

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7285374号
(P7285374)

(45)発行日 令和5年6月1日(2023.6.1)

(24)登録日 令和5年5月24日(2023.5.24)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 G 1/28 E

F 1 6 G 1/28 G

請求項の数 5 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-526478(P2022-526478)	(73)特許権者	000005061
(86)(22)出願日	令和4年4月26日(2022.4.26)		バンドー化学株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/018881		兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番
(87)国際公開番号	WO2022/230872		6号
(87)国際公開日	令和4年11月3日(2022.11.3)	(74)代理人	110000280
審査請求日	令和4年5月18日(2022.5.18)		弁理士法人サンクレスト国際特許事務所
(31)優先権主張番号	特願2021-77942(P2021-77942)	(72)発明者	藤原 勝良
(32)優先日	令和3年4月30日(2021.4.30)		兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	関口 勇次
早期審査対象出願			兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番
		審査官	増岡 亘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 歯付ベルト

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

平帯状の背ゴム部と、前記背ゴム部の内周側に配設されて各々が前記背ゴム部に一体に設けられて歯部を構成する複数の歯ゴム部とを有し、前記背ゴム部及び前記歯ゴム部がともに熱可塑性エラストマー組成物からなるベルト本体と、

前記背ゴム部の内周側の部分にベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように配設されて埋設された、カーボンフィラメントを含む心線と、

前記ベルト本体の内周側に設けられた、前記複数の歯ゴム部を被覆する歯部被覆材と、を備え、

前記熱可塑性エラストマー組成物は、エラストマー成分がポリアミド系熱可塑性エラストマー（TPAE）、又はポリエステル系熱可塑性エラストマー（TPC）であり、

前記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショアD硬さが25以上70以下であり、

前記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショアD硬さが54以上70以下であり、

前記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショアD硬さは、前記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショアD硬さより小さい、歯付ベルト。

【請求項2】

前記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショアD硬さと、前記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショアD硬さとの差は、10以上である、請求

項 1 に記載に歯付ベルト。

【請求項 3】

前記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショア D 硬さは 25 以上 50 以下であり、

前記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物のショア D 硬さは 54 以上 65 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の歯付ベルト。

【請求項 4】

前記エラストマー成分は、ポリアミド系熱可塑性エラストマー（TPAE）である請求項 1 又は 2 に記載の歯付ベルト。

【請求項 5】

前記エラストマー成分は、ポリアミド系熱可塑性エラストマー（TPAE）である請求項 3 に記載の歯付ベルト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯付ベルトに関する。

本出願は、2021 年 4 月 30 日出願の日本出願第 2021 - 077942 号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

【背景技術】

【0002】

歯付ベルトは、例えば、背ゴム部と、この背ゴム部にベルト長手方向に所定のピッチで一体に設けられた多数の歯ゴム部と、上記背ゴム部と上記歯ゴム部との間にベルト長手方向に延びるようにかつベルト幅方向に所定のピッチで埋設された心線とを備えている。

歯付ベルトとして、背ゴム部及び歯ゴム部を熱可塑性エラストマーで形成した歯付ベルトが提案されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 7 - 27178 号公報
特開平 10 - 2379 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

背ゴム部及び歯ゴム部の形成に熱可塑性エラストマー組成物を用いた歯付ベルトは、ベルトをかけたブーリに負荷がかかるとベルト歯が変形しやすいという課題があった。更に、歯ゴム部の変形は、ベルト歯の欠けを引き起こし、歯飛びの原因になることがあった。

ベルト歯の変形を抑えるために、背ゴム部及び歯ゴム部の形成に熱可塑性エラストマー組成物を用いた歯付ベルトにおいて、採用する熱可塑性エラストマー組成物の硬さを高くすることが検討できる。しかし、この場合、ベルトの背面に早期にクラックが発生するという不都合が確認された。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、このような課題を解決すべく鋭意検討を行い、歯ゴム部及び背ゴム部の材質として熱可塑性エラストマー組成物を採用しつつ、歯ゴム部の変形を抑制するとともに、ベルト背面におけるクラックの発生を抑制することが可能な歯付ベルトを完成した。

【0006】

（1）本発明の歯付ベルトは、平帯状の背ゴム部と、上記背ゴム部の内周側に配設されて各々が上記背ゴム部に一体に設けられて歯部を構成する複数の歯ゴム部とを有し、上記背ゴム部及び上記歯ゴム部がともに熱可塑性エラストマー組成物からなるベルト本体と、

上記背ゴム部の内周側の部分にベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように配

10

20

30

40

50

されて埋設された、カーボンフィラメントを含む心線と、

上記ベルト本体の内周側に設けられた、上記複数の歯ゴム部を被覆する歯部被覆材と、
を備え、

上記熱可塑性エラストマー組成物は、エラストマー成分がポリアミド系熱可塑性エラストマー（TPAE）、又はポリエステル系熱可塑性エラストマー（TPC）であり、

上記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さが25以上70以下であり、

上記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さが40以上70以下であり、

上記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、上記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さ以下である。

【0007】

10

上記歯付ベルトは、背ゴム部及び歯ゴム部が、ポリアミド系熱可塑性エラストマー（TPAE）、又はポリエステル系熱可塑性エラストマー（TPC）をエラストマー成分とする組成物で構成されている。そのため、製造過程において、加硫工程や後加硫工程が必要無く、生産性に優れる。また、上記エラストマー成分は熱に強く、ベルトを高負荷や高回転速度で駆動させた際の発熱温度でも弾性率の低下が小さい。そのため、ベルト駆動時に変形が生じにくく、歯ゴム部が変形することによって生じる歯飛び等の不具合が発生しにくい。

【0008】

上記歯付ベルトは心線として、カーボンフィラメントを含む心線を備えている。

カーボンフィラメントを含む心線は、弾性率が高いため、歯付ベルトに高負荷をかけても変形しにくく、プーリとの噛合いがずれにくい。そのため、ベルトとプーリとの噛合いがずれてベルトがプーリに乗り上げたり、ベルトに局所的な力が掛ってベルト歯が欠けてしまったりすることを回避できる。加えて、カーボンフィラメントを含む心線は、有機繊維のようなクリープ特性が無いいため、非常に伸びにくく、歯付ベルトの張力低下が発生しにくい。

20

【0009】

上記歯付ベルトは、背ゴム部及び歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物が、それぞれ特定の硬さを有し、かつ背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さが、歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さ以下である。

このような構成を満たすことで、上記歯付ベルトは、ベルト背面におけるクラックの発生を抑制し、長期間に亘って使用することができる。

30

【0010】

（2）上記歯付ベルトにおいて、上記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、上記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さより小さい、ことが好ましい。

（3）上記歯付ベルトにおいて、上記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さと、上記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さとの差は、10以上である、ことが好ましい。

これらの場合、背面クラックの発生を抑制するのに更に適している。

【0011】

40

（4）上記歯付ベルトにおいて、

上記背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、25以上50以下であり、

上記歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、45以上65以下である、

ことが好ましい。

この場合、背面クラックの発生を抑制しつつ、歯ゴムの変形を抑制するのに更に適している。

【0012】

（5）上記歯付ベルトにおいて、上記エラストマー成分は、ポリアミド系熱可塑性エラストマー

50

トマー（ＴＰＡＥ）である、ことが好ましい。

ＴＰＡＥは、動的な変形に対するエネルギー損失が小さく、屈曲による発熱が少ない点、及び、耐薬品性に優れる点で、歯付ベルトの歯ゴム部及び背ゴム部を構成する材料として適している。

【発明の効果】

【００１３】

本発明の歯付ベルトは、ベルト歯が変形しにくく、かつベルト背面におけるクラックが発生しにくい。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

10

【図１】歯付ベルトの一部を模式的に示す斜視図である。

【図２】図１における矢視Ｘの正面図である。

【図３】図１のＡ－Ａ線端面図である。

【図４】歯付ベルトの製造に使用するベルト成形型の部分断面図である。

【図５】歯付ベルトの製造工程を説明する図である。

【図６】歯付ベルトの製造工程を説明する図である。

【図７】歯付ベルトの製造工程を説明する図である。

【図８】耐久試験１におけるブリーレイアウトを示す図である。

【図９】耐久試験２におけるブリーレイアウトを示す図である。

【発明を実施するための形態】

20

【００１５】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

図１は、本発明の一実施形態に係る歯付ベルト１０の一部を示す斜視図である。図２は、図１における矢視Ｘの正面図である。図３は、図１のＡ－Ａ線端面図である。

【００１６】

< 歯付ベルト >

歯付ベルト１０は、エンドレスの噛み合い伝動ベルトである。

図１には、歯付ベルト１０の一部のみを示す。

歯付ベルト１０は、ベルト本体１１、心線１３、及び歯部被覆材としての補強布１４を備えている。

30

【００１７】

歯付ベルト１０の寸法は特に限定されず、設計に応じて選択することができる。

歯付ベルト１０の寸法は、例えば、ベルト周長（ベルトピッチラインＢＬにおけるベルト長さ）を５４ｍｍ以上６６００ｍｍ以下、ベルト幅を３ｍｍ以上３４０ｍｍ以下、ベルト最大厚さを１．３ｍｍ以上１３．２ｍｍ以下とすることができる。これらの歯付ベルトの寸法は例示である。

【００１８】

歯付ベルト１０は、内周側に所定ピッチで間隔をおいて複数のベルト歯１２が配設されている。ベルト歯１２の歯形は、Ｓ歯形である。

40

本発明の実施形態において、ベルト歯１２の歯形はＳ歯形に限定されるわけではなく、Ｓ歯形以外の円弧歯形であってもよいし、台形歯形であってもよいし、その他の歯形であってもよい。

【００１９】

歯付ベルト１０において、ベルト歯１２は、ベルト幅方向に対して平行に延びる直歯である。

本発明の実施形態において、ベルト歯１２は、ベルト幅方向に対して傾斜する方向に延びるハス歯であってもよい。

【００２０】

歯付ベルト１０において、ベルト歯１２の歯ピッチＰ（図３中、Ｐ参照）は、例えば２

50

mm以上20mm以下である。

ベルト歯12の歯高さは、ベルト長さ方向に相互に隣接する一対のベルト歯12間の歯底部15からベルト歯12の先端までの寸法(図3中、H参照)で規定される。ベルト歯12の歯高さは、例えば0.76mm以上8.4mm以下である。

歯付ベルト10は、歯数が、例えば27以上560以下である。歯付ベルト10は、歯幅(ベルト長さ方向の寸法)が、例えば1.3mm以上15.0mm以下である。歯付ベルト10は、PLDが、例えば0.254mm以上2.159mm以下である。これらのベルト歯の寸法は例示であり、これらの範囲に限定されるわけではない。

【0021】

<ベルト本体>

ベルト本体11は、エンドレスの平帯状の背ゴム部11aと複数の歯ゴム部11bとを有する。複数の歯ゴム部11bは、背ゴム部11aの一方側である内周側にベルト長さ方向に間隔をおいて一体に設けられている。ベルト本体11は、背ゴム部11a及び歯ゴム部11bのそれぞれが熱可塑性エラストマー組成物で構成されている。

背ゴム部11aを構成する熱可塑性エラストマー組成物と、歯ゴム部11bを構成する熱可塑性エラストマー組成物とは、同一であってもよいし、異なってもよい。

【0022】

本発明において、熱可塑性エラストマー組成物とは、熱可塑性のエラストマー成分を必須成分とし、上記エラストマー成分以外の各種添加剤を必要に応じて含有可能な任意成分とする組成物をいう。

上記熱可塑性エラストマー組成物は、エラストマー成分のみを含有してよい。

【0023】

ベルト本体11を構成する熱可塑性エラストマー組成物は、上記エラストマー成分がポリアミド系熱可塑性エラストマー(TPAE)、又はポリエステル系熱可塑性エラストマー(TPC)である。

TPAE及びTPCは、オレフィン系、スチレン系、ウレタン系などの他の熱可塑性エラストマーに比べて、熱に強く、高負荷駆動時や高速回転駆動時のベルト温度でも弾性率の低下が小さい。そのため、上記歯付ベルト10は、高負荷駆動時や高速回転駆動時に発熱による歯ゴム部の変形が発生しにくい。

【0024】

上記エラストマー成分としては、ポリアミド系熱可塑性エラストマー(TPAE)が好ましい。

TPAEは、TPCに比べて、動的な変形に対するエネルギー損失が小さく、屈曲による発熱が少ない。そのため、TPAEを用いた歯付ベルト10は、駆動時のベルト温度が相対的に低く、高負荷や高速での動力伝達に適している。

また、TPAEは、耐薬品性にも優れる。そのため、TPAEを用いた歯付ベルト10は、薬品との接触が想定される用途、例えば、油圧装置を備えた産業用機械、二輪自動車の駆動部、乗用車の電動シート、で使用する歯付ベルトとして好適である。

【0025】

上記ポリエステル系熱可塑性エラストマー(TPC)は、ハードセグメントとしてポリブチレンテレフタレート(PBT)等のポリエステル構造を採用し、ソフトセグメントとしてポリエーテル、ポリエステル、又はポリカーボネートを採用したブロック共重合体である。

【0026】

上記ポリアミド系熱可塑性エラストマー(TPAE)は、ポリアミド(ナイロン)をハードセグメントとし、ポリオールをソフトセグメントとするブロック共重合体である。

上記ポリアミド(ナイロン)としては、例えば、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン610、ナイロン612、ナイロン1212等が挙げられる。

これらのなかでは、アミド結合の含有量が少なく、寸法変化を起こしにくい点から、ナ

10

20

30

40

50

イロン 1 1 及びナイロン 1 2 が好ましい。

【 0 0 2 7 】

上記ポリオールとしては、ポリエステルポリオール及びポリエーテルポリオールの、一方又は両方が採用できる。

ポリエステルポリオールとポリエーテルポリオールとを比較すると、可塑剤を配合しなくても常温でゴム弾性を呈しやすく、ベルトを屈曲させて際にクラックを発生しにくい点から、ポリエーテルポリオールの方が好ましい。

また、TPAEのポリオール成分として、ポリエーテルポリオールを採用した場合には、可塑剤を配合しなくてもよく、可塑剤を含有しない熱可塑性エラストマー組成物で歯ゴム部や背ゴム部が構成された歯付ベルトは、可塑剤が揮発し、設備や製品に付着することがない。よって、このような歯付ベルトは、クリーンルームで好適に使用することができる。

10

【 0 0 2 8 】

上記ポリエステルポリオールとしては、例えば、ポリエチレンアジペート、ポリブチレンアジペート等が挙げられる。

上記ポリエーテルポリオールとしては、例えば、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、ポリオキシプロピレングリコール等が挙げられる。

【 0 0 2 9 】

上記ポリエステル系熱可塑性エラストマー及び上記ポリアミド系熱可塑性エラストマーは、それぞれ市販品を使用することもできる。

20

上記ポリエステル系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、東レ・デュポン社製のハイトレル（登録商標）シリーズが例示できる。

上記ポリアミド系熱可塑性エラストマーの市販品としては、例えば、アルケマ社製のPEBAX（登録商標）シリーズ、ダイセル・エポニック社製のベスタミド（登録商標）シリーズ及びダイアミド（登録商標）シリーズ、並びに、EMS社製のグリルフレックス（登録商標）シリーズが例示できる。

【 0 0 3 0 】

背ゴム部 1 1 a 及び歯ゴム部 1 1 b を構成する熱可塑性エラストマー組成物には、TPAEやTPCのエラストマー成分以外に、必要に応じて、短繊維、ウイスキー、充填剤、着色剤、帯電防止剤、難燃剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、加水分解防止剤、可塑剤、滑剤、防腐剤、防かび剤、固体潤滑剤、潤滑油、及びグリース等の添加剤が含まれていてもよい。

30

【 0 0 3 1 】

一方、これらの添加剤を含有する場合、これらの添加剤は、背ゴム部 1 1 a や歯ゴム部 1 1 b から離脱して使用環境を汚染することがある。そのため、歯付ベルト 1 0 が、例えばクリーンルームで使用される歯付ベルトの場合は、上記熱可塑性エラストマー組成物は、上記添加剤を含有せず、エラストマー成分のみで構成されていることが好ましい。

【 0 0 3 2 】

ベルト本体 1 1 において、背ゴム部 1 1 a を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは 2 5 以上 7 0 以下であり、歯ゴム部 1 1 b を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは 4 0 以上 7 0 以下である。また、背ゴム部 1 1 a を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、歯ゴム部 1 1 b を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さ以下である。

40

このような構成を有する歯付ベルト 1 0 は、背ゴム部 1 1 a が柔らかいため、使用時に背面クラックが発生しにくい。また、歯付ベルト 1 0 は、歯ゴム部 1 1 b が硬いため、使用時にベルト歯の摩耗しにくく、ベルト歯の変形が発生しにくい。

背ゴム部 1 1 a を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、歯ゴム部 1 1 b を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さより小さいことが好ましい。この場合、背ゴム部 1 1 a を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは 2 5 以上 7 0 未満であり、歯ゴム部 1 1 b を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは 4 0 以上 7 0 以下である。

50

【 0 0 3 3 】

上記熱可塑性エラストマー組成物の硬さは、J I S K 6 2 5 3 - 3の規定に準拠してタイプDデュロメータを用いて2 3 で測定する。この硬さは、ショアD硬さともいう。

【 0 0 3 4 】

以下、本明細書においては、背ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さを、単に「背ゴム部硬さ」ともいい、歯ゴム部を構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さを、単に「歯ゴム部硬さ」ともいう。

【 0 0 3 5 】

歯付ベルト1 0において、上記背ゴム部硬さと上記歯ゴム部硬さとの差は、背面クラックの発生を抑制するのにより好適である点から、1 0以上が好ましい。この場合、背ゴム部1 1 aを構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは2 5以上6 0以下であり、歯ゴム部1 1 bを構成する熱可塑性エラストマー組成物の硬さは4 0以上7 0以下である。

10

【 0 0 3 6 】

歯付ベルト1 0においては、背ゴム部硬さが2 5以上5 0以下であり、歯ゴム部硬さが4 5以上6 5以下であることも好ましい。この場合、背面クラックの発生抑制と、ベルト歯の変形抑制を両立するのに好適である。

【 0 0 3 7 】

上記背ゴム部硬さは、背ゴム部1 1 aを構成する熱可塑性エラストマー組成物に含まれるエラストマー成分の分子量、ハードセグメントとソフトセグメントとの比率、上記熱可塑性エラストマー組成物に含まれるエラストマー成分以外の添加剤の種類や量などを調整することで制御することができる。

20

上記歯ゴム部硬さも上記背ゴム部硬さと同様に、歯ゴム部1 1 bを構成する熱可塑性エラストマー組成物に含まれるエラストマー成分やエラストマー成分以外の添加剤によって制御することができる。

【 0 0 3 8 】

< 心線 >

心線1 3は、ベルト本体1 1の背ゴム部1 1 aの内周側の部分に、ベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成するように配されて埋設されている。

心線1 3の外径は、例えば0 . 4 5 mm以上3 . 0 mm以下である。

心線1 3のピッチ（ベルト幅方向の配設ピッチ）は、例えば0 . 5 mm以上4 . 0 mm以下である。

30

【 0 0 3 9 】

心線1 3は、多数のフィラメントを含み、当該フィラメントが撚られたものである。

心線1 3の撚り方は特に限定されず、1つの撚り階層で構成される片撚りでもよいし、2つの撚り階層を有する諸撚りやラング撚りでもよいし、3つの撚り階層を有するものでもよい。

【 0 0 4 0 】

心線1 3に含まれるフィラメントの全て又は一部は、カーボン繊維からなるカーボンフィラメントである。

上記カーボンフィラメントのフィラメント径は、例えば5 μ m以上7 μ m以下である。心線1 3に含まれるカーボンフィラメントの本数は、例えば3 0 0 0本以上である。上記カーボンフィラメントの本数の上限は特に限定されず、例えば9 6 0 0 0本である。

40

【 0 0 4 1 】

上記カーボンフィラメントとしては、例えば、P A N系のカーボンフィラメントと、ピッチ系のカーボンフィラメントが挙げられる。柔軟である点から、カーボンフィラメントとしては、P A N系のカーボンフィラメントが好ましい。

【 0 0 4 2 】

歯付ベルト1 0において、心線1 3はカーボンフィラメント以外に他の繊維からなるフィラメントを含むことができる。他の繊維としては、例えば、ガラス繊維、金属繊維などの無機繊維、アラミド繊維、ポリエステル繊維、P B O繊維、ナイロン繊維、ポリケトン

50

繊維などの有機繊維等が挙げられる。

心線 13 が構成材料として、カーボンフィラメントと他の繊維からなるフィラメントとを含有する場合、全フィラメントに対してカーボンフィラメントが占める割合は、50 質量%以上である。上記カーボンフィラメントの占める割合は、多いほど（例えば、90 質量%以上）好ましい。

【0043】

上述したように、心線 13 はカーボンフィラメントを含む。カーボンフィラメントの弾性率は高いので、心線 13 を有する歯付ベルト 10 は、高い負荷をかけても変形が生じにくく、プーリとの噛み合いがずれにくい。そのため、歯付ベルト 10 とプーリとの噛み合いがずれて歯付ベルト 10 がプーリに乗り上げたり、歯付ベルト 10 に局所的な力が掛ってベルト歯 12 が欠けてしまったりすることを回避することができる。加えて、カーボンフィラメントには、有機繊維からなるフィラメントのようなクリープ特性が無いいため、歯付ベルト 10 は非常に伸びにくく、この歯付ベルト 10 には張力低下が発生しにくい。

10

【0044】

歯付ベルト 10 において、心線 13 は、心線 13 に含まれる各フィラメントが収束剤からなる収束被覆層で被覆されていてもよいし、複数のフィラメントが撚られたものが接着剤からなる接着被覆層で被覆されていてもよい。

収束剤及び接着剤としては、例えば、エポキシ基含有化合物及び硬化剤を水に分散させたエマルジョン、レゾルシン及びホルムアルデヒドの初期縮合物を含む水溶液（RF 液とも称される。）、レゾルシン及びホルムアルデヒドの初期縮合物と、ラテックスを含む水溶液（RFL 液とも称される。）等が挙げられる。

20

【0045】

歯付ベルト 10 において、心線 13 は、S 撚り系及びZ 撚り系の 2 種を用い、ベルト幅方向にそれらが交互に並ぶように二重螺旋状に設けられていてもよい。この場合、歯付ベルト 10 の走行時の片寄りを抑制するのに適している。

心線 13 は、S 撚り系のみ又はZ 撚り系のみで構成されていてもよい。

【0046】

<補強布>

補強布 14 は、ベルト本体 11 の複数の歯ゴム部 11b が設けられた内周側の表面を被覆するように貼設されている。従って、各ベルト歯 12 は、歯ゴム部 11b が補強布 14 で被覆されている。

30

これにより、歯ゴム部 11b を構成する熱可塑性エラストマー組成物と、プーリとが直接接触することを防止することができる。そのため、歯ゴム部 11b の摩耗を抑制することができる。

補強布 14 の厚さは、例えば 0.1 mm 以上 2.5 mm 以下である。

【0047】

補強布 14 は、織布、編物、不織布などの繊維部材、樹脂フィルム等からなる。

上記繊維部材を形成するための糸としては、例えば、ナイロン繊維（ポリアミド繊維）、ポリエステル繊維、アラミド繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール（PBO）繊維、綿等が挙げられる。

40

上記樹脂フィルムの材質としては、例えば、ナイロン（ポリアミド）、ポリエステル等が挙げられる。

【0048】

これらのなかでは、ナイロン繊維を主成分として形成された繊維部材や、ナイロンフィルム（以下、両者を合わせて、ナイロン製補強布ともいう）が好ましい。

上記ナイロン製補強布は、摩擦係数が低いため、摩擦エネルギーが小さく、摩耗しにくい。

また、上記ナイロン製補強布は、融点が高いため、プーリとの接触部の温度が上がっても、ナイロン製補強布が熔融することによる急激な摩耗を生じにくい。

補強布 14 は、例えば、緯糸にウーリー加工等が施された織布のように伸縮性を有する

50

ものでもよい。

ここで、ナイロン繊維を主成分とするとは、全繊維中に含まれるナイロン繊維の量が50質量%以上である。

【0049】

補強布14には、上記ベルト本体との接着力を高めるための接着処理として、RFL水溶液に浸漬した後に加熱するRFL処理が施されていてもよい。

補強布14は、上記接着処理の前に、エポキシ溶液又はイソシアネート溶液に浸漬した後に加熱する下地処理が施されていてもよい。

【0050】

補強布14は、その表面や内部に、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）粒子、超高分子量ポリエチレン粒子（例えば、平均分子量が100万以上）等の摩耗改質剤を含有していてもよい。

10

上記摩耗改質剤を含有すると、歯付ベルト10は、歯ゴム部の摩耗による変形がより抑制されることになる。

【0051】

上記PTFE粒子や、上記超高分子量ポリエチレン粒子は、上述したRFL水溶液に予め分散させておき、このRFL水溶液を用いた処理を行うことによって、補強布14に含有させればよい。

【0052】

また、補強布14が樹脂フィルムからなる場合は、予め樹脂フィルム中に上記PTFE粒子や、上記超高分子量ポリエチレン粒子を分散させておくことで、補強布14に上記PTFE粒子等を含有させてもよい。

20

【0053】

次に、本実施形態に係る歯付ベルト10の製造方法の一例について、説明する。

ここでは、製造方法の一例について図4～図7を参照しながら説明する。

図4は、歯付ベルトの製造方法で使用するベルト成型型の部分断面図である。図5～図7は、製造方法の製造工程を説明する図である。

製造方法は、材料準備工程、積層工程、成形工程、及び仕上げ工程を有する。

【0054】

<材料準備工程>

30

エラストマーシート

背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートと、歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートとを用意する。各熱可塑性エラストマーシートは、例えば、エラストマー成分であるTPAE又はTPCと、必要な添加剤とを含む熱可塑性エラストマー組成物を調製し、これを押出成形等でシート状に成形することで得られる。

また、背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートと、歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートとは、共押出で成形してもよい。この場合、背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートと、歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートとの積層体を得られる。

本工程で成形したエラストマーシートは、一旦、巻取ってもよいし、そのまま次工程に供給してもよい。

40

【0055】

補強布

ベルト歯の形状に対応した歯形を有する補強布（歯部被覆材）を準備する。

【0056】

（1）補強布14が、ポリアミドフィルム等の熱可塑性樹脂フィルムの場合

樹脂フィルムを、ベルトの歯形と同形状の凹部を有し、加熱された型に沿わせ、当該型と反対側から軟らかい弾性体を押付けることで、樹脂フィルムを歯形が付いた形状に成形する。

または、押出成形で樹脂フィルムを押出した後、ベルトの歯形と同形状の歯形を有する2つのロールに通すことで、樹脂フィルムに歯形状を形成しながら冷却を行うことで、歯

50

形が付いた樹脂フィルムを作製する。

または、樹脂フィルムを、加熱した歯形を有する２つのロールに通すことで歯形が付いた樹脂フィルムを作製する。

その後、歯形の付いた樹脂フィルムは筒状に成形してもよい。

【００５７】

(２)補強布１４が、織物、編物、不織布等の繊維部材の場合

まず、必要に応じて繊維部材にＲＦ水溶液やＲＦＬ水溶液等を用いた接着処理を施し、接着処理剤を繊維部材の内部に充填させるとともに、ベルト表面を構成する繊維部材の表面も接着処理剤で被覆する。

次に、繊維部材を、ベルトの歯形と同形状の凹部を有し、加熱された型に沿わせ、当該型と反対側から軟らかい弾性体を押付けることで、繊維部材を歯形が付いた形状に成形する。

10

その後、歯形の付いた繊維部材は筒状に成形してもよい。

【００５８】

心線

カーボンフィラメントに所定の撚りや、接着処理等を加えて心線１３を用意する。ここでは、Ｓ撚りの心線とＺ撚りの心線とを一对の心線として用意することが好ましい。

【００５９】

<積層工程>

図４は、ベルト成型型３０の一部を示す部分断面図である。

20

ベルト成型型３０は、円筒状であって、各々、軸方向に延びるように形成された複数の歯部形成溝３１が周方向に間隔をおいて配設された外周面を有する。

【００６０】

図５に示すように、ベルト成型型３０の外周面上に歯形を付けた筒状の補強布１４を被せ、その上から一对の心線１３を螺旋状に巻き付ける。

そして、その上に歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシート１１ｂ'と、背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシート１１ａ'とをこの順に巻き付ける。巻き付けられた各シートの層数は、作製するベルトの寸法に応じて１層でもよいし、２層以上でもよい。

更に、必要に応じて離型紙又は離型フィルム（図示せず）を巻き付ける。

これにより、ベルト成型型３０上に積層体Ｓ'を成形する。

30

【００６１】

<成形工程>

ゴムスリーブ３２を内面に持ち、ゴムスリーブ３２と本体との間に密閉した空間をもつジャケットを、積層体Ｓ'に被せる。これにより、図６に示すように、ベルト成型型３０上の積層体Ｓ'にゴムスリーブ３２が被せられる。

積層体Ｓ'を巻いた成型型３０の内部とジャケットの空間に高圧蒸気を入れて加熱・圧縮する。これにより、熱可塑性エラストマーシート１１ａ'、１１ｂ'を構成する熱可塑性エラストマーを心線間の隙間を通過させて歯部形成溝３１に流し込み、ベルト歯を形成する（図７参照）。

このとき、高圧蒸気の温度は、熱可塑性エラストマーが流動する温度以上の温度とする。なお、熱可塑性エラストマーシートのエラストマー成分が、ＴＰＡＥの場合には、高圧蒸気の温度を１７０℃以上にする。

40

【００６２】

上記ベルト歯を形成した後は、ジャケットや成型型３０を水などで冷却して、エラストマーの温度を１００℃以下に下げた後、ジャケットから成型型３０と成型体Ｓ'を取り出す。さらに、成型体Ｓ'の温度が４０℃以上の場合は、さらに冷却し、成型体Ｓ'の温度が４０℃より下がったら、成型体Ｓ'を成型型３０から抜き取る。

【００６３】

<仕上げ工程>

取出した成型体を規定の幅に切って分離することで、歯付ベルトとなる。

50

このような工程を経ることにより、歯付ベルト 10 を製造することができる。

【0064】

<その他>

歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシート 11b' と、背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシート 11a' との硬さが異なる場合には、ベルト成形型 30 の外周面上に、補強布 14、心線 13、及び歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシート 11b' の積層を行った後、上述した高圧蒸気による加熱・圧縮を行ってベルト歯を形成し、一旦冷却した後、背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシート 11a' を巻き付けて、再度、高圧蒸気による加熱・圧縮を行い、その後、再度冷却し、最後に仕上げ工程を行って、歯付ベルトを製造すればよい。

【実施例】

【0065】

以下、実施例によって本発明の実施形態をさらに具体的に説明するが、本発明の実施形態は以下の実施例に限定されるものではない。

【0066】

[実施例及び比較例]

ここでは、歯型の種類が S 8 M の歯付ベルトを作製し、その性能を評価した。

各歯付ベルトは、既に説明した上述の製造方法を用いて作製した。

ベルト本体（背ゴム部及び歯ゴム部）を形成するための熱可塑性エラストマー組成物、心線、及び補強布は下記の通り準備した。

【0067】

（熱可塑性エラストマー組成物）

市販の T P A E である、アルケマ社製の P E B A X（登録商標）シリーズを、硬さに応じて選択して使用した。ここでは、1 種類の商品を選択して使用するか、又は 2 種類の商品をブレンドし、熱可塑性エラストマー組成物の硬さを調整して使用した。

実施例、比較例で使用した P E B A X の製品番号と、その硬さの対応は、表 1 に示す通りである。

P E B A X は、ポリオールをソフトセグメントとする T P A E である。

【0068】

【表 1】

PEBAXの 製品番号	2533	3533	4033	4533	5533	6333	7033	80R53
硬さ	27	33	42	46	54	64	69	73

【0069】

（心線）

カーボン心線（帝人テナックス社製、フィラメント径 7 μ m、フィラメント本数 1 2 0 0 0 本）を使用した、S 撚り糸と Z 撚り糸とを準備した。この心線は、心線径が 0 . 9 5 m m の片撚り糸であり、エポキシ系接着剤による処理が施されている。

【0070】

（補強布）

補強布として、R F L 処理されたナイロン帆布を準備した。

ここでは、経糸が 6 , 6 - ナイロン繊維で、緯糸が 6 , 6 - ナイロン繊維のウーリー加工系のナイロン帆布を用意した。

これとは別に、R F L 水溶液（ラテックスは、ビニルピリジン・スチレン・ブタジエンゴムラテックス）を用意した。

上記ナイロン帆布を、上記 R F L 水溶液に浸漬し、引き上げた後、加熱処理を施した。

【0071】

<実施例 1 >

背ゴム部用の T P A E として P E B A X 4 0 3 3 を使用し、歯ゴム部用の T P A E として P E B A X 5 5 3 3 を使用し、心線として上記カーボン心線を使用し、補強布として上記ナイロン帆布を使用して、上述した歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートと背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートとの硬さが異なる場合の歯付ベルトの製造方法によって、歯型の種類が S 8 M の歯付ベルトを製造した。ベルト幅は 8 m m、ベルト長は 1 2 0 0 m m とした。

【 0 0 7 2 】

< 実施例 2 ~ 9 >

T P A E として、表 2 に示した製品番号の P E B A X を使用した以外は、実施例 1 と同様に歯付ベルトを製造した。

なお、実施例 9 は、歯ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートと背ゴム部用の熱可塑性エラストマーシートとの硬さが同一の例であるが、実施例 9 についても実施例 1 と同様に方法で歯付ベルトを製造した。

【 0 0 7 3 】

< 比較例 1 ~ 4 >

T P A E として、表 2 に示した製品番号の P E B A X を使用した以外は、実施例 1 と同様に歯付ベルトを製造した。

【 0 0 7 4 】

(評価方法)

実施例及び比較例で製造した歯付ベルトについて、耐久性を評価するための耐久試験 1 及び耐久試験 2 を行った。結果は、表 2 に示した。

【 0 0 7 5 】

< 耐久試験 1 >

耐久試験 1 は、標準的な走行条件で耐久性を評価する試験であり、実施例 1 ~ 9 及び比較例 1 ~ 4 で製造した歯付ベルトについて行った。

図 8 は、耐久試験 1 で使用したベルト走行試験機 8 0 を示す。

ベルト走行試験機 8 0 は、歯数 2 2 歯、歯形 8 M の駆動プーリ 8 1 と、その右側方に設けられた歯数 3 3 歯、歯形 8 M の従動プーリ 8 2 とを備える。従動プーリ 8 2 は、軸荷重 (デッドウェイト) を負荷できるように左右に可動に設けられている。

【 0 0 7 6 】

実施例 1 ~ 9 及び比較例 1 ~ 4 のそれぞれで製造した歯付ベルト 1 1 0 について、ベルト走行試験機 8 0 の駆動プーリ 8 1 及び従動プーリ 8 2 間に巻き掛けると共に、従動プーリ 8 2 に対して右側方に 6 0 8 N の軸荷重を負荷してベルト張力を与え、かつ従動プーリ 8 2 に 3 4 . 2 N ・ m の回転負荷を与え、室温下において駆動プーリ 8 1 を 4 2 0 0 m i n ⁻¹ の回転数で回転させてベルト走行させた。そして、定期的にベルト走行を停止して背ゴムの背面におけるクラックの発生の有無を目視確認し、クラックの発生が確認されるまでのベルト走行時間を測定した。なお、ベルト走行時間の最長は 1 0 0 0 時間とした。

また、クラックの発生に至らなくても歯飛びが発生した場合には、その時点で試験を終了した。

【 0 0 7 7 】

< 耐久試験 2 >

耐久試験 2 は、高負荷、低張力の条件下での耐久性を評価する試験であり、実施例 1 ~ 2、及び、比較例のなかで最も耐久試験 1 の結果の良かった比較例 4 で製造した歯付ベルトについて行った。

図 9 は、耐久試験 2 で使用したベルト走行試験機 9 0 を示す。

ベルト走行試験機 9 0 は、歯数 2 4 歯、歯形 8 M の駆動プーリ 9 1 と、その右側方に設けられた歯数 3 6 歯、歯形 8 M の従動プーリ 9 2 とを備える。従動プーリ 9 2 は、軸荷重 (デッドウェイト) を負荷できるように左右に可動に設けられている。

【 0 0 7 8 】

実施例 1、2 及び比較例 4 のそれぞれで製造した歯付ベルト 1 2 0 について、ベルト走

10

20

30

40

50

行試験機 90 の駆動プーリ 91 及び従動プーリ 92 間に巻き掛けると共に、従動プーリ 92 に対して右側方に 520 N の軸荷重を負荷してベルト張力を与え、かつ従動プーリ 92 に 39.2 N・m の回転負荷を与え、室温下において駆動プーリ 81 を 3000 min^{-1} の回転数で回転させてベルト走行させた。そして、定期的にベルト走行を停止して歯欠けの有無を目視確認し、歯欠けの発生が確認されるまでのベルト走行時間を測定した。

なお、歯欠けの発生に至らなくても歯飛びが発生した場合には、その時点で試験を終了した。

【 0 0 7 9 】

【表 2】

	実施例									比較例			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
背ゴム部に用いた PEBAXの製品番号	4033	4033	4033	2533/ 3533	4533/ 5533	2533	2533/ 3533	4033	4533/ 5533	2533	6333	80R53	4533/ 5533
歯ゴム部に用いた PEBAXの製品番号	5533	4533	6333	5533	5533	5533	4033	7033	4533/ 5533	3533	80R53	7033	4533
背ゴム部の硬さ	42	42	42	30	50	27	30	42	50	27	64	73	50
歯ゴム部の硬さ	54	46	64	54	54	54	42	69	50	33	73	69	46
背ゴム部と歯ゴム部との硬さの差 (〔歯ゴム〕－〔背ゴム〕)	12	4	22	24	4	27	12	27	0	6	9	-4	-4
耐久試験 1 (hour) (走行条件／標準)	576	602	521	726	237	1000	787	598	261	12	41	0.5	210
故障モード	背面ク ラック	背面ク ラック	背面ク ラック	背面ク ラック	背面ク ラック	異常なし 走行停止	背面ク ラック	背面ク ラック	背面ク ラック	変形⇒ 歯飛び	背面ク ラック	背面ク ラック	背面ク ラック
耐久試験 2 (hour) (走行条件／高負荷・低張力)	124	67											59
故障モード	摩耗⇒ 歯欠け	摩耗⇒ 歯欠け											かみ合い 不完全 ⇒歯飛び

【 0 0 8 0 】

表 2 の結果から明らかな通り、本発明の実施形態に係る歯付ベルトによれば、ベルト背面におけるクラックの発生やベルト歯の変形が抑制される。

【産業上の利用可能性】

【0081】

本発明の実施形態に係る歯付ベルトは、熱可塑性エラストマー組成物を歯ゴム部及び背ゴム部の材料に用いた歯付ベルトの技術分野において有用である。

【符号の説明】

【0082】

10、110、120	歯付ベルト	
11	ベルト本体	10
11a	背ゴム部	
11b	歯ゴム部	
12	ベルト歯	
13	心線	
14	補強布	
15	歯底部	
30	ベルト成型型	
31	歯部形成溝	
32	ゴムスリーブ	
80、90	ベルト試験機	20
81、82	駆動プーリ	
91、92	従動プーリ	

30

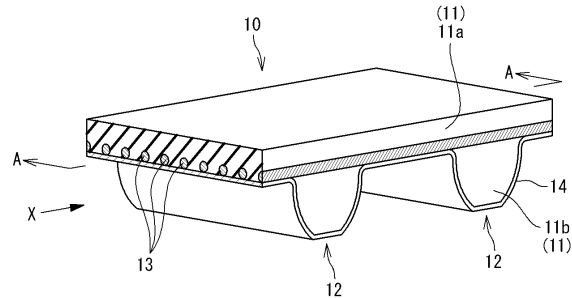
40

50

【図面】

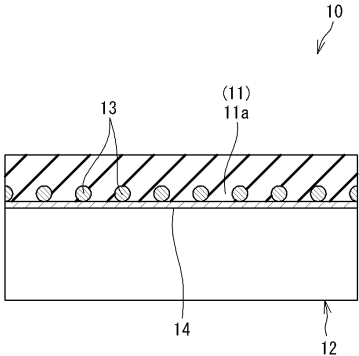
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

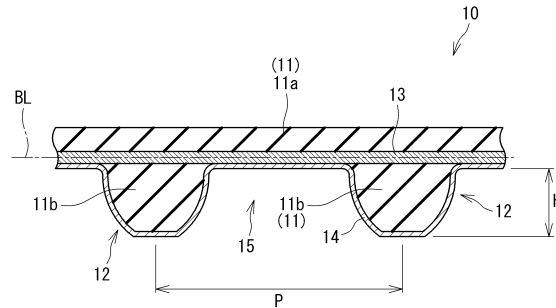


10

20

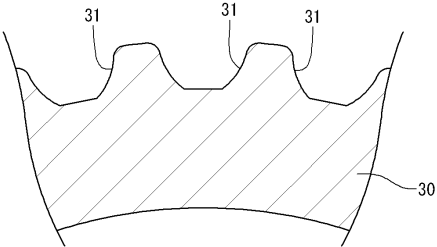
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



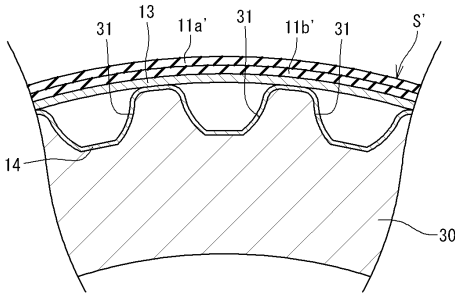
30

40

50

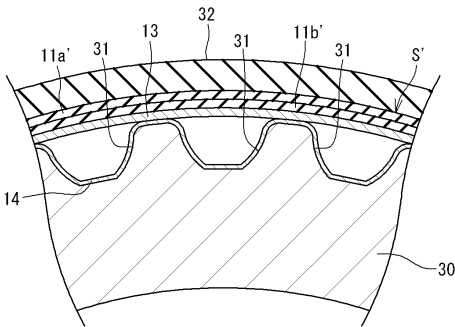
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6

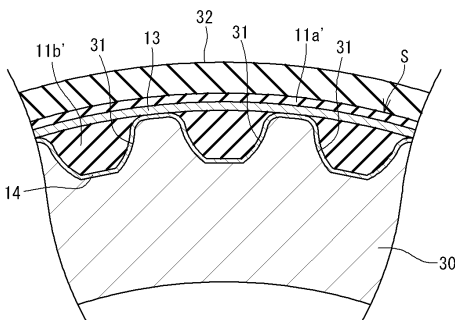


10

20

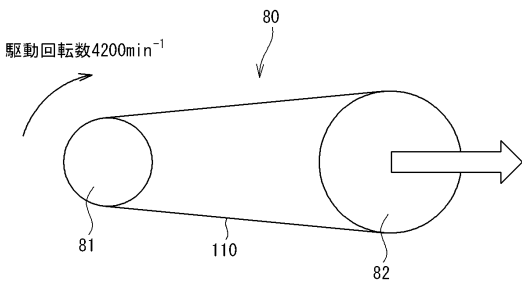
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



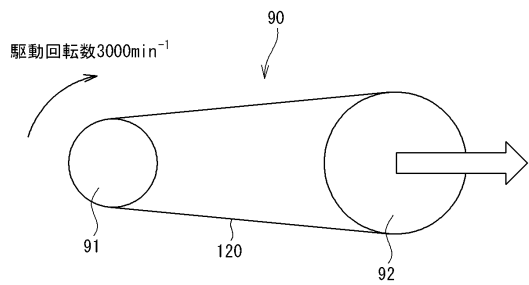
30

40

50

【図 9】

図 9



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 2 0 4 7 9 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 6 4 1 0 3 (J P , A)
 特公平 5 - 1 3 8 2 1 (J P , B 2)
 特開 2 0 0 8 - 1 4 4 9 6 5 (J P , A)
 特開平 7 - 2 7 1 7 8 (J P , A)
 特開平 1 0 - 2 3 7 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 F 1 6 G 1 / 2 8