



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107099659 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201710350955.3

(22)申请日 2017.05.17

(71)申请人 江苏省冶金设计院有限公司  
地址 210019 江苏省南京市大光路太阳沟  
44号

(72)发明人 任中山 闫方兴 徐刚 曹志成  
汪勤亚 吴道洪

(74)专利代理机构 北京律和信知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11446  
代理人 王月春 项荣

(51)Int.Cl.  
G22B 1/242(2006.01)  
G21B 13/10(2006.01)  
G21C 5/52(2006.01)  
G22C 33/04(2006.01)

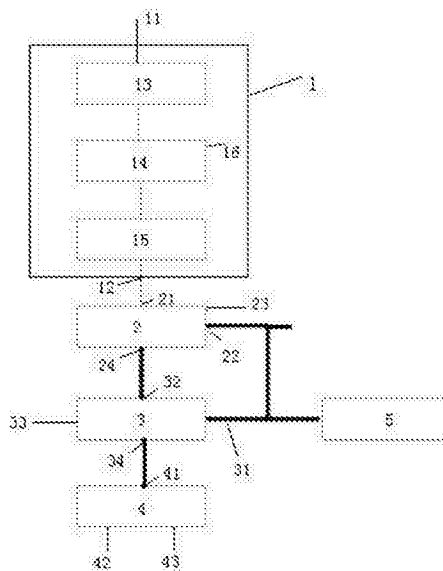
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

## (54)发明名称

一种不锈钢母液的冶炼系统和方法

## (57)摘要

本发明涉及一种不锈钢母液的冶炼系统和方法,该系统包括混合压球单元、干燥装置、转底炉、电炉;所述混合压球单元包括原料入口和球团出口;所述干燥装置包括球团入口、干燥气体入口、烟气出口和干球团出口,所述球团入口和所述球团出口相连;所述转底炉包括烟道、布料口、烧嘴和预还原球团出口,所述布料口和所述干球团出口相连;电炉包括预还原球团入口、出铁口和出渣口,所述预还原球团入口和所述预还原球团出口相连。利用本发明的系统和方法,使得铬铁矿粉配加铁矿的配比易于调整,热态金属化球团金属化率高,可一步冶炼到所需成分的不锈钢母液,采用了价格低廉的非焦煤资源以及热送方式将球团热送至电炉,从而节约了成本,降低了能耗。



1. 一种不锈钢母液的冶炼系统,其特征在于,所述系统包括混合压球单元、干燥装置、转底炉、电炉;其中,

所述混合压球单元包括原料入口和球团出口;

所述干燥装置包括球团入口、干燥气体入口、烟气出口和干球团出口,所述球团入口和所述球团出口相连;

所述转底炉包括烟道、布料口、烧嘴和预还原球团出口,所述布料口和所述干球团出口相连;

所述电炉包括预还原球团入口、出铁口和出渣口,所述预还原球团入口和所述预还原球团出口相连。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述混合造球单元包括配料装置、混合装置和压球装置顺序相连,其中,所述配料装置设置有所述原料入口,所述混合装置设置有加水口,所述压球装置设置有所述球团出口。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,

所述系统还包括掺冷风装置,所述掺冷风装置、所述干燥气体入口均和所述烟道相连。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述干燥装置和所述转底炉通过输送装置相连。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电炉通过热送装置和所述转底炉相连;所述电炉设有气体喷吹系统。

6. 一种利用权利要求1所述系统冶炼不锈钢母液方法,包括步骤:

A. 混合压球:在所述混合压球单元将铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂等原料配料、混合、压球,得到球团进入所述干燥装置;

B. 干燥:利用干燥气体对所述球团进行干燥,将得到的干球团输至所述转底炉;

C. 预还原:将燃气和助燃空气从烧嘴输至所述转底炉提供热量,所述干球团经过预还原得到预还原球团后再输至所述电炉;

D. 熔化和冶炼:将所述预还原球团熔化、渣铁分离后,再加入精炼炉渣,进行脱碳反应后得到不锈钢母液。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括,将冷空气和所述转底炉产生的烟气混合,得到一定温度的混合烘干烟气作为所述干燥气体,再输至所述干燥装置,所述混合烘干烟气的温度被控制在 $300^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在步骤A中,所述铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂的质量比为:100份:100~400份:60~170份:12~35份。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,

所述铬铁矿的粒度为 $0.15\text{mm}\sim 0.074\text{mm}$ 占比30~50%, $0.074\text{mm}$ 以下占比15~30%;

所述铁精矿粒度为 $0.15\text{mm}\sim 0.074\text{mm}$ 占比20~30%, $0.074\text{mm}$ 以下占比30~50%;

所述还原剂为非焦煤,粒度在 $0.074\text{mm}$ 以下占比60~80%。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述电炉中的气体喷吹系统吹出氧气,进行脱碳反应。

## 一种不锈钢母液的冶炼系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及金属冶炼领域,尤其涉及一种不锈钢母液的冶炼系统和方法。

### 背景技术

[0002] 不锈钢具有良好的耐热、耐高温及耐腐蚀等优良性能,在现代工业中得到广泛的应用。不锈钢冶炼的原材料,主要是金属料和合金。金属料包括返回废钢,普通废钢和高炉铁水。合金主要包括高、中、低碳铬铁,电解镍铁、金属镍或NiO等。含铬铁水和铬矿石具有金属料和合金的双重性质。不同的金属料将会采用不同的冶炼生产工艺。金属料采用返回废钢或普通废钢时,一般选用电弧炉作为初炼炉,熔化废钢和合金料生产不锈钢母液。典型的冶炼生产工艺是选用EAF-AOD二步法或选用EAF-AOD-VOD三步法组织生产。

[0003] 西方发达国家有丰富的废钢资源,可完全利用废钢作为冶炼不锈钢的母液,但是我国作为发展中国家,废钢资源缺乏,不锈钢母液仍大多采用固体高碳铬铁(含55-60%)+普通铁水(或再加部分废钢)的混兑法熔炼(电炉或转炉)。这种制备方法需用电能重新熔化高碳铬铁、镍铁块,消耗大量的二次能源,生产成本较高。

[0004] 现有技术提供了一种不锈钢母液的制备方法。其主要采用高炉工艺处理红土镍矿获得镍铁水,采用矿热炉工艺处理铬铁矿获得铬铁水,镍铁水和铬铁水兑入顶底复吹转炉中脱硅和脱碳处理,以获得不锈钢母液。但该法采用高炉工艺处理红土镍矿,由于金属含量不足50%,使得冶炼渣量大,易造成高炉不顺行;且高炉冶炼需要昂贵的焦炭,生产成本低;不仅如此,高炉冶炼需要将红土镍矿成型或者烧结,造成过高的能耗。

[0005] 现有技术还提供了一种利用红土镍矿直接生产奥氏体不锈钢的生产工艺,其不锈钢母液的制备方法为:一、选用红土镍矿中含铁较高的褐铁矿型红土镍矿与焦粉和熔剂配料经烧结机烧结后,与焦炭等冶炼辅料进入高炉冶炼,得到含镍铬高炉铁水;二、红土镍矿经过回转窑还原焙烧后,再送入矿热炉冶炼获得镍铁水。镍铬高炉铁水兑入由底吹转炉或侧吹氩氧转炉作为的初炼炉吹炼,脱硅、脱碳、脱磷后得到不锈钢母液。但该生产工艺由于使用了结烧机、高炉、回转窑、矿热炉以及GOR精炼炉等,使得设备投资成本高,工艺繁琐且增加了生产制造成本。同样地,该法也使用了红土镍矿,由于金属含量不足50%,使得冶炼渣量大,导致高炉不顺行。

[0006] 因此,现有技术不锈钢母液的制备方法存在生产作业率低,冶炼能耗高,设备投资成本高等缺陷。普遍采用的用电炉将固体高碳铬铁熔化,再兑入铁水来冶炼不锈钢母液的方法,也会消耗大量二次能源而大大增加生产成本。

### 发明内容

[0007] 面临上述技术问题,本发明旨在提供一种不锈钢母液的冶炼系统和方法,以解决生产作业率低,冶炼能耗高,以及传统不锈钢母液需要昂贵高碳铬铁作为原料生产成本高的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明提出了一种不锈钢母液的冶炼系统,其特征在于,所述系

统包括混合压球单元、干燥装置、转底炉、电炉；其中，

[0009] 所述混合压球单元包括原料入口和球团出口；

[0010] 所述干燥装置包括球团入口、干燥气体入口、烟气出口和干球团出口，所述球团入口和所述球团出口相连；

[0011] 所述转底炉包括烟道、布料口、烧嘴和预还原球团出口，所述布料口和所述干球团出口相连；

[0012] 所述电炉包括预还原球团入口、出铁口和出渣口，所述预还原球团入口和所述预还原球团出口相连。

[0013] 具体地，所述混合造球单元包括配料装置、混合装置和压球装置顺序相连，其中，所述配料装置设置有所述原料入口，所述混合装置设置有加水口，所述压球装置设置有所述球团出口。

[0014] 优选地，所述系统还包括掺冷风装置，所述掺冷风装置、所述干燥气体入口均和所述烟道相连。

[0015] 进一步地，所述干燥装置和所述转底炉通过输送装置相连。

[0016] 进一步地，所述电炉通过热送装置和所述转底炉相连；所述电炉设有气体喷吹系统。

[0017] 本发明还提供了一种冶炼不锈钢母液方法，包括步骤：

[0018] A. 混合压球：在所述混合压球单元将铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂等原料配料、混合、压球，得到球团进入所述干燥装置；

[0019] B. 干燥：利用干燥气体对所述球团进行干燥，将得到的干球团输至所述转底炉；

[0020] C. 预还原：将燃气和助燃空气从烧嘴输至所述转底炉提供热量，所述干球团经过预还原得到预还原球团后再输至所述电炉；

[0021] D. 熔化和冶炼：将所述预还原球团熔化、渣铁分离后，再加入精炼炉渣，进行脱碳反应后得到不锈钢母液。

[0022] 进一步地，所述方法还包括，将冷空气和所述转底炉产生的烟气混合，得到一定温度的混合烘干烟气作为所述干燥气体，再输至所述干燥装置，所述混合烘干烟气的温度被控制在 $300^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

[0023] 优选地，在步骤A中，所述铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂的质量比为：100份：100～400份：60～170份：12～35份。更优选地，所述铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂的质量比为：100份：100～400份：70～155份：13～32份。

[0024] 进一步地，所述铬铁矿的粒度为 $0.15\text{mm}\sim 0.074\text{mm}$ 占比30～50%， $0.074\text{mm}$ 以下占比15～30%；

[0025] 所述铁精矿粒度为 $0.15\text{mm}\sim 0.074\text{mm}$ 占比20～30%， $0.074\text{mm}$ 以下占比30～50%；

[0026] 所述还原剂为非焦煤，如兰炭、无烟煤、烟煤等，粒度在 $0.074\text{mm}$ 以下占比60～80%，优选为65～72%。

[0027] 具体地，所述电炉中的气体喷吹系统吹出氧气，进行脱碳反应。

[0028] 采用本发明所述的技术方案有如下优点：

[0029] (1) 此系统冶炼不锈钢母液采用铬铁矿粉及价格低廉的非焦还原剂，原料成本低；

[0030] (2) 铬铁矿粉配加铁矿，配比易于调整，可一步冶炼到所需成分的不锈钢母液；

[0031] (3) 此系统实现了烟气热量利用最大化,降低了能源消耗;

[0032] (4) 热态金属化球团金属化率高,且以热送方式进入电炉熔化,大大降低冶炼电耗。

[0033] 金属化率高的原因有:(1) 铬铁矿自身不易被还原,但是在配料中添加易被还原的铁精矿来促进还原反应的进行;(2) 转底炉内温度可升温至1400℃左右,以满足铬氧化物1300℃以上温度才能快速还原的要求,同时炉内的气氛可通过燃气和助燃气体的比例来调节,确保还原性气氛,促进还原反应的进行。

[0034] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0035] 图1为本发明的不锈钢母液的冶炼系统图;

[0036] 1-混合压球单元,2-干燥装置,3-转底炉,4-电炉,5-掺冷风装置;

[0037] 11-原料入口,12-球团出口,13-配料装置,14-混合装置,15-压球装置,16-加水口;

[0038] 21-球团入口,22-干燥气体入口,23-烟气出口,24-干球团出口;

[0039] 31-烟道,32-布料口,33-烧嘴,34-预还原球团出口;

[0040] 41-预还原球团入口,42-出铁口,43-出渣口。

## 具体实施方式

[0041] 以下结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式进行更加详细的说明,以便能够更好地理解本发明的方案及其各个方面的优点。然而,以下描述的具体实施方式和实施例仅是说明的目的,而不是对本发明的限制。

[0042] 为解决现有工艺生产作业率低,冶炼能耗高,以及传统不锈钢母液需要昂贵高碳铬铁作为原料生产成本高的问题,本发明提出了一种不锈钢母液的冶炼系统,如图1,所述系统包括混合压球单元1、干燥装置2、转底炉3、电炉4;其中,

[0043] 所述混合压球单元1包括原料入口11和球团出口12,用于将铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂等原料配料、混合、压球,得到的球团进入所述干燥装置;

[0044] 所述干燥装置2包括球团入口21、干燥气体入口22、烟气出口23和干球团出口24,所述球团入口21和所述球团出口12相连;利用干燥气体对球团进行干燥,得到的干球团进入转底炉;

[0045] 所述转底炉3炉床随炉底机械一起转动,包括烟道31、布料口32、烧嘴33和预还原球团出口34,所述布料口32和所述干球团出口24相连;转底炉3用于干球的预还原,以便获得金属化率较高的含碳金属化铁和铬球团;燃气和助燃空气从烧嘴进入并燃烧,提供转底炉还原所需热量,还原后的烟气经烟道排出;

[0046] 所述电炉4包括预还原球团入口41、出铁口42和出渣口43,所述预还原球团入口41和所述预还原球团出口34相连;所述电炉4的出铁口42用于铬铁熔体放出,所述电炉4的出渣口43用于熔渣的排出;所述预还原球团在电炉中熔化、渣铁分离,再加入精炼炉渣,进行脱碳反应后即得到不锈钢母液。

[0047] 具体地,所述混合造球单元1包括配料装置13、混合装置14和压球装置15顺序相连。所述配料装置13设置有所述原料入口11,所述混合装置14设置有加水口16,所述压球装置15设置有所述球团出口12。所述配料装置适用于将铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂等原料进行按照固定的质量比进行配料,上述原料进入所述混合装置后混合均匀,并通过加水口加水使混合料达到要求的水分含量,所述压球装置用于将来自所述混合装置的混合料在给定压力下压制成椭球形的球团。

[0048] 优选地,所述系统还包括掺冷风装置5,所述掺冷风装置5、所述干燥气体入口22均和所述转底炉3的烟道31相连;此时,转底炉3产生的烟气作为可以作为烘干烟气从所述干燥装置2的所述干燥气体入口22进入,从所述干燥装置2的烟气出口23排出,以便将球团进行烘干,获得满足入炉要求的干球团,由此实现了烟气热量再次利用,从而降低了能源消耗;该掺冷风装置用于鼓入冷空气,以便降低烟气温度的,获得满足温度要求的烘干球团烟气。

[0049] 进一步地,所述干燥装置2和所述转底炉3通过输送装置相连,所述输送装置由皮带机组组成,皮带机的头部与干燥装置干球团出口相连,以便接收干球团;所述输送装置的皮带机尾部与转底炉布料口相连,以便将干球团输送并布入转底炉。

[0050] 进一步地,所述电炉4通过热送装置和所述转底炉3相连;该热送装置将预还原球团输送至电炉加料口,其具备耐高温和保温功能,能够防止预还原球团降温,大大降低冶炼电耗。

[0051] 进一步地,所述电炉4设有气体喷吹系统(未示出);该电炉采用电加热提供含碳金属化铁和铬球团熔化所需的热量;所述电炉先将含碳金属化铁和铬球团进行熔化,使渣铁分离,完成分离后先排出大部分熔渣,然后加入精炼炉渣,通过气体喷吹系统吹氧气,进行脱碳反应,冶炼结束后即获得不锈钢母液。

[0052] 本发明还提供了一种冶炼不锈钢母液方法,包括步骤:

[0053] A.混合压球:在所述混合压球单元将铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂等原料配料、干混、湿混后送至压球,得到球团进入所述干燥装置;

[0054] B.干燥:利用干燥气体对所述球团进行干燥,将得到的干球团输至所述转底炉;

[0055] C.预还原:将燃气和助燃空气从烧嘴输至所述转底炉提供热量,所述干球团经过预还原得到预还原球团后再输至所述电炉;

[0056] D.熔化和冶炼:将所述预还原球团熔化、渣铁分离后,再加入精炼炉渣,进行脱碳反应后得到不锈钢母液。

[0057] 该法铬铁矿加铁矿配比易于调整,造球干燥后可一步冶炼到所需成分的不锈钢母液。

[0058] 进一步地,所述转底炉还原焙烧的温度在1000℃以上。优选地焙烧温度为1250℃~1500℃,进一步优选地焙烧温度为1300℃~1450℃。

[0059] 进一步地,所述方法还包括,将冷空气和所述转底炉产生的烟气混合,得到一定温度的混合烘干烟气作为所述干燥气体,再输至所述干燥装置,所述混合烘干烟气的温度被控制在300℃~400℃。

[0060] 优选地,在步骤A中,所述铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂的质量比为:100份:100~400份:60~170份:12~35份。更优选地,所述铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂的质量比

为:100份:100~400份:70~155份:13~32份。

[0061] 进一步地,所述铬铁矿的粒度为0.15mm-0.074mm占比30~50%,0.074mm以下占比15~30%;所述铁精矿粒度为0.15mm-0.074mm占比20~30%,0.074mm以下占比30~50%;所述还原剂可采用价格低廉的非焦煤资源,如兰炭、无烟煤、烟煤等,粒度在0.074mm以下占比60~80%,优选为65~72%。依此粒度配置配加粘结剂,来保障干湿球团的强度。混合料在0.15mm-0.074mm范围内占比过多,则球团不易成型或者干湿球团强度较差,如果0.074mm以下占比过多,则球团干燥时已粉化,且球团干强度变差。

[0062] 进一步地,所述电炉熔分温度在1600℃以上。优选地焙烧温度为1650℃~1800℃,进一步优选地焙烧温度为1650℃~1750℃。

[0063] 具体地,所述电炉中的气体喷吹系统吹出氧气,进行脱碳反应,冶炼结束后即获得不锈钢母液。

[0064] 下面结合具体实施例对本发明不锈钢母液的冶炼方法作进一步地具体详细描述,但本发明的实施方式不限于此,对于未特别注明的工艺参数,可参经常规技术进行。

[0065] 实施例1

[0066] 取铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂作为冶炼原料,其中,铬铁矿( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量为43.69%,TFe含量为19.28%)、铁精矿(赤铁矿,TFe为51.45%)、还原剂、粘结剂(膨润土)质量比为100份:100份:70份:13份;铬铁矿的粒度为0.15mm-0.074mm占比38%,0.074mm以下占比30%;铁精矿粒度为0.15mm-0.074mm占比23%,0.074mm以下占比46%;还原剂为兰炭,粒度为0.074mm以下占比72%,其固定碳为75.44%。将上述原料由配料装置按比例配料送入混合装置中,先干混,再加水湿混,混合后送至压球装置成型,经400℃干燥气体烘干后,输送并布入转底炉中,在1430℃下还原焙烧,获得金属化球团。热态金属化球团热送至电炉,在1720℃熔化,渣铁分离后,先排出大部分熔渣,然后加入精炼炉渣,通入氧气进行脱碳,结束后即获得TCr含量为27%~30%的不锈钢母液。

[0067] 实施例2

[0068] 本实施例不锈钢母液的冶炼方法和实施例1步骤相同,但工艺参数不同,具体如下:

[0069] 取铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂作为冶炼原料,其中,铬铁矿( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量为43.69%,TFe含量为19.28%)、铁精矿(赤铁矿,TFe为51.45%)、还原剂、粘结剂(膨润土)质量比为100份:200份:96份:19份;铬铁矿的粒度为0.15mm-0.074mm占比30%,0.074mm以下占比15%;铁精矿粒度为0.15mm-0.074mm占比20%,0.074mm以下占比30%;还原剂为兰炭,粒度在0.074mm以下占比72%,其固定碳为75.44%。将上述原料由配料装置按比例配料送入混合装置中,先干混,再加水湿混,混合后送至压球装置成型,经300℃干燥气体烘干后,输送并布入转底炉中,在1350℃下还原焙烧,获得金属化球团。热态金属化球团热送至电炉,在1680℃下熔化,渣铁分离后,先排出大部分熔渣,然后加入精炼炉渣,通入氧气进行脱碳,结束后即获得TCr含量为19%~22%的不锈钢母液。

[0070] 实施例3

[0071] 本实施例不锈钢母液的冶炼方法和实施例1步骤相同,但工艺参数不同,具体如下:

[0072] 取铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂作为冶炼原料,其中,铬铁矿( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量为

40.69%，TFe含量为21.24%）、铁精矿（赤铁矿，TFe为51.45%）、还原剂、粘结剂（膨润土）质量比为100份：140份：74份：16份；铬铁矿的粒度为0.15mm-0.074mm占比45%，0.074mm以下占比25%；铁精矿粒度为0.15mm-0.074mm占比30%，0.074mm以下占比40%；还原剂为无烟煤，粒度在0.074mm以下占比65%，其固定碳为80.56%。将上述原料由配料装置按比例配料送入混合装置中，先干混，再加水湿混，混合后送至压球装置成型。将冷空气和所述转底炉产生的烟气混合，得到温度为350℃的混合烘干烟气作为干燥气体对球团烘干后，输送并布入转底炉中，在1380℃下还原焙烧，获得金属化球团。热态金属化球团热送至电炉，在1700℃下熔化，渣铁分离后，先排出大部分熔渣，然后加入精炼炉渣，通入氧气进行脱碳，结束后即获得TCr含量为22%~25%的不锈钢母液。

[0073] 实施例4

[0074] 本实施例不锈钢母液的冶炼方法和实施例1步骤相同，但工艺参数不同，具体如下：

[0075] 取铬铁矿、铁精矿、还原剂、粘结剂作为冶炼原料，其中，铬铁矿（Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量为43.69%，TFe含量为19.28%）、铁精矿（赤铁矿，TFe为51.45%）、还原剂、粘结剂（膨润土）质量比为100份：400份：155份：32份；铬铁矿的粒度为0.15mm-0.074mm占比50%，0.074mm以下占比30%；铁精矿粒度为0.15mm-0.074mm占比25%，0.074mm以下占比50%；还原剂为无烟煤，粒度在0.074mm以下占比65%，其固定碳为80.56%。将上述原料由配料装置按比例配料送入混合装置中，先干混，再加水湿混，混合后送至压球装置成型。将冷空气和所述转底炉产生的烟气混合，得到温度为380℃的混合烘干烟气作为干燥气体对球团烘干后，输送并布入转底炉中，在1320℃下还原焙烧，获得金属化球团。热态金属化球团热送至电炉，在1650℃下熔化，渣铁分离后，先排出大部分熔渣，然后加入精炼炉渣，通入氧气进行脱碳，结束后即获得TCr含量为12%~14%的不锈钢母液。

[0076] 上述实施例中，铬铁矿粉配加铁矿的配比易于调整，热态金属化球团金属化率高，可一步冶炼到所需成分的不锈钢母液，采用的价格低廉的非焦煤资源，并采用了热送方式将球团热送至电炉，从而节约了成本，降低了能耗，最终可获得符合要求的不锈钢母液。

[0077] 最后应说明的是：显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。



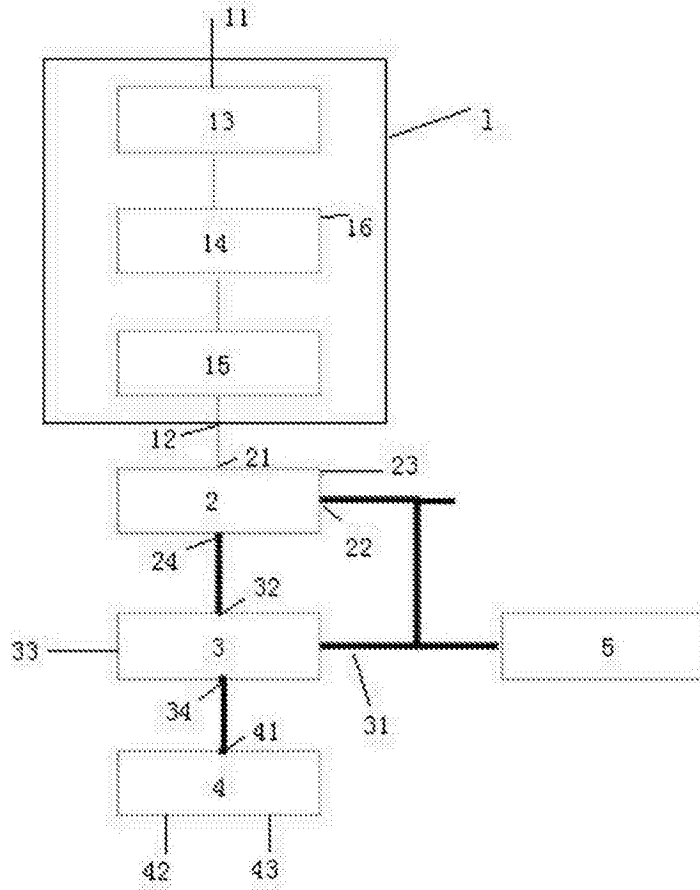


图1