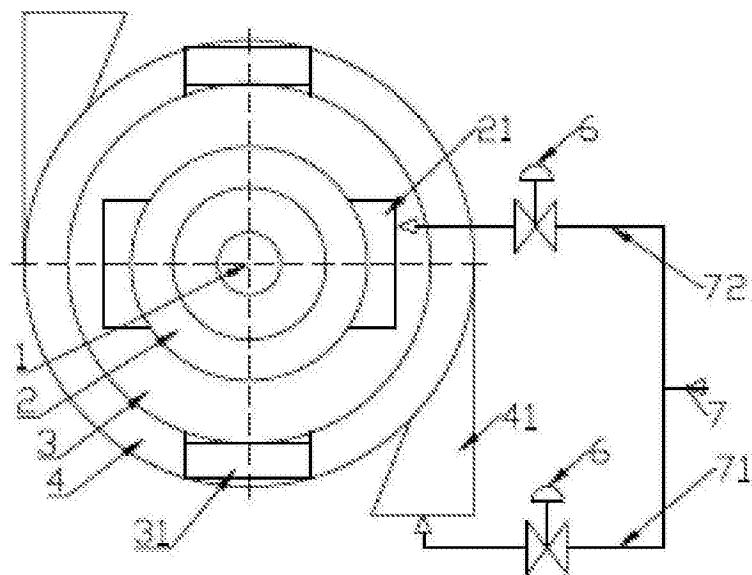


图2