

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5227035号
(P5227035)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.
C 2 2 C 37/08 (2006.01)

F I
C 2 2 C 37/08 Z

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-557353 (P2007-557353)	(73) 特許権者	507297961
(86) (22) 出願日	平成18年2月8日 (2006.2.8)		フェデラルーモーグル フリートベルク
(65) 公表番号	特表2008-531848 (P2008-531848A)		ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ
(43) 公表日	平成20年8月14日 (2008.8.14)		ル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/001103		FEDERAL-MOGUL FRIED
(87) 国際公開番号	W02006/094591		BERG GMBH
(87) 国際公開日	平成18年9月14日 (2006.9.14)		ドイツ連邦共和国 8 6 3 1 6 フリート
審査請求日	平成20年10月6日 (2008.10.6)		ベルク エンゲルシャルクシュトラーセ
(31) 優先権主張番号	102005010090.2		1
(32) 優先日	平成17年3月4日 (2005.3.4)	(74) 代理人	100123788
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 宮崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高い炭化物含有率を有し、均一に分布する黒鉛の形態を示すレデブライት性鑄鉄

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

黒鉛を含むレデブライት鑄鉄製の材料であって、該レデブライት鑄鉄が、遊離型の黒鉛、および、少なくとも 1 5 . 0 重量 % の含有率の炭化物を含み、かつ

前記レデブライት鑄鉄が、

炭素 (C) を 4 . 1 ~ 4 . 2 重量 %、

珪素 (S i) を 1 . 7 重量 %、

マンガン (M n) を 0 . 6 重量 %、

燐 (P) を 0 . 4 重量 %、

硫黄 (S) を 0 . 0 8 重量 %、

クロム (C r) を 1 . 7 ~ 3 . 0 重量 %、

モリブデン (M o) を 0 ~ 0 . 9 重量 %、

ニッケル (N i) を 2 . 0 ~ 3 . 0 重量 %、

バナジウム (V) を 0 . 3 ~ 0 . 3 5 重量 %、および

残余として鉄および製造上生じた不純物

からなる組成を有することを特徴とする、黒鉛を含むレデブライት鑄鉄製の材料。

【請求項 2】

該材料が、任意の混合比のチルド鑄鉄とねずみ鑄鉄との混合物を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の黒鉛を有するレデブライት鑄鉄製の材料。

【請求項 3】

前記の遊離型の黒鉛が、片状黒鉛を含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 4】

前記の遊離型の黒鉛がバーミキュラー黒鉛を含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 5】

前記の遊離型の黒鉛が、片状黒鉛、および / またはバーミキュラー黒鉛、および / または球状黒鉛を含むことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 6】

前記レデブライต์鑄鉄の基礎マトリクスがパーライト系であることを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 7】

前記レデブライต์鑄鉄の基礎マトリクスがベイナイト系および / またはマルテンサイト系であることを特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 8】

前記遊離型の黒鉛が均一に分布されていることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 9】

前記レデブライต์鑄鉄の硬化および / または焼戻しを、熱処理によって行うことができることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 10】

前記レデブライต์鑄鉄は、窒化処理または表面コーティングを施すことができることを特徴とする、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料。

【請求項 11】

ドライブシールの摺動リングの製造のための、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料の使用。

【請求項 12】

シリンダーライナーの製造のための、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料の使用。

【請求項 13】

任意のシールエレメントまたは磨耗エレメントの製造のための、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料の使用。

【請求項 14】

円周速度が高速である場合 ($> 5 \text{ m/s}$)、および / またはドライブシールの直径が大きい場合 ($> 600 \text{ mm}$) での、シールエレメントとしての請求項 1 から 10 のいずれか 1 項 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料の使用。

【請求項 15】

円周速度が 9 m/s 、および / またはドライブシールの直径が 1105 mm での、シールエレメントとしての請求項 1 から 10 のいずれか 1 項 に記載の黒鉛を有するレデブライต์鑄鉄製の材料の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は鑄鉄材料に関する。本発明は特に、遊離し、均一に分布する黒鉛の形態 (Graphitausbildung) を示し、少なくとも 15 重量 % の高い炭化物含有率を有する、レデブライต์鑄鉄材料 (ledeburitischen Gusseisenwerkstoff) であって、エンジンの走行装置用パ

10

20

30

40

50

ッキン（シーリング：ドライブシール）（Laufwerksdichtungen）またはシリンダーライナー（シリンダー走行用スリーブ（ケーシング）：Zylinderlaufbuchsen）で用いる摺動リング（Gleitring）を製造するのに利用できる鋳鉄材料に関する。

【背景技術】

【0002】

高速の周速度（Umfangsgeschwindigkeit）（ $> 5 \text{ m/s}$ ）で回転するドライブシールは、技術的用途のためしばしば必要となる。今日用いられる材料、例えばNi - ハード（Ni-hard）は、寸法が大きくなると（ $D > 600 \text{ mm}$ ）、円周速度が高速である場合の諸要求を満足できない。摺動リングの接触面に発生する摩擦熱は、材料の熱伝導性が不十分であるため、十分な速さで除去できず、フレッチングを生じる。これによりシール面は破壊され、許容されない漏れが生じる。

10

【0003】

ドライブシールを製造する際、従来の技術では、焼入れされた高合金鋼および非合金鋼、ならびにステライト、鑄造用ニッケル合金、Ni - ハードやねずみ鋳鉄（Grauguss）などのさまざまなチルド鋳鉄材料および鋳鉄材料が用いられる。

【0004】

シール直径（ D ）が 600 mm を超える特殊な用途では、鋼材料は、製造技術上および応用技術上の理由から用いられない。特に到達可能な最大円周速度が、鋼材料の場合、 4 m/s に達しないからである。

【0005】

20

シール直径（ D ）が 600 mm を超える特殊な用途領域には、例えばNi - ハード1のようなチルド鋳鉄（Hartguss）材料が用いられるが、この場合の周速度の限界は 5 m/s にとどまる。

【0006】

もう1つの材料、例えばシキユライト（ねずみ鋳鉄）は、その磨耗挙動と腐食挙動が（ニハード1）よりも劣り、特にそれが理由となって、まれにしか使用されない。

【0007】

直径範囲（ $D > 600 \text{ mm}$ ）のシールリングにおいて、高い円周速度（ $> 5 \text{ m/s}$ ）という条件下で、耐摩耗性および耐腐食性、熱伝導性、ならびに密封性を最適化するという問題は、摺動リングシールおよび/またはシリンダーライナー用途の場合、これまで解決

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

（発明の概要）

したがって本発明の課題は、次のような摺動リングシール（ガイドリングシール）またはシリンダーライナーを製造するための鋳鉄材料を提供することである。即ち、高速の周速度またはスライド速度（ $> 5 \text{ m/s}$ ）であって大直径（ $D > 600 \text{ mm}$ ）であるという条件で用いるため、耐摩耗性と耐腐食性がある熱伝導性が高いものでなければならない、摺動リングシールまたはシリンダーライナーである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、この課題は、請求項1に記載するような、遊離型の黒鉛を含み、少なくとも15重量%の炭化物含有率を示すレデブライト鋳鉄材料によって解決される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

炭素は、材料中に遊離した状態で組み込まれる、即ちグラファイトの部分とすして分布し、高濃度化された集合体または領域として存在するか、あるいはレデブライト中のセメントイト（Zementit）または炭化物（Karbide）もしくは特殊炭化物として、 Fe_3C または Me_xC_y の形態で結合している。

50

【 0 0 1 1 】

本発明によって得られる鑄鉄材料の基礎マトリクス（基礎構造）は、用途に応じて、パーライト系、および／またはベイナイト系、および／またはマルテンサイト系の形態を取ることができる。

【 0 0 1 2 】

黒鉛が遊離型として分布するため、本発明によって得られる材料は、白鑄鉄材料（Hartgusswerkstoffen）よりも熱伝導性が高く、その3～4倍である。

【 0 0 1 3 】

本発明から得られる材料によって、Ni - ハードのようなチルド鑄鉄材料と比較して、熱伝導性がよくなる。これにより、ドライブシールに生じる摩擦熱を、スライド面からそれ
10 だけ良好に排出できる。熱的な潤滑膜の破壊や、それにとまなう接触面のフレッチングは、円周速度が5 m / s 以上であっても防止される。

【 0 0 1 4 】

本発明のもう1つの態様によれば、遊離の、好ましくは均一に分布する黒鉛が形成されており、少なくとも15重量%の炭化物含有率を有するレデブライต์鑄鉄に由来する、本
20 発明によって得られる材料は、下記の組成を示すように形成される。

炭素（C）、2.5～5.0重量%、好ましくは4.1～5.0重量%、
珪素（Si）、1.0～3.0重量%、好ましくは1.0～1.8重量%、
マンガン（Mn）、最大1.0重量%、好ましくは0.6～1.0重量%、
20 燐（P）、最大0.8重量%、好ましくは最大0.5重量%、
硫黄（S）、最大0.3重量%、好ましくは最大0.1重量%、
クロム（Cr）、最大10.0重量%、好ましくは最大4.0重量%、
銅（Cu）、最大3.0重量%、好ましくは最大1.0重量%、
モリブデン（Mo）、最大3.0重量%、好ましくは最大1.0重量%、
錫（Sn）、最大0.25重量%、好ましくは最大0.2重量%、
ニッケル（Ni）、最大4.0重量%、好ましくは最大3.0重量%、
バナジウム（V）、最大3.0重量%、好ましくは最大0.5重量%、および
残余として鉄および製造上生じた不純物。

【 0 0 1 5 】

更に、遊離型の黒鉛を有する該レデブライต์鑄鉄が、チルド鑄鉄（Ni-ハード1）とね
30 ずみ鑄鉄との「混合物」であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

更に、本発明によって得られるレデブライต์鑄鉄の黒鉛の形態は、片状（lamellar）に存在するのが好ましい。

【 0 0 1 7 】

更に、本発明によって得られるレデブライต์鑄鉄の黒鉛は、パーミキュラー黒鉛として存在するのが好ましい。

【 0 0 1 8 】

その上、本発明によって得られるレデブライต์鑄鉄は、パーライト系基礎マトリクスを有するのが好ましい。
40

【 0 0 1 9 】

本発明の更なる実施形態によれば、レデブライต์鑄鉄が、ベイナイト系および／またはマルテンサイト系の基礎マトリクスを有するのが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明に従って得られるレデブライต์鑄鉄において、レデブライต์鑄鉄の硬化（焼入れ：Harten）および／または焼戻し（Anlassen）は、通常の熱処理プロセスによって行われることが、更に好ましい。

【 0 0 2 1 】

本発明の更なる態様によれば、本発明のレデブライต์鑄鉄を、通常のプロセスおよび材料によって窒化処理および／またはコーティング（例えばCr、CKS、PVDなど）す
50

るのが好ましい。

【 0 0 2 2 】

本発明によって得られる材料を、ドライブシールのガイドリングの製造に用いることは、更に好ましい。その上、上記に挙げた材料をシリンダーライナーの製造に用いるのが好ましい。その上、ドライブシールにおける任意のシールエレメントの製造に、本材料を用いるのが好ましい。

【 0 0 2 3 】

本発明の更なる態様によれば、円周速度が高速 ($> 5 \text{ m/s}$) および/またはドライブシールが大直径 ($> 600 \text{ mm}$) である場合、ドライブシールのシールエレメントとして、本材料を使用するのが好ましい。

10

(図面の簡単な説明)

本発明のその他の利点、特徴、潜在的用途は、図面と組み合わせた好ましい実施例の下記の説明から明らかである。

【 0 0 2 4 】

図 1 は鋳鉄の考え得る形態パターンの概観図を示す。

【 0 0 2 5 】

図 2 はマルテンサイト形態 (Ni-ハード 1) を含むレデブライートの断面写真図細部を縮尺 100 : 1 で示す。

【 0 0 2 6 】

図 3 は鋳鉄の考え得る形態パターンの概観図、特に黒鉛を有するレデブライート鋳鉄 (本発明による材料) のオーバーラップ領域を示す。

20

【 0 0 2 7 】

図 4 はマルテンサイト形態と片状黒鉛とを含むレデブライートの模式的な断面写真図を縮尺 100 : 1 で示す図である。この場合、片状黒鉛が模式的にマーキングされている。

【 0 0 2 8 】

図 5 は重量%で表した化学的な第 1 の実施形態の例として、硬度 39 HRC のレデブライート鋳鉄材料を示す。

【 0 0 2 9 】

図 6 は図 5 の好ましい実施形態によるレデブライート鋳鉄材料のエッチングされていない断面図を示す。本材料は、硬度 39 HRC であって、対応する黒鉛形態が均一に分布する。縮尺は 100 : 1 である。

30

【 0 0 3 0 】

図 7 は図 5 の実施形態による、硬度 39 HRC のレデブライート系材料であって、ナイトルでエッチングされたものの断面図を示す。縮尺は 500 : 1 である。

【 0 0 3 1 】

図 8 は重量%で表した化学的な第 2 の実施形態の例として、硬度 49 HRC のレデブライート鋳鉄材料を示す。

【 0 0 3 2 】

図 9 は図 8 の実施形態によるレデブライート鋳鉄材料の非エッチング断面図を示す。本材料は、硬度 49 HRC であって、対応する黒鉛形態が均一に分布する。縮尺は 100 : 1 である。

40

【 0 0 3 3 】

図 10 は図 8 の実施形態による硬度 49 HRC のレデブライート鋳鉄材料であって、ナイトルでエッチングされた断面図を示す。縮尺は 500 : 1 である。

【 0 0 3 4 】

図 11 は図 8 の実施形態による硬度 49 HRC のレデブライート鋳鉄材料であって、ナイトルでエッチングされた断面図を示す。縮尺は 200 : 1 である。

【 0 0 3 5 】

(好ましい実施形態の説明)

本発明は、耐摩耗性および耐腐食性を有する次のような摺動リングを製造するための鋳

50

鉄材料に関する。この摺動リングとは、円周速度が高速である場合 ($> 5 \text{ m/s}$)、および/または走行装置用パッキン (シーリング: ドライブシール) (Laufwerksdichtungen) の直径が大きい場合 (600 mm 以上)、投入するドライブシールで用いるためのおよび/またはシリンダーライナー (シリンダー走行用スリーブ (ケーシング): Zylinderlaufbuchsen) 用のものである。

【0036】

本発明によって、レデブライツ鋳鉄製の鋳鉄材料が得られるが、このレデブライツ鋳鉄は、遊離し、均一に分布する黒鉛の形態、特に片状黒鉛、および/またはバーミキュラー黒鉛、および/または球状黒鉛を含み、少なくとも15重量%という高い炭化物含有率を持つ。

10

【0037】

本発明によって得られる材料は、チルド鋳鉄に、例えばNi-ハード1およびNi-ハード2に類似する。しかし本発明によって得られる材料は、純粋なチルド鋳鉄と比較すると、その他にも特徴的な、遊離し、均一に分布する黒鉛の形態 (片状黒鉛、および/またはバーミキュラー黒鉛、および/または球状黒鉛) を含む。

【0038】

本発明によって得られるレデブライツ鋳鉄材料の基礎マトリクスは、用途に応じて、パーライト系、および/またはベイナイト系、および/またはマルテンサイト系として形成することができる。

【0039】

本発明によって得られる材料は、黒鉛形態が著しく、均一に分布するので、白鋳鉄材料 (Ni-ハード) よりも熱伝導性が高く、その3~4倍である。

20

【0040】

本発明で得られる材料によれば、Ni-ハードのようなチルド鋳鉄材料よりも良好な熱伝導性が得られる。これにより、ドライブシールに生じる摩擦熱を、それだけ良好にスライド面から排出できる。

【0041】

本発明で得られる鋳鉄材料は熱伝導性が改善されているため、ドライブシールのスライド面や、潤滑剤例えばオイルが過熱しない。これにより、ドライブシールの円周速度が高速 ($> 5 \text{ m/s}$) であるときでも、シール面に焼き付を生じない。

30

【0042】

本発明で得られる材料のもう1つの利点として、炭化物含有率が少なくとも15重量%と高いため、耐摩耗性が高いことが挙げられる。

【0043】

それ以外に、合金成分であるクロム (Cr)、バナジウム (V)、モリブデン (Mo) およびニッケル (Ni) により、本発明から得られる材料に、必要な耐腐食性が与えられる。

【0044】

本発明の好ましい1つの実施形態では、本発明によって得られる材料は、鋳鉄製、特に均一分布の黒鉛の形態と、少なくとも15重量%の炭化物含有率とを有するレデブライツ鋳鉄に由来し、この鋳鉄は下記を含む。

40

炭素 (C)、2.5~5.0重量%、好ましくは4.1~5.0重量%、
珪素 (Si)、1.0~3.0重量%、好ましくは1.0~1.8重量%、
マンガン (Mn)、最大1.0重量%、好ましくは0.6~1.0重量%、
燐 (P)、最大0.8重量%、好ましくは最大0.5重量%、
硫黄 (S)、最大0.3重量%、好ましくは最大0.1重量%、
クロム (Cr)、最大10.0重量%、好ましくは最大4.0重量%、
銅 (Cu)、最大3.0重量%、好ましくは最大1.0重量%、
モリブデン (Mo)、最大3.0重量%、好ましくは最大1.0重量%、
錫 (Sn)、最大0.25重量%、好ましくは最大10.2重量%、

50

ニッケル (Ni)、最大 4.0 重量%、好ましくは最大 3.0 重量%、
バナジウム (V)、最大 3.0 重量%、好ましくは最大 0.5 重量%、および
残余として鉄および製造上生じた不純物。

【0045】

組成が上記の化学的重量比率 (%) である、本発明によって得られる材料は、円周速度が 9 m/s 、シール直径 (D) が 1105 mm のときでも、相応のシール作用 (シール機能) を十分最適に満足することを、実験で確認することができた。

【0046】

それだけでなく、ドライブシールのシール領域において、本発明によって得られた材料にフレッチングまたは漏れを認めることはできなかった。

10

【0047】

本発明によって得られるレデブライト鑄鉄材料の更なる利点として、上記の背景技術の項で述べた従来型材料と比較すると、得られる耐摩耗性が高く、また耐腐食性も良好であることを認めることができる。

【0048】

したがって、本発明によって得られる黒鉛を有するレデブライト鑄鉄材料を用いれば、例えば円周速度が高速であって ($> 5 \text{ m/s}$)、ドライブシールの直径が大きい ($D > 600 \text{ mm}$) という特殊な用途例が解決でき、ドライブシールの分野で対応する技術的改善を実現できる。このような特殊な用途は、従来の技術から知られていた材料によっては、今日まで実現できなかったものである。

20

【0049】

図 1 は、鑄鉄の組成形態のパターンとして考えられるものを示す。この場合、鑄鉄は白鑄鉄とねずみ鑄鉄に区分される。白鑄鉄、例えば、 $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$ は、この場合準安定系として形成される。使用されていたチルド鑄鉄材料、例えば Ni -ハード 1 ~ Ni -ハード 4 は、対応する均一分布の黒鉛の形態のない状態でこれまで製造されていた。この場合の組織はレデブライト系である。

【0050】

この場合レデブライトとは、パーライトまたはマルテンサイトまたはベイナイトを含む網状炭化物をいう。この材料は耐摩耗性と耐腐食性は非常に良好なのが利点であるが、熱伝導性が非常に低く、約 $12 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ しかない。

30

【0051】

他方ねずみ鑄鉄とは、安定 ($\text{Fe}-\text{C}$) 系中に均一分布する黒鉛形態を有する、対応する鑄鉄を指す。この場合、ねずみ鑄鉄は、片状黒鉛を含む鑄鉄、パーミキュラー黒鉛を含む鑄鉄、および球状黒鉛を含む鑄鉄に区分できる。軟らかくて耐摩耗性や耐腐食性に劣るが、熱伝導性が非常に良好な鑄鉄が得られる。特に GJL (片状黒鉛の ISO 省略形) は、約 $45 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ という熱伝導性を持つ。

【0052】

図 2 は、マルテンサイトを含むレデブライト組織として Ni -ハード 1 を例として、その研磨写真の細部を示す。縮尺は $100:1$ である。この場合、炭化物の明色形態 (相) は、レデブライトに由来する。暗い領域 (相) はマルテンサイトである。

40

【0053】

図 3 は、黒鉛を有するレデブライト鑄鉄の図 1 と同様な図であるが、白鑄鉄とねずみ鑄鉄の間に 1 つのオーバーラップ領域がある。

【0054】

これに対応する研磨写真の模式的な細部を、図 4 に示す。この場合図 2 と異なる点として、所望の片状黒鉛の部分に、模式的にマーキングした。

【0055】

均一分布の黒鉛形態を含む所望の組織を得るには、少なくとも 4 重量%という高い炭素含有率 (C)、1.8% 未満という低重量%の珪素含有率、溶湯に対する的を絞った接種処理 (鑄壁厚に依存する)、および対応する合金添加物、例えばニッケル (Ni)、クロ

50

ム (C r) 、モリブデン (M o) 、マンガン (M n) 、燐 (P) が必要である。

【 0 0 5 6 】

所望の組織を得るにはその他、黒鉛の成長によってレデブライトの網状炭化物を破壊しないことが必要である。即ち黒鉛の大多数は、一次黒鉛の安定系として晶出されなければならない。この場合残余の炭素は溶湯とともに、準安定系としてレデブライトを形成する。

【 0 0 5 7 】

レデブライト鑄鉄材料の 1 つの好ましい実施形態として、遊離し、均一に分布する黒鉛の形態と、少なくとも 1 5 . 0 重量 % の炭化物含有率とを有する 1 つの化学的実施形態を、重量 % で表して図 5 に示した。

10

【 0 0 5 8 】

本発明による 1 つの好ましい実施形態はこの場合、下記の重量 % による組成割合を示す。

炭素 (C) 4 . 1 重量 %、
珪素 (S i) 1 . 7 重量 %、
マンガン (M n) 0 . 6 重量 %、
燐 (P) 0 . 4 重量 %、
硫黄 (S) 0 . 0 8 重量 %、
クロム (C r) 1 . 7 重量 %、
ニッケル (N i) 2 . 0 重量 %、
モリブデン (M) 0 . 0 重量 %、
バナジウム (V) 0 . 3 重量 %、
銅 (C u) 0 . 0 重量 %、および
残余として鉄および製造上生じた不純物。

20

【 0 0 5 9 】

本発明によって得られる鑄鉄材料の対応する均一分布の黒鉛形態は、図 6 の断面写真に認められる。この場合、対応する均一分布の黒鉛形態の非エッチング断面写真を縮尺 1 0 0 : 1 で示す。

【 0 0 6 0 】

本発明によって得られるレデブライト鑄鉄材料について、図 6 の断面写真よりも更に詳しくは図 7 を参照されたい。この場合材料断面をナイトル (Nital) でエッチングした。これにより、鑄鉄材料における各相の更なる詳細、例えばレデブライトの炭化物 (白) 、レデブライトのパーライト (グレイ) 、および黒鉛 (黒) を、縮尺 5 0 0 : 1 で、より良好に観察できる。

30

【 0 0 6 1 】

本発明の更なる好ましい重量比率 (%) 化学的実施形態を、図 8 に示す。

【 0 0 6 2 】

この場合、遊離し、均一に分布する黒鉛形態を含み、少なくとも 1 5 重量 % の高い炭化物含有率を有する、レデブライト鑄鉄材料の 1 つの好ましい実施形態は、その化学的組成を重量 % で表すと下記のとおりである。

40

炭素 (C) 4 . 2 重量 %、
珪素 (S i) 1 . 7 重量 %、
マンガン (M n) 0 . 6 重量 %、
燐 (P) 0 . 4 重量 %、
硫黄 (S) 0 . 0 8 重量 %、
クロム (C r) 3 . 0 重量 %、
ニッケル (N i) 3 . 0 重量 %、
モリブデン (M) 0 . 9 重量 %、
バナジウム (V) 0 . 3 5 重量 %、
銅 (C u) 0 . 0 重量 %、および

50

残余として鉄および製造上生じた不純物。

【 0 0 6 3 】

このレデブライト鋳鉄材料の対応する均一分布の黒鉛形態は、図 9 で観察される。これは本発明による鋳鉄材料のエッチングされてない断面写真であって、縮尺は 1 0 0 : 1、対応する均一分布の黒鉛形態が認められる。

【 0 0 6 4 】

図 9 の断面写真の更なる細部が、図 1 0 で観察される。この場合、レデブライト鋳鉄材料を切断して、ナイトルでエッチングした。これにより更なる細部として、レデブライトの炭化物（白）、レデブライトのベイナイトとマルテンサイト（明るいグレイ）、および黒鉛、ならびに細いストライプ状のパーライト（黒）を縮尺 5 0 0 : 1 で、より良好に観察できる。

10

【 0 0 6 5 】

図 9 の断面写真のその他の細部が、図 1 1 で同様に観察できる。

【 0 0 6 6 】

この場合も同様に材料断面をナイトルでエッチングした。これにより更なる細部として、レデブライトの炭化物（白）、レデブライトのベイナイトとマルテンサイト（明るいグレイ）、および黒鉛を、細いストライプ状のパーライト（黒）と共に縮尺 2 0 0 : 1 で、より良好に観察できる。

【 0 0 6 7 】

本発明を特に図示の実施形態の関連で説明したが、添付の請求項に規定する本発明の精神と保護範囲から離れることなく、形状または細部を変更できることは、従来の技術に習熟した専門家には明らかに理解できることである。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 8 】

【図 1】鋳鉄の考え得る形態パターンの概観図を示す図である。

【図 2】マルテンサイト形態（ニハード 1）を含むレデブライトの断面写真図細部を縮尺 1 0 0 : 1 で示す図である。

【図 3】は鋳鉄の考え得る形態パターンの概観図、特に黒鉛を有するレデブライト鋳鉄（本発明による材料）のオーバーラップ領域を示す図である。

30

【図 4】マルテンサイト形態と片状黒鉛とを含むレデブライトの模式的な断面写真図を縮尺 1 0 0 : 1 で示す図である。この場合、片状黒鉛が模式的にマーキングされている。

【図 5】重量％で表した化学的な第 1 の実施形態の例として、硬度（Haerte）3 9 H R c のレデブライト鋳鉄材料を示す図である。

【図 6】図 5 の好ましい実施形態によるレデブライト鋳鉄材料のエッチングされていない断面図を示す。本材料は、硬度 3 9 H R c であって、対応する黒鉛形態が均一に分布する。縮尺は 1 0 0 : 1 である。

【図 7】図 5 の実施形態による、硬度 3 9 H R C のレデブライト系材料であって、ナイトルでエッチングされたものの断面図を示す。縮尺は 5 0 0 : 1 である。

【図 8】重量％で表した化学的な第 2 の実施形態の例として、硬度（Haerte）4 9 H R C のレデブライト鋳鉄材料を示す図である。

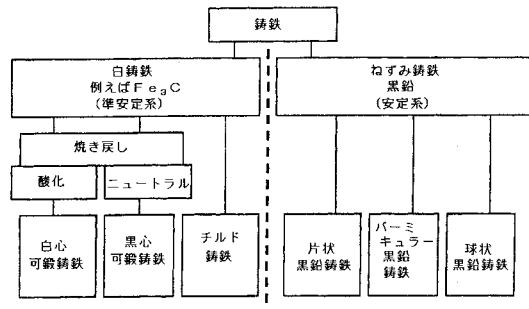
40

【図 9】図 8 の実施形態によるレデブライト鋳鉄材料の非エッチング断面図を示す。本材料は、硬度 4 9 H R C であって、対応する黒鉛形態が均一に分布する。縮尺は 1 0 0 : 1 である。

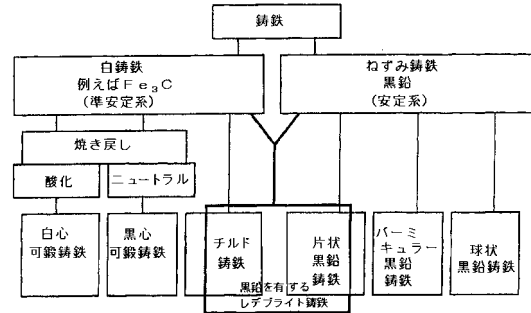
【図 1 0】図 8 の実施形態による硬度 4 9 H R C のレデブライト鋳鉄材料であって、ナイトルでエッチングされた断面図を示す。縮尺は 5 0 0 : 1 である。

【図 1 1】図 8 の実施形態による硬度 4 9 H R C のレデブライト鋳鉄材料であって、ナイトルでエッチングされた断面図を示す。縮尺は 2 0 0 : 1 である。

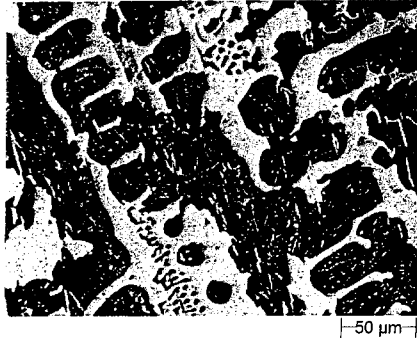
【図 1】



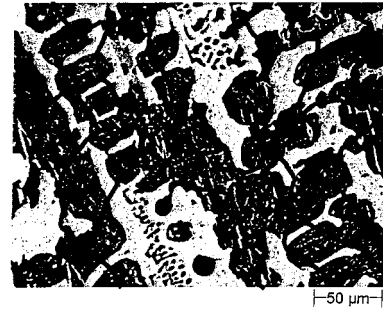
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

FIG. 5

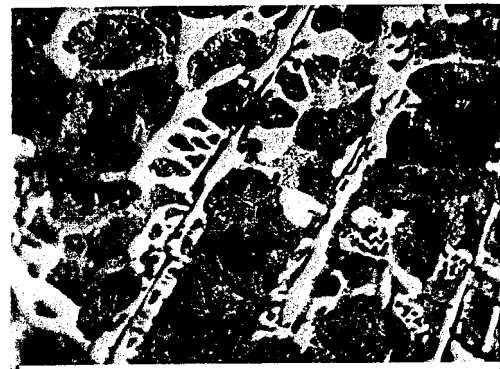
5

Härte: 32HRC		C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Ni%	Mo%	V%	Cu%
4,1	1,7	0,6	0,4	0,08	1,7	2	0	0,3	0		

【図 6】



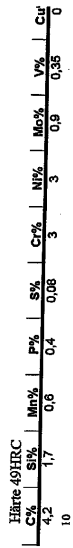
【図 7】



【図 8】

23

FIG. 8

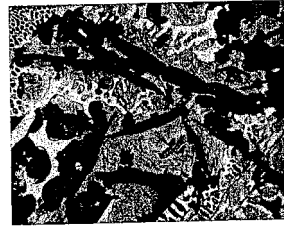


【図 9】



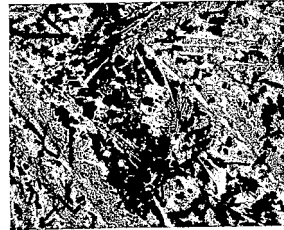
100 : 1 エッチングせず
黒鉛形態

【図 10】



500 : 1 ナイタルでエッチング
白 : レデブライトの炭化物
明るいグレイ : レデブライトのベイナイトとマルテンサイト
黒 : 黒鉛と細いストライプ状のパーライト

【図 11】



200 : 1 ナイタルでエッチング
白 : レデブライトの炭化物
明るいグレイ : レデブライトのベイナイトとマルテンサイト
黒 : 黒鉛と細いストライプ状のパーライト

フロントページの続き

- (72)発明者 ペルソークズィー、 ラズロ
ドイツ連邦共和国 5 1 3 9 9 ブルシャイト ヘーエシュトラーセ 3 2 アー
- (72)発明者 ラングナー、 ヴィルフリート
ドイツ連邦共和国 8 6 3 1 6 フリートベルク フリーダーシュトラーセ 2
- (72)発明者 ツッツ、 ハンス - ヘニンク
ドイツ連邦共和国 4 2 9 2 9 ヴェルメルスキルヒェン ガルテンフェルト 8 1
- (72)発明者 ゲルレ、 トマス
ドイツ連邦共和国 8 6 1 6 1 アウグスブルク ヘレンバッハシュトラーセ 2 5 ツェー
- (72)発明者 ゲーベルス、 フランツ - ヨット .
ドイツ連邦共和国 5 1 3 9 9 ブルシャイト カムベルク 1 3

審査官 鈴木 毅

- (56)参考文献 特開昭 5 2 - 1 3 3 0 1 9 (J P , A)
特表 2 0 0 2 - 5 4 3 2 7 9 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 2 2 C 3 7 / 0 0 - 3 7 / 1 0