



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201831702 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：106138810

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 09 日

(51) Int. Cl. : C22C37/10 (2006.01)

C21B9/00 (2006.01)

(30) 優先權：2017/02/17 日本

2017-027737

(71) 申請人：日商新日鐵住金工程技術股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL & SUMIKIN  
ENGINEERING CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：倉掛優 KURAKAKE, YU (JP)；山本健大 YAMAMOTO, KENTA (JP)；前川典正  
MAEKAWA, NORIMASA (JP)；手島章裕 TESHIMA, AKIHIRO (JP)

(74) 代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：2 共 21 頁

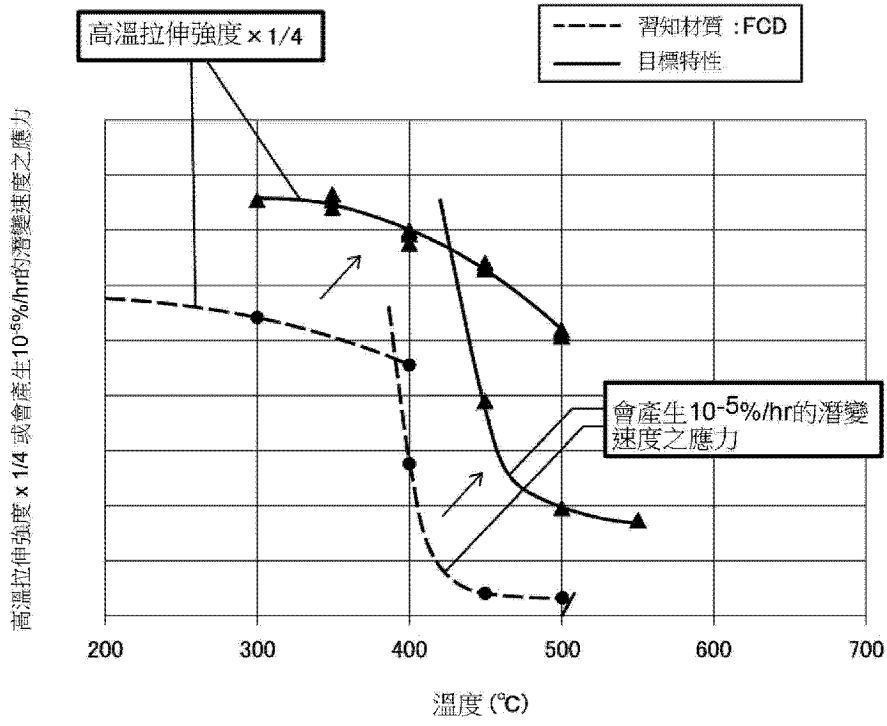
(54) 名稱

抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵

(57) 摘要

一種抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵，其以質量%計含有：C：3.0%~4.3%；Si：1.5%以上且低於 3.0%；Mn：0.4%以下；由 Mg、稀土金屬合金、Ce 及 Ca 中任一種以上所構成之石墨球狀化劑：0.010~0.15%；P：0.20%以下；S：0.050%以下；Ni：0.50~1.5%；Cu：0.20%以上且低於 0.8%；Mo：0.50~1.5%；且剩餘部分是由 Fe 及不可避免的不純物所構成。

指定代表圖：



【圖1】

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵

### 【技術領域】

【0001】本發明有關一種抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵。

### 【先前技術】

【0002】對於支撐用以製造生鐵之高爐用熱風爐之蓄熱室中所具備的格形磚之格形金屬支承構件，除高強度及高韌性之外，還要求有耐熱性。

【0003】圖2A及圖2B中顯示有熱風爐中蓄熱室之構造概要圖及蓄熱室內之蓄熱與熱風供給的過程。前述蓄熱室是由蓄熱室上部，對設置於蓄熱室中的格形磚1吹入預先有別於蓄熱室之燃燒室生成之高溫格形磚加熱氣體3，而先使熱能蓄熱於格形磚1中(圖2A，蓄熱過程)，並依所需，將欲加熱之溫度較低且要利用蓄熱室加熱的空氣6導入蓄熱室，藉由已蓄熱之格形磚1的熱能來加熱要利用蓄熱室加熱的空氣6，藉此令上述要利用蓄熱室加熱的空氣6成為熱風5並供給至高爐(圖2B，熱風供給過程)。

【0004】在上述蓄熱過程時(圖2A)，格形磚加熱氣體3結束加熱而喪失熱能後，會通過以氣體可通過之方式構成之格形金屬支承構件2，作為高溫之排出氣體4被從下部往外部排氣。

【0005】通過格形金屬支承構件2而在蓄熱過程中被

排氣之排出氣體4，即便已使熱能移動至蓄熱構件即格形磚1中而喪失熱能，其仍有150~400℃左右的高溫，因此對於格形金屬支承構件2會要求耐熱性。

**【0006】** 上述格形金屬支承構件以往是採用FC或FCD等鑄鐵。其中，FCD(球狀石墨鑄鐵)亦可稱為延性鑄鐵或球墨鑄鐵，其組織呈鑄鐵中的碳份在母相鐵中以石墨析出為球形。要作成上述球狀石墨鑄鐵組織，一般會加入Mg作為鑄鐵成分，並以Fe-Si合金進行接種。或者，可藉由進一步適量添加Ce、Ca而實現。藉由成為石墨析出為球形之球狀石墨組織，便可緩解石墨與母相之界面的應力集中，而龜裂變得較不易進行。因此，相較於所析出之石墨為片狀之片狀石墨鑄鐵，其可賦予高強度、高韌性(高延展性)及高耐磨耗性能。且，因是用於鑄造，故能較自由地進行形狀設計。由於可自由設計形狀，而變得亦容易應用在汽車零件或建材等上。

**【0007】** 然而，近年為了使高爐或熱風爐之熱效率提升，而要求使由熱風爐供給之熱風5的溫度更加上升。

**【0008】** 要使熱風5的溫度上升，則必須令蓄熱室的溫度上升，其手段之一為排出氣體溫度之上升。

**【0009】** 但，若提高格形磚加熱氣體3的溫度，結束加熱格形磚後之排出氣體4的溫度會上升到高於以往的耐熱溫度即350~400℃。因此，暴露在高溫排出氣體4下且必須支撐格形磚1重量的格形金屬支承構件2會因熱能與重量而彎曲。也就是說，只要能提升格形金屬支承構件2的

耐熱強度並提高排出氣體4的溫度，便可增加蓄熱熱量且亦能使熱風5的溫度上升。

**【0010】** 作為用以提高排出氣體溫度的技術，專利文獻1(日本專利特表2008-528808號公報)中記載有以下要旨：令用以支撐蓄熱格子耐火磚之支撐組件為含有肥粒鐵系基質及石墨粒子之分散物而構成，且前述石墨粒子的形狀實質上為蠕蟲狀或團塊狀之鑄鐵組織的鑄鐵，藉此排出氣體溫度便可超過600℃，更可超過700℃。且，還記載有以下要旨：成分上，鑄鐵材料為2.0~3.8%的碳；1.8~5.0%的矽；0.1~1.0%的錳；0.1%以下的磷；0.1%以下的硫；依所欲，1.25%以下的鉬；以及不可避免之不純物及剩餘部分之鐵。

**【0011】** FCD(球狀石墨鑄鐵)因基層組織為肥粒鐵，且石墨粒子的形狀為球狀即團塊狀，故文獻1中記載之發明實質上是FCD和於其中添加有Mo之合金鑄鐵。該FCD是球狀石墨鑄鐵，故為高強度、高韌性且具有相當程度的耐熱性，但為了令吹入高爐的熱風更高溫，以減少裝入高爐之加熱用焦炭，而要求提升蓄熱室的溫度，因此會要求更進一步的耐熱性。特別是，對於現狀之大規模實際機械等級的在高溫下負載2000噸f之高重量之格形金屬支承構件，藉由將排出氣體溫度由400℃提高100℃而達到500℃，即可使每1座高爐之每年度焦炭使用量減少數萬噸，而可期待每年度削減數億元的成本。

**【0012】** 格形金屬支承構件會在較以往更高溫下負

載甚至2000噸f的高荷重，故必須設定高溫下所需之耐用強度。一般來說，用於高溫下之材料的容許應力是依「ASME Code」(美國機械學會標準)中規定的設計應力來決定，亦即依「高溫拉伸強度的1/4」和「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」(「%/小時」是每小時的變形比率)中較小的值來決定。

【0013】圖1的虛線是顯示FCD中「高溫拉伸強度的1/4」、「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」和溫度的關係。此外，圖1的實線是作為本發明目標之高強度化特性。一般來說，習知材質的FCD隨著溫度上升，在 $400^{\circ}\text{C}$ 附近「高溫拉伸強度的1/4」和「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」會逆轉，「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」會變小。如此一來，在如超過 $400^{\circ}\text{C}$ 的高溫下使用材料時，無法僅以該溫度下的單純拉伸強度來評估材料可否使用，且高溫下的潛變強度必須為高。因此，作為格形金屬支承構件使用時，潛變強度會成為瓶頸，且會依設計應力或設計條件而決定最高容許溫度。亦即，只要能將虛線所示之習知技術改善成如實線之特性，會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力便會提升，而可提升格形金屬支承構件的最高容許溫度。

【0014】文獻1中雖記載有排氣溫度會超過 $600^{\circ}\text{C}$ 且更進一步超過 $700^{\circ}\text{C}$ 之要旨，但並未言及高溫潛變特性，且亦未揭示實際高溫下的強度。

### 【發明內容】

**【0015】發明概要**

用以解決上述課題之本發明要旨如下。

(1)一種抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵，其特徵在於以質量%計含有：

C：3.0%~4.3%、

Si：1.5%以上且低於3.0%、

Mn：0.4%以下、

由Mg、稀土金屬合金、Ce及Ca中任一種以上所構成之石墨球狀化劑：0.010~0.15%、

P：0.20%以下、

S：0.050%以下、

Ni：0.50~1.5%、

Cu：0.20%以上且低於0.8%、

Mo：0.50~1.5%、

且剩餘部分是由Fe及不可避免的不純物所構成。

**【0016】**(2)一種熱風爐之蓄熱磚支撐構件，其特徵在於是由(1)之耐熱球狀石墨鑄鐵所構成。

**【0017】**(3)一種熱風爐之格形金屬支承構件，其特徵在於是由(1)之耐熱球狀石墨鑄鐵所構成。

**【0018】**根據本發明，可提升球狀石墨鑄鐵之潛變強度及高溫拉伸強度，而適合用作熱風爐的蓄熱磚支撐構件及格形金屬支承構件等耐熱構造材，藉此便能提升熱風爐、高爐操作等的熱效率而可減低資源和成本。

**【圖式簡單說明】**

【0019】圖1是說明高溫下FCD的使用溫度和拉伸強度及潛變強度的關係、以及本發明之目標特性的概要圖。

【0020】圖2A是顯示熱風爐之蓄熱室的構造與蓄熱室中蓄熱過程的示意圖。

【0021】圖2B是顯示熱風爐之蓄熱室的構造與蓄熱室中熱風供給過程的示意圖。

### 【實施方式】

【0022】用以實施發明之形態

本發明人等為了以用於FCD之成分組成為基礎來謀求提升高溫潛變強度，而就各種添加元素進行了研討。其結果發現到藉由併用並添加預定量之Mo、Cu及Ni，球狀石墨鑄鐵的高溫潛變強度與拉伸強度便會提升。以下針對各成分的限定理由進行說明。有關成分之%標記皆為質量%。

C：3.0~4.3%

【0023】原本鑄鐵會含有1.7~4.5質量%左右的碳以使鑄造性良好，但本發明中為使球狀石墨及碳化物(波來鐵組織中所含之雪明碳鐵等)充分生成，而規定其範圍為3.0~4.3%。若低於3.0%，相較於片狀石墨鑄鐵，球狀石墨鑄鐵流動性差，故鑄造性惡化而會產生流動性不良等所伴隨之鑄造缺陷或縮孔，球狀石墨或碳化物便生成不良，而強度不足。若超過4.3%，會因超過共晶組成，而變得容易生成初晶石墨(過共晶石墨)。若初晶石墨生成，則鑄鐵的韌性降低且延伸率惡化，故不佳。且，若超過4.3%，會

產生浮渣或偏析而成為鑄造缺陷，石墨無法充分球狀化並分散，而鑄鐵的韌性便會降低且延伸率惡化。其較佳下限範圍為3.5%以上，下限範圍為3.7%以上更佳。另一方面，較佳上限範圍為4.0%以下，下限範圍為3.9%以下則更佳。

**Si**：1.5～3.5%

**【0024】** Si是為了使石墨容易結晶，並為了與後述添加Mg的效果相輔以將石墨球狀化，更為了使鑄造性良好而添加。若低於1.5%，則上述效果不充分而未結晶出充分的石墨，故強度不足。另一方面，若超過3.5%，則結晶出之石墨量會變得過多而生成未球狀化之片狀結晶物。若石墨以片狀結晶，應力便會集中在與石墨之界面上，而使強度和韌性及延伸率惡化。故，較佳下限範圍為2.0%以上，下限範圍為2.5%以上更佳。另一方面，較佳上限範圍為3.0%以下，下限範圍為2.7%以下則更佳。

**Mn**：1.0%以下

**【0025】** Mn是在通常的鋼鐵製煉中為了確保脫氧及韌性而微量添加。

若超過1.0%，會變得容易生成硬而脆的錳碳化物，而使強度和韌性及延伸率惡化。其較佳上限範圍為0.6%，上限範圍為0.4%以下更佳。另一方面，針對下限雖不一定需要限定，但因減低Mn至必要以上會提高成本，且在必須進行確保脫氧及韌性的方面上，其宜為0.1%以上，更佳為0.2%以上。

由Mg、稀土金屬合金、Ce及Ca中任一種以上所構成

之石墨球狀化劑：0.010~0.15%

【0026】由Mg、稀土金屬合金、Ce及Ca中任一種以上所構成之石墨球狀化劑是為了使結晶之石墨球狀化而添加。若低於0.010%，則石墨無法充分球狀化而會生成片狀石墨。另一方面，若超過0.15%，則會生成硬而脆的碳化物，而使韌性及延伸率惡化。較適合之石墨球狀化劑為單獨添加Mg、或於Mg中併用Ce及Ca。

P：0.20%以下

【0027】P(磷)是鑄鐵中不可避免會含有的元素，但若超過0.20%，鑄造性會惡化而變得容易產生鑄造缺陷，而使韌性及延伸率惡化，故需限制含有。其較佳範圍為0.10%以下。

S：0.050%以下

【0028】S(硫)和P同樣是鑄鐵中不可避免會含有的元素，但若超過0.05%，便會阻礙石墨球狀化，故需限制含有。其較佳範圍為0.02%以下。

Ni：0.50~1.5%

【0029】Ni可藉由與Mo及Cu一同添加來提升高溫下的拉伸強度。若低於0.50%，提升強度的效果並不充分；若超過1.5%，則韌性和延伸率會降低，且變得容易產生鑄造缺陷。故，較佳下限範圍為0.8%以上，下限範圍為1.0%以上更佳。另一方面，較佳上限範圍為1.3%以下，上限範圍為1.1%以下則更佳。

Cu：0.20~1.0%

【0030】Cu可藉由與Ni及Mo一同添加來提升高溫下的潛變強度。若低於0.20%，提升潛變強度的效果並不充分；若超過1.0%，則韌性和延伸率會降低，且變得容易產生富含Cu之相，而強度亦降低。故，較佳下限範圍為0.4%以上，下限範圍為0.5%以上更佳。另一方面，較佳上限範圍為0.8%以下，上限範圍為0.6%以下則更佳。

Mo：0.50～1.5%

【0031】Mo可藉由與Ni及Cu一同添加來提升高溫下的潛變強度。若低於0.50%，提升潛變強度的效果並不充分；若超過1.5%，則會生成由較硬碳化物所構成之金屬間化合物相，而使韌性和延伸率降低，強度亦降低。故，較佳下限範圍為0.6%以上，下限範圍為0.8%以上更佳。另一方面，較佳上限範圍為1.2%以下，上限範圍為1.0%以下則更佳。

【0032】上述以外之剩餘部分為Fe及不可避免的不純物。此處所謂不可避免的不純物是包含通常製造鑄鐵之製造步驟中不可避免地會含有之程度的種類及量的元素，而非記載已利用現狀之技術將各個未載明之不純物元素減低至可能之極限之要旨。換言之，不可避免的不純物是指並非有特定目的而刻意添加之元素而卻含有的元素。例如，添加昂貴的V等改質元素，特別是對於如構造材這樣的較大製品，會使成本顯著增加，故不屬本發明之對象。作為不純物大致上的基準，可容許含有FCD之規格所容許之程度的種類及量的元素。

【0033】本發明之球狀石墨鑄鐵是藉由如上述決定成分組成而發揮發明效果，要製造時可利用通常方法熔解，進行成分調整並鑄造後，直接作成毛胚鑄件(as-cast)等而製造。作成毛胚鑄件而製得之球狀石墨鑄鐵組織，除了球狀石墨部之外，肥粒鐵組織以面積率計為30~70%，剩餘部分為波來鐵組織。

#### 【0034】實施例

##### 潛變試驗結果

潛變試驗是使用遵循JIS Z 2271之規定將鑄鐵熔製並鑄造後，藉由作成毛胚鑄件來製造鑄塊，再進行切出而製作之拉伸試驗片來進行。另，分析試驗片成分後的結果為表1所示成分範圍。

[表1]

成分	(質量%)									
	合金	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	Mo	Mg
實施例	FCD+NiCuMo	3.83~3.84	2.60~2.63	0.26~0.31	0.065~0.072	0.012	1.02~1.03	0.518~0.522	0.81~0.82	0.054~0.06
比較例	FCD	3.77~3.83	2.56~2.65	0.26~0.33	0.066~0.071	0.010~0.011	-	-	-	0.039~0.054
比較例	FCD+Ni	3.77~3.83	2.56~2.65	0.26~0.33	0.066~0.071	0.010~0.011	1.02~1.03	-	-	0.039~0.054

【0035】潛變試驗是在400℃、450℃、500℃及550℃下進行。且，試驗時間是設為包含遷移域或加速域的時間之合計時間，以300到1200小時為目標來進行，在各溫度中，對於各種負載應力，測量相對於穩態潛變中的時間之延伸率，並計算出最小潛變速度。然後，利用外插求算各溫度下的最小潛變速度和對應之負載應力之關係式後，藉由該關係式個別計算變成 $10^{-5}\%$ /小時之際的負載應力(在同一溫度且一定荷重下，於一小時產生 $10^{-5}\%$ 變形之際的應力)，並作為潛變強度來評估。若從實施例1~3中求算負載應力和最小潛變速度之關係式，則負載應力= $220.65 \times (\text{最小潛變速度})^{0.2922}$ ，而實施例4~6中，負載應力= $99.175 \times (\text{最小潛變速度})^{0.2987}$ 。比較例也同樣求算關係式並計算出潛變強度。且將結果顯示於表2。

[表2]

No.	材質	溫度 °C	負載應力 kgf/mm <sup>2</sup>	最小潛變速度 %/hr	潛變強度 kgf/mm <sup>2</sup>
實例1	FCD+NiCuMo	450	17.0	$1.5 \times 10^{-4}$	7.6
實例2			12.0	$5.0 \times 10^{-5}$	
實例3			9.0	$1.7 \times 10^{-5}$	
實例4			10.0	$5.3 \times 10^{-3}$	
實例5			7.0	$3.6 \times 10^{-4}$	
實例6			5.0	$7.2 \times 10^{-5}$	
比較例1	FCD	400	11.4	$1.0 \times 10^{-4}$	5.5
比較例2			5.5	$1.0 \times 10^{-5}$	
比較例3			5.3	$8.1 \times 10^{-6}$	
比較例4			3.4	$1.0 \times 10^{-6}$	
比較例5	FCD	450	11.6	$1.0 \times 10^{-3}$	0.7
比較例6			5.3	$1.0 \times 10^{-4}$	
比較例7			0.7	$1.0 \times 10^{-5}$	
比較例8			0.6	$8.1 \times 10^{-5}$	
比較例9	FCD	500	5.2	$1.0 \times 10^{-3}$	0.6
比較例10			1.8	$1.0 \times 10^{-4}$	
比較例11			0.6	$1.0 \times 10^{-5}$	
比較例12			0.5	$8.1 \times 10^{-5}$	
比較例13	FCD+Ni	450	11.0	$6.5 \times 10^{-4}$	2.8
比較例14			9.0	$2.0 \times 10^{-4}$	
比較例15			7.0	$1.0 \times 10^{-4}$	

【0036】材質為FCD之比較例1~12並未添加Ni、Cu及Mo中任一者，故潛變強度低。此外，在FCD中添加有Ni之比較例13~15，有關潛變強度，雖有觀察到提升但亦不充分。

【0037】另一方面，可確認到為本發明之實施例1~6之最小潛變速度十分緩慢，且在高溫下仍能承受荷重。又，為本發明之實施例1~3在與比較例5~8同等溫度下，潛變強度為 $7.6\text{kgf/mm}^2$ ，提升了十倍以上的強度。並且，如實施例4~6所示，即使在 $550^\circ\text{C}$ 下仍能維持充分的潛變強度。此外，還可確認到氧化鏽皮的發生亦少，高溫耐氧化性也優異。

#### 高溫拉伸試驗結果

【0038】利用JIS G 0567中規定之高溫拉伸試驗來測量鑄片的拉伸強度和延伸率。試驗溫度是以 $300$ 、 $350$ 、 $400$ 、 $450$ 、 $500$ 、 $550$ 及 $600^\circ\text{C}$ ，分別進行各2片。並將結果顯示於表3。

[表3]

No.	材質	溫度 °C	延伸率 %	強度 kgf/mm <sup>2</sup>	1/4強度 kgf/mm <sup>2</sup>
實施例 1-1	FCD+NiCuMo	300	3.6	60.7	15.2
實施例 1-2	FCD+NiCuMo	300	3.6	60.4	15.1
實施例 2-1	FCD+NiCuMo	350	3.2	59.4	14.9
實施例 2-2	FCD+NiCuMo	350	3.6	61.2	15.3
實施例 3-1	FCD+NiCuMo	400	3.4	55.5	13.9
實施例 3-2	FCD+NiCuMo	400	3.2	54.2	13.6
實施例 4-1	FCD+NiCuMo	450	4.8	50.7	12.7
實施例 4-2	FCD+NiCuMo	450	5.6	51.3	12.8
實施例 5-1	FCD+NiCuMo	500	10.0	40.8	10.2
實施例 5-2	FCD+NiCuMo	500	9.2	41.5	10.4
實施例 6-1	FCD+NiCuMo	550	13.8	31.7	7.9
實施例 6-2	FCD+NiCuMo	550	14.1	31.9	8.0
實施例 7-1	FCD+NiCuMo	600	14.6	22.8	5.7
實施例 7-2	FCD+NiCuMo	600	21.8	23.6	5.9
比較例 1-1	FCD	300	14.0	46.7	11.7
比較例 1-2	FCD	300	13.2	46.0	11.5
比較例 2-1	FCD	350	11.8	46.0	11.5
比較例 2-2	FCD	350	13.2	46.6	11.7
比較例 3-1	FCD	400	13.2	41.9	10.5
比較例 3-2	FCD	400	13.4	42.8	10.7
比較例 4-1	FCD	450	12.4	35.5	8.9
比較例 4-2	FCD	450	14.4	36.6	9.2
比較例 5-1	FCD	500	18.2	29.1	7.3
比較例 5-2	FCD	500	14.8	29.2	7.3
比較例 6-1	FCD	550	20.0	20.3	5.1
比較例 6-2	FCD	550	22.0	20.6	5.1
比較例 7-1	FCD	600	23.4	14.7	3.7
比較例 7-2	FCD	600	25.2	15.3	3.8
比較例 8-1	FCD+Ni	300	11.8	50.4	12.6
比較例 8-2	FCD+Ni	300	14.0	50.3	12.6
比較例 9-1	FCD+Ni	350	12.0	49.9	12.5
比較例 9-2	FCD+Ni	350	12.4	50.5	12.6
比較例 10-1	FCD+Ni	400	12.8	46.5	11.6
比較例 10-2	FCD+Ni	400	13.8	46.0	11.5
比較例 11-1	FCD+Ni	450	14.0	39.9	10.0
比較例 11-2	FCD+Ni	450	13.2	41.5	10.4
比較例 12-1	FCD+Ni	500	16.6	32.7	8.2
比較例 12-2	FCD+Ni	500	17.2	31.8	8.0
比較例 13-1	FCD+Ni	550	20.6	22.2	5.6
比較例 13-2	FCD+Ni	550	33.4	22.8	5.7
比較例 14-1	FCD+Ni	600	24.4	15.5	3.9
比較例 14-2	FCD+Ni	600	29.6	15.8	4.0

【0039】如表3所示，實施例1-1~7-2在300~600℃下的高溫拉伸試驗之任一項皆分別高於相同溫度下的比較例1-1~14-2。

【0040】又，表2和表3中，若參照有關用於高溫之材料之容許應力的「ASME Code」，對於450、500及550℃的溫度，可確認到「高溫拉伸強度的1/4」和「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」中較小者為「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」，且可確認到要在上述溫度下使用時，「會產生 $10^{-5}\%$ /小時的潛變速度之應力」必須為高。

#### 【符號說明】

- 【0041】 1…格形磚
- 2…格形金屬支承構件
- 3…格形磚加熱氣體
- 4…排出氣體
- 5…熱風
- 6…空氣



201831702

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵

### 【中文】

一種抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵，其以質量%計含有：C：3.0%~4.3%；Si：1.5%以上且低於3.0%；Mn：0.4%以下；由Mg、稀土金屬合金、Ce及Ca中任一種以上所構成之石墨球狀化劑：0.010~0.15%；P：0.20%以下；S：0.050%以下；Ni：0.50~1.5%；Cu：0.20%以上且低於0.8%；Mo：0.50~1.5%；且剩餘部分是由Fe及不可避免的不純物所構成。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種抗潛變性優異的耐熱球狀石墨鑄鐵，其特徵在於以質量%計含有：

C：3.0%~4.3%、

Si：1.5%以上且低於3.0%、

Mn：0.4%以下、

由Mg、稀土金屬合金、Ce及Ca中任一種以上所構成之石墨球狀化劑：0.010~0.15%、

P：0.20%以下、

S：0.050%以下、

Ni：0.50~1.5%、

Cu：0.20%以上且低於0.8%、

Mo：0.50~1.5%、

且剩餘部分是由Fe及不可避免的不純物所構成。

【第2項】 一種熱風爐之蓄熱磚支撐構件，其特徵在於是由如請求項1之耐熱球狀石墨鑄鐵所構成。

【第3項】 一種熱風爐之格形金屬支承構件，其特徵在於是由如請求項1之耐熱球狀石墨鑄鐵所構成。



