

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4290024号
(P4290024)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(51) Int.Cl.	F 1
C 2 2 C 21/16 (2006.01)	C 2 2 C 21/16
C 2 2 C 21/12 (2006.01)	C 2 2 C 21/12
F 0 2 B 39/00 (2006.01)	F 0 2 B 39/00 U
B 2 2 C 9/22 (2006.01)	B 2 2 C 9/22 C
C 2 2 F 1/057 (2006.01)	C 2 2 F 1/057

請求項の数 3 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-17590 (P2004-17590)	(73) 特許権者	000107538
(22) 出願日	平成16年1月26日(2004.1.26)		古河スカイ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-206927 (P2005-206927A)		東京都千代田区外神田4丁目14番1号
(43) 公開日	平成17年8月4日(2005.8.4)	(74) 代理人	100076439
審査請求日	平成18年11月21日(2006.11.21)		弁理士 飯田 敏三
		(72) 発明者	東海林 了
			東京都墨田区錦糸一丁目2番1号 古河スカイ株式会社内
		(72) 発明者	五月女 貴之
			東京都墨田区錦糸一丁目2番1号 古河スカイ株式会社内
		(72) 発明者	岡田 俊哉
			東京都墨田区錦糸一丁目2番1号 古河スカイ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Cu 1.4~3.2質量%、Mg 1.0~2.0質量%、Ni 0.5~2.0質量%、およびFe 0.5~2.0質量%を含有し、さらにTi 0.01~0.35質量%、Zr 0.01~0.30質量%、Sc 0.01~0.8質量%、およびV 0.01~0.5質量%のうち1種または2種以上を含有し、残部がアルミニウムおよび不純物からなり、かつ(Cu含有量)+0.5(Mg含有量)が3.8質量%以下であり、二次デンドライトアーム間隔が50μm以下であり、溶体化処理し、時効処理により強化したことを特徴とする耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー。

【請求項2】

180における耐力が250MPa以上であることを特徴とする請求項1に記載の耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー。

【請求項3】

石膏型を用いた鋳造に際し、石膏型温度を180~250に設定し、ディスク面に接する面に金属製の冷やし金を配置して製造されたことを特徴とする請求項1または2に記載の耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車や船舶用の内燃機関用のターボチャージャーに使用される、アルミニウム合金鋳物製のコンプレッサーインペラーに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車や船舶用の内燃機関に用いられるターボチャージャーは、図1に概念構成を示すように、排気エネルギーによって回転されるタービンインペラー1と同軸にコンプレッサーインペラー2が設けられて構成されている。コンプレッサーインペラー2は高速回転によって空気を圧縮して内燃機関3に供給するためのものである。図1で4は空気、5は圧縮空気、6および7は排気ガスのそれぞれ流れを示すものである。また、8がタービンインペラー1とコンプレッサーインペラー2を繋ぐシャフトである。図2に、コンプレッサーインペラーの形状の1例を示す。コンプレッサーインペラーは、回転中心軸（ボス部）9と一体に連なるディスク部10から、複数枚の薄肉の羽根11が出ている形状を有している。このコンプレッサーインペラーは、高速回転中には150程度の高温に達し、さらに回転中心近傍、とくにディスク部には回転軸からのねじり応力や遠心力などによる高い応力が発生する。

10

【0003】

コンプレッサーインペラーは、当該ターボチャージャーの要求性能に応じて種々素材によって形成される。船舶用などの大型の用途には通常アルミニウム合金の熱間鍛造材からインペラー形状に削り出した物が使用されているが、乗用車・トラックなどの自動車用や小型船舶用など、比較的小型なものについては、大量生産性やコストが重視されるため、鋳造性の良好なJIS-AC4CH（Al-7%Si-0.3%Mg合金）、ASTM-354.0（Al-9%Si-1.8%Cu-0.5%Mg合金）、ASTM-C355.0合金（Al-5%Si-1.3%Cu-0.5%Mg）等、Siを主要添加元素とした易鋳造性アルミニウム合金を石膏型（プラスターモールド）に低圧鋳造法または減圧鋳造法または重力鋳造法によって鋳造し、これを溶体化・時効処理により強化したものが広く使用されている。またその基本的な製造方法は、特許文献1に詳しく開示されている。

20

【0004】

ところで、近年、このようなターボチャージャーにおいては内燃機関の出力の向上のために空気の高圧縮比化が要求されており、そのため、より高速な回転が指向されている。しかしながら、回転数の増大によって空気の圧縮による発熱量は増加し、また排気側のタービンインペラーも同時に高温化するためその伝熱によりコンプレッサーインペラーに発生する温度は増大する。このため、上記従来Siを主要添加元素とした易鋳造性アルミニウム合金製のコンプレッサーインペラーでは使用中に変形したり、さらには疲労破壊したりする不具合が発生しやすく、正常な回転の継続が不可能となることが判明している。具体的にはこれらの既存のコンプレッサーインペラーでは150程度が使用可能な温度の上限であるが、上記目的のため、180程度でも使用できるようなコンプレッサーインペラーの開発が強く望まれている。

30

【0005】

そこで、アルミニウム合金組成をより高温強度の優れた、例えばJIS-AC1B（Al-5%Cu-0.3%Mg合金）などに変更することが考えられるが、特許文献2の明細書2頁、段落[0011]に記載されているように、コンプレッサーインペラーのように複雑形状で、かつ薄肉の羽根の部分がある場合、同合金では溶湯の流動性が悪く、薄肉部への湯回り不良（充填不良）が発生しやすい。そこで、特許文献2には、湯回り性の重要視される羽根部にはAC4CHなどのAl-Si系の易鋳造性の合金を、強度の必要な回転軸に結合されるボス部からディスク部にかけてはAC1BなどのAl-Cu系の高強度の合金を用い、これを二回に分けて注湯して合体させ、コンプレッサーインペラーを形成する方法が提案されている。また、特許文献3には、羽根部には鋳造性の良好な合金を用い、応力のかかるボス部からディスク部中央部にかけては25%Bアルミニウムウイス

40

50

カーなどの強化材にアルミニウムを含浸させて強化した強化複合材を別途製造し、これらを接合してコンプレッサーインペラーを形成することが提案されている。また特許文献4には、その接合を摩擦圧接でおこなうことが提案されている。

【特許文献1】米国特許第4,556,528号明細書

【特許文献2】特開平10-58119号公報

【特許文献3】特開平10-212967号公報

【特許文献4】特開平11-343858号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のように、回転数の増大に伴う温度の増加に耐えられるアルミニウム合金鋳物製のコンプレッサーインペラーは、単一合金としてはいまだに工業化は達成されておらず、また羽根部とボス部に異なる材料を併用する上記の各方法は生産性が劣りコストアップとなることとなり、これも工業化はされていない。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、複合化などのコストアップ手段によらず生産性に優れ、高速回転に伴う180程度での高温使用に耐えられる耐熱強度に優れたアルミニウム合金鋳物製のコンプレッサーインペラーを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者等は、上述の課題を解決するために種々実験検討を重ね、Al-Cu-Mg基合金において、添加元素とその組み合わせの範囲を適正化し、かつ二次デンドライトアーム間隔を適正化することによって、鋳造性を確保し、かつ180での高温使用に耐える強度を得ることを見出した。

【0009】

すなわち、本発明は、

(1) Cu 1.4~3.2質量%、Mg 1.0~2.0質量%、Ni 0.5~2.0質量%、およびFe 0.5~2.0質量%を含有し、さらにTi 0.01~0.35質量%、Zr 0.01~0.30質量%、Sc 0.01~0.8質量%、およびV 0.01~0.5質量%のうち1種または2種以上を含有し、残部がアルミニウムおよび不純物からなり、かつ(Cu含有量)+0.5(Mg含有量)が3.8質量%以下であり、二次デンドライトアーム間隔が50 μ m以下であり、溶体化処理し、時効処理により強化したことを特徴とする、耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー、

(2) 180における耐力が250MPa以上であることを特徴とする(1)項に記載の耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー、および、

(3) 石膏型を用いた鋳造に際し、石膏型温度を180~250に設定し、ディスク面に接する面に金属製の冷やし金を配置して製造されたことを特徴とする、請求項1または2に記載の耐熱強度に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鋳物製コンプレッサーインペラー

を提供するものである。

なお、本発明において「耐熱強度に優れた」とは180程度での使用温度でも、変形や疲労破壊が起こらないことを意味する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、回転数の増大に伴う温度の増加に耐えられるアルミニウム合金製のコンプレッサーインペラーを低コストで供給することが可能で、ターボチャージャーの加給能力を増し内燃機関の出力向上に寄与することができ、工業上顕著な効果を奏する。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

次に、本発明におけるアルミニウム合金の成分組成範囲の限定理由について説明する。

【0012】

Cu、MgはAl母相中に固溶し、固溶強化によって機械的強度を向上させる効果を持つ。また、Cu、Mgが共存することによって、 Al_2Cu 、 Al_2CuMg 等の析出強化による強度向上に寄与する。但し、この2種の元素は凝固温度範囲を拡大する元素であるため過剰な添加は铸造性を劣化させる。Cu量が1.4質量%未満、Mg量が1.0質量%未満では、180の高温において必要とされる機械的強度が得られない。一方、Cuが3.2質量%を越え、Mgが2.0質量%を越え、かつ(Cu含有量)+0.5(Mg含有量)(以下「Cu+0.5Mg」という。)が3.8質量%を越えて含有されると、コンプレッサーインペラーとしての铸造性が劣化し、とくに羽根先端部への湯回りが不十分となり欠肉が発生しやすくなる。使用中の変形などの不具合を確実に防止し、かつ铸造時の欠肉発生を可及的に防ぎ工業的に望ましい歩留まりを得るための望ましい添加範囲は、Cuが1.7~2.8質量%、Mgが1.3~1.8質量%、Cu+0.5Mgが2.3~3.5質量%である。

10

【0013】

Ni、Feは、Alとの間に金属間化合物を分散して形成し、合金の高温強度を向上させる効果があり、Niは0.5質量%以上、Feは0.5質量%以上を必要とする。しかしながら両者はともに過剰に含有すると、金属間化合物が粗大化してしまうだけでなく、高温で Cu_2FeAl_7 や Cu_3NiAl_6 を形成してAl母相中の固溶Cu量を下げ、かえって強度を低下させてしまうので、Niは2.0質量%以下、Feも2.0質量%以下とする。望ましい成分範囲としては、Feが0.7~1.5質量%、Niが0.5~1.4質量%である。望ましい範囲の下限は製造ばらつきを考慮し工業的に安定的な量産をする上での目安値であり、上限は効果が飽和しこれ以上の添加は無駄となる添加量である。

20

【0014】

Ti、Zr、Sc、Vは、铸造時の凝固組織を微細化して溶湯補給性を改善し、湯回り性を改善する効果を有するため、1種または2種以上を添加する。これらの添加量が0.01質量%未満では上記の効果を十分に得ることはできない。しかし、Tiが0.35質量%、Zrが0.30質量%、Scが0.8質量%、Vが0.5質量%を越えて含有されるとAlとの間に数10~数100 μm の大きさの粗大な金属間化合物を形成して回転時に疲労亀裂の起点となり、コンプレッサーインペラーとしての信頼性を低下させる。なおTiを添加する場合は、Ti単独添加の代わりに、市販のAl-5%Ti-1%B合金、Al-5%Ti-0.2%CなどのTiを含有する铸造結晶粒微細化材を使用してもよい。望ましい成分範囲としては、Ti 0.05~0.20質量%、Zr 0.05~0.20質量%、Sc 0.15~0.65質量%、V 0.05~0.3質量%である。望ましい範囲の下限は製造ばらつきを考慮し工業的に安定的な量産をする上での目安値であり、上限は効果が飽和しこれ以上の添加は無駄となる添加量である。

30

【0015】

また上記以外の不純物元素として、Siは0.3質量%、Zn、Mn、Crなどは0.2質量%程度までの含有は許容される。

40

【0016】

上述のように成分規定した本発明のアルミニウム合金は、従来のAl-Si系アルミニウム合金鑄物の製造方法に準じて、必要に応じて溶湯処理(脱ガス処理および介在物除去処理)を施した後、石膏型(プasterモールド)を使用し低圧鑄造法または減圧鑄造法または重力鑄造法によってコンプレッサーインペラー形状に鑄造する。その際、二次デンドライトアーム間隔が50 μm 以下となるように凝固条件を制御する必要がある。これは、コンプレッサーインペラーの回転の加減速により発生する繰り返し応力による疲労破壊を防止するため、二次デンドライトアーム間隔が50 μm を越えると、粗大なデンドラ

50

イトアーム境界に沿って線状に分布する金属間化合物に沿って疲労亀裂が発生・進展しやすい。疲労亀裂の発生を完全に防止するには、望ましくは二次デンドライトアーム間隔 $40\ \mu\text{m}$ 以下とする。二次デンドライトアーム間隔を小さくするには冷却速度を大きくするのが有効であるが、これは主に石膏型の寸法・冷やし金（チルプレート）の適正配置・石膏型の予熱温度管理、鑄造温度の適正化などにより制御可能であり、各々の製造設備や製品寸法に応じた鑄造条件の適正化が必要となる。

【0017】

またCuによる固溶強化、Cu、Mgによる析出強化、AlとFeおよびAlとNiとの間での金属間化合物形成による分散強化を有効に活用するためには、鑄造後、溶体化処理と時効処理を施す必要がある。その場合、固相線温度以下 $5\sim 25$ の温度範囲で溶体化処理を施し、次いで、 $180\sim 230$ で $3\sim 30$ 時間の時効処理を施し強化することが好ましい。溶体化処理は、 $510\sim 530$ で処理することがさらに好ましい。また、時効処理は $190\sim 210$ で $5\sim 20$ 時間処理することがさらに好ましい。時効処理の温度が低過ぎ、または時間が短すぎると強化に作用し得るだけの析出強化がなされない。一方、時効処理の温度が高すぎ、または時間が長すぎると形成された析出相が粗大化（過時効）し、強化作用が得にくくなるとともに、Cuの固溶強化能が低下する。

以上により耐熱性に優れたターボチャージャー用アルミニウム合金鑄物製コンプレッサーインペラーが得られる。

【0018】

さらに本発明の第二の実施態様のターボチャージャー用アルミニウム合金鑄物製コンプレッサーインペラーにおいては、 180 での耐力が $250\ \text{MPa}$ 以上になるように、組成の調整と、溶体化・時効処理を施し、使用時における高温変形を防止する。下限値の $250\ \text{MPa}$ は、 180 での高速回転において変形を防ぐために必要な強度である。変形を確実に無いものとするためには、 180 での耐力が $260\ \text{MPa}$ 以上であることが望ましい。

【0019】

さらに本発明の第三の実施態様のターボチャージャー用アルミニウム合金鑄物製コンプレッサーインペラーにおいては、石膏型を用いた鑄造に際し、石膏型温度を $180\sim 250$ に設定し、ディスク面に接する面に金属製の冷やし金を配置する。石膏型の温度が 180 未満であると、薄肉の羽根先端部に溶湯が到達する以前に凝固が完了してしまい、欠肉が発生しやすい。工業的に安定して欠肉を防止し、かつ二次デンドライトアーム間隔を安定して微細とするには、石膏型温度は $190\sim 240$ の範囲が望ましい。また冷やし金を設置しないと、凝固速度が遅くなり、二次デンドライトアーム間隔を安定して微細とすることができない。冷やし金の材質は、銅および銅合金が熱伝導率が高く好ましいが、鉄、ステンレス鋼なども使用できる。また、冷やし金をさらに水などにより冷却しても良く、工業的な大量生産においては温度管理のため水冷することが望ましい。

【実施例】

【0020】

以下、実施例によりさらに詳細に本発明を説明する。

【0021】

実施例 1

表1の各種アルミニウム合金を常法により溶解・脱ガス処理した後、ディスク直径 $96\ \text{mm}$ 、高さ $70\ \text{mm}$ 、羽根数 14 枚、羽根先端肉厚 $0.4\ \text{mm}$ のトラックターボチャージャー用コンプレッサーインペラー形状に石膏鑄型・低圧鑄造法により鑄造した。その際、石膏型は 200 に予熱し、ディスク底部に接する箇所には銅板製の冷やし金を設置した。その後、 530 で 8 時間の溶体化処理を施し、 200 で 20 時間の時効処理を施した。このコンプレッサーインペラーの中心軸より丸棒引っぱり試験片を採取して、室温、 150 および 180 における耐力を測定した。二次デンドライトアームはこの中心軸の断面で、ディスク底面より $10\ \text{mm}$ の位置での金属組織を光学顕微鏡により倍率 100 倍で観察し、切線法により求めた。なお、これらの測定法自体については「アルミニウ

10

20

30

40

50

ムのデンドライトアームスペーシングと冷却速度の測定法」、軽金属学会研究部会報告書
No 20 (1988年)、46～52頁に記載されている。

【0022】

種別	合金組成(質量%)													二次ブライド 7-μm間 隔	耐力			耐久試験結果 (150,000rpm×200時間, 出側温度180°C)
	No	Cu	Mg	Cu + 0.5Mg	Ni	Fe	Ti	Zr	Sc	V	Si	Al	室温		150°C	180°C		
本発明例	1	1.48	1.17	2.07	0.60	0.84	0.03	0.13	0.00	0.00	0.21	残部	365	300	255	ディスクが微小変形するも運転に問題なし		
	2	1.68	1.77	2.57	1.05	0.95	0.00	0.00	0.67	0.00	0.06	残部	374	303	258	ディスクが微小変形するも運転に問題なし		
	3	1.90	1.35	2.58	1.34	1.55	0.00	0.26	0.24	0.00	0.18	残部	379	310	263	変形も亀裂も発生なし		
	4	2.11	1.48	2.85	0.97	1.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.12	残部	397	332	269	変形も亀裂も発生なし		
	5	2.23	1.56	3.01	1.21	1.02	0.21	0.00	0.00	0.00	0.22	残部	401	336	287	変形も亀裂も発生なし		
	6	2.30	1.62	3.11	1.77	0.59	0.00	0.17	0.19	0.19	0.28	残部	404	339	290	変形も亀裂も発生なし		
	7	2.78	1.44	3.50	0.78	1.06	0.11	0.04	0.10	0.00	0.05	残部	410	338	293	変形も亀裂も発生なし		
	8	3.02	1.22	3.63	0.89	1.80	0.31	0.00	0.00	0.00	0.19	残部	421	345	298	変形も亀裂も発生なし		
比較例	9	1.23	0.87	1.67	0.97	1.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	残部	311	210	134	ディスクに大変形発生		
	10	1.46	0.81	1.87	1.22	0.86	0.06	0.11	0.00	0.00	0.18	残部	309	207	129	ディスクに大変形発生		
	11	1.18	1.34	1.85	0.91	1.34	0.11	0.00	0.00	0.00	0.12	残部	313	209	132	ディスクに大変形発生		
	12	3.34	1.45	4.07	0.97	1.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.22	残部	432	357	303	変形も亀裂も発生なし		
	13	1.90	2.39	3.10	1.21	1.02	0.21	0.00	0.00	0.19	0.28	残部	399	330	279	変形も亀裂も発生なし		
	14	3.16	1.55	3.94	1.77	0.59	0.02	0.17	0.19	0.00	0.18	残部	418	360	290	変形も亀裂も発生なし		
	15	2.11	1.48	2.85	0.22	0.34	0.00	0.12	0.02	0.00	0.12	残部	324	290	221	ディスクに大変形発生		
	16	2.30	1.62	3.11	1.77	0.13	0.02	0.14	0.00	0.00	0.22	残部	312	287	211	ディスクに大変形発生		
	17	2.78	1.44	3.50	0.23	0.67	0.11	0.04	0.10	0.00	0.25	残部	321	298	231	ディスクに大変形発生		
	18	2.67	1.45	3.40	1.34	1.55	0.002	0.001	0.000	0.00	0.18	残部	412	340	278	変形も亀裂も発生なし		
	19	1.88	1.67	2.72	1.05	0.95	0.45	0.08	0.12	0.19	0.12	残部	383	312	264	変形も大きな疲労亀裂発生		
	20	2.06	1.89	3.01	1.05	0.95	0.05	0.34	0.12	0.56	0.22	残部	370	314	256	ディスクに大きな疲労亀裂発生		
	21	1.88	1.54	2.65	1.00	1.12	0.45	0.08	1.02	0.18	0.28	残部	389	310	256	ディスクに大きな疲労亀裂発生		
従来例	22	0.03	0.38	0.22	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	7.20	残部	220	186	112	ディスクに大変形発生		
	23	1.22	0.52	1.48	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	残部	296	204	124	ディスクに大変形発生		
	24	1.82	0.55	2.10	0.01	0.10	0.15	0.00	0.00	0.00	9.12	残部	326	265	141	ディスクに大変形発生		

(注1) 従来例No22はASTM-356.0合金, No23はASTM-C355.0合金, No24はASTM-354.0合金である。
(注2) 150°C, および180°Cでの引張り試験は, 試験片を各温度で1000時間加熱保持のち, その温度で実施。

Cu及び/またはMgの少ない比較例No9~11は高温耐力が低く、180 耐久試験ではディスク部に変形が発生した。Cu及び/またはMgが上限値を越えるか、または各々は上限以下でもCu+0.5Mgが3.8質量%を越えるNo12~14耐力は高いものの鑄造時に30%を越える多数の湯回り不良が発生し、歩留まりが低く工業的な生産に耐えるものではなかった。Ni及びまたはFeの少ないNo15~17は高温耐力が低く、180 耐久試験ではディスク部などに変形が発生した。Ti、Zr、Sc、Vの少ないNo18は、鑄造時に30%を越える多数の湯回り不良が発生し、工業的な生産に耐えるものではなかった。逆にTi、Zr、Sc、Vが上限を越えるNo19~21は、粗大な金属間化合物が生成したため、耐久試験中にディスク部に疲労亀裂が発生した。これに対し、本発明の合金No1~8は、従来例No22~24と同等の鑄造性(湯回不良率8%以下)を示し、しかも優れた高温耐力を有しており、180 での200時間耐久試験の結果、変形や割れなどの問題は全く発生しなかった。

10

【0024】

実施例2

表1のNo4の合金を用い、これを常法により溶解・脱ガス処理した後、ディスク直径50mm、高さ40mm、羽根数12枚、羽根先端肉厚0.3mmの乗用車ターボチャージャー用コンプレッサーインペラー形状に表2に示す各種条件で石膏鑄型に鑄造した。その後、表2に示す各溶体化、時効処理を行い、実施例1と同様の評価をおこなった。

【0025】

表2

種別	No			铸造条件		溶体化・時効条件		二次デ イト アーム間 隔	耐力		耐久試験結果 (180,000rpm×200時間, 出側温 度180°C)
	铸造方式	付与圧 力 (kPa)	铸造温度 (°C)	石膏型 予熱温 度 (°C)	溶体化処 理 (°C×H)	時効処理 (°C×H)	室温		150°C	180°C	
本 発 明 例	減圧鑄造	-30	740	200	530×3	200×12	25	370	305	287	変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 微細な疲労亀裂発生 変形も亀裂も発生なし
	減圧鑄造	-35	740	190	520×12	185×24	22	374	302	277	
	減圧鑄造	-25	730	210	525×10	200×20	21	372	308	280	
	低圧加圧鑄造	100	725	225	530×12	205×8	27	365	299	267	
	低圧加圧鑄造	90	738	245	520×24	200×15	45	379	311	290	
	重力鑄造	0	750	200	525×6	220×3	20	356	293	273	
比 較 例	減圧鑄造	-35	750	25	525×10	200×20	15	373	311	285	変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし 変形も亀裂も発生なし
	減圧鑄造	-35	750	160	525×10	200×20	19	370	308	282	
	減圧鑄造	-35	750	260	525×10	200×20	72	370	308	282	
	減圧鑄造	-35	740	230	530×12	205×8	123	368	302	265	
	低圧加圧鑄造	100	740	230	530×12	205×8	95	368	300	265	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	なし	205×8	24	170	145	123	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	450×2	205×8	24	281	234	218	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	450×2	なし	32	190	167	148	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
	低圧加圧鑄造	100	725	200	なし	なし	なし	なし	なし	なし	

(注1)150°C, および180°Cでの引張り試験は, 試験片を各温度で1000時間加熱保持ののち, その温度で実施。

石膏温度が低いNo 31、32は多くの湯回り不良が発生し、石膏予熱温度が高いNo 33、冷やし金のないNo 34、35は凝固時の冷却が遅かったため二次デンドライトアーム間隔が50 μmを越えて粗大化し、耐久試験で疲労亀裂が発生した。また溶体化や時効処理が省略されたり不十分なNo 36~38は、180 での耐力が250 MPa未満であり、耐久試験で変形が発生した。これに対し、本発明例のNo 25~30は、二次デンドライトアーム間隔が50 μm以下と微細であり、高温耐力も高く、耐久試験でも問題はない。No 29は耐久試験でごく微細な疲労亀裂が観察されたが、許容範囲のものであった。

【図面の簡単な説明】

【0027】

10

【図1】ターボチャージャーの説明図である。

【図2】コンプレッサーインペラーの構造の1例を示す斜視図である。

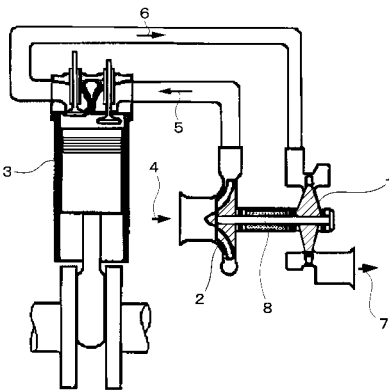
【符号の説明】

【0028】

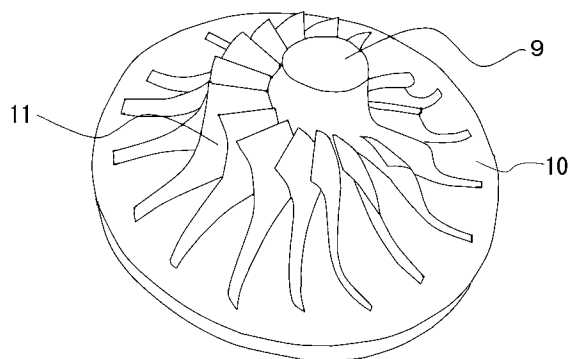
- 1 タービンインペラー
- 2 コンプレッサーインペラー
- 3 内燃機関
- 4 空気
- 5 圧縮空気
- 6, 7 排気ガス
- 8 シャフト
- 9 ボス部
- 10 ディスク部
- 11 羽根

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
C 2 2 F 1/00 (2006.01)	C 2 2 F 1/00	6 1 1
	C 2 2 F 1/00	6 5 0 A
	C 2 2 F 1/00	6 8 1
	C 2 2 F 1/00	6 8 2
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 B
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 C

(72)発明者 平野 洋二
東京都墨田区錦糸一丁目2番1号 古河スカイ株式会社内

審査官 鈴木 毅

(56)参考文献 特許第116996(JP, C2)
特開平03-039453(JP, A)
特開平07-242976(JP, A)
特開平01-152237(JP, A)
特開昭59-010445(JP, A)
特開昭63-140060(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 2 C	2 1 / 1 6	-	2 1 / 1 6
C 2 2 F	1 / 0 4	-	1 / 0 5 7
F 0 2 B	3 9 / 0 0		
B 2 2 C	9 / 2 2		