



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118043488 A

(43) 申请公布日 2024.05.14

(21) 申请号 202280064452.9

(22) 申请日 2022.09.21

(30) 优先权数据

63/248171 2021.09.24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2022/076748 2022.09.21

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/049722 EN 2023.03.30

(71) 申请人 诺维尔里斯公司

地址 美国乔治亚州

(72) 发明人 A·马纳夫巴西 C·阮

S·巴金哈姆 D·J·安德森

J·马尔皮卡

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 张婧晨 后云钟

(51) Int.Cl.

G21D 1/60 (2006.01)

G22C 21/00 (2006.01)

G22F 1/04 (2006.01)

G21D 1/74 (2006.01)

G21D 9/00 (2006.01)

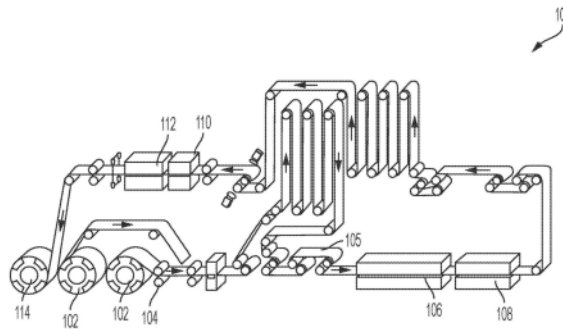
权利要求书2页 说明书17页 附图6页

(54) 发明名称

与固溶热处理或连续退火同时进行的金属基板的表面处理

(57) 摘要

描述了用于使用过热蒸汽来同时执行固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作以产生加工金属产品的方法和金属产品。细长金属基板可经受固溶热处理操作或连续退火操作。另外,所述细长金属基板可经受表面处理操作。所述固溶热处理操作或所述连续退火操作和所述表面处理操作可使用过热蒸汽来同时执行,以产生所述加工金属产品。



1. 一种方法,其包括:
使细长金属基板经受固溶热处理工艺或连续退火工艺;以及
使所述细长金属基板经受表面处理工艺,其中所述表面处理工艺和所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺使用过热蒸汽来同时执行,从而生成加工金属产品。
2. 如权利要求1所述的方法,其中所述细长金属基板包括铝合金片材金属。
3. 如权利要求2所述的方法,其中所述铝合金片材金属包括2xxx铝合金、5xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。
4. 如权利要求1所述的方法,其还包括:使用淬火剂来对所述细长金属基板进行淬火,所述淬火剂包括水以及Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种,其中所述加工金属产品包括表面层,所述表面层包括Mn、Ce、Zr、Mo、所述硅酸盐、所述硅烷或所述密封剂中的至少一种。
5. 如权利要求1所述的方法,其中所述过热蒸汽包括抑制材料,其中所述抑制材料包括Mn、Ce、Zr或Mo中的至少一种,并且其中Mn、Ce、Zr或Mo中的至少一种结合在所述加工金属产品的表面层上。
6. 如权利要求1所述的方法,其中所述加工金属产品包括表面层,所述表面层通过所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺形成,其中所述表面层包括勃姆石、三羟铝石、水铝石或刚玉中的至少一种,并且其中所述表面层的厚度为10nm至500nm。
7. 如权利要求1所述的方法,其中所述过热蒸汽的水分含量小于或等于10%。
8. 如权利要求1所述的方法,其中使所述细长金属基板经受所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺以及使所述细长金属基板经受所述表面处理工艺包括将所述细长金属基板传送到熔炉中,并且其中所述熔炉包括用于将过热蒸汽喷射到所述细长金属基板上的一个或多个喷嘴。
9. 如权利要求1所述的方法,其中所述细长金属基板包括铝合金片材金属管。
10. 如权利要求9所述的方法,其还包括:通过以下方式来制备所述铝合金片材金属管:
将铝合金片材金属辊轧成形为管状形状;并且
将所述管状形状的边缘焊接在一起以包封所述铝合金片材金属管。
11. 如权利要求9所述的方法,其中所述铝合金片材金属管具有圆形或非圆形横截面形状。
12. 如权利要求1所述的方法,其中所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺使用火焰热解和感应加热的组合来执行。
13. 如权利要求1所述的方法,其中所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺在焊接所述细长金属基板之后执行以形成金属管。
14. 一种金属产品,其包括:
铝合金片材金属基板;以及
表面层,所述表面层位于所述铝合金片材金属基板上,其中所述表面层包括勃姆石、三羟铝石、水铝石和刚玉中的至少一种,并且其中所述表面层的厚度为10nm至500nm。
15. 如权利要求14所述的金属产品,其中所述铝合金片材金属基板包括2xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。
16. 如权利要求14所述的金属产品,其中所述铝合金片材金属基板包括经固溶热处理

的铝合金片材金属基板或经连续退火的铝合金片材金属基板。

17. 如权利要求14所述的金属产品,其中所述表面层包括Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

18. 如权利要求14所述的金属产品,其中所述表面层通过所述铝合金片材金属基板经受过热蒸汽来生成,所述过热蒸汽的特征在于水分含量小于或等于10%。

19. 如权利要求18所述的金属产品,其中所述过热蒸汽包括抑制材料,其中所述抑制材料包括Mn、Ce、Zr和Mo中的至少一种。

20. 如权利要求14所述的金属产品,其中所述表面层至少部分地通过将所述铝合金片材金属基板暴露于水性淬火剂来生成。

21. 如权利要求20所述的金属产品,其中所述水性淬火剂包括水以及Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

22. 如权利要求14所述的金属产品,其中根据ASTM D3762标准测试或FLTM BV 101-07标准测试,所述金属产品表现出30次循环至65次循环或更多的结合耐久性。

23. 一种管状金属产品,其包括:

辊轧成形铝合金片材金属管;以及

表面层,所述表面层位于所述辊轧成形铝合金片材金属管上,其中所述表面层包括勃姆石、三羟铝石、水铝石和刚玉中的至少一种,并且其中所述表面层介于10nm与500nm之间。

24. 如权利要求23所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管包括2xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。

25. 如权利要求23所述的管状金属产品,其中所述表面层包括Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

26. 如权利要求23所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管通过以下方式来制备:

将铝合金片材金属辊轧成形为管状形状;并且

将所述管状形状的边缘焊接在一起以包封所述辊轧成形铝合金片材金属管。

27. 如权利要求25所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管包括经处理的铝合金片材金属管,所述经处理的铝合金片材金属管在将所述管状形状的所述边缘焊接在一起之后经受使用火焰热解和感应加热的组合的同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理工艺。

28. 如权利要求23所述的管状金属产品,其中根据ASTM D3762标准测试或FLTM BV 101-07标准测试,所述金属产品表现出30次循环至65次循环或更多的结合耐久性。

29. 如权利要求23所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管具有圆形或非圆形横截面形状。

与固溶热处理或连续退火同时进行的金属基板的表面处理

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2021年9月24日提交的美国临时申请号63/248,171的权益和优先权,所述临时申请据此以引用方式整体并入。

技术领域

[0003] 本公开整体涉及冶金学,并且更具体地涉及用于对金属基板同时执行表面处理操作和热处理操作或连续退火操作的技术。

背景技术

[0004] 多种处理工艺可用于将金属基板转变成加工金属产品。金属基板可经受一个或多个成形工艺(例如,辊轧成形、冲压等)。例如,金属基板可经受连续退火工艺、固溶热处理工艺、表面处理工艺、淬火工艺或其他合适的工艺。所述工艺可改进金属基板的某些特性。所述特性可包括结合耐久性、硬度、耐腐蚀性或其他合适的特性。在常规加工技术中,所描述的工艺通常按序执行(即,一次一个工艺,之后是随后的工艺等)。但工艺的这种按序执行可能产生所具有的特性或其他性能指标不是最佳的成型金属产品。另外,按一定顺序执行工艺可能使金属基板的表面降级。例如,在表面处理之后执行固溶热处理可破坏表面处理的效果或以其他方式使其降级。

发明内容

[0005] 术语实施方案和相似术语意图广泛地是指本公开的主题和以下权利要求书的全部。包含这些术语的陈述不应被理解为限制本文所述的主体,或者限制以下权利要求书的含义或范围。本文所涵盖的本公开的实施方案由以下权利要求书而非本发明内容限定。本发明内容是本公开的各个方面的高层次概述,并且介绍了在以下具体实施方式部分中进一步描述的构思中的一些。本发明内容既不意图标识所要求保护的主体,也不意图独立地用于确定所要求保护的主体。本主题应通过参考本公开的整个说明书的适当部分、任何或所有附图和每项权利要求来理解。

[0006] 本公开提供用于同时执行表面处理操作以及固溶热处理操作或连续退火操作以产生加工金属产品的技术、产品和方法。细长金属基板可经受固溶热处理操作或连续退火操作。另外,所述细长金属基板可经受表面处理操作。在一些示例中,例如,所述固溶热处理操作或所述连续退火操作和所述表面处理操作可使用过热蒸汽,同时还加热所述细长金属基板来同时执行。任选地,所述过热蒸汽的水分含量可小于或等于10%。任选地,可将所述细长金属基板传送到熔炉中,所述熔炉可包括用于将过热蒸汽喷射到所述细长金属基板上的一个或多个喷嘴。

[0007] 任选地,所述细长金属基板可包括铝合金片材(例如,包括2xxx合金、5xxx合金、6xxx合金、7xxx合金等的片材)。任选地,所述细长金属基板可经受可包括水的淬火剂。所述水可任选地包括添加剂,诸如Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷、密封剂、或它们的组合。利用所述

淬火剂的处理可任选地在所述细长金属基板上产生可包括所述添加剂的表面层。任选地,所述过热蒸汽可包括抑制材料,诸如Mn、Ce、Zr、Mo、或它们的组合,所述抑制材料可任选地结合到所述细长金属基板的表面或表面层中或上。另外,所述表面层可包括所述抑制材料。

[0008] 任选地,所述加工金属产品可包括通过所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺产生的表面层。例如,所述表面层可包括勃姆石、三羟铝石、水铝石或刚玉中的至少一种。所述表面层可具有可以是10nm至500nm(诸如10nm至20nm、20nm至50nm、50nm至100nm、100nm至150nm、150nm至200nm、200nm至250nm、250nm至300nm、300nm至350nm、350nm至400nm、400nm至450nm或450nm至500nm)的厚度。

[0009] 任选地,所述细长金属基板可包括铝合金片材金属管。任选地,所述铝合金片材金属管可通过将铝合金片材金属辊轧成形为管状形状并且将所述管状形状的边缘焊接在一起以包封所述铝合金片材金属管,诸如形成为中空横截面形状来制备。任选地,所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺可使用火焰热解和感应加热的组合来执行。任选地,所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺可在焊接所述细长金属基板之后执行以产生金属管。在一些示例中,金属管可称为具有管状形状或管状横截面形状。在一些示例中,金属管可称为金属管材。在一些示例中,金属管具有管状或中空横截面形状。例如,金属管可具有由金属限定并且包括位于由金属限定的周边内的开口或中空区域的圆形或非圆形截面形状。例如,金属管可具有圆形、非圆形、椭圆形或多边形(例如,三角形、四边形、五边形、六边形、七边形、八边形等)横截面形状,包括规则或不规则横截面形状。具有非圆形横截面形状的金属管可具有带有线性部段或弯曲部段(包括凹形和/或凸形弯曲部段)的横截面形状。在一些示例中,金属管可具有星形横截面或包括凹形区域和凸形区域两者的其他横截面形状。在一些示例中,具有多边形横截面形状的金属管可具有不完美形状,诸如其中所述形状的拐角是圆化的。在一些示例中,金属管可具有D形横截面形状、平边椭圆形横截面形状、矩形截面形状、正方形横截面形状或圆形横截面形状。

[0010] 本公开提供一种金属产品,其可包括:铝合金片材金属基板;以及表面层,所述表面层位于所述铝合金片材金属基板上。所述铝合金片材金属基板上的所述表面层可包括勃姆石、三羟铝石、水铝石和刚玉中的至少一种。所述表面层可具有可以是10nm至500nm(诸如10nm至20nm、20nm至50nm、50nm至100nm、100nm至150nm、150nm至200nm、200nm至250nm、250nm至300nm、300nm至350nm、350nm至400nm、400nm至450nm或450nm至500nm)的厚度。

[0011] 任选地,所述铝合金片材金属基板可包括经固溶热处理的铝合金片材金属基板。例如,所述铝合金片材金属基板可包括2xxx铝合金、5xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。任选地,所述表面层可包括Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。任选地,所述表面层可通过所述铝合金片材金属基板经受过热蒸汽来生成,所述过热蒸汽的特征可在于水分含量小于或等于10%。任选地,所述过热蒸汽可包括抑制材料,所述抑制材料可包括Mn、Ce、Zr和Mo中的至少一种。任选地,所述表面层可至少部分地通过将所述铝合金片材金属基板暴露于水性淬火剂来生成。任选地,所述淬火剂可包括水以及Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

[0012] 本公开提供一种辊轧成形金属产品(诸如辊轧成形金属管状),其可包括:辊轧成形铝合金片材金属;以及表面层,所述表面层位于所述铝合金片材金属上。所述辊轧成形铝

合金片材金属上的所述表面层可包括勃姆石、三羟铝石、水铝石和刚玉中的至少一种。所述表面层可具有可以是10nm至500nm(诸如10nm至20nm、20nm至50nm、50nm至100nm、100nm至150nm、150nm至200nm、200nm至250nm、250nm至300nm、300nm至350nm、350nm至400nm、400nm至450nm或450nm至500nm)的厚度。

[0013] 任选地,所述辊轧成形铝合金片材金属可包括2xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。任选地,所述表面层可包括Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。任选地,所述辊轧成形铝合金片材金属可通过辊轧成形铝合金片材金属来制备。任选地,所述辊轧成形铝合金片材金属产品可以是辊轧成形铝合金片材金属管,所述辊轧成形铝合金片材金属管通过将铝合金片材金属辊轧成形为管状形状并且将所述管状形状的边缘焊接在一起以包封所述铝合金片材金属管来制备。任选地,所述辊轧成形铝合金片材金属管可包括经处理的铝合金片材金属管。经处理的铝合金片材金属管可例如在将所述管状形状的所述边缘焊接在一起之后经受使用火焰热解和感应加热的组合的同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理工艺。

[0014] 根据非限制性示例的以下详细描述,其他目的和优点将变得显而易见。

附图说明

[0015] 本说明书参考以下附图,其中在不同附图中使用相似附图标号意图示出相似或类似部件。

[0016] 图1提供包括同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理操作的用于由细长金属基板形成片材金属的示例性加工线的示意图。

[0017] 图2提供包括同时进行的固溶热处理或连续退火工艺和表面处理操作的用于由细长金属基板辊轧成形片材金属管的示例性加工线的示意图。

[0018] 图3提供用于使用同时进行的固溶热处理或连续退火和固溶处理操作来制作加工金属产品的图2的示例性加工线的子系统的示意图。

[0019] 图4提供可用于同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作的熔炉的截面侧视图。

[0020] 图5提供通过使用过热蒸汽来同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作来产生加工金属产品的过程的流程图。

[0021] 图6提供具有表面层的加工金属产品的截面侧视图,所述表面层可通过关于加工金属产品同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作来产生。

具体实施方式

[0022] 本文描述了用于诸如通过在加热金属产品的同时使用过热蒸汽来对金属产品同时执行表面处理操作以及固溶热处理操作或连续退火操作的系统和方法。可对一个或多个细长金属基板(例如,铝合金基板)同时执行固溶热处理操作或连续退火和表面处理操作。过热蒸汽可在细长金属基板在熔炉中(例如,其中蒸汽喷嘴包括在熔炉中)经历加热的同时使用各种操作(例如,火焰热解等)或使用其他合适的技术来施加到该细长金属基板。在同时进行固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作之后,细长金属基板可形成各种加工金属产品。例如,加工金属产品可包括片材金属(例如,铝合金片材金属产品)、辊轧成

形金属产品(包括管(例如,辊轧成形且焊接铝合金管))或其他合适的加工金属产品。

[0023] 任选地,可结合同时进行的固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作执行淬火操作。例如,淬火操作可在同时进行固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作之后执行。淬火操作可单独地或结合同时进行的固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作在细长金属基板上产生表面层。在一些示例中,作为淬火操作的替代或补充,同时进行的固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作可在细长金属基板上产生表面层。表面层可包括用于各种目的的各种元素和材料。例如,表面层可包括用于防止或减轻腐蚀的抑制剂,或者可对应于或包括贱金属合金的稳定相(例如,稳定铝相)或稳定氧化物相或水解氧化物相,或者可包括用于改进与细长金属基板相关联的特性或性能的其他合适的元素和材料。

[0024] 定义和描述

[0025] 如本文所用,术语“发明”、“所述发明”、“此发明”和“本发明”意图广泛地是指本专利申请的主题和以下权利要求书的全部。包含这些术语的陈述不应被理解为限制本文所述的主题,或者限制以下专利权利要求书的含义或范围。

[0026] 在本说明书中,参考了由AA编号和其他相关名称(诸如“系列”或“7xxx”)标识的合金。为了理解最常用于命名和标识铝及其合金的编号名称系统,参见“International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought Aluminum Alloys”或“Registration Record of Aluminum Association Alloy Designations and Chemical Compositions Limits for Aluminum Alloys in the Form of Castings and Ingot”,两者皆由铝业协会发布。

[0027] 如本文所用,板通常具有大于约15mm的厚度。例如,板可是指所具有的厚度大于约15mm、大于约20mm、大于约25mm、大于约30mm、大于约35mm、大于约40mm、大于约45mm、大于约50mm或大于约100mm的铝产品。

[0028] 如本文所用,沙特板(也称为片材板)通常具有约4mm至约15mm的厚度。例如,沙特板可具有约4mm、约5mm、约6mm、约7mm、约8mm、约9mm、约10mm、约11mm、约12mm、约13mm、约14mm或约15mm的厚度。

[0029] 如本文所用,片材通常是指厚度小于约4mm的铝产品。例如,片材可具有小于约4mm、小于约3mm、小于约2mm、小于约1mm、小于约0.5mm或小于约0.3mm(例如,约0.2mm)的厚度。

[0030] 在本申请中,可参考合金回火或状态。为了理解最常用的合金回火描述,参见“American National Standards(ANSI) H35 on Alloy and Temper Designation Systems”。F状态或回火是指制造时的铝合金。O状态或回火是指退火之后的铝合金。Hxx状态或回火(在本文中也称为H回火)是指在冷轧之后经过或不经过热处理(例如,退火)的不可热处理的铝合金。合适的H回火包括HX1、HX2、HX3、HX4、HX5、HX6、HX7、HX8或HX9回火。T1状态或回火是指从热作工冷却并经过自然时效(例如,在室温下)的铝合金。T2状态或回火是指从热作工冷却、经过冷作工和自然时效的铝合金。T3状态或回火是指经固溶热处理、冷作工和自然时效的铝合金。T4状态或回火是指经固溶热处理和自然时效的铝合金。T5状态或回火是指从热作工冷却并经过人工时效(在高温下)的铝合金。T6状态或回火是指经固溶热处理和人工时效的铝合金。T7状态或回火是指经固溶热处理和人工过时效的铝合金。T8x状

态或回火是指经固溶热处理、冷作工和人工时效的铝合金。T9状态或回火是指经固溶热处理、人工时效和冷作工的铝合金。W状态或回火是指固溶热处理之后的铝合金。

[0031] 如本文所用,诸如“铸造金属产品”、“铸造产品”、“铸造铝合金产品”等的术语是可互换的,并且是指通过直接冷硬铸造(包括直接冷硬共铸造)或半连续铸造、连续铸造(包括例如通过使用双带式铸造机、双辊式铸造机、块式铸造机或任何其他连续铸造机)、电磁铸造、热顶铸造或任何其他铸造方法产生的产品。

[0032] 如本文所用,“室温”的含义可包括约15°C至约30°C,例如约15°C、约16°C、约17°C、约18°C、约19°C、约20°C、约21°C、约22°C、约23°C、约24°C、约25°C、约26°C、约27°C、约28°C、约29°C或约30°C的温度。如本文所用,“环境条件”的含义可包括约为室温的温度、约20%至约100%的相对湿度以及约975毫巴(mbar)至约1050mbar的气压。例如,相对湿度可以是约20%、约21%、约22%、约23%、约24%、约25%、约26%、约27%、约28%、约29%、约30%、约31%、约32%、约33%、约34%、约35%、约36%、约37%、约38%、约39%、约40%、约41%、约42%、约43%、约44%、约45%、约46%、约47%、约48%、约49%、约50%、约51%、约52%、约53%、约54%、约55%、约56%、约57%、约58%、约59%、约60%、约61%、约62%、约63%、约64%、约65%、约66%、约67%、约68%、约69%、约70%、约71%、约72%、约73%、约74%、约75%、约76%、约77%、约78%、约79%、约80%、约81%、约82%、约83%、约84%、约85%、约86%、约87%、约88%、约89%、约90%、约91%、约92%、约93%、约94%、约95%、约96%、约97%、约98%、约99%、约100%或介于其间的任何值。例如,大气压力可以是约975mbar、约980mbar、约985mbar、约990mbar、约995mbar、约1000mbar、约1005mbar、约1010mbar、约1015mbar、约1020mbar、约1025mbar、约1030mbar、约1035mbar、约1040mbar、约1045mbar、约1050mbar或介于其间的任何值。

[0033] 本文所公开的所有范围应被理解为涵盖其中所归入的任何和所有子范围。例如,“1至10”的规定范围应被认为包括最小值1与最大值10之间(并且包括最小值和最大值在内)的任何和所有子范围;也就是说,所有子范围均以最小值1或更大值(例如,1至6.1)开始并且以最大值10或更小值(例如,5.5至10)结束。除非另外规定,否则表达“多至”在提及元素的组成量时意指元素是任选的并且包括此特定元素的百分之零组成。除非另外规定,否则所有组成百分率均是重量百分比(重量%)。

[0034] 如本文所用,除非上下文另外明确指示,否则“一个”、“一种”和“所述”的含义包括单数和复数个提及物。

[0035] 在以下示例中,铝合金产品及其部件可按照其以重量百分比(重量%)表达的元素组成进行描述。在每种合金中,剩余部分是铝,其中所有杂质的总和的最大重量%为0.15%。

[0036] 附带元素(诸如晶粒细化剂和脱氧剂)或其他添加剂可存在于本发明中,并且可在不脱离或显著更改本文所述的合金或本文所述的合金的特性的情况下自行添加其他特性。

[0037] 由于铝的固有性质或由与加工装备接触而发生的浸出,合金中可存在少量不可避免的杂质,包括材料或元素。如所描述的一些合金除合金元素、附带元素和不可避免的杂质之外还可包含不多于约0.25重量%的任何元素。

[0038] 产生合金和铝合金产品的方法

[0039] 本文所述的合金可使用本领域普通技术人员已知的任何合适的铸造方法来铸造。

作为几个非限制性示例,铸造工艺可包括直接冷硬(DC)铸造工艺或连续铸造(CC)工艺。连续铸造系统可包括一对移动的相对铸造表面(例如,移动的相对带、辊或块)、位于这对移动的相对铸造表面之间的铸造腔体以及熔融金属注射器。熔融金属注射器可具有端部开口,从所述端部开口熔融金属可离开熔融金属注射器并且被注射到铸造腔体中。

[0040] 可通过本领域普通技术人员已知的任何手段将包覆层附接到芯层以形成包覆产品。例如,可通过以下将包覆层附接到芯层:如例如美国专利号7,748,434和8,927,113中所描述的直接冷硬共铸造(即,熔合铸造),所述专利中的两者均据此以引用方式整体并入;如美国专利号7,472,740中所描述的热轧和冷轧复合铸造锭,所述专利据此以引用方式整体并入;或辊轧结合以实现芯与包覆物之间的冶金结合。本文所述的包覆铝合金产品的初始尺寸和最终尺寸可由总体最终产品的所需性质来确定。

[0041] 辊轧结合工艺可以不同方式执行。例如,辊轧结合工艺可包括热轧和冷轧两者。另外,辊轧结合工艺可以是一步工艺或多步工艺,其中材料在连续辊轧步骤期间规格减小。单独辊轧步骤可任选地由其他加工步骤分开,所述其他加工步骤包括例如退火步骤、清洗步骤、加热步骤、冷却步骤等。

[0042] 可通过任何合适的手段加工铸造锭、铸造板坯或其他铸造产品。此类加工步骤包括但不限于匀质化、热轧、冷轧、连续退火、固溶热处理和任选的预时效步骤。

[0043] 在匀质化步骤中,铸造产品被加热至在约400°C至约560°C范围内的温度。例如,铸造产品可被加热至约400°C、约410°C、约420°C、约430°C、约440°C、约450°C、约460°C、约470°C、约480°C、约490°C、约500°C、约510°C、约520°C、约530°C、约540°C、约550°C或约560°C的温度。在一些示例中,匀质化在处于铸造产品或其合金的固相线温度的50°C内的温度下执行。然后,允许产品均热(即保持在所指示的温度下)持续一定时间段,以形成匀质化产品。在一些示例中,匀质化步骤(包括加热阶段和均热阶段)的总时间可以是多至24小时。例如,对于匀质化步骤,产品可被加热至多至500°C并均热,总时间为多至18小时。任选地,对于匀质化步骤,产品可被加热至多至490°C并均热,总时间为多至18小时。在一些情况下,匀质化步骤包括多个过程。在一些非限制性示例中,匀质化步骤包括将铸造产品加热至第一温度持续第一时间段,之后加热至第二温度持续第二时间段。例如,可将铸造产品加热至约465°C持续约3.5小时,然后加热至约480°C持续约6小时。

[0044] 在匀质化步骤后,可执行热轧步骤。在开始热轧之前,可允许所匀质化的产品冷却至介于300°C至450°C之间的温度。例如,可允许匀质化产品冷却至介于325°C至425°C或从350°C至400°C之间的温度。然后,匀质化产品可在介于300°C至450°C之间的温度下进行热轧,以形成所具有的规格介于3mm至200mm之间(例如,3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm、40mm、45mm、50mm、55mm、60mm、65mm、70mm、75mm、80mm、85mm、90mm、95mm、100mm、110mm、120mm、130mm、140mm、150mm、160mm、170mm、180mm、190mm、200mm或介于其间的任何值)的热轧板、热轧沙特板或热轧片材。

[0045] 任选地,铸造产品可以是可允许冷却至介于约300°C至约450°C之间的温度的连续铸造产品。例如,连续铸造产品可允许冷却至介于325°C至425°C或350°C至400°C之间的温度。然后,连续铸造产品可在介于300°C至450°C之间的温度下进行热轧,以形成所具有的规格介于3mm至200mm之间(例如,3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm、40mm、45mm、50mm、55mm、60mm、65mm、70mm、75mm、80mm、85mm、90mm、95mm、100mm、

110mm、120mm、130mm、140mm、150mm、160mm、170mm、180mm、190mm、200mm或介于其间的任何值)的热轧板、热轧沙特板或热轧片材。在热轧期间,可控制温度和其他操作参数,使得经热轧的中间产品在从热轧机离开时的温度不超过约470°C、不超过约450°C、不超过约440°C或不超过约430°C。

[0046] 可使用冷轧机来将铸造、匀质化或热轧产品冷轧成更薄的产品,诸如冷轧片材。冷轧产品可具有介于约0.5mm至10mm之间(例如,介于约0.7mm至6.5mm之间)的规格。任选地,冷轧产品可具有0.5mm、1.0mm、1.5mm、2.0mm、2.5mm、3.0mm、3.5mm、4.0mm、4.5mm、5.0mm、5.5mm、6.0mm、6.5mm、7.0mm、7.5mm、8.0mm、8.5mm、9.0mm、9.5mm或10.0mm的规格。冷轧可被执行以得到最终规格厚度,该最终规格厚度与冷轧开始之前的规格相比表示多至85%的规格减小(例如,多至10%、多至20%、多至30%、多至40%、多至50%、多至60%、多至70%、多至80%或多至85%的减小)。任选地,可在冷轧步骤期间执行中间退火步骤,诸如其中应用第一冷轧工艺,之后退火工艺(中间退火),再之后第二冷轧工艺。中间退火步骤可在约300°C至约450°C(例如,约310°C、约320°C、约330°C、约340°C、约350°C、约360°C、约370°C、约380°C、约390°C、约400°C、约410°C、约420°C、约430°C、约440°C或约450°C)的温度下执行。在一些情况下,中间退火步骤包括多个过程。在一些非限制性示例中,中间退火步骤包括将部分冷轧产品加热至第一温度持续第一时间段,之后加热至第二温度持续第二时间段。例如,部分冷轧产品可被加热至约410°C持续约1小时,然后加热至约330°C持续约2小时。

[0047] 随后,铸造、匀质化或辊轧产品可经历固溶热处理步骤。固溶热处理步骤可以是导致可溶颗粒固溶化的适合于片材的任何处理。铸造、匀质化或辊轧产品可被加热至多至590°C(例如,从400°C至590°C)的峰值金属温度(PMT),并在PMT下均热一定时间段以形成热产品。例如,铸造、匀质化或辊轧产品可在480°C下均热持续多至30分钟(例如,0秒、60秒、75秒、90秒、5分钟、10分钟、20分钟、25分钟或30分钟)的均热时间。在加热并均热之后,热产品以大于200°C/s的速率快速冷却至介于500°C与200°C之间的温度以形成热处理产品。在一个示例中,热产品在介于450°C与200°C之间的温度下以高于200°C/秒的淬火速率冷却。任选地,在其他情况下,冷却速率可更快。

[0048] 在淬火之后,热处理产品在卷绕之前可任选地通过再加热来经历预时效处理。预时效处理可在约70°C至约125°C的温度下执行持续多至6小时的时间段。例如,预时效处理可在约70°C、约75°C、约80°C、约85°C、约90°C、约95°C、约100°C、约105°C、约110°C、约115°C、约120°C或约125°C的温度下执行。任选地,可执行预时效处理持续约30分钟、约1小时、约2小时、约3小时、约4小时、约5小时或约6小时。预时效处理可通过使热处理产品穿过加热装置来执行,所述加热装置诸如是发射辐射热、对流热、感应热、红外热等的装置。

[0049] 本文所述的铸造产品可用于制作呈片材、板形式的产品或其他合适的产品。例如,可通过在匀质化步骤中加工锭或在连续铸造机中铸造产品之后执行热轧步骤来制备包括如本文所述的产品的板。在热轧步骤中,铸造产品可被热轧至200mm厚或更小(例如,从约10mm至约200mm)的规格。例如,铸造产品可被热轧为最终规格厚度为约10mm至约175mm、约15mm至约150mm、约20mm至约125mm、约25mm至约100mm、约30mm至约75mm、或约35mm至约50mm的板。在一些情况下,板可被辊轧成更薄的金属产品,诸如片材。

[0050] 用于制作金属产品的方法和系统

[0051] 金属基板(诸如金属片材、沙特板和板)可用于多种应用。在一些情况下,金属基板

可用于通过一个或多个成形工艺(诸如冲压或辊轧成形)制作成形金属产品。辊轧成形是指其中金属基板(诸如细长金属基板)经受弯曲操作的工艺,在所述弯曲操作中两个或更多个辊迫使细长金属基板在其在辊之间移动时沿所述基板的纵向轴线或辊轧轴线经历塑性变形。细长金属基板可呈片材金属卷材的形式,所述片材金属卷材例如可用于多种应用,包括制备可被冲压、成型或以其他方式加工的片材金属坯料。细长金属基板如片材金属卷材通常用于辊轧成形操作,因为辊轧成形可以是其中较长长度的金属基板被加工成使所述金属基板沿所述基板的纵向(即,最长)轴线以相同方式弯曲的连续或半连续工艺。如本文所用,细长金属基板是指所具有的长度大于宽度的金属基板。在一些情况下,细长金属基板的长度可以是基板的宽度的1.5-1000倍(或更多倍)。例如,金属卷材可以是数百米长,但仅几米或几分之一米宽。在一些示例中,金属卷材可通过辊轧成形来在沿其宽度的一个或多个点处但完全沿其长度弯曲。在一些情况下,细长金属基板可称为金属带材。辊轧成形金属产品可被切分成更短片段。细长金属基板可被切分成其中长度和宽度可以是可相当的(例如,长度与宽度之比可以是约0.5至约1.5)的更小部分,所述更小部分在本文中可称为金属坯料。经受通过冲压成形的金属基板(诸如金属坯料)在本文中可称为冲压产品或冲压金属产品。经受辊轧成形的金属基板在本文中可称为辊轧成形产品或辊轧成形金属产品。

[0052] 在细长金属基板成形之前或之后,或者通常作为该细长金属基板的制造工艺的一部分,细长金属基板可经受一个或多个工艺。例如,细长金属基板可经受连续退火工艺、固溶热处理工艺、表面处理工艺、淬火工艺或它们的任何组合。在一些示例中,细长金属基板可以限定次序(例如,固溶热处理工艺或连续退火工艺,然后表面处理工艺,然后淬火工艺等)经受所列工艺。然而,单独执行所述工艺可降低产生辊轧成形金属产品的效率。例如,用于产生辊轧成形金属产品的的时间量、能量或其他资源可能过高。另外,通过单独执行所述工艺,可能需要执行附加加工以形成加工金属产品,诸如片材金属或辊轧成形金属物体(诸如管)。例如,在表面处理操作之后执行固溶热处理操作或连续退火操作可能会破坏表面处理操作的有效性或以其他方式使其降级,并且这可能需要附加表面处理操作。

[0053] 然而,本文所描述的技术允许在制备加工金属产品期间同时执行多于一种工艺。例如,固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作可同时执行。通过同时执行固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作,产生所得的加工金属产品的效率可得以提高,并且加工金属产品可包括改进的特性(例如,结合耐久性、硬度、强度、表面特性等)。

[0054] 图1提供用于由细长金属基板形成加工金属产品的示例性加工线100的示意图。在一些示例中,加工线100可被配置来产生可包括片材金属(例如,铝合金或其他合适的合金片材金属)的加工金属产品。加工线100可包括可关于细长金属基板同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作的熔炉、步骤、站或其他合适的部件。

[0055] 如图所示,加工线100包括两个起始卷材(例如,起始卷材102)、各种辊104、细长金属基板105、熔炉106、淬火站108、拉矫机110、预时效站112和结束卷材114。细长金属基板105可从起始卷材102延伸到结束卷材114(例如,穿过用于制备加工金属产品的加工线100的每个部件)。辊104可帮助运输细长金属基板105。

[0056] 熔炉106可执行固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作。在一些示例中,熔炉106可同时执行固溶热处理操作或连续退火操作和表面处理操作。固溶热处理操作或连续退火操作可涉及将细长金属基板105加热至合适的温度,以用于将合金元素溶解到细

长金属基板105中,以用于改进关于细长金属基板105的特性或性能,以用于修改细长金属基板的回火等。表面处理操作可涉及用于更改细长金属基板105的自然表面的一个或多个操作,诸如以产生表面层,以改进细长金属基板105的粘附特性等。在一些示例中,熔炉106可使用过热蒸汽来同时执行热处理或连续退火和表面处理操作。过热蒸汽可通过喷嘴或用于过热蒸汽的其他合适源施加到细长金属基板105。任选地,过热蒸汽可由低水分含量(例如,小于10%)限定。在一些示例中,过热蒸汽可包括用于执行表面处理操作或用于以其他方式改进细长金属基板105的特性或性能的添加剂(例如,抑制剂、酸等)。在一些示例中,响应于同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理操作,可不需要另外的表面处理操作来利用加工线100产生加工金属产品。

[0057] 淬火站108可施加水或其他合适的淬火溶液以用于对细长金属基板105进行淬火。在一些示例中,细长金属基板105可在于熔炉106处同时进行固溶热处理或连续退火和表面处理操作之后在淬火站108处经受淬火工艺。淬火工艺可涉及使细长金属基板105经受水或淬火溶液以用于冷却细长金属基板105,而不会损失由同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理操作提供的改进特性或性能特点。在一些示例中,淬火溶液可包括用于改进细长金属基板105的特性或性能特点的添加剂,诸如抑制剂、酸等。

[0058] 图2提供用于由细长金属基板205辊轧成形金属产品的示例性加工线200的示意图。在一些示例中,加工线200可被配置来产生加工金属产品诸如金属管(例如,铝合金或其他合适的合金辊轧成形金属管),其中辊轧成形金属基板的端部被焊接以产生封闭形状或其他辊轧成形金属产品。类似于加工线100,加工线200可包括可关于细长金属基板205同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作的熔炉、步骤、站。

[0059] 如图所示,加工线200包括起始卷材201、辊轧成形站206、焊接站208、嵌接站210、焊后热处理站212和淬火槽214。起始卷材201可与加工线100的起始卷材102类似或相同。辊轧成形站206可包括一个或多个辊轧成形台,所述一个或多个辊轧成形台可用于将细长金属基板205形成为诸如管状形状的细长金属基板207。焊接站208可执行与细长金属基板205相关的一个或多个任选焊接操作。例如,在于辊轧成形站206处形成管状形状之后,加工线200可使用焊接站208来焊接细长金属基板205以产生管状形状(例如,开口管、封闭管或其他合适的形状)。任选地,可在焊接站208之后执行锻造工艺(例如,使用一个或多个辊锻台)。嵌接站210可用于嵌接管状形状的细长金属基板207的表面。嵌接可涉及从细长金属基板205的一个或多个表面去除缺陷(例如,毛刺、刻痕等)。

[0060] 热处理站212可任选地用于同时执行热处理和表面处理操作。例如,热处理站212可使用过热蒸汽来同时执行热处理和表面处理操作。在一些示例中,热处理站212任选地可以是焊后热处理站。虽然示出为在焊接站208之后,但热处理站212可在相对于加工线200的任何合适的点处执行。在一些示例中,热处理站212可使用火焰热解、感应加热、暴露于过热蒸汽、或其他合适的操作、或它们的组合来同时执行热处理和表面处理操作。在一些示例中,火焰热解可涉及燃烧燃料(例如,使用气体燃烧器)以加热细长金属基板205。火焰热解可与可将过热蒸汽喷射在细长金属基板205上的蒸汽喷嘴组合使用,以产生基板贱合金(例如,铝合金)的稳定相。在一些示例中,火焰热解和蒸汽喷嘴的组合可包括在通过蒸汽喷嘴或火焰热解将添加剂施加到细长金属基板205的表面中使用的抑制剂、酸或其他合适的添加剂。

[0061] 淬火槽214可包括淬火溶液。在一些示例中,淬火槽214的淬火溶液可与加工线100的淬火站108的淬火溶液类似或相同。例如,淬火溶液任选地可包括用于改进细长金属基板205的特性或性能特点的添加剂,诸如抑制剂、酸等。在于热处理站212处同时进行固溶热处理或连续退火和表面处理操作之后,管状形细长金属基板205可相对于淬火槽214经受淬火工艺。淬火工艺可涉及使细长金属基板205经受淬火溶液以用于冷却细长金属基板205,而不会损失由同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理操作提供的改进特性或性能特点。在一些示例中,淬火槽214可涉及利用淬火溶液的反应性淬火,所述淬火溶液包括一种或多种盐、可分解表面处理前体(例如,聚合物前体等)、其他合适的反应性淬火材料、或它们的组合。

[0062] 在一些示例中,(例如,淬火站108和/或淬火槽214的)淬火溶液可包括添加剂。添加剂可包括无机或有机表面增强组分,所述无机或有机表面增强组分可包括Zr、Mn、Ce、Mo、硅酸盐、磷酸盐、硅烷或其他合适的表面增强组分。具有添加剂的淬火溶液可用于冷却细长金属基板205并密封可通过同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理操作产生的表面层。在一些示例中,淬火溶液可用于将添加剂包括到表面层中,以用于提高细长金属基板205的性能特性(例如,硬度、耐腐蚀性、结合耐久性等)。

[0063] 虽然上文描述为片材金属、辊轧成形片材金属产品、辊轧成形片材金属管或它们的组合,但细长金属基板105或205可包括各种材料,而与构型无关。例如,细长金属基板105的片材金属构型可包括2xxx铝合金、5xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。另外,细长金属管207的辊轧成形片材金属管构型可包括2xxx铝合金、5xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。细长金属基板105可包括附加其他合适的合金。另外,从加工线100和200产生的加工金属产品可表现出类似性能特性。例如,加工线100或200可产生加工金属产品,该加工金属产品与以基本上相同的方式产生但不执行表面处理(诸如其中细长金属基板在固溶热处理或连续退火操作期间不经受过热蒸汽)的加工金属产品相比,结合耐久性特性表现出改进。在一些示例中,可根据ASTM D3762标准测试或FLTM BV 101-07标准测试确定结合耐久性。在一些示例中,加工金属产品可表现出30次循环至65次循环或更多的结合耐久性。

[0064] 图3提供用于使用同时进行的溶液热处理或连续退火和固溶处理操作来产生加工金属产品的加工线200的子系统300的示意图。细长金属基板205被示出为沿方向310移动通过子系统300。子系统300可包括辊轧成形台305、任选的焊接站315、一组磁场源320、一组火焰热解源335和一组蒸汽喷嘴350。弯曲金属产品330可在穿过子系统300之后离开子系统300。尽管细长金属基板205被示出为源自卷材,但其他构型可包括将细长金属基板205加工为金属坯料或金属带材。另外,尽管细长金属基板205被示出为平的片材,但其他构型也是可能的(例如,管状形状的细长金属基板207等)。

[0065] 辊轧成形台305可包括两个或更多个辊,所述两个或更多个辊以接收细长金属基板205并使其在所述辊之间穿过的构型沿独立旋转轴线驱动。所述辊可包括具有表面轮廓的辊表面,所述辊表面相对于彼此相对取向,以用于在细长金属基板205沿方向310在所述辊之间穿过时使所述细长金属基板在与方向310不同的方向上弯曲。任选地,辊轧成形台305可包括具有顶部旋转轴线和顶部辊表面的顶部辊以及具有底部旋转轴线和底部辊表面的底部辊。任选地,辊轧成形台305可包括其他辊构型,诸如相对于顶部辊或底部辊取向的

具有旋转轴线和表面轮廓的成形辊,所述成形辊相对于其他辊定位成在细长金属基板205穿过辊轧成形台305时使所述细长金属基板弯曲。焊接站315可以是任选的,并且可允许细长金属基板205形成为各种形状。例如,焊接站315可允许细长金属基板205变成管状形状的细长金属基板207或适合于细长金属基板205的任何其他形状。

[0066] 每个磁场源320可生成时变磁场以通过感应加热来加热细长金属基板205的一部分。每个火焰热解源335可将细长金属基板205的一部分暴露于热量(或来自火焰热解系统的其他合适的输出物)。每个蒸汽喷嘴350可将细长金属基板205的一部分暴露于过热蒸汽以及任选地各种添加剂。取决于构型,细长金属基板205的不同部分可由不同磁场源320、火焰热解源335和/或蒸汽喷嘴加热。磁场源320、火焰热解源335和/或蒸汽喷嘴350可定位在辊轧成形台305之前和/或之后。如图所示,磁场源320、火焰热解源335和蒸汽喷嘴350定位在辊轧成形台305之后,但它们在其他实施方案中不必如此,并且可相对于子系统300定位在任何合适的位置中。磁场源320、火焰热解源335和/或蒸汽喷嘴350可独立地定位在细长金属基板205的顶部侧或底部侧上。磁场源320、火焰热解源335和/或蒸汽喷嘴350的位置可至少部分地由通过辊轧成形台305实现的特定弯曲操作管控。例如,细长金属基板205的内部弯曲表面可面向定位在辊轧成形台305之后的磁场源320、火焰热解源335、蒸汽喷嘴350或它们的组合。尽管在子系统300中示出磁场源320、火焰热解源335和蒸汽喷嘴350的组合,但磁场源320、火焰热解源335和蒸汽喷嘴350可单独使用或以任何期望数量以任何组合使用。例如,子系统300可包括一个或多个磁场源320、一个或多个蒸汽喷嘴350,并且无火焰热解源335。作为另一示例,子系统300可包括一个或多个火焰热解源335、一个或多个蒸汽喷嘴350,并且无磁场源320。

[0067] 在一些示例中,蒸汽喷嘴350可将包括添加剂(诸如抑制剂)的过热蒸汽施加到细长金属基板205。添加剂可包括抑制剂,诸如Mn、Ce、Zr、Mo、其他合适的抑制元素或化合物、或它们的组合。另外或替代地,添加剂可包括酸、 HNO_3 或其他合适的酸或抑制化合物。添加剂可更改细长金属基板205的自然表面,诸如以产生表面层,以改进细长金属基板205的粘附特性等。

[0068] 加热可涉及执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作。在此示例中,加热可修改细长金属基板205的自然表面,诸如以产生表面层,以改进细长金属基板205的粘附特性等。加热可将细长金属基板205的一部分的温度增加至或高于足以暂时或永久地增加细长金属基板205的所述部分的可成形性或塑性的温度。在一些情况下,加热可具有足够的持续时间以修改细长金属基板205的所述部分的回火。任选地,加热可使细长金属基板205的所述部分过时效。加热可将细长金属基板205的所述部分的温度升高至例如介于 50°C 与 400°C 之间,诸如介于 100°C 与 300°C 之间。

[0069] 图4提供可用于同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作的熔炉(例如,加工线100的熔炉106)的部件400的截面侧视图。熔炉的各个部件400被示出,并且可包括一组蒸汽喷嘴402、一组喷嘴箱404(例如,包含天然气燃烧器喷嘴)和熔炉的其他合适的部件。如图所示,每个蒸汽喷嘴402可定位成与喷嘴箱404相对。另外,如图所示,蒸汽喷嘴402和喷嘴箱404在熔炉中交替,但情况不必是这样,并且设想其他构型。细长金属基板可定位在熔炉的中部,使得蒸汽喷嘴402和喷嘴箱404可将过热蒸汽、热量或来自蒸汽喷嘴402或喷嘴箱404的其他合适的输出物施加到细长金属基板105。细长金属基板可穿过熔炉并且可接收张

力,使得在细长金属基板位于熔炉中时,细长金属基板可以是拉紧的或以其他方式平的以用于接收过热蒸汽。

[0070] 在一些示例中,蒸汽喷嘴402可将过热蒸汽喷射或以其他方式适当地施加到细长金属基板的一个或多个部分。过热蒸汽可以是干燥的,或者可包括有限量的水分含量(例如,小于10%)。过热蒸汽可用于同时执行热处理和表面处理操作。同时进行的热处理和表面处理操作可致使在细长金属基板上产生表面层。

[0071] 表面层可包括细长金属基板的合金的贱金属的稳定相或以其他方式合适的相或改性层。在其中细长金属基板包括铝合金的示例中,稳定相可包括氧化铝或水解氧化铝相(例如,勃姆石、水铝石等)。稳定相可作为表面层存在,并且可任选地提高与细长金属基板相关联的耐腐蚀性、对随后涂层的粘附性或结合耐久性能指标。在一些示例中,过热蒸汽可包括添加剂,诸如上文所述的抑制剂。抑制剂可与表面层的稳定相组合,并且可进一步提高细长金属基板的特性或其他合适的性能指标。例如,抑制剂和稳定相可通过蒸汽喷嘴402和喷嘴箱404同时沉积,以用于提高细长金属基板的性能指标。

[0072] 喷嘴箱404可包括与蒸汽喷嘴402分开的喷嘴,可包括天然气燃烧器,或者可包括适合于喷嘴箱404的其他部件。喷嘴箱404可例如通过过热蒸汽、由燃烧天然气产生的热量或其他合适的热源向细长金属基板105提供热量。虽然示出了四个蒸汽喷嘴402和四个喷嘴箱404,但任何合适量的蒸汽喷嘴402和喷嘴箱404可包括在熔炉中或其任何部分或子零件中,以用于对细长金属基板同时进行固溶热处理或连续退火和表面处理。

[0073] 在一些示例中,熔炉可包括多于一个区。例如,图4所示的部件400可包括在第一区中,并且第二区可包括第二组部件等。熔炉可包括任何合适量的区。例如,熔炉可包括用于同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作的九个区、10个区、11个区、12个区或其他合适量的区。任选地,诸如通过使用热水、碱性清洗剂等来清洗细长金属基板可在固溶热处理或连续退火操作之前执行。在一些示例中,熔炉内的一个或多个区可用于清洗,诸如以从表面去除油、泥土、污物、灰尘、碎屑等。在清洗工艺之后,可同时执行表面处理和固溶热处理或连续退火。

[0074] 图5提供通过使用过热蒸汽同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作来产生加工金属产品的过程500的流程图。在框502处,使细长金属基板经受固溶热处理操作或连续退火操作。并且,在框504处,使细长金属基板经受表面处理操作。在一些示例中,框502的固溶热处理或连续退火工艺和框504的表面处理操作可同时执行。

[0075] 在一些示例中,框502的固溶热处理或连续退火工艺和框504的表面处理操作可使用熔炉(例如,使用蒸汽喷嘴402)使用过热蒸汽,使用火焰热解操作(例如,使用火焰热解源335)或使用其他合适的技术来执行。过热蒸汽可被施加到细长金属基板的表面以产生细长金属基板的表面层。表面层可包括细长金属基板的贱金属的一个或多个稳定相或层。例如,如果细长金属基板包括铝合金,则包括在表面层中的稳定相可包括勃姆石(γ -Al₂O₃)、水铝石(α -Al₂O₃)或铝的其他合适的稳定相。

[0076] 在框506处,使细长金属基板任选地经受淬火溶液。淬火溶液可包括纯水、具有添加剂的水或其他合适的淬火溶液。淬火溶液可用于在同时进行固溶热处理或连续退火和表面处理操作之后冷却细长金属基板,同时保持通过框502和504的操作产生的表面层(和其他性能指标改进)。

[0077] 在一些示例中,添加剂可包括在过热蒸汽、淬火溶液或细长金属基板可经受的其他介质中。添加剂可包括一种或多种抑制剂、有机表面增强剂、无机表面增强剂或其他合适的添加剂。抑制剂可包括Mn、Ce、Zr、Mo、酸或其他合适的抑制元素或化合物。有机表面增强剂和无机表面增强剂可包括磷酸盐、硅酸盐、硅烷或其他合适的有机表面增强剂或无机表面增强剂。添加剂可包括在过热蒸汽、淬火溶液、细长金属基板可经受的其他介质、或它们的组合中,以用于与表面层的稳定相组合或以其他方式改进细长金属基板的性能指标(例如,耐腐蚀性、结合耐久性等)。

[0078] 图6提供具有表面层602的加工金属产品600的截面侧视图,所述表面层通过关于所述加工金属产品同时执行固溶热处理或连续退火和表面处理操作来产生。加工金属产品600可另外包括基板604,所述基板可以是细长金属基板105的一部分。基板604可包括金属合金,诸如铝合金。表面层602可包括基板604的贱金属的一个或多个稳定相。在其中基板604包括铝合金的示例中,表面层602可包括铝的稳定相(例如,勃姆石、水铝石和刚玉等)。表面层602可另外包括抑制剂或其他表面增强剂。例如,在同时进行固溶热处理或连续退火和表面处理操作期间施加到细长金属基板的过热蒸汽和淬火溶液可包括抑制剂(例如,Mn、Ce、Zr、Mo、酸等)、表面增强剂(例如,磷酸盐、硅酸盐、硅烷等)或它们的组合。抑制剂和表面增强剂可与稳定相组合或者关于稳定相同时被施加到细长金属基板,以用于改进关于加工金属产品600的性能指标或特性。

[0079] 基板604可包括铝合金或其他合适的基板材料。例如,基板604可包括2xxx合金、5xxx合金、6xxx合金、7xxx合金或适合于基板604的其他合金。另外,表面层602可在基板604上产生,并且表面层602的厚度可以是10nm至500nm。例如,表面层602可以是10nm至450nm、10nm至400nm、10nm至350nm、10nm至300nm、10nm至250nm、10nm至200nm、10nm至150nm、10nm至100nm、10nm至50nm、50nm至100nm、100nm至150nm、150nm至200nm、200nm至250nm、250nm至300nm、300nm至350nm、350nm至400nm、400nm至450nm、450nm至500nm,或者从10nm至500nm的其他合适范围。

[0080] 使用金属产品的方法

[0081] 本文所述的铝合金产品可用于汽车应用和其他运输应用,包括飞机和铁路应用。例如,所公开的铝合金产品可用于制备汽车结构零件,诸如保险杠、侧梁、顶梁、横梁、支柱加强件(例如,A柱、B柱和C柱)、内面板、外面板、侧面板、内罩、外罩或行李箱盖面板。本文所述的铝合金产品和方法还可用于飞机或铁路车辆应用中,以制备例如外部面板和内部面板。

[0082] 本文所述的铝合金产品和方法还可用于电子器件应用。例如,本文所述的铝合金产品和方法可用于制备电子装置(包括移动电话和平板计算机)的壳体。在一些示例中,铝合金产品可用于制备移动电话(例如,智能电话)、平板底架和其他便携式电子设备的外壳的壳体。

[0083] 处理金属和金属合金的方法

[0084] 本文描述了处理金属和金属合金(包括铝、铝合金、镁、镁合金、镁复合材料和钢等)的方法,以及所得的经处理的金属和金属合金。在一些示例中,在本文所述的方法中使用的金属包括铝合金,例如1xxx系列铝合金、2xxx系列铝合金、3xxx系列铝合金、4xxx系列铝合金、5xxx系列铝合金、6xxx系列铝合金、7xxx系列铝合金或8xxx系列铝合金。在一些示

例中,在本文所述的方法中使用的材料包括有色金属材料,包括铝、铝合金、镁、镁基材料、镁合金、镁复合材料、钛、钛基材料、钛合金、铜、铜基材料、复合材料、复合材料中使用的片材、或任何其他合适的金属、非金属或材料的组合。整体材料以及非整体材料(诸如辊轧结合材料、包覆合金、包覆层、复合材料(诸如但不限于包含碳纤维的材料))或各种其他材料也可与本文所述的方法一起使用。在一些示例中,包含铁的铝合金可与本文所述的方法一起使用。

[0085] 以非限制性示例的方式,用于在本文所述的方法中使用的示例性1xxx系列铝合金可包括AA1100、AA1100A、AA1200、AA1200A、AA1300、AA1110、AA1120、AA1230、AA1230A、AA1235、AA1435、AA1145、AA1345、AA1445、AA1150、AA1350、AA1350A、AA1450、AA1370、AA1275、AA1185、AA1285、AA1385、AA1188、AA1190、AA1290、AA1193、AA1198或AA1199。

[0086] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性2xxx系列铝合金可包括AA2001、AA2002、AA2004、AA2005、AA2006、AA2007、AA2007A、AA2007B、AA2008、AA2009、AA2010、AA2011、AA2011A、AA2111、AA2111A、AA2111B、AA2012、AA2013、AA2014、AA2014A、AA2214、AA2015、AA2016、AA2017、AA2017A、AA2117、AA2018、AA2218、AA2618、AA2618A、AA2219、AA2319、AA2419、AA2519、AA2021、AA2022、AA2023、AA2024、AA2024A、AA2124、AA2224、AA2224A、AA2324、AA2424、AA2524、AA2624、AA2724、AA2824、AA2025、AA2026、AA2027、AA2028、AA2028A、AA2028B、AA2028C、AA2029、AA2030、AA2031、AA2032、AA2034、AA2036、AA2037、AA2038、AA2039、AA2139、AA2040、AA2041、AA2044、AA2045、AA2050、AA2055、AA2056、AA2060、AA2065、AA2070、AA2076、AA2090、AA2091、AA2094、AA2095、AA2195、AA2295、AA2196、AA2296、AA2097、AA2197、AA2297、AA2397、AA2098、AA2198、AA2099或AA2199。

[0087] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性3xxx系列铝合金可包括AA3002、AA3102、AA3003、AA3103、AA3103A、AA3103B、AA3203、AA3403、AA3004、AA3004A、AA3104、AA3204、AA3304、AA3005、AA3005A、AA3105、AA3105A、AA3105B、AA3007、AA3107、AA3207、AA3207A、AA3307、AA3009、AA3010、AA3110、AA3011、AA3012、AA3012A、AA3013、AA3014、AA3015、AA3016、AA3017、AA3019、AA3020、AA3021、AA3025、AA3026、AA3030、AA3130或AA3065。

[0088] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性4xxx系列铝合金可包括AA4045、AA4004、AA4104、AA4006、AA4007、AA4008、AA4009、AA4010、AA4013、AA4014、AA4015、AA4015A、AA4115、AA4016、AA4017、AA4018、AA4019、AA4020、AA4021、AA4026、AA4032、AA4043、AA4043A、AA4143、AA4343、AA4643、AA4943、AA4044、AA4145、AA4145A、AA4046、AA4047、AA4047A或AA4147。

[0089] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性5xxx系列铝合金可包括AA5182、AA5183、AA5005、AA5005A、AA5205、AA5305、AA5505、AA5605、AA5006、AA5106、AA5010、AA5110、AA5110A、AA5210、AA5310、AA5016、AA5017、AA5018、AA5018A、AA5019、AA5019A、AA5119、AA5119A、AA5021、AA5022、AA5023、AA5024、AA5026、AA5027、AA5028、AA5040、AA5140、AA5041、AA5042、AA5043、AA5049、AA5149、AA5249、AA5349、AA5449、AA5449A、AA5050、AA5050A、AA5050C、AA5150、AA5051、AA5051A、AA5151、AA5251、AA5251A、AA5351、AA5451、AA5052、AA5252、AA5352、AA5154、AA5154A、AA5154B、AA5154C、AA5254、AA5354、AA5454、AA5554、AA5654、AA5654A、AA5754、AA5854、AA5954、AA5056、AA5356、AA5356A、

AA5456、AA5456A、AA5456B、AA5556、AA5556A、AA5556B、AA5556C、AA5257、AA5457、AA5557、AA5657、AA5058、AA5059、AA5070、AA5180、AA5180A、AA5082、AA5182、AA5083、AA5183、AA5183A、AA5283、AA5283A、AA5283B、AA5383、AA5483、AA5086、AA5186、AA5087、AA5187或AA5088。

[0090] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性6xxx系列合金可包括AA6101、AA6101A、AA6101B、AA6201、AA6201A、AA6401、AA6501、AA6002、AA6003、AA6103、AA6005、AA6005A、AA6005B、AA6005C、AA6105、AA6205、AA6305、AA6006、AA6106、AA6206、AA6306、AA6008、AA6009、AA6010、AA6110、AA6110A、AA6011、AA6111、AA6012、AA6012A、AA6013、AA6113、AA6014、AA6015、AA6016、AA6016A、AA6116、AA6018、AA6019、AA6020、AA6021、AA6022、AA6023、AA6024、AA6025、AA6026、AA6027、AA6028、AA6031、AA6032、AA6033、AA6040、AA6041、AA6042、AA6043、AA6151、AA6351、AA6351A、AA6451、AA6951、AA6053、AA6055、AA6056、AA6156、AA6060、AA6160、AA6260、AA6360、AA6460、AA6460B、AA6560、AA6660、AA6061、AA6061A、AA6261、AA6361、AA6162、AA6262、AA6262A、AA6063、AA6063A、AA6463、AA6463A、AA6763、AA6963、AA6064、AA6064A、AA6065、AA6066、AA6068、AA6069、AA6070、AA6081、AA6181、AA6181A、AA6082、AA6082A、AA6182、AA6091或AA6092。

[0091] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性7xxx系列铝合金可包括AA7011、AA7019、AA7020、AA7021、AA7039、AA7072、AA7075、AA7085、AA7108、AA7108A、AA7015、AA7017、AA7018、AA7019A、AA7024、AA7025、AA7028、AA7030、AA7031、AA7033、AA7035、AA7035A、AA7046、AA7046A、AA7003、AA7004、AA7005、AA7009、AA7010、AA7011、AA7012、AA7014、AA7016、AA7116、AA7122、AA7023、AA7026、AA7029、AA7129、AA7229、AA7032、AA7033、AA7034、AA7036、AA7136、AA7037、AA7040、AA7140、AA7041、AA7049、AA7049A、AA7149、AA7204、AA7249、AA7349、AA7449、AA7050、AA7050A、AA7150、AA7250、AA7055、AA7155、AA7255、AA7056、AA7060、AA7064、AA7065、AA7068、AA7168、AA7175、AA7475、AA7076、AA7178、AA7278、AA7278A、AA7081、AA7181、AA7185、AA7090、AA7093、AA7095或AA7099。

[0092] 用于在本文所述的方法中使用的非限制性示例性8xxx系列铝合金可包括AA8005、AA8006、AA8007、AA8008、AA8010、AA8011、AA8011A、AA8111、AA8211、AA8112、AA8014、AA8015、AA8016、AA8017、AA8018、AA8019、AA8021、AA8021A、AA8021B、AA8022、AA8023、AA8024、AA8025、AA8026、AA8030、AA8130、AA8040、AA8050、AA8150、AA8076、AA8076A、AA8176、AA8077、AA8177、AA8079、AA8090、AA8091或AA8093。

[0093] 本文所公开的示例将用于进一步示出本发明的各方面,然而同时不会构成对本发明的任何限制。相反,清楚地理解,可能必须诉诸于本领域技术人员在阅读本文中的描述之后在不脱离本发明的精神的情况下可想到的各种实施方案、修改及其等效物。除非另外指出,否则本文所述的示例和实施方案还可利用常规程序。出于说明性目的在本文对程序中的一些进行描述。

[0094] 说明性方面

[0095] 如下文所用,对一系列方面(例如,“方面1至4”)或方面的未列举组(例如,“任一先前或随后方面”)的任何引用应被理解为对那些方面中的每一者的分开引用(例如,“方面1至4”应被理解为“方面1、方面2、方面3或方面4”)。

[0096] 方面1是一种方法,其包括:使细长金属基板经受固溶热处理工艺或连续退火工

艺;以及使所述细长金属基板经受表面处理工艺,其中所述表面处理工艺和所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺使用过热蒸汽来同时执行,从而生成加工金属产品。

[0097] 方面2是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述细长金属基板包括铝合金片材金属或铝合金片材金属卷材。

[0098] 方面3是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述铝合金片材金属包括2xxx铝合金、5xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。

[0099] 方面4是如任一前述或后述方面所述的方法,其还包括:使用淬火剂来对所述细长金属基板进行淬火,所述淬火剂包括水以及Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种,其中所述加工金属产品包括表面层,所述表面层包括Mn、Ce、Zr、Mo、所述硅酸盐、所述硅烷或所述密封剂中的至少一种。

[0100] 方面5是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述过热蒸汽包括抑制材料,其中所述抑制材料包括Mn、Ce、Zr或Mo中的至少一种,并且其中Mn、Ce、Zr或Mo中的至少一种结合在所述加工金属产品的表面层上。

[0101] 方面6是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述加工金属产品包括表面层,所述表面层通过所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺形成,其中所述表面层包括勃姆石、三羟铝石、水铝石或刚玉中的至少一种,并且其中所述表面层的厚度为10nm至500nm。

[0102] 方面7是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述过热蒸汽的水分含量小于或等于10%。

[0103] 方面8是如任一前述或后述方面所述的方法,其中使所述细长金属基板经受所述固溶热处理工艺或使所述连续退火工艺以及所述细长金属基板经受所述表面处理工艺包括将所述细长金属基板传送到熔炉中,并且其中所述熔炉包括用于将过热蒸汽喷射到所述细长金属基板上的一个或多个喷嘴。

[0104] 方面9是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述细长金属基板包括铝合金片材金属管。

[0105] 方面10是如任一前述或后述方面所述的方法,其还包括:通过以下方式来制备所述铝合金片材金属管:将铝合金片材金属辊轧成形为管状形状;并且将所述管状形状的边缘焊接在一起以包封所述铝合金片材金属管。

[0106] 方面11是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述铝合金片材金属管具有圆形或非圆形横截面形状。

[0107] 方面12是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺使用火焰热解和感应加热的组合来执行。

[0108] 方面13是如任一前述或后述方面所述的方法,其中所述固溶热处理工艺或所述连续退火工艺和所述表面处理工艺在焊接所述细长金属基板之后执行以形成金属管。

[0109] 方面14是一种金属产品,其包括:铝合金片材金属基板;以及表面层,所述表面层位于所述铝合金片材金属基板上,其中所述表面层包括勃姆石、三羟铝石、水铝石和刚玉中的至少一种,并且其中所述表面层的厚度为10nm至500nm。

[0110] 方面15是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述铝合金片材金属基板包括2xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。

[0111] 方面16是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述铝合金片材金属基板包括经固溶热处理的铝合金片材金属基板或经连续退火的铝合金片材金属基板。

[0112] 方面17是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述表面层包括Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

[0113] 方面18是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述表面层通过所述铝合金片材金属基板经受过热蒸汽来生成,所述过热蒸汽的特征在于水分含量小于或等于10%。

[0114] 方面19是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述过热蒸汽包括抑制材料,其中所述抑制材料包括Mn、Ce、Zr和Mo中的至少一种。

[0115] 方面20是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述表面层至少部分地通过将所述铝合金片材金属基板暴露于水性淬火剂来生成。

[0116] 方面21是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中所述水性淬火剂包括水以及Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

[0117] 方面22是如任一前述或后述方面所述的金属产品,其中根据ASTM D3762标准测试或FLTM BV 101-07标准测试,所述金属产品表现出30次循环至65次循环或更多的结合耐久性。

[0118] 方面23是一种管状金属产品,其包括:辊轧成形铝合金片材金属管;以及表面层,所述表面层位于所述辊轧成形铝合金片材金属管上,其中所述表面层包括勃姆石、三羟铝石、水铝石和刚玉中的至少一种,并且其中所述表面层介于10nm与500nm之间。

[0119] 方面24是如任一前述或后述方面所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管包括2xxx铝合金、6xxx铝合金或7xxx铝合金中的一种。

[0120] 方面25是如任一前述或后述方面所述的管状金属产品,其中所述表面层包括Mn、Ce、Zr、Mo、硅酸盐、硅烷或密封剂中的至少一种。

[0121] 方面26是如任一前述或后述方面所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管通过以下方式来制备:将铝合金片材金属辊轧成形为管状形状;并且将所述管状形状的边缘焊接在一起以包封所述辊轧成形铝合金片材金属管。

[0122] 方面27是如任一前述或后述方面所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管包括经处理的铝合金片材金属管,所述经处理的铝合金片材金属管在将所述管状形状的所述边缘焊接在一起之后经受使用火焰热解和感应加热的组合的同时进行的固溶热处理或连续退火和表面处理工艺。

[0123] 方面28是如任一前述或后述方面所述的管状金属产品,其中根据ASTM D3762标准测试或FLTM BV 101-07标准测试,所述金属产品表现出30次循环至65次循环或更多的结合耐久性。

[0124] 方面28是如任一前述或后述方面所述的管状金属产品,其中所述辊轧成形铝合金片材金属管具有圆形或非圆形横截面形状。

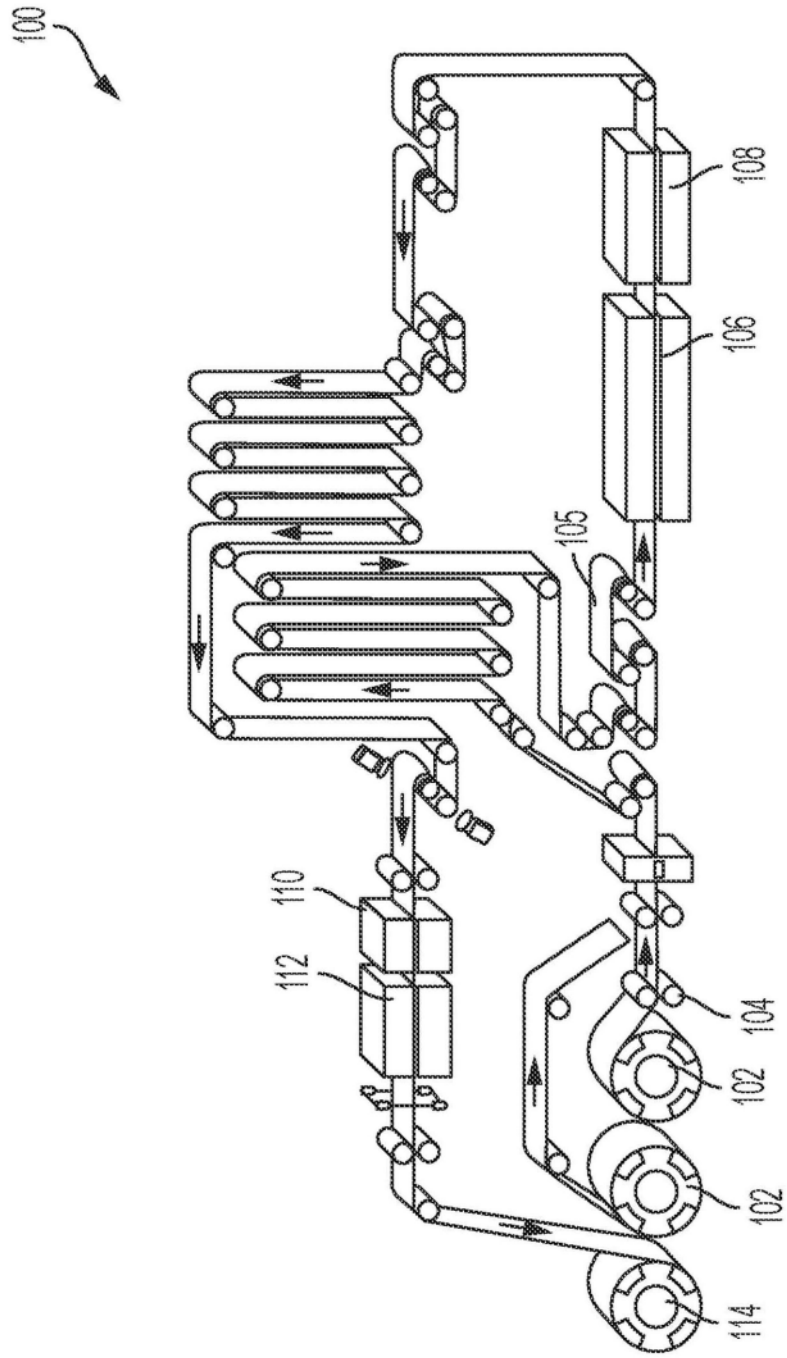


图1

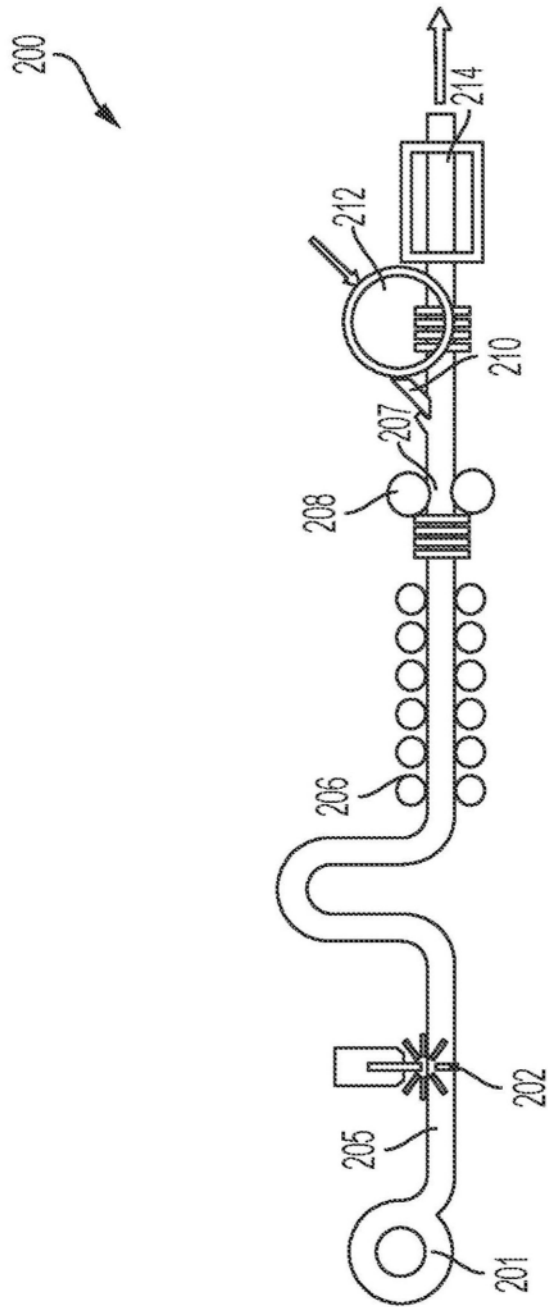


图2

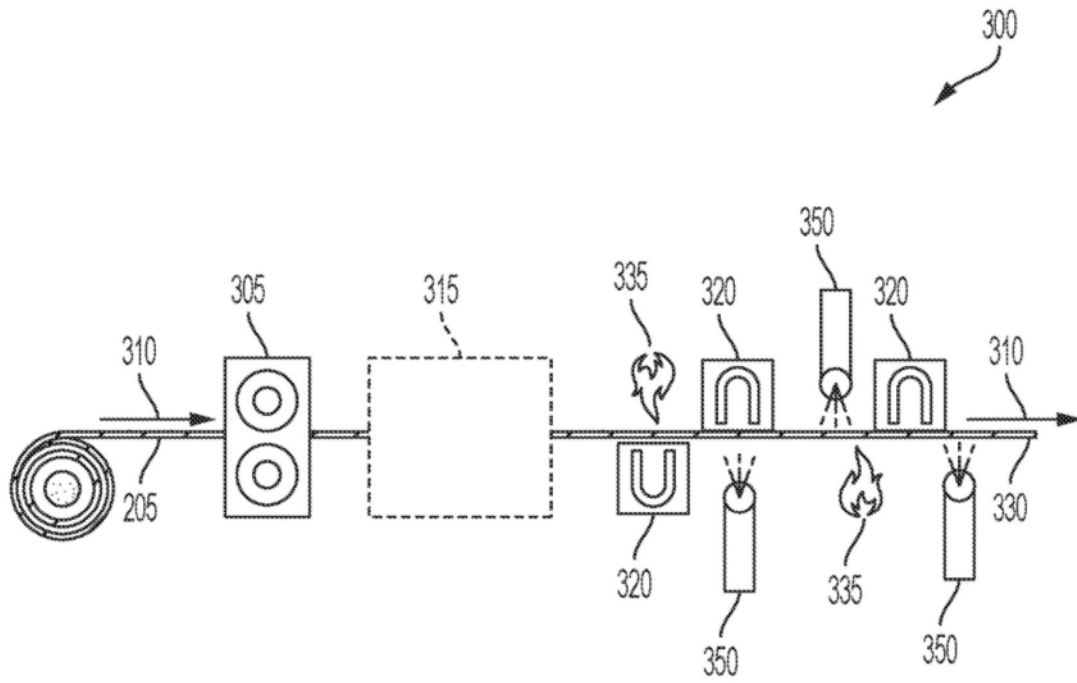


图3

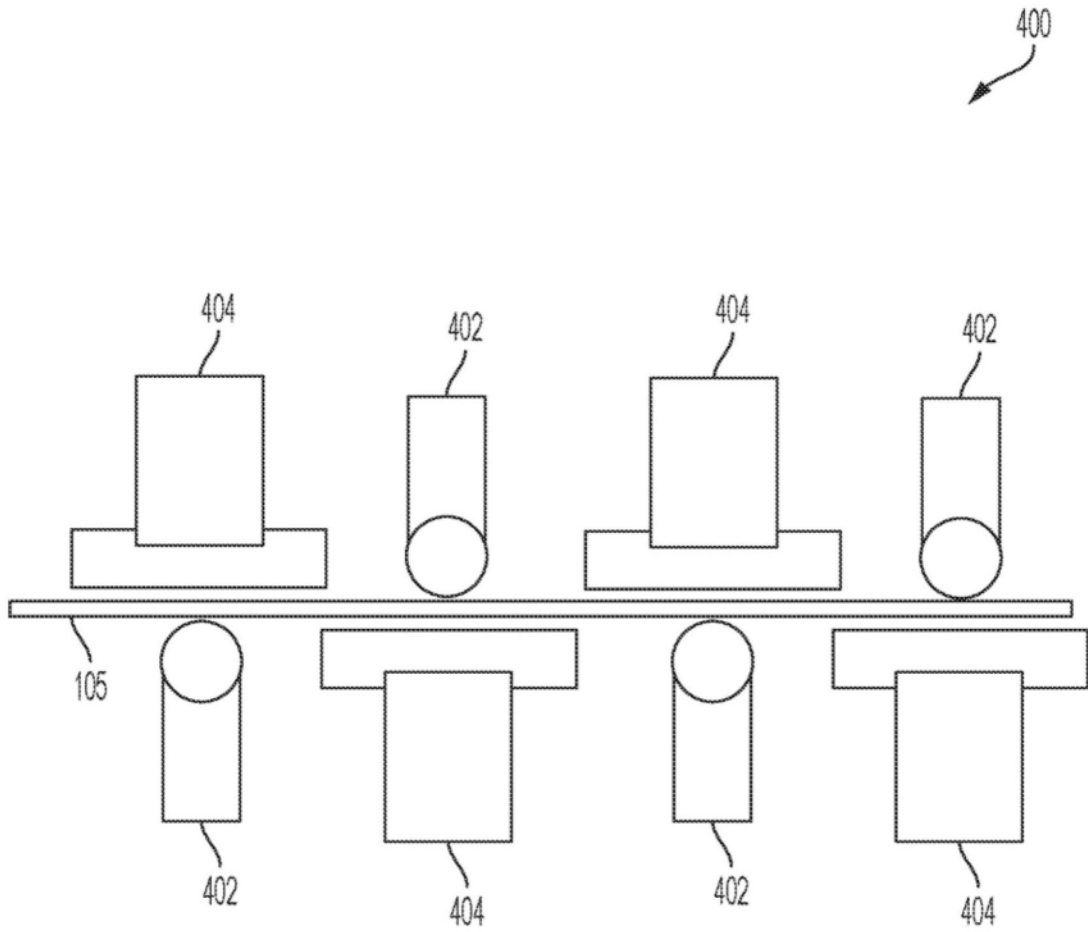


图4

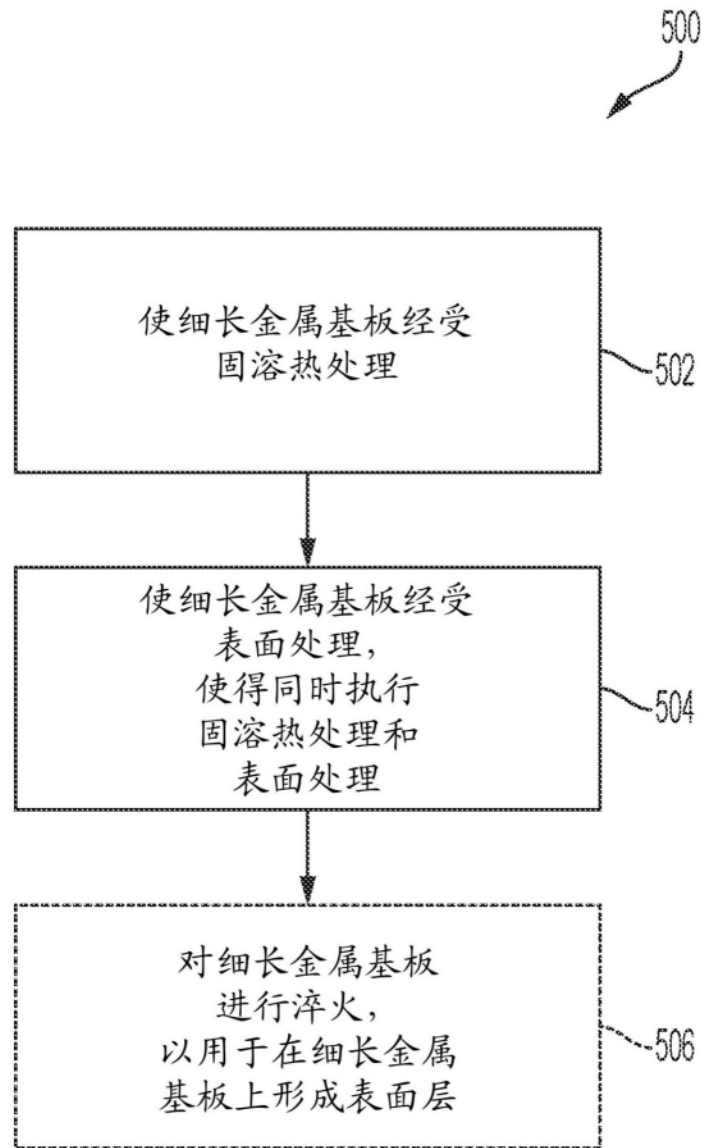


图5

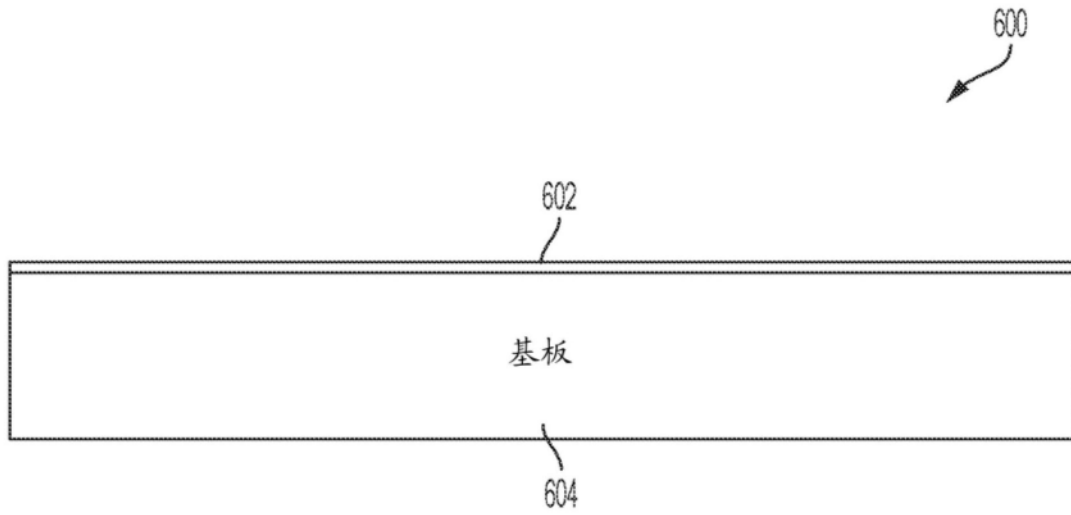


图6