

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C22C 38/58 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810039337.8

[43] 公开日 2009年12月23日

[11] 公开号 CN 101608286A

[22] 申请日 2008.6.20

[21] 申请号 200810039337.8

[71] 申请人 宝山钢铁股份有限公司

地址 201900 上海市宝山区富锦路果园

[72] 发明人 林刚 沈继程 江来珠 崔健

[74] 专利代理机构 上海三和万国知识产权代理事务所

代理人 章鸣玉

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

[54] 发明名称

一种具有特殊磁性能的双相不锈钢

[57] 摘要

本发明提供了一种具有特殊磁性能的双相不锈钢，其化学成分包含： $C + N \leq 0.12\text{wt}\%$ 、 $Si \leq 1.0\text{wt}\%$ 、 $Mn: 2.0 \sim 6.0\text{wt}\%$ 、 $P \leq 0.04\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.01\text{wt}\%$ 、 $Ni: 3.0 \sim 7.0\text{wt}\%$ 、 $Cr: 22.0 \sim 27.0\text{wt}\%$ 、 $Cu \leq 2.0\text{wt}\%$ 、 $Mo \leq 2.0\text{wt}\%$ 、 $W \leq 2.0\text{wt}\%$ 、小于0.1wt%的Ce或小于0.006wt%的B，其余为Fe和不可避免的杂质，且Cr当量与Ni当量之比(C_{req}/N_{ieq})为3.1~3.8。通过上述化学成分的控制以使材料在冷轧退火态铁素体体积百分含量为68~85%，饱和磁感应强度为0.72~1.0T。该双相不锈钢热成形性好、硬度低、塑性好，且具有防伪性，适用于造币。

1、一种具有特殊磁性能的双相不锈钢，其特征在于，所述双相不锈钢的化学成分包含： $C+N \leq 0.12\text{wt}\%$ 、 $Si \leq 1.0\text{wt}\%$ 、 $Mn: 2.0 \sim 6.0\text{wt}\%$ 、 $P \leq 0.04\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.01\text{wt}\%$ 、 $Ni: 3.0 \sim 7.0\text{wt}\%$ 、 $Cr: 22.0 \sim 27.0\text{wt}\%$ 、小于 $0.1\text{wt}\%$ 的 Ce 或小于 $0.006\text{wt}\%$ 的 B 中的一种，其余为 Fe 和不可避免的杂质，且满足 C_{req}/N_{req} 为 $3.1 \sim 3.8$ 。

2、根据权利要求 1 所述的具有特殊磁性能的双相不锈钢，其特征还在于，所述双相不锈钢的化学成分中包括： $Cu \leq 2.0\text{wt}\%$ 、 $Mo \leq 2.0\text{wt}\%$ 和 $W \leq 2.0\text{wt}\%$ 。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的具有特殊磁性能的双相不锈钢，其特征还在于， $C+N \leq 0.03\text{wt}\%$ 。

4、根据权利要求 1 所述的具有特殊磁性能的双相不锈钢，其中 C_{req} 和 N_{req} 分别按下式确定： $C_{req} = \%Cr + \%Mo + 1.5 \times \%Si + 0.73 \times \%W$ ， $N_{req} = \%Ni + 30 \times (\%C + \%N) + 0.5 \times \%Mn + 0.3 \times \%Cu$ 。

一种具有特殊磁性能的双相不锈钢

技术领域

本发明涉及不锈钢材料类，具体地说，本发明涉及一种具有特殊磁性能的双相不锈钢。

背景技术

随着人们的生活水平和审美观念的提高，娱乐、商业等行业日渐繁荣，对娱乐、商业等设施用硬币的性能要求不断提高，不锈钢硬币应运而生。不锈钢以其较低的成本、防腐耐磨能力、良好的加工性能和表面光泽，越来越被市场认同和喜爱。在许多国家和地区早已采用不锈钢作为制造游戏机等硬币的材料，经常使用的不锈钢有430铁素体不锈钢和304奥氏体不锈钢。

然而，娱乐、商业设施用硬币存在一个问题，如游戏机硬币，游戏机店主都希望其使用的硬币不锈钢材料区别于其他金属材料，具有特殊的物理性能，不易伪造和仿造。

不锈钢的种类很多，大都表面光泽、颜色白亮，很难相互区别，但在其他物理特性方面有较大的差异，其中磁性能的特征较为明显，并且容易检测、识别。双相不锈钢由铁素体和奥氏体两相组织组成，随着铁素体含量的改变，材料的磁性能也随之变化，并且十分明显，这样就可与其他种类的不锈钢区分，防伪性强，在自动收币机上安全防伪性也强。而目前的造币用不锈钢防伪能力不强，因此开发新型的防伪性强的造币用双相不锈钢已成为一种趋势，必将得到人们和市场的广泛认同和喜爱。

通过检索，发现以往双相不锈钢大都是通过合金元素的种类及含量的变化来形成不同的钢种，很少明确指出控制Cr当量与Ni当量之比，即使有也大多是将Cr当量与Ni当量之比控制在小于3.0，如公开号为CN1155908的中国申请专利公开了一种双相不锈钢，它指出控制Cr当量与Ni当量之比在2.2~3.0之间，其铁素体含量为50~65%，推得磁感应强度在0.5~0.7T之间，其硬度约为260。又如公开号为CN1571862的中国申请专利指出将铁素体含量控制在40~65%之间，推得磁感应强度在0.4~0.7之间，其硬度约为285。这样，通过铁素体的含量可总结出以往双相不锈钢的饱和磁感应强度，其范围在0.4~0.7T之间。由于用于造币的材料要求其硬度低、塑性好，一般应满足硬

度 $HV \leq 220$ ，延伸率 $\geq 20\%$ ，而以往双相不锈钢中的合金成分高，尤其是 C、N 含量较高，导致不锈钢硬度偏高，其硬度 > 220 ，不适于造币。

考虑到造币用材料应具有力学的性能及可区别于其它种类不锈钢，本发明者通过化学成分调节控制钢中铁素体含量，设计出了一种具有特殊磁性能的双相不锈钢，从而完成了本发明。

本发明的目的在于提供一种具有特殊磁性能的双相不锈钢。

发明内容

本发明提供了一种具有特殊磁性能的双相不锈钢，所述双相不锈钢的化学成分包含： $C+N \leq 0.12\text{wt}\%$ 、 $Si \leq 1.0\text{wt}\%$ 、 $Mn: 2.0 \sim 6.0\text{wt}\%$ 、 $P \leq 0.04\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.01\text{wt}\%$ 、 $Ni: 3.0 \sim 7.0\text{wt}\%$ 、 $Cr: 22.0 \sim 27.0\text{wt}\%$ 、小于 $0.1\text{wt}\%$ 的 Ce 或小于 $0.006\text{wt}\%$ 的 B 中的一种，其余为 Fe 和不可避免的杂质，且满足 C_{req}/Ni_{eq} 为 $3.1 \sim 3.8$ 。

在一个优选实施方式中：所述双相不锈钢的化学成分中还包括： $Cu \leq 2.0\text{wt}\%$ 、 $Mo \leq 2.0\text{wt}\%$ 和 $W \leq 2.0\text{wt}\%$ 。

在一个优选实施方式中： $C+N \leq 0.03\text{wt}\%$ 。

在一个优选实施方式中：所述双相不锈钢的铬当量 C_{req} 和镍当量 Ni_{eq} 分别按下式确定： $C_{req} = \%Cr + \%Mo + 1.5 \times \%Si + 0.73 \times \%W$ ， $Ni_{eq} = \%Ni + 30 \times (\%C + \%N) + 0.5 \times \%Mn + 0.3 \times \%Cu$ 。

下面，对本具有特殊磁性能的双相不锈钢的化学成分作用作详细叙述。

碳、氮：是强奥氏体形成元素，但含量不易过多，较多时会使钢的强度过高，加大硬币冲压模具的磨损量，增加造币成本，本发明双相不锈钢中控制 $C+N \leq 0.12\text{wt}\%$ ，更进一步，可控制 $C+N \leq 0.03\text{wt}\%$ 。

硅：在钢中起固溶强化作用，考虑到造币钢需要较低的硬度，硅含量过高会使钢的硬度增大，因此最好把硅含量控制在 $1.0\text{wt}\%$ 以下。

锰：在钢中起到稳定奥氏体和改善钢的热塑性的作用，还可节约高价镍以降低成本，应适当多添加，一般将其含量控制在不小于 $2.0\text{wt}\%$ ，但若过量，会促进 σ 等有害相形成，还会降低耐蚀性，因此其添加量最好不超过 $6.0\text{wt}\%$ 。

磷、硫：出于双相不锈钢热塑性较差的原因考虑，这两个元素含量要尽量低些，本发明钢中控制 $P \leq 0.04\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.01\text{wt}\%$ 。

铬：改善钢耐蚀性的重要元素，最好控制其含量不低于 $22\text{wt}\%$ ，一方面考虑到造币钢耐蚀性的使用要求，另一方面是保证合金元素的总量，以使奥氏体相具有一定的

室温形变稳定性。但铬含量过高时，会使金属间化合物析出速度加快，最好控制其含量不超过 27wt%。

镍：作为强烈地形成和扩大奥氏体区的元素，要根据其他元素的多少及成形工艺和热处理工艺来选择适当的添加量，达到控制造币钢中奥氏体的含量的目的。镍含量过少不易保证奥氏体的含量，但镍的价格较高，一般控制其范围在 3.0~7.0wt%之间。

铜：可以提高钢的耐蚀性、耐磨性及冷加工成形性，还可节约镍，但添加量过高会降低钢的热塑性，因此本发明不锈钢中铜含量应控制在 2.0wt%以下。

钼、钨：添加适量的钼和钨可改善合金耐蚀性，当钼或钨过多会加大金属间化合物的形成，还会增加强度及成本，最好分别控制含量不超过 2.0wt%。

此外，若添加 Ce 或 B 元素中的一种，可改善双相不锈钢的热塑性，但这些元素不能过多，应控制 Ce 小于 0.1wt%、B 小于 0.006wt%，否则会损坏合金的成形性和使用性能。

本发明合金满足 C_{req}/Ni_{eq} 为 3.1~3.8，是为了保证铁素体体积百分含量为 68~85%时，即可得到该合金冷轧板退火态室温饱和磁感应强度为 0.72~1.0T，这样就可以区别于其他的不锈钢材料，具有明显而有效的防伪性。此外，满足铁素体体积百分含量小于 85%时，还可以使合金具有较好的冷加工塑性，保证在压花后硬币图案的饱满度。且本发明合金在高温下的奥氏体相含量很少，具有良好的热加工性能，保证了热轧成材率，从而进一步降低了硬币的制造成本。

本发明选用真空感应炉、电炉—AOD 双联冶炼或电炉—AOD—VOD 冶炼不锈钢，模铸或连铸钢坯，热轧后于 1000~1100℃固溶处理，酸洗除氧化皮、冷轧，1000~1100℃退火、酸洗、抛光表面。

本发明的有益效果为：铁素体不锈钢和碳钢的饱和磁感应强度一般都大于 1.2T，奥氏体不锈钢磁性较弱，一般在 0.4T 以下，本发明双相不锈钢的饱和磁感应强度为 0.72~1.0T，进而使此材料具有特殊的磁性能，以区别于其他种类的不锈钢，具有防伪性，且这种双相不锈钢热成形性好、硬度低、塑性好，抗腐蚀性能优于现有造币不锈钢，可以应用到纪念用币、硬币等领域，还可以为其他需要防伪特性的金属用品提供母材。

附图说明

图 1(a)为本发明比较例 1 不锈钢冷轧退火后的金相组织照片，其中深色为铁素体相，浅色为奥氏体相。

图 1(b)为本发明比较例 1 不锈钢冷轧退火后的磁化曲线。

图 2(a)为本发明实施例 1 不锈钢冷轧退火后的金相组织照片，其中深色为铁素体相，浅色为奥氏体相。

图 2(b)为本发明实施例 1 不锈钢冷轧退火后的磁化曲线。

具体实施方式

以下用实施例结合附图对本发明作更详细的描述。这些实施例仅仅是对本发明最佳实施方式的描述，并不对本发明的范围有任何限制。

实施例 1-5

用真空感应炉、电炉—AOD 冶炼或电炉—AOD—VOD 冶炼不锈钢，浇铸钢坯，经热轧至 4mm，约 1050℃固溶+酸洗，冷轧至 1.5mm，约 1050℃退火+酸洗，抛光表面。

本发明实施例的双相不锈钢的化学成分见表 1。

比较例 1-4

按表 1 所示的化学成分冶炼不锈钢，其余实施步骤同实施例 1-5。

表 1 本发明实施例 1-5 及比较例 1-4 不锈钢的化学成分 (wt%)

序号	标准 牌号	化学成分 (wt%)											Creq/ Nicq	
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	W	N		微量 元素
实施 例 1		0.023	0.48	5.4	0.018	0.002	23.0	4.0	-	-	-	0.008	B: 0.004	3.11
实施 例 2		0.01	0.6	3.1	0.024	0.002	26.8	6.5	-	-	-	0.01	B: 0.004	3.20
实施 例 3		0.02	0.35	3.00	0.019	0.003	25.00	5.20	-	-	-	0.009	B: 0.003	3.37
实施 例 4		0.012	0.30	2.44	0.017	0.003	24.63	5.05	0.35	1.1	0.3	0.010	Ce: 0.05	3.54
实施 例 5		0.014	0.20	5.0	0.023	0.002	25.6	3.5	-	-	-	0.015	Ce: 0.08	3.78

比较例 1		0.011	0.21	5.02	0.019	0.002	26.0	3.9	0.3	-	-	0.008	-	3.81
比较例 2		0.024	0.60	2.68	0.019	0.003	23.50	3.01	-	-	-	0.10	-	3.02
比较例 3	工业 2205	≤0.03	≤1.0	≤2.0	≤0.03	≤0.02	22.0~ 23.0	4.5~ 6.5	3.0~ 3.5	-	-	0.14~ 0.20	-	1.8~ 2.9
比较例 4	工业 2507	≤0.03	≤0.8	≤1.2	≤0.035	≤0.02	24.0~ 26.0	6.0~ 8.0	3.0~ 5.0	-	-	0.24~ 0.32	-	1.5~ 2.4

试验例 1

对本发明实施例 1-5 及比较例 1-4 不锈钢的饱和磁感应强度及力学性能进行测试，测试结果见表 2。

表 2 本发明实施例 1-5 及比较例 1-4 不锈钢的铁素体体积百分含量、饱和磁感应强度和力学性能

序号	铁素体含量,%	饱和磁感应强度,T	HV	延伸率
实施例 1	68	0.72	200	31%
实施例 2	70	0.77	198	30%
实施例 3	76	0.88	205	24%
实施例 4	80	0.95	197	22%
实施例 5	82	0.98	202	21%
比较例 1	86	1.03	215	19%
比较例 2	66	0.71	226	30%
比较例 3	45~65	0.45~0.70	245	30%
比较例 4	45~60	0.45~0.65	265	30%

试验例 2

对实施例 1-5 和比较例 1-2 不锈钢进行热轧实验后,发现比较例 1 和比较例 2 热轧板的边部有裂纹出现,且有的部位开裂较严重,而采用同样热轧工艺的实施例 1-5 热轧板未发现裂纹,说明添加了硼和稀土等元素后,不锈钢的热塑性得到了提高。

试验例 3

按照不锈钢三氯化铁点腐蚀试验方法(国家标准:GB/T 17897-1999)对本发明实施例 1-5 的双相不锈钢及工业 430L 不锈钢(一角硬币材质)进行耐腐蚀性能测试,检测结果见表 3。

表 3 本发明实施例 1-5 的双相不锈钢及 430L 不锈钢的耐点腐蚀性能

序号	6%FeCl ₃ , 35℃, 4h, 腐蚀率 (g/m ² ·h)
实施例 1	1.10
实施例 2	0.45
实施例 3	0.68
实施例 4	0.53
实施例 5	0.73
工业 430L	5.84

检测结果显示本发明双相不锈钢不锈钢的耐蚀性均优于 430L 不锈钢,达到了造币用不锈钢耐蚀性的使用要求。



图 1(a)

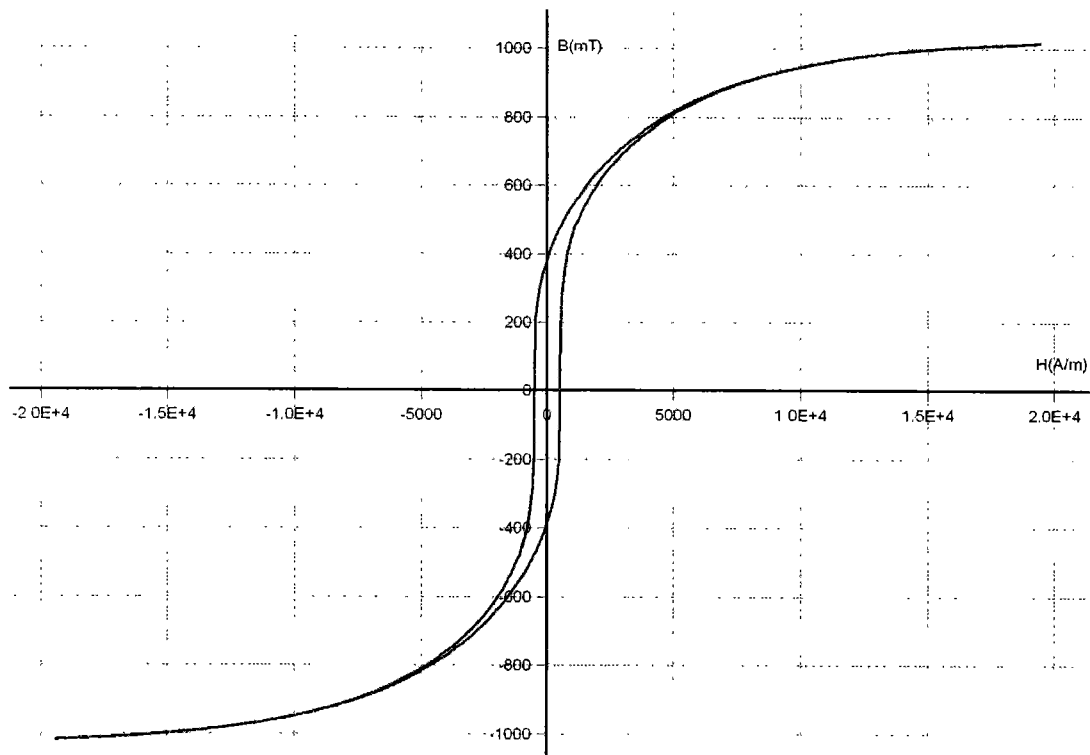


图 1(b)

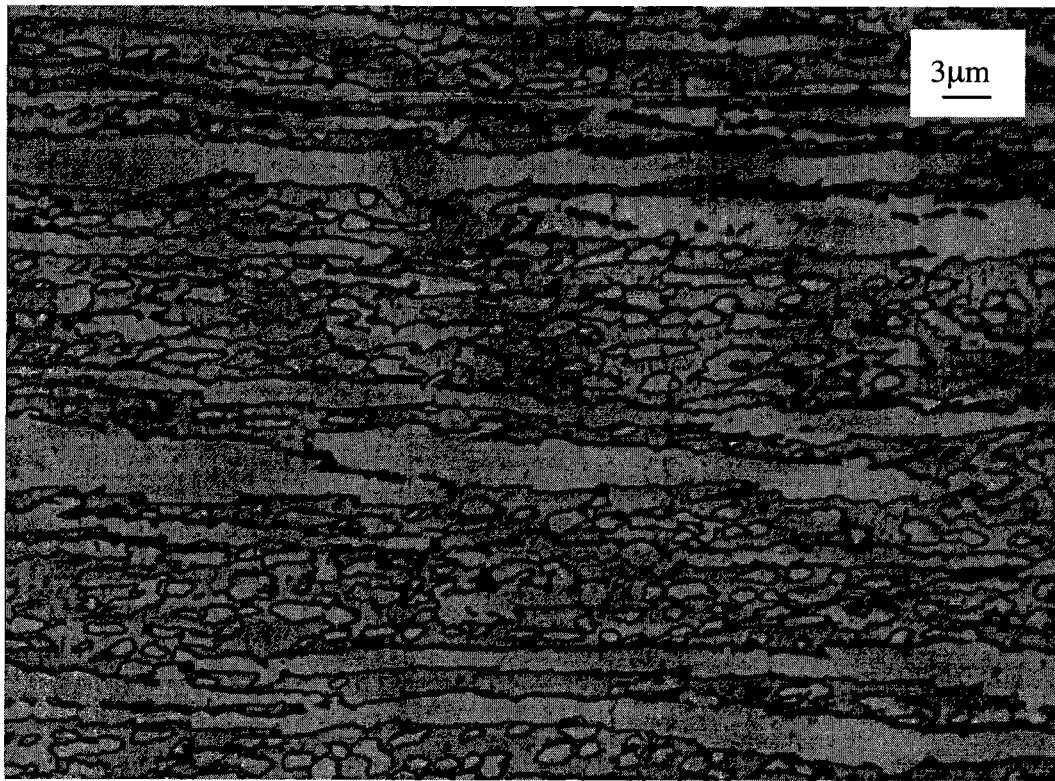


图 2(a)

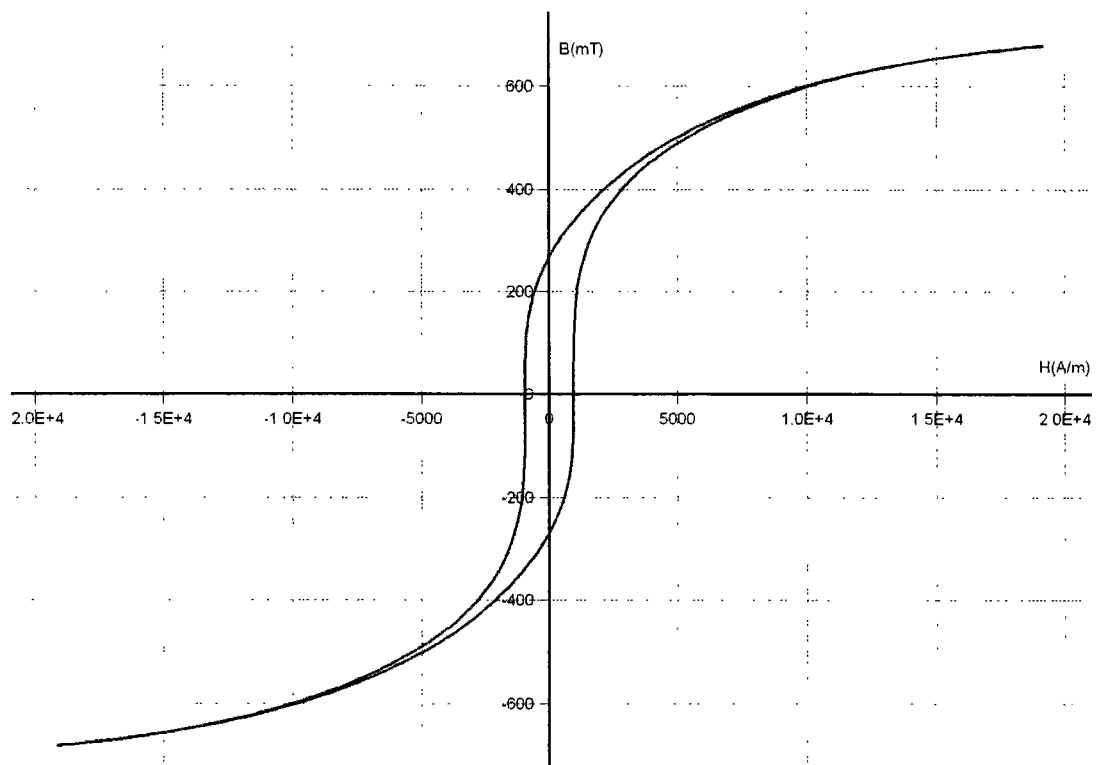


图 2(b)