

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4218806号  
(P4218806)

(45) 発行日 平成21年2月4日 (2009.2.4)

(24) 登録日 平成20年11月21日 (2008.11.21)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 G 13/06 (2006.01)

F 1 6 G 13/02 (2006.01)

F 1 6 G 13/04 (2006.01)

F 1 6 G 13/06 E

F 1 6 G 13/02 G

F 1 6 G 13/04

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-117149 (P2004-117149)	(73) 特許権者	000003355
(22) 出願日	平成16年4月12日 (2004.4.12)		株式会社椿本チエイン
(65) 公開番号	特開2005-299800 (P2005-299800A)		大阪府大阪市北区中之島3丁目3番3号
(43) 公開日	平成17年10月27日 (2005.10.27)	(74) 代理人	100111372
審査請求日	平成18年3月2日 (2006.3.2)		弁理士 津野 孝
		(74) 代理人	100119921
			弁理士 三宅 正之
		(74) 代理人	100112058
			弁理士 河合 厚夫
		(72) 発明者	牧野 隆
			大阪府大阪市北区小松原町2番4号 株式
			会社椿本チエイン内
		(72) 発明者	笹本 修次
			大阪府大阪市北区小松原町2番4号 株式
			会社椿本チエイン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サイレントチェーン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガイドリンクプレートと、該ガイドリンクプレートのピン孔に嵌合固定された連結ピンと、該連結ピンがピン孔に遊嵌されてなる噛合い歯を有するインナーリンクプレートとで構成されたサイレントチェーンにおいて、

前記連結ピンは、表面に金属炭化物からなる硬化層が形成され、劣化潤滑油等の酸化雰囲気中においてOH<sup>-</sup>を生成供給するSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>粒子が前記硬化層中に分散されていることを特徴とするサイレントチェーン。

【請求項 2】

前記金属炭化物が、V炭化物またはCr炭化物であることを特徴とする請求項1記載のサイレントチェーン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車、産業用機械等において、動力を伝達する場合に用いられるサイレントチェーンに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、高速及び高荷重条件下で使用される自動車のタイミングチェーン等の分野において、サイレントチェーンの採用が増加している。

## 【 0 0 0 3 】

サイレントチェーンは、ガイドリンクプレートと、噛合い歯を有するインナーリンクプレートと、ガイドリンクプレートに穿孔されたピン孔に嵌合固定されるとともに、インナーリンクプレートに穿孔したピン孔に遊嵌されている連結ピンとで構成されており、リンクプレートがスプロケット歯に対して斜めに当接するため、スプロケット歯とサイレントチェーンとの衝突による衝撃が緩和され、騒音レベルを低減するようになっている。

## 【 0 0 0 4 】

このような従来のサイレントチェーンにおいては、連結ピン及びリンクプレートの基材として、入手の容易さや材料原価の点から、0.7～1.1重量%の炭素を含有する高炭素鋼を焼入れ処理して硬度を高めて使用していた。そして、連結ピンの表面に、金属炭化物よりなる硬化層を施し、連結ピンの摩耗を抑制していた（特許文献1参照）。

10

## 【 0 0 0 5 】

また、連結ピンの表面処理に加えて、リンクプレートの表面に窒化処理や拡散浸透処理などの硬化処理を施し、リンクプレートの摩耗を抑制することも提案されていた（特許文献2参照）。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、上述したサイレントチェーンにおいては、連結ピンやリンクプレートへ表面処理を施したにもかかわらず、期待した耐摩耗性を発揮せずに異常に摩耗して異常摩耗伸びが生ずることがわかり、その原因は、エンジンルーム内の潤滑油が極度に劣化し、潤滑油の酸化がpH3以下（全酸価が6以下）にまで進行した際に、インナーリンクプレートのピン孔内壁の摩耗が促進されることによって発生することが解明され、そのため、このようなpH3以下の潤滑油中でもインナーリンクプレートの腐食が生じないように、耐食性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼、マルテンサイト系ステンレス鋼、析出硬化系ステンレス鋼、高炭素クロム軸受鋼及び合金工具鋼等に熱硬化処理を施したものを基材とすることが提案されていた（特許文献3参照）。

20

【特許文献1】特許3199225号公報

【特許文献2】特開2000-249196号公報

【特許文献3】特開2003-301888号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

## 【 0 0 0 7 】

ところが、前述した、pH3以下の潤滑油中でも耐食性を発揮する材料は高価であることから、サイレントチェーンのコストが高くなるという問題があった。

## 【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上記の問題を解決するものであって、すなわち、本発明の目的は、極端に劣化した酸化度の高い潤滑油とともに使用した場合であっても、潤滑油のpHを回復させ、チェーン全体に異常摩耗伸びが発生することなく、リンクプレートと連結ピンを長期に亘って円滑に摺接回動させて動力伝達することができる安価なサイレントチェーンを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

## 【 0 0 0 9 】

まず、本請求項1に係る発明は、ガイドリンクプレートと、該ガイドリンクプレートのピン孔に嵌合固定された連結ピンと、該連結ピンがピン孔に遊嵌されてなる噛合い歯を有するインナーリンクプレートとで構成されたサイレントチェーンにおいて、前記連結ピンは、表面に金属炭化物からなる硬化層が形成され、前記硬化層中に $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子が分散されていることにより、前記目的を達成するものである。

## 【 0 0 1 0 】

そして、請求項2に係る発明は、金属炭化物をV炭化物またはCr炭化物として、硬化層中への $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子が分散し易くして、前記目的をさらに一段と達成するものである。

50

## 【発明の効果】

## 【0011】

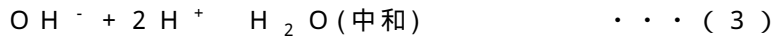
本請求項1に係る発明のサイレントチェーンは、ガイドリンクプレートやインナーリンクプレートを連結する連結ピンの表面に $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子が分散された硬化層が形成されていることによって、以下のような特有の効果を奏することができる。

すなわち、前記連結ピンの表面に形成された硬化層中の $\text{Si}_3\text{N}_4$ が、連結ピンとインナーリンクプレートのピン孔との摺接回動に起因する摩擦熱によって、潤滑油中の水分と次式(1)に示すように反応して、弱アルカリ性のアンモニウムイオン( $\text{NH}_4^+$ )と水酸化イオン( $\text{OH}^-$ )をエンジンオイル中に放出する。



## 【0012】

そこで、この弱アルカリ性のアンモニウムイオンと弱アルカリ性の水酸化イオンは、エンジンルーム内の酸化劣化した潤滑油(エンジンオイル)中の成分である酸性の $\text{SO}_x$ や水素イオン( $\text{H}^+$ )とそれぞれ次式(2)、(3)に示すように反応し、エンジンオイル中の成分である $\text{SO}_x$ や水素イオン( $\text{H}^+$ )が中和される。



## 【0013】

その結果、前述したような中和反応が継続して起きることから、酸性となっていた潤滑油のpHを回復させて、潤滑油の劣化によるpHの低下を継続して防止するため、プレート孔面の磨耗量を低減することができ、しかも、連結ピンも表面に硬化層を形成されていることによって、連結ピン自体の磨耗も低減されるため、サイレントチェーンの伸びが減少し、酸化雰囲気中においても異常摩耗伸びを起こすことなく、リンクプレートと連結ピンとの間で長期に亘り円滑に摺接回動する。

## 【0014】

このように、潤滑油のpHを高めて、酸性雰囲気下での腐食を抑制できることから、インナーリンクプレートの材質は、従来から用いられている安価な高炭素鋼等を使用でき、サイレントチェーンの製造コストを上昇させることなく、異常摩耗伸びを防止できる。

## 【0015】

また、前述した反応は、実際に腐食磨耗が生ずる連結ピンとインナーリンクプレートのピン孔との摺動部で起こるため、中和剤の注入等の他の中和方法を採用した場合よりも効果が大きい。

## 【0016】

そして、請求項2に係る発明のサイレントチェーンは、上述した請求項1に係るサイレントチェーンが奏する効果に加えて、金属炭化物がV炭化物またはCr炭化物であることにより、硬化層中へ $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子を分散し易くなるため、酸化雰囲気中における使用下で、弱アルカリ性のアンモニウムイオンと水酸化イオンの除放性を発揮してリンクプレートと連結ピンとの間の円滑な摺接回動を長期に亘って発揮することができ、前記目的をさらに一段と達成するものである。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

本発明のサイレントチェーンは、ガイドリンクプレートやインナーリンクプレートを連結する連結ピンの表面に $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子が分散された硬化層が形成されていることによって、極端に劣化した酸化度の高い潤滑油とともに使用した場合であっても、チェーン全体に異常摩耗伸びが発生することなく、リンクプレートと連結ピンを長期に亘って円滑に摺接回動させて動力伝達するものであって、劣化して酸性化した潤滑油を中和させてpHを回復し、潤滑油の酸性化による腐食を抑制するための $\text{Si}_3\text{N}_4$ を連結ピンの表面に形成したものであれば、その具体的な態様は如何なるものであっても差し支えない。

## 【実施例】

## 【0018】

10

20

30

40

50

本発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。

図1は、本発明のサイレントチェーンの斜視図であり、図2は、本発明で採用した連結ピンの拡大断面図であり、図3は、本発明のサイレントチェーンと従来のサイレントチェーンの運転時間に対する伸び率の変化を示す図である。

【0019】

図1に示すサイレントチェーン100は、関節列Aに噛合い歯を有するインナーリンクプレート110を3枚有しており、ガイド列Bに2枚のガイドリンクプレート120とその間の2枚のインナーリンクプレート110との計4枚を有している。そして、ガイドリンクプレート120のピン孔に連結ピン130が嵌合固定されており、この連結ピン130がインナーリンクプレート110のピン孔に遊嵌された構成をしている。図1では、チェーン内部の構造が分かるように、手前中央の2枚のガイドリンクプレート120を切り欠いて図示している。なお、ガイドリンクプレート120を含むガイド列Bをインナーリンクプレート110のみからなる関節列Aより1枚多くして、最外列がガイドリンクプレート120となるのであれば、特にそのプレート枚数については限定されるものではなく、要求される負荷等に応じて適宜選択することができる。

10

【0020】

前記連結ピン130は、図2に示すように、その基材131の表面にV炭化物（炭化バナジウム）の硬化層132を形成し、その硬化層中に $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子133を分散配置させたものである。

20

【0021】

V炭化物（炭化バナジウム）からなる硬化層132は、拡散浸透法やCVD等の周知の方法を使用して形成することができるが、特に、拡散浸透法が好ましく、拡散浸透法では、連結ピン130の母材となる基材131を、炭化物を形成するバナジウムの粉末中に浸漬し加熱することにより、上記基材131の表面にバナジウムを浸透させ、鋼中の炭素と化合させて、基材131の表面にV炭化物（炭化バナジウム）の硬化層132を形成するのが良い。その際、浸透されるバナジウムに応じて、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 等の添加剤およびアルミナ等の焼結防止剤をバナジウム粉末中に配合して、拡散浸透法を行うことが好ましい。

【0022】

上記のような拡散浸透法において、バナジウム粉末、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ およびアルミナの混合粉末中に $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子を追加配合し、基材131を浸漬加熱することで、前記硬化層132中に $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子を分散した硬化層132が形成される。

30

なお、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ の硬化層132への分散は、 $\text{Si}$ を硬化層132に拡散浸透した後、窒化処理して、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子を形成してもよい。

【0023】

そして、連結ピン表面の硬化層中の $\text{Si}_3\text{N}_4$ は、インナーリンクプレート110のピン孔と摺動中に、弱アルカリ性のアンモニウムイオン（ $\text{NH}_4^+$ ）と水酸化イオン（ $\text{OH}^-$ ）を潤滑油（エンジンオイル）中に放出し、エンジンルーム内の酸化劣化した潤滑油（エンジンオイル）中の一成分である弱酸性の $\text{SO}_x$ や水素イオン（ $\text{H}^+$ ）と中和反応を起こし、潤滑油のpHを高める。

【0024】

40

前記連結ピン130及びインナーリンクプレート110は、0.7～1.1% Cの高炭素鋼を用いている。この連結ピン130の表面には、前述の拡散浸透法により炭化バナジウム（V炭化物）よりなる硬化層132を形成した後、この硬化層132中に $\text{Si}_3\text{N}_4$ を拡散配置している。他方、インナーリンクプレート110は、焼き入れ処理したものを使用している。

【0025】

図3は、本実施例のサイレントチェーン100の酸化雰囲気（pH = 3すなわち全酸価6以下）における摩耗伸び性能を試験した結果を示している。

試験方法としては、前記サイレントチェーン100を2つのスプロケット間で循環掛け張りし、張力を0.7 kNに維持し、劣化したオイルを0.2リットル/分でオイルジェッ

50

トで直接吹き付けた。

【0026】

ここで、劣化したオイルとして、エンジンルーム内の $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ 等のブローバイガス発生や酸化劣化したエンジンオイルでの環境に準ずるように、オイルを170で70時間加熱して、強制的に酸化させたバブリングオイルに酸5wt%、水20wt%加え、 $\text{pH}$ 3に設定したものをを用いた。

【0027】

図3中の(a)で示した実線は、本発明の一実施例であるサイレントチェーン100の試験結果を示したものであり、(b)で示した実線は、連結ピン130の表面にV炭化物(炭化バナジウム)層のみを形成した従来のサイレントチェーンの試験結果を示したものである。

10

【0028】

図3から明らかなように、このような酸化雰囲気においては、本実施例のサイレントチェーン100は、従来のような $\text{Si}_3\text{N}_4$ を含まないサイレントチェーンに比較すると、伸び指数が半分であり、潤滑油が極端に劣化し酸化した場合においても、本実施例のサイレントチェーン100は、異常摩耗伸びが発生せず、長期に亘って円滑に摺接回転することが裏付けられた。

【0029】

ここで、本実施例のサイレントチェーン100では、V炭化物(炭化バナジウム)に分散配置したが、Cr炭化物に分散配置した場合でも同様な試験結果を得た。また、金属炭化物として、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 粒子が分散できるものであれば、どのような金属炭化物でも可能であり、そのような炭化物としてNb、Ti、Zr、Ta、Mo、Wの炭化物が挙げられる。さらに、前記硬化層132に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の酸化物を分散させてもよい。

20

【0030】

また、連結ピン130の基材131として0.7~1.1% Cの高炭素鋼を用いたが、低炭素鋼を浸炭し、表面を高炭素化したものも使用でき、CVDやPVDのような被膜形成法では、炭化物の形成に基材131中の炭素を必要としないため低炭素の合金鋼も使用できる。

【0031】

本実施例のインナーリンクプレート110には、0.7~1.1% Cの高炭素鋼を用いたが、クロムモリブデン合金鋼等、従来使用されている鋼材を使用することもでき、さらに、これらのプレート表面に、Ni-P合金めっきやTiN、CrN、DLC、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Mo、TiAlN、TiC、TiCN、AlN、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、SiC等の硬化層を形成してもよい。

30

【0032】

このように連結ピン130の表面に硬化層132を形成することによって、酸化雰囲気中における耐摩耗性を一層向上させることができる。なお、前記硬化層132を形成する方法については、拡散浸透法等、周知の方法が適用できる。

【0033】

なお、プレート表面に金属炭化物の硬化層を形成したインナーリンクプレート110を用いた場合には、連結ピン130の金属炭化物とは異種の金属炭化物を用いることが好ましい。このように異種の金属炭化物とすれば、両者の結晶格子間距離が異なっているため、接触界面における拡散接合が起こりにくいため、接触界面での凝着を抑制できるなど、その効果は甚大である。

40

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明のサイレントチェーンの斜視図。

【図2】本発明で採用した連結ピンの拡大断面図。

【図3】本発明のサイレントチェーンと従来のサイレントチェーンの運転時間に対する伸び率の変化を示す図。

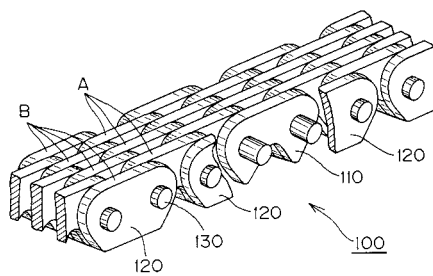
50

## 【符号の説明】

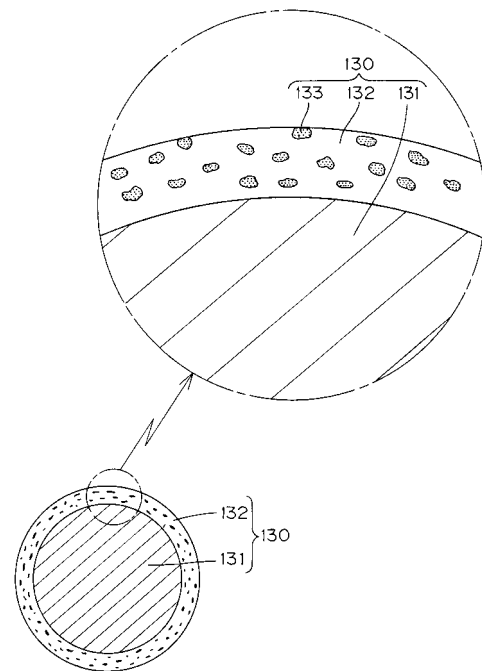
## 【 0 0 3 5 】

- 1 0 0 . . . サイレントチェーン  
 1 1 0 . . . インナーリンクプレート  
 1 2 0 . . . ガイドリンクプレート  
 1 3 0 . . . 連結ピン  
 1 3 1 . . . 連結ピンの基材  
 1 3 2 . . . 硬化層  
 1 3 3 . . .  $\text{Si}_3\text{N}_4$  粒子

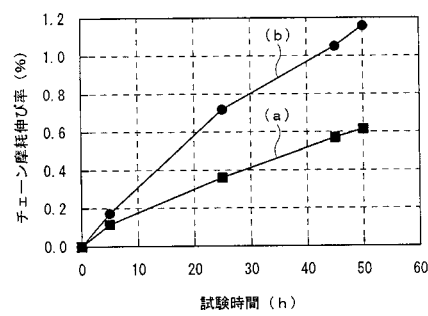
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中川 貴司  
大阪府大阪市北区小松原町 2 番 4 号 株式会社椿本チエイン内
- (72)発明者 永尾 恵一  
大阪府大阪市北区小松原町 2 番 4 号 株式会社椿本チエイン内
- (72)発明者 浅尾 省吾  
大阪府大阪市北区小松原町 2 番 4 号 株式会社椿本チエイン内

審査官 山崎 勝司

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 0 1 8 8 8 ( J P , A )  
特開昭 6 3 - 0 3 3 1 0 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 5 4 1 8 3 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| F 1 6 G | 1 3 / 0 6 |
| F 1 6 G | 1 3 / 0 2 |
| F 1 6 G | 1 3 / 0 4 |