



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102712025 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201080058312. 8

代理人 黄威 王智

(22) 申请日 2010. 10. 19

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

B21D 39/04(2006. 01)

2009905132 2009. 10. 22 AU

C21D 8/06(2006. 01)

2009905130 2009. 10. 22 AU

B23K 20/00(2006. 01)

B21F 19/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B32B 15/02(2006. 01)

2012. 04. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/GB2010/001934 2010. 10. 19

EP 0059070 A1, 1982. 09. 01, 全文.

CN 1325667 C, 2007. 07. 11, 说明书第 5 页第

(87) PCT国际申请的公布数据

3 行 - 第 11 页第 18 行、附图 1-8.

W02011/048364 EN 2011. 04. 28

EP 0225983 A2, 1987. 06. 24, 全文.

(73) 专利权人 克拉迪劳斯国际有限公司

GB 2085330 A, 1982. 04. 28, 全文.

地址 塞舌尔维多利亚

CN 101205994 A, 2008. 06. 25, 全文.

(72) 发明人 安东尼诺·乔治·卡卡切

审查员 张燕

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

权利要求书1页 说明书15页 附图3页

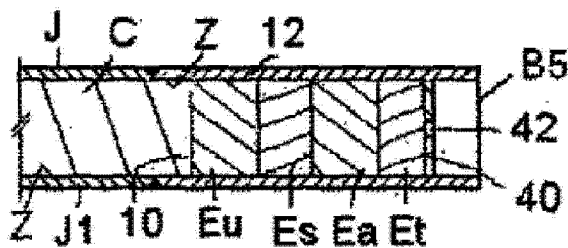
(54) 发明名称

耐腐蚀性金属产品

(57) 摘要

提供钢胚 [B1-B23], 其包括脱氧钢体 [C、110、110a、122、62] 和合金的覆盖层 [J], 所述合金包括不锈钢、镍-铬、镍-铜和铜-镍合金。覆盖层可以由正方形管组成, 在所述管中插入所述钢体, 具有界面 [Z], 在该界面所述覆盖层和所述钢体变为粘合, 当所述钢胚被加热和轧制或以其它方式锻制成为铁产品 [F、R、120、123] 时。由大量细碎的清除铝、钛或镁组成的至少一个元件 [Ea、Et、Em] 放置在管中, 邻近所述钢体与所述界面分开。元件有利地压缩成为碳砖, 其在在界面残留空气中清除氧气, 阻止在界面的覆盖层的氧化。可以封闭管以阻止钢胚外的气体渗到界面。可选地, 依靠物可以放置在碳砖上, 以从残留空气中清除氧气, 并且也从大气和炉气中清除氧气, 在它们可以渗入到界面之前。钢胚的末端被加热, 在管到达在界面氧化开始的温度之前。铝或镁的碳砖 [Ea, Em] 熔化, 在钢胚到达其轧制温度之前, 且细碎碳钢的进一步元件 [Ea] 然后可以在这些碳砖

和钢体之间插入, 以阻止熔融金属渗入到界面。在开口管中, 由氯化铵或脲组成的另外元件 [Eu] 可以在碳钢碳砖和钢体之间插入。另外元件在低温分离以洗刷残留气体到界面之外。元件可以直接放置在管中或在筒 [60-60g], 所述筒随后焊接到管。



CN 102712025 B

1. 钢胚,其包括脱氧钢体、覆盖层构件和预防装置,所述覆盖层构件由选自不锈钢、镍-铬、镍-铜和铜-镍合金的合金组成,且置于适当位置,使得在所述钢体和所述覆盖层构件之间存在界面,当所述钢胚被加热和锻制形成铁产品时,在所述界面所述覆盖层构件和所述钢体变为粘合在一起,所述预防装置用于排除能够引起在所述界面的覆盖层构件中铬、镍或铜的氧化的界面气体,所述预防装置包括位于在与所述界面分开的位置中大量的清除金属,所述清除金属被安排清除在界面的所述气体,所述覆盖层构件形成至少一部分的封闭套,所述钢体和所述大量的清除金属位于所述封闭套中,且所述封闭套阻止所述钢胚之外的气体渗入到所述界面。

2. 根据权利要求1所述的钢胚,其中所述清除金属选自铝、钛、镁以及镁和铝的合金。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的钢胚,其中所述大量清除金属包括由铝、镁或其合金组成的第一部分和由钛组成的第二部分。

4. 根据权利要求1所述的钢胚,其中所述封闭套由第一部分和第二部分组成,所述钢体位于第一部分中,在两部分结合连接在一起前,将所述大量的清除金属插入第二部分中。

5. 生产铁产品的方法,其包括提供钢胚的步骤,所述钢胚包括脱氧钢体、覆盖层构件和预防装置,所述覆盖层构件由选自不锈钢、镍-铬、镍-铜和铜-镍合金的合金组成,且置于适当位置,使得在所述钢体和所述覆盖层构件之间存在界面,当所述钢胚被加热和锻制形成铁产品时,在所述界面所述覆盖层构件和所述钢体变为粘合在一起,所述预防装置用于排除能够引起在所述界面的覆盖层构件中铬、镍或铜的氧化的界面气体,所述预防装置包括位于在与所述界面分开的位置中大量的清除金属,和所述清除金属被安排清除在界面的所述气体,和所述覆盖层构件形成至少一部分的封闭套,所述钢体和所述大量的清除金属位于所述封闭套中,且所述封闭套阻止所述钢胚之外的气体渗入到所述界面,所述方法包括以这样方式加热所述钢胚的步骤,使得所述清除金属加热到其对清除界面的氧化气体变得是有效的温度,在组成所述覆盖层构件的合金到达界面的铬、镍或铜的氧化物可以形成的温度之前,和锻制所述钢胚,使得所述覆盖层构件和所述钢体在界面粘合在一起。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述清除金属选自铝、钛、镁以及镁和铝的合金。

7. 根据权利要求5或权利要求6的方法,其中大量清除金属包括由铝、镁或其合金组成的第一部分和由钛组成的第二部分。

8. 根据权利要求5所述的方法,其中大量的清除金属位于在与界面分开的位置中。

耐腐蚀性金属产品

发明领域

[0001] 本发明涉及制造耐腐蚀性金属产品的方法和由该方法生产的产品。本发明具有对于含有易腐蚀钢的主体的产品特定、但非专用的应用,所述易腐蚀钢的主体粘合由不锈钢、或镍-铬合金、或者镍-铜合金、或铜-镍合金组成的覆盖层。

[0002] 在工业中最通常使用、一般简单地称为“钢”的易腐蚀性不应该需要进一步讨论。相反地,不锈钢和前述合金的耐腐蚀性质是同样地熟知的。本发明原则上应用于由钢体组成的任何产品,所述钢体比不锈钢或前述合金显著地更易于腐蚀,且易于由本文描述的技术已经施加其这些材料的覆盖层。在本说明书中,单独地使用术语“钢”指除非由上下文清楚地是其不意欲的钢之外的这种钢。具体地,意欲术语“钢”应该涵盖通常所称的碳钢。根据习惯以及如本文使用,术语“碳钢”涵盖各种等级的碳钢,包括低碳钢、低合金工程钢和微合金钢。

[0003] 术语“不锈钢”、“镍-铬合金”和“镍-铜合金”是金属工业中熟知的名称,且一般分别应用于含有显著量的铬、镍和铬、以及铜和镍的一系列的合金。在镍-铜合金中,镍比铜多,与“铜-镍合金”相反,其中镍和铜的比例是相反的。属于四个名称中的每一个的一系列合金出现在从其主要生产商的可行的目录中,其主要生产商包括 Outokumpu、Allegheny Ludlum、Special Metals Corporation (镍-铜合金的商标 Monel 和镍-铬合金的商标 Inconel 的拥有者)、Haynes International Inc(镍-铬合金的商标 Hastelloy 的拥有者)和 Columbia Metals Ltd。而且,每个系列中的合金被国际标准组织在各个合金名称下发布和建立的标准和材料分类系统所涵盖,所述国际标准组织诸如 ASTM (美国材料试验协会 (American Society for Testing Materials)) 和 JSA(日本标准协会 (Japanese Standards Association)),所述材料分类系统诸如 UNS(统一编号系统 (Unified Numbering System))。将变得清楚的是,本发明的基本的方面是方法的设立,以避免各个合金中命名的金属的氧化,当它们在生产用合金镀过的铁产品过程中被加热时。如本文使用,三个术语意欲涵盖这些合金中的那些,其中在根据本发明的技术的这些铁产品的生产过程中避免了命名的金属的氧化,或者至少减少了氧化。为了避免不确定,意欲本发明所应用的合金包括、但不限于:

[0004] 不锈钢:奥氏体不锈钢,包括 ASTM A304(UNS S30400)、ASTM 316(UNSS31600)、ASTM XM-29(UNS S24000)、ASTM XM-28(UNS S24100);

[0005] 二相合金,包括 UNS S32101、S32304、S32205、S32760 和 32750。

[0006] 镍-铬合金:ASTM B637(UNS N06002) 和 ASTM B564(UNS N10276);

[0007] 镍-铜合金:ASTM B865(UNS N05500) 和 ASTM B166(UNS N06600);

[0008] 铜-镍合金:UNS C70600 和 UNS C71500。

[0009] 在本说明书中,使用以下缩写,以避免过多的重复:

[0010] SS= 不锈钢

[0011] NiCr= 镍-铬

[0012] NiCu= 镍-铜

[0013] CuNi= 铜 - 镍

[0014] RT= 开始轧制温度范围

[0015] RTa= 奥氏体不锈钢 SS/NiCr 的 RT :1230 - 1280° C

[0016] RTd= 二相合金 / 铁素体钢 SS/NiCu/CuNi 的 RT :1100 - 1200° C

[0017] FD= 在以下定义含义的“细碎的 (finely divided)”。

[0018] 发明背景技术

[0019] 在讨论本发明的背景技术中,提到一系列由 Cacace 等人所申请的专利涵盖的一系列发明是有益的。这些专利和在其中描述的方法在本文称为“较早 Cacace”专利和方法。这些最近出现的是包括美国专利号 6706416 的专利家族。

[0020] 较早 Cacace 专利基本上涉及长产品诸如增强棒 (在此后称为“钢筋”) 的生产,所述增强棒包括低碳钢的心层和具有不锈钢覆盖层。这些钢筋由钢胚生产,所述钢胚由用低碳钢细铁屑的碳砖填满的不锈钢套组成。该钢胚可以进行加热和轧制成具有期望性能的成品钢筋和低成本的低碳钢,但是它们具有显著增加的耐腐蚀性的不锈钢覆盖层。在细读这些专利时,清楚地是在不锈钢覆盖层和钢心层之间的界面的令人满意的冶金结合的实现一直是未决的。该问题的根源是在界面不锈钢中铬的升高温度的氧化发生。有数个引起这种氧化的氧的可能的来源。一个来源是空气中的残留的氧气,在钢胚形成后,所述氧气仍然保留在碳砖中和套中。第二个来源是大气氧,所述大气氧通过钢胚末端进入钢胚,特别是在钢胚加热后。当钢胚从炉中移出后,当其冷却时,这可能发生,使得钢胚内的气压下降到大气压以下。当由于心层和热很多的覆盖层之间的热梯度使得钢胚被加热,它也可能发生。结果是,在心层和覆盖层之间形成间隙,且其被不锈钢的热膨胀进一步地加重,不锈钢的热膨胀大于低碳钢的热膨胀。氧的第三个可能来源是在低碳钢细铁屑的颗粒表面上存在的残留氧化(铁锈),所述颗粒组成了碳砖。在没有预防措施情况下,该氧化与碳反应,随着温度增加,其扩散到低碳钢之外形成 CO(一氧化碳)和 / 或 CO₂(二氧化碳)。在高温时,CO 和 CO₂ 都可以引起不锈钢的显著氧化。

[0021] 在美国专利 6706416 中描述的方法中,这个问题已经通过使用双添加剂解决,所述双添加剂在碳砖形成之前与细铁屑颗粒混合。这些添加剂的第一个的工作实例是粉末化的氯化铵 (NH₄Cl) 和脲。当加热钢胚时,在该温度这些显然地转化成气态形式,在该温度以下不锈钢的氧化是显著的。这些气体在钢胚的热内部中是在压力下的,和起到替代残留氧的作用。该第一步骤结合第二添加剂的作用应用。当温度增加到氯化铵或脲已经完全分解以上时,该第二添加剂,其工作实例是铝,变得增加地反应的。该铝与铁锈中的氧反应形成氧化铝,并且也与从大气中进入钢胚的任何氧气反应,因此阻止铬的氧化。

[0022] 在美国专利 6706416 中,陈述“在 200° C 上至约 500° C 温度范围中 NH₄Cl 和脲都生成相当大体积的还原气体”。类似的陈述在美国专利 5676775 中出现,在该专利中说明使用单一添加剂诸如 NH₄Cl 和脲。在这个范围内,这些陈述是不准确的,因为它们说明 NH₄Cl 和脲生成还原钢胚中 Cr 氧化物的气体。事实上,选择的作用剂放出氮气 (N₂)、氢气 (H₂) 和氯气 (Cl₂)。金属反应形成氧化物的 Ellingham 图表明这些物质在钢胚中存在的条件中应该没有被还原为 Cr 氧化物。本申请人现在相信更可能的是它们的放出在钢胚中产生正气压。所述气体因此产生于钢胚,且在该过程中将残留空气赶出钢胚。因此,从远低于 500° C 的温度开始,钢胚中残留的大气氧的量将减少,直到其可能接近于零。钢胚中的氧的剩余来源

将是细铁屑表面上的氧化铁,以及在 NH_4Cl 和脲消耗后通过钢胚的末端进入的空气。

[0023] 如在美国专利 6706416 中陈述,细铁屑的氧化铁与来自低碳钢细铁屑的碳化合首先形成 CO_2 ,然后在更高温度形成 CO 。该过程在可能为 300°C 低温开始大规模发生。 CO_2 对于 Cr 进行氧化,与美国专利 6706416 中陈述相反, Ellingham 图显示仅在约 1225°C 以上 CO 应该正在还原 Cr 氧化物。在心层和钢套之间的界面的钢胚中的温度可能不总是一律地超过该转变温度,因为其非常接近于用奥氏体不锈钢 SS 镀过的钢胚通常离开炉的温度 ($1260\text{--}1280^\circ\text{C}$)。这可能由于钢胚内部的温度变化或者因为炉中的裂化反应时间是不够的。 CO 的还原反应因此不总是可以足够强到引起完全的还原,产生散布于 SS 的表面上微观上可见的 Cr 氧化物层。如果根本没有达到转变温度,更集中、甚至连续的氧化层将出现,导致在界面甚至更少的粘合,以及可能是产品故障。

[0024] 在美国专利 6706416 中,在 NH_4Cl 或脲消耗后,当温度上升后,因此依赖于铝——加入钢胚的第二种金属——以实现 Cr 氧化物的减少或阻止。

[0025] 在有关的较早的专利公开中,清楚地是,在其中描述的方法中,每种还原剂自身不足以阻止 Cr 氧化物的形成,所述 Cr 氧化物阻碍了随后的 SS 套管与心层的粘合。

[0026] 同样看上去清楚地是,对于由粒状低碳钢碳砖组成的末端开口钢胚,如在较早的方法中使用,必要的是添加物——即 NH_4Cl 或脲——和铝都应该通过颗粒良好分散的。在任何情况下,可以推论的是在 SS 套和碳钢心层之间的足够粘合,从加热开始必须要尽可能地避免在界面形成 Cr 氧化物,直到钢套变为粘合于心层。

[0027] 在上述较早的方法中,使用细铁屑作为心层的原料存在显著可能的缺点。

[0028] 在实物生产操作中,在最终产品符合国际标准和规格是必须的情形下,保持特定级别的细铁屑的可靠来源可能是困难的。

[0029] 而且,不证自明的是需要昂贵专用的机器用于制备较早方法中的细铁屑和钢胚,一些所述的机器在美国专利 5088399 中描述。另外,由于它们的炉设计,大多数建成的轧制机不能够由小圆材轧制。难以想象机器能够生产含有压缩细铁屑和具有不是圆形的横截面形状的钢胚。进一步地,钢胚的尺寸,和特别是钢胚的长度是相当小的,至少是在在较早专利中描述的钢胚。仅有有限数量存在的轧制机能够轧制这样短的长度,且甚至更少也可以由小圆材轧制。这部分是因为现有的炉是设计用于处理方胚料的推送式的。小圆材需要步进梁式炉。使用小钢胚可能导致轧制过程是低效的,因为现代的轧制机被设计成轧制尽量长得钢胚以增加生产率。虽然原则上包括压缩细铁屑的钢胚的大小和长度可以增加,且形状改变,但是涉及得到用于这个目的合适机械的技术问题可能是难以克服的。

[0030] 上述较早方法中固有的另一个问题,同样不言自明的,是由 NH_4Cl 和脲放出的气体一定必须被排出。明显地,由于这个原因钢胚是末端开口的。这点在美国专利 5124214 中说明,虽然其建议使用罩封闭钢胚的末端。但是,在使用上述任何添加剂之前,该专利是过时的。而且,虽然该专利也包含通过施加石墨膏到心层的末端可以密封管的建议,但是这将是不可行的。

[0031] 该膏将快速地变得易碎和多孔的,因为膏中的水分快速被馏出。这将使得石墨皱缩,且因此不再形成预期的阻挡层。而且,在大约 1000°C 的温度,石墨将会与碳砖中的钢反应,有效地形成熔融铸铁,且对于减少 Cr 氧化物将是完全无效的。

[0032] 美国专利 5676775 仅公开了末端开口的钢胚。在美国专利 6706416 中,公开了试

验钢胚,其仅含有铝作为添加剂。虽然该钢胚描述为封闭的,但是在每个末端具有排气孔以使气体从钢胚逸出。在钢胚从炉中拿出后,排气孔进行封闭焊接。关于以上所述,申请人相信,在铝添加剂变得有效之前,这些排气孔将不阻止残留的空气氧引起低温钢胚中的 Cr 的氧化。

[0033] 本发明的一个目的是提供包括脱氧钢体和由不锈钢、或镍-铬、镍-铜或铜-镍合金组成的覆盖层的钢胚,在其中干扰成品中覆盖层和钢体之间粘合的氧化被减少,或至少到提供商业上可接受成品的程度。

[0034] 发明概述

[0035] 在本说明书中,术语“清除”暗指去除气态氧,与“还原”相对,其暗指从含有氧作为其成分之一的化合物中去除氧。

[0036] 根据本发明,提供含有脱氧钢体、覆盖层构件和预防装置的钢胚,所述覆盖层构件由选自不锈钢、镍-铬、镍-铜和铜-镍合金的合金组成,且置于适当位置,使得在钢体和覆盖层构件之间存在界面,当钢胚被加热和锻制形成铁产品时,在该界面覆盖层构件和钢体变为粘合在一起,所述预防装置用于排除能够引起在界面的覆盖层构件中的铬、镍或铜的氧化的界面气体,所述预防装置包括被安排清除在界面的氧化气体的大量的清除金属。

[0037] 进一步地,根据本发明,提供生产铁产品的方法,包括提供生产包括脱氧钢体、覆盖层构件和预防装置的钢胚的步骤,所述覆盖层构件由选自不锈钢、镍-铬、镍-铜和铜-镍合金的合金组成,且置于适当位置,使得在钢体和覆盖层构件之间存在界面,当钢胚被加热和锻制形成铁产品时,在该界面覆盖层构件和钢体变为粘合在一起,所述预防装置用于排除能够引起在界面的覆盖层构件中的铬、镍或铜的氧化的界面气体,所述预防装置包括被安排清除在界面的氧化气体的大量的清除金属,所述方法包括以这样方式加热钢胚,使得清除金属加热到其清除界面的氧化气体变得是有效的温度,在组成所述覆盖物构件的合金到达界面的铬、镍或铜的氧化物可以形成的温度之前,和锻制钢胚,使得覆盖层构件和钢体在界面变得粘合在一起。

[0038] 在本发明的一种形式中,覆盖层构件形成至少一部分的封闭套,钢体和大量的清除金属位于该套中,且该套阻止钢胚之外气体渗入到界面。

[0039] 在本发明的一方面,清除金属选自铝、钛、镁以及镁和铝的合金。

[0040] 在本发明的一种形式中,清除金属由铝、镁或其合金组成,其在钢胚到达其被锻制之前的温度熔化,并且提供包括位于钢体和大量清除金属之间的套中的大量钢粉的元件。

[0041] 在本发明的另一方面,覆盖层构件形成至少部分的套,钢体和大量的清除金属位于其中,并提供包括位于钢体和大量清除金属之间的套中的氯化铵或脲的元件。

[0042] 在本发明的一方面,大量清除金属包括由铝、镁或其合金组成的第一部分和由钛组成的第二部分。

[0043] 在本发明的一方面,套由第一部分和第二部分组成,钢体位于第一部分中,在两部分结合连接在一起前,将大量的清除金属插入第二部分中。

[0044] 在本发明的一方面,大量的清除金属位于在与界面分开的位置中。

[0045] 大量的清除金属有利地是以碳砖或者细碎形式的致密金属的类似元件形式,细碎形式诸如颗粒、碎片(ribbon)、锭屑等等。同样地,由钢、氯化铵和脲组成的元件也以碳砖或类似压坯形式。使用以这种形式而不是固体的金属的优点是固体是增加了表面积与其重

量的比,因此增加金属与钢胚中任何氧反应、或清除钢胚中任何氧的效用。如果压缩至高密度,当变冷时这种碳砖对于空气或气体是相对不可渗透的。然而,当它们加热高至它们的熔点以下时,它们变为多孔的,并对热气体起反应的,由此更有效地清除进入钢胚中的惰性气体或空气。因此,它们可以起到作为所称的清除过滤器的作用,所述清除过滤器位于钢胚中,在邻近覆盖层构件和钢体变为粘合在一起的部分的位置中。

[0046] 本发明进一步包括通过如本文描述和要求保护的方法、或由钢胚生产的铁产品。

[0047] 在本说明书中提到“氧化形成的自由能”(在此后称为 FEOF) 是有用的。这个术语的有用的讨论在因特网上和其它地方是可得。在本上下文中, FEOF 提供一种方法,在任何特定温度,组成钢胚中的金属元素是否将优于覆盖层构件中的铬、镍或铜被氧化并因此阻止其氧化。各种金属的 FEOF 的数据图出现在金属反应形成氧化物的 Ellingham 图中,在因特网上和其它地方也是可得。在 Ellingham 图中,可以容易地看到在高至钢胚衬里 (billets clad) 与这些金属的任一选择的合金轧制的温度、具有比铬、镍或铜低 FEOF 的金属包括钙 (Ca)、镁 (Mg)、锂 (Li)、铀 (U)、铝 (Al)、钛 (Ti)、硅 (Si)、钒 (V)、锆 (Zr)、和锰 (Mn)。因为考虑例如处理、放射性等等,这些当中的大部分对于本发明的目的可能是没有用的,除了可能在特定的应用。大部分指定的金属可能也是太贵而在经济上没有用的。但是,申请人现在相信具体的镁、铝和钛以及也可能的锂对于制造根据本发明的产品可能是工业上有用的。然而,其它指定金属的使用不是必然被忽视。

具体实施方式

[0048] 参照附图,进一步讨论本发明,其中:

[0049] 图 1-5、11 和 12、14-24 显示钢胚的一端或两端的横截面视图;

[0050] 图 6 是钢胚的加热装置的示意图;

[0051] 图 7 和 8、25-27 和 29 是可以由钢胚生产的产品的实例的横截面视图;

[0052] 图 9、10 和 28 是在制备期间的钢胚的横截面视图。

[0053] 在直到与本发明的研发展有关的当前时间、由申请人所完成的工作中,钢胚由碳钢心层体以及 A304SS 和 UNS S32101 和 S32304 二相不锈钢的覆盖层组成。本文描述的发明的具体实施方式因此集中于这种钢胚。但是,考虑到镍和铜具有比铬高的 FEOF,申请人相信本发明的技术可以成功地进行应用,而对于生产含有用镍-铬、镍-铜或铜-镍合金覆盖的钢心层体的产品没有显著修改。

[0054] 在附图中,除了当在此后有说明外,每种钢胚 B 包括碳钢或通常比不锈钢更易于腐蚀的任何合适级别碳钢的脱氧钢体或心层 C。心层 C 容纳在覆盖层构件中,在本实施例中,覆盖层构件以套 J 的形式,在一些情况中,套 J 可以包括由不锈钢组成的中心部分 J1 和由低碳钢组成的外面部分 12。在其它情况中,套可以整个地由 SS 组成。SS 可以是任何合适级别,包括 ASTM 316、A304 或二相范围中的不锈钢中的一种。因此,在每个钢胚中有 Z 区,在 Z 区中有在在心层 C 和套的并列部分之间的界面,当加热钢胚时,所述并列部分变为粘合在一起。

[0055] 每种钢胚具有用于将能够引起套 J 中的铬氧化的 Z 区气体从界面排除的预防性装置。预防性装置包括由至少一种清除金属组成的块。金属通常、但不是必须以元件诸如碳砖的形式提供,其在以下的实施例中一般地标记为 E,且其位于邻近心层 C 的至少一端的套

中,和因此从在 Z 区中并列部分之间的界面被取代。

[0056] 关于组成本文讨论元件的金属,缩写‘FD’指细碎形式的这种金属,细碎形式酌情包括铤屑、碎片、粉末、金属丝和所谓的钢丝绒、铁丸和铁砂以及某种意义上的细铁屑,其中后面的术语通常被本领域技术人员理解和在较早的专利中使用。

[0057] 在此后讨论的实施例中,典型的钢胚将是横截面是方形的,横截面大小为 150mm x 150mm,并且可以是在 6 米和 14 米长之间。但是,所有这些尺寸仅是作为实例,和钢胚可以是任何合适的长度和大小。这些可能典型地由商业可得的用于心层和套的管棒的长度和大小确定。

[0058] 已知各种技术,或提议各种技术,用于施加金属覆盖层到钢心层。在根据本文公开的方法被处理之前,钢胚可以通过任何合适技术进行制备。在现在情况中,有利地但是不是本质上的二相 SS 的一个或多个板,可以包装在钢心层棒周围和板的邻接边缘焊接在一起。这种钢胚的实例在图 28 中以横截面示出,并且目前认为是在生产情形中制备钢胚的最佳结构,并且同时保持在专业工厂上的资本支出至最小。在此,方形心层 C 已经放置在 SS 的通道形状构件 100 中,所述构件提前由单个板弯曲或轧制。最初,构件 100 与心层的三个面是并列的。在心层放置后,构件 100 的法兰 101 在心层的四个面周围弯曲,使得边缘 102 是相互邻接的。这些边缘焊接在一起,如在 103 示出。在高生产情形中,SS 的带可以由线圈通过常规的管材机进料,所述管材机使所述带形成为基本类似于构件 100 的情况的通道形状。棒放置在通道中,和两个法兰折叠在棒周围,并且在管材机中的进一步阶段中焊接在一起。

[0059] 心层也可以以预形成的 SS 管通过任何合适的技术插入,有利地是,所述技术是伴随根据澳大利亚临时申请号 2009905130、名称为“生产金属产品的钢胚 (Billets for the Production of Metal Products)”申请的国际专利申请的说明书中公开的技术的一种或其它种。

[0060] 图 1 示出钢胚 B1 的一端,在钢胚 B1 中套的末端位于心层的末端 10 的上面。单个元件 Et 靠着心层的末端放置。板 14 位于靠着元件 Et 外末端管 12 中,并且在适当位置焊接以封闭管。在这个实例中,钢胚的相对端进行类似安排,使得套 J 形成封闭的金属套,在该金属套中心层和 Et 位于其中,且该套作为将在钢胚之外的气体排除渗入 Z 区的预防装置。这些气体包括炉气和大气气体。在本实施例中,元件 Et 是以任何合适 FD 形式的钛 (Ti) 组成,并且在插入钢胚之前压缩成为碳砖。在图 2 中,不使用板 14。作为代替,使用预成形的帽或拱顶。帽可以通过由板的深冲压制造。元件 Et 便利地进行压缩或插入帽中,然后焊接帽到套的末端 12。这种帽在轧制期间比在端板 14 上的焊接不易于出故障。

[0061] 参照图 6,炉 Fn 具有感应圈,其包括在 11 和 12 示意指出的第一组,在第一阶段中快速加热钢胚的末端,直到元件 Et 达到至少为 500° C 和优选为 800° C 的温度,而具体地是含有不锈钢部分 J1 的部分仍然保持在铬氧化物在 z 区中套的表面形成的温度以下。甚至在较低的温度,Ti 强烈地结合氮气和氧气,其是组成空气的主要气体,形成稳定的氧化物和氮化物。Ti 因此积极地清除 Z 区的空气气体,以在每个钢胚末端形成它们相当的固体氧化物和氮化物,仅留下微小量的惰性气体诸如氩气 (Ar)。考虑到空气中通常存在的 Ar 量,部分真空,可能为大约 19mmHg,在这个阶段产生。

[0062] 第二组的感应圈 I3 然后与感应圈 I1 和 I2A 一起被激活以加热整个钢胚到 RT。在

这个阶段期间,心层中的碳钢的加热使得其脱碳。在不存在 Ti 的情况下,如此释放的碳将与心层表面上的任何铁氧化物反应,起初形成 CO_2 ,然后在较高的温度,形成 CO 与一些 C。 CO_2 和 CO 都对 SS 中的铬进行氧化。但是, Ti 具有比 Cr 低的 FEOF,因此其对 Cr 进行还原。Ti 因此与任何氧结合,包括来自氧化铁的,或阻止 Cr 的氧化物的形成或还原已经形成的任何一个。

[0063] 在本说明书中,氧化被‘阻止’或‘减少’的任何提议意欲意味着氧化被阻止或减少达到这种程度以致该方法产生工业上有用的产品。本领域技术人员将意识到预期氧化将绝对意义上被阻止或减少可能是不可能的。

[0064] 在可选的结构中,元件 Et 可以通过数个位于邻近主炉的高容量燃气或燃油的燃烧炉进行加热,在该主炉中整个的钢胚随后进行加热。主炉可以是如先前描述的感应电炉,或者也可以是燃气或燃油的燃烧炉。

[0065] 加热钢胚 B1 放在碾机轧制成为产品,诸如图 7 中在 R 以横截面示出的钢筋或者图 8 中示出的条钢。清楚地是,其它合适形状和大小产品可以通过本文公开的方法和由本文公开的钢胚生产。

[0066] 再次参照图 1,只要套保持完全完好的和因此对大气空气的进入进行密封,因此不存在大气空气通过其末端可以进入钢胚 B1 的机会,其在钢胚从炉中取出时,由于冷却将发生。在钢胚已经经历所需要的多次轧制以实现套粘合到心层后,现在更拉长的钢胚的末端进行剪裁关闭,所述钢胚并入容纳 Et 的剩余部分的部分。

[0067] 在该初始的实例中 Ti 被选择用于 Et 的一个原因是因为其具有比 RT 高的熔点。因此,不存在需要为将其保持与心层的分离作准备,其对于 Al 和 Mg 以及可能使用的一些其它金属的情况下是需要的,如在以下讨论。尽管 Ti 的高熔点,其在钢胚中形成的氧化物被吸收进入 Ti 金属,使得进一步的氧化物的形成没有被抑制。与当 Al 和 Mg 是在固相时的情况不同,在其被加热期间, Ti 因此能够与在钢胚中形成的任何氧连续反应。因此为了起到作为有效的氧清除剂的作用, Ti 不需要熔化。而且,即使在低温 Ti 是易起反应的。对于 Al 和 Mg 的情况是,干燥和清洁的钛铍屑(适合于压块)是容易得到的,由于它们高的内在价值。这避免了对于清洁和干燥细铁屑的废料处理厂的需求,而这在较早的专利中描述的方法中是需要的。

[0068] 本方法的一个优点是心层钢可以是圆形、正方形、矩形或任何其它合适的形状。具有心层的钢胚实现了对于任何合适横截面大小和长度的钢胚的使用的方法。具体地,可以选择钢胚大小相配与现有的轧制机。

[0069] 心层也可以是预成形的空心钢和用于生产具有内或外 SS 覆盖层的钢管的钢胚。制造矩形钢胚的能力使得它们能够用于轧制 SS 覆盖层板以及长的产品。这些产品的实例将参照如以下讨论的图 25-27 在以下讨论。

[0070] 为了使钢心层更容易地适合于不锈钢套,用于心层的棒可以首先是机械地面上的。这也将具有使棒脱垢的结果。用于目的进行商业生产的所有棒将需要被脱垢,通常通过喷丸处理实现的方法。如果棒是在地面上的,这种喷丸处理将是不必要的。

[0071] 为了有助于从本文描述的任一钢胚去除空气氧,在任何加热之前,通过将钢胚的一端或两端连接到真空泵对钢胚抽真空可以是有利的。这在图 9 中示意显示。在钢胚转移到炉之前,泵与钢胚断开,并且钢胚中的孔被关闭,通过该孔泵进行连接。以这种方式对钢

胚抽真空的方法是熟知的,和不需要进行更详细地描述。

[0072] 替代对钢胚抽真空,或增补,泵 P 可以是安排泵惰性气体诸如 Ar 进入钢胚以替代残留空气的类型。

[0073] 图 3 示出钢胚 B3 的一端的另一个实例。钢胚 B3 和仍然被描述的那些和其进入轧制产品的制备和方法将仅在它们具有与参照钢胚 B1 已经描述的那些显著不同的特征的范围内进行讨论。

[0074] 两个原件 Es、Ea 在钢胚 B3 的每一端插入。Es 是被夹在 Ea 和心层 C 的末端 10 之间。Es 在这个实施例中是包括 FD 碳钢的碳砖,但是可以可选地包括 FD 钛。在任一的情况下,Es 可以通过压缩 FD 钢、或 Ti 直接进入管 12 或进入碳砖形成,在其被压入管中之前。Ea 类似于 Et,但是不是由 Ti 组成,而是由铝 (Al) 或 FD 镁 (Mg) 或这些的合金组成。在一起讨论这三种清除金属的性质是便利的。在本方法中每种的功能类似于 Et 中的 Ti。

[0075] 在此指出适合于连同本发明使用的所有金属当中,铝是最广泛可得和最便宜的。认识到处理将是安全的。如在美国专利 6706416 中说明,它是强有力的氧清除剂,但是本发明的情况下,在这点上的其有用性可能被其氧化物 Al_2O_3 ,一旦形成,在大约 $660^{\circ}C$ 在 Al 金属的表面上仍然是固态且形成对清除的阻挡层的情况所限制。当金属在大约 $660^{\circ}C$ 熔化时,该阻挡层消失。通过感应预加热钢胚的末端容易达到该温度。这是使用 Al 的一个优点。铝的沸点(在此后为“BP”)是远在 RT 之上,且因此其太高而不能使铝在气态有用的作为氧清除剂。

[0076] 另一方面,Mg 的熔点(“MP”)是大约 $650^{\circ}C$ 和其 BP 是大约 $1100^{\circ}C$ 。另外,其是比 Al 更强有力的氧清除剂。但是,Mg 通常被认为操作是不安全的。该观点在美国专利 6706416 中说明。但是,与这种观点相反,Mg 的工业供应商所提供的信息提出,采取简单提供、容易实现的安全步骤,在本发明实施的工作条件中,对于 Ea 使用 Mg 不可能证明是如此有害以至于使用 Mg 是不可接受的。看上去,这将必定是当 Mg 是以锭屑或碎片形式的情况,并且可能甚至 Mg 是以粉末形式的情况。

[0077] 铝和镁都形成稳定的氧化物、氮化物、氢化物和碳化物,且如所说明的是空气和其它气体的现行的清除剂。它们也具有低成本的优势。另外,Al 和 Mg 锭屑是广泛可得的。它们在熔化时反应性最强,在该点表面氧化层停止抑制它们的清除作用。每一个的 FEOF 是低于钛的,当然比 Cr 更低。

[0078] 对于钢胚诸如 B3,使用含有 Al 或任一在本文指出的包括 Ti 的其它金属——其在 RT 以下不达到沸点——的元件 Ea 有一些缺点。在这种情况下,在轧制开始时钢胚内的气压将低于大气压,使得空气进入钢胚,如果在轧制期间管 12 的末端在套被粘合到心层之前是不及格,或者通过板 14 的焊接中的针孔缝隙。然而,在这种情况下,空气中的氧气通过元件 Es 和 Ea 仍然被清除,且仅有大气 Ar 将渗透穿过该元件到钢胚的内部。

[0079] 相反地,对于 Ea 使用 Mg 的显著优点是,当 Mg 上升到其沸点以上,在钢胚内部产生正气压,取代部分真空,所述部分真空是由于形成固体氧化物的原因而在钢胚中产生。Mg 在大气压下在 $1100^{\circ}C$ 蒸发,但是在部分真空下在较低温度蒸发。在 RTd,钢胚中蒸发 Mg 的压力接近于大气压。在 RTa,钢胚中蒸发 Mg 的压力是在大气压以上。如果套不合格,在轧制期间空气进入的可能性由此被大大减少。

[0080] 蒸发的 Mg 作为对于在钢胚中可能出现的任何 CO 和 CO_2 的强还原气体。CO 开始从

大约 780° C 形成,并且仅在 1225° C 以上还原 Cr。

[0081] 元件 Ea 也包括铝和镁的合金。如所知道的,这种合金的 BP 可以通过调节组成金属的比例进行控制。因此,合金的 BP 可以比 RT 高或低,如所期望的。利用这点的一种方式在下讨论。

[0082] 因为 Mg 和 Al 在低于 RT 的温度熔化,可以期望阻止熔融 Mg 和 / 或 Al 到达心层和 SS 套的界面,当在钢胚 B3 中对于 Ea 使用时。这通过 Es 的存在实现,无论 Es 是否由 FD 钢或 Ti 组成,Es 不在 RT 下熔化并且作为熔融金属的阻挡层。这是 Es 的功能之一。如果 FD 钢用于 Es,优选地为中到高碳级,其典型地含有 0.4%-1% 的碳。石墨可以加入至 FD 钢以增加碳含量,如果必要。在高温,CO 将从 FD 钢和任何存在的石墨放出。在 RTa,根据 Ellingham 图,CO 还原铬中的任何氧化物。即使在 RTd,在 Al 或 Ti 存在下,CO 可以对 Cr 进行还原。

[0083] 当 Es 由 Ti 形成时,Es 不仅作为对初始存在或放出的氧的清除剂,在 Z 区内部,而且帮助清除空气中氧气,在其通过焊接或套故障进入 Z 区之前,如已经说明。

[0084] 图 4 示出钢胚 B4 的末端,其包括在每个末端的三个元件 Es、Ea 和 Et 的组件。因此典型地是,Es 将由 FD 钢组成,Ea 将由 Al、Mg 或其合金组成,和 Et 将由 FD Ti 组成。在这个组件中,组成 Ea 的金属因此在 RTd 以及 RTa 是熔融的。B4 中的 Ea 和 Et 起到如在 B1 和 B3 中相同的各自功能,并且因此不需要进一步解释,除了指出 B4 中的 Et 起到作为清除氧的进一步装置,具体地是以前述任一方式可以进入钢胚的大气空气。如果钢胚内部和进入空气的温度低于 1225° C,由于这种故障出现 Cr 氧化的可能性加剧。如图 11 中示出,钢胚的修改解决了这个问题。

[0085] 图 11 示出在每个末端具有三个元件 Es、Ea 和 Et 的钢胚 B11 的一端,以在 Ea 以下为条件,它们由相同金属组成,和起到如在 B4 中同一指出元件相同的功能。B11 的末端起始通过板 40a 密封,但是每个板具有温度依赖性的插塞 46。在可以被预先选择、但是在任何情况下都小于 1225° C 的温度,其熔化和使钢胚排出进入炉中。这种插塞的合适材料是 30% 铜-镍,其在 1237° C 完全熔化。当插塞熔化时,钢胚中的真空状况使热氧化炉气快速地吸入到钢胚中,所述炉气通常在大约 1300° C 的温度,并且在任何情况下都远在 1225° C 以上。这些炉气将通过 Es、Ea 和 Et,和因此通过还原和清除金属的三层。首先通过由 Ti 组成的外部元件,如已经说明,其清除效力没有被任何氧化物或氮化物涂层的形成所减弱,因为当加热到 500-800° C 以上时,这些被吸收进入金属自身。炉气然后通过 Ea,如果由 Al 组成和因此在大约 650° C 熔化,将保留在 Es 和 Et 之间。Ea 也可以由 Al 和 Mg 合金组成以提供甚至更强大的清除作用。当通过最后元件 Es 时,任何残余氧气或 CO₂ 转化成为 CO。这伴随着压力的增加,由于每个 CO₂ 或 O₂ 分子形成两个 CO 分子。在远高于 1225° C 的温度进入 Z 区的 CO 将对在界面上仍然存在的任何 Cr 氧化物痕量具有还原作用。

[0086] 压入钢胚 B11 的每端中的三个元件提供了另外的保护,作为在轧制期间套末端故障情况下,对于 Z 区中心层和套中氧化出现的预防措施。因此,该元件起到作为转炉的双重目的,当插塞熔化时和如果套的末端在轧制期间出故障时。

[0087] 相对大的初始间隙 50 可以在钢心层和套之间留下的情况将实现作用剂诸如粉末 Al 或 NH₄Cl 喷洒在心层 C 的顶部上,当心层 C 在套 J1 中插入时。这在图 10 中的 120 处示意图解。

[0088] 图 12 显示钢胚 B12 的一端,钢胚 B12 是钢胚 B11 的变化的形式和具有三个元件 Es

(或 Et)、Em 和 Et。中间元件 Em 将由 Mg 组成。外面元件 Et 同样由 Ti 组成。在此,钢胚同样排气通过温度依赖的插塞 46,如先前已描述当在炉中时。在该实例中,在轧制前和轧制期间,依靠物放置在钢胚内部存在的 Mg 蒸汽上。

[0089] 最方便的是考虑由纯的 Mg 组成的 Em。对于附图中示出的所有其它的钢胚,钢胚 B12 的末端首先被快速地加热,直到 Em 中的 Mg 变为熔化的。本质上, Mg 点燃,当其到达熔点,快速地清除所有的 N₂、O₂、CO₂和 CO,在钢胚中产生真空。在该阶段,整个钢胚被加热至 RTa 或 RTd。由于真空, Mg 在 850° C 蒸发。Mg 蒸发增加,伴随着进一步升温,生成正压力。

[0090] 如在先前实施例中,钢胚排出,同时由于铜-镍的插塞 46 的条件仍然在炉中,铜镍的插塞 46 根据需要被设计为接近 RTa 或 RTd 熔化。10% 铜-镍在 1145° C 完全熔化,在 Mg 的沸点之上。由 Mg 蒸汽提供的正压阻止炉气进入,以及阻止空气进气一旦从炉中拿出用于轧制。

[0091] 可选地,可能有利的是设计末端室以在初始轧制期间排出或打碎,和使 Mg 蒸汽逸出。由于在压力下,这将帮助阻止空气的进入,直到套和心层粘合。

[0092] 选择 Al 与 Mg 的比例使得合金在 850° C 和 1260° C 之间任一处蒸发。在本质上,该过程依赖于 Mg 蒸汽、而不是 CO 还原 Cr 氧化物。

[0093] 在实践可能证明不可接受的是使用由金属诸如镁或其合金——在关注的钢胚的 RT 以下蒸发——组成的元件,因为渗入 Z 区的蒸汽可以在成品的界面留下不可接受的夹杂物。另一方面,相同的元件对于钢胚中的使用可能是可接受的,所述钢胚的 RT 在元件蒸发的温度以下。经验将确定可以使用的这种元件的情况。

[0094] 在连同本发明完成的测试期间,令人惊讶的是,已经观察到如在图 3 中示出制备和通过特定的常规推送式炉的钢胚的末端已经变得足够热的(用于本发明的目的),在没有特定结构的中心部分在预加热末端的炉中被制成之前。对于这点的原因为不完全清楚的,但是它可能由于任一的数个因素或者可能是其组合。在多数推送式炉中,钢胚放置在炉底,且最终当它们最热时离开。炉气仅通过它们的上表面和它们的两个末端表面加热钢胚,因为钢胚的其它表面没有暴露于炉气。但是,钢胚的上表面在一起作为连续平的大量钢出现,所述大量钢作为受热器。因此,末端比钢胚的中心部分更快地加热,钢胚的中心部分初始保持相对冷的。另外, Ti 和 Al 以及 Mg 的热导率比钢或 SS 的大得多。

[0095] 可以安排轧制顺序,使得气体以控制方式通过钢胚流动。例如,当使用在线轧制机时,进入轧制的钢胚的末端可以关闭和后末端设计为在轧制期间排出。Mg 蒸汽和其它气体在相当大压力下将一直被推向出口,由此也起到吹洗任何微量的固体氧化物和 / 或氮化物,其已经被赶进末端室中。这种技术保证所有 Mg 蒸汽在其的 BP 以下冷却之前,在超过 1100° C 已经被排出。如果这是发生的,氧化物和氮化物可能作为固体、非金属夹杂物保留在钢胚中。

[0096] 在下文中,认为在每种情况下不必要特定地重复元件或其一些布置的描述,且这些元件可以由简单字母 E 所识别。

[0097] 尽管钢胚含有包括金属、具体为铝和钛的金属,迄今为止其已经为提议,但是在预加热末端后,钢胚的内部中的条件可能仍然允许 Cr 的一些氧化,虽然空气在加热之前已经从钢胚被清除或者排出。

[0098] 图 5 示出解决该问题的钢胚 B5 的末端。B5 包括四个元件 Eu、Es、Ea 和 Et 的组件。

后面三个可以与已经描述的那些相同,和起到相同的各自功能。板 14 可以被省略,或者可选地,可以提供具有排气孔 42 的板 40 以帮助在轧制期间保留元件在适当位置。Eu 夹在 Es 和心层的末端 10 之间,且是含有 NH_4Cl 或脲的碳砖。这种组件的有用性是 NH_4Cl 或脲在低温分离,如在较早专利中描述,和形成能够通过排气孔 42 从钢胚逸出的大体积的气体,因为可以使 Es、Ea 和 Et 足够多孔以使得这种情况发生。这些气体替代钢胚的 Z 区中残留空气。 NH_4Cl 或脲的分离在 200°C 以下的温度开始,并继续直到温度到达在 600°C 以下的一点,在该点 NH_4Cl 或脲被消耗,和钢胚的末端的气体流出停止。钢胚 B5 因此不需要抽空或清洗以去除在钢胚内部的空气气体。虽然 Es、Ea 和 Et 的多孔性同样也允许空气进入钢胚,当末端被加热时,Es、Et 和 Ea 的熔融组成清除可能在钢胚中保留或放出的任何氧,同样也清除空气中氧气和其它气体,在它们可以渗入钢胚的内部之前。

[0099] 改进的元件 E30 在图 13 中示出。该元件包括以合适 FD 形式的 Ti,诸如在 80 示意出的削片,与碳钢混合,也以金属丝或细铁屑、或其它合适 FD 形状的形式,如在 82 示意出。

[0100] 在钢胚 B1-B4 中,容纳在心层体中和对于空气封闭的套 J 阻止钢胚外部的氧化气体进入渗入 Z 区的装置,直到心层和 SS 套的界面部分变为粘合在一起。在钢胚诸如 B5 中,这种装置由元件 Eu 与清除元件诸如 Es、Ea 和 Et 的阵列结合有效地提供。Eu 在低温度范围是活跃的,洗刷 Z 区的氧化性气体,并且清除元件不仅允许这些气体逸出,而且在低温也提供足够的密封作用,停止空气或炉气渗入到 Z 区。随着温度升高,清除元件变得更活跃的,虽然空气和炉气可以能够渗到 Z 区,在这些气体中的任何氧被 Es、Ea 和 Et 所清除,在它们这样做之前。所述元件也起到清除 Z 区中放出的氧化气体的作用,直到界面部分变为粘合在一起。

[0101] 可以发现在钢胚中诸如 B4 多达三个清除元件是不必要的。例如,元件 Et 可以是足够活跃以允许中间元件被省略。因为 Et 没有熔化,那么阻挡层元件 Es 也可以不需要。

[0102] 元件一般可以为 10-150mm 厚。但是,这是作为举例的方式和可以是任何合适的厚度。

[0103] 阻止原料清除金属在 Z 区中存在的元件 E 可能总是必要的,在钢胚被加热之前。任何显著量的这些金属的残留物对于心层和套的表面和钢胚的部分之间的粘合可能是有害的,所述钢胚的部分含有这些残留,在轧制在任何情况下被放弃之后。因此,认为清除元件 E 初始应该位于与心层和套的表面分离的位置中。在这点上,大量的任一 FD 清除金属,特别是 Ti,可以与 FD 钢混合和被插入,有利地是在钢胚末端以碳砖的形式。FD 钢作为基底以保留清除金属在适当位置。

[0104] 当预形成的管用于套的中心部分 J1 时,心层必须比套要小,以允许心层进入套。14m 的钢胚与 7mm 壁厚、150mm X 150mm 套 J1,如在本文示例,将容纳 122mm X 122mm 正方形钢心层。在该实例中,在室温,在心层和套之间有 14mm 间隙。该间隙将表示大气的一些 501,即,78% 氮气和 21% 氧气。

[0105] 在克分子的基础上:1gm 的 Mg 可以清除 320cc 的游离空气;

[0106] 1gm 的 Ti 可以清除 250cc 的空气;和

[0107] 1gm 的 Al 可以清除 480cc 的空气。

[0108] 在含有 501 的密封钢胚中,因此仅需要 104gmAl 以产生部分真空留下 1%Ar。类似地,需要 156gm 的 Mg 或 200gm 的 Ti 从相同大小的钢胚中清除 501 的空气

和留下相同的部分真空。但是,在具有开放末端的相同大小的钢胚的情况中,内部空气和 / 或外部大气的 50001 将不得被清除,以产生如上述的钢胚内部的 Ar 的 501 ;即, 50,000cc/0.01=5,000,000cc。

[0109] 提供以下的计算为了说明的目的和假定钢胚诸如 B4 将被生产。也假定元件 Ea 由铝制成,这是在工业实践中最常使用的。Al 具有 2.7g/cc 的密度。粗略地,将需要 10.4kg 的 FD(重量基础的),或者在任一末端需要约 5.2kg。这表示按 2000kg 的总钢胚重量计的 0.5%。具有 70% 的固体铝的相对密度的铝碳砖将每个称重 5.2kg,并具有 170mm 的长度以紧密地适合具有 136mm X 136mm 内部尺寸的套的每一端。

[0110] 内部和外部气压平衡最终达到,当钢胚的内部充满 Ar 时。当炉加热多至 RT 或者炉温中的变化时,由于钢胚中的气体膨胀或收缩的结果产生的压力平衡的任何移动将自动调整。在每个末端的元件 E 因此提供压力平衡的自调节机构。

[0111] 有比 Cr 低的 FEOF 的其它金属,因此其可以替代 Al、Mg 或 Ti 进行使用。虽然在目前看上去不太可能使用其它金属,但是这不应该被忽视。这些其它金属包括锆、锂、钙、硅、钒、锰和铀。

[0112] 另外一种可能性在图 14 中图解。钢胚 B14 含有一个或多个以基本上与任何前述相同排列的元件。但是,元件不直接放置在套末端,而是预先充填在低碳钢的筒 60 中。在该实例中,图解了三个这种元件 Es、Ea、Et,其与先前描述的那些完全相同。筒在管 12 中紧密配合和包括纵向延伸、管状外体 62,在其内末端和外末端具有末端板 64、66。末端板焊接到外体 62、或者与外体 62 构成整体,使得在板和外体 62 之间的连接被密封。末端板 64 位于紧靠心层 C 的末端,并具有中心孔 68。在筒在钢胚末端中插入后,其通过焊接到管 12 的板 70 固定在合适位置。板 70 的功能类似于板 14 的功能,使得板 70 可以具有孔、或可以具有在预定的温度熔化的插塞、或可选地(如示出)可以不具有孔,所有的如先前所述,如果需要和取决于筒中插入的一个或多个元件 E 的性质。在这些情况的前两种中,末端板 66 将具有与板 70 中孔 74 对齐和类似于末端板 64 中的孔 68 的孔 72(如在图 14a 中示出)。内末端板 64 首先起到在筒中在合适位置容纳一个或多个元件的作用。本发明的一方面,在本文描述的任一结构中,元件 E 可以挤进筒中和与筒分开传送。这可以具有可能需要简单的机械用于装配钢胚的结果。当插入筒中的元件 E 的一个由如先前描述在 RT 以下熔化的清除金属组成时,每个末端板 64、66 也作为保留熔融金属的阻挡层。可以选择金属的数量,使得当熔融时,其上表面位于孔 68、72、74 的下面。这将帮助阻止熔融 Al 或其它金属喷溢出筒,并找到进入在心层和套之间的间隙的其路线,当热的钢胚被处理时。

[0113] 通过使用如本文描述的多个元件与含有脱氧钢的心层的钢胚,避免将套 J 与大气封闭的费用可以是可能的。通过如在较早专利中描述仅仅卷曲末端封闭钢胚可能是足够的。图 15 和 16 示出以这种方式卷曲的钢胚 B15、B16 的末端。两个这些钢胚都含有元件 E,如已经描述。在钢胚 B15 的情况中,元件被包含在筒 60a 中,类似于已经描述的。在钢胚 B16 的情况中,不使用筒和元件在其被卷曲之前直接插入钢胚的末端中。在这种情况下,在其被卷曲前,在钢胚末端中插入碳钢板 90 可以是必要的。不提供板 90 封闭套,因此不在合适位置焊接。板 90 可以帮助阻止元件 E 在卷曲期间被管道压碎。

[0114] 图 15a 示出心层 C 的末端 98 可以具有容纳筒 60B 的主体的末端 98 的周边凹进处 92。这往往有助于促进筒末端焊接到心层末端,当轧制开始时,并且由此帮助阻止筒变为与

心层分离以及在心层和套之间在连接处的套随之发生的可能故障。

[0115] 在任一前述实例中,可以优选的是省略使用焊接到 SS 套的碳钢管末端 12。作为代替,元件 E 插入 SS 套的末端中,所述 SS 制造得比用于目的的要长。如此制备的钢胚 B17 在图 17 中示出,SS 套 J 延伸超过板 14d 到钢胚的末端 110。图 18 示出钢胚 B18 的一个末端,在其中筒 60c 在 SS 套 J 的末端中插入。如在钢胚 B15 和 B16 中的情况中,套的末端可以在筒(如示出)上方弯曲或由板封闭。

[0116] 在钢胚 B17 和 B18 的情况中,相对大比例的 SS 套 J 将被浪费,由于在钢胚被轧制后末端被切断情况的结果。这种的费用可以通过提供钢胚 B19 或 B20(分别在图 19、20 中示出)减少,在两者中,首先,心层 C 的末端位于接近套 J 的末端,并具有分别类似于凹进处 92 的周边凹进处 92d、92e。同样,没有碳钢管被焊接到 SS 套的末端。作为代替,分别提供筒 60d、60e。这些类似于筒 60b,原因在于两者的主体具有完全相同的内末端 94d、94e,两者的每一个容纳在各自凹进处 92d、92e,并且角焊到套 J。但是,每个筒 60d、60e 的大部分位于套 J 的外面,和没有套 J 的末端凸出。需要说明的是,在这些实例中,每个筒的外末端被封闭,因此钢胚对于炉气和外面的大气封闭。

[0117] 在钢胚 B19 中,筒的主体通过圆周形管道形成,其横截面的大小基本上等于心层 C 的大小。管道的末端由焊接在合适位置的板 66d 封闭。在钢胚 B20 中,筒的主体是杯形的。主体可以通过深冲压形成。因此避免了在末端板上焊接的条件。在由正方形管道制成的套的情况下,没有套 J 凸出的筒的部分和心层必须比正方形管道要小,以允许筒进入轧制机的导槽。这些导槽将进行成形以精确地进入(正方形)钢胚,并允许任何更小的形状进入导槽和在此后进入轧制。

[0118] 使用如图 19 和 20 中示出的类型的筒的一个优势是筒的内末端的部分 80d、80e 凸出进入钢胚,并且被夹在套的末端和心层的末端之间。因此,筒和钢胚之间的连接可以轧制过程中不太可能冷却和龟裂。而且,这种类型的连接可能结构上更强的,当在筒、心层和 SS 套之间压焊在轧制期间出现,因此起到作为在外焊接故障情况下的备用连接系统。

[0119] 钢胚 B19、B20 的进一步变化形式在图 21a 和 21b 中示出。在图 21a 中,含有心层和套 J 的末端和一般可以为 50mm 长的钢胚的部分 96 进行旋转锻细,使得其总的横截面大小小于、或至多等于心层的初始横截面大小。为了这个目的,可以使用锻造机,其为通常用于锻造金属附件到柔性水力制动软管之上通常使用的类型。这种机械典型地具有四或八个同心驱动的闭合钳夹,筒 60f 具有贴身安装在套和心层的旋转锻细部分 96 的外面的内末端 80f。筒 60f,其可以具有与原始的套的相同外尺寸和可以通过如图 19 中焊接上的板或如图 20 中杯形所封闭,被角焊到套之上。这种设计的筒也帮助保护套末端的部分在轧制期间免于过量的热,所述套末端凸出进入筒。

[0120] 在图 21b 中,筒 60g 是横截面大小大于筒 60f,但是在其它方面是完全相同的。筒 60f 具有贴合在钢胚 B21b 的末端部分之上的边缘,所述钢胚 B21b 没有进行旋转锻细。

[0121] 在所有的情况中,筒可以由碳钢形成,如果筒在轧制期间过分冷却,碳钢比 SS 不易于龟裂。

[0122] 在这以前描述和在附图中示出的钢胚的心层和套典型地、但不是必然地为正方形横截面。这是因为据认为形成具有必要程度的纵向直线度和均一的横截面尺寸的正方形心层是实用的。然而,清楚地是,可以使用其它横截面形状的钢胚(包括圆形和矩形形状)。

[0123] 图 22 示出含有钢 110 的空心块的钢胚 B22, 所述钢 110 的空心块含有圆形通道, 在该通道中插入 SS 管 112。该管的末端 113 凸出, 没有所述空心块。类似于任何在此之前描述的一组环形元件 E 安装在每个末端 113 之上, 并容纳在封闭的钢套 114 中, 其也是环形的, 并焊接到空心块的末端表面上。该元件阻止通道 111 中管和空心块之间的界面的 Z 区的氧化。钢胚 B22 适合于通过已知穿轧和轧制技术生产图 25 中示出的内 SS 覆盖层、无缝钢管道 115。管道的钢体和覆盖层分别在 110' 和 112' 示出。

[0124] 图 23 示出类似 B22 的钢胚 B23, 除了钢块 110a 被容纳在 SS 管 112a 中。同样地, B23 适合于生产外 SS 覆盖层、无缝钢管道 115, 如在图 26 中示出。管道的钢体和覆盖层分别在 110'' 和 112'' 示出。

[0125] 图 24 示出钢胚 B24, 其包括矩形板材钢料 116 到上表面 118, SS 板 119 施加到该上表面 118。板被预成形, 其中其四个边缘中的每一个以 90° 向下折叠到表面 118 以形成法兰, 其中两个法兰位于钢胚的前和后端, 和在 120 示出。剩下的两个法兰 (在附图中不可见的) 被焊接到板的侧边缘。在板 119 已经放置在该位置后, 可见的法兰再次向内折叠, 如在 121 示出, 使得这些法兰的自由边分别进行定位, 用于在其前和后边缘焊接到板的下表面 122。可见的法兰 120 包围类似于在此之前描述的任一排列的元件 E 的阵列。钢胚 B24 应该适合于被加热和轧制成图 27 中示出的钢板 123, 其具有一面 SS 覆盖层。板的钢体和覆盖层分别在 118' 和 119' 示出。

[0126] 图 29 示出以正方形、外 SS 覆盖管道 120 的形式的产品, 含有钢体 122, 在这种情况下, 所述钢体 122 是管形的, 并粘合到 SS 覆盖层管 124。管道可以由钢胚生产, 其基本上类似钢胚 B23 组装, 由于使其允许所有组件的尺寸和形状的不同。

[0127] 图 29 可以相等地被视为内 SS- 覆盖管道 120, 其包括粘合到内覆盖层管 122 的钢体 124。该管道 120 可以由钢胚生产, 其基本上类似钢胚 B22 组装, 由于使其再次允许所有组件的尺寸和形状的不同。

[0128] 在第一个试验中, 制备四个钢胚, 每个含有碳钢的正方形心层棒, 具有 100mmx 100mm 的外尺寸和 2m 长。对于每个棒提供两个覆盖层板。对于钢胚中的两个, 板是 6mm 厚 UNS S32101 二相 SS, 而对于其它两个钢胚, 钢胚是 UNS S32304 二相 SS, 也是 6mm 厚。每个板预成形为 U 型, 其具有基底和两个直立的法兰, 所述法兰仅仅覆盖棒的一半。板施加到棒的反面, 使得在板的邻接边缘之间有焊接间隙, 所述板沿着棒的反面的中心线延伸。板沿着邻接边缘焊接在一起, 没有焊接穿轧到心层棒以形成在棒周围的 SS 套。

[0129] 制备 170mm 长筒。这些含有三个元件, 分别由压缩块的 Ti 镀屑、Al 镀屑和碳钢镀屑 C 组成, 每个大约 35mm 长。三个元件挤到由 8mm 碳钢板制备的碳钢套中, 如在钢胚 B19 中示例。一个这种筒被焊接到在钢胚的每个末端的覆盖层板, 同样如在钢胚 B19 中示例。因此, 每个钢胚对于大气是封闭的。

[0130] 每个钢胚的末端被预加热到大约 800° C, 保留钢胚的中心部分在环境温度。在此后, 整个钢胚在轧制机炉中加热到 1200° C。

[0131] 钢胚然后通过菱方轧制孔型结构中的传统轧制机的第一个六个粗轧孔型进行轧制。在该步骤中, 钢胚尺寸上减小至 70mm X 70mm, 并且部分轧制的产品进行分割和检查。在所有钢胚中, 在界面的 SS 套中没有显著氧化的迹象, 其中心层棒距离钢胚末端大于 50mm。而且, 在心层棒和在界面的套之间看上去是完全粘合的。没有观察到飞边现象 (finning),

其产生于 SS 套与进入轧制间隙的心层棒的脱粘。在商业生产中,含有末端片的剩余部分的钢胚末端将被裁剪,一旦通过经验已知粘合已经完成。在现在的情况中,因此可以推断在实践中末端可以在第六个轧孔后进行安全地裁剪。

[0132] 在进一步试验中,两个大小 84mm x 84mm 和长度为 2m 的商业生产的碳钢心层棒被脱垢。棒插入 ASTM A 304 级、外尺寸 SS 100mm x 100mm 和壁厚度 6mm 的正方形管中,其也是商业生产的。初始地,在心层棒和管之间的因此有 4mm 的名义上的隙距。在插入棒之后,管被拉伸超过 SS 的弹性限度,导致管的 12% 伸长。在该步骤中,管紧紧地收缩超过心层棒,到某种程度上管的圆抹角扭曲以适应于心层棒的曲率半径。管变得比心层棒长,并且在其凸出端收缩至 91mm x 91mm 的大小,在其凸出端它们没有被心层棒所限制。

[0133] 在伸长步骤后,使用相同的 Inertfil 309(TM) 焊丝,70mm 长管碳钢末端件被焊接到 SS 套的末端。35mm 长和 Ti 铤屑的压缩块组成的单个元件 35 被挤入每个末端片,在封闭板插入到末端片中和如钢胚 B1 中示例焊接到那之前。

[0134] 使用与用于第一个四个钢胚的相同步骤,对钢胚进行轧制,具有相同的结果。

[0135] 总之,本发明的方法实现了具有铁素体、二相或奥氏体不锈钢 SS、或镍-铬、镍-铜活或铜-镍合金的覆盖层的生产。可以使得这些新产品与现代轧制机相容,包括应用感应加热的那些。该新覆盖层技术减少资本成本,包括制造和轧制钢胚所需要的专门工厂的成本。总而言之,被国际上将采用新的方法应该是更容易的。

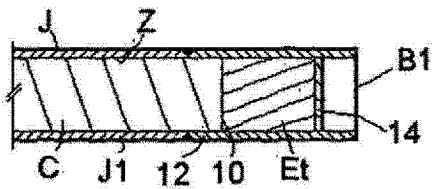


图 1

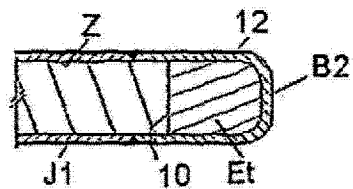


图 2

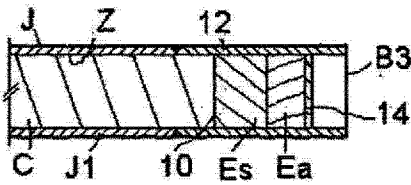


图 3

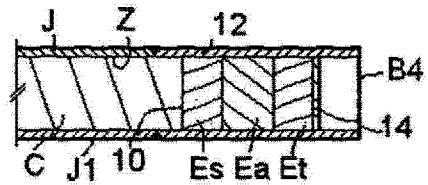


图 4

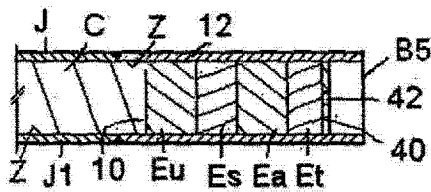


图 5

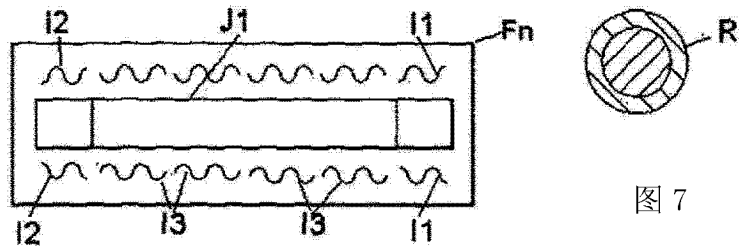


图 6

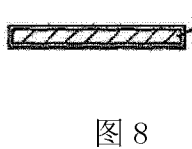


图 8

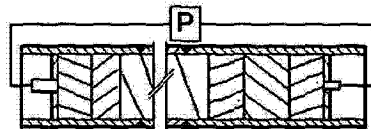


图 9

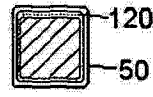


图 10

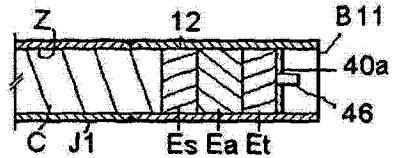


图 11

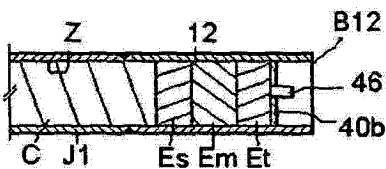


图 12

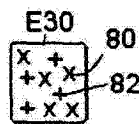


图 13

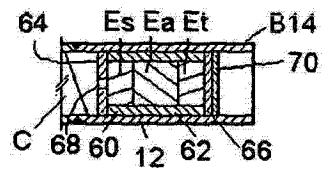


图 14

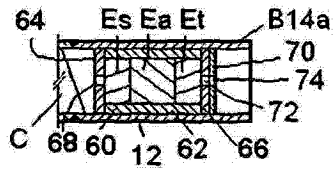


图 14a

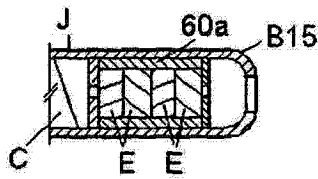


图 15

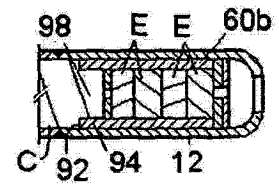


图 15a

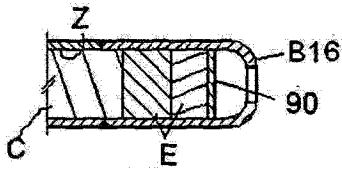


图 16

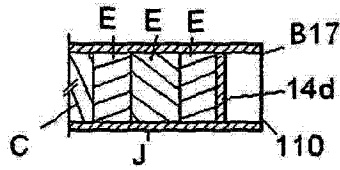


图 17

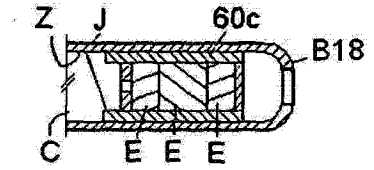


图 18

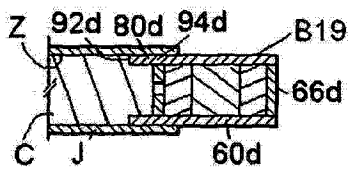


图 19

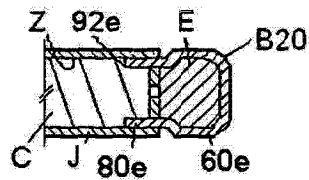


图 20

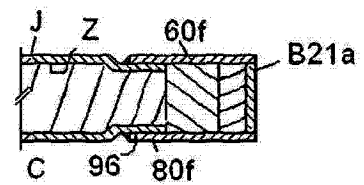


图 21a

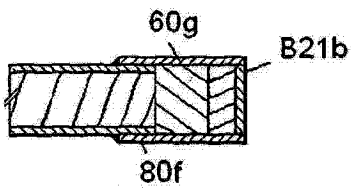


图 21b

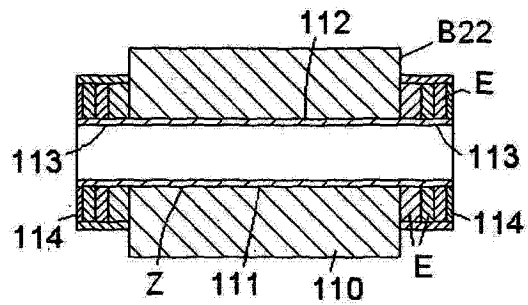


图 22

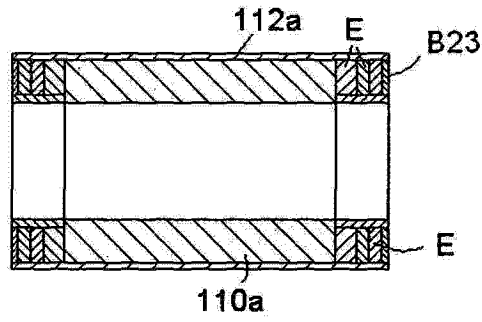


图 23

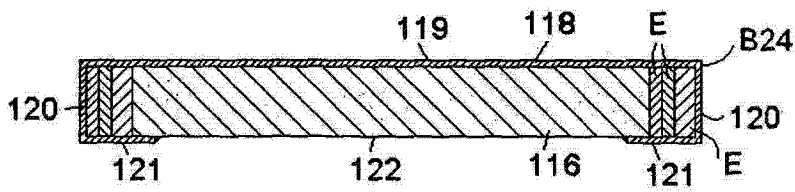


图 24

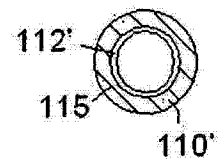


图 25

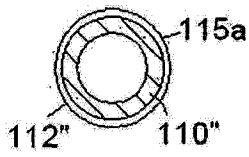


图 26

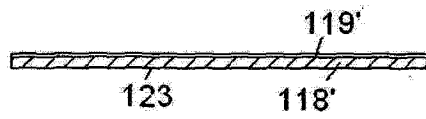


图 27

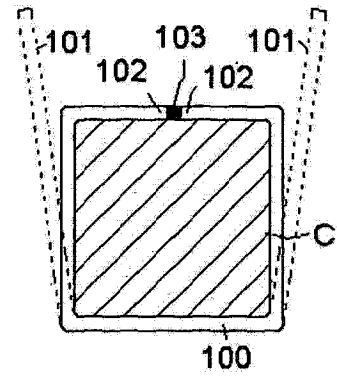


图 28

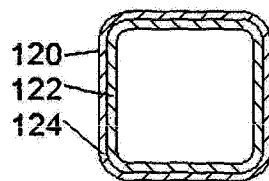


图 29