

(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2010-47836

(P2010-47836A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 2 Z	3 G 0 0 2
C 2 2 C 38/32 (2006.01)	C 2 2 C 38/32	4 K 0 3 2
C 2 1 D 6/00 (2006.01)	C 2 1 D 6/00 1 0 1 K	
C 2 1 D 8/00 (2006.01)	C 2 1 D 8/00 Z	
F 0 1 D 5/28 (2006.01)	F 0 1 D 5/28	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-172598 (P2009-172598)
 (22) 出願日 平成21年7月24日 (2009.7.24)
 (31) 優先権主張番号 01174/08
 (32) 優先日 平成20年7月25日 (2008.7.25)
 (33) 優先権主張国 スイス (CH)

(71) 出願人 503416353
 アルストム テクノロジー リミテッド
 ALSTOM Technology L
 td
 スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ
 シュトラッセ 7
 Brown Boveri Strass
 e 7, CH-5401 Baden,
 Switzerland

(74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100093919
 弁理士 奥村 義道
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐熱合金

(57) 【要約】

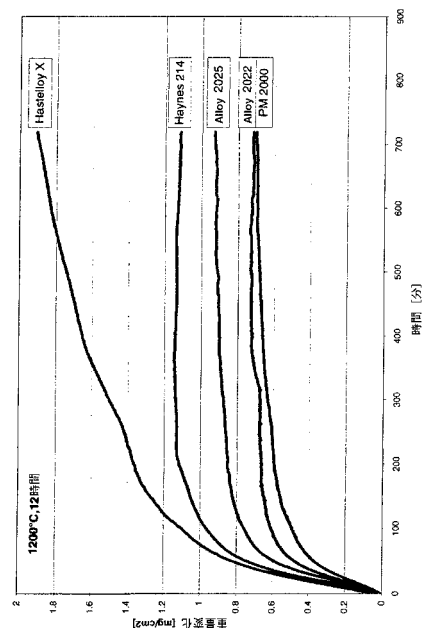
【課題】

Crをおよそ20重量%およびAlを数重量%、他の成分を少量含有し、そして1200℃までの動作温度において良好な機械的性質および非常に良好な耐酸化性を有する鉄をベースにした耐熱合金およびその製造方法を提供する。

【解決手段】

下記の化学組成(重量%で表す):

Cr 20、
 Al 5-6、
 Ta 4、
 Mo 4、
 Re 3-4、
 Zr 0.2、
 B 0.05、
 Y 0.1、
 Hf 0.1、
 C 0-0.05、
 残りFeおよび不可避不純物



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記の化学組成(重量%で表す):

Cr 20、

Al 5-6、

Ta 4、

Mo 4、

Re 3-4、

Zr 0.2、

B 0.05、

Y 0.1、

Hf 0.1、

C 0-0.05、

残りFeおよび不可避不純物

を特徴とする鉄をベースにした耐熱合金。

【請求項 2】

Al 5.5重量%を特徴とする、請求項 1 記載の耐熱合金。

【請求項 3】

C 0.05重量%を特徴とする、請求項 1 または2記載の耐熱合金。

【請求項 4】

Re 3重量%を特徴とする、請求項 1 ～3のいずれか一記載の耐熱合金。

【請求項 5】

Re 4重量%を特徴とする、請求項 1 ～3のいずれか一に記載の耐熱合金。

【請求項 6】

保護熱電対管用に使用されることを特徴とする、請求項 1 ～5のいずれか一に記載の耐熱合金。

【請求項 7】

合金組成物に対応する元素を、アークを用いて融解させそして引き続きおよそ900-800 °Cで圧延することを特徴とする、請求項 1 ～5のいずれか一に記載の耐熱合金の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、材料科学の分野に関する。本発明は、Crをおよそ20重量%およびAlを数重量%、他の成分を少量含有し、そして1200 °Cまでの動作温度において良好な機械的性質および非常に良好な耐酸化性を有する鉄をベースにした耐熱合金に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄をベースにしたODS(酸化物分散強化型)材料、例えばフェライトODS FeCrAl合金は、これまで知られている。鉄をベースにしたODS(酸化物分散強化型)材料は、それらの高温における機械的性質が際立っているという理由で、それら極度の熱的応力および機械的応力を受ける構成材用に、例えばガスタービン翼または羽根用に使用されるのが好ましい。

【0003】

出願人は、また、そのような材料を熱電対を保護するための管、例えば、シーケンシャル燃焼を伴うガスタービンにおいて温度調節するために使用されそしてそこで極めて高い温度および酸化性雰囲気暴露される熱電対を保護するための管用にも使用する。

【0004】

表1は、既知のフェライト鉄をベースにしたODS合金の公称化学組成(重量%で表す)を明記する:

【0005】

【表 1】

成分 合金記号	Fe	Cr	Al	Ti	Si	反応性元素(酸化物分散体の形をした)の添加
Kanthal APM	残り	20.0	5.5	0.03	0.23	ZrO ₂ -Al ₂ O ₃
MA 956	残り	20.0	4.5	0.5	-	Y ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ (0.5 Y ₂ O ₃)
PM 2000	残り	19.0	5.5	0.5	-	Y ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ (0.5 Y ₂ O ₃)

【0006】

表1: 既知のODS-FeCrAlTi合金の公称組成

【0007】

これらの金属素材の動作温度は、およそ1350 °Cまでに達する。これらの金属素材は、セラミック材料の特色を一層よく示している潜在的な性質を有する。

【0008】

上述した材料は、非常に高い温度において非常に高いクリープ破断強度を有しそしてまた、保護Al₂O₃フィルムを形成することによって際立っている高温耐酸化性、高い耐硫化性および耐ペーパー酸化性も備える。それらは、高度に顕著な方向依存性を有する。例えば、管においては、横断方向のクリープ強度は、縦方向のクリープ強度のおよそ50%にすぎない。

【0009】

このタイプのODS合金は、既知の方法で、例えば押し出すことによるかまたは熱間等方圧プレス成形することによって圧縮する機械的に合金化された粉末混合物を使用して、粉末冶金手段によって製造される。成形体を、通常熱間圧延することによって引き続き高度に塑性変形させ、そして再結晶アニール処理を施される。このタイプの生産ばかりでなく、また、記載した材料組成物も、不利なことに、とりわけ、これらの合金が非常に高価でありそして異方特性を有することを意味する。

【0010】

その上に、種々のNiをベースにした鍛錬用合金、例えば、Hastelloy XおよびHaynes 214のような鍛錬用合金が知られており、そしてこれらは、上述した材料に比べて低い価格で製造することができそして異方特性を何ら持たない。これらの合金は、下記の化学組成を有する:

【0011】

【表 2】

成分 合金記号	Ni	Cr	Co	Mo	W	Fe	Mn	Si	C	Al	Y
Hastelloy X	残り	22	1.5	9	0.6	18.5	0.5	0.5	0.1	0.3	-
Haynes 214	残り	16	-	-	-	3	-	-	0.04	4.5	0.01

【0012】

表2: 既知のNiをベースにした鍛錬用合金の公称組成

【0013】

会社概要に従えば、材料Haynes 214は、鍛錬用合金として市販されている最も耐酸化性、耐浸炭性および耐塩素化性合金であるはずであり、長期に及ぶストレスについて2200 °F(およそ1205 °C)でおよび短期のストレスについて2400 °F(およそ1316 °C)で、効果的利用が可能である。しかし、非常に高い温度におけるこの合金の性質は、上述したODS合金の際立っている性質程には良好ではない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の目標は、上述した従来技術の不利を回避することである。本発明は、上に明記

10

20

30

40

50

した用途(ガスタービン中極めて高い温度で使用することができる熱電対用保護管)用に適しており、従来技術から知られているPM 2000材料よりも価格が低い、少なくとも同等の良好な耐酸化性を有する、鉄をベースにした材料を開発することの目的に基づいている。本発明に従う材料は、また、高温加工に適しそして非常に良好な機械的性質を有することを意図する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

これは、本発明に従い、下記の化学組成(重量%で表す)を有するFeCrAlタイプの耐熱合金によって達成される:

Cr 20、

Al 5-6、

Ta 4、

Mo 4、

Re 3-4、

Zr 0.2、

B 0.05、

Y 0.1、

Hf 0.1、

C 0-0.05、

残りFeおよび不可避不純物。

【0016】

高いCr含有率(20重量%)は、材料が、良好な酸化および腐食挙動を有することを確実にする。Crは、また、延性に関してプラス効果を有する。

【0017】

合金は、Alを5-6重量%含有し、5.5重量%含有するのが好ましい。これは、材料の表面上に保護 Al_2O_3 フィルムを形成し、高温耐酸化性を増大させる。

【0018】

TaおよびMo含有率が、各々について特定した4重量%の値よりも小さければ、高温強度は、過度に低下され;それらが、それよりも大きければ、耐酸化性が、望ましくないほどに低下されそして材料もまた、とても高価になる。

【0019】

驚くべきことに、従来技術から知られておりかつ上に記載したODS合金もそうであるように、チタンを加えることが必要でないことを見い出した。TiおよびCrは、固溶体補強剤として作用する。Moは、4重量%の範囲で、同様の効果を有するが、Tiよりもずっと安価である。加えて、本発明のように、MoをZrと一緒に加えるならば、Moは、引張強度およびクリープ破断強度を改良するに至る。

【0020】

Ta、ZrおよびBは、分散補強剤として作用する元素である。これらの成分と他の成分、特にCr、MoおよびTa、との相互作用は、良好な強度値に至る、しかし一方、Al、Yおよびまた、ZrおよびHfは、耐酸化性を増大させる。Crは、延性に関してプラス効果を有する。

【0021】

レニウムは、特に重要である。Reを3-4重量%加えると、非常に高い温度における材料のクリープ破断強度を改良するが、同時に、また、耐酸化性も増大させる。Reは、固溶体補強剤でありそして高い温度におけるクリープ特性を改良する際に、非常に強い効果を有する。レニウムは、Alの活性を増大させて Al_2O_3 を形成する。

【0022】

Reは、六方最密結晶構造を有し、これは、Fe、Mo、Al、Ta、Crの立方格子構造とは大きく異なる。Reの結晶構造のこの相違は、それが固溶体補強剤として作用することを意味する。

【0023】

本発明に従う材料は、その化学組成（特定した元素の特定した範囲での組合せ）のために、温度1200 °Cにおいて際立っている性質、特に、良好なクリープ破断強度および極めて高い耐酸化性を有する。

【0024】

本発明の代表的な実施態様を図面に例示する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明に従う二種の耐熱合金について1200 °C/12時間における酸化挙動を、従来技術から知られている合金PM 2000、Hastelloy XおよびHaynes 214と比べて、示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

本発明を下記に代表的な実施態様および図面に基づいてさらに詳細に説明する。

【0027】

従来技術から知られている合金(粉末冶金手段によって製造されたODS FeCrAl比較PM 2000、鍛錬用合金Hastelloy XおよびHaynes 214 -組成については表2を参照)ならびに表3に掲記する本発明に従う合金を、非常に高い温度、この場合には1200 °Cにおける酸化挙動に関して調べた。本発明に従う合金2025および2022の合金化成分を重量%で特定する：

【0028】

【表3】

成分	Fe	Cr	Al	Ta	Mo	Re	Zr	B	Y	Hf	C
合金記号											
2022	残り	20	5.5	4	4	4	0.2	0.05	0.1	0.1	-

【0029】

表3: 調べた本発明に従う合金の組成

【0030】

本発明に従う合金は、特定した元素をアーク溶解することによって製造しそして次いで温度900-800 °Cで圧延した。それから、耐酸化性および機械的性質を求めるための試験片を製造した。

【0031】

図において、特定した合金について1200 °Cにおける重量変化を、12時間の期間にわたる時間の関数として表す。粉末冶金手段によって製造された、従来技術から知られている非常に高価な比較PM 2000は、予想通りに、これらの試験条件下で最も小さい重量変化を示し、そしてそれ故に最良の耐酸化性を示す。この性質の事実上同等の良好な進行は、また、本発明に従う合金2022によって示され、この合金は、本発明に従う他の合金2025と、単に、炭素を含有しないことそして1重量%高いRe含有率を有する点で異なるだけである。上述した試験条件下で、従来技術から知られている他の調べた鍛錬用合金(Hastelloy XおよびHaynes 214)の酸化挙動は、本発明に従う合金に比べてずっと悪い。例として、Hastelloy試験片の重量変化は、不利なことに1200 °Cにおいて12時間時効硬化した後の本発明に従う合金のおよそ2-2.5倍大きい。

【0032】

本発明に従う合金について、1000 °Cにおける降伏強さは、およそ60 MPaであるのに対して、比較合金PM 2000は、1000 °Cにおける降伏強さおよそ90 MPaを有する。しかし、これを、1200 °Cにおけるこれらの合金の際立っている酸化挙動に関連して考えるならば(図を参照)、これは、性質の非常に良好な組合せを表す。本発明に従う合金の強度が、PM 2000と比べて低い程、意図した目的のために(シース熱電対用保護管)、さらに完全に十分である。

【0033】

本発明に従う材料は、また、熱間圧延用に適しておりそして良好な塑性変形を有する。

【0034】

MoとTaとの等量での組合せが、1200 °Cにおける酸化挙動に対して特に良好な効果を有することは明らかである。Taは、特定した範囲で、特に、Alの活性を増大させそして耐酸化性を改良する。

【0035】

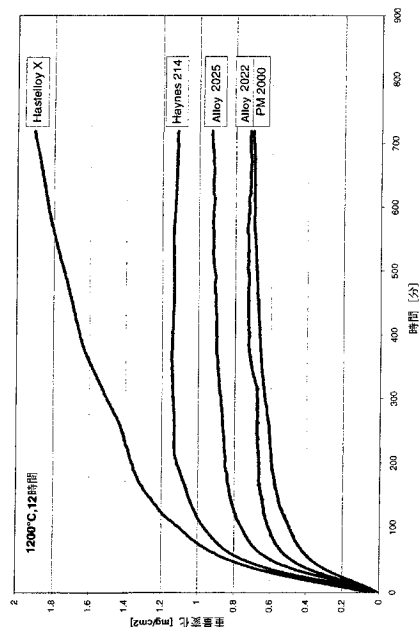
シース熱電対用保護管は、本発明に従う材料から有利に製造することができる。このタイプの熱電対は、例えば、温度調節するためのシーケンシャル燃焼を伴うガスタービンに使用されそしてそこで酸化性雰囲気暴露される。

【0036】

要約すれば、本発明に従う合金は、1200 °Cにおいて非常に高い耐酸化性を有すると言うことができる。本発明に従う合金の強度値は、高温における合金PM 2000に比べていささか低いとは言え、それらはそれでも十分に高い。本発明に従う合金は、また、PM 2000(比較的安価な成分、生産がより簡単である)に比べて安価でもあるので、それらは、上記した使用の領域について、PM 2000の代替品として際立って適している。

10

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
F 0 1 D	25/00	(2006.01)	F 0 1 D 25/00	X
F 0 2 C	7/00	(2006.01)	F 0 1 D 25/00	L
			F 0 2 C 7/00	C
			F 0 2 C 7/00	D
			F 0 2 C 7/00	A
			F 0 1 D 25/00	V

(72)発明者 モーハメット・ナツミュ
スイス国、5 4 4 2 フィスリスバッハ、ツェルクリストラーセ、3 0

(72)発明者 アンドレーアス・キュンツラー
スイス国、5 4 0 0 バーデン、フェルゼンストラーセ、6

(72)発明者 ジュゼッペ・バンディエラ
スイス国、5 4 2 0 エーレンディンゲン、ホーフライン、1 6

(72)発明者 ハンスペーター・ツィン
スイス国、5 4 0 6 リューティホーフ、ビルヒストラーセ、1 7アー

Fターム(参考) 3G002 EA06

4K032 AA01 AA02 AA04 AA13 AA20 AA33 AA39 AA40 BA03 CA01
CB00

【要約の続き】

を特徴とする鉄をベースにした耐熱合金。その合金は、低価格で製造することができそして既知の従来技術と比べて温度1200 °Cまでの際立っている耐酸化性および良好な機械的性質によって区別される。

【選択図】 図1

【外国語明細書】
2010047836000001.pdf