



(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 201816144 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：105133774

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 19 日

(51)Int. Cl. : C22C38/18 (2006.01)

(71)申請人：國立清華大學(中華民國) NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY (TW)

新竹市東區光復路二段 101 號

(72)發明人：陳瑞凱 CHEN, SWE-KAI (TW)

(74)代理人：蔡嘉慧

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：5 共 17 頁

(54)名稱

含鍺不銹鋼

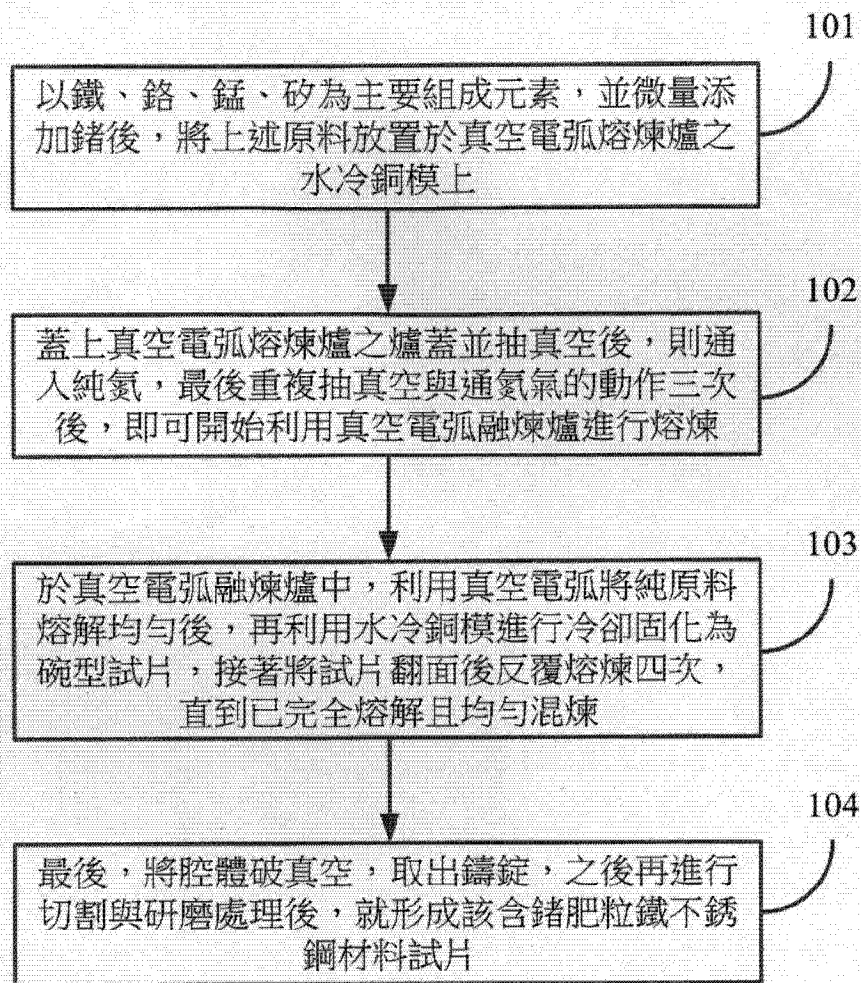
GE-ADDED STAINLESS STEELS

(57)摘要

一種含鍺不銹鋼，係以鐵與鉻為主要組成元素，並進行一定份量的鍺添加後，明顯發現孔蝕現象降低，而添加越多的鍺成分，其孔蝕現象降到最低，因此該含鍺不銹鋼的確是一個與習用技術不同的創新型耐孔蝕合金。

A kind of Ge-added stainless steels that principally composed of Fe and Cr has obviously significantly pitting corrosion resistance after the addition of a specific amount of Ge addition. Hence the said Ge-added stainless steels are innovative pitting corrosion resistant alloys which are different from the conventional stainless steels.

指定代表圖：



第1圖

【發明說明書】

【中文發明名稱】 含鍺不銹鋼

【英文發明名稱】 Ge-Added Stainless Steels

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種含鍺不銹鋼，特別是一種以鐵與鉻為主要組成元素，並添加不同份量的鍺後，所製成的含鍺不銹鋼。

【先前技術】

【0002】 在工業技術發展上，金屬已經是不可或缺的重要材料，舉凡生活用品、工具與設施。然而只要是金屬材料，就會面臨到在使用環境中產生腐蝕，導致性質退化的老化與劣化問題，不僅造成使用上之不便，更會發生嚴重環境汙染與工安意外，威脅大眾的生命安全。

【0003】 為了減少金屬腐蝕的損失，增加合金的抗腐蝕能力，便成為很重要的課題，工業上常見的方法，有使用抗蝕的不銹鋼、表面塗層、陽極保護、與陰極防蝕等。而根本的方式，便是使用不銹鋼，來面對腐蝕的環境。而由於使用需求的不同，在不同的環境下，使用不同特性的不銹鋼，因此不銹鋼發展了許多不同的分支。

【0004】 若以添加元素之不同來分類，即為以不同的鎳鉻合金元素含量變化，分類的列表，可分成鉻系、鉻鎳系、鉻鎳錳系與低鉻系四種不銹鋼系，各項分類特性如下所列：

- (1) 鉻系：400系為主，不含鎳或含鎳量小於2.5 wt% ，包括麻田散鐵不銹鋼和肥粒鐵型不銹鋼皆屬此型。
- (2) 鉻鎳系：300系沃斯田鐵不銹鋼與600系析出硬化不銹鋼為主，利用加入鎳保持穩定的沃斯田鐵組織，是市面上最常見的不銹鋼。
- (3) 鉻鎳錳系：200系為主，主要是把300系列中鎳改用廉價的錳來取代，為另一種較廉價的沃斯田鐵不銹鋼。
- (4) 低鉻系：500系為主，鉻含量只有4至6 wt% ，實際上不能稱為不銹鋼，其價格低廉，主要用於石化業。

【0005】 然而不銹鋼分類還有很多種方式，若以組織結構來分類，則可以分成五大類：沃斯田鐵系、肥粒鐵系、麻田散鐵系、析出硬化系及雙相系不銹鋼。不銹鋼的合金含量依不同種類會有不同的配比，使其耐蝕性質與機械性質皆有所差異，所以釐清不銹鋼中，添加合金元素，對於性能的影響，是很重要的，例如鉻與鎳能增加耐蝕性；添加鈮與鈦能減少粒間腐蝕現象，以及添加鋁增進機械性質等。

【0006】 常見的不銹鋼，是以含有大量鎳的沃斯田鐵系不銹鋼為主，鎳是一種FCC相穩定劑，藉著添加鎳，就可以將不銹鋼轉變成機械性質較佳的FCC結構，使不銹鋼的泛用性大增。如304不銹鋼，由於有高抗蝕能力、高延展性、也有不錯的焊接性，所以可以應用在幾乎任何一種環境。然而鎳元素由於價昂，再加上不銹鋼產量一直呈現增加的趨勢，帶動全球鎳需求急速上升。如此容易造成鎳價左右著不銹鋼成本與銷量的趨勢。因此，近年來不銹鋼的研究，漸漸轉為以其他微量元素，取代鎳元素，期待能夠在不添加鎳元素、且較低廉的成本的情況下，擁有高抗腐蝕能力，以及更好的焊接與加工成形性。

【0007】因此，所選擇添加之微量元素必須具有較低廉的成本，且能夠得到比添加鎳更好的特性，例如擁有高抗腐蝕能力，以及更好的焊接與加工成形性等特性，但除此之外，以在氯離子環境來講，習用的不銹鋼成分所製成的不銹鋼往往會受到腐蝕出一個或一個以上的孔蝕（pitting）出來，因此非常不適用於海洋的環境中，故若能夠藉由不同的不銹鋼成分來生成不亦被腐蝕出一個或一個以上的洞出來的耐孔蝕合金，如此應為一最佳解決方案。

● 【發明內容】

【0008】一種含鋅不銹鋼，係將一原料製成一含鋅之肥粒鐵不銹鋼材料，該原料之組成成分係包含：介於16~25 wt %之鉻、介於0.1~1 wt %之錳、介於0.1~1 wt %之矽、介於6~12 wt %之鋅以及其餘重量百分比組成之鐵。

【0009】於一較佳實施例中，其中含鋅不銹鋼經過一氯化鈉溶液浸泡後，會產生無孔蝕現象。

● 【0010】一種含鋅不銹鋼，係將一原料製成一含鋅之肥粒鐵不銹鋼材料，該原料之組成成分係包含：介於0~16 wt %之鉻、介於0.1~1 wt %之錳、介於0.1~1 wt %之矽、介於0.1~20 wt %之鋅以及其餘重量百分比組成之鐵。

【0011】於一較佳實施例中，其中含鋅不銹鋼經過一氯化鈉溶液浸泡後，會產生無孔蝕現象。

【圖式簡單說明】

【0012】

[第1圖]係本發明含鋅不銹鋼之流程示意圖。

[第2圖]係本發明含鍺不銹鋼之合金成分示意圖。

[第3圖]係本發明含鍺不銹鋼之XRD分析示意圖。

[第4A圖]係本發明含鍺不銹鋼之極化曲線示意圖。

[第4B圖]係本發明含鍺不銹鋼之極化曲線示意圖。

[第4C圖]係本發明含鍺不銹鋼之極化曲線示意圖。

[第5A圖]係本發明含鍺不銹鋼之腐蝕後的表面俯視與剖視實施示意圖。

[第5B圖]係本發明含鍺不銹鋼之腐蝕後的表面俯視與剖視實施示意圖。

【實施方式】

【0013】有關於本發明其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

【0014】請參閱第1圖，由於本發明是以鐵(Fe)、鉻(Cr)、錳(Mn)、矽(Si)為主要組成元素，並微量添加鍺(Ge)後（實施例的組成成分如第2圖所示），將上述原料以熔融法製成該不銹鋼材料，進行熔融法之前必須先將原料放置於真空電弧熔煉爐之水冷銅模上101、並蓋上真空電弧熔煉爐之爐蓋後，進行抽氣真空電弧融煉爐的腔體抽真空至 2.4×10^{-2} torr，接著通入純氮氣至8 torr，最後重複抽真空與通氮氣的動作三次後，即可開始利用真空電弧融煉爐進行熔煉102；

【0015】於真空電弧融煉爐中，利用真空電弧將純原料熔解均勻後，再利用水冷銅模進行冷卻固化，成為碗型試片，接著將試片翻面後反覆熔煉四次，直到確認合金成分都已完全熔解且均勻混煉103。最後將腔體破真空，取出鑄錠，即為CS合金的鑄造態，之後再進行切割與研磨處理後，就形成該含鍺不銹鋼材料試片104。

【0016】 之後，為了減少合金中孔洞和微量偏析的影響，會將含鍺不銹鋼材料試片以1100℃熱處理。熱處理前，將熔煉後的鑄造態試片封入石英管中，以每分鐘4.5℃的升溫速率持續加熱到1100℃，然後持溫6小時；時間到了以後，將石英封管取出進行水淬處理，待封管內試片溫度降到室溫後，敲破實應封管取出試片，即為合金的均質化態試片。

【0017】 而本發明之含鍺不銹鋼材料試片會透過不同的電化學實驗與腐蝕溶液測試來進行分析，如第3圖所示，先以XRD分析可得添加再本申請案範圍內成分的鍺，對於合金原晶體結構影響不大，其單一相依舊保持BCC結構（雖然圖中未示，但本實施例中添加鍺到20 wt %，其單一相依舊是保持BCC結構），因此鍺的添加不會對不銹鋼的微結構產生改變。

【0018】 再對上述合金進行腐蝕測試，並以線性極化法進行分析，如第4A~4C圖所示，可得到以下現象：

- (1) 在氯化鈉環境下，相對於硫酸環境中，其電流密度隨鈍化產生並無大幅度的下降，而呈現較為緩慢的速率上升；
- (2) 在鍺添加成分低時，曲線會出現抖動的情形，本身在含氯環境下，鈍化膜生成不易，故反映在電流密度上的震動；
- (3) 而未添加Ge前的腐蝕電位靠近-0.4 V，但隨著Ge的添加越多整體活性區的表現往左上方移動，而這一部份由第4C圖中更可明顯發現此一現象，其中430G8.72的曲線是最為明顯不抖動且向左上方移動的。

【0019】 再以氯化鈉溶液進行實際腐蝕測試，如第5A~5D圖所示，可得表面俯視與剖視狀態，由第5A圖可知，當未添加鍺的430與添加少於3 wt.%的腐蝕狀態來看，當添加越多的鍺成分，越能夠降低腐蝕速率，而孔蝕現象雖然是越來

越小，但仍然明顯；再由第5B圖可知，當添加多於3.81 wt.%鉕，不但可降低430腐蝕速率，更能提升抗孔蝕特性，甚至在8.72 wt.%鉕添加量下，則可達到完全無孔蝕之特性。

【0020】而於本申請案之組成成分係包含鉻、錳、矽、鉕以及其餘重量百分比組成之鐵，其中鉻是16~25 wt %，但於本申請案的實驗過程中發現調整鉻的成分（調整為0~16 wt %）將有助於提升抗孔蝕特性，因此鉻的成分能夠介於0~25 wt %（0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24或25 wt %），而該錳的成分則是介於0.1~1 wt %（0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9或1 wt %），且該矽的成分則是介於0.1~1 wt %（0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9或1 wt %），另外該鉕的成分是介於0.1~20 wt %，若是添加的成分越少，雖然亦具有降低腐蝕速率與抗孔蝕的效果，但效果較為輕微，若是添加成分越高（6 wt %以上），其效果就更為明顯，但若是以添加鉕來達到降低腐蝕速率與抗孔蝕的效果，其成分介於0.1~20 wt %（0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24或25 wt %）皆有效果，差別僅於效果明顯與否。

【0021】本發明所提供之含鉕不銹鋼，與其他習用技術相互比較時，其優點如下：

1. 本發明係以鐵、鉻、錳、矽為主要組成元素，並添加不同份量的鉕後，所製成的含鉕不銹鋼。
2. 本發明於微量添加元素鉕後，將能夠於氯化鈉環境中、產生抗孔蝕的效果，因此本發明含鉕不銹鋼，確是一個與習用技術不同的創新型耐

孔蝕合金。

【0022】本發明已透過上述之實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟悉此一技術領域具有通常知識者，在瞭解本發明前述的技術特徵及實施例，並在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之請求項所界定者為準。

【符號說明】

無



201816144

申請日: 105.10.19

IPC分類: C22C38/8 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 含鍺不銹鋼

【英文發明名稱】 Ge-Added Stainless Steels

【中文】

一種含鍺不銹鋼，係以鐵與鉻為主要組成元素，並進行一定份量的鍺添加後，明顯發現孔蝕現象降低，而添加越多的鍺成分，其孔蝕現象降到最低，因此該含鍺不銹鋼的確是一個與習用技術不同的創新型耐孔蝕合金。

【英文】

A kind of Ge-added stainless steels that principally composed of Fe and Cr has obviously significantly pitting corrosion resistance after the addition of a specific amount of Ge addition. Hence the said Ge-added stainless steels are innovative pitting corrosion resistant alloys which are different from the conventional stainless steels.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種含鍺不銹鋼，係將一原料製成一含鍺之肥粒鐵不銹鋼材料，該原料之組成成分係包含：介於16~25 wt %之鉻、介於0.1~1 wt %之錳、介於0.1~1 wt %之矽、介於6~12 wt %之鍺以及其餘重量百分比組成之鐵。

【第2項】如請求項1所述之含鍺不銹鋼，其中該含鍺不銹鋼經過一氯化鈉溶液浸泡後，會產生無孔蝕現象。

【第3項】一種含鍺不銹鋼，係將一原料製成一含鍺之肥粒鐵不銹鋼材料，該原料之組成成分係包含：介於0~16 wt %之鉻、介於0.1~1 wt %之錳、介於0.1~1 wt %之矽、介於0.1~20 wt %之鍺以及其餘重量百分比組成之鐵。

【第4項】如請求項3所述之含鍺不銹鋼，其中該含鍺不銹鋼經過一氯化鈉溶液浸泡後，會產生無孔蝕現象。