



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114657386 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(21) 申请号 202210274063.0 *C22B 19/34* (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.20 *C22B 19/04* (2006.01)

(71) 申请人 北京首钢国际工程技术有限公司 *C22B 13/02* (2006.01)
地址 100043 北京市石景山区石景山路60号 *C22B 43/00* (2006.01)
C22B 15/00 (2006.01)

(72) 发明人 孟玉杰 李龙蛟 曹朝真 闫方兴 *C21B 13/00* (2006.01)
章启夫 胡伟 李乃尧 *C22B 5/12* (2006.01)

(74) 专利代理机构 北京华谊知识产权代理有限公司 11207
专利代理师 刘建民

(51) Int. Cl.
C22B 7/02 (2006.01)
C22B 7/04 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01)
C22B 19/30 (2006.01)

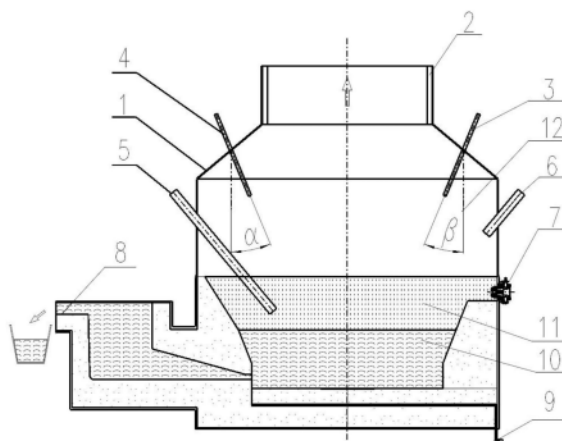
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种钢铁厂固体废料的处理装置及其方法

(57) 摘要

一种钢铁厂固体废料的处理装置及其方法，属于冶炼技术领域。该发明主要解决钢铁厂烧结、炼铁、炼钢、轧钢工序所产生的有害元素含量较高的冶金粉尘、污泥和废渣的利用问题。装置主要包括固废处理炉、高温水冷设施、富氧气体喷枪、燃料喷枪、固废粉料喷枪、固废大块物料下料口、出渣口、前置出铁口、重金属排出口、液态金属区、渣铁混合区、燃烧区。其主要优点是具有原料适用性广和处理简单高效的特点，对废料中的锌、铅等有价值元素进行回收，同时有效的利用了冶金粉尘中的高含碳量，并且可获得纯净的液态金属铁。



1. 一种钢铁厂固体废料的处理装置,其特征在于:处理装置包括:固废处理炉(1)、高温水冷设施(2)、富氧气体喷枪(3)、燃料喷枪(4)、固废粉料喷枪(5)、固废大块物料下料口(6)、出渣口(7)、前置出铁口(8)、重金属排出口(9)、液态金属区(10)、渣铁混合区(11)、燃烧区(12);固废处理炉(1)下部成圆柱状,上部为倒圆锥形,顶部连接高温水冷设施(2),固废处理炉(1)上部炉壳锥段上设有富氧气体喷枪(3)和燃料喷枪(4),固废处理炉(1)下部圆柱状设有固废粉料喷枪(5)和固废大块物料下料口(6),固废处理炉(1)下部圆柱状设有侧边还设置有出渣口(7),固废处理炉(1)炉壳下部一侧设有前置出铁口(8),固废处理炉(1)炉壳底部设有重金属排出口(9)。

2. 根据权利要求1所述的钢铁厂固体废料的处理装置,其特征在于:所述的固废处理炉(1)内部空间从下至上分为液态金属区(10)、渣铁混合区(11)和燃烧区(12)。

3. 根据权利要求1所述的钢铁厂固体废料的处理装置,其特征在于:所述的富氧气体喷枪(3)设置数量为2~4支,在固废处理炉(1)炉壳上的垂直布置角度 β 范围在 15° ~ 45° 之间,在固废处理炉(1)炉壳圆周方向上呈旋切角度分布,旋切角度 γ 范围在 25° ~ 35° 之间。

4. 根据权利要求1所述的钢铁厂固体废料的处理装置,其特征在于:所述的燃料喷枪(4)设置数量为1~3支,在固废处理炉(1)炉壳上的垂直布置角度 α 范围在 15° ~ 50° 之间。

5. 一种钢铁厂固体废料的处理方法,其特征在于:

步骤一、干燥处理后的钢铁厂固体废料,经过筛分处理,筛分后6mm以下的物料与煤粉和熔剂混合后,经固废粉料喷枪喷入炉内;6-20mm的固废大块物料,经斗式提升机、带式输送机设备和固废大块物料下料口送入固废处理炉内;

步骤二、经富氧气体喷枪喷入炉内的富氧气体的 O_2 %含量控制在42-99.5%;

步骤三、经燃料喷枪喷入炉内的物质为气体或液体燃料;

步骤四、燃料喷枪设置在炉壳锥段上,喷枪入射角度为能够喷射在熔渣表面;

步骤五、喷入熔池的富氧气体、燃料以及喷溅的高温渣铁将上部的热量再次带入到熔池区;

步骤六、固废处理炉的炉内压力控制在-180至160Kpa;

步骤七、渣铁混合区中主要是固体粉料中未被还原的氧化物以及液态金属区再次被氧化的金属或非金属氧化物,形成熔渣通过出渣口排出炉外;

步骤八、固体废料中被还原的重金属,在熔融还原炉边缘形成沉积,通过重金属排出口排出收集;

步骤九、固体废料中的Zn元素以氧化物的形式通过蒸汽方式从煤气出口排出,煤气出口设置高温水冷设施使形成的金属氧化物以干燥粉尘的形式得到回收利用;

步骤十、液态金属区中固体废料中经还原后的液态金属经前置出铁口送出炉外。

6. 根据权利要求5所述的钢铁厂固体废料的处理方法,其特征在于:所述的固体废料的水分含量低于2%。

7. 根据权利要求5所述的钢铁厂固体废料的处理方法,其特征在于:所述的固废处理炉,原料入炉温度控制在 500°C ~ 800°C 。

8. 根据权利要求5所述的钢铁厂固体废料的处理方法,其特征在于:所述的气体或液体燃料主要包括煤气、天然气、生物质气体、油。

一种钢铁厂固体废料的处理装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶炼技术领域,特别涉及一种钢铁厂固体废料的处理方法和装置,尤其适用于含锌、铅固体废料的处理。

背景技术

[0002] 在钢铁生产各工序中,均有大量的粉尘、污泥产生,其主要品种有:高炉煤气干法除尘灰、重力除尘灰、转炉污泥、电炉除尘灰、二次除尘灰等等,以及各工序的岗位环境除尘中捕集的含铁粉尘,其总量要占到企业钢产量的4~7%。

[0003] 随着我国钢铁行业的不断发展,对废钢的回收利用比重已经愈来愈大,这既是循环经济的需要,也是可持续发展的必然结果。在废钢中,家电、汽车等含Zn废钢占很大一部分比例,它们进入钢铁生产流程后使钢铁系统中Zn含量增加,在冶炼过程中Zn挥发以粉尘-尘泥等形式存在。

[0004] 目前,国内外很多钢铁企业的处理方法是含Zn尘泥直接配入烧结原料中,循环使用。但是配入烧结料中的尘泥由于其粒度细,会大大影响烧结料层的透气性,也会影响烧结矿的强度,同时,尘泥中的锌、铅等易挥发元素还会在高炉内循环富集,导致高炉煤气中的锌含量不断上升而在高炉上部结瘤,导致煤气管道堵塞,影响高炉的顺行。而转底炉工艺处理含Zn尘泥存在设备投资高、固体废物配加比例受限、难以处理粒度较大的固体废物,且仍需造块工序的难题,尚需进一步改进。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种钢铁厂固体废料的处理方法和装置。所述方法具有原料适用性广和处理简单高效的特点,可处理钢铁厂烧结、炼铁、炼钢、轧钢工序所产生的有害元素含量较高的冶金粉尘、污泥和废渣,尤其是对废料中的锌、铅等有价元素进行回收,同时有效的利用了冶金粉尘中的高含碳量,并且可获得纯净的液态金属铁。

[0006] 一种钢铁厂固体废料的处理装置,包括:固废处理炉1、高温水冷设施2、富氧气体喷枪3、燃料喷枪4、固废粉料喷枪5、固废大块物料下料口6、出渣口7、前置出铁口8、重金属排出口9、液态金属区10、渣铁混合区11、燃烧区12;固废处理炉1下部成圆柱状,上部为倒圆锥形,顶部连接高温水冷设施2,固废处理炉1上部炉壳锥段上设有富氧气体喷枪3和燃料喷枪4,固废处理炉1下部圆柱状设有固废粉料喷枪5和固废大块物料下料口6,固废处理炉1下部圆柱状设有侧边还设置有出渣口7,固废处理炉1炉壳下部一侧设有前置出铁口8,固废处理炉1炉壳底部设有重金属排出口9。

[0007] 所述的固废处理炉1内部空间从下至上分为液态金属区10、渣铁混合区11和燃烧区12。

[0008] 所述的富氧气体喷枪3设置数量为2~4支,在固废处理炉1炉壳上的垂直布置角度 β 范围在 15° ~ 45° 之间,在固废处理炉1炉壳圆周方向上呈旋切角度分布,旋切角度 γ 范围在 25° ~ 35° 之间。

[0009] 所述的燃料喷枪4设置数量为1~3支,在固废处理炉1炉壳上的垂直布置角度 α 范围在 $15^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之间。

[0010] 一种钢铁厂固体废料的处理方法,其步骤如下:

[0011] 步骤一、干燥处理后的钢铁厂固体废料,经过筛分处理,筛分后6mm以下的物料与煤粉和熔剂混合后,经固废粉料喷枪喷入炉内;6-20mm的固废大块物料,经斗式提升机、带式输送机设备和固废大块物料下料口送入固废处理炉内;

[0012] 步骤二、经富氧气体喷枪喷入炉内的富氧气体的 $O_2\%$ 含量控制在42-99.5%;

[0013] 步骤三、经燃料喷枪喷入炉内的物质为气体或液体燃料;

[0014] 步骤四、燃料喷枪设置在炉壳锥段上,喷枪入射角度为能够喷射在熔渣表面;

[0015] 步骤五、喷入熔池的富氧气体、燃料以及喷溅的高温渣铁将上部的热量再次带入到熔池区;

[0016] 步骤六、固废处理炉的炉内压力控制在-180至160Kpa;

[0017] 步骤七、渣铁混合区中主要是固体粉料中未被还原的氧化物以及液态金属区再次被氧化的金属或非金属氧化物,形成熔渣通过出渣口排出炉外;

[0018] 步骤八、固体废料中被还原的重金属,在熔融还原炉边缘形成沉积,通过重金属排出口排出收集;

[0019] 步骤九、固体废料中的Zn元素以氧化物的形式通过蒸汽方式从煤气出口排出,煤气出口设置高温水冷设施使形成的金属氧化物以干燥粉尘的形式得到回收利用;

[0020] 步骤十、液态金属区中固体废料中经还原后的液态金属经前置出铁口送出炉外。

[0021] 所述的固体废料的水分含量低于2%。

[0022] 所述的固废处理炉,原料入炉温度控制在 $500\sim 800^{\circ}\text{C}$ 。

[0023] 所述的气体或液体燃料主要包括煤气、天然气、生物质气体、油。

[0024] 本发明的技术路线是干燥处理后的钢铁厂固体废料经筛分后,固废粉料与煤粉和熔剂混合后经固废粉料喷枪喷入固废处理炉渣铁混合区中,固废大块物料经物料输送设备送入固废处理炉内;固废处理炉的主要热量来源由富氧气体喷枪和燃料喷枪提供,燃料喷枪的入射角度宜喷射在熔渣表面,对熔渣形成溅射,一方面有利于熔池的搅拌效果,另一方面有利于热量向熔池传输,富氧气体喷枪呈向下旋切的角度喷射入炉,使燃烧区内向上扩散的熔池煤气充分混匀燃烧;富氧气体的 $O_2\%$ 含量宜控制在42-99.5%,燃料喷枪可喷射高热值煤气、天然气、生物质气体、油等燃料;固废处理炉内以低压操作,喷射入炉的固废物料、富氧气体和燃料在熔池区域形成强烈搅拌和喷溅,反应剧烈,固体废料中的主要还原反应发生在液态金属区和渣铁混合区,形成的熔池煤气上升至燃烧区后再次发生氧化反应,提供大量热量随燃料喷枪再次被带入熔池区;渣铁混合区与上部燃烧区直接接触,高氧势状态下固体废料中的氧化物将不被还原保持氧化物的状态直接进入熔渣内排出炉外。

[0025] 本发明固废处理炉对钢铁厂固体废料的处理具体步骤及控制的参数如下:

[0026] 1.干燥处理后的钢铁厂固体废料水分含量低于2%,再经过筛分处理,筛分后6mm以下的物料与煤粉和熔剂混合后经固废粉料喷枪5喷入炉内,6-20mm的固废大块物料经斗式提升机和带式输送机设备经固废大块物料下料口6送入固废处理炉内;也可配合原料高温预热和预还原处理的前段工序,以提升炉内反应效率,原料入炉温度宜控制在 $500\sim 800^{\circ}\text{C}$,原料铁元素预还原度20~80%。

[0027] 2.经富氧气体喷枪3喷入炉内的富氧气体的 $O_2\%$ 含量宜控制在42-99.5%；富氧气体喷枪3设置在炉壳锥段上,数量为2~4支,在圆周方向上呈旋切分布。

[0028] 3.经燃料喷枪4喷入炉内的物质可为高热值煤气、天然气、生物质气体、油等燃料；燃料喷枪4设置在炉壳锥段上,喷枪入射角度宜喷射在熔渣表面。

[0029] 4.富氧气体、燃料、熔池区的反应后煤气在上部燃烧区12发生氧化反应、燃烧反应,产生大量热量；

[0030] 5.喷入熔池的富氧气体、燃料以及喷溅的高温渣铁将上部的热量再次带入到熔池区；

[0031] 6.固废处理炉的炉内压力控制在-180至160Kpa,炉壳及炉内设备工作压力低；

[0032] 7.渣铁混合区11中主要是固体粉料中未被还原的氧化物以及液态金属区再次被氧化的金属/非金属氧化物,形成熔渣通过出渣口7排出炉外；

[0033] 8.固体废料中被还原的重金属,如铅、汞、铜等,在熔融还原炉边缘形成沉积,通过重金属排出口9排出收集；

[0034] 9.固体废料中的Zn元素以氧化物的形式通过蒸汽方式从煤气出口排出,煤气出口设置高温水冷设施2使形成的金属氧化物以干燥粉尘的形式得到回收利用；

[0035] 10.液态金属区10中固体废料中经还原后的液态金属经前置出铁口8送出炉外。

[0036] 本发明的优点在于：

[0037] 1.固废处理炉可接受的钢铁厂含铁废料形式多样,颗粒大小在0-6mm之间的物料可以以粉料状态喷入炉内,颗粒大小在6-20mm的物料可以由皮带机送入炉内；

[0038] 2.固废处理炉可接受的燃料种类多样,作为还原剂的煤粉可由固废粉料喷枪共同喷入熔池中,高热值煤气、天然气、生物质气体、油等可由燃料喷枪喷入炉内；

[0039] 3.固废处理炉内使用高富氧气体,炉内反应强度高,热量传递密度大；

[0040] 4.固体物料喷枪、富氧气体喷枪、燃料喷枪对于熔池的搅动,使燃烧区和熔池区的能量交换、物质交换进行的非常充分,炉内能量利用效率高；

[0041] 5.固废处理炉内采用低压操作,对炉内设备要求低,配套设施容易实现。

[0042] 6.炉顶煤气经高温水冷设施冷却后可回收气体粉尘中的ZnO等有价元素,固体废料中的重金属可通过炉底重金属排出孔排出加以回收利用,固体废料中的有价元素得到再次回收,除收得的金属铁元素外附加价值高。

附图说明

[0043] 图1为本发明提供的一种钢铁厂固体废料的处理装置流程示意图。其中,固废处理炉1,高温水冷设施2,富氧气体喷枪3,燃料喷枪4,固废粉料喷枪5,固废大块物料下料口6,出渣口7,前置出铁口8,重金属排出口9,液态金属区10,渣铁混合区11,燃烧区12。

[0044] 图2为富氧气体喷枪布置示意图。其中,富氧气体喷枪在固废处理炉锥段沿圆周方向旋切布置的形式。

具体实施方式

[0045] 为了更好地理解上述技术方案,下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0046] 实施案例一

[0047] 干燥处理后的钢铁厂固体废料水分含量低于2%，再经过筛分处理，筛分后6mm以下的物料与煤粉和熔剂混合后经固废粉料喷枪5喷入炉内，15~20mm的固废大块物料经斗式提升机和带式输送机设备经固废大块物料下料口6送入固废处理炉内；经富氧气体喷枪3喷入炉内的富氧气体的 O_2 %含量控制在60~75%；富氧气体喷枪3设置在炉壳锥段上，数量为2支，在炉壳上的垂直布置角度 β 为 25° ，在炉壳圆周方向上呈旋切角度分布，旋切角度 γ 为 30° 。经燃料喷枪4喷入炉内的物质可为高热值煤气、天然气、生物质气体、油等燃料；燃料喷枪4设置数量为2支，设置在炉壳锥段上，喷枪在炉壳上的垂直布置角度 α 为 28° ，燃料直接喷射在熔渣表面。富氧气体、燃料、熔池区的反应后煤气在上部燃烧区12发生氧化反应、燃烧反应，产生大量热量；喷入熔池的富氧气体、燃料以及喷溅的高温渣铁将上部的热量再次带入到熔池区；固废处理炉的炉内压力控制在-60Kpa，炉壳及炉内设备工作压力低；渣铁混合区11中主要是固体粉料中未被还原的氧化物以及液态金属区再次被氧化的金属/非金属氧化物，形成熔渣通过出渣口7排出炉外；固体废料中被还原的重金属，如铅、汞、铜等，在熔融还原炉边缘形成沉积，通过重金属排出口9排出收集；固体废料中的Zn元素以氧化物的形式通过蒸汽方式从煤气出口排出，煤气出口设置高温水冷设施2使形成的金属氧化物以干燥粉尘的形式得到回收利用；液态金属区10中固体废料中经还原后 $1380\sim 1450^\circ\text{C}$ 的液态金属经前置出铁口8送出炉外。

[0048] 实施案例二

[0049] 钢铁厂固体废料经高温四级流化床高温预热和预还原处理后，原料入炉温度达 800°C ，原料铁元素预还原度75%，使用高温筛分设备6mm以下的物料与煤粉和熔剂混合后经高温密闭氮气输送管路由固废粉料喷枪5喷入炉内；经富氧气体喷枪3喷入炉内的富氧气体的 O_2 %含量控制在60~75%；富氧气体喷枪3设置在炉壳锥段上，数量为2支，在炉壳上的垂直布置角度 β 为 30° ，在炉壳圆周方向上呈旋切角度分布，旋切角度 γ 为 30° 。经燃料喷枪4喷入炉内的物质可为高热值煤气、天然气、生物质气体、油等燃料；燃料喷枪4设置数量为2支，设置在炉壳锥段上，喷枪在炉壳上的垂直布置角度 α 为 25° ，燃料直接喷射在熔渣表面。富氧气体、燃料、熔池区的反应后煤气在上部燃烧区12发生氧化反应、燃烧反应，产生大量热量；喷入熔池的富氧气体、燃料以及喷溅的高温渣铁将上部的热量再次带入到熔池区；固废处理炉的炉内压力控制在-60Kpa，炉壳及炉内设备工作压力低；渣铁混合区11中主要是固体粉料中未被还原的氧化物以及液态金属区再次被氧化的金属/非金属氧化物，形成熔渣通过出渣口7排出炉外；固体废料中被还原的重金属，如铅、汞、铜等，在熔融还原炉边缘形成沉积，通过重金属排出口9排出收集；固体废料中的Zn元素以氧化物的形式通过蒸汽方式从煤气出口排出，煤气出口设置高温水冷设施2使形成的金属氧化物以干燥粉尘的形式得到回收利用；液态金属区10中固体废料中经还原后 $1380\sim 1450^\circ\text{C}$ 的液态金属经前置出铁口8送出炉外。

[0050] 技术效果

[0051] 1. 通过固废处理炉对钢铁厂固体废料的处理，可回收废料中的重金属元素和气态金属氧化物，有效利用了冶金粉尘中的高含碳量，同时获得主要的液态金属铁产品，固体废料中的有价元素得到回收利用。

[0052] 2. 固废处理炉可处理的钢铁厂固体废料经过简单的预热处理和二次筛选就可通

过不同的入炉方式加入炉内,原料处理工序简单,也可配合原料高温预热和预还原处理的前段工序,提升炉内反应效率。

[0053] 3.固废处理炉可使用高热值煤气、天然气、生物质气体和油等燃料,燃料选择范围多样,炉内氧浓度高,能量密度大,有效的利用煤炭替代清洁能源,环保高效。

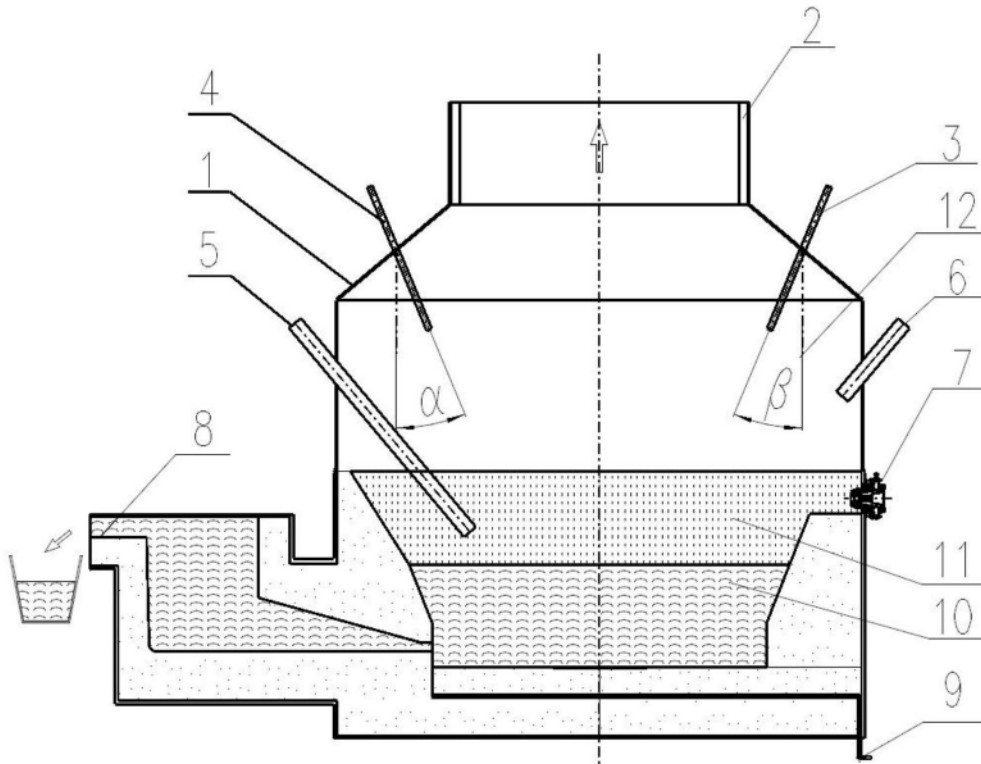


图1

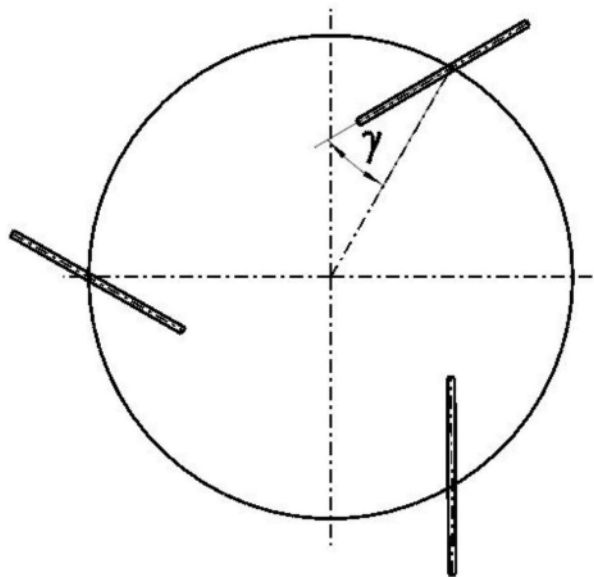


图2