



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110273071 A

(43)申请公布日 2019. 09. 24

(21)申请号 201910654268.X

(22)申请日 2019.07.19

(71)申请人 华西能源工业股份有限公司

地址 643000 四川省自贡市高新工业园区
荣川路66号

申请人 西安交通大学

(72)发明人 蒋聪敏 单智伟 杨炜 郑军
刘飞 杨博

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 管高峰

(51)Int.Cl.

C22B 26/22(2006.01)

C22B 5/02(2006.01)

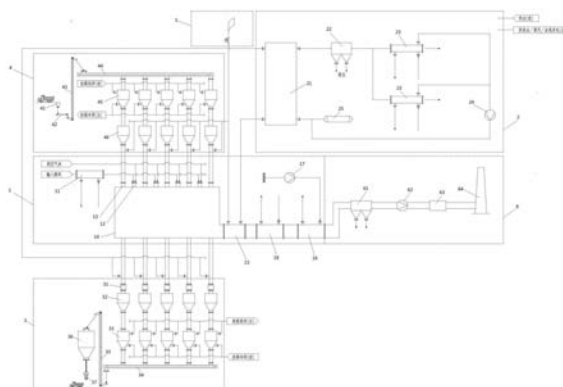
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的
微压连续炼镁还原炉系统

(57)摘要

本发明公开了一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,包括还原炉微压自动连续炼镁系统、惰性气体循环系统和自动排渣系统。本发明采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,将高温惰性气体鼓入到炼镁还原罐中,通过惰性气体在炼镁原料表面吹气和直接对流换热,可实现微压和高温条件下原镁的高效快速连续生产;还原炉生产消耗量小,炼镁时间短,生产效率高,自动连续生产,节省人力成本,节能降耗,绿色环保;单罐产镁量高,易于大型化和规模化,镁还原率高;还原渣可全部综合利用,原镁品质高,可免除精炼环节,炼镁综合成本低。



1. 一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,其特征在于:包括还原炉微压自动连续炼镁系统(1)、惰性气体循环系统(2)和自动排渣系统(3);

所述还原炉微压自动连续炼镁系统(1)包括输入燃料加热器(11)、燃烧器(12)、还原罐(13)、还原炉(14)、惰性气体加热器(15)、空气预热器(16)和送风机(17);

所述惰性气体循环系统(2)包括通过管道顺序连通的惰性气体预热器(21)、镁提纯装置(22)、镁结晶器(23)、惰性气体循环风机(24)和补充惰性气体储罐(25);

所述还原炉(14)上设有燃料加热器(11)和燃烧器(12);还原炉(14)的高温混合气体出口上设有惰性气体加热器(15)和空气预热器(16);空气预热器(16)通过管道连接有送风机(17);

所述惰性气体加热器(15)与惰性气体预热器(21)的高温侧入口管道连通;惰性气体预热器(21)的高温侧出口与还原罐(13)底部连通;

所述还原炉(14)出料口通过管道连接自动排渣系统(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,其特征在于:还原罐(13)进料口上设有自动上料给料系统(4);所述自动上料给料系统(4)由自动上料系统和给料系统组成;

所述自动上料系统包括顺序相接的炼镁原料卸料斗(41)、振动给料机(42)、给料用斗式提升机(43)和给料用埋刮板输送机(44);所述给料系统包括上下连通的原料斗(45)和给料中间仓(46);所述给料用埋刮板输送机(44)下部为原料斗(45),给料中间仓(46)通过管道与还原罐(13)和还原炉(14)相连通。

3. 根据权利要求1所述的一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,其特征在于:所述自动排渣系统(3)包括从上往下顺序连接的除渣机(31)、除渣机中间仓(32)、缓冲渣仓(33)、除渣用埋刮板输送机(34)、除渣用斗式提升机(35)、渣仓(36)和汽车散装机(37);

所述除渣机(31)上部与还原炉(14)出渣口相连通,除渣机(31)下部依次通过管道连通除渣机中间渣仓(32)和缓冲渣仓(33);缓冲渣仓(33)出口端接除渣用埋刮板输送机(34);所述除渣用埋刮板输送机(34)、除渣用斗式提升机(35)、渣仓(36)和汽车散装机(37)顺序输送连接。

4. 根据权利要求1所述的一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,其特征在于:所述惰性气体加热器(15)通过管道连接设有泄压排空系统(5);泄压排空系统(5)为自动泄压阀。

5. 根据权利要求1或4所述的一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,其特征在于:所述惰性气体加热器(15)与空气预热器(16)之间设有还原炉排烟余热回收装置(18)。

6. 根据权利要求5所述的一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,其特征在于:所述空气预热器(16)的出口侧设有还原炉排烟系统(6);所述还原炉排烟系统(6)包括通过管道顺序连接的还原炉排烟除尘器(61)、还原炉排烟风机(62)、还原炉排烟净化装置(63)和烟囱(64)。

一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,尤其涉及一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统。

背景技术

[0002] 镁及镁合金具有高比强度、高比刚度、减振性好、散热性好、电磁屏蔽和抗辐射能力强,尺寸稳定,铸造性能好、易切削加工,易回收、抗疲劳,塑性好等一系列优点,是继钢铁和铝合金之后发展起来的第三类金属结构材料,在汽车、电子、电器、航天、航空和国防军事工业领域具有极其重要的应用价值和广阔的应用前景,已成为21世纪最令人瞩目的绿色环保金属材料,其开发应用将会在全球范围内得到快速发展。

[0003] 我国是世界上镁资源最丰富的国家,也是全球原镁和镁合金的第一大生产国和消费国,同时也是镁需求增长最快的国家。据统计,我国镁产量占全球的87%,消费量占全球的38%,出口量占全球的74%。

[0004] 目前世界上的原镁冶炼大多采用硅热真空还原法(皮江法)。皮江法炼镁工艺研究始于1913年,加拿大人L.M.皮江于1941年建立了世界上第一台工业化的皮江法炼镁装置。我国最早于1960年代末开始皮江法的研究,1980年代中期后,皮江法炼镁在我国发展迅猛,目前我国的原镁生产基本都采用皮江法。该工艺有:工艺流程简单,投资省,建设周期短,技术难度小等优点,但随着世界科技和冶炼技术的发展,皮江法的缺点也同样明显,如:生产工艺落后,还原周期长,产能小,产品质量不稳定,不适合大规模生产,还原渣综合利用价值低,还原罐寿命低,生产过程不连续,能量损失大,生产成本低,环境污染严重,生产工人劳动环境差,劳动强度大等问题,由于上述问题长期未得到有效控制和解决,目前皮江法炼镁已成为典型的高能耗和高污染行业,为此,国家针对原镁冶炼行业制定了严格的节能降耗、环保排放和准入制度。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术中所存在的技术缺陷,本发明旨在提供一种采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,将高温惰性气体鼓入到炼镁还原罐中,通过惰性气体在炼镁原料表面吹气和直接对流换热,可实现微压和高温条件下原镁的高效快速连续生产;还原炉生产消耗量小,炼镁时间短,生产效率高,自动连续生产,节省人力成本,节能降耗,绿色环保;单罐产镁量高,易于大型化和规模化,镁还原率高;还原渣可全部综合利用,原镁品质高,可免除精炼环节,炼镁综合成本低的利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统。

[0006] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 本技术方案为一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,包括还原炉微压自动连续炼镁系统、惰性气体循环系统和自动排渣系统;所述还原炉微

压自动连续炼镁系统包括输入燃料加热器、燃烧器、还原罐、还原炉、惰性气体加热器、空气预热器和送风机；所述惰性气体循环系统包括通过管道顺序连通的惰性气体预热器、镁提纯装置、镁结晶器、惰性气体循环风机和补充惰性气体储罐；所述还原炉上设有燃料加热器和燃烧器；还原炉的高温混合气体出口上设有惰性气体加热器和空气预热器；空气预热器通过管道连接有送风机；所述惰性气体加热器与惰性气体预热器的高温侧入口管道连通；惰性气体预热器的高温侧出口与还原罐底部连通；所述还原炉出料口通过管道连接自动排渣系统。

[0008] 作为优化，还原罐进料口上设有自动上料给料系统；所述自动上料给料系统由自动上料系统和给料系统组成；所述自动上料系统包括顺序相接的炼镁原料卸料斗、振动给料机、给料用斗式提升机和给料用埋刮板输送机；所述给料系统包括上下连通的原料斗和给料中间仓；所述给料用埋刮板输送机下部为原料斗，给料中间仓通过管道与还原罐和还原炉相连通。本系统以实现炼镁原料的自动上料、缓存、预热和自动连续给料为目的，整套工艺过程全自动运行，无需人工参与。

[0009] 作为优化，所述自动排渣系统包括从上往下顺序连接的除渣机、除渣机中间仓、缓冲渣仓、除渣用埋刮板输送机、除渣用斗式提升机、渣仓和汽车散装机；所述除渣机上部与还原炉出渣口相连通，除渣机下部依次通过管道连通除渣机中间渣仓和缓冲渣仓；缓冲渣仓出口端接除渣用埋刮板输送机；所述除渣用埋刮板输送机、除渣用斗式提升机、渣仓和汽车散装机顺序输送连接。本系统主要以实现还原渣的自动除渣、冷却和储存为目的，整套工艺过程全自动运行，无需人工参与。

[0010] 作为优化，惰性气体加热器通过管道连接设有泄压排空系统；泄压排空系统为自动泄压阀。系统主要用于排出惰性气体循环系统中的空气，同时在装置压力偏高或事故状况时泄压，以确保装置安全可靠运行。

[0011] 作为优化，惰性气体加热器与空气预热器之间设有还原炉排烟余热回收装置。

[0012] 作为优化，空气预热器的出口侧设有还原炉排烟系统；还原炉排烟系统包括通过管道顺序连接的还原炉排烟除尘器、还原炉排烟风机、还原炉排烟净化装置和烟囱。本系统主要对还原炉排烟进行除尘、以及脱除烟气中SO₂、NO_x及其它污染物等，并通过烟囱顺利达标排放。

[0013] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0014] 1、微压吹气炼镁，还原罐生产消耗量小。皮江法实现镁还原反应的条件为真空（绝对压力1~13Pa，表压约1bar.g）和1200℃，该工艺利用抽真空方式来降低原料表面的镁蒸气分压，还原反应生成的镁蒸气在真空环境下逸出并经冷却结晶而获得原镁。该工艺需配套复杂的抽真空系统，真空要求高，耗电量大，同时为满足高温和高压差工作条件，还原罐体需采用厚壁耐热合金钢材质，易变形，工作寿命短，维修和更换频繁，还原罐生产消耗量大。本发明中镁还原反应的条件为微压和1200℃，该工艺技术利用高温惰性气体吹气来降低原料表面的镁蒸气分压，将镁蒸气吹出后经冷却、提纯和结晶而获得高品质原镁。装置微压运行无需设置抽真空系统，同时还原罐内外压差小，还原罐体采用薄壁耐热合金钢材质即可，不易变形，使用寿命长，维修和更换周期长，还原罐生产消耗量小。

[0015] 2、内外联合加热，炼镁时间短，生产效率高。皮江法炼镁采用传统的外部加热方式，炼镁原料在还原罐中处于真空静止状态，外部热源只能通过热辐射先传递到还原罐体，

再通过罐壁热传导给原料,由于固体间接触面积小和不充分,热传递慢,只能采用小尺寸还原罐体批量间断生产,每批次装料和产镁量小,原料受热不均,炼镁时间长,还原反应不充分,生产效率低。本发明采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,炼镁原料在还原罐中除接受外部热源的辐射热外,还与鼓入的高温惰性气体形成了良好的对流换热,换热效果好,原料受热均匀,还原罐体尺寸可放大,单支还原罐装料和产镁量均大幅提高,同时本装置采用微压自动连续炼镁生产方式,炼镁时间短,还原反应充分,生产效率高。

[0016] 3、自动连续生产,节省人力成本。皮江法炼镁只能采用批量间断的生产方式,每批次原料炼镁周期长达8~12小时,且单支还原罐尺寸小,原料填装量和产镁量小。每批次原料需通过人工填塞到每支还原罐中,还原反应完成后再由人工将还原渣扒出来,装料和扒渣时间长,导致炼镁企业需要配置大量的人工长期在高温和粉尘条件下进行重复操作,劳动环境差,强度大,劳动成本高。本发明采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,同时利用惰性气体连续吹气,不仅实现了微压条件下高效快速连续炼镁,提高了原镁生产效率和产量,还通过自动连续给料、微压自动连续炼镁、自动排渣、镁提纯、镁结晶以及惰性气体回收循环等创新性设计,实现了整套装置的自动连续运行,自动化程度高,除运行操作和维护人员外,基本不需要人工参与,在降低工人劳动强度,节省人力成本方面效果明显。

[0017] 4、节能降耗,绿色环保。如上述,皮江法为批量间断生产,每次填料和扒渣均由人工完成。在此期间还原罐处于空烧状态,还原炉漏风和热损失量大,同时高温还原渣热量也不便回收。本发明装置采用自动化连续生产方式,对生产过程中产生的高温烟气和还原渣等均采用密闭装置进行了余热回收和利用,有效解决了皮江法批量间断生产存在的还原罐空烧、漏风、直排高温炉渣和高温烟气、余热损失大等问题,可有效提高系统热效率,降低综合能耗,同时,本装置还对还原炉排放烟气进行了除尘和烟气净化处理,烟气中污染物排放保证低于国家最新的超净排放标准,因此本装置在实现自动化连续生产的同时,最大限度发挥了节能环保效益。

[0018] 5、单罐产镁量高,易于大型化和规模化。皮江法由于受高温状态下还原罐材料强度、原料热传导、还原反应时间等条件限制只能批量间断生产,单罐尺寸和原镁产量小,为实现大规模产镁需要配置数量庞大的还原罐和还原炉,且还原罐每批次装料与排渣还需要大量的人工参与,导致能耗与人工成本居高不下,因此,目前炼镁企业的年生产规模多在2~5万吨以下,很难实现规模化和大型化。本发明采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,同时利用惰性气体连续吹气,实现了微压条件下高效快速连续炼镁,针对性地解决了大批量炼镁原料热传导穿透性不足和还原罐尺寸不能放大的问题,单支还原罐的产镁量得以大幅提升,炼镁装置的大型化和规模化问题将迎刃而解。

[0019] 6、镁还原率高,还原渣可全部综合利用。皮江法的镁还原率不高,还原渣中氧化镁含量高,导致炼镁厂弃渣问题比较严重,不仅占用大量土地资源,还造成了环境污染。本发明装置从改善炼镁原料的加热效果和还原反应条件入手,提高了镁还原率,可保证将还原渣中氧化镁含量控制在5%以下,可全部作为水泥厂生产原料进行综合利用。

[0020] 7、原镁品质高,可免除精炼环节。皮江法还原罐的还原段和结晶段为直连,镁蒸气在抽真空系统的抽吸力作用下会携带一定的粉尘进入结晶段,造成原镁品质低,且质量不

稳定,需送入精炼车间提纯后重新浇筑成镁锭。本发明装置针对不同杂质的特性,在结晶器入口设有镁提纯装置,去除了镁蒸气中大部分杂质,原镁纯度大于99.98%,且品质稳定,可免除精炼环节。

附图说明

[0021] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明,其中:

[0022] 图1是本发明的工艺流程图。

[0023] 图中标记:

[0024] 还原炉微压自动连续炼镁系统1,输入燃料加热器11,燃烧器12,还原罐13,还原炉14,惰性气体加热器15,空气预热器16,送风机17,还原炉排烟余热回收装置18;

[0025] 惰性气体循环系统2,惰性气体预热器21,镁提纯装置22,镁结晶器23,惰性气体循环风机24,补充惰性气体储罐25;

[0026] 自动排渣系统3,除渣机31,除渣机中间仓32,缓冲渣仓33,除渣用埋刮板输送机34,除渣用斗式提升机35,渣仓36,汽车散装机37;

[0027] 自动上料给料系统4,炼镁原料卸料斗41,振动给料机42,给料用斗式提升机43,给料用埋刮板输送机44,原料斗45,给料中间仓46;

[0028] 泄压排空系统5;

[0029] 还原炉排烟系统6,还原炉排烟除尘器61,还原炉排烟风机62,还原炉排烟净化装置63,烟囱64。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图,对本发明作详细的说明。

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 实施例1,如图1中所示,本发明为一种利用惰性气体吹气及内外联合加热的微压连续炼镁还原炉系统,包括还原炉微压自动连续炼镁系统1、惰性气体循环系统2和自动排渣系统3;还原炉微压自动连续炼镁系统1包括输入燃料加热器11、燃烧器12、还原罐13、还原炉14、惰性气体加热器15、空气预热器16和送风机17;惰性气体循环系统2包括通过管道顺序连通的惰性气体预热器21、镁提纯装置22、镁结晶器23、惰性气体循环风机24和补充惰性气体储罐25;还原炉14上设有燃料加热器11和燃烧器12;还原炉14的高温混合气体出口上设有惰性气体加热器15和空气预热器16;空气预热器16通过管道连接有送风机17;惰性气体加热器15与惰性气体预热器21的高温侧入口管道连通;惰性气体预热器21的高温侧出口与还原罐13底部连通;还原炉14出料口通过管道连接自动排渣系统3。

[0033] 还原罐13进料口上设有自动上料给料系统4;自动上料给料系统4由自动上料系统和给料系统组成;自动上料系统包括顺序相接的炼镁原料卸料斗41、振动给料机42、给料用斗式提升机43和给料用埋刮板输送机44;给料系统包括上下连通的原料斗45和给料中间仓46;给料用埋刮板输送机44下部为原料斗45,给料中间仓46通过管道与还原罐13和还原炉14相连通。

[0034] 自动排渣系统3包括从上往下顺序连接的除渣机31、除渣机中间仓32、缓冲渣仓33、除渣用埋刮板输送机34、除渣用斗式提升机35、渣仓36和汽车散装机37；除渣机31上部与还原炉14出渣口相连通，除渣机31下部依次通过管道连通除渣机中间渣仓32和缓冲渣仓33；缓冲渣仓33出口端接除渣用埋刮板输送机34；除渣用埋刮板输送机34、除渣用斗式提升机35、渣仓36和汽车散装机37顺序输送连接。

[0035] 本发明利用压球车间来的料球(或利用煅白、萤石粉、硅铁粉或其它原料按比例混合成的散料)作为原料,通过自动上料给料系统送入还原罐,同时利用循环风机将惰性气体升压后送入还原炉,在还原炉中高温烟气将惰性气体加热后鼓入还原罐中。还原罐中炼镁原料在还原炉高温烟气辐射加热(外部间接加热)与惰性气体直接对流换热(内部直接加热)的双重作用下,可快速达到还原反应所需温度条件,同时惰性气体均匀吹过原料表面时,降低了原料表面的镁蒸气分压,可促使还原反应生成的镁蒸气快速逸出,随高温惰性气体一起排出还原炉,从而实现微压条件下快速连续炼镁的目的。

[0036] 炼镁工艺流程:

[0037] (1)自动上料给料系统4,其系统范围:自炼镁原料卸料斗41开始,至还原罐13进料口止;其主要功能:本系统以实现炼镁原料的自动上料、缓存、预热和自动连续给料为目的,整套工艺过程全自动运行,无需人工参与。自动上料给料系统4的主要设备:炼镁原料卸料斗41,振动给料机42,给料用斗式提升机43,给料用埋刮板输送机44,原料斗45,给料中间仓46。主要工艺流程:炼镁原料→运输卡车→卸料斗41→振动给料机42→给料用斗式提升机43→给料用埋刮板输送机44→原料斗45,原料斗45上安装有预热器→给料中间仓46→最终原料到达还原罐13进料口。

[0038] (2)还原炉微压自动连续炼镁系统,其系统范围:①炼镁原料自还原罐13进料口始,反应后的还原渣至除渣机31入口止;②吹气及加热用惰性气体自惰性气体预热器21的低温侧出口始,经惰性气体加热器15升温后进入还原罐13,反应后的高温混合气体从还原罐13出口引出,至惰性气体预热器21的高温侧入口止;③输入燃料自燃料仓始,燃烧后排烟至空气预热器16烟气侧出口止;还原炉14中输入燃料可采用燃煤、油、燃气或电能等;④燃烧用空气自送风机17的吸风口吸入,至还原炉14上燃烧器12的入口止。

[0039] 其主要功能:本系统为炼镁原料提供热能、微压连续炼镁和回收排烟余热。还原炉14输入燃料经称重、自动给料和预热后送入还原炉14中,在热空气条件下完全燃烧,高温烟气和燃烧火焰辐射热经还原罐体传导热给炼镁原料(外部间接加热),同时经还原炉14排烟加热后的高温惰性气体鼓入到还原罐13中,对炼镁原料均匀吹气,并通过对流换热直接加热炼镁原料(内部直接加热),实现炼镁原料的快速升温,在微压(表压 $-0.3\sim 0.3\text{bar.g}$)和高温条件下炼镁原料发生还原反应,生成的镁蒸气随惰性气体连续排出还原罐13。还原炉14排出的高温烟气用于加热循环惰性气体和燃烧用空气,剩余热能经排烟余热回收装置18回收利用。

[0040] 系统主要设备:还原罐13、燃烧器12、输入燃料加热器11、还原炉14、惰性气体加热器15、还原炉排烟余热回收装置18、空气预热器16和送风机17。

[0041] 主要工艺流程:流程1:输入燃料→燃料仓(储存罐)→自动给料和计量→输入燃料加热器11→燃烧器12→还原炉14→惰性气体加热器15→还原炉排烟余热回收装置18→空气预热器16→还原炉出口排烟除尘;

[0042] 流程2:送风机17(就地吸风)→空气预热器16(其上设有热空气出口)→燃烧器12热风入口;

[0043] 流程3:炼镁原料从给料中间仓46下→还原罐13→还原渣至除渣机31入口;

[0044] 流程4:吹气及加热用惰性气体来自惰性气体预热器21的低温侧→惰性气体加热器15→还原罐13→惰性气体预热器21高温侧。

[0045] (3)自动排渣系统,其系统范围:自除渣机31入口始,至渣仓36出口、汽车散装机37止。主要功能:本系统主要以实现还原渣的自动除渣、冷却和储存为目的,整套工艺过程全自动运行,无需人工参与。

[0046] 系统主要设备(典型案例,不限于此):除渣机、中间渣仓、缓冲渣仓(带冷渣器)、除渣用埋刮板输送机、除渣用斗式提升机、渣仓和汽车散装机等;

[0047] 主要工艺流程:还原罐13出口来还原渣→除渣机31→除渣机中间仓32→缓冲渣仓33,其上带有冷渣器→除渣用埋刮板输送机34→除渣用斗式提升机35→渣仓35→汽车散装机37→汽车外运。

[0048] 炼镁原料还原反应后的剩余固体物(还原渣)从还原炉底部经自动排渣系统排出,在渣仓中冷却到200℃以下后外运作为水泥厂生产原料。

[0049] (4)惰性气体循环系统,其系统范围:自惰性气体预热器21的高温侧入口始,至惰性气体预热器21的高温侧出口止。主要功能:本系统主要完成还原罐13出口的高温混合气体降温、镁提纯、镁蒸气结晶、惰性气体回收、升压、回热和循环利用,同时,为惰性气体循环系统补充新鲜惰性气体。

[0050] 系统主要设备:惰性气体预热器21、镁提纯装置22、镁结晶器23、惰性气体循环风机24和补充惰性气体储罐25;

[0051] 主要工艺流程:还原罐13来高温混合气体→惰性气体预热器21高温侧→镁提纯装置22→镁结晶器23→惰性气体循环风机24→惰性气体预热器21低温侧→惰性气体加热器15。

[0052] 高温混合气体经惰性气体预热器21降温后,再经镁提纯装置22去除杂质后,在镁结晶器23中进一步降温,其中镁蒸气结晶得到高品质原镁(可免精炼),分离出来的惰性气体再经惰性气体循环风机24升压,并经惰性气体预热器21升温后回到还原炉中循环使用。

[0053] (5)自动化控制系统,其系统范围:含装置内所有监控测点、仪表和自动化控制设施。主要功能:通过就地测点和监控系统,收集装置内所有安全监控和主要运行参数并传输到DCS系统,满足装置在各种工况下的监控、操作和自动运行要求。系统主要设备:就地测点、仪表、工业电视和DCS控制系统等。

[0054] (6)电气系统,其系统范围:含装置内所有供配电和照明接地设施等;主要功能:为装置内所有用电设备供电,同时提供照明和防雷接地。系统主要设备:变压器、配电柜、控制柜、照明灯具和接地极等。

[0055] (7)其它配套系统,除上述系统外,本装置还包括:生产厂房、平台扶梯、采暖通风、供水、给排水及消防、对外供热、余热发电、检修起吊设施等。

[0056] 本发明采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,同时利用惰性气体连续吹气,实现了微压条件下高效快速连续炼镁。与皮江法相比,本发明专利还原罐内外工作压差降低了70%以上,罐体壁厚减薄,耐热合金钢用量小,同时

高温条件下还原罐不易变形,使用寿命长,维修和更换周期长,消耗量小。

[0057] 本发明采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,使炼镁原料受热更均匀,加热效果好,缩短了炼镁时间,提高了炼镁生产效率。

[0058] 本发明通过自动连续给料、微压自动连续炼镁、自动排渣、镁提纯、镁结晶以及惰性气体回收循环等创新性发明,实现了整套装置的自动连续运行,自动化程度高,除运行操作和维护人员外,基本不需要人工参与,在降低工人劳动强度,节省人力成本方面效果明显。

[0059] 本发明为连续生产,并对生产过程中产生的高温烟气和还原渣等进行了余热回收和利用,有效解决了皮江法批量间断生产存在的还原罐空烧、漏风、直排高温炉渣和高温烟气、余热损失大等问题,可有效提高系统热效率,降低综合能耗,同时,本装置还对还原炉排放烟气进行了除尘和烟气净化处理,烟气污染物排放保证低于国家最新的超净排放标准,在节能降耗和绿色环保方面有较大应用前景。

[0060] 本发明通过降低还原罐内外工作压差,同时采用外部热源间接加热与还原罐内部高温惰性气体直接加热的联合加热方式,有效解决了皮江法还原罐高温条件下强度差、易变形、炼镁原料热传递慢、加热时间长、受热不均、还原罐尺寸和装料量小、单罐产镁量低等问题,随着单罐尺寸放大,罐体壁厚减薄和生产效率的提升,还原罐和还原炉数量大幅减少,不仅为炼镁装置的大型化和规模化创造了有利条件,同时也降低了设备和厂房固定资产投资。

[0061] 本发明镁还原率高,还原渣中氧化镁含量小于5%,可全部作为水泥厂生产原料进行综合利用。不仅可节省大量土地资源,减少环境污染,同时可将还原渣变废为宝,创造综合利用价值。

[0062] 本发明在结晶器入口设有镁提纯装置,去除了镁蒸气中大部分杂质,原镁纯度大于99.98%,且品质稳定,可免除精炼环节,从而大幅节省精炼车间的固定资产投资和运行成本。

[0063] 根据技术和经济综合分析,与皮江法炼镁工艺相比,本发明专利可节省工程初投资10%以上,同时综合生产成本可降低15%以上。以《2016年中国镁工业发展报告》为例,2016年中国新增镁投资项目50个,涉及固定资产投资107.81亿元,原镁产量为91.03万吨,平均销售价格为14152元/吨。按2016年国内新增原镁投资和生产规模的50%估算,本发明专利如能得到应用推广,可节省炼镁装置的固定资产投资5.3亿元/年,同时可降低炼镁企业的综合生产成本17.4亿元/年。因此,本发明专利技术经济综合效益显著,市场应用潜力很大。

[0064] 实施例2,惰性气体加热器15通过管道连接设有泄压排空系统5;泄压排空系统5为自动泄压阀。其系统范围:自惰性气体加热器15出口惰性气体管道始,至泄压排空阀止。主要功能:本系统主要用于排出惰性气体循环系统中的空气,同时在装置压力偏高或事故状况时泄压,以确保装置安全可靠运行。系统主要设备:防爆门、自动泄压阀及泄压排放管道等。主要工艺流程:惰性气体加热器15出口来惰性气体→自动泄压阀(防爆门)→室外排放口。

[0065] 实施例3,惰性气体加热器15与空气预热器16之间设有还原炉排烟余热回收装置18。还原炉排烟余热回收装置上设有热媒冷段进口和热媒冷段出口。空气预热器16的出口侧设有还原炉排烟系统6;所述还原炉排烟系统6包括通过管道顺序连接的还原炉排烟除尘器61、还原炉排烟风机62、还原炉排烟净化装置63和烟囱64。

[0066] 还原炉14的排烟系统,其系统范围:自还原炉烟气出口始,至烟囱出口止。主要功能:本系统主要对还原炉排烟进行除尘、以及脱除烟气中SO₂、NO_x及其它污染物等,并通过烟囱顺利达标排放。系统主要设备:还原炉排烟除尘器61、还原炉排烟风机62、还原炉烟气净化装置63和烟囱64等。主要工艺流程:还原炉排烟除尘器61→还原炉排烟风机62→还原炉烟气净化装置63→烟囱64。

[0067] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

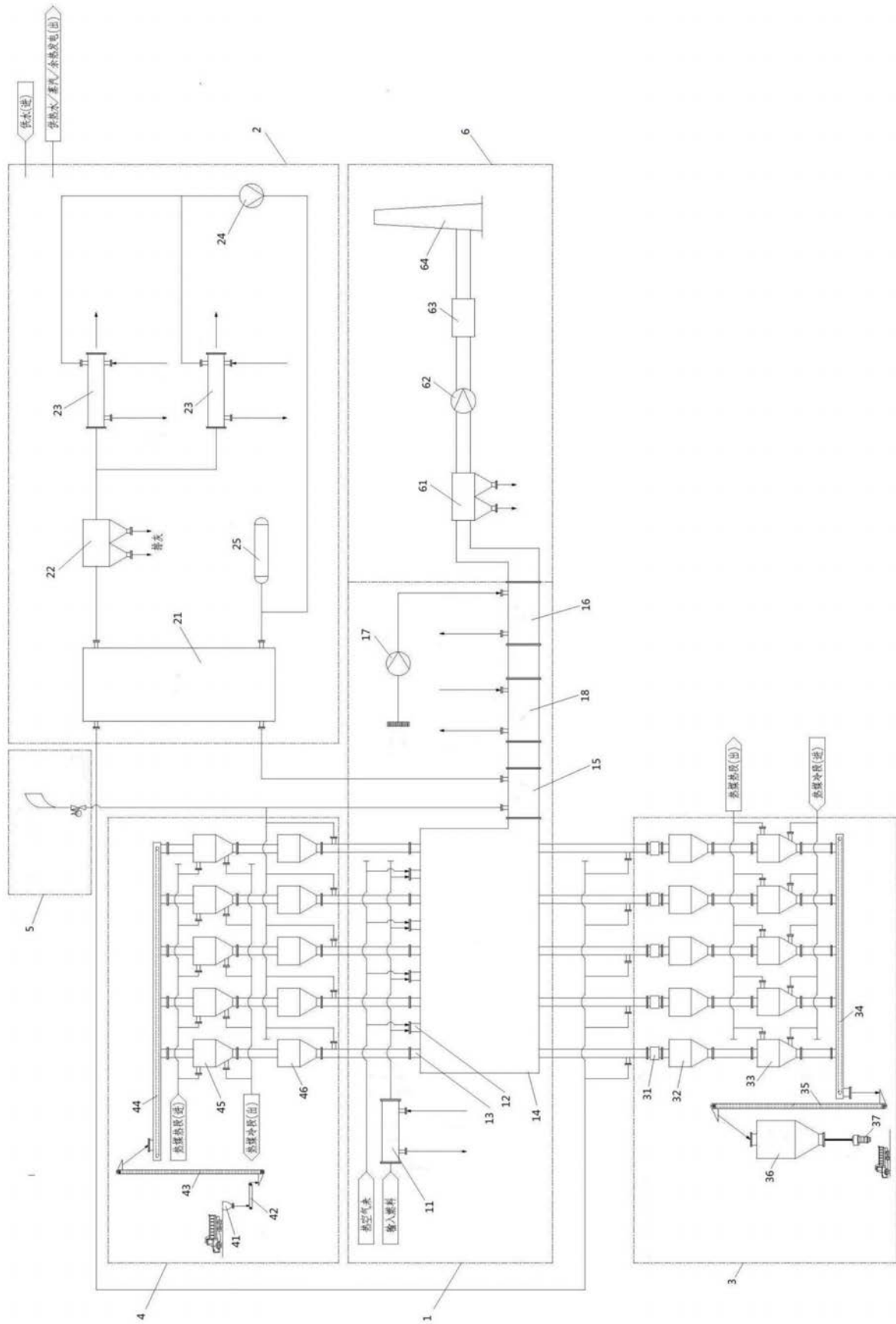


图1