

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5589209号
(P5589209)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

(51) Int.Cl.		F I			
C09K	3/14	(2006.01)	C09K	3/14	550C
B24B	37/00	(2012.01)	B24B	37/00	H
B24B	31/00	(2006.01)	B24B	31/00	C
B23F	19/00	(2006.01)	B23F	19/00	

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2010-44814 (P2010-44814)	(73) 特許権者	504224153 国立大学法人 宮崎大学
(22) 出願日	平成22年3月2日(2010.3.2)		宮崎県宮崎市学園木花台西1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2011-177840 (P2011-177840A)	(74) 代理人	240000039 弁護士 弁護士法人 衛藤法律特許事務所
(43) 公開日	平成23年9月15日(2011.9.15)	(72) 発明者	中西 勉 宮崎県宮崎市学園木花台西1丁目1番地 国立大学法人 宮崎大学内
審査請求日	平成25年3月1日(2013.3.1)	(72) 発明者	▲デン▼ 綱 宮崎県宮崎市学園木花台西1丁目1番地 国立大学法人 宮崎大学内
		審査官	安藤 達也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯車の歯面研磨剤及びこれを用いた研磨方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリカとアルミナを主成分とする火山灰と、潤滑油と、油粘土を含有し、含有する前記火山灰の粒径が420 μm以下であり、外力を加えると自在に流動する可塑性を有することを特徴とする歯車用の歯面研磨剤。

【請求項2】

火山灰がシラスであることを特徴とする請求項1記載の歯車用の歯面研磨剤。

【請求項3】

シリンダー内に請求項1又は請求項2の研磨剤を充填し、歯車を研磨剤の中で移動させるか又は歯車を固定した状態で研磨剤を移動させることによって、研磨剤が歯車の歯溝を流動しながら接触し、歯車歯面を研磨することを特徴とする歯車の歯面仕上げ研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動系歯車の歯面研磨剤に関し、とくに歯車の歯溝に火山灰入りの可塑性研磨剤を強制的に流動させ、歯面の突起を極めて精緻且つ平滑に研磨する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両用駆動系歯車の小型・軽量化のための一つの方法として、歯元疲労折損に対する曲

げ強さの向上、並びに、歯面の疲労損傷に対する歯面強さの向上などの必要性が報告されている。歯車の歯面粗さは、歯面強さの向上、すなわち、歯車の小型・軽量化に対して大きく影響を与えるため可能な限り精緻且つ平滑に仕上げる必要がある。従来は砥石を用いた歯面研削法が一般的に採られている。

【0003】

しかしながら、砥石による研削法は、加工プロセスが複雑で作業難度が高い、加工コストが高む、均一な加工精度が得難い、作業の危険性及び廃液等が周辺環境へ及ぼす悪影響などの諸問題を含んでいる。例えば、歯車歯面はインポリュート曲線などの極めて特殊な形状のため、歯面と面接触若しくは線接触する砥石を用いた成形研削法や創成研削法を適用する必要がある。そして、これらの加工方法は技術的に極めて複雑で熟練を要し、高コストになるばかりでなく、砥石の振動や加工温度の上昇に伴って歯面が変質したり、歯面形状に誤差が生じ易く、作業中の砥石が突然破碎して作業者や装置に障害や破損を与える危険があった。したがって、技術的に平易で、均一な研削面の加工精度を得ることができ、経済的且つ安全な駆動系歯車の歯面研磨技術が強く囑望されていた。

10

【0004】

そこで、本発明者らは、砥石を用いることなく駆動系歯車における歯面強さの向上を目的として、歯面を簡便に仕上げ研磨するための方法を鋭意研究した結果、鉱油等に天然資源の火山灰（シラス）を混入させた可塑性を有する研磨剤を歯面に倣って流動させ、歯面を極めて平滑に仕上げる方法を知得した。従来、同様の研磨剤として、火山ガラスを焼成し発泡させて得られた中空体（シラスバルーン）を粉碎して得られる中空粉碎物と、増粘剤と水を含むもので、これをつけたパフを用いて、ガラス製品、ホウロウ製品、タイル製品、金属製品の物品の表面に付着した油膜や水垢等の汚れを除去するものが提案されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4231892号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記文献には、歯車の歯面を被研磨対象物とすることについてまでは言及されていない。本発明は、駆動系歯車の歯面仕上げ（研磨）を、省資源・省エネルギー・環境保全の見地から見ても有効に達成し、次のような課題を解決することを目的とする。

30

- (1) 歯車の歯面形状は確保すること。
- (2) 作業が平易であること。
- (3) 多品種な歯車に適用できること。
- (4) 大量加工に適用できること。
- (5) 経済的であること。
- (6) 安全且つ周辺環境保全に配慮されていること。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

このため本発明の歯車用の歯面研磨剤は、シリカとアルミナを主成分とする火山灰と、潤滑油と、油粘土を含有し、含有する前記火山灰の粒径が420 μ m以下であり、外力を加えると自在に流動する可塑性を有することを第1の特徴とし、火山灰がシラスであることを第2の特徴とする。また、これを用いた歯面研磨方法は、シリンダー内に前記研磨剤を充填し、歯車を研磨剤の中で移動させるか又は歯車を固定した状態で研磨剤を移動させることによって、研磨剤が歯車の歯溝を流動しながら接触し、歯車歯面を研磨することを特徴とする。

【0008】

50

具体的には開発した歯面仕上げを具現化するために設計・製作された歯面仕上げ用基礎試験機と浸炭焼入れ焼戻しを施した歯車の歯を用いて鉱油等に天然資源の火山灰（シラス）を混入させた可塑性材料を歯部に流動させ歯面仕上げを実施した。次に、仕上げた歯面を、触針式表面形状粗さ測定機と走査型電子顕微鏡を用いて測定・観察し、開発した仕上げ法の表面形状に及ぼす効果を考察・検討した。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、精緻かつ均一な歯面仕上げ（研磨）加工を平易な作業で達成できる。その結果、現在用いられている複雑且つ非効率な歯車の歯面研削加工ラインを変更することができ、また、それに要する工具類を省略することができるので、加工コストの削減、歯車の歯面加工工程における省資源・省エネルギー・環境保全において極めて大いに貢献できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る歯面仕上げ装置を示す（a）はスケルトン正面図、（b）はA-A線断面図である。

【図2】本発明に係る試験装置の（a）は初期状態を、（b）は負荷状態を模式的に示す正面図である。

【図3】本発明に係る研磨材（可塑性材料）の特性を模式的に示す説明図である。

【図4】歯面の走査型電子顕微鏡写真であり、（a）は研磨処理前を（b）は研磨処理後を示すものである。

20

【図5】歯面の触針式表面形状曲線を示すグラフであり、（a）は研磨処理前を（b）は研磨処理後を示すものである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を図面に示す実施態様を参照して詳細に説明する。

図1に示すように、本発明に係る歯車の歯面仕上げ（研磨）方法は、シリンダー1内に火山灰（シラス）入り可塑性材料2を充填（以下、単に研磨剤2という）し、歯車3をピストン式の押圧板4で押圧すること、すなわち、研磨剤2の中で歯車3を移動させることによって、相対的に研磨剤2が歯車3の歯溝3bを流動し、研磨剤2が流動しながら接触する歯車歯面3aを研磨する。もちろん、歯車3を固定し、研磨剤2を押圧することでも前述と同じく、研磨剤2が歯車3の歯溝3bを流動の際に接触する歯面3aを研磨することになる。

30

【0012】

図2に示すように、本発明に係る研磨剤2を用いた歯面仕上げ法の有用性を証明するために試験装置を製作した。これは、研磨剤2、歯車の歯3、歯面3a、シリンダー1、押圧板4及び押圧シャフト4a、フレーム6、負荷装置（ジャッキ）5で構成され、押圧板4に取り付けた歯車の歯3がフレーム6と負荷装置5によって移動する際、シリンダー1内の研磨剤2が歯車の歯3に押圧且つ歯面3aに倣って流動することによって、歯面3aを研磨するものである。

40

【0013】

図3に示すように、本発明の研磨剤（火山灰入り可塑性材料）2は、シリカとアルミナを主成分とする火山灰7、潤滑油（鉱油）8、油粘土9を混練してペースト状に構成され、外力を加えると自在に流動するものである。図4に示すように、走査型電子顕微鏡を用いた歯面の面分析の結果、本発明の火山灰入り可塑性材料を用いた歯面仕上げ法により仕上げられた歯面においては、明らかに仕上げ前の歯面に存在する仕上げ前の加工痕が消失しているのが分かる。すなわち、定性的に歯面を滑らかにしている事実から、本発明の歯面仕上げ法の有用性を示している。

【0014】

図5は、触針式表面形状粗さ測定機を用いた表面の線分析の結果を示すグラフであり、

50

本発明の研磨剤を用いた歯面仕上げ法により研磨された歯面の断面曲線においては、明らかに仕上げられた歯面に存在する仕上げ前の表面突起Pが削除され滑らかになっていることが分かる。また、仕上げられた歯面の断面曲線 L_2 から求められる凹凸の幅 W_2 は、仕上げ前の歯面の断面曲線 L_1 から求められる凹凸の幅 W_1 より狭くなっていることが分かる。すなわち、歯面を平滑にできることが定量的に明示される。

【実施例】

【0015】

試験歯車は、自動車用駆動系歯車として用いられる小モジュールの平歯車（モジュール：2.5、圧力角：20°、歯数22枚、歯幅：14.2mm）で、その材質はJIS S C M 4 2 0相当品である。試験歯車は、実際の車両用駆動系歯車の生産ラインで加工されたもので、素材から鍛造・機械加工でギアブランクを製作し、次に、ホブ切りと歯面仕上げのためのシェーピング仕上げで歯車形状とし、浸炭焼入れ・焼戻しを施したものである。尚、試験歯車の歯面硬さは、断面硬さ分布の測定値から500HV程度、表面から0.02mmの位置で750HV程度であった。

10

【0016】

試験片は、歯数32枚の試験歯車から、歯部のみを一歯ごとにワイヤーカット放電加工機を用いて切り出し製作し、図2に示す装置を用いて研磨試験を行った。負荷測定用ロードセルを取り付け、押圧装置には自動車用携行油圧式パンタジャッキを使用した。押圧シャフト4aの最大移動距離は120mmで、最大負荷容量8.33kNとした。

20

【0017】

[歯面仕上げ試験]

火山灰を混在させた可塑性材料を造り、シリンダーに詰め、試験片（一歯）を押し棒の先端に取付け、油圧式パンタジャッキにより押し棒を駆動した。尚、押し棒の移動、すなわち、試験片（一歯）の移動により歯面上を可塑性材料が流動し、移動に必要な荷重は、ロードセルとレコーダーを用いて実験中に計測し、試験片（一歯）の歯面を、走査型電子顕微鏡と表面形状粗さ測定機などを用いて詳細に測定・観察した。

【0018】

[可塑性材料の成分]

表1に、火山灰を混入した研磨剤（可塑性材料）の組成比を示す。火山灰（南九州産）は、SiO₂が約80wt%、Al₂O₃が10wt%と、その他で、粒径が420μm以下となっている。また、研磨剤の試験体P1～P5は、流動性を変えるために、それぞれ火山灰、油粘土、小麦粉、鉱油の組成比を変え、乳鉢と乳棒を用いてペースト状に混練した。

30

【0019】

【表1】

研磨剤（可塑性材料）の組成

研磨剤（可塑性材料）		P1	P2	P3	P4	P5
組成比（wt%）	火山灰	43	43	51	58	25
	油粘土	42	43	34	11	0
	小麦粉	0	0	0	0	50
	鉱油	15	14	15	31	25

40

【0020】

[歯面仕上げの実験条件及び結果]

表2に、歯面仕上げの実験条件及び結果の概要を示す。また、図4に走査型電子顕微鏡を用いて詳細に観察したシェーピング仕上げ熱処理後（実験前）と開発した歯面仕上げ後（実験後）の歯面状況を示す。これらの結果などから、実施例1、実施例2及び実施例3において、実験前の加工目（シェーピング痕）がほぼ消失していることが視認された。

【0021】

50

【表 2】

歯面仕上げの実験条件及び結果の概要

試験No.	実施例 1	比較例 1	実施例 2	比較例 2	実施例 3
研磨剤（可塑性材料）の試料	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
移動距離（mm）	9 0	7 5	8 0	4 9	5 2
最大荷重（kN）	2 4	1.0	5.6	4.6	5.8
歯面の評価（視認）	○	△	○	△	○

○, △: 良, 可

【0022】

[歯面仕上げの歯面性状に及ぼす効果]

図 5 に、シェーピング仕上げ熱処理後（実験前）と歯面仕上げ後（実施例 3：実験後）の代表的な歯面の断面曲線を示す。試験片（一歯）の歯面性状は、一回の測定で輪郭形状と表面粗さの情報が入手できる表面形状粗さ測定機を用いて測定したもので、インポリュート曲線を円弧近似し、測定データを円弧補正して断面曲線で表示したものである。図から実施例 3 の場合、シェーピング仕上げ熱処理後（実験前）の凸部 P が、本発明方法の歯面仕上げ後（実験後）に滑らかになっていることが視認できた。また、JIS 規格の表面粗さの定義を参考として、断面曲線から求めた最大高さ（ R_{max} ）と粗さ曲線から求めた粗さの最大山高さ（ R_q ）においては、 $7.0 \mu m R_{max}$ から $3.3 \mu m R_{max}$ と、 $3.3 \mu m R_q$ から $1.5 \mu m R_q$ に減少していることが分かった。このことから、本発明方法は、歯面 3 a の表面凸部 P を研磨して平滑にできることが定量的にも明示される。

【0023】

以上、本発明によれば、歯車 3 の歯面 3 a において、（1）加工目（シェーピング痕）が消失する。（2）表面の凸部が削除され平滑になっている。（3）最大高さ R_{max} と最大山高さ R_q が小さくなる。という試験結果が得られその有効性が実証された。

【符号の説明】

【0024】

- 1 シリンダー
- 2 研磨剤
- 3 歯車
- 3 a 歯面
- 3 b 歯溝
- 4 押圧板
- 4 a 押圧シャフト
- 5 負荷装置（ジャッキ）
- 6 フレーム
- 7 火山灰（シラス）
- 8 潤滑油（鉱油）
- 9 油粘土
- L 1 歯面の断面曲線（研磨前）
- L 2 歯面の断面曲線（研磨後）
- W 1 凹凸の幅（研磨前）
- W 2 凹凸の幅（研磨後）
- P 表面凸部

10

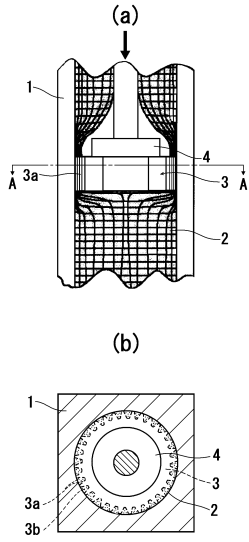
20

30

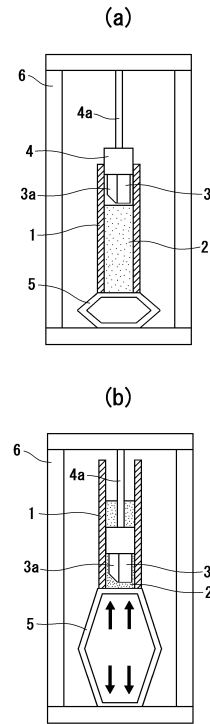
40

50

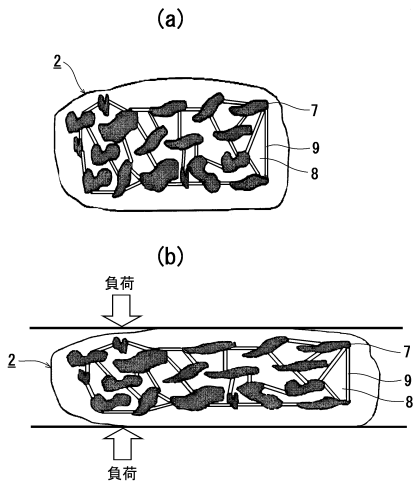
【 図 1 】



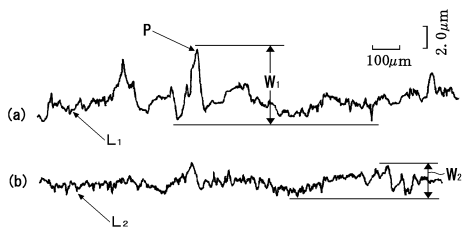
【 図 2 】



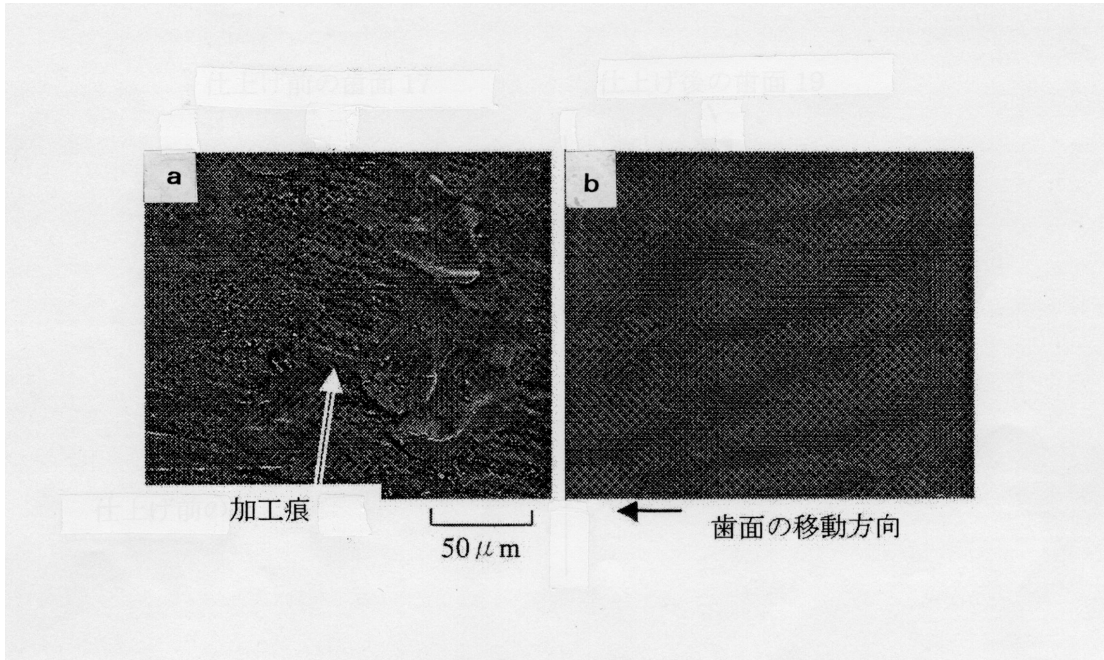
【 図 3 】



【 図 5 】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-175545(JP,A)
特開2006-068835(JP,A)
特開平07-266216(JP,A)
特開平03-161268(JP,A)
特開昭49-044390(JP,A)
特開昭56-145968(JP,A)
特開2004-066384(JP,A)
特開平02-160893(JP,A)
特開昭59-227366(JP,A)
特許第4231892(JP,B2)
特開平09-272897(JP,A)
国際公開第03/067558(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K3/14
B23F1/00~B23F23/12
B24B1/00~B24B57/04