



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102703808 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201210191182. 6

(22) 申请日 2012. 06. 12

(73) 专利权人 武汉钢铁(集团)公司
地址 430080 湖北省武汉市武昌区友谊大道
999 号

(72) 发明人 王立辉 刘吉斌 陈宇 林承江
刘祥东 彭志英

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 段姣姣

(51) Int. Cl.

C22C 38/12(2006. 01)

C22C 33/04(2006. 01)

C21D 8/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102395695 A, 2012. 03. 28, 说明书第 3-9
页和实施例.

CN 101910438 A, 2010. 12. 08, 实施例.

审查员 钱林

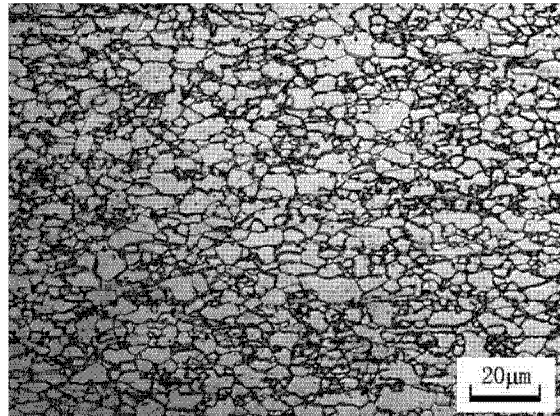
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种 300MPa 级汽车结构件用钢及其生产方
法

(57) 摘要

本发明涉及一种 300MPa 级汽车结构件用钢及其生产的方法。其主要组分及重量百分比含量为:C:0.06~0.08%, Si:0.05~0.09%, Mn:0.30~0.45%, Al:0.025~0.055%, P:0.015~0.025%, S≤0.006%, Nb:0.010~0.019%, N≤0.006%, 其余为 Fe 及杂质;生产步骤:铁水脱硫;转炉冶炼;钢包吹氩;连铸;对铸坯加热;热轧;卷取;常规酸洗;冷轧;连续;平整,并待用。本发明工艺流程短、能耗较低,力学性能稳定,且在满足屈服强度为 300~340MPa 及抗拉强度 390~445MPa 的前提下,延伸率不低于 31%,塑性应变比 r:1.45~1.80,应变硬化指数 n:0.16~0.20,宽冷弯试验弯曲 180°,弯心直径 d=0,金相组织中,等轴铁素体为 85~90%,粒状珠光体为 10~15%。



1. 一种 300MPa 级汽车结构件用钢,其主要组分及重量百分比含量为 :C :0.07%, Si :0.07%, Mn :0.4%, Al :0.035%, P :0.02%, S:0.006%, Nb :0.016%, N :0.0025%, Cu :0.08% 其余为 Fe 及不可避免的杂质 ;其生产步骤 :

- 1) 进行铁水脱硫,控制铁水中 $S \leq 0.006\%$;
- 2) 转炉冶炼 ;
- 3) 进行钢包吹氩,吹氩时间为 8 分钟,流量为 4.3 立方分米 / 秒 ;
- 4) 进行连铸,控制浇注温度在 1550°C ;
- 5) 对铸坯加热,加热温度控制在 1239°C ;
- 6) 进行热轧,控制开轧温度在 1138°C ,控制终轧温度在 922°C ;
- 7) 进行卷取,卷取温度控制在 701°C ;
- 8) 进行常规酸洗 ;
- 9) 进行冷轧,控制总压下率在 66% ;

10) 进行连续退火 :控制预热温度在 837°C ,并进行常规保温 ;在 $30^{\circ}\text{C} / \text{秒}$ 的冷却速度下冷却至 380°C ,后再冷却至室温 ;

11) 进行平整,并待用。

2. 一种 300MPa 级汽车结构件用钢,其主要组分及重量百分比含量为 :C :0.07%, Si :0.08%, Mn :0.36%, Al :0.041%, P :0.021%, S:0.005%, Nb :0.013%, N :0.003%, Ni :0.04% 其余为 Fe 及不可避免的杂质 ;其生产步骤 :

- 1) 进行铁水脱硫,控制铁水中 $S \leq 0.006\%$;
- 2) 转炉冶炼 ;
- 3) 进行钢包吹氩,吹氩时间为 8 分钟,流量为 4.6 立方分米 / 秒 ;
- 4) 进行连铸,控制浇注温度在 1548°C ;
- 5) 对铸坯加热,加热温度控制在 1230°C ;
- 6) 进行热轧,控制开轧温度在 1135°C ,控制终轧温度在 920°C ;
- 7) 进行卷取,卷取温度控制在 698°C ;
- 8) 进行常规酸洗 ;
- 9) 进行冷轧,控制总压下率在 74% ;

10) 进行连续退火 :控制预热温度在 845°C ,并进行常规保温 ;在 $27^{\circ}\text{C} / \text{秒}$ 的冷却速度下冷却至 400°C ,后再冷却至室温 ;

11) 进行平整,并待用。

3. 一种 300MPa 级汽车结构件用钢,其主要组分及重量百分比含量为 :C :0.06%, Si :0.06%, Mn :0.44%, Al :0.039%, P :0.022%, S:0.004%, Nb :0.017%, N :0.003%, Cr :0.02%, Cu :0.04%, 其余为 Fe 及不可避免的杂质 ;其生产步骤 :

- 1) 进行铁水脱硫,控制铁水中 $S \leq 0.006\%$;
- 2) 转炉冶炼 ;
- 3) 进行钢包吹氩,吹氩时间为 6 分钟,流量为 4.2 立方分米 / 秒 ;
- 4) 进行连铸,控制浇注温度在 1545°C ;
- 5) 对铸坯加热,加热温度控制在 1232°C ;
- 6) 进行热轧,控制开轧温度在 1139°C ,控制终轧温度在 924°C ;

- 7) 进行卷取,卷取温度控制在 702℃ ;
 - 8) 进行常规酸洗 ;
 - 9) 进行冷轧,控制总压下率在 76% ;
 - 10) 进行连续退火 :控制预热温度在 846℃,并进行常规保温 ;在 26℃ / 秒的冷却速度下冷却至 405℃,后再冷却至室温 ;
 - 11) 进行平整,并待用。
4. 一种 300MPa 级汽车结构件用钢,其主要组分及重量百分比含量为 :C :0.08%, Si :0.05%, Mn :0.41%, Al :0.038%, P :0.019%, S:0.004%, Nb :0.018%, N :0.002%, Ni :0.02%, Mo :0.02%,其余为 Fe 及不可避免的杂质 ;其生产步骤 :
- 1) 进行铁水脱硫,控制铁水中 $S \leq 0.006\%$;
 - 2) 转炉冶炼 ;
 - 3) 进行钢包吹氩,吹氩时间为 7 分钟,流量为 4.3 立方分米 / 秒 ;
 - 4) 进行连铸,控制浇注温度在 1546℃ ;
 - 5) 对铸坯加热,加热温度控制在 1240℃ ;
 - 6) 进行热轧,控制开轧温度在 1138℃,控制终轧温度在 923℃ ;
 - 7) 进行卷取,卷取温度控制在 703℃ ;
 - 8) 进行常规酸洗 ;
 - 9) 进行冷轧,控制总压下率在 78% ;
 - 10) 进行连续退火 :控制预热温度在 850℃,并进行常规保温 ;在 25℃ / 秒的冷却速度下冷却至 410℃,后再冷却至室温 ;
 - 11) 进行平整,并待用。

一种 300MPa 级汽车结构件用钢及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车用钢铁材料及其生产方法,具体属于一种 300MPa 级汽车结构件用钢及其生产的方法。

背景技术

[0002] 300MPa 级微合金钢因具有强度和塑性适当并具有良好的成形性和焊接性,在汽车尤其是轿车制造业广泛使用,每辆车用量达 40~60 公斤。

[0003] 经检索,中国专利(ZL99111533.3)公开了《一种低碳微合金钢的制造方法》,其化学组成(wt %)为 C:0.04~0.11、Si:0.1~0.3、Mn:1.0~1.5、P:0.001~0.015、S:0.001~0.01、Al:0.001~0.05、Nb:0.03~0.06、Ti:0.01~0.04,余量为 Fe。其存在的不足是:由于含 0.01~0.04% 的 Ti,而 Ti 易氧化,故在炼钢时需要增加 RH 真空处理工序,导致能耗高,生产效率降低,并且 Ti 的收得率低。另外,其由于 Mn 含量较高,导致焊接难度增加。另 Si 含量也较高,使钢板表面易生成 Mn_2SiO_4 氧化物,镀锌性能不利,容易产生脱锌现象。

发明内容

[0004] 本发明在于克服上述不足,提供一种工艺流程短、能耗较低,力学性能稳定,且在满足屈服强度为 300~340MPa 及抗拉强度 390~445MPa 的前提下,延伸率不低于 31%,塑性应变比 r :1.45~1.80,应变硬化指数 n :0.16~0.20,宽冷弯试验弯曲 180°,弯心直径 $d=0$,金相组织中,等轴铁素体体积百分比含量为 85~90%,粒状珠光体体积百分比含量为 10~15% 的 300MPa 级汽车结构件用钢及其生产的方法。

[0005] 实现上述目的的措施:

[0006] 一种 300MPa 级汽车结构件用钢,其主要组分及重量百分比含量为:C:0.06~0.08%, Si:0.05~0.09%, Mn:0.30~0.45%, Al:0.025~0.055%, P:0.015~0.025%, $S \leq 0.006\%$, Nb:0.010~0.019%, $N \leq 0.006\%$,其余为 Fe 及不可避免的杂质;力学性能在满足屈服强度为 300~340MPa 及抗拉强度 390~445MPa 的条件下,延伸率不低于 31%,塑性应变比 r :1.45~1.80,应变硬化指数 n :0.16~0.20,宽冷弯试验弯曲 180°,弯心直径 $d=0$,金相组织中,等轴铁素体体积百分比含量为 85~90%,粒状珠光体体积百分比含量为 10~15%。

[0007] 其特征在于:还添加有 $Cr \leq 0.02\%$ 或 $Cu \leq 0.10\%$ 或 $Ni \leq 0.05\%$ 或 $Mo \leq 0.04\%$ 或其中的两种及以上的元素;两种及以上的元素则在该元素控制范围内任意取值即可。

[0008] 生产一种 300MPa 级汽车结构件用钢的方法,其步骤:

[0009] 1) 进行铁水脱硫,控制铁水中 $S \leq 0.006\%$;

[0010] 2) 转炉冶炼;

[0011] 3) 进行钢包吹氩,吹氩时间为 5~10 分钟,流量为 4~5 立方分米/秒;

[0012] 4) 进行连铸,控制浇注温度在 1540~1550°C;

[0013] 5) 对铸坯加热,加热温度控制在 1200~1250°C;

[0014] 6) 进行热轧,控制开轧温度在 1135~1140°C,控制终轧温度在 917~925°C;

[0015] 7) 进行卷取,卷取温度控制在 685 ~ 705℃ ;

[0016] 8) 进行常规酸洗 ;

[0017] 9) 进行冷轧,控制总压下率在 62 ~ 78% ;

[0018] 10) 进行连续退火 :控制预热温度在 830 ~ 850℃,并进行常规保温 ;在 25 ~ 30℃ / 秒的冷却速度下冷却至 360 ~ 410℃,后再冷却至室温 ;

[0019] 11) 进行平整,并待用。

[0020] 本发明中各元素及主要工序的作用及机理

[0021] C 价格低廉,同时,C 也是固溶强化元素,强化效果十分明显,C 含量越高对强化效果越好。但 C 含量过高,不利于保证材料的成形性和焊接性能。因此,C 含量控制在 0.06~0.08%。

[0022] Si 元素固溶在铁素体中,提高钢的强度,但 Si 元素容易在钢板表面形成致密的氧化层 Mn_2SiO_4 ,从而影响材料的镀锌性能,所以本发明 Si 元素在钢中的含量控制在 0.05~0.09%。

[0023] Mn 元素是常规的强韧化元素,作为奥氏体形成元素,扩大奥氏体区,降低终轧温度,推迟奥氏体转变,同时可以起到细化晶粒的作用。但 Mn 元素含量太高,一方面增加成本,另一方面增加钢的淬透性,使焊接组织出现硬化层导致裂纹焊缝及热影响区裂纹敏感性增高。因此,将 Mn 含量 0.30~0.45%。

[0024] Al 在本发明中,主要作用是在炼钢过程中脱氧,使钢水镇静。同时,在成品钢中会有 Al (N, C) 析出,起到提高钢的强度作用,过多的 Al 带来冶炼难度和夹杂产生。因此 Al 控制在 0.025~0.055%。

[0025] P 对钢的强化效果仅次于 C,但 P 过高导致本发明材料的塑性、焊接性和成形性不利,因此,P 含量控制在 0.015%~0.025%,而且,这个范围工业化生产上很容易控制,并且不需要特殊添加。

[0026] S 对本发明材料的塑韧性不利,降低耐腐蚀性,同时,为避免产生铸坯裂纹,严格限制 S 含量,因此,要求 $S \leq 0.006\%$ 。

[0027] Nb 对于本发明来说,属于微合金化元素,是一种强碳氮化物形成元素,在一定的热轧冷却速度和冷轧退火段一定的冷却速度下,产生二相粒子析出强化,对钢的强度显著提高,并且可以阻止高温奥氏体过分长大,具有极强的细化晶粒作用。其强化效果远远高于 V、Ti,而且,Nb 不易氧化,但 Nb 含量过高,容易导致碳氮化物偏聚,其加工性变差,同时,增加了材料成本。因此,Nb 含量控制在 0.010~0.019%。

[0028] Cr、Cu、Ni、Mo 具有显著提高钢屈服强度的作用,同时又不损失成形性能,但过多对焊接性不利,同时,在连铸和热轧时易产生晶界偏析,对塑性产生不利影响,导致钢材脆性增大,因此限制上述元素含量, $Cr \leq 0.02\%$, $Cu \leq 0.10\%$, $Ni \leq 0.05\%$, $Mo \leq 0.04\%$ 。

[0029] 本发明突破传统的观念,不采用真空处理工序,热处理采用连续退火炉退火,再配以本发明所述的成分,从而解决了现有同级别高强钢对生产工艺的高要求和严要求问题,能使成材率大幅度提高,达到 95% 以上,生产流程缩短,并且能耗得以降低。

[0030] 具有特点如下 :

[0031] (1) 本发明采用低碳固溶强化和细晶强化的复合强化微合金化冷轧或者热镀锌高强钢,来达到所要求的性能,除了具有二相粒子析出强化作用外,还存在细化晶粒,因此,在

提高强度的同时伸长率 A 还能达至少 31%。

[0032] (2) 发明材料含有稳定的等轴铁素体 + 珠光体, 其中, 粒状珠光体体积百分数在 10~15% 左右, 晶粒度达到 12 级以上, 在铁素体晶内或晶界有二相粒子析出, 而且呈均匀分布 (如图所示), 从而保证了材料的高强度和稳定的力学性能。

[0033] (3) 与同等强度的固溶强化钢相比, 碳当量降低 (C_{eq} 在 0.2% 以下), 加之微合金元素的细晶作用, 可以有效减少焊接造成的晶粒粗大, 对焊接性能非常有利, 并且钢板有较高的强度, 很高的伸长率和良好的点焊性、良好的成形性并具有可镀性。是高端轿车选取的理想结构件材料。

附图说明

[0034] 图 1 为本发明钢板经金相放大 500 倍观察, 为等轴铁素体 + 珠光体的金相组织

[0035] 图 2 为透射电镜所观察的二相粒子图

[0036] 图 2 中黑点为碳氮化物的二相粒子析出物。

具体实施方式

[0037] 下面对本发明予以详细描述:

[0038] 表 1 为本发明各实施例及对比例的化学组分及重量百分比含量列表。

[0039] 表 2 为本发明各实施例及对比例的主要工艺参数列表, 其按照如下工艺步骤进行:

[0040] 1) 进行铁水脱硫, 控制铁水中 $S \leq 0.006\%$;

[0041] 2) 转炉冶炼;

[0042] 3) 进行钢包吹氩, 吹氩时间为 5 ~ 10 分钟, 氩流量为 4~5 立方分米 / 秒;

[0043] 4) 进行连铸, 控制浇注温度在 1540 ~ 1550℃;

[0044] 5) 对铸坯加热, 加热温度控制在 1200 ~ 1250℃;

[0045] 6) 进行热轧, 控制开轧温度在 1135 ~ 1140℃, 控制终轧温度在 917 ~ 925℃;

[0046] 7) 进行卷取, 卷取温度控制在 685 ~ 705℃;

[0047] 8) 进行常规酸洗;

[0048] 9) 进行冷轧, 控制总压下率在 62 ~ 78%;

[0049] 10) 进行连续退火: 控制预热温度在 830 ~ 850℃, 并进行常规保温; 在 25 ~ 30℃ / 秒的冷却速度下冷却至 360 ~ 410℃, 后再冷却至室温;

[0050] 11) 进行平整, 并待用。

[0051] 表 3 为本发明各实施例及对比例的力学性能及金相组织检测结果列表。

[0052] 表 1 本发明各实施例及对比例的组分及 wt% 含量列表

[0053]

实施 例	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	N	Cr	Cu	Ni	Mo	Ti
1	0.08	0.09	0.45	0.015	0.006	0.025	0.015	0.002	/	/	/	/	
2	0.06	0.09	0.45	0.025	0.006	0.040	0.010	0.002	0.01	/	/	/	
3	0.07	0.07	0.40	0.020	0.006	0.035	0.016	0.0025	/	0.08	/	/	
4	0.08	0.06	0.30	0.015	0.005	0.045	0.019	0.003	/	/	/	0.02	
5	0.07	0.05	0.35	0.020	0.004	0.055	0.018	0.003	0.02	/	0.03	/	
6	0.07	0.06	0.30	0.015	0.004	0.050	0.017	0.006	/	0.10	/	0.03	
7	0.07	0.08	0.36	0.021	0.005	0.041	0.013	0.003	/	/	0.04	/	
8	0.06	0.06	0.44	0.022	0.004	0.039	0.017	0.003	0.02	0.04	/	/	
9	0.08	0.05	0.41	0.019	0.004	0.038	0.018	0.002	/	/	0.02	0.02	
对比 1	0.09	0.18	1.37	0.011	0.007	0.001	0.051	/	/	/	/	/	0.017
对比 2	0.10	0.17	1.42	0.001	0.001	0.044	0.048	/	/	/	/	/	0.019
对比 3	0.09	0.29	1.42	0.013	0.005	0.038	0.045	/	/	/	/	/	0.008

[0054] 表 2 本发明各实施例及对比例的主要工艺参数列表

[0055]

实施 例	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	N	Cr	Cu	Ni	Mo	Ti
1	0.08	0.09	0.45	0.015	0.006	0.025	0.015	0.002	/	/	/	/	
2	0.06	0.09	0.45	0.025	0.006	0.040	0.010	0.002	0.0 1	/	/	/	
3	0.07	0.07	0.40	0.020	0.006	0.035	0.016	0.0025	/	0.0 8	/	/	
4	0.08	0.06	0.30	0.015	0.005	0.045	0.019	0.003	/	/	/	0.0 2	
5	0.07	0.05	0.35	0.020	0.004	0.055	0.018	0.003	0.0 2	/	0.0 3	/	
6	0.07	0.06	0.30	0.015	0.004	0.050	0.017	0.006	/	0.1 0	/	0.0 3	
7	0.07	0.08	0.36	0.021	0.005	0.041	0.013	0.003	/	/	0.0 4	/	
8	0.06	0.06	0.44	0.022	0.004	0.039	0.017	0.003	0.0 2	0.0 4	/	/	
9	0.08	0.05	0.41	0.019	0.004	0.038	0.018	0.002	/	/	0.0 2	0.0 2	
对比 1	0.09	0.18	1.37	0.011	0.007	0.001	0.051	/	/	/	/	/	0.0 17
对比 2	0.10	0.17	1.42	0.001	0.001	0.044	0.048	/	/	/	/	/	0.0 19
对比 3	0.09	0.29	1.42	0.013	0.005	0.038	0.045	/	/	/	/	/	0.0 08

[0056] 注：当添加 Cr、Cu、Ni、Mo 其中的两种及以上的元素时，则在该元素控制范围内任意取值即可。

[0057] 表 2 本发明各实施例及对比例的主要工艺参数列表

[0058]

实施 例	吹 Ar 时间 min	Ar 流 量立 方分 米/ 秒	浇注 温度 ℃	加热 温度 ℃	开轧 温度 ℃	终轧 温度 ℃	卷取 温度 ℃	总压 下率 %	预热 温度 ℃	冷却 速度 ℃/s	冷却 温度 ℃
1	5	5	1540	1200	1135	917	685	62	830	25	360
2	6	4.8	1542	1218	1139	921	690	64	835	29	373
3	8	4.3	1550	1239	1138	922	701	66	837	30	380
4	10	4	1444	1246	1140	923	705	68	840	26	385
5	9	4.5	1547	1250	1137	925	688	70	841	27	387
6	7	4.7	1543	1248	1136	918	695	72	843	28	390
7	8	4.6	1548	1230	1135	920	698	74	845	27	400
8	6	4.2	1545	1232	1139	924	702	76	846	26	405
9	7	4.3	1546	1240	1138	923	703	78	850	25	410
对比 1	/	/	/	1170	/	700	/	/	/	/	/
对比 2	/	/	/	1200	/	650	/	/	/	/	/
对比 3	/	/	/	1150	/	670	/	/	/	/	/

[0059] 表 3 本发明各实施例及对比例的力学性能及金相组织检测结果列表

[0060]

实施 例	屈服 强度 MPa	抗拉 强度 MPa	延 伸 率 %	塑 性 应 变 比 (r 值)	应 变 硬 化 指 数 (n 值)	冷 弯 曲 180° 弯 心 直 径 d=0	锌 层 附 着 力 (级)	等 轴 铁 素 体 积 比 %	粒 状 光 体 体 积 比 %	晶 粒 度 级 别
1	300	390	33	1.80	0.17	合格	1	90	10	12
2	320	410	32	1.70	0.19	合格	1	88	12	12.5
3	330	430	32	1.70	0.18	合格	1	86	14	13
4	340	445	31	1.45	0.16	合格	1	85	15	13
5	335	440	31	1.60	0.20	合格	1	87	13	12.5
6	340	430	32	1.65	0.175	合格	1	88	12	13.5
7	320	440	33	1.65	0.19	合格	1	89	11	13
8	325	435	32	1.70	0.18	合格	1	88	12	12
9	330	435	31	1.75	0.18	合格	1	87	13	12
对 比 1	650	920	15	/	/	/	/	/	/	/
对 比 2	600	900	14	/	/	/	/	/	/	/
对 比 3	635	905	15	/	/	/	/	/	/	/

[0061] 从表3可以看出,本发明具有适当的强度和高的延伸率以及高的n、r值,保证了钢板具有良好的成形性,适于制作汽车尤其是轿车的复杂结构件,并且本发明因独特的成分设计,保证了钢板具有良好的镀锌性能,增加了耐腐蚀性能。而独特的成分和工艺,使发明材料具有从微观上的组织结构特点,保证了发明材料的综合力学性能,且具有良好的性能稳定性。

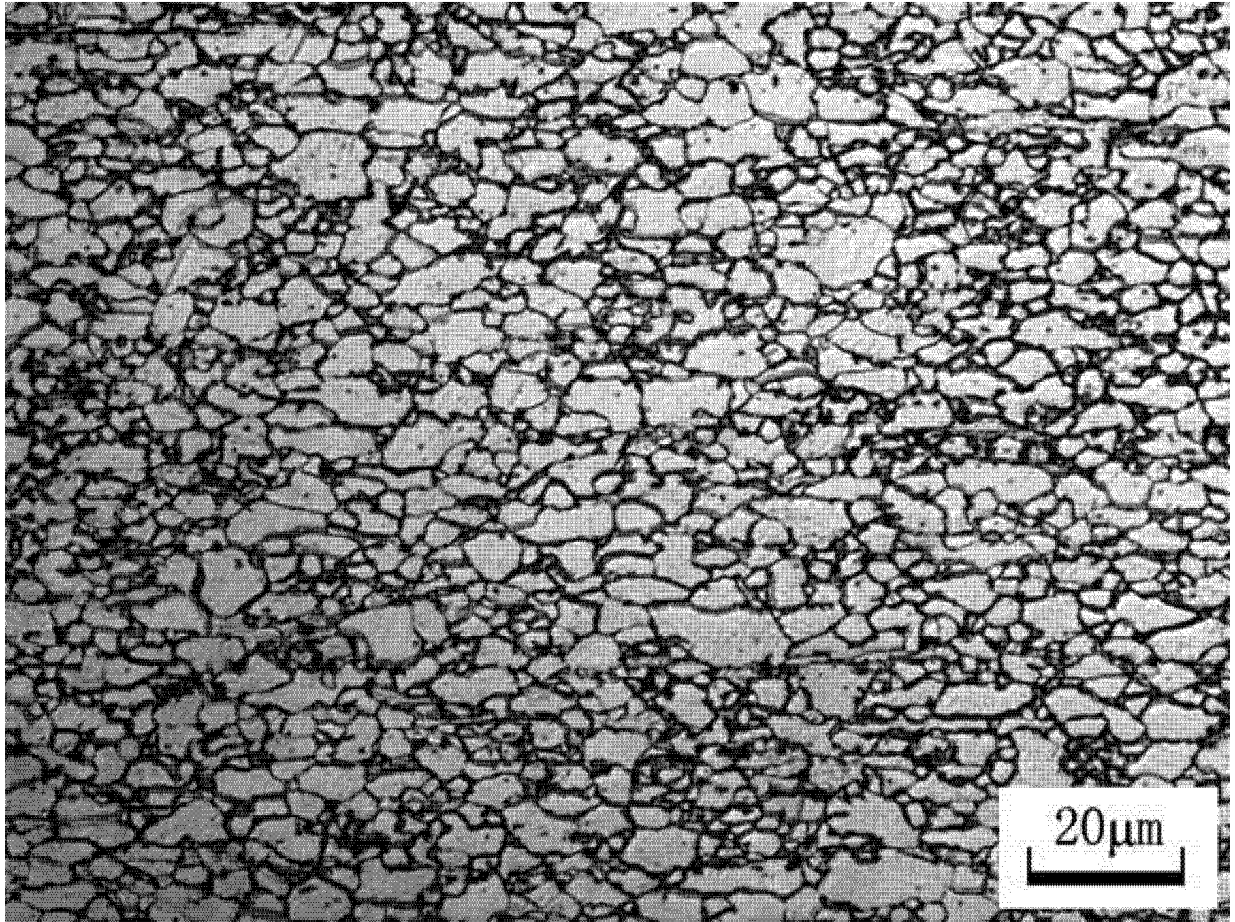


图 1

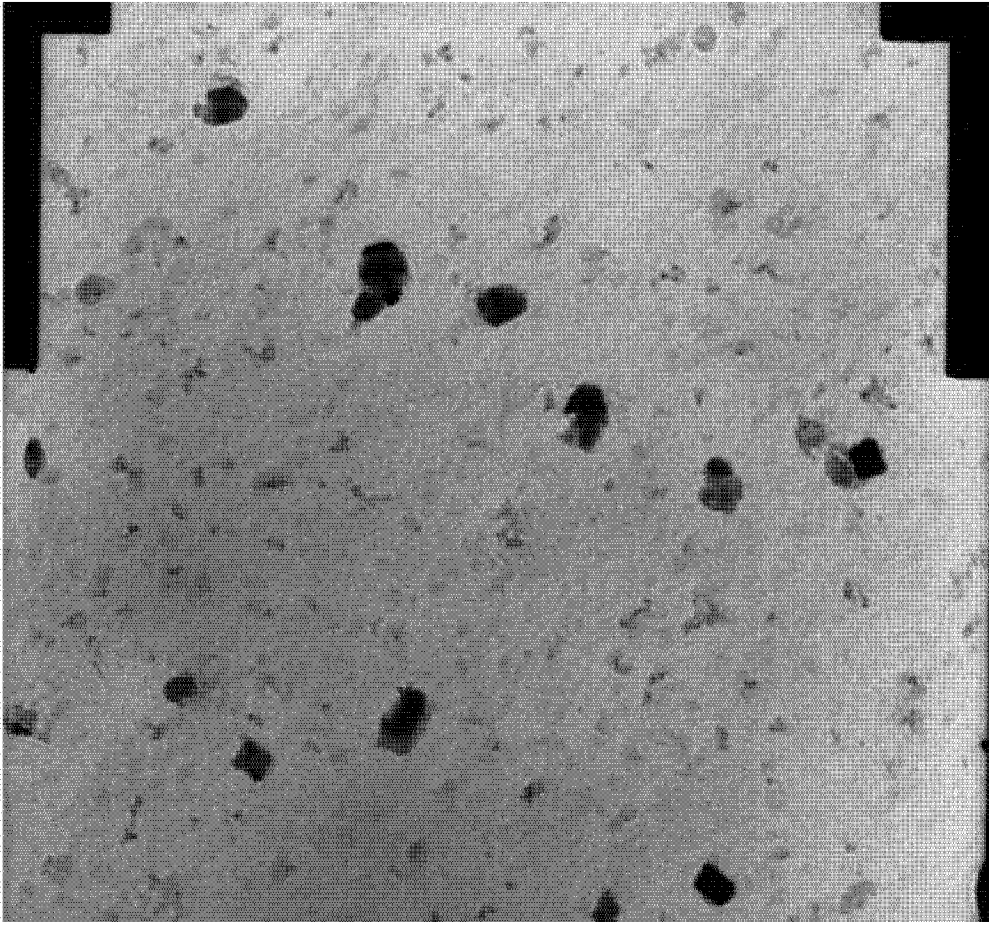


图 2