

(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2004-138152
(P2004-138152A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int. Cl.⁷
F16H 7/08

F1
F16H 7/08

テーマコード(参考)
3J049

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-303031 (P2002-303031)	(71) 出願人	000102692 NTN株式会社
(22) 出願日	平成14年10月17日(2002.10.17)		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
		(74) 代理人	100064584 弁理士 江原 省吾
		(74) 代理人	100093997 弁理士 田中 秀佳
		(74) 代理人	100101616 弁理士 白石 吉之
		(74) 代理人	100107423 弁理士 城村 邦彦
		(74) 代理人	100120949 弁理士 熊野 剛
		(74) 代理人	100121186 弁理士 山根 広昭

最終頁に続く

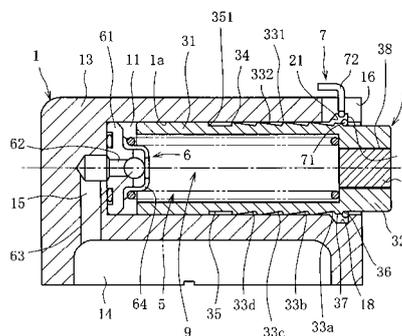
(54) 【発明の名称】 チェーンテンシヨナ

(57) 【要約】

【課題】 レジスタリングの設計条件を要求機能に応じて最適化し、チェーンテンシヨナの耐久性、作動安定性等を向上させる。

【解決手段】 レジスタリング7を引張り強度1000~3500N/mm²の鋼材料で形成する。また、プランジャ3の係合溝33a~33dに対するレジスタリング7のかかり代を、レジスタリング7の線径の30~50%の範囲内に設定する。さらに、係合溝33a~33d間でレジスタリング7を摺動させて拡径させた時、レジスタリング7に生じる曲げ応力を、500~1700N/mm²の範囲内に設定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

有底筒状のハウジングと、ハウジング内周にスライド自在に組み込まれたプランジャと、プランジャに外方向への突出性を付与するリターンスプリングと、プランジャの外周に形成された複数の係合溝と、ハウジングの内周に形成された第一ストッパと、弾性的に拡張可能で、係合溝と係合するレジスタリングとを備え、何れかの係合溝をレジスタリングを介して第一ストッパと係合させることにより、プランジャの後退を規制するチェーンテンションにおいて、レジスタリングを、引張り強度 $1000 \sim 3500 \text{ N/mm}^2$ の鋼材料で形成したことを特徴とするチェーンテンション。

10

【請求項 2】

プランジャの係合溝に対するレジスタリングのかかり代が、レジスタリングの線径の $30 \sim 50\%$ の範囲内に設定され、かつ係合溝間で拡張させたレジスタリングの最大曲げ応力が、 $500 \sim 1700 \text{ N/mm}^2$ の範囲内である請求項 1 記載のチェーンテンション。

【請求項 3】

レジスタリングをオイルテンパ線で形成した請求項 1 または 2 記載のチェーンテンション。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、チェーン伝動装置、例えば自動車のエンジンにおいて、クランクシャフトの回転をカム軸に伝達するチェーン伝動装置において、チェーンの弛み側に配置されてチェーンの張力を一定に保つためのチェーンテンションに関するものである。

20

【0002】**【従来の技術】**

上記チェーンテンションとして、ハウジング内に、スプリングとプランジャとを組み込み、スプリングの弾圧力によってプランジャに外方向への突出性を付与するものが知られている。これは、スプリングに弾圧されたプランジャでチェーンを押圧して緊張状態にする一方で、チェーンからプランジャに付与される押し込み力をプランジャの背部に形成された油圧ダンパ室内の油圧によって緩衝することにより、チェーンの張力を一定に保持するもので、具体的な構造としては、例えば特開 2001-146946 号や特開 2001-355691 号等に記載されたものが知られている。

30

【0003】**【特許文献 1】**

特開 2001-146946 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-355691 号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

この種のチェーンテンションにおいては、プランジャの後退運動を規制（戻り規制）するための部材として、レジスタリングが設けられる。このレジスタリングは、プランジャ外周面に形成された複数の係合溝のうち何れかに嵌合した状態で、ハウジング内周に形成された第一ストッパと係合することにより、プランジャの後退運動を規制し、チェーンの過度の弛みを防止する等の重要な役割を果たすものである。

40

【0005】

このようにレジスタリングは、チェーンテンションの機能を実現する上で、重要な構成要素であり、その形状や材質等の設計条件についても当該機能面を考慮した上で慎重に決定する必要がある。

【0006】

そこで、本発明は、レジスタリングの設計条件を要求機能に応じて最適化し、もってチェ

50

チェーンテンシヨナの耐久性、作動安定性等を向上させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的の達成のため、本発明は、有底筒状のハウジングと、ハウジング内周にスライド自在に組み込まれたプランジャと、プランジャに外方向への突出性を付与するリターンスプリングと、プランジャの外周に形成された複数の係合溝と、ハウジングの内周に形成された第一ストッパと、弾性的に拡張可能で、係合溝と係合するレジスタリングとを備え、何れかの係合溝をレジスタリングを介して第1ストッパと係合させることにより、プランジャの後退を規制するチェーンテンシヨナにおいて、レジスタリングを、引張り強度1000~3500N/mm²の鋼材料で形成したものである。

10

【0008】

このようにレジスタリングを、引張り強度1000N/mm²以上で3500N/mm²以下)の鋼線で形成すれば、レジスタリングの耐久性を高めることができる。

【0009】

プランジャの係合溝に対するレジスタリングのかかり代を、レジスタリングの線径の30~50%の範囲内に設定し、かつ係合溝間で拡張させたレジスタリングの最大曲げ応力を、500~1700N/mm²の範囲内にすることにより、エンジンの停止時等において、確実にプランジャの後退規制を行うことができる。また、エンジンの運転中にもプランジャをチェーンに追従させてスムーズに突出させることが可能となる。

20

【0010】

この場合、オイルテンパ線でレジスタリングを形成すれば、レジスタリングの耐熱性を確保することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図1~図11に基づいて説明する。

【0012】

図1および図2に示すように、本発明にかかるチェーンテンシヨナは、ハウジング1と、ハウジング1の内周にそれぞれ組み込まれたプランジャ3、リターンスプリング5、およびチェックバルブ6と、プランジャ3の外周に嵌合されたレジスタリング7とを主要部材として組み立てられる。なお、以下の説明では、プランジャ3がハウジング1に対して突出する方向を「前」とし(図1A、図2、図3、図6~図8の右側)、反対方向を「後」と称している(同図の左側)。

30

【0013】

ハウジング1は、プランジャ3を收容するための円孔状のシリンダ部11を備えた有底筒状をなし、シリンダ部11を挟む両側にエンジンブロックに取付けるための取付け部12が形成されている(図1A参照)。ハウジング1の底部13には、作動流体としての作動油をタンク14からシリンダ部11に導くための給油路15が形成されている。このハウジング1は、例えば鋳鉄(FC250等)や軽合金(アルミニウム合金等)からなる鋳造品に旋削加工などを施すことによって成形することができる。

【0014】

ハウジング内周面1aの開口端には、円周方向の一箇所に軸方向の切欠き部16が形成され、この切欠き部16を通して、後述するレジスタリング7の操作部72がハウジング1の外周側に突出している。ハウジング1の内周面1aの開口端近傍には、切欠き部16の軸方向略中間部を通過する環状のガイド溝18が形成され、ガイド溝18の軸方向両端の開口面に、それぞれレジスタリング7と係合する第一ストッパ21および第二ストッパ22が形成される。第一および第二ストッパ21, 22は、図示のようにハウジング1に一体形成する他、ハウジング内周に嵌合した別部材に形成することもできる。本実施形態では、後方側の第一ストッパ21をテーパ状の面に、前方側の第二ストッパ22を半径方向の面に形成した場合を例示しているが、これらの形状はレジスタリング7と確実に係合可能である限り特に問わない。

40

50

【 0 0 1 5 】

なお、ガイド溝 1 8 の軸方向幅は、レジスタリング 7 のリング部 7 1 のワイヤ径よりも大きく、従って、レジスタリング 7 のリング部 7 1 はガイド溝 1 8 内を前後方向に移動可能である。

【 0 0 1 6 】

プランジャ 3 は後方側に円筒状の中空部 3 1 を有する有底筒状に形成される。この中空部 3 1 の内周には、圧縮状態のリターンスプリング 5 が配置されており、このリターンスプリング 5 の一端をプランジャ 3 の内周底部で、他端をハウジング 1 の底部に設置したチェックバルブ 6 の上端面でそれぞれ支持することにより、プランジャ 3 に常時前進側への弾性力が作用し、ハウジング外方向への突出性が付与される。ハウジング底部 1 3 とプラン

10

【 0 0 1 7 】

プランジャ 3 の中空部 3 1 外周面には、軸方向に等間隔で離間させた複数の環状の係合溝 3 3 a ~ 3 3 d が形成される。本実施形態では四つの係合溝 3 3 a ~ 3 3 d を設けた場合を例示しており、以下の説明ではこれらを前方側より順に第一係合溝 3 3 a ~ 第四係合溝 3 3 d と称する。

【 0 0 1 8 】

図 3 に拡大して示すように、各係合溝 3 3 a ~ 3 3 d のうち、最深部を挟む軸方向両側の壁面 3 3 1 , 3 3 2 は何れもテーパ状に形成されるが、前方側の壁面 3 3 1 (ロック面) は後方側の壁面 3 3 2 (テーパ面) よりも傾斜角が大きくなっている。ロック面 3 3 1 とテーパ面 3 3 2 とは曲面を介して滑らかに連続している。

20

【 0 0 1 9 】

各係合溝 3 3 a ~ 3 3 d のテーパ面 3 3 2 は、後述するようにレジスタリング 7 が摺動する摺動面となる。テーパ面 3 3 2 のテーパ角 (プランジャ 3 の軸心に対する角度: 図 3 参照) が大きすぎると、レジスタリング 7 の摺動によるスライド抵抗が増大し、プランジャ 3 のスムーズな前後動 (特に前進) が阻害される。その一方で、これが小さすぎると、係合溝 3 3 a ~ 3 3 d の軸方向長さが長くなってエンジン停止時のプランジャ 3 の後退ストロークが大きくなり、再始動時の異音発生の原因となる。以上の観点から、テーパ面 3

30

【 0 0 2 0 】

各係合溝 3 3 a ~ 3 3 d の後方には、各テーパ面 3 3 2 に隣接してそれぞれ円筒面 3 4 が形成されている。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、係合溝 3 3 a ~ 3 3 d のうち、最後列に位置する第四係合溝 3 3 d の後方には、環状の安全溝 3 5 が形成される。この安全溝 3 5 のうち、後方側の壁面は、レジスタリング 7 と係合可能な安全壁 3 5 1 で、この安全壁 3 5 1 に係合したレジスタリング 7 をハウジング内周面 1 a の第二ストッパ 2 2 に係合させることにより、プランジャ 3 の飛び出しを規制することができる (分解規制)。

40

【 0 0 2 2 】

係合溝 3 3 a ~ 3 3 d のうち、最前列に位置する第一係合溝 3 3 a の前方には、環状のセット壁 3 6 が形成される。このセット壁 3 6 は、例えば図 3 に示すように、第一係合溝 3 3 a の前方に形成された環状突出部 3 7 の前方側の半径方向面で形成することができる。このセット壁 3 6 に係合させたレジスタリング 7 をハウジング内周面 1 a の第二ストッパ 2 2 に係合させることにより、チェーンテンションが初期セット状態 (図 2 に示す状態)

50

に維持される。

【0023】

プランジャ3は、機械構造用炭素鋼、クロム鋼、クロムモリブデン鋼、機械構造用マンガン鋼などの鋼材料（加工性や焼入れ性、コスト等の面から炭素量0.25%以下のものが好ましい）の鍛造により成形することができる。鍛造後にプランジャ3外周面の各係合溝33a~33dが塑性加工（例えば転造加工）または機械加工により上述した表面粗さで形成される（もちろん安全溝35等の他の溝を同様の加工法で加工しても良い）。溝加工の終了したプランジャ素材に浸炭焼入れ等の熱処理を施した後、セントレス研削によってプランジャ3の中空部31外周面や円筒面34が仕上げられ、これにより作動油のリーク量やプランジャ3のスライド抵抗を左右する、ハウジング内周面1aとのハメアイ面が所定の精度に仕上げられる。

10

【0024】

油圧ダンパ室9内にエアが混入すると、油圧ダンパ室9での緩衝機能が悪影響を受けるため、この混入エアは何らかの方法でダンパ室9外に排出する必要がある。この観点から、図示例では、プランジャ3の底部32にエア抜き穴38を形成を設けている。図示例のエア抜き穴38は、底部32に軸方向の雌ねじ孔を形成し、このねじ孔に軸状部材39を圧入することによって螺旋状に形成したものである。なお、チェーンテンションの取付け角度によってはハウジング1側にこのエア抜き穴を形成することもできる。

【0025】

チェックバルブ6は、ハウジング1の底部13に隣接して配置される。このチェックバルブ6は、例えば弁座61と、弁座61に形成された弁孔62を開閉する弁体63（例えば鋼球）と、弁体63の開閉量を制限するリテーナ64とで構成される。チェックバルブ6は、給油路15側が油圧ダンパ室9より高圧になると弁孔62を開放して給油路15から作動油を油圧ダンパ室9内に流入させ、油圧ダンパ室9が給油路15側よりも高圧になると、弁孔62を閉じて油圧ダンパ室9内の作動油が給油路15に逆流するのを防止する機能を有する。

20

【0026】

レジスタリング7は、図4(A)~(C)に示すように、環状のリング部71と、リング部71を拡張させるための操作部72とを備える。このレジスタリング7は、例えばローリングさせた線材の両端を交差させることにより形成され、交差部分よりも外径側の操作部72を円周方向で互いに接近させることにより、リング部71を弾性的に拡張させることができる。この場合、図示のように操作部72の線材両端を軸方向に屈曲させてつまみ部を形成することにより、拡張操作がより容易に行える。リング部72のうち、線材同士の交差部の近傍に軸方向の段部73を設け、リング部72の殆どの部分を軸方向と直交する面上に配置するようにしている。なお、上記レジスタリング7は、線材を適当な形状に曲げ加工してばね作用を行わせるいわゆる「線細工ばね」に相当し、自動車規格JASO F204に規格されたホースクリップと同様の形状・機能を有するものである。

30

【0027】

レジスタリング7の素材は、ばね鋼、ピアノ線、硬鋼線、オイルテンパ線、ステンレス鋼線などから適宜選択使用される。材料の選択は、弾性限、弾性係数、疲れ強さ、焼入れ性、耐熱性、耐食性、熱膨張性などを考慮して行われるが、本実施形態では、特に動作環境の高温化（120以上）にも対応できるようオイルテンパ線、特にJIS G3566に規定する弁ばね用シリコンクロム鋼オイルテンパ線SWOSC-V（本実施形態では断面円形で線径0.8mmのもの）を使用し、これを冷間加工することによってレジスタリング7を形成している。オイルテンパ線は炭素鋼、低合金鋼の線材に冷間伸線加工を施して寸法精度、表面状況を良好にした後、線の状態で連続的に焼入れ焼戻し処理を行って適当な機械的性質を与えたものである。この線を用いたばねは熱間成形ばねとほぼ同様の組織と特性をもち、冷間伸線した鋼線類と比べると引張り強度に対する弾性限、耐力の割合が高く、高い耐熱性が期待できるという利点を有する。なお、耐熱性がそれほど問題とならないのであれば、コスト面や加工性の面で有利なSWP-A, SWP-B, SW

40

50

P - V等のピアノ線を使用することもできる。レジスタリング7の線径P(図11参照)は、0.8~1.2mmの範囲が望ましい。

【0028】

レジスタリング7は、その自然状態(拡径させていない状態)において、リング部71の内径がハウジング内周面1aの開口端内径(図示例では第二ストッパ22の内径)よりも小さく、かつリング部71の外径が当該開口端内径より大きくなるよう形成される。ハウジング1には切欠き部16が形成されているので、このようにハウジング内周の内径よりも大きな外径を持つレジスタリング7であっても、レジスタリング7を傾けることによって容易にハウジング1内に組込むことができる(図5参照)。

【0029】

シリンダ部11にチェックバルブ6を組み付けた後、上述のようにレジスタリング7を組み付け、リターンスプリング5を挿入し、さらにハウジング1外に突出した操作部72をつまんで(人手でも工具でもよい)リング部71を拡径させながらプランジャ3をシリンダ部11に挿入する。リターンスプリング5の弾性力に抗しながら、プランジャ3を押し込み、セット壁36がレジスタリング7のリング部71よりも後方に達したところで、操作部72を離してレジスタリング7を弾性的に縮径させ、かつプランジャ3の押し込み力を解除すると、セット壁36がレジスタリング7のリング部71と係合し、さらに当該リング部71がハウジング内周の第二ストッパ22に係合して、図2に示す初期セット状態となる。この初期セット状態では、セット壁36、レジスタリング7、および第二ストッパ22間の相互の係合により、リターンスプリング5の弾性力によるプランジャ3の飛び出しが確実に規制されるため、輸送時等における安全性が高まる。

10

20

【0030】

この初期セット状態のチェーンテンションをエンジンブロックに取付けた後、レジスタリング7の操作部72を押し縮めてレジスタリング7のリング部71を拡径させると、セット壁36とレジスタリング7の係合状態が解除される。そのため、プランジャ3はリターンスプリング5の弾性力によって前進し、図示しないチェーンガイドを介してチェーンを押圧する。これにより、チェーンが緊張状態となる。

【0031】

この時、図6に示すように、レジスタリング7のリング部71は、何れかの係合溝33a~33d(図面では第二係合溝33b)に嵌合するか、又はそれぞれの後方に位置する円筒面34上に位置する。その後、エンジンの運転中にチェーンの緊張によりプランジャ3に後方への押し込み力が作用し、この押し込み力がリターンスプリング5の弾性力と油圧ダンパ室9内の供給油圧との合力を超えると、その合力と押し込み力とが釣り合う位置までプランジャ3およびレジスタリング7が後退する。この後退動作は、油圧ダンパ室9に満たされた作動油の緩衝機能により、ゆっくり行われる。プランジャ3の後退中、レジスタリング7は、図6の状態から先ず摺動面としてのテーパ面332上を滑りながら縮径し、係合溝33bのロック面331と係合したところで、ロック面331と係合したままプランジャ3と一体に後退する。プランジャ3の後退に伴い、油圧ダンパ室9内の過剰な作動油はハウジング内周面1aとプランジャ3の外周面との間の微小な隙間を通過してハウジング外にリークする。

30

40

【0032】

一方、チェーンに弛みが生じると、リターンスプリング5と供給油圧との合力による押圧によりプランジャ3が前進する。プランジャ3の前進に伴い、レジスタリング7がプランジャ3と一体に前進し、リング部71が第二ストッパ22と当接した後は、レジスタリング7はテーパ面332上を滑りながら拡径する。チェーンに経時的な伸びがあって、さらにプランジャ3が前進する場合は、レジスタリング7のリング部71は、円筒面34を乗り越えてその後方の係合溝(図面では第三係合溝33c)に嵌合し、以後、上記第二係合溝33bに嵌合させた場合と同様の動作がなされる。

【0033】

エンジンを停止すると、カムの停止位置との関係でプランジャ3が押し込まれる場合があ

50

る。例えば上りの坂道において、チェンジレバーを前進ギヤに入れた状態、あるいは下り坂でバックギヤに入れたまま停止すると、チェーンが緊張する場合があります、その際にはプランジャ3が大きく押し込まれる。この場合でも、レジスタリング7のリング部71外径が第一ストッパ21の内径よりも大きいため、図7に示すように、係合溝（例えば第二係合溝33b）のロック面331に係合したレジスタリング7（リング部71）が第一ストッパ21と係合し、これによりプランジャ3のそれ以上の後退運動が規制される（戻り運動規制）。この場合、チェーンはプランジャ3の後退量に相当する分だけ弛むにすぎず、従って、エンジンを再始動させてもチェーンに大幅な弛みが生じることはなく、スプロケットからチェーンが外れ、あるいは歯飛びや異音が発生する等の事態が回避される。

【0034】

エンジン回りのメンテナンス等によりチェーンを取り外すと、リターンスプリング5の弾性力により、プランジャ3が飛び出そうとするが、その場合でも図8に示すようにレジスタリング7のリング部71が安全溝35に嵌合し、安全壁351に係合したリング部71が第二ストッパ22と係合してプランジャ3の抜けを規制するため（分解規制）、プランジャ3やリターンスプリング5等の部品がハウジング1から脱落する事態が確実に防止される。プランジャ3をハウジング1から分離させたい場合も、レジスタリング7の操作部72をつまんでリング部71を拡径させ、リング部71と安全壁351との係合を解消させれば、これを簡単に実現することができる。

【0035】

上述のように、レジスタリング7はプランジャ3の前後動に追従して前後に移動するが、後退したレジスタリング7の操作部72が切欠き部の奥部の壁面16a（図3参照）に衝突すると、その衝撃でレジスタリング7の変形を招くおそれがある。従って、後退したレジスタリング7の操作部72が当該壁面16aと非接触となるような対策が望まれる。これは例えば、図3に示すように、切欠き部16の軸方向長さDを、距離X（係合溝のロック面331がレジスタリング7を介して第一ストッパ21と係合した時点の、ハウジング1の開口端から切欠き部16内のレジスタリング7の後端までの距離）よりも大きくなるよう設定することによって実現することができる（ $D > X$ ）。

【0036】

このように本発明にかかるチェーンテンションによれば、レジスタリング7のみで初期セット状態、戻り運動規制、および分解規制を行うことができ、複数のリング部材やクリップを用いてこれらの機能を実現する場合に比べ、部品点数や製作コストを大幅に削減することができる。また、プランジャ3の溝構造も簡略化されており、しかも各溝が加工の容易なプランジャ3外周面に形成されているので、加工コストをさらに抑制することができる。また、簡単な操作でプランジャ3をハウジング1から抜き取ることができ、メンテナンス性も良好である。

【0037】

ところで、レジスタリング7は、高温環境下で長期間使用されるものであり、必要に応じて確実に拡縮径できるものでなければならない。そのため、レジスタリング7の設計にあたっては、かかる過酷な環境下でも長期間その作動性を安定して確保することができ、かつコスト面でも満足できるものとなるよう慎重な検討を要する。

【0038】

本発明者らが検討したところ、レジスタリング7の特性としては、

- I) エンジンの停止時に確実にプランジャ3の後退量を規定量以下に保持できること。
 - II) レジスタリング拡径時のスライド抵抗によってプランジャの突出性に影響を及ぼさないこと
 - III) エンジン運転中のレジスタリング7の拡縮運動による疲労によっても、レジスタリングに損傷や機能上問題となる程度の寸法変化が生じないこと
- が最も重要な要素であるとの結論に至った。

【0039】

上記特性を満足するため、本発明者らは引き続き検討を行い、レジスタリング7の係合溝

10

20

30

40

50

33a ~ 33d に対するかかり代、レジスタリング7の拡径時に発生する曲げ応力、レジスタリング7の素材の引張り強度に着目し、以下の好ましい範囲を見出した。

【0040】

まず、プランジャの後退運動規制(上記I)については、プランジャ3の係合溝33a ~ 33d に対するレジスタリング7のかかり代をレジスタリング7の線径の30%以上とし、かつ最大拡径時にレジスタリング7に作用する曲げ応力を 500 N/mm^2 以上となるように設定することで対応することができる。

【0041】

ここでいう「かかり代」は、図11に示すように、レジスタリング7の断面において、係合溝33a ~ 33dの前方側のプランジャ外周面の輪郭で仕切られた領域の最大幅部Hをいう。本実施形態の場合、第一係合溝33aについては環状突出部37の外周面が、第二 ~ 第四係合溝33b ~ 33dについては円筒面34がそれぞれ「前方側のプランジャ外周面」に相当する。本発明は、この最大幅部Hとレジスタリング(より詳細にはリング部71)の線径Pとの比 H/P を30% ~ 50%に設定するものである。なお、最大幅部Hはレジスタリング7が係合溝33a ~ 33dの最深部に嵌合する場合は、溝深さと一致する。

10

【0042】

上記かかり代が線径Dの30%よりも小さいと、プランジャ3に後退力が作用した際に、レジスタリング7が各係合溝33a ~ 33dの前方側の外周面を乗り越えやすくなって、後退運動規制が不十分となる可能性がある。一方、かかり代が線径Dの50%を越えると、前述した初期セット状態を解除することが難しくなり、エンジン組立時に煩雑になるので、 H/P は50%以下に設定する必要がある。

20

【0043】

また、上述のようにレジスタリング7は、係合溝間を移動する際に拡径し、プランジャ外周面(本実施形態でいえば円筒面34)を乗り越える際に最大拡径状態となる。この最大拡径時にレジスタリング7に生じる最大曲げ応力が 500 N/mm^2 よりも小さいと、レジスタリング7や係合溝33a ~ 33d等の寸法公差を考慮した場合に、レジスタリング7で生じる後退規制力が不十分となって、確実な後退規制に支障を来す。

【0044】

次にプランジャ3の突出性(上記II)については、レジスタリング7の上記最大拡径時にレジスタリング7で生じる最大曲げ応力を 1700 N/mm^2 以下に設定することで対応することができる。 1700 N/mm^2 を超える曲げ応力では、プランジャ3が外方向に突出する際のスライド抵抗が著しく増大し、チェーン振幅へのプランジャの追従性が悪化するからである。

30

【0045】

以上から、レジスタリング7の上記最大曲げ応力は $500 \sim 1700\text{ N/mm}^2$ の範囲に設定するのが望ましい。

【0046】

次にレジスタリング7の疲労耐久性(上記III)については、レジスタリング7の素材での引張り強度が 1000 N/mm^2 以上であるものが望ましい。 1000 N/mm^2 よりも小さい場合は、レジスタリング7の十分な疲れ強さが得られずに耐久性が低下し、また、エンジン始動時の油供給が遅れによりプランジャ3が押込まれ、レジスタリングに衝撃荷重が作用した際の強度にも不安が残る。なお、この素材の引張り強度の上限は、コスト面や入手容易性等を考慮して、 3400 N/mm^2 以下、望ましくは 2400 N/mm^2 以下とするのが好ましい。

40

【0047】

なお、上述した弁ばね用シリコンクロム鋼オイルテンパ線(SWOSC-V)は、上記曲げ応力($500 \sim 1700\text{ N/mm}^2$)、および引張り強度(1000 N/mm^2 以上)の条件を全て満たしている。

【0048】

50

レジスタリング7の設計に際し、その素材は、発生する最大曲げ応力（最大拡径時の曲げ応力）が、素材の引張り強度の70%以下となるものの中から選定する必要がある。以下、素材として弁ばね用のオイルテンパ線（SWOSC-V）を使用した場合に、この条件が満たされるか否かについて確認する。なお、以下の説明では、線径1の線材で内径13のレジスタリング7を形成した場合を想定している。

【0049】

まず、レジスタリング7を図9に示すC型の曲り梁に理想化する。梁の両端に、その端部と中心とを結ぶ線と垂直に力Pが加わった時、梁に蓄えられる内部エネルギーUは

【0050】

【数1】

10

$$U = \int_0^s \frac{M^2}{2EI_z} ds \dots \textcircled{1}$$

となり、撓みはカスチリアーノの定理より

【数2】

20

$$\delta = \frac{\partial U}{\partial P} \dots \textcircled{2}$$

で計算される。断面mにおける曲げモーメントMは

$$M = Pr(1 + \cos \phi) \dots \textcircled{3}$$

であり、式(3)を式(2)に代入すると、

【数3】

30

$$U = \frac{1}{2EI_z} \int_0^\pi P^2 r^3 (1 + \cos \phi)^2 d\phi \dots \textcircled{4}$$

【0051】

式(4)より

【数4】

$$\begin{aligned}\delta &= \frac{Pr^3}{EI_z} \int_0^\pi (1+2\cos\phi + \cos^2\phi) d\phi \\ &= \frac{Pr^3}{EI_z} \left[\phi + 2\sin\phi + \frac{1}{4}\sin 2\phi + \frac{\phi}{2} \right]_0^\pi \\ &= \frac{Pr^3}{EI_z} \left(\pi + \frac{\pi}{2} \right) \\ &= \left(\frac{3\pi Pr^3}{2EI_z} \right) \dots \textcircled{5}\end{aligned}$$

10

【0052】

ここで、

$$E = 206 \text{ (GPa)} = 2.06 \times 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$r = 7 \text{ (mm)}$$

$$I_z = d^4 / 64 \quad d = 1 \text{ (mm)}$$

とすれば、4式より

$$= 0.16P \dots 5$$

= 1.6 (mm) でリングを開放できることが経験的に明らかになっているので、これを5式に代入すると、開放力PはP = 10 (N) となり、適度の開放力Pでレジスタリング7を開放することができる。

【0053】

一般に最大曲げ応力は、線材の端部と反対直径上の点に生じ、その値は、

$$m_{ax} = M_{max} / Z \dots 6$$

となる。(ただし、Z = d³ / 32 : 断面二次モーメント)ここでM_{max}は式2より = 0として計算され、

$$M_{max} = 2Pr \dots 7$$

である。

【0054】

これを6式に代入すると、m_{ax}は

$$m_{ax} = 64Pr / d^3$$

となる。これに

$$P = 10 \text{ (N)}$$

$$r = 7 \text{ (mm)}$$

$$d = 1 \text{ (mm)}$$

をそれぞれ代入すると、

$$m_{ax} = 1426 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

となる。この値は線径 1.00 (mm) の弁ばね用オイルテンパ線 (SWOSC-V) の引張り強度約 2100 (N/mm²) の70%となっており、実際のレジスタリングでも最大曲げ応力が引張り強度の70%以下となることが確認された。

【0055】

次いで実際に上述したレジスタリングの耐久強度を繰り返し負荷試験により確認した。試験は、

20

30

40

50

- 1 万能投影機により、レジスタリング内径上3点を計測して直径を算出し、
- 2 レジスタリングの最大変形位置まで100回繰り返し荷重を負荷し、
- 3 再度 1 を行い、試験前後の両者を比較する

ことにより行った。測定結果を図10に示す。

【0056】

図10より繰り返し負荷前後で測定誤差以上の有意の差は見られず、何れも初期の内径の0.2%の範囲内の差に収まった。これより、繰り返し使用による永久歪がレジスタリング7に残ることはなく、強度的に十分であることが確認された。なお、レジスタリング7の拡径動作は、組立時や初期セットの開放時に行われるものであり、通常の使用では数回程度しか行われない。

10

【0057】

ところで、本発明にかかるチェーンテンシヨナにおいては、エンジン始動時に油圧ダンパ室9に十分な油が供給されないため、ロック状態(図7に示す状態)では、レジスタリング7、プランジャ3のロック面331、第一ストッパ21の当接部で潤滑状態が懸念される。そこで、ロック状態でプランジャ3に荷重振幅を与え、ロック面331の耐久性を確認した。

【0058】

先ずチェーンテンシヨナ単体について、荷重振幅：100N～1000N、変動周波数：120Hz、潤滑状態：オイル塗布、評価温度：常温、耐久回数： 1×10^7 回の条件で試験したところ、ロック面331および第一ストッパ21の何れでも摩耗量は10 μ m以下となり、耐久性には特に問題が生じなかった。

20

【0059】

次にこのチェーンテンシヨナを実機エンジンに組込み、無給油状態で同様の試験を行った場合(エンジン回転数：2000r/min、耐久時間：200hとした)も同様に摩耗量は10 μ m以下であり、特に問題は生じなかった。

【0060】

【発明の効果】

本発明によれば、レジスタリングを、引張り強度1000～3500N/mm²の鋼材料で形成しているため、レジスタリングの疲労寿命を高め、耐久性に富むチェーンテンシヨナを提供することができる。

30

【0061】

また、レジスタリングの係合溝に対するレジスタリングのかかり度をレジスタリング線径の30%～50%とし、かつ係合溝間で拡径させたレジスタリングの最大曲げ応力を500～1700N/mm²に設定しているため、エンジンの停止時のプランジャの後退規制を確実に行うことができ、また、チェーンの振幅に対するプランジャの追従性を高めることができる。従って、かつ良好な作動安定性を有するチェーンテンシヨナを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)図は本発明にかかるチェーンテンシヨナの平面図、(B)図はその側面図である。

40

【図2】図1(A)のA-A線断面図である。

【図3】上記チェーンテンシヨナの拡大平面図である。

【図4】(A)図はレジスタリングの平面図、(B)図はその正面図、(C)図はその側面図である。

【図5】レジスタリングの挿入工程におけるハウジングの平面図である。

【図6】チェーンテンシヨナの作動状態を示す断面図である。

【図7】チェーンテンシヨナの戻り運動規制時を示す断面図である。

【図8】チェーンテンシヨナの分解規制時を示す断面図である。

【図9】理想化したレジスタリングを示す図である。

【図10】レジスタリングの繰り返し強度試験の結果を示す表である。

50

【図1】係合溝に対するレジスタリングのかかり代を説明する断面図である。

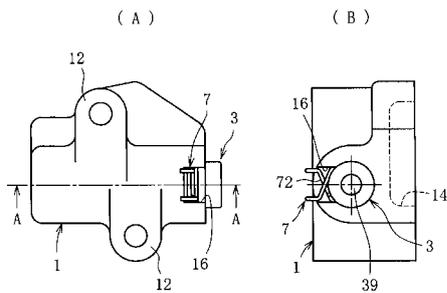
【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 3 プランジャ
- 5 リターンスプリング
- 6 チェックバルブ
- 7 レジスタリング
- 16 切欠き部
- 21 第一ストッパ
- 22 第二ストッパ
- 31 中空部
- 33a ~ 33d 係合溝
- 34 円筒面
- 36 セット壁
- 38 エア抜き穴
- 331 ロック面
- 332 テーパ面
- 351 安全壁
- 71 リング部
- 72 操作部

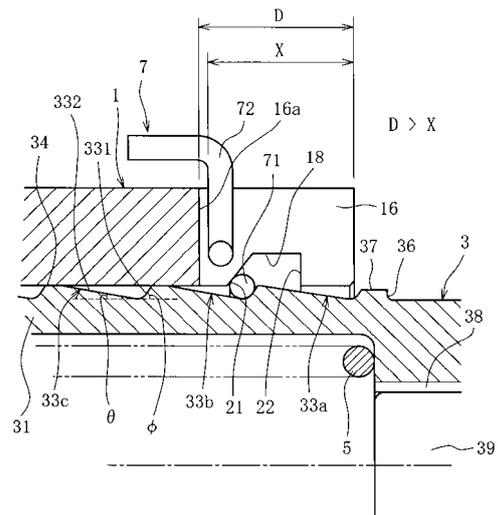
10

20

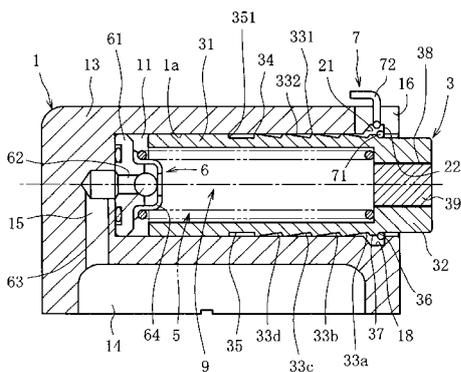
【図1】



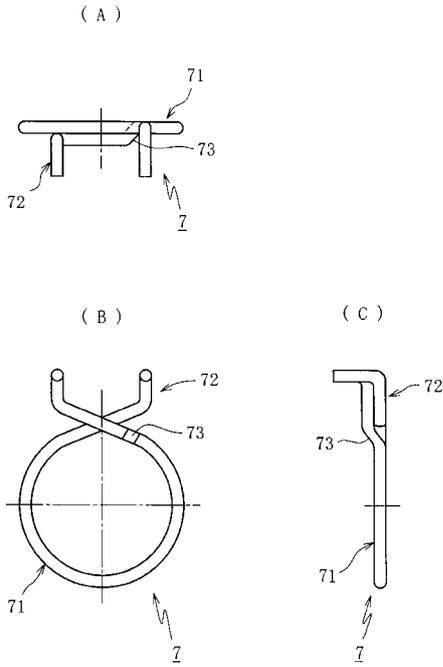
【図3】



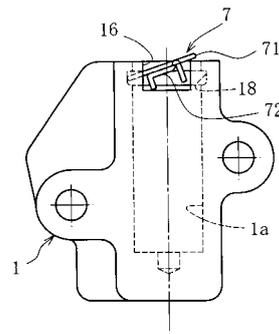
【図2】



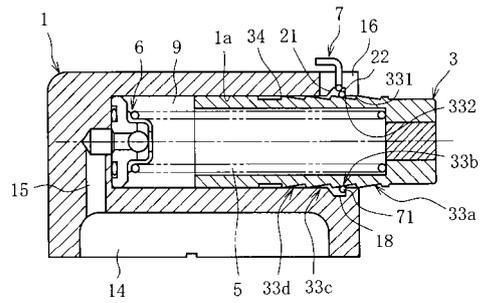
【 図 4 】



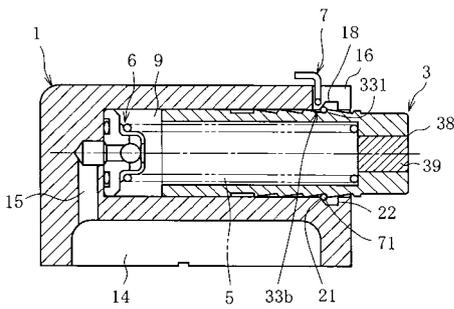
【 図 5 】



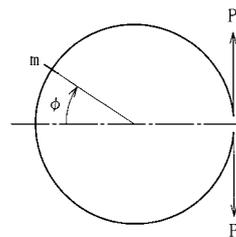
【 図 6 】



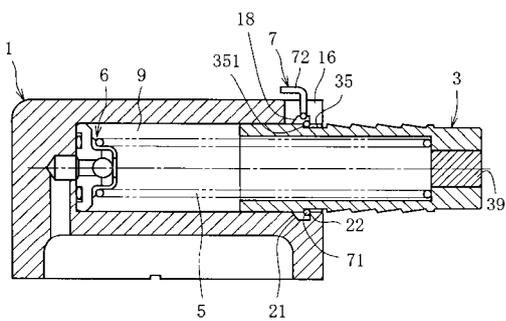
【 図 7 】



【 図 9 】



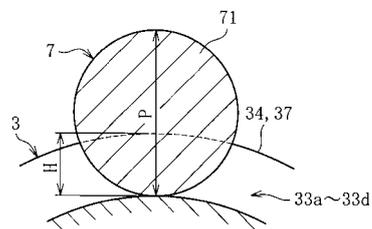
【 図 8 】



【 図 10 】

	負荷前	負荷後
サンプル1	φ 13.032	φ 13.026
サンプル2	φ 13.034	φ 13.039
サンプル3	φ 13.037	φ 13.050

【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 早川 久

静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 エヌティエヌ株式会社内

(72)発明者 佐藤 誠二

静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 エヌティエヌ株式会社内

Fターム(参考) 3J049 AA08 BB13 BB31 BC03 CA02