

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710139520.0

[51] Int. Cl.

C22C 33/04 (2006.01)

C22B 7/02 (2006.01)

C22B 1/14 (2006.01)

C22C 35/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年9月30日

[11] 授权公告号 CN 100545288C

[22] 申请日 2007.10.1

[21] 申请号 200710139520.0

[73] 专利权人 山西太钢不锈钢股份有限公司

地址 030003 山西省太原市尖草坪街2号

[72] 发明人 张增武

[56] 参考文献

CN1847440A 2006.10.18

EP1090152B1 2004.2.11

CN1847420A 2006.10.18

审查员 张 辉

[74] 专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限公司

代理人 王思俊

权利要求书4页 说明书11页

[54] 发明名称

不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法

[57] 摘要

一种不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，它包括下述依次的步骤：第一步：制作除尘灰压块：1)分选混合、2)挤压成型、3)自然风干；第二步：制作母液：用普通返回废钢、不锈钢渣钢、预处理铁水、除尘灰压块或铬镍海绵铁在电炉中熔化后为母液；第三步：逐批还原：1)作母液的原料全部熔化后，加入压块和需配加的焦碳或焦粉冶炼；2)每次送电15~20min 停电测温取样分析，同时加入硅铁粉与石灰；3)冶炼过程中钢水温度1550~1600℃；第四步：终还原：终还原后金属液中的主要元素为： $C \geq 2.50\%$ 、 $Si \geq 0.20\%$ 、 $P \leq 0.045\%$ 、 $Cr \geq 5.0\%$ 、 $Ni \geq 1.5\%$ 。本不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法能减少对环境的污染，同时能提高除尘灰的金属收得率。

1、一种不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，它包括下述依次步骤：

第一步：制作除尘灰压块

不锈钢除尘灰的成分重量份配比如下：

TFe: 25—50	FeO: 10—30	CaO: 9—18	SiO ₂ : 3—10
MgO: 2—9	Al ₂ O ₃ : 0.3—2	MnO: 0.5—4	Cr ₂ O ₃ : 10—40
NiO: 2.5—6	P ₂ O ₅ : 0.01—0.05	S: 0.10—0.26	

有不大于 0.003 的微量元素；

1) 混合

混合料的两种原料的成分重量份配比为：

不锈钢除尘灰	75~85	碳钢除尘泥	15~25
--------	-------	-------	-------

碳钢除尘泥的成分重量份配比为：

TFe: 40—70	FeO: 30—60	CaO: 6—20	SiO ₂ : 2—5
MgO: 3—9	Al ₂ O ₃ : 0.5—3.5	MnO: 0.2—0.8	P ₂ O ₅ : 0.1—0.3
S: 0.04—0.11			

其它为不大于 0.001 的微量元素；

搅拌均匀出料；

2) 挤压成型

将混合料加入压块机，喂入压制辊模内，一次压制成型，压成外形尺寸不大于 80mm 的椭圆形不锈钢除尘灰压块，不锈钢除尘灰压块密度 > 1.8g/cm³；

3) 自然风干

压制成的不锈钢除尘灰压块在露天、在常温下自然风干，不锈钢除尘灰压块的成分重量份配比如下：

TFe: 28—54	FeO: 14—36	CaO: 8.5—18	SiO ₂ : 2.9—9
MgO: 2.2—9	Al ₂ O ₃ : 0.40—2.2	MnO: 0.45—3.3	Cr ₂ O ₃ : 8—36

NiO: 2—5.4 P₂O₅: 0.01—0.09 S: 0.09—0.22

有不大于 0.003 的微量元素;

第二步: 制作母液

母液为下述的任一种原料熔化而成:

用普通返回废钢、不锈钢渣钢、P≤0.040%的预处理铁水、除尘灰压块或铬镍海绵铁在电炉中熔化后为母液, 熔化后的母液的温度为 1550℃~1600℃;

第三步: 逐批还原

1) 待作母液的原料全部熔化后, 降低电炉的输入功率, 将电炉的送电档位由熔化时的中高档调到中低档位, 开始往母液中加入除尘灰压块和焦炭或焦粉进行冶炼;

2) 每次送电 15~20min 停电测温、取样分析、观察炉况, 同时加入硅铁粉与石灰;

3) 冶炼过程中钢水温度控制在 1550℃~1600℃;

第四步: 终还原

终还原后金属液中主要元素的重量百分比如下:

C≥2.50 Si≥0.20 P≤0.045 Cr≥5.0 Ni≥1.5

终还原渣中的氧化亚铁、三氧化二铬与氧化镍的重量百分比如下:

FeO: 0—3.5 Cr₂O₃: 0—6.5 NiO: 0—0.15

1) 把电炉送电的档位调节到中高档, 将金属液温度升到 1630~1650℃, 加入石灰与萤石及硅铁粉, 然后降低电炉的输入功率, 把送电的档位由中高档调节到中低档调渣;

2) 待渣化透后停电, 将吹 N₂ 钢管插入金属液中吹 N₂ 强搅拌, 并在吹 N₂ 时左右摆动带耐火材料涂层的吹氮钢管, 在每个电极下方搅拌时间 ≥5min, 总搅拌时间 ≥15min;

3) 将金属液温度调整到 1620~1640℃, 放渣后把金属液出到罐内;

4) 电炉中的金属液全部出净后抬炉, 对好渣罐出渣;

第五步 浇注成锭。

2、根据权利要求 1 所述的不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，其特征是第二步用普通返回废钢或不锈钢渣钢熔化后作母液，制作步骤为：

1) 先在电炉底上铺石灰 10~17Kg/t，再铺焦炭 35~50Kg/t 或混入焦粉 30~45Kg/t；

2) 用料篮往电炉内加入 260~360Kg/t 普通返回废钢或不锈钢渣钢；

3) 把电炉的送电档位选到中高档位熔化炉料，熔化普通返回废钢平均时间为 42~48min，熔化不锈钢渣钢平均 48~58min；

4) 返回料全部熔化，渣子化透；之后将金属液升温至 1580~1600℃。

3、根据权利要求 1 所述的用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，其特征是第二步用预处理铁水作母液，制作步骤为：

1) 先在电炉底上铺石灰 10Kg/t；用铁水罐将预处理铁水 250~320Kg/t 倒入炉内，预处理铁水的 $P \leq 0.040\%$ ；

2) 把电炉的送电档位选到中高档位送电升温，至 1580℃~1600℃。

4、根据权利要求 1 所述的用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，其特征是第二步用除尘灰压块熔化后作母液，其制作步骤为：

1) 先在电炉底上铺石灰 8~13Kg/t，再铺焦炭 35~50Kg/t 或混入焦粉 30~45Kg/t；

2) 从料仓往电炉内加入 230~300Kg/t 除尘灰压块，在电极下方，除尘灰压块表面匀铺铁屑或钢屑 40~100Kg/t；

3) 把电炉的送电档位选到中高档位熔化炉料，除尘灰压块熔化时间为 75~85min；

4) 除尘压块全部熔化，渣子化透，之后将金属液升温至 1580~1600℃。

5、根据权利要求 1 所述的用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，其特征是第二步用铬镍海绵铁熔化后作母液，其中铬镍海绵铁的成分重量份配比为：

TFe: 90~96 C: 0.03~0.15 P: 0.010~0.030

S: 0.009~0.030 TCr: 0.20~1.40 TNi: 0.13~0.40

有不大于 0.0001 的微量元素；

外形尺寸为：圆筒形，外径 $\Phi 160\text{mm}$ ，内径 $\Phi 60\text{mm}$ ，高 $270\sim 280\text{mm}$ ；

堆比重： $1.75\pm 0.15\text{ t/m}^3$ 。

6、根据权利要求1或2或3或4或5所述的用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，其特征是：混合料的两种原料的成分重量份配比为：

不锈钢除尘灰	80~85	碳钢除尘泥	15~20。
--------	-------	-------	--------

7、根据权利要求6所述的用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，其特征是：混合料的两种原料的成分重量份配比为：

不锈钢除尘灰	83	碳钢除尘泥	17。
--------	----	-------	-----

不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法

技术领域

本发明涉及一种不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法。

背景技术

不锈钢除尘灰中含有 Cr_2O_3 、 NiO 、 FeO 等金属氧化物，如不经无害化处理，直接排放，不但会对环境造成污染（特别是 Cr^{6+} 离子），而且其中所含的贵重金属得不到回收利用，也会造成资源的浪费和生产成本的升高。由检测结果表明：每冶炼 1 吨不锈钢平均产生除尘灰为 36.4 公斤，而不锈钢除尘灰中含有金属 40—60%，对于一个年产 200 万吨不锈钢厂，年除尘灰排放量约为 7.28 万吨，如不回收，约有 3.5 万吨的金属会浪费掉。随着经济的发展，不锈钢产能在不断扩大，目前不锈钢除尘灰对环境的危害，及其回收利用，已成为不锈钢企业所面临的一大难题。现有的方法是在电炉内直接用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金，不对除尘灰进行压球处理，在冶炼前期也不制作母液。现有的方法在冶炼中粉尘特别大，除尘回收设备很难将其全部回收，不但会污染周边环境，而且金属收得率也低。

发明内容

为克服现有不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法的上述方法不足，本发明提供一种不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法，本方法既能减少对环境的污染，也能提高除尘灰的金属收得率。

本发明的技术方案是在电炉内进行，根据 Cr_2O_3 、 NiO 、 FeO 等金属氧化物容易被碳、硅还原的冶金原理，用碳作主还原剂，利用电弧加热温度可高达 2000°C 以上的特点，在电炉冶炼前期用普通返回废钢（或不锈渣钢、预处理铁水、除尘灰压块、铬镍海绵铁）熔化成母液，然后向母液中逐批加入除尘灰压块，同时配加一定量的焦炭（碳粉），利用除尘灰中氧化物被碳还原产生 CO 的动力条件，过程控制金属液中的 $[\text{C}]$ 含量，使 CO 搅拌动力

在电炉冶炼全过程持续不断，促使除尘灰压块在炉内快速熔化，使其中 Fe、Ni、Cr 等金属被还原出来，铸成铬镍铁合金锭，为冶炼不锈钢和合金钢提供铬、镍合金。

本不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法包括下述依次的步骤：

第一步：制作除尘灰压块

不锈钢除尘灰的成分（重量份配比）如下：

TFe: 25—50	FeO: 10—30	CaO: 9—18	SiO ₂ : 3—10
MgO: 2—9	Al ₂ O ₃ : 0.3—2	MnO: 0.5—4	Cr ₂ O ₃ : 10—40
NiO: 2.5—6	P ₂ O ₅ : 0.01—0.05	S: 0.10—0.26	

有不大于 0.003 (0.3%) 的微量元素。

1) 混合

混合料的两种原料的成分（重量份配比）为：

不锈钢除尘灰	75~85	碳钢除尘泥	15~25
--------	-------	-------	-------

碳钢除尘泥的成分（重量份配比）为：

TFe: 40—70	FeO: 30—60	CaO: 6—20	SiO ₂ : 2—5
MgO: 3—9	Al ₂ O ₃ : 0.5—3.5	MnO: 0.2—0.8	P ₂ O ₅ : 0.1—0.3
S: 0.04—0.11			

其它为不大于 0.001 (0.1%) 的微量元素。

搅拌均匀出料，一般搅拌 3 分钟后出料。

混合料的两种原料的较佳重量份配比如下：

不锈钢除尘灰	80~85
--------	-------

碳钢除尘泥	15~20
-------	-------

混合料的两种原料的最佳重量份配比如下：

不锈钢除尘灰	83
--------	----

碳钢除尘泥	17
-------	----

2) 挤压成型

将混合料加入压块机，喂入压制辊模内，一次压制成型，压成外形尺寸不大于 80mm 的椭圆形不锈钢除尘灰压块，一般压成长 75mm、宽为 50mm、

厚 45mm，密度 $>1.8\text{g/cm}^3$ 的不锈钢除尘灰压块

3) 自然风干

压制成的不锈钢除尘灰压块在露天、在常温下自然风干 48 小时后使用。

不锈钢除尘灰压块的成分（重量份配比）如下：

TFe: 28—54	FeO: 14—36	CaO: 8.5—18	SiO ₂ : 2.9—9
MgO: 2.2—9	Al ₂ O ₃ : 0.40—2.2	MnO: 0.45—3.3	Cr ₂ O ₃ : 8—36
NiO: 2—5.4	P ₂ O ₅ : 0.01—0.09	S: 0.09—0.22	

有不大于 0.003 (0.3%) 的微量元素。

第二步：制作母液

母液为下述的任一种原料熔化而成：

用普通返回废钢、不锈钢渣钢、预处理铁水 ($P \leq 0.040\%$)、除尘灰压块或铬镍海绵铁在电炉中熔化后为母液，熔化后的母液的温度为 $1550^\circ\text{C} \sim 1600^\circ\text{C}$ 。

第三步：逐批还原（下述各加入量是用电炉公称容量做分母表示）

1) 待作母液的原料全部熔化后，降低电炉的输入功率，将电炉的送电档位（变压器额定容量级数）由熔化时的中高档调到中低档位（不同电炉送电档位数，即变压器额定容量级数是不同的；不同电炉同档位电流，电压不一定相同，但均有高、中、低档之分），开始往母液中加入压块和需配加的焦炭（或焦粉）进行冶炼。每隔 3~5min，视渣情加一次，每批加除尘灰压块 10~16Kg/t，同时配加焦炭 1.0~2.0Kg/t（或焦粉 0.8~1.8Kg/t）；

2) 每次送电 15~20min 停电测温、取样分析、观察炉况，同时加入硅铁粉 2.0~3.0Kg/t，石灰 0.5~1.0Kg/t；

3) 冶炼过程中钢水温度控制在 $1550^\circ\text{C} \sim 1600^\circ\text{C}$ 。

第四步：终还原

每炉终还原时间，根据电炉公称容量、金属液和渣中 [Ni] 含量，以及炉况三项内容综合而定。终还原后金属液中的主要元素的目标（重量百分比）如下：

$C \geq 2.50$	$Si \geq 0.20$	$P \leq 0.045$	$Cr \geq 5.0$	$Ni \geq 1.5$
---------------	----------------	----------------	---------------	---------------

终还原渣中的氧化亚铁、三氧化二铬与氧化镍的重量百分比如下：

FeO: 0—3.5 Cr₂O₃: 0—6.5 NiO: 0—0.15

1) 把电炉送电的档位调节到中高档，将金属液温度升到 1630~1650℃，加入石灰 6~10Kg/t，萤石 4~7Kg/t，硅铁粉 4~6Kg/t，然后降低电炉的输入功率，把送电的档位由中高档调节到中低档调渣；

2) 待渣化透后停电，将吹 N₂ 钢管插入金属液中，深度保持在距液面 200~300mm，角度 25°—35°，吹 N₂ 强搅拌，并在吹 N₂ 时左右摆动带耐火材料涂层的吹氮钢管，在每个电极下方搅拌时间 ≥5min，总搅拌时间 ≥15min；

3) 将金属液温度调整到 1620~1640℃，放渣后把金属液出到罐内。

4) 电炉中的金属液全部出净后抬炉，对好渣罐出渣。

第五步 浇注

根据对合金锭单重要求设计锭模尺寸，采用上注或下注方式均可。

下面对上述用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金方法中母液制作方法进行简单说明。

一、用普通返回废钢（或不锈钢渣钢）熔化后作母液

1) 先在电炉底上铺石灰 10~17Kg/t，再铺焦炭 35~50Kg/t（或混入焦粉 30~45Kg/t）；

2) 用料篮往电炉内加入 260~360Kg/t 普通返回废钢（或不锈钢渣钢）；

3) 把电炉的送电档位选到中高档位熔化炉料，熔化普通返回废钢平均时间为 42~48min（熔化不锈钢渣钢平均 48~58min）；

4) 返回料全部熔化，渣子化透；之后将金属液升温至 1580~1600℃。

二、用预处理铁水作母液

1) 先在电炉底上铺石灰 10Kg/t；用铁水罐将预处理铁水 250~320Kg/t 倒入炉内，预处理铁水的 P ≤ 0.040%；

2) 把电炉的送电档位选到中高档位送电升温，至 1580℃~1600℃。

三、用除尘灰压块（或铬镍海绵铁）熔化后作母液

1) 先在电炉底上铺石灰 8~13Kg/t，再铺焦炭 35~50Kg/t（或混入焦

粉 30~45Kg/t);

2) 从料仓往电炉内加入 230~300Kg/t 除尘灰压块, 在电极下方, 除尘灰压块表面匀铺铁 (或钢) 屑 40~100Kg/t;

3) 把电炉的送电档位选到中高档位熔化炉料, 除尘灰压块熔化时间为 75~85min (铬镍海绵铁熔化时间为 60~70min);

4) 除尘压块 (或铬镍海绵铁) 全部熔化, 渣子化透, 之后将金属液升温至 1580~1600℃;

其中铬镍海绵铁的成分 (重量份配比) 为:

TFe: 90~96 C: 0.03~0.15 P: 0.010~0.030
S: 0.009~0.030 TCr: 0.20~1.40 TNi: 0.13~0.40

有不大于 0.0001 (0.01%) 的微量元素;

外形尺寸为: 圆筒形, 外径 Φ 160mm, 内径 Φ 60mm, 高 270~280mm;

堆比重: $1.75 \pm 0.15 \text{ t/m}^3$ 。

本不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法选用的不锈钢除尘灰的压块成分 (重量份配比) 如下:

TFe: 28—54 FeO: 14—36 CaO: 8.5—18 SiO₂: 2.9—9
MgO: 2.2—9 Al₂O₃: 0.40—2.2 MnO: 0.45—3.3 Cr₂O₃: 8—36
NiO: 2—5.4 P₂O₅: 0.01—0.09 S: 0.09—0.22

有不大于 0.00003 (0.003%) 的微量元素。

本不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金方法采取上述的步骤, 利于不锈钢除尘灰回收利用, 由于本用不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金方法把不锈钢除尘灰制成块状, 电炉在熔炼除尘灰时粉尘量很小, 回收率高, 显著降低了除尘灰的污染, 还降低生产成本, 每回收利用 1 吨不锈钢除尘灰还可为企业创效约 2000 元以上。本不锈钢除尘灰中的主要金属元素收得率见表 1:

表 1

主要金属元素	Fe	Cr	Ni、Cu、Mo
收得率 (%)	≥90	≥55	≥95

具体实施方式

下面结合实施例详细说明本不锈钢除尘灰冶炼铬镍铁合金的方法的具体实施方式，但本发明的具体实施方式不局限于下述的实施例。

下述实施例是在30吨电炉上进行的。电炉变压器额定容量25000KVA, 19级（即19个档位），合金锭单重为800~900Kg。

实施例一： 本实施例是用普通返回废钢熔化后作母液。

第一步：制作除尘灰压块

1) 混合

将不锈钢除尘灰与碳钢除尘泥在常温下搅拌混匀成混合料，混合料的重量份配比如下：

不锈钢除尘灰 85

碳钢除尘泥 15

不锈钢除尘灰的成分（重量份配比）如下：

TFe: 41 FeO: 20 CaO: 13.2 SiO₂: 6.1 MgO: 4.5 Al₂O₃: 1.2

MnO: 3.3 Cr₂O₃: 15.05 NiO: 3.02 P₂O₅: 0.03 S: 0.18

有不大于0.00003（0.003%）的微量元素

碳钢除尘泥的成分（重量份配比）为：

TFe: 47.38 FeO: 50.15 CaO: 16.10 SiO₂: 3.01

MgO: 5.53 Al₂O₃: 2.13 MnO: 0.31 P₂O₅: 0.19 S: 0.070

其它为不大于0.001（0.1%）的微量元素

搅拌3分钟后出料。

2) 挤压成型

将混合料加入压块机，喂入压制辊模，一次压制成型，压成长轴直径80mm、短轴直径为50mm、密度2.0g/cm³的椭圆体不锈钢除尘灰压块。

3) 自然风干

压制成的不锈钢除尘灰压块在露天、在常温下自然风干，自然风干48小时后使用。不锈钢除尘灰压块的成分（重量份配比）如下：

TFe: 42 FeO: 24.52 CaO: 13.63 SiO₂: 5.63

MgO: 4.65 Al₂O₃: 1.32 MnO: 2.85 Cr₂O₃: 12.79

NiO: 2.57 P₂O₅: 0.054 S: 0.163 有不大于 0.003 (0.3%) 的微量元素。

第二步：制作母液，

- 1) 先在电炉底上平铺石灰 0.5 吨，再铺焦炭 1.2 吨；
- 2) 用料篮往电炉内加入 8 吨普通废钢；
- 3) 送电档位选到 5 档(电压 190±5V，每相电流约为 41000±200A) 熔化，冶炼 39 分后废钢全部熔化；
- 4) 待渣子化透，将金属液升温至 1593℃；

第三步：逐批还原

1) 送电档位由 5 档调到 8 档(电压 170±5V，每相电流约为 39000±200A)，开始加不锈钢除尘压块和焦炭，每隔 3.5 分加一次，每次加不锈钢除尘球 450Kg，同时配加焦炭 35Kg；

2) 每送电 16 分停电测温、取样分析、观察炉况，同时加入硅铁粉 60 公斤，石灰 20 公斤；

3) 冶炼 272 分后，共加不锈钢除尘压块 23 吨，用 5 档将金属液温度升到 1631℃，开始还原；(终还原前还要将温度升到 1630~1650℃)。

第四步：终还原

1) 加入石灰 200 公斤，萤石 200 公斤，硅铁粉 120 公斤，档位转为 8 档调炉渣；

2) 炉渣化透后停电，将吹 N₂ 管插入金属液内吹 N₂ 强搅拌，深度保持在距液面 250mm，角度 25°—35°，并在吹 N₂ 时左右摆动钢管，在每个电极下方搅拌，总搅拌时间 19min；

3) 将金属液温度调到 1623℃，放渣后将金属液出到罐内，金属液 18.7 吨，冶炼周期 305 分。终还原后控制情况见表 2：

表 2

金属液					终渣		
C%	Si%	P%	Cr%	Ni%	FeO%	Cr ₂ O ₃ %	NiO%
2.96	0.23	0.036	6.36	2.31	3.2	5.1	0.056

不锈钢除尘灰中的主要金属元素收得率见表 3:

表 3

主要金属元素	Fe	Cr	Ni、Cu、Mo
收得率(%)	95	62	96

第五步 浇注

浇注成 $0.5 \times 0.3 \times 0.6\text{m}^3$ 的铁合金锭。

实施例二:

本实施例是用不锈钢渣钢熔化后作母液。

第一步: 制作除尘灰压块, 与实施例一相同。

第二步: 制作母液

- 1) 先在电炉底上平铺石灰 0.5 吨, 再铺焦炭 1.2 吨;
- 2) 用料篮往电炉内加入 9 吨不锈钢渣钢;
- 3) 送电档位选到 5 档(电压 $190 \pm 5\text{V}$, 每相电流约为 $41000 \pm 200\text{A}$) 熔化, 冶炼 42 分后废钢全部熔化;
- 4) 返回料全部熔化, 渣子化透, 将金属液升温至 1593°C ;

第三步: 逐批还原

- 1) 送电档位由 5 档调到 8 档(电压 $170 \pm 5\text{V}$, 每相电流约为 $39000 \pm 200\text{A}$), 开始加不锈钢除尘压块和焦炭, 每隔 3.5 分加一次, 每次加不锈钢除尘压块 450Kg, 同时配加焦炭 35Kg;
- 2) 每送电 16 分停电测温、取样、观察炉况, 同时加入硅铁粉 60Kg, 石灰 20Kg;
- 3) 冶炼 278 分后, 共加不锈钢除尘压块 23 吨, 用 5 档将金属液温度升到 1635°C , 开始还原;

第四步: 终还原

- 1) 加入石灰 200 公斤, 萤石 200 公斤, 硅铁粉 120 公斤, 铝粉 20 公斤, 档位转为 8 档调炉渣;
- 2) 炉渣化透后停电, 将吹 N_2 管插入金属液内吹 N_2 强搅拌, 深度保持在距液面 250mm, 角度 $25^\circ - 35^\circ$, 并在吹 N_2 时左右摆动钢管, 在每个电极

下方搅拌，总搅拌时间 23min

3) 将金属液温度调到 1623℃，放渣后将金属液出到罐内，金属液 18.21 吨，冶炼周期 316 分。终还原后控制情况见表 4：

表 4

金属液					终渣		
C%	Si%	P%	Cr%	Ni%	FeO%	Cr ₂ O ₃ %	NiO%
3.01	0.51	0.041	9.36	4.31	3.0	6.1	0.066

不锈钢除尘灰中的主要金属元素收得率见表 5：

表 5

主要金属元素	Fe	Cr	Ni、Cu、Mo
收得率(%)	91	55	95

第五步：浇注与实施例一相同。

实施例三：

本实施例是用预处理铁水作母液

第一步：制作除尘灰压块，与实施例一相同。

第二步：制作母液

1) 预处理铁水作母液，先在炉底上平铺石灰 300 公斤；用铁水罐将预处理铁水 8.1 吨倒入炉内，预处理铁水的 P 为 0.030%；

2) 送电档位选到 5 档(电压 190±5V，每相电流约为 41000±200A)，将铁水升温至 1590℃。

第三步：逐批还原，与实施例一的相同。

第四步：终还原，与实施例一的相同。共加不锈钢除尘压块 23 吨，金属液 19.2 吨，冶炼周期 273 分。终还原后控制情况见表 6：

表 6

金属液					终渣		
C%	Si%	P%	Cr%	Ni%	FeO%	Cr ₂ O ₃ %	NiO%
2.67	0.29	0.026	6.39	2.32	2.7	4.9	0.036

不锈钢除尘灰中的主要金属元素收得率见表 7：

表 7

主要金属元素	Fe	Cr	Ni、Cu、Mo
收得率(%)	95	58	96

第五步：浇注与实施例一相同。

实施例四：

本实施例是用除尘灰压块熔化后作母液。

第一步：制作除尘灰压块，与实施例一相同。

第二步：制作母液

1) 在电炉底上平铺石灰 0.3 吨，再铺焦炭 1.5 吨；

2) 从料仓往电炉内加入 9 吨除尘灰压块，在电极下方，除尘灰压块表面匀铺铁屑 2 吨；

3) 送电档位选到 5 档(电压 $190 \pm 5V$ ，每相电流约为 $41000 \pm 200A$)，熔化炉料，冶炼 93 分钟后除尘灰压块全部熔化；

4) 除尘压块全部熔化，渣子化透，之后将金属液升温至 $1590^\circ C$ ；

第三步：逐批还原，与实施例一的相同。

第四步：终还原，与实施例一的相同。共加不锈钢除尘压块 32 吨(包括作母液的)，金属液 15.7 吨，冶炼周期 309 分。终还原后控制情况见表 8：

表 8

金属液					终渣		
C%	Si%	P%	Cr%	Ni%	FeO%	Cr ₂ O ₃ %	NiO%
3.1	0.31	0.039	9.52	3.45	3.4	5.7	0.061

不锈钢除尘灰中的主要金属元素收得率见表 9：

表 9

主要金属元素	Fe	Cr	Ni、Cu、Mo
收得率(%)	93	57	97

第五步：浇注与实施例一相同。

实施例五：

本实施例是用铬镍铬镍海绵铁熔化后作母液。铬镍海绵铁的成分(重量

份配比)为:

TFe: 93 C: 0.09 P: 0.020 S: 0.020

TCr: 0.80 TNi: 0.23 有不大于0.001 (0.1%)的微量元素;

外形尺寸为: 圆筒形, 外径 Φ 160mm, 内径 Φ 60mm, 高270~280mm;

堆比重: $1.75 \pm 0.15 \text{ t/m}^3$ 。

第一步: 制作除尘灰压块, 与实施例一相同。

第二步: 制作母液

1) 在电炉底上平铺石灰0.3吨, 再铺焦炭1.5吨;

2) 从料仓往电炉内加入9吨铬镍海绵铁, 在电极下方, 海绵铁表面均匀铺铁屑2吨;

3) 送电档位选到5档(电压 $190 \pm 5\text{V}$, 每相电流约为 $41000 \pm 200\text{A}$), 熔化炉料, 冶炼90分钟海绵铁有90%熔化, 开始逐批加入不锈钢除尘压块;

4) 除尘压块全部熔化, 渣子化透, 之后将金属液升温至 1590°C ;

第三步: 逐批还原, 与实施例一的相同。

第四步: 终还原, 与实施例一的相同。共加不锈钢除尘压块23吨(包括作母液的), 金属液19.3吨, 冶炼周期329分。终还原后控制情况见表10:

表10

金属液					终渣		
C%	Si%	P%	Cr%	Ni%	FeO%	Cr ₂ O ₃ %	NiO%
2.82	0.32	0.029	6.26	2.45	2.98	4.71	0.052

不锈钢除尘灰中的主要金属元素收得率见表11:

表11

主要金属元素	Fe	Cr	Ni、Cu、Mo
收得率(%)	95	58	97

第五步: 浇注与实施例一相同。