

修正
年 月 日
88. 8. 26

申請日期	84.12.8
案 號	84113091
類 別	C22C38/22, 38/28, 38/50

A4
C4

公告本

381121

(以上各欄由本局填註)

Int. Cl⁶

發明
新 型

專 利 說 明 書

一、發明 新 型	中 文	於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼
	英 文	Austenitic Stainless Steel for Use When Hot
二、發明人 創 作	姓 名	(1)詹姆士.亨利.戴維森 (2)威廉.密浩
	國 籍	法 國
	住、居所	(1)法國 58640 法恩斯-法柴勒, 夸特路 (2)法國 58000 奈佛, 安德列, 戴斯林尼路, 皮耶城堡區
三、申請人	姓 名 (名稱)	音 費 公 司
	國 籍	法 國
	住、居所 (事務所)	法國 92800 普特瓦省, 防衛區 7, 法密路 11/13 號, 太平洋大樓
	代 表 人 姓 名	羅杰.文達瓦利

裝

訂

線

修正
年 月 日
88. 8. 26

申請日期	84. 12. 8
案 號	84113091
類 別	C ₂₂ C ₃₈ ³⁸ / ₂₂ , ³⁸ / ₂₈ , ³⁸ / ₅

A4
C4

公告本

381121

(以上各欄由本局填註)

Int. Cl⁶

發明型 專利說明書

一、發明 名稱	中 文	於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼
	英 文	Austenitic Stainless Steel for Use When Hot
二、發明人 創作	姓 名	(1)詹姆士.亨利.戴維森 (2)威廉.密浩
	國 籍	法 國
	住、居所	(1)法國 58640 法恩斯-法柴勒, 夸特路 (2)法國 58000 奈佛, 安德列, 戴斯林尼路, 皮耶城堡區
三、申請人	姓 名 (名稱)	音 費 公 司
	國 籍	法 國
	住、居所 (事務所)	法國 92800 普特瓦省, 防衛區 7, 法密路 11/13 號, 太平洋大樓
	代 表 人 姓 名	羅杰.文達瓦利

裝
訂
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（一）

本發明係關於於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼。

很多種設備，例如飛機引擎、機動車輛引擎、蒸汽渦輪或蒸汽發電機，都包括必須承受高溫之零件。這些零件舉例而言（但非唯一情形）有螺栓或聯接器。其必需可於高達 750°C 之高溫下工作。

爲了製造這些零件，可使用 286 型之合金或麻田散鐵不銹鋼。

286 合金係一種包含約 26% 鎳、15% 鉻、1.25% 鉬及 2% 鈦之沃斯田鐵超合金。鈦係用以形成 γ' 相的硬化析出物。這些合金可於高達 700°C 下使用，但無法超過此溫度，因爲在此溫度以上，該 γ' 相並不穩定，且傾向於轉變爲較不具硬化特性之 η 相。此外，因爲鎳含量高，因而這些合金很貴。

麻田散鐵不銹鋼包含約 12% 之鉻與極少量或不存在之鎳，因而其價格基本上比 286 型合金低，但另一方面，其只能用於至多達 600°C 之溫度，就某些應用而言並不足夠。

本發明之目的係藉由提出一種於熱時使用之不銹鋼而克服這些缺點，其較 286 型合金經濟，且於熱時具有與這些合金可堪比擬或甚至更佳之機械性質。

針對此點，本發明之主題物係一種於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼，其化學組成之重量百分比包括：

$$16\% \leq \text{Ni} \leq 25\%$$

$$16\% \leq \text{Cr} \leq 18.5\%$$

五、發明說明(一)

$$0\% \leq \text{Mo} \leq 3\%$$

$$0\% \leq \text{Mn} \leq 2\%$$

$$1\% \leq \text{Ti} \leq 3.5\%$$

$$0\% \leq \text{Al} \leq 1.5\%$$

$$\text{C} + \text{N} \leq 0.1\%$$

$$0\% \leq \text{B} \leq 0.025\%$$

其餘為鐵與因製造所導致之雜質；該化學組成另外滿足以下之關係：

$$(0.94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

及

$$17 \leq (1.07 \times \text{Cr} - 1.5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22$$

而

$$\text{F} = 0.0444 \times \text{Ti} + 0.0777 \times \text{Al} - 0.0592$$

該化學組成之重量百分比比較佳使

$$0.45\% \leq \text{Al} \leq 1.2\%$$

且

$$(1.2 \times \text{Ti} - 0.6) / (2.1 \times \text{Al} - 0.9) \geq 1.5$$

較佳亦使硼含量介於 0.005%與 0.020%間。

本發明亦關於本發明之鋼的應用，用以製造於熱時使用的螺栓，其尤其適用於機動車輛的引擎。

本發明將於以下詳細說明，但並非表示任何限制。

根據本發明之鋼係一種由 γ' 相析出物 Ni_3Ti 或較佳為立方結構之 $\text{Ni}_3(\text{Ti}, \text{Al})$ 所硬化之穩定的 γ 沃斯田鐵基質所組成之不銹鋼，包含足以限制 γ' 相轉變為相同組成但為六方結

五、發明說明()

構之 η 相之鋁，而不包含太多量之鋁，以免形成 Ni_2AlTi 相。

爲了可形成充分之硬化析出物，該鋼必須包含超過 1%之鈦，但此元素之量必須維持低於 3.5%，較佳低於 3%，因爲超過此，其有損熱時的塑性可變形性，而此使得滾壓或鍛造之成形操作變得困難。此外，當鈦含量太高時，該鋼必須於真空下再熔化以限制偏析，而此操作所費不貲。

該鋁含量不可超過 1.5%，較佳不超過 1.2%，一方面爲了限制偏析與熱時塑性變形之成形困難，另一方面爲了避免 Ni_2AlTi 相之形成。爲了確保 γ' 相之穩定度，該鋁含量較佳須介於 0.45%與 1.2%間。

爲達最佳之析出物硬化效果，較佳使鈦與鋁含量爲：

$$(1.2 \times \text{Ti} - 0.6) / (2.1 \times \text{Al} - 0.9) \geq 1.5$$

鎳含量必須介於 16%與 25%間，且較佳必須低於 23%，而鉻含量必須介於 16%與 18.5%間，且較佳必須低於 18%，以使析出物形成後該基質仍維持爲沃斯田鐵，並使會降低熱時強度之肥粒鐵或會使鋼變脆之 σ 相或 χ 相之形成受到限制。此外，根據本發明，在該鈦與鋁含量之上限條件下，超過 25%而屬於昂貴元素之鎳對鋼的特性沒有明顯影響。

因此，於該析出物形成後，沃斯田鐵基質應具有最佳的組成，較佳爲：

$$(0.94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

五、發明說明 (4)

且

$$17 \leq (1.07 \times \text{Cr} - 1.5 \times \text{F}) (1 - \text{F}) \leq 22, \text{ 較佳 } < 20$$

在此二式中，Ni 為鋼之鎳含量，Cr 為鉻含量，而 F 由下式所計算：

$$\text{F} = 0.0444 \times \text{Ti} + 0.0777 \times \text{Al} - 0.0592$$

其中 Ti 為鋼之鈦含量，Al 為鋁含量。

該鋼亦可能包含：

-- 0%與 3%間之鉬，藉固溶體以硬化沃斯田鐵基質；然而其含量不可太高，因為此元素偏析性強，且促進 σ 相之形成，

-- 0%與 2%間之錳，因為此元素係 γ 屬，且可置換部分鎳；然而於太大量時，其會削減鋼之熱氧化抗性，

-- 少於 0.1%之碳加氮，且較佳少於 0.05%，以避免形成太多的碳化鈦、氮化鈦或氮化鋁，

-- 0%至 0.025%間之硼，較佳介於 0.005%與 0.02%間，尤佳少於 0.015%，以強化晶界並改善熱時之延展性。

當該鋼以碎屑合金或鋼之再熔製造時，其可能額外包含如矽、銅、鈷或鈳等殘留元素，每一種元素的量均少於 0.5%。

其餘之化學組成由鐵及製造所導致之雜質所構成。

該鋼可製成任何所欲形式：片狀、棒狀、段狀、線狀或鍛造片。

為了得到其使用性質，其也可受一熱處理，舉例而言，該熱處理包含於 850°C 與 1050°C 間加熱熔解約一小時、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 5 ）

接著快速冷卻以避免未受控制之析出（例如以水淬火）、然後於 680℃ 與 760℃ 間之溫度下維持 10 至 24 小時做退火、接著以空氣淬火。因此得致 500 MPa 與 900 MPa 間之週遭溫度下的彈性限度，及 850 MPa 與 1200 MPa 間之拉伸強度，而在 480 MPa 應力、650℃ 下之一標準潛變試驗之例子中，失敗時間比航空應用之 286 型合金所特定之 23 小時的極限更長，後者組成包括約 26% 之鎳、15% 之鉻、1.25% 之鉬、2% 之鈦、0.3% 之釩、少於 0.35% 之鋁、1.5% 之錳、0.7% 之矽與少於 0.08% 之碳。應注意者為此包含 26% 之鎳的合金比本發明的鋼昂貴許多。故得以較少昂貴元素鎳的量而得到相當於 286 級之潛變抗性，抑或於鎳含量接近 286 級者時得到更高之強度。

鋼 A 到 G 以示範之方式製造，其化學組成之重量百分比如下表所示：

合金	Fe	Ni	Cr	Mn	Si	Mo	Ti	Al	C	B
A	餘量	16.87	16.99	1.01	0.011	1.27	2.34	0.13	0.032	0.0063
B	餘量	17.98	16.41	0.96	0.011	1.27	2.40	0.58	0.028	-
C	餘量	18.16	16.49	0.99	0.018	1.26	2.45	0.58	0.030	0.0075
D	餘量	17.92	16.73	0.99	< 0.01	1.25	2.40	0.62	0.021	0.014
E	餘量	17.84	16.74	0.96	< 0.01	1.24	2.34	0.62	0.014	0.016
F	餘量	17.89	18.39	1.03	< 0.01	1.24	2.30	0.63	0.022	0.0094
G	餘量	23.12	16.03	1.01	< 0.01	1.25	3.00	1.00	0.020	0.0096

線及其後之螺栓係以鋼 A 製造，並受兩道可得致以下機械性質之分開的熱處理：

五、發明說明 (6)

-- 第一道熱處理：

於 980℃ 下熔解一小時 — 以水淬火；於 720℃ 下退火 16 小時 — 以空氣淬火

-- 所得機械性質：

溫 度	Re (MPa)	Rm (MPa)
20℃	670	990
600℃	626	815
750℃	512	540

於 480 MPa、650℃ 下之潛變：失敗時間：91.5 小時，斷裂時之伸長度：22.7%

-- 第二道熱處理：

於 900℃ 下熔解一小時 — 以水淬火；於 720℃ 下退火 16 小時 — 以空氣淬火

-- 所得特性：在週遭溫度下：Re=550 MPa，Rm=860 MPa

-- 於 480 MPa、650℃ 下之潛變：失敗時間：197.0 小時，斷裂時之伸長度：25.8%。

在合金 B 至 G 之例中，測試片經過包含於 1000℃ 下維持一小時、接著以水淬火、然後於 720℃ 下維持 16 小時、接著以空氣冷卻等熱處理，該等測試片於 650℃、480 MPa 下之潛變結果如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

合 金	t_F (小時)	E_B (%)	Σ_B (%)
B	23.5	17.3	32.7
	26.5	16.0	32.3
	26.0	17.5	34.8
	25.7	19.5	37.4
C	52.1	25.2	46.9
	53.9	30.9	48.5
	73.9	25.7	59.0
	77.9	25.9	57.2
D	77.9	21.9	47.4
	88.5	21.8	44.1
	71.4	20.5	44.5
	81.8	21.3	43.8
E	99.4	22.2	
	97.5	24.5	
	100.7	27.5	44.5
	93.7	31.5	49.0
F	71.7	22.5	38.0
	73.8	22.5	40.5
	104.8	22.5	41.5
	97.6	23.5	40.0
G	224.0	10.3	16.1
	195.0	7.2	8.2
	213.7	25.1	26.0
	224.0	8.4	9.1

t_F 係失敗時間(time of failure), E_B 係斷裂時之伸長度(elongation), Σ_B 係精確度(striction)。

本發明鋼之性質使其特別適用於製造連接元件，尤其是於熱時使用的螺栓，特別是熱引擎之組裝零件，舉例而言，用以將一渦輪壓縮機固定至一機動車輛引擎之排放歧管。

根據本發明之鋼亦極適合製造鍋爐或熱發電站之蒸氣渦輪之零件，例如管件、交換器或轉子。

四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼

於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼，其化學組成之重量百分比包括 16%至 25%之 Ni、16%至 18.5%之 Cr、0%至 3%之 Mo、0%至 2%之 Mn、1%至 3.5%之 Ti、0%至 1.5%之 Al、少於 0.1%之 C+N、至多達 0.025%之 B，其餘為鐵與因製造所導致之雜質；該化學組成另外滿足以下之關係：

$$(0.94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

及

$$17 \leq (1.07 \times \text{Cr} - 1.5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22$$

而

$$\text{F} = 0.0444 \times \text{Ti} + 0.0777 \times \text{Al} - 0.0592$$

英文發明摘要 (發明之名稱：Austenitic Stainless Steel for Use When Hot)

Austenitic stainless steel for use when hot, the chemical composition of which, by weight, includes from 16 % to 25 % of Ni, from 16 % to 18.5 % of Cr, from 0 % to 3 % of Mo, from 0 % to 2 % of Mn, from 1 % to 3.5 % of Ti, from 0 % to 1.5 % of Al, less than 0.1 % of C+N, up to 0.025 % of B, the remainder being iron and impurities resulting from the production; the chemical composition additionally satisfying the relations:

$$(0.94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

and

$$17 \leq (1.07 \times \text{Cr} - 1.5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22$$

with:

$$\text{F} = 0.0444 \times \text{Ti} + 0.0777 \times \text{Al} - 0.0592$$

六、申請專利範圍

1. 一種於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其化學組成之重量百分比包括：

$$16\% \leq \text{Ni} \leq 25\%$$

$$16\% \leq \text{Cr} \leq 18.5\%$$

$$0\% < \text{Mo} \leq 3\%$$

$$0\% < \text{Mn} \leq 2\%$$

$$1\% \leq \text{Ti} \leq 3.5\%$$

$$0\% < \text{Al} \leq 1.5\%$$

$$\text{C} + \text{N} \leq 0.1\%$$

$$0\% \leq \text{B} \leq 0.025\%$$

其餘為鐵與因製造所導致之雜質；該化學組成另外滿足以下之關係：

$$(0.94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

及

$$17 \leq (1.07 \times \text{Cr} - 1.5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22$$

而

$$\text{F} = 0.0444 \times \text{Ti} + 0.0777 \times \text{Al} - 0.0592。$$

2. 根據申請專利範圍第 1 項之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其化學組成之重量百分比包括：

$$16\% \leq \text{Ni} \leq 23\%$$

$$16\% \leq \text{Cr} \leq 18\%$$

$$0\% < \text{Mo} \leq 3\%$$

$$0\% < \text{Mn} \leq 2\%$$

$$1\% \leq \text{Ti} \leq 3\%$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種於熱時使用之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其化學組成之重量百分比包括：

$$16\% \leq \text{Ni} \leq 25\%$$

$$16\% \leq \text{Cr} \leq 18.5\%$$

$$0\% < \text{Mo} \leq 3\%$$

$$0\% < \text{Mn} \leq 2\%$$

$$1\% \leq \text{Ti} \leq 3.5\%$$

$$0\% < \text{Al} \leq 1.5\%$$

$$\text{C} + \text{N} \leq 0.1\%$$

$$0\% \leq \text{B} \leq 0.025\%$$

其餘為鐵與因製造所導致之雜質；該化學組成另外滿足以下之關係：

$$(0.94 \times \text{Ni} - 65 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \geq 12$$

及

$$17 \leq (1.07 \times \text{Cr} - 1.5 \times \text{F}) / (1 - \text{F}) \leq 22$$

而

$$\text{F} = 0.0444 \times \text{Ti} + 0.0777 \times \text{Al} - 0.0592。$$

2. 根據申請專利範圍第 1 項之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其化學組成之重量百分比包括：

$$16\% \leq \text{Ni} \leq 23\%$$

$$16\% \leq \text{Cr} \leq 18\%$$

$$0\% < \text{Mo} \leq 3\%$$

$$0\% < \text{Mn} \leq 2\%$$

$$1\% \leq \text{Ti} \leq 3\%$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

$$0\% < Al \leq 1.2\%$$

$$C + N \leq 0.1\%$$

$$0\% \leq B \leq 0.02\%$$

其餘為鐵與因製造所導致之雜質；該化學組成另外滿足以下之關係：

$$(0.94 \times Ni - 65 \times F) / (1 - F) \geq 12$$

及

$$17 \leq (1.07 \times Cr - 1.5 \times F) / (1 - F) \leq 20$$

而

$$F = 0.0444 \times Ti + 0.0777 \times Al - 0.0592。$$

3．根據申請專利範圍第 1 或 2 項之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其化學組成之重量百分比係使：

$$0.45\% \leq Al \leq 1.2\%。$$

4．根據申請專利範圍第 3 項之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其化學組成之重量百分比係使：

$$(1.2 \times Ti - 0.6) / (2.1 \times Al - 0.9) \geq 1.5。$$

5．根據申請專利範圍第 1 或 2 項之沃斯田鐵不銹鋼，其特徵在於其硼含量介於 0.005% 與 0.020% 間。

6．根據申請專利範圍第 1 或 2 項之沃斯田鐵不銹鋼，其用於製造於熱時使用的螺栓。

7．根據申請專利範圍第 6 項之沃斯田鐵不銹鋼，其用於製造機動車輛引擎中的螺栓。

8．根據申請專利範圍第 1 或 2 項之沃斯田鐵不銹鋼，其用於製造鍋爐或熱發電站之蒸氣渦輪的零件。

六、申請專利範圍

9．根據申請專利範圍第8項之沃斯田鐵不銹鋼，其用於製造管件、交換器或轉子。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線