



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111534744 B

(45) 授权公告日 2022.05.20

(21) 申请号 202010364050.3 *C22C 38/18* (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.30 *C22C 38/26* (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号 *C21D 8/02* (2006.01)

申请公布号 CN 111534744 A *C21D 1/18* (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.08.14

审查员 王冬妮

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司

地址 114021 辽宁省鞍山市铁西区鞍钢厂区内

(72) 发明人 杨玉 王英海 张瑞琦 郭晓宏
孙敖 刘志伟

(51) Int. Cl.

C22C 38/02 (2006.01)

C22C 38/04 (2006.01)

C22C 38/06 (2006.01)

C22C 38/12 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种模铸耐磨链板用钢及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种模铸耐磨链板用钢及其制造方法,该钢的成分按重量百分比计如下:C:0.52%~0.68%,Si:≤0.40%,Mn:0.4%~1.1%,Cr:≤0.50%,Nb≤0.5%;Al:0.015%~0.1%,且0≤0.0015%,杂质元素P≤0.020%,S≤0.010%,余量为Fe和不可避免的杂质。制造方法包括冶炼、模铸、热轧;应用本发明生产的钢板组织为均匀细小铁素体和珠光体,铁素体体积占比35%-45%,晶粒度8.5级以上,屈服强度370-470MPa,表面粗糙度1.8um以下,热处理后硬度44HRC以上,各类非金属夹杂物小于1.5级,钢板单面表面脱碳层深度小于板厚的1.5%,无晶界氧化。加工的链板具有高耐磨性,使用寿命延长50%以上。

1. 一种模铸耐磨链板用钢,其特征在于,该钢的成分按重量百分比计如下:C:0.52%~0.68%,Si: \leq 0.40%,Mn:0.4%~1.1%,Cr:0.15%~0.50%,Nb:0.36%~0.5%;Al:0.055%~0.1%,且 $0 \leq 0.0015\%$,杂质元素P \leq 0.020%,S \leq 0.010%,余量为Fe和不可避免的杂质;钢中含Nb粒子尺寸50 μ m以下;

所述模铸耐磨链板用钢显微组织为铁素体和珠光体,铁素体体积占比35%~45%,晶粒度8.5级以上,屈服强度370~470MPa,表面粗造度0.98 μ m以下,各类非金属夹杂物小于1.5级,钢板单面表面脱碳层深度小于板厚的1.5%;

所述的模铸耐磨链板用钢的制造方法包括冶炼、模铸、热轧;

(1) 冶炼、模铸:

电炉冶炼,要求精炼处理时间30min以上;浇注钢锭,要求钢水O \leq 0.0020%;钢锭尺寸不大于150mm*150mm;

(2) 热轧:

(a) 钢锭脱模后切除帽口,加热到1100~1250 $^{\circ}$ C,保温4~6h,初轧开坯厚度不大于100mm,中间坯回加热炉二次加热到1100~1250 $^{\circ}$ C,保温0.5~1h;

(b) 精粗轧均采用高压水除鳞,水压大于15MPa;

(c) 粗轧首道次压下率大于30%,开轧温度1050~1150 $^{\circ}$ C;

(d) 精轧总压下率65%以上,精轧终轧温度720~899 $^{\circ}$ C;

(e) 带钢出精轧机后,以10~48 $^{\circ}$ C/s冷速冷却到680~710 $^{\circ}$ C卷取;

将所述链板用钢加工成链板半成品后,进行热处理,具体工艺如下:

加热温度800~825 $^{\circ}$ C,保温15~27min后油淬,淬火油温度不高于80 $^{\circ}$ C,冷却到200 $^{\circ}$ C以下入炉回火,回火温度300~400 $^{\circ}$ C;

热处理工艺后制得的链板组织为回火马氏体,硬度44HRC以上。

一种模铸耐磨链板用钢及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料领域,尤其涉及一种模铸耐磨链板用钢及其制造方法。

背景技术

[0002] 目前,链板多采用40Mn、45Mn钢板加工而成,一般要求原料钢板表面硬度在85HRB—90HRB,以保证冲压后边部质量,热处理后硬度38-42HRC,在长期使用过程中易出现磨损变形,造成链条延伸、动力系统效率降低,寿命短,需要经常更换等问题。特别是一些汽车动力链条,链条寿命直接影响汽车发动机乃至整车寿命。

[0003] 发明《一种低碳微合金钢及用其生产链条链板的方法》(99100724.7)公开的链条链板碳含量低,高锰高钒的冷轧板。碳含量低,合金总含量少,热处理后硬度相对低,耐磨性不足,而且冷轧成本较高。

[0004] 发明《一种链条钢材料》(CN103422034A),发明《一种管道链板输送机的链板材料》(CN109881128A)两发明均是添加了非常规化合物或元素,需特殊生产方法,成本高,生产工艺复杂。

[0005] 发明《一种圆环链条用钢及其制造方法》(CN102653834A),发明《一种矿用大规格、高强度链条钢及其制备方法》(CN201410800419.5),发明《一种90级链条钢》(CN201811242708.2)都是用型材加工环形链条,链条用钢碳含量低,Ni、Cr、Mo等合金含量高,成本高,常规热处理工艺不能满足链板高硬度高耐磨的要求。

[0006] 《链条外链板》(CN 2206868Y)介绍的是链条链板形状上的改善,未提及材质。

[0007] 《一种高强度高耐磨性、高疲劳寿命的履带用钢及其生产工艺》(CN201610507885.3)公开的是一种连铸方坯轧制成的圆棒材,不宜做链板。而且C含量0.28-0.32%,较低,热处理后硬度很难达到37HRC以上,Mn含量1.45%以上,易形成偏析,组织不均匀,影响疲劳性能。

[0008] 文献《自行车链条用18MnZL热轧带钢的研制》,《赛车链条用钢化学成分设计》,《武钢冷轧链条用钢的开发与应用》等论文介绍的均为冷轧钢板用钢。《16Mn钢链板断裂分析》介绍的16Mn链条钢碳含量低,要经过渗碳处理才能满足硬度要求,工艺复杂。

[0009] 上述文献及发明提及的钢种均不适合直接加工高耐磨链板。因此,本项目发明了一种模铸钢,开坯、热轧成卷板后,适于直接加工各类链板,热处理后硬度高,耐磨性好,寿命长。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于克服上述问题和不足而提供一种模铸耐磨链板用钢及其制造方法,该链板用钢采用模铸冶炼钢锭,再轧制卷板工艺,钢板热处理后硬度40HRC以上,链条耐磨寿命比普通链条延长50%以上。

[0011] 本发明目的是这样实现的:

[0012] 一种模铸耐磨链板用钢,该钢的成分按重量百分比计如下:C:0.52%~0.68%,

Si: $\leq 0.40\%$, Mn: $0.4\% \sim 1.1\%$, Cr: $\leq 0.50\%$, Nb $\leq 0.5\%$; Al: $0.015\% \sim 0.1\%$, 且 $0 \leq 0.0015\%$, 杂质元素 P $\leq 0.020\%$, S $\leq 0.010\%$, 余量为 Fe 和不可避免的杂质。

[0013] 所述模铸耐磨链板用钢显微组织为铁素体和珠光体, 铁素体体积占比 $35\% - 45\%$, 晶粒度 8.5 级以上, 屈服强度 370-470MPa, 表面粗糙度 $1.8\mu\text{m}$ 以下, 各类非金属夹杂物小于 1.5 级, 钢板单面表面脱碳层深度小于板厚的 1.5% 。

[0014] 本发明成分设计理由如下:

[0015] C 是钢中主要的固溶强化元素。C 含量若低于 0.52% , 则很难保证热处理后硬度, 另一方面 C 含量若高于 0.68% , 钢的韧塑性恶化, 链条易脆断。因此, C 含量要控制在 $0.52\% \sim 0.68\%$ 。

[0016] Mn 是良好的脱氧剂和脱硫剂, 是保证钢的强度和韧性的必要元素。锰和铁形成固溶体, 能提高钢中铁素体和奥氏体的硬度和强度。Mn 与 S 结合形成 MnS, 避免晶界处形成 FeS 而导致的热裂纹影响锯片用钢的热成形性。同时 Mn 也是良好的脱氧剂并增加淬透性。Mn 含量过低, 不能满足热处理后高强硬性的要求, Mn 含量过高易形成偏析带影响焊接性能, 且增加生产成本, 因此, 综合考虑成本及性能要求等因素, Mn 含量应该控制在 $0.4\% \sim 1.1\%$ 。

[0017] Si 是钢中常见元素之一, 在炼钢过程中用作还原剂和脱氧剂, 固溶形态的 Si 能提高屈服强度和韧脆转变温度, 但若超过含量上限将降低韧性和焊接性能。另一方面, Si 是铁素体形成元素, Si 含量高会促使钢表面脱碳严重, 因此, Si 含量不易过高, $\text{Si} \leq 0.40\%$ 。

[0018] Cr 是显著提高钢的淬透性元素, 钢中加入适量的 Cr 可使 C 曲线右移, 相同冷速下获得的珠光体片间距更加细化。对于高碳钢, Cr 可以提高碳扩散的激活能, 减轻钢的脱碳倾向。另一方面, Cr 还可提高铁素体电极电位, 促使钢的表面形成致密的氧化膜, 提高其耐蚀性。Cr 含量过高, 增加合金成本, 且钢板板形差, 难以校平, 因此, 本发明控制 Cr 含量 $\leq 0.50\%$ 。

[0019] Nb 是细晶强化和沉淀强化微合金元素, 钢中加入适量的 Nb 可提高热轧钢板的韧塑性及钢热处理后的强度和韧性。通常钢中微合金化 Nb 含量为 $0.01 - 0.05\%$, 而本发明中加入 $\leq 0.5\%$ 的 Nb, 是正常加入量的十倍以上。在钢中添加 Nb, 在热加工过程中可以析出微细的 NbC、NbCN 等碳氮化物二相粒子, 抑制奥氏体的形变再结晶, 阻止奥氏体晶粒的长大, 细化晶粒。生成的粒子种类和大小直接影响钢的耐磨性等使用性能。如, 生产小于 $30\mu\text{m}$ 的 NbC 粒子, 细化晶粒作用明显, 热处理后强硬性明显提升, 耐磨性增强, 寿命延长。目前汽车使用几年后, 当发动机内的正时链条长度因为磨损严重而延伸 50% 时, 发动机判废。链条钢中加 $0.1 - 0.5\%$ Nb 后, 耐磨性明显改善, 一般发动机因其他原因报废时, 链条长度最大只延伸 20% , 也就是说, 不会因为正时链条磨损延伸问题而导致发动机报废, 相当于延长了发动机使用寿命。另一方面, Nb 可以抑制钢表面氧化脱碳。因此, 控制 Nb $\leq 0.5\%$ 。

[0020] Al: $0.015\% \sim 0.1\%$, 冶炼时一般用 Al 作脱氧剂, 也可以细化晶粒, 提高强度, 但同时也易形成含 Al 的氧化物夹杂, 影响钢的疲劳性能。因此, Al 含量控制在 $0.015\% - 0.10\%$ 。

[0021] O: $0 \leq 0.0015\%$, 氧是炼钢时的残余元素, 氧含量高, 非金属夹杂物多, 严重影响疲劳性能。为保证链条用钢热处理后强度和硬度, 本发明的链板用钢采用中 C 含量, 高碳钢中氧含量过高, 冶炼时非金属夹杂物不易上浮, 导致钢中夹杂物过多, 影响疲劳寿命, 因此, 本发明要求成品钢板中 $0 \leq 0.0015\%$ 。

[0022] P 和 S 都是钢中不可避免的有害杂质, 它们的存在会严重恶化钢的韧性, 影响疲劳

性能,缩短使用寿命。因此要采取措施使钢中的P和S含量尽可能低。根据本发明,最高P含量限制在0.020%,最高S含量限制在0.010%。

[0023] 上述成分设计采用高碳含量,添加Mn、Cr、Si等合金元素,提高钢板淬透性他淬硬性,同时加入一定含量的Nb,细化奥氏体晶粒到8.5级以上,保证热处理后硬度44HRC以上,进一步提升耐磨性能。严格控制P、S、O等杂质元素含量,提高钢疲劳性能,进而延长链板使用寿命。

[0024] 本发明技术方案之二是提供一种模铸耐磨链板用钢的制造方法,包括冶炼、模铸、热轧;

[0025] (1) 冶炼、模铸:

[0026] 电炉冶炼,要求精炼处理时间30min以上,以便非金属夹杂物上浮充分,保证钢水质量,提高成品钢板的疲劳性能;浇注钢锭,要求钢水 $0 \leq 0.0020\%$,以确保成品 $0 \leq 0.0015\%$;钢锭尺寸不大于150mm*150mm;

[0027] 采用电炉冶炼,处理时间30min以上,有助于非金属夹杂物上浮充分,保证钢水纯净度,提高成品钢板的疲劳性能;要求钢水 $0 \leq 0.0020\%$,以确保成品 $0 \leq 0.0015\%$,各类非金属夹杂物小于1.5级。

[0028] (2) 热轧:

[0029] (a) 钢锭脱模后切除帽口,加热到1100~1250℃,保温4-6h,初轧开坯厚度不大于100mm,中间坯回加热炉二次加热到1100~1250℃,保温0.5-1h,确保铸坯加热均匀的同时,尽量降低表面脱碳,抑制表面晶界氧化,

[0030] (b) 精粗轧均采用高压水除鳞,水压大于15MPa,保证成品钢板表面质量;

[0031] (c) 粗轧首道次压下率大于30%,开轧温度1050℃~1150℃;

[0032] (d) 精轧总压下率65%以上,精轧终轧温度720℃~900℃;

[0033] (e) 带钢出精轧机后,以10℃/S以上冷速冷却到620-710℃卷取,以控制二相粒子尺寸。

[0034] 钢锭加热温度1100~1250℃,在炉时间4-5h,在炉时间超过5h后,铸坯表面氧化脱碳严重,影响热处理后表面硬度及疲劳性能。为了控制二相粒子尺寸,钢锭尺寸不大于150mm*150mm,以促进板坯冷却,降低储存能,抑制二相粒子长大。另一方面,初轧开坯厚不能大于100mm,中间坯回加热炉二次加热到1100~1250℃,保温0.5-1h,避免长时间二次加热引起表面脱碳氧化严重,同时,促进钢坯中二相粒子固溶,以便轧制过程中重新生成细小二相粒子,细化晶粒到8.5级以上,提高热处理后强硬性和耐磨性,延长链板使用寿命。Nb的粒子在1100℃以上温度,固溶速度明显增加,固溶量明显增多,温度达1200℃后,70%以上的Nb固溶在钢中。

[0035] 铸锭经过开坯,二次加热,采用热连轧机组轧制。采用高压水除鳞技术,去除表面氧化铁皮,从而降低成品钢板的表面脱碳氧化,保证单面表面脱碳层深度小于板厚的1.5%,无晶界氧化,表面粗造度1.8um以下,进一步提高表面硬度、耐磨和疲劳性能。

[0036] 采用首道次大于30%的大压下率,终轧温度720℃~900℃,奥氏体区轧制,首道次大压下率,破碎铸坯组织偏析,减轻成品带状,提高成品组织均匀性。含Nb钢精轧总压下率65%以上,促进再结晶,形成新的奥氏体晶粒带,细化晶粒。轧后以大于10℃/S冷速快速冷却到620-710℃卷取,一方面可以抑制含Nb粒子长大,控制粒子尺寸50um以下,细化奥氏体

晶粒,另一方面可以抑制表面氧化脱碳,进而控制表面硬度及疲劳性能。冷速低于10℃/S,形成粒子较大,710℃以上卷取后,粒子长大明显。低于620℃卷取,钢板脆性大,易断裂。粒子大于50um,不仅不能细化奥氏体晶粒,可能影响钢的力学性能,且钢板表面易氧化脱碳,表面晶界氧化严重,易形成表面微裂纹,严重影响疲劳性能。

[0037] 一种模铸耐磨链板用钢热处理方法,将所述链板用钢加工成链板半成品后,进行热处理,具体工艺如下:

[0038] 加热温度800-840℃,保温15-40min后油淬,淬火油温度不高于80℃,冷却到200℃以下入炉回火,回火温度300-400℃,热处理后组织为回火马氏体,热处理后硬度44HRC以上。

[0039] 所述链板组织为回火马氏体,硬度44HRC以上。

[0040] 本发明的有益效果在于:

[0041] 应用本发明公开的技术方案生产的钢板,采用模铸生产工艺,奥氏体晶粒细小均匀,热轧板组织为均匀细小铁素体和珠光体,铁素体体积占比35%-45%,晶粒度8.5级以上,屈服强度370-470MPa,表面粗糙度1.8um以下,各类非金属夹杂物小于1.5级,钢板单面表面脱碳层深度小于板厚的1.5%,无晶界氧化。热处理后硬度44HRC以上,加工的链板具有高耐磨性,使用寿命延长50%以上。

具体实施方式

[0042] 下面通过实施例对本发明作进一步的说明。

[0043] 本发明实施例根据技术方案的组分配比,进行冶炼、模铸、热轧。

[0044] (1) 冶炼、模铸:

[0045] 电炉冶炼,要求精炼处理时间30min以上;浇注钢锭,要求钢水 $0 \leq 0.0020\%$;钢锭尺寸不大于150mm*150mm;

[0046] (2) 热轧:

[0047] (a) 钢锭脱模后切除帽口,加热到1100~1250℃,保温4-6h,初轧开坯厚度不大于100mm,中间坯回加热炉二次加热到1100~1250℃,保温0.5-1h;

[0048] (b) 精粗轧均采用高压水除鳞,水压大于15MPa;

[0049] (c) 粗轧首道次压下率大于30%,开轧温度1050℃~1150℃;

[0050] (d) 精轧总压下率65%以上,精轧终轧温度720℃~900℃;

[0051] (e) 带钢出精轧机后,以10℃/S以上冷速冷却到620-710℃卷取。

[0052] 一种模铸耐磨链板用钢热处理方法,将所述链板用钢加工成链板半成品后,进行热处理,具体工艺如下:

[0053] 加热温度800-840℃,保温15-40分钟后油淬,冷却到200℃以下入炉回火,回火温度300-400℃,淬火油温度不高于80℃

[0054] 本发明实施例钢的成分见表1。本发明实施例钢的主要工艺参数见表2。本发明实施例钢的热处理工艺见表3。本发明实施例钢的性能见表4。

[0055] 表1本发明实施例钢的成分(wt%)

[0056]

实施例	C	Si	Mn	P	S	Cr	Nb	Al	成品O
1	0.55	0.25	0.40	0.015	0.005	0.02	0.10	0.015	0.0015

2	0.56	0.27	0.92	0.004	0.009	0.15	0.32	0.058	0.0012
3	0.68	0.08	0.91	0.008	0.02	0.22	0.015	0.029	0.0011
4	0.60	0.16	0.55	0.010	0.018	0.10	0.29	0.025	0.0005
5	0.55	0.40	0.60	0.012	0.004	0.45	0	0.078	0.0007
6	0.57	0.15	0.75	0.014	0.003	0.39	0	0.018	0.0008
7	0.59	0.16	0.88	0.013	0.008	0.50	0.35	0.055	0.00012
8	0.61	0.27	0.82	0.014	0.004	0.48	0.20	0.029	0.0008
9	0.59	0.30	0.99	0.012	0.007	0.25	0.15	0.038	0.00010
10	0.53	0.08	0.68	0.010	0.01	0.14	0.09	0.045	0.0008
11	0.54	0.09	0.70	0.008	0.007	0.48	0.062	0.098	0.0003
12	0.55	0.07	0.82	0.013	0.006	0.35	0.10	0.033	0.0009
13	0.54	0.16	1.08	0.013	0.008	0.25	0.25	0.035	0.0002
14	0.59	0.06	0.82	0.014	0.004	0.08	0.45	0.040	0.0009
15	0.53	0.10	0.79	0.012	0.007	0.15	0.5	0.058	0.00010
16	0.60	0.18	0.88	0.030	0.01	0.46	0.36	0.055	0.00013
17	0.52	0.15	0.80	0.025	0.025	0.32	0.27	0.049	0.00010
18	0.58	0.27	0.72	0.004	0.009	0.45	0.022	0.048	0.00012

[0057] 表2本发明实施例钢的主要工艺参数

[0058]

实施例	精炼处 理时间 mim	冶炼 O %	钢锭 尺寸 mm	钢锭加 热温度 ℃	钢锭加 热时间 h	开坯厚 mm	二次加 热温度 ℃	在炉 时间 h
1	40	0.0020	150*150	1150	4.5	100	1178	0.5
2	35	0.0018	145*145	1179	4.4	90	1180	0.7
3	43	0.0017	148*145	1190	4.3	95	1226	0.9
4	52	0.0018	130*130	1220	4.2	100	1165	0.6
5	56	0.0015	150*130	1250	4.1	80	1246	0.8
6	44	0.0018	120*120	1100	4.3	88	1176	0.7
7	53	0.0019	130*120	1150	4.6	90	1120	0.9
8	47	0.0013	130*150	1180	4.4	95	1210	1.0
9	54	0.0020	120*120	1210	4.8	98	1125	0.7
10	48	0.0019	125*125	1250	4.5	70	1234	0.5
11	42	0.0017	145*145	1230	5.0	85	1159	0.6
12	45	0.0018	140*130	1240	4.0	95	1138	0.8
13	44	0.0011	125*140	1225	4.4	90	1175	0.9
14	42	0.0013	130*130	1195	4.7	88	1150	0.7
15	45	0.0016	110*140	1210	4.5	89	1175	0.8
16	43	0.0017	120*150	1195	4.5	90	1238	0.6
17	52	0.0020	125*125	1230	4.1	96	1165	0.5
18	51	0.0018	130*130	1210	4.5	70	1205	0.8
实施例	高压水 水压 MPa	首道压 下率 %	开轧 温度 ℃	精轧总 压下率 %	终轧 温度 ℃	冷速 ℃/min	卷取温度 ℃	
1	16	40	1115	65	899	19	650	
2	17	35	1090	70	855	22	705	
3	19	40	1112	81	744	36	698	
4	20	34	1078	75	839	38	630	
5	23	56	1095	73	816	10	690	
6	18	48	1085	86	755	46	628	
7	16	31	1092	89	835	18	645	
8	19	47	1094	72	820	35	639	
9	18	50	1091	85	845	48	628	
10	19	43	1118	74	756	57	665	
11	21	52	1085	81	813	59	681	
12	20	35	1126	68	834	56	620	
13	22	47	1115	82	760	47	650	
14	23	48	1090	87	720	51	680	
15	25	33	1112	80	840	27	649	
16	22	52	1108	66	825	35	710	
17	18	45	1095	91	852	19	645	
18	19	50	1120	88	795	26	642	

[0059] 表3本发明实施例钢的热处理工艺

[0060]

实施例	加热温度 ℃	保温时间 min	冷却到温度 ℃	回火温度 ℃	淬火油温度 ℃
1	825	20	180	350	55
2	830	30	195	320	45
3	835	25	150	330	50
4	828	29	170	360	65
5	830	15	180	300	55
6	815	22	160	380	44
7	820	30	180	355	56
8	823	40	178	388	59
9	840	35	180	350	65
10	820	33	150	390	75
11	830	43	150	320	80
12	800	40	145	340	55
13	826	25	180	360	20
14	825	30	165	375	55
15	820	28	180	350	35
16	825	27	170	325	45
17	838	30	180	300	55
18	815	40	165	390	50

[0061] 表4本发明实施例钢的性能

[0062]

实施例	晶粒度 级	铁素体整比例 %	屈服强度 MPa	脱碳层/板厚 %	热处理后 硬度 HRC	最大非金属 夹杂物评级	表面晶界 氧化 um	表面 粗糙度 um
1	8.5	40	400	1.2	45	A1.0	0	0.9
2	8.5	43	450	0.8	48	B0.5	0	0.7
3	9	40	380	0.9	44	D0.5	0	0.85
4	8.5	45	425	1.5	46	C0.5	0	0.93
5	9.5	36	430	0.5	48	C1.0	0	0.89
6	9	42	380	0.6	46	B1.0	0	1.71
7	9.5	41	375	1.4	45	D0.5	0	0.98
8	9	45	435	0.8	49	A0.5	0	0.89
9	8.5	38	395	0.5	50	A1.0	0	0.85
10	8.5	39	380	1.3	52	B0.5	0	1.2
11	9	42	375	0.7	43	D0.5	0	1.1
12	9	44	405	1.2	44	C0.5	0	0.98
13	10	36	390	0.7	49	C1.0	0	1.36
14	9.5	37	375	1.3	44	A0.5	0	0.76
15	8.5	38	380	0.6	46	A1.0	0	1.8
16	9	35	425	0.5	45	B0.5	0	1.50
17	9.5	33	375	0.6	49	D0.5	0	0.86
18	9	34	410	0.5	47	C0.5	0	0.83
对比例 45	7	45	380	2.2	38	A2.0 B1.5	13	3.4

[0063] 为了表述本发明,在上述中通过实施例对本发明恰当且充分地进行了说明,以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内,本发明的专利保护范围应由权利要求限定。