

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-120200

(P2015-120200A)

(43) 公開日 平成27年7月2日(2015.7.2)

(51) Int.Cl.

B23K 10/02 (2006.01)
F16G 5/16 (2006.01)
B23K 26/21 (2014.01)

F 1

B 23 K 10/02
F 16 G 5/16
B 23 K 26/21

テーマコード(参考)

A 4 E 001
B 4 E 168
F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-260544 (P2014-260544)
(22) 出願日 平成26年12月24日 (2014.12.24)
(31) 優先権主張番号 1040574
(32) 優先日 平成25年12月24日 (2013.12.24)
(33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(71) 出願人 390023711
ローベルト ポツシユ ゲゼルシヤフト
ミツト ベシユレンクテル ハフツング
ROBERT BOSCH GMBH
ドイツ連邦共和国 シュツットガルト (番地なし)
Stuttgart, Germany
(74) 代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス=ライ
ンハルト
(74) 代理人 100098483
弁理士 久野 琢也
(72) 発明者 アリエン ブランスマ
オランダ国 ティルブルフ ロンバルディ
エンラーン 225

最終頁に続く

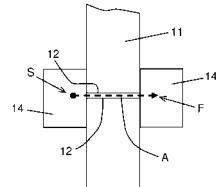
(54) 【発明の名称】無段変速機用の駆動ベルトでの使用に好適な坦持リングを形成する方法

(57) 【要約】

【課題】最適な疲労特性を有する坦持リング、ひいては駆動ベルトを提供する。

【解決手段】本発明は、無段変速機用の駆動ベルト(3)において使用される鋼製のフレキシブルなリング(13)の製造に関する。本発明によれば、上記製造は、基材である帯材(11)を、2段階で閉じたリング(13)に溶接することを含む。この各々の段階において、帯材(11)の遠位端部(12)の間に、帯材(11)の各軸線方向側面(AS1; AS2)から、帯材(11)の幅内の各々の位置(F1; F2)に向かって、溶接が形成される。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼製のリング(13)を形成する方法であって、
基材である帯材(11)を提供するステップと、
前記帯材(11)の遠位端部(12)が互いに接触し又は少なくとも互いに對面するよ
うに、前記帯材(11)を円形状又はリング形状に曲げるステップと、
前記帯材(11)の前記遠位端部(12)を溶接によって互いに固定するステップと、
を含み、

前記帯材(11)の第1の軸線方向側面(AS1)を越えた第1のスタート位置(S1)
から、前記帯材(11)の幅内に位置する第1の終了位置(F1)に向かって、前記帯
材(11)の前記遠位端部(12)が一体に溶接される第1段階と、

前記帯材(11)の反対側の、第2の軸線方向側面(AS2)を越えた第2のスタート
位置(S2)から、前記帯材(11)の幅内に位置する第2の終了位置(F2)に向かって、
前記帯材(11)の前記遠位端部(12)が一体に溶接される第2の段階と、の2段
階で前記溶接が行われることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記第2の終了位置(F2)は、前記第1の終了位置(F1)と前記帯材(11)の前
記第1の軸線方向側面(AS1)との間に位置している、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記溶接は、レーザ溶接工程又はプラズマアーク溶接工程として、或いはレーザ溶接工
程又はプラズマアーク溶接工程において行われる、請求項1又は2記載の方法。

【請求項 4】

前記帯材(11)は、約0.4mmの初期厚さを有している、請求項1、2、又は3記
載の方法。

【請求項 5】

前記リング(13)は、円周方向での圧延工程を実施され、これにより前記リング(1
3)の厚さは0.2mmより小さく減じられる、請求項4記載の方法。

【請求項 6】

前記リング(13)は、2つのプーリ(1,2)及び駆動ベルト(3)を有する無段变速
機用の前記駆動ベルト(3)として、又は前記駆動ベルト(3)において使用すること
を意図されている、請求項5記載の方法。

【請求項 7】

横方向エレメント(30)と、該横方向エレメント(30)が取り付けられる少なくとも
1つのリング組(31)と、を備え、

該リング組(31)は、互いに半径方向に積層された複数のリング(13)から構成さ
れており、該リング(13)は、請求項1から6までの少なくとも1項記載の方法、特に
請求項6記載の方法によって形成されている、駆動ベルト(3)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は鋼製の基材からリングを形成する方法に関し、当該リングは、無段变速機用の
閉じた輪状の駆動ベルトにおける横方向エレメントの坦持体として働くことを意図されて
おり、当該方法は、基材である帯材を提供するステップと、帯材の遠位端部が接触し又は
少なくとも互いに對面するように、帯材を円形状又はリング形状に曲げるステップと、坦
持リングを形成するために、帯材の遠位端部を溶接によって互いに固定するステップと、
を備えている。

【背景技術】

【0002】

無段变速機用の駆動ベルトは一般に知られている。通常、このような駆動ベルトは、2
組の、無端即ち閉じた輪状のリングを備えており、当該リングは、駆動ベルトにおける多

10

20

30

40

50

数の横方向エレメントを坦持し、当該横方向エレメントは、リングの全周囲に沿って、基本的に連続的な列で配置されている。駆動ベルトにおけるこれらの坦持リングは比較的扁平である。即ち、坦持リングの内周面と外周面との間の半径方向距離は、軸線方向の寸法に対して比較的小さい。

【0003】

無段变速機において、駆動ベルトは、2つの協働するブーリ間に配置されており、そのブーリ間を行き来して、連続的に变速可能な速度比が実現される。駆動中、駆動ベルトは、一方のブーリから他方のブーリに向かってトルクを伝達し、及び／又は横方向エレメントが互いを押すことによって、一方のブーリから他方のブーリにトルクを伝達する。

【0004】

無段变速機の駆動中、駆動ベルトの坦持リングは、曲げ力及び引張力を受ける。曲げ力は、坦持リングの厚さと、ブーリ内に存在しているちょうどその時にリング部分が曲げられている範囲とによって、実質的に決定される。引張力は、両ブーリ間に懸架されている駆動ベルトによる張力によって、実質的に決定される。

【0005】

上述の曲げ力及び引張力の結果として、坦持リングの金属疲労が、駆動ベルトにおいて考えられ得る欠陥の要因になる。金属疲労は、使用される鋼の種類及び品質に関連している。例えば、材料不良の結果として、ヘアークラックが生じ得る。通常、このようなヘアークラックは、引張応力が最も高い場所で生じる。繰り返し曲げられる現行の坦持リングに関して、上述の引張応力は、通常、坦持リングの表面で又はその近傍で、及び／又は坦持リングの軸線方向側面で又はその近傍で、最も大きくなる。従って、最適な疲労特性を有する坦持リング、ひいては駆動ベルトを提供するために、高い表面品質、即ち欠陥の無い究極的に滑らかな外表面を有する坦持リング、ひいては駆動ベルトを製造することが重要である。

【0006】

坦持リングの製造において、駆動ベルトでの使用に必要な材料特性を有する、坦持リングの基材は、例えばコイル巻きされた薄板の形態で提供される。この基材から、帯材が、所望の寸法の最終的な坦持リング（を得るために）に適合する長さ寸法、幅寸法、及び厚さ寸法に切断される。帯材の長手方向に存在する帯材の遠位端部は、互いに反対側に位置しており、連続的な坦持リングを形成するために溶接工程によって互いに固定される。典型的には、この目的のために、プラズマアーク溶接又はレーザ溶接が適用され、この場合、プラズマアーク又はレーザビームは、帯材の一方の軸線方向側面から帯材の他方の軸線方向側面に向かって通過する。プラズマアーク又はレーザビームの強度は、帯材の両遠位端部のごく一部を溶融するように設定され、溶融した帯材部分は、プラズマアーク又はレーザビームが通過するとすぐに、一体となって凝固する。さらに、現行の駆動ベルトに適用するための最終的な坦持リングの製造は、例えば圧延処理、硬化処理、窒化処理などの複数の工程を含むものとして公知である。

【0007】

帯材の遠位端部間に形成される溶接が不完全性を示すことは、国際公開第2007/073158号から公知である。特に、典型的には、くぼみが、溶接箇所において坦持リングの幅方向即ち軸線方向に形成される。この軸線方向のくぼみは、溶融浴の表面張力、及びその内部の温度勾配に起因して溶接浴内で生じ得る流れの表面張力の結果として現れるものである。国際公開第2007/073158号によれば、当該くぼみは、坦持リングの、少なくとも駆動ベルトへの使用において排除されるべきである。このため、国際公開第2007/073158号は、帯材の軸線方向両側面に接触して当接部を配置することを提案しており、これにより溶接箇所、即ち帯材の遠位端部の箇所で溶接される。

【0008】

本発明によれば、国際公開第2007/073158号と比較して、坦持リングの軸線方向両側面の等しい範囲に、上述のくぼみが必ずしも形成されるわけではない。実際には、溶接工程が終了する場所、即ち溶接を完遂するためにプラズマアーク又はレーザビーム

10

20

30

40

50

が帯材から周囲部に通過する場所である、坦持リングの軸線方向側面におけるくぼみが、溶接工程がスタートされる場所、即ちプラズマアーク又はレーザビームが周囲部から帯材の遠位端部の間に最初に進入する場所である、坦持リングの反対側の軸線方向側面に形成されたくぼみに比べて、著しく大きいことを出願人は観測した。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】国際公開第2007/073158号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

最適な疲労特性を有する坦持リング、ひいては駆動ベルトを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述の観測に基づき、本発明は、2段階での溶接を提供することを提案するものであり、この場合、溶接工程の第1段階では、溶接は、帯材の第1の軸線方向側面でスタートされ、その後帯材の反対側の軸線方向側面に向かって、しかし溶接が終了される場所である、帯材の軸線方向範囲内にだけ続けられ、溶接工程の第2段階では、溶接は、反対側、即ち帯材の第2の軸線方向側面でスタートされ、その後帯材の第1の軸線方向側面に向かって、しかし再び帯材の軸線方向範囲内にだけ続けられる。

20

【0012】

溶接が終了される位置である、上述の第1段階及び第2段階における2つの位置の間に、溶接工程の第3段階において、端から端までの溶接を達成することを回避するため、溶接工程の第2段階での溶接は、その第1段階で溶接が止められる位置を越えた軸線方向に存在する位置においてのみ終了される。或いは、言い換えれば、溶接工程の第2段階で形成された溶接(部)は、その第1段階で形成された溶接(部)と部分的に重なる。

【0013】

本発明における上述した基本的な特徴は、添付図面に関連した例として説明される。

【図面の簡単な説明】

30

【0014】

【図1】公知の駆動ベルト及び当該公知のベルトを含む変速機の概略図である。

【図2】複数のフレキシブルな鋼製の坦持リングから成る2つの坦持リング組、及び複数の横方向部材を含む、公知の駆動ベルトの一部の概略図である。

【図3】駆動ベルト坦持リングの公知の製造方法を図式的に示す。

【図4】駆動ベルト坦持リングの全体的な製造方法における、帯材溶接の工程段階の公知の手順を示す。

【図5】帯材溶接の工程段階における新規な手順を示す。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1は、2つのブーリ1, 2に巻き掛けられた駆動ベルト3を有する無段変速機(CVT)を概略的に示している。各ブーリ1, 2は2つの円錐形ブーリディスク4, 5を備えており、この円錐形ブーリディスク4, 5の間には、環状であって、主としてV字形のブーリ溝が形成されており、その一方のディスク4は、該ディスク4が配置される各ブーリ軸6, 7に沿って軸方向に移動可能である。駆動ベルト3はブーリ1, 2に巻き掛けられており、これにより、回転運動及びこれに付随するトルクTを、一方のブーリ1, 2から他方のブーリ2, 1に伝達する。各ブーリ1, 2は作動手段も備えており、この作動手段は、少なくとも1つのディスク4に、各々他方のブーリディスク5の方に向かわせる、軸線方向の緊締力をかけることができ、これにより、ベルト3はディスク4, 5の間で緊締され得る。又、被駆動ブーリ2の回転速度と駆動ブーリ1の回転速度との間でのCVTの(速度)比は、それによって決定される。このCVT自体は、特に自動車分野での利用

40

50

において公知である。

【0016】

公知の駆動ベルト3の例は、より詳細な図2にその断面図で示されている。駆動ベルト3は、互いに同心に配置された、扁平且つフレキシブルな鋼製のリング13から成る、2つのリング組31から構成されており、このリング13が複数の横方向部材30を坦持している。横方向部材30は、リング組31の円周方向に沿って互いに連続して配置されており、このようにして、横方向部材30は、リング組31に対して相対的に且つリング組31の円周方向に滑動することができる。

【0017】

横方向セグメント30は上記緊締力を受け、これにより、入力トルクTが、いわゆる駆動ブーリ1に加えられると、ディスク4, 5及びベルト3の間での摩擦力によって、駆動ブーリ1の回転が、同様に回転する駆動ベルト3を介して、いわゆる被駆動ブーリ2に伝達される。

【0018】

CVTでの駆動中、駆動ベルト3、特にその坦持リング13は、周期的に変化する引張応力及び曲げ応力、即ち疲労負荷を受ける。典型的に、金属疲労に対する抵抗、即ち坦持リング13の疲労強度が、駆動ベルト3の機能的な寿命を決定する。従って、最小の材料費及び加工費で、坦持リング13の疲労強度を最適化することは、長年に亘る一般的な開発目標であった。

【0019】

図3は、坦持リング13の公知の製造方法の要部を示すものであり、これは、従来技術で典型的に適用されるように、駆動ベルト3のリング組31に適用される。公知の製造方法における個別の工程段階は、ローマ数字によって示されている。

【0020】

第1工程段階Iにおいて、約0.4mmの厚さを有するマレージング鋼基材の帯材11は、互いに取り付けられる帯材の遠位端部を用いて円形状に曲げられる。第2工程段階IIにおいて、帯材11の遠位端部12は、坦持リング13を形成するために、典型的にはプラズマアーク溶接工程によって一体に溶接される。第3段階IIIにおいて、坦持リング13は、溶接工程段階IIの結果として生じる熱影響領域を取り除くために焼き鈍しされる。その後、第4工程段階IVにおいて、坦持リング13は、その厚さを、典型的には0.2mmより小さく、例えば0.185mmに減じるために、引き延ばされつつ圧延される。さらに、坦持リング13は、前の圧延工程段階IVにおける加工硬化の影響を取り除くために、リング材料の回復及び再結晶をすることによって、坦持リング焼き鈍し工程段階Vにさらされる。その後、第6工程段階VIにおいて、坦持リング13を2つの回転するローラ周りに取り付け、当該ローラを離間する力によって予め規定された周長さに当該リング13を伸張することによって、坦持リング13が調整される。この第6工程段階VIでは、内部応力も坦持リング13に加えられる。最後に、坦持リング13は、エッジニング(時効)又は全体の析出硬化と窒化処理又は表面硬化とが組み合わされた第7工程段階VIIにおいて熱処理される。より詳細には、上記組み合わされた熱処理は、アンモニアガス、窒素ガス、及び水素ガスを含む制御されたガス空気を含有した炉室内に坦持リング13を保持することを含んでいる。この熱処理工程VIIによって、リング材料の耐摩耗性及び疲労強度が大きく増大する。

【0021】

図4は、駆動ベルト坦持リング13の全体的な製造方法における、帯材溶接の公知の工程段階IIを、正確な縮尺ではないがより詳細に示すものである。図4において、溶接されるべき帯材11は、幅方向即ち軸線方向に、2つの溶接端当接部14の間で、帯材11が略円形状に曲げられた後で帯材11の遠位端部12が接する箇所において、取り囲まれている。

【0022】

帯材11の遠位端部12を一体にする実際の溶接では、プラズマアーク又はレーザビ-

10

20

30

40

50

ム等の溶接エネルギー源は、溶接端当接部 14 の一方である第 1 の位置 S でスタートされ、その後、軸線方向に所定の速度で、帯材 11 に亘って当接部 14 の他方に向かって且つ最終的には横断して、当該エネルギー源がスイッチオフされる最終位置 F に到達するまで移動される。帯材 11 及び当接部 14 に対するプラズマアーク又はレーザビームの上述のような移動は、破線矢印 A によって図 4 に示されている。帯材 11 のどちらかの遠位端部 12 で帯材 11 の材料のごく一部が溶融し、且つプラズマアーク又はレーザビームが通過した後で凝固する、均一な溶融池を形成するように、プラズマアーク又はレーザビームの速度及び強度が選択される。軸線方向のくぼみが、溶接箇所において（溶接された）坦持リング 13 に形成されることを妨げるために、当接部 14 は設けられており、即ち、当該当接部 14 は、軸線方向において付着するための、溶融された帯材料の表面を提供するために設けられている。

10

【 0 0 2 3 】

図 5 は、帯材溶接の工程段階 II を行う新規な方法を示すもので、好適には公知の溶接端当接部 14 の使用を要しない。本実施形態によれば、帯材 11 の遠位端部 12 を一体にする実際の溶接は、破線矢印 A1、A2 によって図 5 に各々示された 2 段階で実現される。矢印 A1 で示された溶接工程の第 1 段階では、プラズマアーク又はレーザビームは、帯材 11 の第 1 の軸線方向側面 AS1 を越えたスタート位置 S1 でスイッチオンされ、その後、帯材 11 に対して軸線方向に、帯材 11 の内側の終了位置 F1 に向かって、即ち帯材 11 の軸線方向側面 AS1、AS2 の間ににおける第 1 の終了位置 F1 に向かって移動され、この位置 F1 において、プラズマアーク又はレーザビームはスイッチオフされ、溶接が終了する。その後、矢印 A2 で示された溶接工程の第 2 段階では、プラズマアーク又はレーザビームは、帯材 11 の別の側面、即ち帯材 11 の第 1 の軸線方向側面 AS1 とは反対側にある帯材 11 の第 2 の軸線方向側面 AS2 を越えたスタート位置 S2 でスイッチオンされ、その後、帯材 11 に対して軸線方向に、帯材 11 の軸線方向側面 AS1、AS2 の間ににおける第 2 の終了位置 F2 に向かって移動され、この位置 F2 において、プラズマアーク又はレーザビームは再びスイッチオフされ、溶接が終了する。

20

【 0 0 2 4 】

図 5 に示されているように、溶接工程の第 1 及び第 2 段階の間に、好ましくは小さな重なり部分 O が設けられている。よって、言い換えれば、帯材溶接の工程段階 II において、溶接は、帯材 11 の遠位端部 12 の間で、互いに重なり合う 2 つの溶接部でもって形成されており、この溶接部の各々は、帯材 11 の各軸線方向側面 AS1；AS2 からスタートし、帯材 11 の反対側の各軸線方向側面 AS1；AS2 に向かって、帯材 11 の軸線方向中間位置を越える位置に伸びている。

30

【 0 0 2 5 】

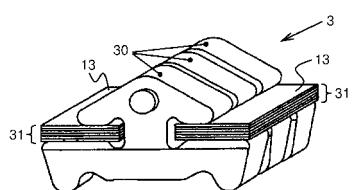
上述の詳細な説明の記載全体及び添付図面の全ての詳細に加えて、本願は、添付された特許請求の範囲の特徴も全て考慮して含んでいる。特許請求の範囲における括弧書きの参照符号は、その範囲を限定するものではなく、各々の特徴部における拘束力のない例として単に付与されているものである。請求された特徴部は、所定の製品又は所定の工程において個別に適用されることが出来るが、場合によっては、これらの特徴部の 2 つ又はそれ以上を組み合わせて適用することも可能である。

40

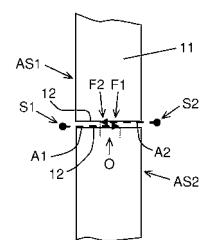
【 0 0 2 6 】

本願明細書で開示された発明は、ここで明確に記載された実施形態及び / 又は実施例に限定されるものではなく、その変更、修正、及び実際の適用、特に関連ある当該技術分野の当業者が想到する範囲内に存在する変更、修正、及び実際の適用を包含する。

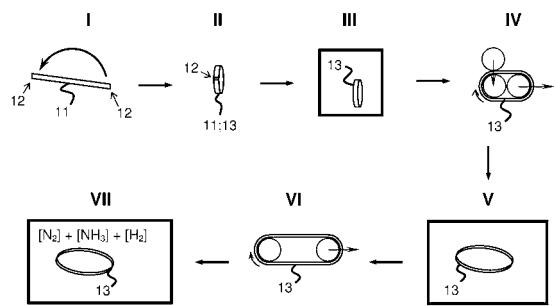
【図2】



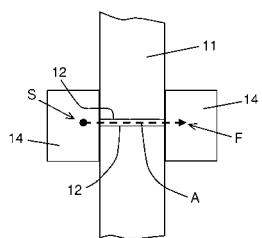
【図5】



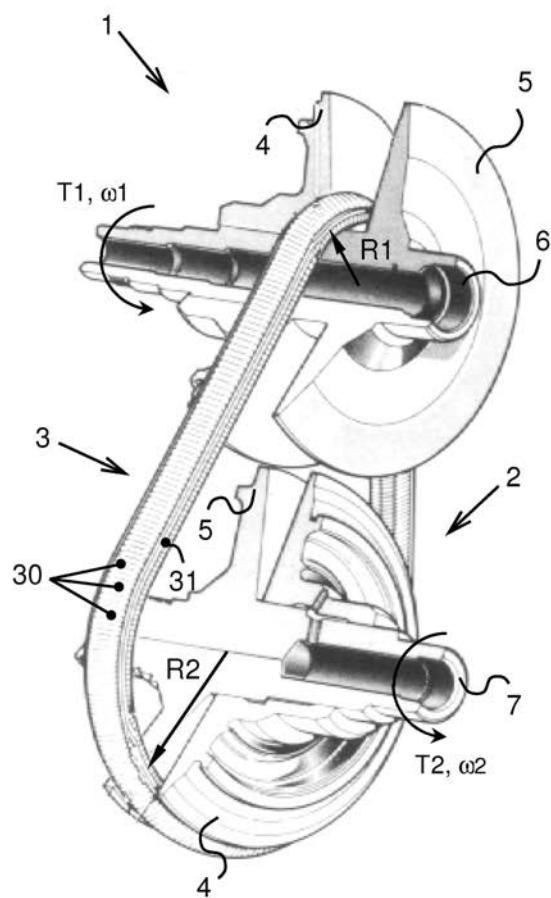
【図3】



【図4】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 アンドレアス ビアネッサー
オランダ国 ティルブルフ ポストブス 500
(72)発明者 ライナー ラムザイアー
オランダ国 ティルブルフ ポストブス 500
(72)発明者 ロナルド コルネリッセン
オランダ国 ティルブルフ ポストブス 500
F ターム(参考) 4E001 AA03 BB11 CA02
4E168 BA83

【外國語明細書】

METHOD FOR FORMING A CARRIER RING SUITABLE FOR USE IN A
DRIVE BELT FOR A CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

This disclosure relates to a method for forming a ring
5 from steel basic material that is destined to function as
a carrier of transverse elements in a closed-loop drive
belt for a continuously variable transmission, comprising
the following steps:

- providing a strip of basic material;
- 10 - bending the strip into a circular or ring shape, whereby
distal ends of the strip are touching, or at least facing
each other; and
- fixing these distal ends of the strip to each other by
welding to form the carrier ring.

15 A drive belt for a continuously variable transmission
is generally known. Usually, such a drive belt comprises
two sets of endless, i.e. closed-loop rings that carry a
multitude of transverse elements of the drive belt, which
transverse elements are arranged in an essentially
20 contiguous row along the entire circumference thereof.
These carrier rings of the drive belt are relatively flat,
i.e. the radial distance between an inner circumference
and an outer circumference of the carrier rings is
relatively small with respect to the dimension in an axial
25 direction.

In a continuously variable transmission, the drive
belt is disposed between two cooperating pulleys where
between a continuously variable speed ratio is realized.
During operation, the drive belt transmits a torque from
30 one of the pulleys to the other one pulley, a/o by the
transverse elements thereof pushing each other from the
said one pulley to the said other one pulley.

During operation of the continuously variable
transmission, the carrier rings of the drive belt are
35 exposed to bending and pulling forces. The bending forces
are substantially determined by the thickness of the
carrier rings and the extent to which ring portions are
bent at the moments that they are present in the pulleys.

The pulling forces are substantially determined by the tensile force with which the drive belt is suspended between both pulleys.

As a consequence of the said bending and pulling forces, metal fatigue of a carrier ring will play a role in a possible failure of the drive belt. Metal fatigue is related to the type and the quality of the used steel. For example, as a consequence of irregularities in the material, hair cracks may occur. Normally, such hair cracks will form at a location where the tension stress is highest. For the present carrier rings that are repeatedly bend such tension stress will normally be highest at or near its surface, a/o at or near the axial sides of the carrier ring. Thus, for providing the carrier rings with optimal fatigue properties and, hence, also the drive belt, it is important to manufacture these with a high surface quality, i.e. with an ultimately smooth outer surface that is free from defects.

In the manufacture of the carrier ring, a basic material having the required material properties for drive belt application of the carrier ring is provided in, for instance, a coiled-up sheet form. From this basic material a strip is cut with length, width and thickness dimensions that are adapted to (obtain) the final carrier ring of required dimensions. The distal ends of the strip, as seen in the longitudinal direction thereof, are placed opposite one another and are fixed to one another by means of a welding process to form a continuous carrier ring. Typically, plasma-arc welding or laser welding is applied for this purpose, wherein a plasma arc or laser beam is passed from one axial side of the strip to the other one side thereof. The intensity of the plasma-arc or laser beam is set to melt a small part of both the said distal ends of the strip, which melted strip parts solidify into together as one once the plasma arc or laser beam has passed. Furthermore, the manufacture of the final carrier ring for the present drive belt application thereof, is known to include several more processes such as rolling,

hardening and nitriding.

It is known from the PCT patent publication WO2007/073158-A1 that the weld that is formed between the said distal ends of the strip can show imperfections. In 5 particular, an indentation is typically formed in the width, i.e. axial direction of the carrier ring at the location of the weld. This axial indentation appears to result from the surface tension of the melt bath and of a possible flow in that weld bath due to a temperature 10 gradient therein. According to WO2007/073158-A1 such indentation should be avoided, at least in the drive belt application of the carrier ring. And, to that end, WO2007/073158-A1, proposes to place an abutment against the axial sides of the strip to be welded at the location 15 of the weld, i.e. of the said distal ends thereof.

According to the present disclosure and in contrast with WO2007/073158-A1, it was found that the said indentation is not necessarily formed to an equal extent on both axial sides of the carrier ring. In fact applicant 20 observed that the indentation is considerably larger on the axial side of the carrier ring where the welding process ends, i.e. where the plasma-arc or laser beam passes from the strip into the surroundings to complete the weld, as compared to the indentation formed on the 25 opposite axial side of the carrier ring where the welding process was started, i.e. where the plasma-arc or laser beam first enters from the surroundings to in-between the distal ends of the strip.

Based on the above observation, the present disclosure 30 proposes to provide the weld in two phases, wherein, in a first phase of the welding process, the welding is started at a first axial side of the strip and is then continued towards the opposite axial side of the strip, however only to within the axial extent of the strip, where it is 35 stopped, and wherein, in a second phase of the welding process, the welding is started at the opposite, i.e. second axial side of the strip and is then continued towards the first axial side of the strip, however, again

only to within the axial extent of the strip.

In order to avoid having to complete the overall weld in a third phase of the welding process in-between the two positions of the respective phases where the welding is 5 stopped, the welding in the second phase of the welding process is stopped only at a position that lies in the axial direction beyond the position where the welding was stopped in the first phase thereof. Or, in other words, a weld (part) formed in the said second phase of the welding 10 process partly overlaps with the weld (part) formed in the said first phase thereof.

The above-described basic features of the present disclosure will now be elucidated by way of example with 15 reference to the accompanying figures.

Figure 1 is a schematic illustration of a known drive belt and of a transmission incorporating such known belt.

Figure 2 is a schematic illustration of a part of the known drive belt, which includes two sets of a number of 20 flexible steel carrier rings, as well as a plurality of transverse members.

Figure 3 figuratively represents a known manufacturing method of the drive belt carrier ring.

Figure 4 illustrates the known setup of the process 25 step of strip welding from the overall manufacturing method of the drive belt carrier ring.

Figure 5 illustrates a novel setup of the process step of strip welding.

30 Figure 1 shows schematically a continuously variable transmission (CVT) with a drive belt 3 wrapped around two pulleys 1 and 2. Each pulley 1, 2 is provided with two conical pulley discs 4, 5, where between an annular, predominantly V-shaped pulley groove is defined and 35 whereof one disc 4 is axially moveable along a respective pulley shaft 6, 7 over which it is placed. A drive belt 3 is wrapped around the pulleys 1, 2 for transmitting a rotational movement ω and an accompanying torque T from

the one pulley 1, 2 to the other 2, 1. Each pulley 1, 2 generally also comprises activation means that can impose on the said at least one disc 4 thereof an axially oriented clamping force directed towards the respective 5 other pulley disc 5 thereof, such that the belt 3 can be clamped between these discs 4, 5. Also, a (speed) ratio of the CVT between the rotational speed of the driven pulley 2 and the rotational speed of the driving pulley 1 is determined thereby. This CVT is known per se, in 10 particular from its application in automobiles.

An example of a known drive belt 3 is shown in more detail figure 2 in a section thereof. The drive belt 3 is made up of two sets 31 of mutually nested, flat and flexible steel rings 13 that carry a plurality of 15 transverse members 30. The transverse members 30 are arranged in mutual succession along the circumference of the ring sets 31, in such manner that they can slide relative to and in the circumference direction of the ring sets 31.

20 The transverse segments 30 take-up the said clamping force, such when an input torque T is exerted on the so-called driving pulley 1, friction between the discs 4, 5 and the belt 3, causes a rotation of the driving pulley 1 to be transferred to the so-called driven pulley 2 via the 25 likewise rotating drive belt 3.

During operation in the CVT the drive belt 3 and in particular the carrier rings 13 thereof are subjected to a cyclically varying tensile and bending stresses, i.e. a fatigue load. Typically the resistance against metal 30 fatigue, i.e. the fatigue strength of the carrier rings 13, thus determines the functional life span of the drive belt 3. Therefore, it has been a long standing and general development aim to optimize the fatigue strength of the carrier ring 13 at a minimum combined material and 35 processing cost.

Figure 3 illustrates a relevant part of the known manufacturing method for the carrier rings 13 to be applied in the ring sets 31 of the drive belt 3, as it is

typically applied in the art. The separate process steps of the known manufacturing method are indicated by way of Roman numerals.

In a first process step I a strip 11 of a maraging steel basic material having a thickness of around 0.4 mm, is bend into a circular shape with the distal ends of the strip being placed against one another. In a second process step II the distal ends 12 of the strip 11 are welded together to form a carrier ring 13, typically by means of a plasma-arc welding process. In a third step III, the carrier ring 13 is annealed to remove the heat affected zone resulting from the welding process step II. Thereafter, in a fourth process step IV, the carrier ring 13 is rolled to reduce the thickness thereof to, typically, less than 0.2 mm, e.g. 0.185 mm, while being elongated. The carrier ring 13 is subjected to a further, i.e. carrier ring annealing process step V for removing the work hardening effect of the previous rolling process step IV by recovery and re-crystallization of the ring material. Thereafter, in a sixth process step VI, the carrier ring 13 is calibrated by mounting it around two rotating rollers and stretching it to a predefined circumference length by forcing the said rollers apart. In this sixth process step VI, also internal stresses are imposed on the carrier ring 13. Finally, the carrier ring 13 is heat-treated in a seventh process step VII of combined ageing or bulk precipitation hardening and nitriding or case hardening. More in particular, such combined heat-treatment involves keeping the carrier ring 13 in an oven chamber containing a controlled gas atmosphere that comprises ammonia, nitrogen and hydrogen gas. By this heat treatment process VII both the wear resistance and the fatigue strength of the ring material is increased remarkably.

Figure 4 illustrates the known process step II of strip welding from the overall manufacturing method of the drive belt carrier ring 13 in more detail, however not to scale. In figure 4 the strip 11 to be welded is enclosed

widthwise, i.e. axial direction, between two weld-end abutments 14 at the location where the said distal ends 12 of the strip 11 meet after it has been bend into an approximately circular shape.

5 In the actual welding together of the distal ends 12 of the strip 11, a welding energy source such as a plasma arc or laser beam is started at a position S at a first one of the weld-end abutments 14 and is then moved in axial direction at a predetermined velocity over the strip 10 11 towards and finally across the respective other one of the abutments 14 until it reaches an final position F where it is switched off. Such movement of the plasma arc or laser beam relative to the strip 11 and the abutments 14 is indicated in figure 4 by the dashed arrow A. The 15 velocity and intensity of the plasma arc or laser beam are chosen such that a small part of the material of the strip 11 at either distal end 12 thereof melts and forms a single melt pool that solidifies after the plasma arc or laser beam has passed. The abutments 14 are provided to 20 prevent that an axial indentation is formed in the (welded) carrier ring 13 at the position of the weld, i.e. to provide a surface for the melted strip material to adhere to in the axial direction.

Figure 5 illustrates a novel way of carrying out the 25 process step II of strip welding that does favorably not require the use of the known weld-end abutments 14. According to the present disclosure, the actual welding together of the distal ends 12 of the strip 11 is realized in two phases that are respectively indicated in figure 5 30 by the dashed arrows A1 and A2. In a first phase of the welding process, indicated by the arrow A1, the plasma-arc or laser beam is switched on at a starting position S1 beyond a first axial side AS1 of the strip 11 and is then moved in the axial direction relative to the strip 11 to a 35 finishing position F1 inside the strip, i.e. to a first finishing position F1 in-between the axial sides AS1, AS2 thereof, where the plasma-arc or laser beam is switched off and the welding stops. Thereafter, in a second phase

of the welding process, indicated by the arrow A2, the plasma-arc or laser beam is switched on at a starting position S2 beyond the other, i.e. second axial side AS2 of the strip 11 opposite the said first axial side AS1 5 thereof and is then moved in the axial direction relative to the strip 11 to a second finishing position F2 in-between the axial sides AS1, AS2 of the strip 11, where the plasma-arc or laser beam is switched off again and the welding stops.

10 As is also illustrated in figure 5, a, preferably small, overlap O is preferably provided between the first and second phase of the welding process. Thus, in other words, in the process step II of strip welding, a weld is formed between the distal ends 12 of the strip 11 in two, 15 mutually overlapping weld parts that each start from a respective axial side AS1; AS2 of the strip 11 and extend towards the respectively opposite axial side AS1; AS2 of the strip 11 to a position beyond the axial middle of the strip 11.

20 The present disclosure, in addition to the entirety of the preceding description and all details of the accompanying figures, also concerns and includes all the features of the appended set of claims. Bracketed references in the claims do not limit the scope thereof, 25 but are merely provided as non-binding examples of the respective features. The claimed features can be applied separately in a given product or a given process, as the case may be, but it is also possible to apply any combination of two or more of such features therein.

30 The invention(s) represented by the present disclosure is (are) not limited to the embodiments and/or the examples that are explicitly mentioned herein, but also encompasses amendments, modifications and practical applications thereof, in particular those that lie within 35 reach of the person skilled in the relevant art.

CLAIMS

1. Method for forming a steel ring (13) including the steps of:

- 5 - providing a strip (11) of basic material;
- bending the strip (11) into a circular or ring shape, whereby distal ends (12) of the strip (11) are touching, or at least facing each other; and
- fixing the distal ends (12) of the strip (11) to each
10 other by welding;

wherein the welding is carried out in the following two phases:

- a first phase wherein the distal ends (12) of the strip (11) are welded together from a fist starting position (S1)
15 beyond a first axial side (AS1) of the strip (11) to a first finishing position (F1) located within the width of the strip (11) and
- a second phase wherein the distal ends (12) of the strip (11) are welded together from a second starting position (S1) beyond a second, opposite axial side (AS2) of the strip (11) to a second finishing position (F2) located within the width of the strip (11).

2. The method according to claim 1, wherein the said
25 second finishing position (F2) is located in-between the said first finishing position (F1) and the said first axial side (AS1) of the strip (11).

3. The method according to claim 1 or 2, wherein the
30 welding is carried out as or in a laser or a plasma-arc welding process.

4. The method according to claim 1, 2 or 3, wherein the strip (11) is provided with an initial thickness of about
35 0.4 mm.

5. The method according to claim 4, wherein the ring (13) is subject to a rolling process in circumference direction,

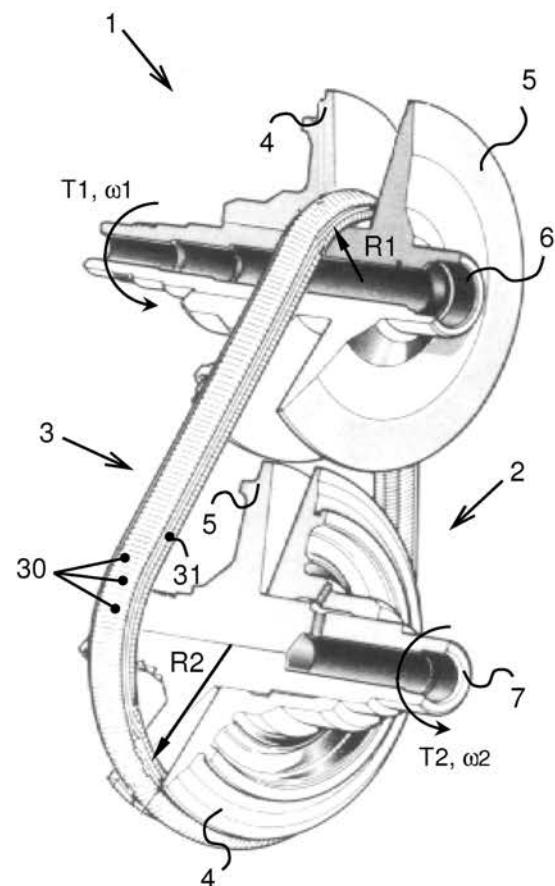
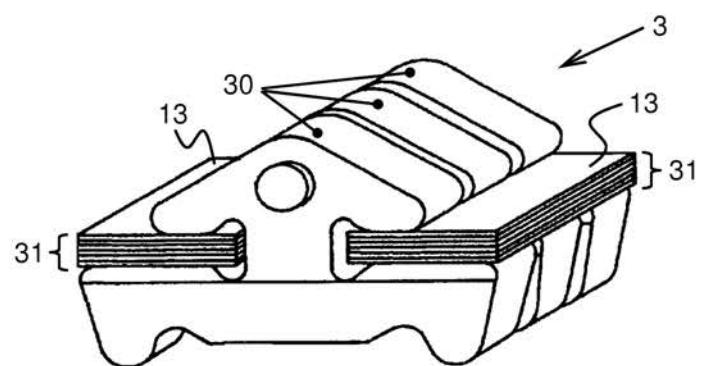
whereby a thickness thereof is reduced to less than 0.2 mm.

6. The method according to claim 5, wherein the ring (13) is destined for use as, or in a drive belt (3) for a
5 continuously variable transmission with two pulleys (1, 2) and the drive belt (3).

7. Drive belt (3) with transverse elements (30) and at least one ring set (31) whereon the transverse elements
10 (30) are mounted and which ring set (31) is composed of a number of mutually, radially stacked rings (13) that are a/o formed with the method according to one or more of the preceding claims, in particular the method according to claim 6.

ABSTRACT

The disclosure relates to the manufacturing of a flexible ring (13) made from steel for use in a drive belt (3) for a continuously variable transmission. According to the this disclosure, the said manufacturing includes the welding of a strip (11) of basic material into a closed ring (13) in two phases, wherein in each phase a weld is formed between the distal ends (12) of the strip (11) from a respective axial side (AS1; AS2) thereof to a respective position (F1; F) inside the width of the strip (11).

**FIG. 1****FIG. 2**

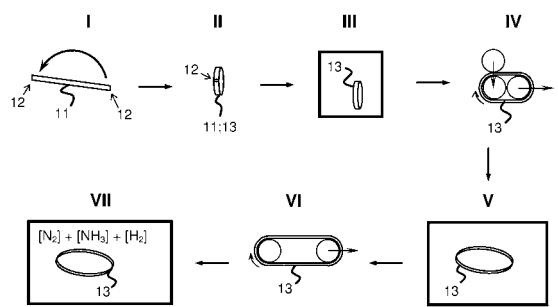


FIG. 3

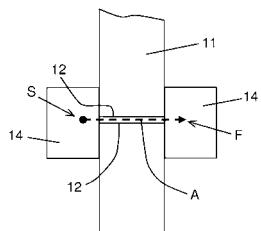


FIG. 4

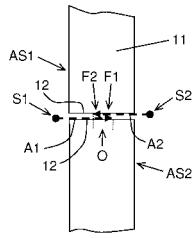


FIG. 5