



(10) 授权公告号 CN 115398020 B

(45) 授权公告日 2024.03.19

(21) 申请号 202180027920.0

(22) 申请日 2021.07.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115398020 A

(43) 申请公布日 2022.11.25

(30) 优先权数据
2020-156558 2020.09.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.10.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/026429 2021.07.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/059320 JA 2022.03.24

(73) 专利权人 日本制铁株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 藤中真吾 户田由梨 前田大介
菅谷聪

(74) 专利代理机构 北京天达共和知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11586

专利代理师 张嵩 薛仑

(51) Int.Cl.
G22C 38/00 (2006.01)
G21D 9/00 (2006.01)
G21D 9/46 (2006.01)
G22C 38/58 (2006.01)
G21D 1/18 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2008266792 A, 2008.11.06
CN 107250411 A, 2017.10.13
CN 103160758 A, 2013.06.19
JP 2008106352 A, 2008.05.08
CN 109563586 A, 2019.04.02

审查员 刘肖

权利要求书2页 说明书19页

(54) 发明名称

热压用钢板及热压成形体

(57) 摘要

该热压用钢板具有所期望的化学组成,在金属组织中,板厚中央部的{112} <110>取向的极密度超过4.0,以面积率计,铁素体为50%以上,全部铁素体中的、在铁素体晶粒内包含硬质相的所述铁素体的个数比例为65%以上。

1. 一种热压用钢板,其特征在于,
化学组成以质量%计,包含
C:0.060~0.200%、
Si:0.010~1.000%、
Mn:0.80~2.00%、
Al:0.010~0.500%、
Nb:0.020~0.100%、
P:0.100%以下、
S:0.0100%以下、
N:0.0100%以下、
Ti:0~0.10%、
Cr:0~0.50%、
B:0~0.0100%、
Mo:0~1.00%、
Co:0~2.00%、
Ni:0~0.50%、
V:0~0.10%、
Ca:0~0.0100%、
Mg:0~0.0100%、以及
REM:0~0.0100%、
剩余部分由Fe及杂质构成,
在金属组织中,
板厚中央部的{112} <110>取向的极密度超过4.0,
以面积率计,铁素体为50%以上,
在全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含硬质相的所述铁素体的个数比例为65%以上
所述硬质相是指马氏体、贝氏体及珠光体的1种或2种以上。
2. 如权利要求1所述的热压用钢板,其特征在于,所述化学组成以质量%计,含有由Ti:
0.01~0.10%、
Cr:0.01~0.50%、
B:0.0001~0.0100%、
Mo:0.01~1.00%、
Co:0.01~2.00%、
Ni:0.01~0.50%、
V:0.01~0.10%、
Ca:0.0005~0.0100%、
Mg:0.0005~0.0100%、以及REM:0.0005~0.0100%
构成的组中的1种或2种以上。
3. 一种热压成形体,其特征在于,
化学组成以质量%计,包含C:0.060~0.200%、

Si:0.010~1.000%、
Mn:0.80~2.00%、
Al:0.010~0.500%、
Nb:0.020~0.100%、
P:0.100%以下、
S:0.0100%以下、
N:0.0100%以下、
Ti:0~0.10%、
Cr:0~0.50%、
B:0~0.0100%、
Mo:0~1.00%、
Co:0~2.00%、
Ni:0~0.50%、
V:0~0.10%、
Ca:0~0.0100%、
Mg:0~0.0100%、以及
REM:0~0.0100%、
剩余部分由Fe及杂质构成，
在金属组织中，
以面积率计，马氏体为20%以上，
在全部铁素体中，在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数
比例为50%以上，

所述硬质相包含马氏体及贝氏体中的任意一者或两者。

4. 如权利要求3所述的热压成形体，其特征在于，

所述化学组成以质量%计，含有由

Ti:0.01~0.10%、
Cr:0.01~0.50%、
B:0.0001~0.0100%、
Mo:0.01~1.00%、
Co:0.01~2.00%、
Ni:0.01~0.50%、
V:0.01~0.10%、
Ca:0.0005~0.0100%、
Mg:0.0005~0.0100%、以及
REM:0.0005~0.0100%
构成的组中的1种或2种以上。

热压用钢板及热压成形体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热压用钢板及热压成形体。

[0002] 本申请基于2020年9月17日在日本申请的特愿2020-156558号主张优先权,并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 近年来,出于车身轻量化及碰撞安全性提高的要求,高强度钢板被适用于汽车的车身部件。因为车身部件通过冲压成形而成形,所以冲压成形性的提高,尤其是形状冻结性的提高被当作课题。因此,作为制造形状精度优异的高强度的车身部件的方法,着眼于热压工法。

[0004] 此外,近年来,对将拼焊板适用于热压工法的技术进行了研究。所谓拼焊板,是指通过将板厚、化学组成、金属组织等不同的多张钢板利用焊接接合来制成一张钢板所得到的物体。在拼焊板中,能够使接合的一张钢板中的特性局部地变化。例如,能够通过使某一部分具有高强度来抑制该部分中的变形,通过使另一部分具有低强度来使该部分变形,并吸收冲击。对于强度较低的部分,需要延展性优异,以便能够抑制变形时的断裂。

[0005] 作为将拼焊板适用于热压工法的技术,存在一种技术,其使用将在热压后具有低强度的钢板与在热压后具有高强度的钢板通过焊接接合得到的拼焊板。作为在热压后具有高强度的钢板,例如能够使用如专利文献1所公开的那样的钢板。作为在热压后具有低强度的钢板,可以对钢的化学组成进行调整,使其在热压中的模具冷却后具有低强度。

[0006] 作为被适用于拼焊板的钢种之一,存在低碳钢。低碳钢的碳含量较低,因此具有即使在加热后被急速冷却,也难以高强度化的特征。在专利文献2中,公开了将极低碳钢用作热压工法的低强度材料。在专利文献2中,公开了一种技术,其在将钢板加热到 A_{c3} 点以上的温度后,进行热压,制成以贝氏体及贝氏体铁素体为主相的金属组织,由此来提高局部变形能力。在专利文献2中,公开了:通过该技术,在碰撞时,在弯曲模式下车身部件变形时,难以发生断裂,基于塑性变形的冲击吸收能力优异。

[0007] 近年来,作为具有高碰撞性能的高强度材料,着眼于具有小于1500MPa的拉伸强度的热压成形体。在这种热压成形体中,需要在具有所期望的强度的基础上,在热压后具有更高的延展性,以充分地抑制变形时的断裂。

[0008] 先行技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本国特开2004-197213号公报

[0011] 专利文献2:国际公开第2012/157581号

发明内容

[0012] 发明要解决的技术问题

[0013] 本发明鉴于上述实际情况而完成,其目的在于提供一种具有高强度及优异的延展

性的热压成形体、以及可制造该热压成形体的热压用钢板。

[0014] 用于解决技术问题的技术手段

[0015] 本发明人们针对提高热压成形体的延展性的方法进行了研究。结果,认识到:能够通过热压成形体的金属组织中,使在铁素体晶粒内包含位错密度较高的硬质相的铁素体的个数比例增加,从而提高热压成形体的延展性。

[0016] 此外,本发明人们认识到:通过在热压用钢板中,良好地控制化学组成,且使在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例增加,从而可得到上述热压成形体。

[0017] 本发明基于上述认识而得到,本发明的要旨如下。

[0018] (1) 本发明的一个方案的热压用钢板的化学组成以质量%计,包含

[0019] C:0.060~0.200%、

[0020] Si:0.010~1.000%、

[0021] Mn:0.80~2.00%、

[0022] Al:0.010~0.500%、

[0023] Nb:0.020~0.100%、

[0024] P:0.100%以下、

[0025] S:0.0100%以下、

[0026] N:0.0100%以下、

[0027] Ti:0~0.10%、

[0028] Cr:0~0.50%、

[0029] B:0~0.0100%、

[0030] Mo:0~1.00%、

[0031] Co:0~2.00%、

[0032] Ni:0~0.50%、

[0033] V:0~0.10%、

[0034] Ca:0~0.0100%、

[0035] Mg:0~0.0100%、以及

[0036] REM:0~0.0100%、

[0037] 剩余部分由Fe及杂质构成,

[0038] 在金属组织中,

[0039] 板厚中央部的{112} <110>取向的极密度超过4.0,

[0040] 以面积率计,铁素体为50%以上,

[0041] 在全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含硬质相的所述铁素体的个数比例为65%以上。

[0042] (2) 也可以是,如上述(1)所述的热压用钢板中,前述化学组成以质量%计,含有由

[0043] Ti:0.01~0.10%、

[0044] Cr:0.01~0.50%、

[0045] B:0.0001~0.0100%、

[0046] Mo:0.01~1.00%、

[0047] Co:0.01~2.00%、

- [0048] Ni:0.01 ~ 0.50%、
- [0049] V:0.01 ~ 0.10%、
- [0050] Ca:0.0005 ~ 0.0100%、
- [0051] Mg:0.0005 ~ 0.0100%、以及
- [0052] REM:0.0005 ~ 0.0100%
- [0053] 构成的组中的1种或2种以上。
- [0054] (3) 本发明的另一方案的热压成形体中,化学组成以质量%计,包含
- [0055] C:0.060 ~ 0.200%、
- [0056] Si:0.010 ~ 1.000%、
- [0057] Mn:0.80 ~ 2.00%、
- [0058] Al:0.010 ~ 0.500%、
- [0059] Nb:0.020 ~ 0.100%、
- [0060] P:0.100%以下、
- [0061] S:0.0100%以下、
- [0062] N:0.0100%以下、
- [0063] Ti:0 ~ 0.10%、
- [0064] Cr:0 ~ 0.50%、
- [0065] B:0 ~ 0.0100%、
- [0066] Mo:0 ~ 1.00%、
- [0067] Co:0 ~ 2.00%、
- [0068] Ni:0 ~ 0.50%、
- [0069] V:0 ~ 0.10%、
- [0070] Ca:0 ~ 0.0100%、
- [0071] Mg:0 ~ 0.0100%、以及
- [0072] REM:0 ~ 0.0100%、
- [0073] 剩余部分由Fe及杂质构成,
- [0074] 在金属组织中,
- [0075] 以面积率计,马氏体为20%以上,
- [0076] 在全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例为50%以上。
- [0077] (4) 如上述(3)所述的热压成形体中,前述化学组成以质量%计,含有由
- [0078] Ti:0.01 ~ 0.10%、
- [0079] Cr:0.01 ~ 0.50%、
- [0080] B:0.0001 ~ 0.0100%、
- [0081] Mo:0.01 ~ 1.00%、
- [0082] Co:0.01 ~ 2.00%、
- [0083] Ni:0.01 ~ 0.50%、
- [0084] V:0.01 ~ 0.10%、
- [0085] Ca:0.0005 ~ 0.0100%、

[0086] Mg:0.0005~0.0100%、以及

[0087] REM:0.0005~0.0100%

[0088] 构成的组中的1种或2种以上。

[0089] 发明效果

[0090] 根据本发明的上述方案,能够提供一种具有高强度及优异的延展性的热压成形体、以及可制造该热压成形体的热压用钢板。

具体实施方式

[0091] 以下,针对本实施方式的热压用钢板及热压成形体,详细进行说明。首先,针对本实施方式的热压用钢板的化学组成的限定理由进行说明。另外,对于夹着“~”地记载的数值限定范围,下限值及上限值被包含在该范围中。对于表示为“小于”、“超过”的数值,该值不被包含在数值范围中。此外,针对化学组成的“%”全部意味着质量%。

[0092] 本实施方式的热压成形体中,化学组成以质量%计,包含C:0.060~0.200%、Si:0.010~1.000%、Mn:0.80~2.00%、Al:0.010~0.500%、Nb:0.020~0.100%、P:0.100%以下、S:0.0100%以下、N:0.0100%以下,以及剩余部分:Fe及杂质。以下,针对各元素进行说明。

[0093] C:0.060~0.200%

[0094] C是对热压成形体的强度及延展性会较大地造成影响的元素。在C含量过低时,马氏体相变不会得到促进,热压成形体的强度会变低,易发生因强度不足导致的断裂。因此,将C含量设为0.060%以上。优选的是,为0.080%以上、0.100%以上或0.120%以上。

[0095] 另一方面,当C含量过高时,从奥氏体向铁素体的相变被阻碍,无法得到所期望量的铁素体,热压成形体的延展性会降低。因此,将C含量设为0.200%以下。优选的是,为0.170%以下或0.150%以下。

[0096] Si:0.010~1.000%

[0097] Si是具有固溶强化能力的元素,是为了得到热压成形体的强度所需的元素。当Si含量过低时,在热压成形体中,无法得到所期望的强度。因此,将Si含量设为0.010%以上。优选的是,为0.100%以上、超过0.200%、0.250%以上、0.300%以上、0.400%以上或0.500%以上。

[0098] 另一方面,当Si含量过高时,铁素体相变会过度地进行,在热压成形体中,会无法得到所期望量的马氏体。因此,将Si含量设为1.000%以下。优选的是,为0.900%以下或0.800%以下。

[0099] Mn:0.80~2.00%

[0100] Mn是具有固溶强化能力的元素,为了得到热压成形体的强度而含有Mn。当Mn含量过低时,铁素体相变会过度进行,马氏体会难以生成,在热压成形体中得不到所期望的强度。因此,将Mn含量设为0.80%以上。优选的是,为1.00%以上或1.20%以上。

[0101] 另一方面,当Mn含量过高时,钢的淬火性会变高,在热压时的加热后,空冷中的铁素体的形成会被抑制,由此热压成形体的延展性会降低。因此,将Mn含量设为2.00%以下。优选的是,为1.80%以下或1.60%以下。

[0102] Al:0.010~0.500%

[0103] Al是对于促进铁素体相变较为重要的元素。当Al含量过低时,铁素体相变会难以进行,在热压成形体中无法得到所期望量的铁素体。因此,将Al含量设为0.010%以上。优选的是,为0.020%以上或0.030%以上。

[0104] 另一方面,当Al含量过高时,向铁素体的相变会过度地进行,在热压成形体中无法得到所期望量的马氏体。因此,将Al含量设为0.500%以下。优选的是,为0.450%以下或0.400%以下。

[0105] Nb:0.020~0.100%

[0106] Nb是抑制奥氏体的晶粒生长而使奥氏体晶粒细粒化,并促进向铁素体的相变的元素。当Nb含量过低时,在热压成形体中无法得到所期望量的铁素体。因此,将Nb含量设为0.020%以上。优选的是,为0.030%以上或0.040%以上。

[0107] 另一方面,当Nb含量过高时,当上述效果饱和,成本会增加。因此,将Nb含量设为0.100%以下。优选的是,为0.090%以下或0.080%以下。

[0108] P:0.100%以下

[0109] P是具有固溶强化能力,对于在热压成形体中得到所期望的强度较为有效的元素。但是,当P含量过高时,热压成形体的延展性会劣化。因此,将P含量设为0.100%以下。优选的是,为0.080%以下、0.060%以下或0.050%以下。

[0110] P含量的下限并无特别规定,但从通过P确保强度的观点出发,也可以将P含量设为0.001%以上或0.005%以上。

[0111] S:0.0100%以下

[0112] S是在钢中作为杂质而含有,使钢脆化的元素。因此,S含量越少越是优选。将S含量设为0.0100%以下。优选的是,为0.0080%以下、0.0060%以下或0.0040%以下。

[0113] S含量的下限并无特别规定,但因为当过剩地降低S含量时,脱硫工序中的成本会增大,所以也可以将S含量设为0.0005%以上或0.0010%以上。

[0114] N:0.0100%以下

[0115] N为杂质元素,是在钢中形成氮化物而使热压成形体的延展性劣化的元素。当N含量过高时,钢中的氮化物会粗大化,热压成形体的延展性会劣化。因此,将N含量设为0.0100%以下。优选的是,为0.0080%以下或0.0060%以下。

[0116] N含量的下限并无特别规定,但当过剩地降低N含量时,制钢工序中的成本会增大,因此也可以将N含量设为0.0010%以上。

[0117] 也可以是,本实施方式的热压用钢板含有上述元素,剩余部分由Fe及杂质构成。作为杂质,例示了从钢原料或废料及/或在制钢工序中不可避免地混入的杂质、或者在不阻碍本实施方式的热压成形体的特性的范围内容许的元素。

[0118] 也可以是,为了提高各种特性,本实施方式的热压用钢板代替Fe的一部分而含有以下示出的任意元素。为了合金成本的降低,无需使这些任意元素有意图地在钢中含有,因此这些任意元素的含量的下限均为0%。

[0119] Ti:0.01~0.10%

[0120] Ti是抑制奥氏体的晶粒生长而使奥氏体晶粒细粒化,并促进向铁素体的相变的元素。为了可靠地得到该效果,Ti含量优选设为0.01%以上。

[0121] 另一方面,当Ti含量过高时,会形成粗大的Ti硫化物、Ti氮化物及Ti氧化物,钢板

的成形性会劣化。因此,将Ti含量设为0.10%以下。

[0122] Cr:0.01 ~ 0.50%

[0123] Cr是对于提高钢的淬硬性,促进马氏体的形成,提高热压成形体的强度有效的元素。为了可靠地得到该效果,Cr含量优选设为0.01%以上。

[0124] 另一方面,当Cr含量过高时,可成为破坏的起点的粗大的Cr碳化物会被大量地形成。因此,将Cr含量设为0.50%以下。

[0125] B:0.0001 ~ 0.0100%

[0126] B是偏析于旧奥氏体晶界,具有抑制铁素体相变的效果,有助于热压成形体强度的提高的元素。为了可靠地得到该效果,B含量优选设为0.0001%以上。

[0127] 另一方面,当B含量过高时,使热压成形体的延展性降低。因此,将B含量设为0.0100%以下。

[0128] Mo:0.01 ~ 1.00%

[0129] Mo会在钢中形成碳化物,从而通过析出强化来提高热压成形体的强度。为了可靠地得到该效果,Mo含量优选设为0.01%以上。

[0130] 另一方面,当Mo含量过高时,热压成形体的延展性会降低。因此,将Mo含量设为1.00%以下。

[0131] Co:0.01 ~ 2.00%

[0132] Co通过固溶强化来提高热压成形体的强度。为了可靠地得到该效果,Co含量优选设为0.01%以上。

[0133] 另一方面,当Co含量过高时,上述作用的效果会饱和,成本会增加。因此,将Co含量设为2.00%以下。

[0134] Ni:0.01 ~ 0.50%

[0135] Ni会提高热压成形体的强度。为了可靠地得到该效果,Ni含量优选设为0.01%以上。

[0136] 另一方面,当Ni含量过高时,铸造性有时会降低。因此,将Ni含量设为0.50%以下。

[0137] V:0.01 ~ 0.10%

[0138] V通过基于析出物的强化、以及铁素体晶粒的细粒化来提高热压成形体的强度。为了可靠地得到该效果,V含量优选设为0.01%以上。

[0139] 另一方面,当V含量过高时,碳氮化物会大量地析出,钢板的成形性会降低。因此,将V含量设为0.10%以下。

[0140] Ca:0.0005 ~ 0.0100%

[0141] Ca是具有使钢液脱氧而使钢健全化的(抑制在钢中产生气孔等缺陷)作用的元素。为了可靠地得到该作用,优选将Ca含量设为0.0005%以上。

[0142] 另一方面,即使Ca含量过高,上述效果也会饱和,因此Ca含量优选设为0.0100%以下。

[0143] Mg:0.0005 ~ 0.0100%

[0144] Mg是具有使钢液脱氧而使钢健全化的作用的元素。为了可靠地得到该效果,Mg含量优选设为0.0005%以上。

[0145] 另一方面,即使Mg含量过高,上述效果也会饱和,引起成本的上升。因此,Mg含量优

选设为0.0100%以下。

[0146] REM:0.0005~0.0100%

[0147] REM是具有使钢液脱氧而使钢健全化的作用的元素。为了可靠地得到该效果,优选将REM含量设为0.0005%以上。

[0148] 另一方面,即使REM含量过高,上述效果也会饱和,因此REM含量优选设为0.0100%以下。

[0149] 另外,在本实施方式中,所谓REM,是指由Sc、Y及镧系元素构成的合计17种元素。在本实施方式中,所谓REM的含量,是指这些元素的合计含量。

[0150] 上述化学组成可以通过一般的分析方法来测定。例如,可以用ICP—AES (Inductively Coupled Plasma—Atomic Emission Spectrometry:电感耦合等离子体原子发射光谱法)来测定。另外,C及S可以用燃烧—红外线吸收法来测定,N可以用惰性气体熔融—热导法来测定。在热压用钢板或热压成形体在表面具备镀层的情况下,在通过机械磨削除去表面的镀层后,进行化学组成的分析即可。

[0151] 接着,针对本实施方式的热压用钢板的金属组织进行说明。

[0152] 本实施方式的热压用钢板中,在金属组织中,板厚中央部的{112} <110>取向的极密度超过4.0,以面积率计,铁素体为50%以上,在全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含硬质相的所述铁素体的个数比例为65%以上。以下,针对各规定,详细地进行说明。

[0153] 另外,在本实施方式中,对距表面为板厚1/4位置(距表面为板厚的1/8深度~距表面为板厚的3/8深度的区域)处的前述铁素体的面积率及前述铁素体的个数比例进行规定。

[0154] 板厚中央部的{112} <110>取向的极密度:超过4.0

[0155] 当板厚中央部的{112} <110>取向的极密度为4.0以下时,在热压成形体中,无法得到所期望的金属组织。因此,将板厚中央部的{112} <110>取向的极密度设为超过4.0。优选的是,为4.5以上或5.0以上。上限并无特别限定,但也可以设为10.0以下。

[0156] 另外,在本实施方式中,所谓板厚中央部,是指距表面为板厚的1/4深度~距表面为板厚的3/4深度的区域。

[0157] 板厚中央部的{112} <110>取向的极密度通过以下的方法得到。

[0158] 对于测定,使用将扫描型电子显微镜与EBSD分析装置组合得到的装置及TSL公司制的OIM Analysis(注册商标)。根据用以EBSD(Electron Back Scattering Diffraction:电子背散射衍射)法测定的取向数据和球面调和函数计算并算出的、显示3维织构的晶体取向分布函数(ODF:Orientation Distribution Function:取向分布函数),求出{112} <110>取向的极密度。将测定范围设为距表面为板厚的1/4深度~距表面为板厚的3/4深度的区域。将测定节距设为5 μ m/step。

[0159] 另外,{hk1}表示平行于轧制面的晶面,<uvw>表示平行于轧制方向的结晶方向。即,所谓{hk1} <uvw>,表示{hk1}朝向板面法线方向、且<uvw>朝向轧制方向的结晶。

[0160] 铁素体的面积率:50%以上

[0161] 当铁素体的面积率小于50%时,在热压成形体中,得不到所期望的金属组织,作为结果,无法得到所期望的延展性。因此,将铁素体的面积率设为50%以上。优选的是,为60%以上、70%以上或80%以上。

[0162] 铁素体的面积率的上限并无特别限定,但也可以设为97%以下、95%以下或90%

以下。

[0163] 剩余部分组织

[0164] 铁素体以外的剩余部分组织为由马氏体、贝氏体及珠光体的1种或2种以上构成的硬质相。硬质相的面积率优选设为合计5%以上。优选的是,为10%以上。硬质相的面积率的上限并无特别限定,但也可以是,设为合计50%以下、40%以下、30%以下或20%以下。

[0165] 金属组织的面积率的测定方法

[0166] 从离开热压用钢板的端面10mm以上的位置,以与表面成直角的板厚截面成为观察面的方式,提取样本。在对观察面进行了研磨后,进行硝酸乙醇腐蚀,用光学显微镜及扫描型电子显微镜(SEM),对于距表面为板厚1/4位置(距表面为板厚的1/8深度~距表面为板厚的3/8深度的区域)处的 $30\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$ 的区域,至少观察3个区域。针对通过该组织观察得到的组织照片进行图像分析,由此得到铁素体、珠光体及贝氏体各自的面积率。然后,针对相同的观察位置,在进行了Lepera腐蚀后,用光学显微镜及扫描型电子显微镜进行组织观察,针对得到的组织照片进行图像分析,由此算出马氏体的面积率。

[0167] 在上述的组织观察中,各组织通过以下的方法来识别。

[0168] 马氏体为位错密度较高,且在粒内具有块(block)及包(packet)这样的下部组织的组织,因此能够根据使用了扫描型电子显微镜的电子通道对比度像来与其他金属组织进行区别。

[0169] 将为板条状的晶粒的集合且在组织的内部不含长径20nm以上的Fe系碳化物的组织中的非马氏体的组织、以及在组织的内部包含长径20nm以上的Fe系碳化物且该Fe系碳化物具有单一的变体、即为沿同一方向伸长的Fe系碳化物的组织视为贝氏体。在此,所谓沿同一方向伸长的Fe系碳化物,是指Fe系碳化物的伸长方向的差异为 5° 以内的Fe系碳化物。

[0170] 将为块状的晶粒、且在组织的内部不含板条等下部组织的组织视为铁素体。

[0171] 将板状铁素体与Fe系碳化物层状地重叠的组织视为珠光体。

[0172] 在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例:65%以上

[0173] 当在全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例小于65%时,在热压成形体的金属组织中,包含硬质相的铁素体晶粒的个数比例会变低,作为结果,无法得到优异的延展性。因此,将在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例设为65%以上。优选的是,为70%以上、75%以上或80%以上。

[0174] 在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例的上限并无特别限定,也可以设为100%以下、90%以下或85%以下。

[0175] 另外,此处所说的硬质相,是上述的剩余部分组织,指马氏体、贝氏体及珠光体的1种或2种以上。

[0176] 在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例的测定方法

[0177] 使用用于上述金属组织的面积率的测定的组织照片,对全部铁素体的个数、以及在铁素体晶粒的内部包含硬质相(马氏体、贝氏体及珠光体)的铁素体的个数进行测定。通过算出相对于全部铁素体的个数的、在铁素体晶粒的内部包含硬质相的铁素体的个数,从而得到在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例((在铁素体晶粒的内部包含硬质相的铁素体的个数/全部铁素体的个数) $\times 100$)。

[0178] 本实施方式的热压用钢板也可以在单面或两面具有镀层。由于在表面具有镀层,

因而热压后的热压成形体的耐腐蚀性会提高,因此是优选的。

[0179] 作为适用的镀敷,可例示镀铝、镀铝—锌、镀铝—硅、熔融镀锌、电镀锌、合金化熔融镀锌等。

[0180] 热压用钢板的板厚并无特别限定,但从车身轻量化的观点出发,优选设为0.5~3.5mm。

[0181] 接着,针对通过对上述热压用钢板进行热压得到的、本实施方式的热压成形体进行说明。本实施方式的热压成形体的化学组成视为与上述热压用钢板的化学组成相同,因此省略针对化学组成的说明。

[0182] 本实施方式的热压成形体在金属组织中,以面积率计,马氏体为20%以上,全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例为50%以上。以下,针对各规定进行说明。

[0183] 另外,在本实施方式中,对距表面为板厚1/4位置(距表面为板厚的1/8深度~距表面为板厚的3/8深度的区域)处的前述马氏体的面积率及前述铁素体的个数比例进行规定。

[0184] 马氏体的面积率:20%以上

[0185] 当马氏体的面积率小于20%时,无法在热压成形体中得到所期望的强度。因此,将马氏体的面积率设为20%以上。优选的是,为30%以上、40%以上或50%以上。马氏体的面积率的上限并无特别限定,也可以设为95%以下、90%以下、85%以下或80%以下。

[0186] 剩余部分组织

[0187] 马氏体以外的剩余部分组织为铁素体、贝氏体及珠光体中的1种或2种以上。当铁素体的面积率小于5%时,有时会无法得到优异的延展性。因此,也可以将铁素体的面积率设为5%以上。更优选的是,为10%以上、20%以上或30%以上。

[0188] 也可以是,将贝氏体及珠光体的面积率的合计设为50%以下、40%以下或30%以下。

[0189] 在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例:50%以上

[0190] GAIQ值越高,表示位错密度就越低,GAIQ值越低,表示位错密度就越高。因此,GAIQ值为能够反映晶粒的位错密度的参数。通过在铁素体晶粒内提高存在GAIQ值为26000以下的硬质相,即位错密度较高的硬质相的铁素体的个数比例,能够提高热压成形体的延展性。

[0191] 当在全部铁素体中,在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例小于50%时,无法得到优异的延展性。因此,将在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例设为50%以上。优选为55%以上、60%以上或70%以上。

[0192] 在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例的上限并无特别限定,也可以设为100%以下或95%以下。

[0193] 另外,在GAIQ值为26000以下的硬质相中,包含马氏体及贝氏体。在本实施方式中,作为GAIQ值为26000以下的硬质相,也可以包含马氏体及贝氏体中的任意一者或两者。

[0194] 金属组织的面积率及在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例的测定方法

[0195] 从离开热压成形体的端面10mm以上的位置(或避开端部的位置),以可观察到板厚

截面的方式切出样本。在使用#600到#1500的碳化硅纸对该样本的板厚截面进行研磨后,使用使粒度 $1 \sim 6\mu\text{m}$ 的金刚石粉末分散于酒精等稀释液或纯水得到的液体,精加工为镜面。接着,在室温下,用不含碱性溶液的胶体二氧化硅研磨8分钟,除去被导入到样本的表层的应变。

[0196] 在样本的板厚截面的长度方向的任意位置处,在长度 $50\mu\text{m}$ 且距表面为板厚的 $1/8$ 深度~距表面为板厚的 $3/8$ 深度的区域中,以 $0.1\mu\text{m}$ 的测定间隔,通过电子背散射衍射法得到晶体取向信息。对于测定,使用由热电场辐射型扫描电子显微镜(JEOL制JSM-7001F)和EBSD检测器(TSL制DVC5型检测器)构成的EBSD装置。此时,将EBSD装置内的真空度设为 $9.6 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 以下,将加速电压设为 15kV ,将照射电流等级设为13,将电子束的照射等级设为62。

[0197] 针对得到的晶体取向信息,使用附属于EBSD装置的软件“OIM数据采集(Data Collection)”功能、以及被搭载于“OIM Analysis(注册商标)”的“晶粒平均取向差(Grain Average Misorientation)”功能,得到晶粒平均图像质量(Grain Average Image Quality)图(GAIQ图)。在得到的GAIQ图中,将由晶体取向差为 5° 以上的晶界围成的区域定义为晶粒。将单位晶粒内的平均GAIQ值为42000以上的区域视为铁素体,通过算出该区域的面积率来得到铁素体的面积率。

[0198] 此外,在得到的GAIQ图中,对全部铁素体的个数、以及在铁素体晶粒的内部包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数进行测定。通过算出相对于全部铁素体的个数的、在铁素体晶粒的内部包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数,得到在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例((在铁素体晶粒的内部包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数/全部铁素体的个数) $\times 100$)。

[0199] 接着,从离开热压成形体的端面 10mm 以上的位置(或避开端部的位置),以与表面成直角的板厚截面成为观察面的方式,提取样本。在对观察面进行了研磨后,进行硝酸乙醇腐蚀,用光学显微镜及扫描型电子显微镜(SEM),对于距表面为板厚 $1/4$ 位置(距表面为板厚的 $1/8$ 深度~距表面为板厚的 $3/8$ 深度的区域)处的 $30\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$ 的区域,至少观察3个区域。针对通过该组织观察得到的组织照片进行图像分析,由此得到珠光体及贝氏体各自的面积率。然后,针对相同的观察位置,在进行了Lepera腐蚀后,用光学显微镜及扫描型电子显微镜进行组织观察,针对得到的组织照片进行图像分析,由此算出马氏体的面积率。

[0200] 在组织观察中,各组织通过与热压用钢板时相同的方法来识别。

[0201] 本实施方式的热压成形体也可以在单面或两面具有镀层。由于在表面具有镀层,因而热压成形体的耐腐蚀性会提高,因此是优选的。

[0202] 作为适用的镀敷,可例示镀铝、镀铝-锌、镀铝-硅、熔融镀锌、电镀锌、合金化熔融镀锌等。

[0203] 热压成形体的板厚并无特别限定,但从车身轻量化的观点出发,优选设为 $0.5 \sim 3.5\text{mm}$ 。

[0204] 也可以是,将本实施方式的热压成形体的拉伸(最大)强度设为 $590 \sim 980\text{MPa}$ 。此外,也可以是,将本实施方式的热压成形体的总伸长率设为 10.0% 以上。进而,也可以是,本实施方式的热压成形体中,将拉伸强度与总伸长率之积($\text{TS} \times \text{E1}$)设为 $12000\text{MPa} \cdot \%$ 以上。

[0205] 拉伸强度及总伸长率通过以下方式得到:从热压成形体中提取JIS5号试验片,并

遵照JIS Z2241:2011进行拉伸试验。

[0206] 接着,针对本实施方式的热压用钢板的优选的制造方法进行说明。本实施方式的热压用钢板的优选的制造方法包括以下的工序。

[0207] 将铸造速度设为0.80m/min以上,得到钢坯。

[0208] 通过将卷取温度设为500~700℃的温度区域,并进行热轧,从而得到热延钢板。

[0209] 在通过冷轧得到冷轧钢板后,将该冷轧钢板加热到750~Ac₃点的温度区域并保持(第1次保持),然后,以600~700℃的温度区域的平均冷却速度为15℃/s以下的方式进行冷却。接着,急冷到100℃以下的温度区域,或者急冷到300~500℃的温度区域,在该温度区域中进行保持(第2次保持)后,急冷到100℃以下的温度区域。

[0210] 另外,此处所说的急冷,是指平均冷却速度超过15℃/s的冷却。

[0211] 以下,针对各工序进行说明。

[0212] 铸造速度:0.80m/min以上

[0213] 通过将铸造速度设为0.80m/min以上来制造钢坯,能够促进钢中的Mn偏析。从抑制钢坯裂纹的观点出发,也可以将铸造速度设为3.00m/min以下。

[0214] 卷取温度:500~700℃

[0215] 通过将卷取温度设为500~700℃的温度区域来进行热轧,能够使Mn富集在碳化物中。热轧的其他条件并不被特别地限定,可以设为一般的条件。此外,冷轧的条件也可以是一般的,将累积压下率设为30~70%即可。

[0216] 在第1次保持后,以平均冷却速度为15℃/s以下的方式进行冷却

[0217] 在冷轧后,对冷轧钢板进行加热,在2相域,即750~Ac₃点的温度区域中进行了保持(第1次保持)后,以600~700℃的温度区域的平均冷却速度为15℃/s以下的方式进行冷却。由此,能够使Mn富集的碳化物残存于铁素体晶粒的内部。通过上述温度区域中的保持,Mn未富集的碳化物会相变为铁素体,而Mn富集的碳化物的相变点降低,因此会不进行铁素体相变,而是作为碳化物而残存。

[0218] 另外,可以将第1次保持中的保持时间设为10~300秒。此外,在本实施方式中,所谓平均冷却速度,是指将冷却开始时的表面温度与冷却停止时的表面温度的温度差除以从冷却开始时到冷却停止时的时间差得到的值。

[0219] 此外,Ac₃点能够通过下述式子来求得。

$$[0220] \quad Ac_3(^\circ\text{C}) = 910 - 203 \times C^{0.5} + 66 \times \text{Si} - 25 \times \text{Mn} + 700 \times \text{P} - 11 \times \text{Cr} + 109 \times \text{Al} + 400 \times \text{Ti} - 15.2 \times \text{Ni} + 104 \times \text{V} + 31.5 \times \text{Mo}$$

[0221] 上述式子中的元素符号表示各元素的以质量%计的含量,在不含有该元素的情况下,代入0。

[0222] 在急冷后,进行第2次保持,进一步急冷

[0223] 在以600~700℃的温度区域的平均冷却速度为15℃/s以下的方式进行冷却后,急冷到100℃以下的温度区域。此时,也可以是,急冷到300~500℃的温度区域,在该温度区域中进行保持(第2次保持)后,急冷到100℃以下的温度区域。由此,能够使残存于铁素体晶粒内的碳化物相变为硬质相。结果,能够提高在铁素体晶粒内包含硬质相的铁素体的个数比例。

[0224] 另外,可以将第2次保持中的保持时间设为10~600秒。

[0225] 通过以上说明的制造方法,能够稳定地制造本实施方式的热压用钢板。另外,除了上述制造方法以外,也可以包括在热压用钢板的单面或两面形成镀层的工序。

[0226] 接着,针对本实施方式的热压成形体的优选的制造方法进行说明。本实施方式的热压成形体的制造方法包括以下工序。

[0227] 将热压用钢板加热到 Ac_3 点以上的温度区域并保持。

[0228] 在保持后,以平均冷却速度为 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{s}$ 的方式冷却到 700°C 。

[0229] 以平均冷却速度为 $30^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上的方式冷却到 100°C 以下的温度区域。

[0230] 以下,针对各工序进行说明。

[0231] 加热温度及保持温度: Ac_3 点以上

[0232] 能够通过将上述热压用钢板加热到 Ac_3 点以上的温度区域并保持来充分地进行奥氏体化。 Ac_3 点以上的温度区域中的保持时间并无特别限定,但例如可以设为 $10 \sim 300$ 秒。

[0233] 到 700°C 的平均冷却速度: $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{s}$

[0234] 通过在上述保持后,以到 700°C 的平均冷却速度为 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{s}$ 的方式进行冷却,能够得到所期望量的铁素体。平均冷却速度为 $5 \sim 20^\circ\text{C}/\text{s}$ 的冷却可以通过空冷进行。在冷却到 700°C 后,进行热压。

[0235] 到 100°C 以下的温度区域的平均冷却速度: $30^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上

[0236] 通过以到 100°C 以下的温度区域的平均冷却速度为 $30^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上的方式进行冷却,能够得到所期望量的硬质相。结果,能够提高在铁素体晶粒内包含GAIQ值为26000以下的硬质相的铁素体的个数比例。到 100°C 以下的温度区域的冷却可以通过与模具的接触来进行。

[0237] 通过以上说明的方法,能够得到本实施方式的热压成形体。本实施方式的热压用钢板因为相对低强度,所以被与在热压后具有高强度的钢板接合,制成拼焊板,并被热压而形成车身部件。关于该车身部件,由低强度材料和高强度材料构成的拼焊板被热压从而制造,因此会具有低强度的部分和高强度的部分。

[0238] 制造拼焊板时的焊接方法可考虑激光焊接、焊缝焊接、电弧焊接、等离子焊接等各种方法,但并不被特别地限定。此外,也不被特别地限定与低强度材料(本实施方式的热压用钢板)一同使用的高强度材料(在热压后成为高强度的钢板)。它们可以选择针对每个被制造的车身部件适当的材料。

[0239] 即使不将本实施方式的热压用钢板适用于拼焊板,而仅用该钢板制造车身部件等,也不是什么问题。制作以点焊将拼接物等钢板接合并重叠得到的坯料,并对该坯料进行热压也不是什么问题。

[0240] **【实施例】**

[0241] 接着,针对本发明的实施例进行说明,但实施例中的条件仅为用于确认本发明的实施可能性及效果的一个条件例,本发明并不被限定于这一个条件例。只要不脱离本发明的要旨,并达成本发明的目的,本发明就能够采用各种条件。

[0242] 用具有表1A及表1B所示的化学组成的钢坯,以表2A及表2B所示的条件,制造了表2A及表2B所示的热压用钢板。接着,以表3A及表3B所示的条件,得到了表3A及表3B所示的热压成形体。

[0243] 另外,钢坯通过表2A及表2B所记载的铸造速度来制造。在卷取后的冷轧中,将累积压下率设为 $30 \sim 70\%$ 。将第1次保持中的保持时间设为 $10 \sim 300$ 秒,将第2次保持中的保持时

间设为10~600秒。此外,在以600~700℃的温度区域的平均冷却速度为表2A及表2B所记载的平均冷却速度的方式进行了冷却后,急冷到第2次保持温度。在第2次保持后,急冷到100℃以下的温度区域。另外,钢板No.56在以600~700℃的温度区域的平均冷却速度为表2B所记载的平均冷却速度的方式进行了冷却后,不进行第2次保持,就急冷到25℃。

[0244] 进而,在热压时的加热中,将保持时间设为10~300秒。

[0245] 通过上述方法,对热压用钢板的金属组织、热压成形体的金属组织及机械特性(拉伸强度及总伸长率)进行了测定。

[0246] 拉伸强度为590~980MPa的例子判定为具有高强度,为合格。另一方面,拉伸强度小于590MPa或超过980MPa的例子判定为不合格。

[0247] 此外,总伸长率为10.0%以上,且拉伸强度与总伸长率之积($TS \times E1$)为12000MPa·%以上的例子判定为延展性优异,为合格。另一方面,总伸长率小于10.0%的例子或/及拉伸强度与总伸长率之积($TS \times E1$)小于12000MPa·%的例子判定为延展性较差,为不合格。

[0248] 【表1A】

[0249]

[0250]

化学组成 (质量%、剩余部分: Fe及杂质)

钢 No.	化学组成 (质量%、剩余部分: Fe及杂质)										Ac3 (°C)	备注	
	C	Si	Mn	Al	Nb	P	S	N	其他				
1	0.060	0.041	1.54	0.050	0.050	0.010	0.0022	0.0070				837	本发明钢
2	0.090	0.749	1.45	0.031	0.034	0.021	0.0021	0.0030				880	本发明钢
3	0.100	0.252	1.50	0.033	0.045	0.019	0.0029	0.0026	Cr:0.02、B:0.0001			842	本发明钢
4	0.190	0.028	1.00	0.249	0.040	0.011	0.0012	0.0030				833	本发明钢
5	<u>0.051</u>	0.032	1.40	0.029	0.050	0.010	0.0015	0.0035				841	比较钢
6	<u>0.210</u>	0.203	1.20	0.031	0.020	0.019	0.0014	0.0038				817	比较钢
7	0.090	0.010	1.42	0.032	0.020	0.011	0.0013	0.0030				825	本发明钢
8	0.090	0.981	1.45	0.030	0.025	0.010	0.0014	0.0030				888	本发明钢
9	0.065	<u>0.006</u>	1.00	0.029	0.030	0.020	0.0020	0.0036				851	比较钢
10	0.066	<u>1.100</u>	0.90	0.030	0.030	0.009	0.0023	0.0035				918	比较钢
11	0.090	0.903	0.85	0.022	0.020	0.009	0.0016	0.0032				896	本发明钢
12	0.090	0.804	1.98	0.030	0.040	0.020	0.0017	0.0030				870	本发明钢
13	0.060	0.046	<u>0.76</u>	0.041	0.050	0.011	0.0021	0.0065				856	比较钢
14	0.090	0.742	<u>2.10</u>	0.029	0.034	0.021	0.0024	0.0030				863	比较钢
15	0.090	0.745	1.45	0.014	0.034	0.021	0.0026	0.0030				878	本发明钢
16	0.090	0.740	1.45	0.453	0.034	0.020	0.0023	0.0030				925	本发明钢
17	0.090	0.034	1.45	<u>0.004</u>	0.034	0.019	0.0021	0.0030				829	比较钢
18	0.060	0.036	1.50	<u>0.530</u>	0.050	0.010	0.0024	0.0070				890	比较钢
19	0.090	0.754	1.45	0.029	0.020	0.020	0.0019	0.0030				880	本发明钢
20	0.060	0.036	1.54	0.054	0.094	0.010	0.0023	0.0070				837	本发明钢

【表1B】

下划线表示在本发明的范围外。

[0251]

[0252]

【表2A】

钢 No.	化学组成 (质量%, 剩余部分: Fe及杂质)											Ac3 (°C)	备注	
	C	Si	Mn	Al	Nb	P	S	N	其他					
21	0.090	0.753	1.45	0.034	0.010	0.019	0.0023	0.0030					880	比较钢
22	0.090	0.749	1.45	0.029	0.034	0.091	0.0024	0.0030					929	本发明钢
23	0.100	0.248	1.50	0.033	0.045	0.110	0.0029	0.0026					905	比较钢
24	0.090	0.754	1.45	0.035	0.034	0.019	0.0090	0.0030					880	本发明钢
25	0.090	0.695	1.45	0.031	0.034	0.020	0.0110	0.0030					876	比较钢
26	0.090	0.752	1.45	0.032	0.034	0.020	0.0020	0.0091					880	本发明钢
27	0.100	0.253	1.50	0.036	0.045	0.018	0.0023	0.0110					842	比较钢
28	0.090	0.741	1.45	0.033	0.034	0.020	0.0021	0.0030			Ti:0.02		887	本发明钢
29	0.090	0.739	1.45	0.032	0.034	0.020	0.0024	0.0030			Cr:0.20		877	本发明钢
30	0.090	0.741	1.45	0.031	0.034	0.019	0.0024	0.0030			Cr:0.60		872	比较钢
31	0.090	0.741	1.45	0.025	0.034	0.021	0.0024	0.0030			B:0.0010		879	本发明钢
32	0.090	0.744	1.45	0.030	0.034	0.019	0.0019	0.0030			B:0.0110		879	比较钢
33	0.090	0.740	1.45	0.034	0.034	0.019	0.0020	0.0030			Mo:0.05		880	本发明钢
34	0.090	0.741	1.45	0.030	0.034	0.021	0.0024	0.0030			Mo:1.10		914	比较钢
35	0.090	0.735	1.45	0.030	0.034	0.021	0.0021	0.0030			Co:0.50		879	本发明钢
36	0.090	0.741	1.45	0.030	0.034	0.020	0.0024	0.0030			Ni:0.08		878	本发明钢
37	0.090	0.741	1.45	0.028	0.034	0.020	0.0023	0.0030			V:0.03		882	本发明钢
38	0.090	0.742	1.45	0.034	0.034	0.019	0.0019	0.0030			Ca:0.0008		879	本发明钢
39	0.090	0.740	1.45	0.030	0.034	0.020	0.0020	0.0030			Mg:0.0010		879	本发明钢
40	0.090	0.736	1.45	0.032	0.034	0.020	0.0019	0.0030			REM:0.0007		879	本发明钢
41	0.180	0.020	1.87	0.051	0.030	0.010	0.0010	0.0040			B:0.0030		791	本发明钢
42	0.120	0.210	1.90	0.030	0.070	0.110	0.0040	0.0040			Mo:0.51		902	比较钢
43	0.120	0.210	1.90	0.031	0.069	0.011	0.0040	0.0039			Mo:0.51		833	本发明钢

下划线表示在本发明的范围外。

钢板 No.	钢 No.	制造条件					热压用钢板				备注
		铸造速度 (m/min)	卷取温度 (°C)	第 1 次保持温度 (°C)	600~700°C 的温度区域的平均冷却速度 (°C/s)	第 2 次保持温度 (°C)	板厚中央部的 [112] <110> 取向的极密度 (-)	铁素体 (面积%)	硬质相 (面积%)	包含硬质相的铁素体的个数比例 (%)	
1	1	0.95	620	780	10	320	8.6	88	12	80	本发明例
2	2	1.22	590	770	5	360	7.9	90	10	76	本发明例
3	2	0.81	587	769	6	362	7.7	89	11	71	本发明例
4	2	<u>0.75</u>	590	770	5	360	7.8	91	9	<u>60</u>	比较例
5	2	1.21	510	775	5	360	7.5	70	30	70	本发明例
6	2	1.22	690	770	5	360	8.1	92	8	81	本发明例
7	2	1.20	<u>480</u>	770	5	365	7.0	81	19	<u>58</u>	比较例
8	2	1.22	<u>720</u>	820	5	360	<u>3.5</u>	92	8	<u>60</u>	比较例
9	2	1.20	590	760	5	360	8.8	94	6	67	本发明例
10	2	1.20	590	870	5	360	4.5	85	15	72	本发明例
11	2	1.20	590	<u>740</u>	5	360	9.0	95	5	<u>62</u>	比较例
12	2	1.20	590	<u>890</u>	5	360	<u>2.8</u>	81	19	<u>55</u>	比较例
13	2	1.20	590	770	15	360	8.0	65	35	74	本发明例
14	2	1.21	610	770	<u>20</u>	360	8.2	<u>48</u>	52	<u>61</u>	比较例
15	2	1.20	590	770	5	305	7.8	89	11	75	本发明例
16	2	1.20	590	770	5	498	7.8	88	12	73	本发明例
17	2	1.20	590	770	5	<u>650</u>	7.7	95	5	<u>54</u>	比较例
18	3	1.10	610	782	5	460	6.8	76	24	70	本发明例
19	4	0.85	580	800	5	400	6.3	61	39	68	本发明例
20	<u>5</u>	0.95	600	810	10	360	7.1	94	6	78	比较例
21	<u>6</u>	0.90	590	800	7	320	7.3	<u>41</u>	59	67	比较例
22	7	1.10	590	780	5	360	6.9	82	18	70	本发明例
23	8	1.20	580	780	5	350	8.0	91	9	79	本发明例
24	<u>9</u>	0.97	610	780	10	320	8.1	85	15	72	比较例
25	<u>10</u>	0.90	600	800	10	320	8.2	93	7	78	比较例
26	11	1.20	580	800	5	350	7.2	95	5	75	本发明例
27	12	1.20	580	780	5	360	8.6	80	20	78	本发明例
28	<u>13</u>	1.00	610	800	5	350	7.7	95	5	70	比较例
29	<u>14</u>	1.20	580	780	5	360	8.8	68	32	76	比较例
30	15	1.20	590	770	5	360	7.6	89	11	74	本发明例

[0253]

[0254] 下划线表示在本发明的范围外,或制造条件不佳。

[0255] 【表2B】

钢板 No.	钢 No.	制造条件					热压用钢板				备注
		铸造速度 (m/min)	卷取温度 (°C)	第 1 次保持温度 (°C)	600~700°C 的温度区域的平均冷却速度 (°C/s)	第 2 次保持温度 (°C)	板厚中央部的 [112] <110> 取向的极密度 (-)	铁素体 (面积%)	硬质相 (面积%)	包含硬质相的铁素体的个数比例 (%)	
31	16	1.20	590	800	5	360	7.2	95	5	72	本发明例
32	17	1.10	590	780	5	360	7.0	75	25	69	比较例
33	18	0.95	620	790	10	320	8.1	95	5	77	比较例
34	19	1.21	590	770	5	360	7.5	86	14	74	本发明例
35	20	0.95	590	780	10	320	8.9	90	10	76	本发明例
36	21	0.95	590	780	10	320	<u>3.6</u>	69	31	<u>60</u>	比较例
37	22	1.21	590	770	5	360	7.8	91	9	75	本发明例
38	23	0.80	590	770	6	360	7.5	90	10	70	比较例
39	24	1.22	590	770	5	360	7.8	88	12	73	本发明例
40	25	1.20	590	770	5	360	7.1	89	11	70	比较例
41	26	1.21	590	780	5	360	7.9	86	14	72	本发明例
42	27	1.10	600	780	5	450	6.3	78	22	68	比较例
43	28	1.21	590	770	5	360	8.2	92	8	77	本发明例
44	29	1.22	590	770	5	360	8.0	80	20	76	本发明例
45	30	1.22	590	770	5	360	8.3	73	27	75	比较例
46	31	1.22	590	770	5	360	8.2	78	22	70	本发明例
47	32	1.20	600	770	5	360	8.0	69	31	72	比较例
48	33	1.22	590	770	5	360	7.9	92	8	75	本发明例
49	34	1.21	590	770	5	360	8.2	93	7	71	比较例
50	35	1.22	590	770	5	360	7.5	88	12	73	本发明例
51	36	1.22	590	770	5	360	8.0	78	22	70	本发明例
52	37	1.21	590	770	5	360	8.1	91	9	75	本发明例
53	38	1.22	590	770	5	360	7.9	89	11	75	本发明例
54	39	1.22	590	770	5	360	7.7	88	12	72	本发明例
55	40	1.22	590	770	5	360	7.8	90	10	73	本发明例
56	2	1.22	590	770	5	25	8.0	88	12	78	本发明例
57	41	1.00	600	<u>800</u>	8	<u>550</u>	<u>3.5</u>	55	45	<u>58</u>	比较例
58	42	1.20	620	750	10	450	8.7	60	40	78	比较例
59	43	<u>0.75</u>	620	750	10	450	7.6	65	35	<u>55</u>	比较例

[0256]

[0257] 下划线表示在本发明的范围外,或制造条件不佳。

[0258] 【表3A】

制造 No.	钢板 No.	钢 No.	热压条件			热压成形体							备注
			加热温度 (°C)	到700 °C的平均冷却速度 (°C/s)	到100 °C以下的温度区域的平均冷却速度 (°C/s)	马氏体 (面积%)	铁素体 (面积%)	贝氏体 + 珠光体 (面积%)	包含GAIQ 值为2600 0以下的硬质相的铁素体的个数比例 (%)	拉伸强度 TS (MPa)	总伸长率 EI (%)	TS×EI (MPa·EI)	
1	1	1	900	15	50	25	60	15	70	601	30.0	18030	本发明例
2	2	2	900	15	50	57	37	6	65	714	23.6	16850	本发明例
3	2	2	900	6	50	55	40	5	67	710	26.0	18460	本发明例
4	2	2	900	19	50	56	35	9	62	724	21.6	15638	本发明例
5	2	2	900	<u>2</u>	50	<u>15</u>	65	20	73	<u>575</u>	20.7	<u>11903</u>	比较例
6	2	2	900	<u>25</u>	50	61	22	17	<u>45</u>	734	16.0	<u>11744</u>	比较例
7	2	2	900	15	35	52	38	10	64	686	23.2	15915	本发明例
8	2	2	900	15	<u>10</u>	<u>17</u>	36	47	57	<u>587</u>	27.8	16319	比较例
9	2	2	885	15	50	51	44	5	64	697	23.2	16170	本发明例
10	2	2	<u>800</u>	15	50	<u>19</u>	63	18	59	<u>582</u>	19.0	<u>11058</u>	比较例
11	3	2	900	15	50	57	38	5	55	704	22.7	15981	本发明例
12	4	2	900	15	50	55	40	5	<u>48</u>	685	17.4	<u>11919</u>	比较例
13	5	2	900	15	50	56	39	5	59	708	22.4	15859	本发明例
14	6	2	900	15	50	59	35	6	70	722	25.7	18555	本发明例
15	<u>7</u>	2	900	15	50	53	40	7	<u>46</u>	677	17.1	<u>11577</u>	比较例
16	<u>8</u>	2	900	15	50	57	38	5	<u>45</u>	695	16.9	<u>11746</u>	比较例
17	9	2	900	15	50	53	42	5	71	718	26.5	19027	本发明例
18	10	2	900	15	50	58	36	6	60	718	21.2	15222	本发明例
19	<u>11</u>	2	900	15	50	46	42	12	<u>43</u>	666	17.0	<u>11322</u>	比较例
20	<u>12</u>	2	900	15	50	63	32	5	<u>38</u>	725	16.5	<u>11963</u>	比较例
21	13	2	900	15	50	55	39	6	63	713	23.1	16470	本发明例
22	<u>14</u>	2	900	15	50	52	30	18	<u>47</u>	723	16.2	<u>11713</u>	比较例
23	15	2	900	15	50	57	38	5	63	710	23.0	16330	本发明例
24	16	2	900	15	50	57	36	7	60	711	22.8	16211	本发明例
25	<u>17</u>	2	900	15	50	51	41	8	<u>44</u>	676	16.8	<u>11357</u>	比较例
26	18	3	900	15	100	31	50	19	68	664	24.8	16467	本发明例
27	19	4	900	5	40	76	16	8	55	976	14.0	13664	本发明例
28	<u>20</u>	<u>5</u>	900	6	50	<u>8</u>	85	7	62	<u>508</u>	32.1	16307	比较例
29	<u>21</u>	<u>6</u>	900	15	70	93	4	3	<u>30</u>	<u>1488</u>	<u>7.1</u>	<u>10565</u>	比较例
30	22	7	900	15	50	55	33	12	61	703	21.0	14763	本发明例

[0259]

[0260] 下划线表示在本发明的范围外,或特性值不佳。

[0261] 【表3B】

[0262]

制造 No.	钢板 No.	钢 No.	热压条件			热压成形体							备注
			加热 温度 (°C)	到700 °C的 平均 冷却 速度 (°C/s)	到100 °C以下 的温度 区域的 平均冷 却速度 (°C/s)	马氏体 (面积%)	铁素体 (面积%)	贝氏体 + 珠光体 (面积%)	包含GAIQ 值为2600 0以下的 硬质相的 铁素体的 个数比例 (%)	拉伸 强度 TS (MPa)	总伸 长率 EI (%)	TS×EI (MPa·EI)	
31	23	8	900	15	50	54	45	1	70	736	25.7	18915	本发明例
<u>32</u>	<u>24</u>	<u>9</u>	900	15	50	24	59	17	67	<u>584</u>	29.3	17111	比较例
<u>33</u>	<u>25</u>	<u>10</u>	930	6	30	19	78	3	63	<u>563</u>	30.5	17172	比较例
34	26	11	900	15	200	30	50	20	70	660	25.6	16896	本发明例
35	27	12	900	15	30	61	29	10	72	749	22.1	16553	本发明例
<u>36</u>	<u>28</u>	<u>13</u>	900	10	50	<u>3</u>	75	22	<u>49</u>	<u>545</u>	21.9	<u>11936</u>	比较例
<u>37</u>	<u>29</u>	<u>14</u>	900	15	100	70	10	20	63	778	15.4	<u>11981</u>	比较例
38	30	15	900	15	50	58	36	6	65	711	23.2	16495	本发明例
39	31	16	950	15	50	37	58	5	63	603	30.1	18150	本发明例
<u>40</u>	<u>32</u>	<u>17</u>	900	15	100	47	20	33	61	721	15.8	<u>11392</u>	比较例
<u>41</u>	<u>33</u>	<u>18</u>	900	8	50	<u>8</u>	81	11	70	<u>575</u>	32.0	18400	比较例
42	34	19	900	15	50	59	35	6	61	731	23.0	16813	本发明例
43	35	20	900	13	50	23	65	12	68	596	30.2	17999	本发明例
<u>44</u>	<u>36</u>	<u>21</u>	900	19	60	63	20	17	70	743	16.0	<u>11888</u>	比较例
45	37	22	950	15	50	55	38	7	63	718	20.1	14432	本发明例
<u>46</u>	<u>38</u>	<u>23</u>	930	15	100	37	45	18	65	671	17.5	<u>11743</u>	比较例
47	39	24	900	15	50	58	35	7	65	718	19.3	13857	本发明例
<u>48</u>	<u>40</u>	<u>25</u>	900	15	50	58	36	6	63	716	15.7	<u>11241</u>	比较例
49	41	26	900	15	50	58	36	6	65	722	19.6	14151	本发明例
<u>50</u>	<u>42</u>	<u>27</u>	900	15	100	31	52	17	61	674	17.5	<u>11795</u>	比较例
51	43	28	900	15	50	52	43	5	68	713	25.1	17896	本发明例
52	44	29	900	15	50	66	30	4	65	738	22.8	16826	本发明例
<u>53</u>	<u>45</u>	<u>30</u>	900	15	50	78	21	1	60	756	15.1	<u>11416</u>	比较例
54	46	31	900	15	50	67	28	5	65	744	23.5	17484	本发明例
<u>55</u>	<u>47</u>	<u>32</u>	900	15	50	77	19	4	61	751	15.3	<u>11490</u>	比较例
56	48	33	900	15	50	60	39	1	65	736	24.6	18106	本发明例
<u>57</u>	<u>49</u>	<u>34</u>	930	15	50	80	20	0	65	762	15.2	<u>11582</u>	比较例
58	50	35	900	15	50	60	35	5	64	721	22.8	16439	本发明例
59	51	36	900	15	50	68	30	2	65	737	23.1	17025	本发明例
60	52	37	900	15	50	52	41	7	66	705	25.7	18119	本发明例
61	53	38	900	15	50	57	38	5	67	712	22.8	16234	本发明例
62	54	39	900	15	50	55	40	5	65	709	23.4	16591	本发明例
63	55	40	900	15	50	53	43	4	66	703	25.1	17645	本发明例
64	56	2	900	15	50	59	38	3	68	737	22.2	16361	本发明例
<u>65</u>	<u>57</u>	<u>41</u>	900	10	50	96	3	1	<u>33</u>	<u>1513</u>	<u>7.0</u>	<u>10591</u>	比较例
<u>66</u>	<u>58</u>	<u>42</u>	900	10	100	98	1	1	75	<u>1219</u>	<u>8.2</u>	<u>9996</u>	比较例
<u>67</u>	<u>59</u>	<u>43</u>	900	10	100	97	2	1	<u>43</u>	<u>1215</u>	<u>9.3</u>	<u>11300</u>	比较例

[0263] 下划线表示在本发明的范围外,或特性值不佳。

[0264] 根据表1A~表3B可知:本发明例的热压成形体具有高强度及优异的延展性。

[0265] 另一方面,可知:比较例的热压成形体不具有高强度及/或优异的延展性。

[0266] 工业可利用性

[0267] 根据本发明的上述方案,能够提供一种具有高强度及优异的延展性的热压成形体、以及可制造该热压成形体的热压用钢板。