



(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 202000943 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：108120444

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 13 日

(51)Int. Cl. : C22C38/00 (2006.01)

C22C38/18 (2006.01)

(30)優先權：2018/06/13 日本

2018-112652

(71)申請人：日商日鐵不銹鋼股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL STAINLESS STEEL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：境沢勇人 SAKAIZAWA, YUTO (JP)；東城雅之 TOHJOH, MASAYUKI (JP)；高野光司 TAKANO, KOHJI (JP)；福元成雄 FUKUMOTO, SHIGEO (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：6 項 圖式數：0 共 34 頁

(54)名稱

麻田散鐵系 S 快削不鏽鋼

(57)摘要

本發明之麻田散鐵系 S 快削不鏽鋼以質量%計含有 C：0.08~0.70%、Si：0.01~1.0%、Mn：0.1~1.50%、S：0.15~0.60%、P：0.010~0.050%、Cr：10~16%、N：0.005~0.15%、Al：0.004%以下、Mg：0.0020%以下、O：0.007~0.030%、Ni：0~1.0%及 Mo：0~3.0%，且剩餘部分由 Fe 及不純物所構成，並且含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，該(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物包含 0.5 質量%以上之 O。

This free-cutting S-containing martensitic stainless steel includes, in terms of mass%: C: 0.08 to 0.70%; Si: 0.01 to 1.0%; Mn: 0.1 to 1.50%; S: 0.15 to 0.60%; P: 0.010 to 0.050%; Cr: 10 to 16%; N: 0.005 to 0.15%; Al: 0.004% or less; Mg: 0.0020% or less; O: 0.007 to 0.030%; Ni: 0 to 1.0%; and Mo: 0 to 3.0%, with a remainder including Fe and unavoidable impurities, wherein (Mn,Cr)(S,O) inclusions containing 0.5 mass % or more of O are included.

【發明說明書】

【中文發明名稱】

麻田散鐵系S快削不鏽鋼

【英文發明名稱】

FREE-CUTTING S-CONTAINING MARTENSITIC
STAINLESS STEEL

【技術領域】

【0001】發明領域

本發明是有關一種麻田散鐵系S快削不鏽鋼(麻田散鐵系含S快削不鏽鋼)。

本案係依據已於2018年6月13日於日本提申之日本特願2018-112652號主張優先權，並於此援引其內容。

【先前技術】

【0002】發明背景

在OA設備、電子設備等的零件之中，對於透過切削來製造的精密零件，除了要求切削時的切屑處理性之外，亦要求切削加工面有高尺寸精度及良好的表面性狀。可因應該等要求的素材有：含有0.15%以上之S的SUS420F、或為了更進一步提升切削性而單獨或複合含有Pb、Se、Te的麻田散鐵系快削不鏽鋼(專利文獻1~3)。

【0003】另一方面，針對停止添加Pb的市場要求，已提案出一種麻田散鐵系快削不鏽鋼，其含有Bi或Sn，並且分散有Cu為主體的第二相(專利文獻4、5)。

【0004】然而，利用專利文獻1~5所記載之發明，無

法製得可滿足製造性及切削後之表面性狀之物。尤其對於上述精密零件係要求：在切削速度 $\geq 20\text{m/分鐘}$ 、吃刀量 $\geq 0.05\text{mm}$ 、進給量 $\geq 0.005\text{mm/rev}$ 之工業化切削條件下，具有表面粗度 $Ra \leq 0.50\mu\text{m}$ 之精度與優異耐工具磨耗性。

【0005】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本特公平7-56064號公報

專利文獻2：日本特開2001-152298號公報

專利文獻3：日本專利特許第5135918號公報

專利文獻4：日本專利特許第6194696號公報

專利文獻5：日本專利特許第4502519號公報

【發明內容】

【0006】 發明概要

發明欲解決之課題

本發明係有鑑於上述情事而成者，課題在於提供一種麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其在精密零件的工業化切削加工條件下，可獲得表面粗度(Ra)： $0.50\mu\text{m}$ 以下的優異表面精度，耐工具磨耗性及製造性亦優異，且不含Pb。

【0007】 用以解決課題之手段

在本發明一態樣中瞭解到：藉著控制微量成分可期控制夾雜物之組成，並且藉由使MnS均勻分散化，可改善可切削性，而尤其可改善切削後之表面粗度。詳細知識見解如下述。

【0008】 欲改善表面粗度，使切削中形成於工具之刀

鋒的刃口積屑緣(built-up edge)較小為有效方法。若產生刃口積屑緣，則切削時會產生與工具的切刀輪廓不同的凹凸，因此表面粗度劣化。在本發明一態樣中，係透過使鋼中之夾雜物的長寬比變小，以抑制形成刃口積屑緣。

【0009】首先，在鑄造階段係控制微量成分，以生成粒狀之硫化物系夾雜物(偏晶型)。本發明一態樣中，硫化物系夾雜物是(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物或(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，並且其特徵為：使微量元素固溶於硫化物系夾雜物，來提高夾雜物之變形阻力，且長寬比變小。另外，一般在鑄造階段會生成棒狀之硫化物(共晶型)，惟此種夾雜物的長寬比大且形態不均一，因此會造成表面粗度劣化。

【0010】本發明之一態樣係基於上述知識見解而成者，其要旨如以下所述。

[1]一種麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其特徵在於：

以質量%計含有以下元素：

C：0.08~0.70%、

Si：0.01~1.0%、

Mn：0.1~1.50%、

S：0.15~0.60%、

P：0.010~0.050%、

Cr：10~16%、

N：0.005~0.15%、

Al：0.004%以下、

Mg：0.0020%以下、

O：0.007~0.030%、

Ni：0~1.0%、

Mo：0~3.0%、

Ca：0~0.003%、

Te：0~0.024%、

REM：0~0.003%、

B：0~0.02%、

Nb：0~1.00%、

Ti：0~1.00%、

V：0~0.50%、

Ta：0~0.5%、

W：0~0.5%、

Co：0~1.00%、

Zr：0~0.020%、

Cu：0~3.0%、

Sn：0~0.5%、

Sb：0~0.5%、及

Ga：0~0.0050%，且

剩餘部分由Fe及不純物所構成；並且

含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，該(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物包含0.5質量%以上之O。

[2]如[1]之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其以質量%計含有以下中之1種或2種以上元素：

Ca : 0.0005~0.003%、

Te : 0.010~0.024%、及

REM : 0.0005~0.003%。

[3]如[1]或[2]之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其含有(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，該(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物包含0.3質量%以上之Ca、1質量%以上之Te及0.3質量%以上之REM中之任1種或2種以上元素。

[4]如[1]~[3]中任一項之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其質量%計含有選自於以下中之1種或2種以上元素：

B : 0.0001~0.02%、

Nb : 0.05~1.00%、

Ti : 0.05~1.00%、

V : 0.05~0.50%、

Ta : 0.1~0.5%、

W : 0.1~0.5%、

Co : 0.05~1.00%、

Zr : 0.001~0.020%、

Cu : 0.1~3.0%、

Sn : 0.005~0.5%、

Sb : 0.005~0.5%、及

Ga : 0.0005~0.0050%。

[5]如[1]~[4]中任一項之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其中前述(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物之長寬比為4.0以下。

[6]如[3]或[4]之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其中前述(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物之長寬比為4.0以下。

【0011】發明效果

在本發明一態樣中，可製得一種麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其不含有會對環境造成不良影響的Pb，並且在一般精密零件之切削加工條件下，具有表面粗度(Ra)：0.50μm以下的優異表面精度，且耐工具磨耗性及製造性亦優異。又，本發明一態樣之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，舉例而言可作為對可切削性及耐蝕性有所要求的OA設備、電子設備等的精密零件之素材或軸、螺絲、螺栓等零件使用。

【實施方式】

【0012】用以實施發明之形態

本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其化學成分以質量%計含有C：0.08~0.70%、Si：0.01~1.0%、Mn：0.1~1.50%、S：0.15~0.60%、P：0.010~0.050%、Cr：10~16%、N：0.005~0.15%、Al：0.004%以下、Mg：0.0020%以下、O：0.007~0.030%、Ni：0~1.0%、Mo：0~3.0%、Ca：0~0.003%、Te：0~0.024%、REM：0~0.003%、B：0~0.02%、Nb：0~1.00%、Ti：0~1.00%、V：0~0.50%、Ta：0~0.5%、W：0~0.5%、Co：0~1.00%、Zr：0~0.020%、Cu：0~3.0%、Sn：0~0.5%、Sb：0~0.5%及Ga：0~0.0050%，且剩餘部分由Fe及不純物所構成，並且含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，該(Mn, Cr)(S, O)系夾

雜物包含0.5質量%以上之O。

另，本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼亦可含有(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，該(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物包含0.3質量%以上之Ca、1質量%以上之Te及0.3質量%以上之REM中之任1種或2種以上元素。

另，本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼中，(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物之長寬比亦可為4.0以下。

又，本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼中，(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物之長寬比亦可為4.0以下。

以下，說明本實施形態之各要件。

【0013】 C：0.08～0.70%

C係為了在淬火處理後獲得麻田散鐵組織以獲得高強度所必需。因此，C含量設為0.08%以上。並且，由切削性之觀點看來，C含量亦可設為0.12%以上。另一方面，若含有過量的C，則退火時會生成粗大碳化物，而在切削加工時促進刃口積屑緣的生成，進而使切削面之精度劣化，因此C含量設為0.70%以下。並且宜為0.40%以下。

【0014】 Si：0.01～1.0%

Si係為了脫氧而含有。因此，Si含量設為0.01%以上。Si含量亦可為0.05%以上。另一方面，若Si大於1.0%，則在將不鏽鋼進行熱軋延以製成棒、線時，會在軋延時促進氧化皮生成，而助長生成熱軋延瑕疵，因此Si含量設為

1.0%以下。

【0015】 Mn：0.1~1.50%

Mn係下述元素：其會與Cr一同生成夾雜物而提升可切削性，尤其可提升表面精度。因此，Mn含量設為0.10%以上。另一方面，若Mn含量大於1.50%，則夾雜物中的Mn/Cr之組成比變高，夾雜物便伸展而長寬比變大。因此，Mn含量設為1.50%以下。Mn含量亦可為1.40%以下，且亦可為1.10%以下。

【0016】 S：0.15~0.60%

S會形成硫化物系夾雜物，而在切削加工時應力會集中於夾雜物。並且，生成切屑時在剪切變形區係以夾雜物為起點產生龜裂，而可抑制刃口積屑緣的成長。因此，鋼的切削面之精度便會提升。為了獲得該效果，S含量設為0.15%以上。S含量亦可為0.20%以上。另一方面，若含有大於0.60%的S，則熱加工性顯著劣化。因此，S含量設為0.60%以下。S含量亦可設為0.40%以下。

【0017】 P：0.010~0.050%

P會於晶界偏析，使切削加工時的材料延性降低，而提升表面精度。因此，P含量設為0.010%以上。P含量亦可為0.020%以上。另一方面，若P含量大於0.050%，則製造性顯著劣化。因此，P含量設為0.050%以下。

【0018】 Cr：10~16%

Cr會與Mn一同形成硫化物系夾雜物，尤其藉由使夾雜物中的Mn與Cr之組成比(Mn/Cr)適當化，而可控制夾雜

物的長寬比。為了使長寬比變小以提升切削面之精度，Cr含量需設為10%以上。Cr含量亦可為12%以上。惟，若含有大量Cr，則會使夾雜物中的Mn/Cr之組成比變得過小，夾雜物就會變得容易伸展，而長寬比變大。因此，Cr含量設為16%以下。Cr含量亦可為15%以下。

【0019】 N：0.005～0.15%

N會固溶於基質，而於切削溫度區使基質脆化，並提高製品的強度。因此，N含量設為0.005%以上。並且宜以大於0.02%的量來含有N。惟，若含有大於0.15%的N，則會因生成氣孔或熱加工性劣化，導致製造性顯著劣化。因此，N含量設為0.15%以下。

N含量亦可為0.12%以下。

【0020】 Al：0.004%以下

Al係作為脫氧元素使用，而為了形成硬質的Al系氧化物以低氧化，需生成棒狀之硫化物(共晶型)。因此，Al含量設為0.004%以下。Al含量可在0.003%以下，亦可小於0.002%。在本實施形態中，欲展現效果，則宜含有0.001%以上之量的Al。

【0021】 Mg：0.0020%以下

Mg係作為脫氧元素使用，而為了形成硬質的Mg系氧化物以低氧化，需生成棒狀之硫化物(共晶型)。因此，Mg含量設為0.0020%以下。Mg含量可在0.0010%以下，亦可小於0.0005%。在本實施形態中，欲展現效果，則宜含有0.0001%以上之量的Mg。

透過含有本實施形態範圍之量的Al與Mg兩者，可生成粒狀之硫化物系夾雜物(偏晶型)，而提升可切削性。

【0022】O：0.007～0.030%

O會使凝固時的脫氧產物粗大化，並且生成粒狀之硫化物系夾雜物(偏晶型)，進而提升可切削性。因此，O含量設為0.007%以上。O含量亦可為0.012%以上。並且，亦可為0.016%以上。惟，若含有大於0.030%的O，則硬質的夾雜物會增加而使可切削性劣化，因此O含量設為0.030%以下。

【0023】本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼除上述元素以外，係由Fe及不純物所構成。惟，在不阻礙本實施形態之技術特徵所發揮效果的範圍內，除上述以外元素，亦可選擇性含有以下記載之元素。限定理由記載於以下。該等元素之下限為0%。

【0024】Ni：0～1.0%

Ni由於會藉著固溶強化來提高材料硬度，防止生成刃口積屑緣，進而提升切削加工時的表面精度，因此亦可含有。此時，Ni含量宜為0.1%以上。惟，若大於1.0%，則會硬質化而導致工具壽命減損。因此，Ni含量設為1.0%以下。Ni含量亦可為0.8%以下。並且Ni含量亦可為0%。

【0025】Mo：0～3.0%

Mo係一種會提高耐蝕性的元素，亦可含有。惟，若含有大量Mo，則會硬質化而導致工具壽命減損。因此，Mo含量設為3.0%以下。Mo含量亦可為2.0%以下。另一方

面，為了獲得上述效果，Mo含量宜在0.1%以上。Mo含量亦可為0%。

【0026】 Ca：0~0.003%

Ca會生成粒狀之硫化物系夾雜物(偏晶型)，進而提升可切削性，因此亦可含有。並且，其亦有使氧化物系夾雜物軟質化而改善工具壽命之效果，因此亦可含有。欲獲得該等效果，則宜含有0.0005%以上。惟，若含有大於0.003%的Ca，則其效果會達到飽和，反而使得熱加工性降低。因此，Ca含量設為0.003%以下。Ca含量為0.001%以上且在0.002%以下更佳。Ca含量亦可為0%。

【0027】 Te：0~0.024%

Te在本實施形態中係用以提升可切削性，尤其是提升切削面之精度所需之重要元素，因此亦可含有。透過使Te往夾雜物中固溶1質量%以上，會抑制夾雜物變形，而使長寬比變小。其結果，會抑制刃口積屑緣成長，而提升切削面之精度。當含有Te時，Te含量宜為0.010%以上。另一方面，若含有大於0.024%的Te，則不僅其效果達飽和，並且會有MnTe形成於夾雜物周圍，而使製造性顯著劣化。因此，Te含量設為0.024%以下。Te含量亦可為0.015%以下。Te含量亦可為0%。

【0028】 REM：0~0.003%

REM係與Ca同樣會使粒狀之硫化物系夾雜物(偏晶型)生成，進而提升可切削性，因此亦可含有。並且，其亦有使氧化物系夾雜物軟質化而改善工具壽命之效果，因此

亦可含有。當含有REM時，宜設為0.0005%以上。惟，若含有大於0.003%的REM，則不僅其效果達飽和，並且於一部分夾雜物會生成硬質的REM系氧硫化物，而導致工具壽命減損。因此，REM含量設為0.003%以下。REM含量宜為0.001%以上且在0.002%以下。REM含量亦可為0%。

【0029】REM(稀土族元素)依據一般定義，係指釷(Sc)、釔(Y)的2種元素與週期表中從鐳(La)至鐳(Lu)的15種元素(鐳系元素)的總稱。可單獨含有1種，亦可為2種以上的混合物。

【0030】B：0~0.02%

B係為了改善熱加工性而使用之元素，為獲得穩定效果，亦可含有。惟，若含有過量的B，便會析出B的化合物而使熱加工性劣化，因此B含量設為0.02%以下。B含量宜在0.015%以下。另一方面，為了獲得上述效果，B含量宜在0.0001%以上，且B含量在0.0002%以上較佳。B含量亦可為0%。

【0031】Nb：0~1.00%

Ti：0~1.00%

V：0~0.50%

Ta：0~0.5%

W：0~0.5%

Nb、Ti、V、Ta及W具有形成碳氮化物而改善耐蝕性的效果，因此亦可含有。惟，若含有大量該等元素，則可切削性會劣化，因此Nb含量設為1.00%以下，Ti含量設為

1.00%以下。並且，V含量設為0.50%以下，Ta含量設為0.5%以下，W含量設為0.5%以下。另一方面，為了獲得上述效果，Nb含量宜為0.05%以上，Ti含量宜為0.05%以上，V含量宜為0.05%以上。並且，Ta含量宜為0.1%以上，W含量宜為0.1%以上。Nb、Ti、V、Ta及W亦可為0%。

【0032】 Co：0~1.00%

Co會提高基質之韌性，因此亦可含有。惟，若含有過量的Co，則會硬質化而使可切削性劣化，因此Co含量設為1.00%以下。Co含量亦可為0.60%以下。另一方面，為了獲得上述效果，Co含量宜在0.05%以上。Co亦可為0%。

【0033】 Zr：0~0.020%

Zr具有提升強度的效果，因此亦可含有。惟，若含有大量Zr，則會使韌性降低，因此Zr含量設為0.020%以下。另一方面，為了充分獲得提升強度的效果，Zr含量宜為0.001%以上。Zr亦可為0%。

【0034】 Cu：0~3.0%

Cu會透過固溶強化來提高材料硬度，防止刃口積屑緣生成，進而提升切削加工時的表面精度，因此亦可含有。惟，就算含有大於3.0%，其效果也仍達飽和，還會發生鑄片破裂等而製造性劣化，因此Cu含量設為3.0%以下。另一方面，為了獲得上述效果，Cu含量宜在0.1%以上。Cu亦可為0%。

【0035】 Sn：0~0.5%

Sb：0~0.5%

藉由使Sn、Sb與會使耐蝕性劣化的硫化物共存，會抑制耐蝕性劣化，因此亦可含有。惟，若含有大於0.5%的Sn、Sb，則會使製造性劣化，因此Sn、Sb含量分別設為0.5%以下。Sn、Sb含量亦可分別在0.3%以下。另一方面，為了獲得上述效果，Sn、Sb含量宜分別在0.005%以上。Sn、Sb含量亦可分別在0.010%以上。另，Sn、Sb含量亦可分別為0%。

【0036】 Ga：0~0.0050%

Ga可視需求含有0.0005%以上的量，以提升冷加工性。惟，若Ga大於0.0050%則鍛造性會劣化。因此，宜將Ga含量上限設為0.0050%以下。Ga亦可為0%。

【0037】 本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼有時會無法避免地混入Pb與Se，但必須將Pb含量控制在小於0.03%，將Se含量控制在小於0.02%。

【0038】 另外，所謂不純物係指在工業上製造鋼材時，從作為原料的礦石、廢料或由製造環境等混入之物，且係指在不會對本實施形態之鋼材造成不良影響的範圍內可被容許之物。

【0039】 在本實施形態中，控制夾雜物之組成很重要。若夾雜物的變形阻力提高，則在將本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼軋成線材後仍能將夾雜物的長寬比維持得較小。結果可抑制形成刃口積屑緣，而可在切削加工時獲得高尺寸精度及良好的表面性狀。

【0040】 欲控制夾雜物之組成，係在精煉步驟中於熔

解鋼時將Al、Mg等脫氧成分之量控制在本實施形態之含量上限以下，藉此提高鋼液中的含氧量。並且，在實機製造時，AOD(或VOD)中，爐渣的鹼度 CaO/SiO_2 宜設為1.8以下，且設為1.5左右較佳。上述精煉結束後，可藉著完全不添加Al、Mg等脫氧成分之作業來提高鋼液中的含氧量。藉此可生成包含0.5質量%以上之O的(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，作為粒狀之硫化物系夾雜物(偏晶型)。在此階段，夾雜物之長寬比為4.0以下，且以3.0以下為佳。已生成有夾雜物的不鏽鋼即使於後續熱軋延步驟中在總熱軋延減面率(熱軋延時的減面率之合計)為95%以上的條件下進行軋延時，夾雜物仍不會變形，而可將長寬比控制在目標即4.0以下，且宜控制在3.0以下。若長寬比大於4.0，則在切削加工成零件等時可切削性會降低，故不佳。夾雜物的長寬比宜為1以上。夾雜物的長寬比小於1時，該夾雜物會是一種難以延伸且非常硬質之夾雜物，而推測其在製造時會成為破裂之原因或表面傷痕之原因。

【0041】此外，若含有Ca、Te及REM中之1種或2種以上元素，即可生成(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，其為包含0.3質量%以上的Ca、1質量%以上的Te及0.3質量%以上的REM中之1種以上元素的複合夾雜物。所生成之夾雜物之長寬比為4.0以下，且宜為3.0以下。所述複合夾雜物的變形阻力高，因此即使於後續熱軋延步驟中在熱軋延的減面率為95%以上的條件下進行軋延時，夾雜物仍不會變形，而可將夾雜物的長寬比控制在4.0以下且宜控

制在3.0以下，從而可大幅改善可切削性。若長寬比大於4.0，則可切削性會降低，故不佳。夾雜物之長寬比宜為1以上。

【0042】本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼可為鑄造後之鋼材，亦可為藉由將鋼材進行熱軋延而得的線材，亦可為藉由更將線材進行冷拉線而得的鋼線，並且亦可為將鑄造後之鋼材或熱軋延後之線材進行鍛造而得的鍛造材。該等鋼材、線材、鋼線或鍛造材為具有本實施形態之化學成分的鋼，並且含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物或(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物。另，鋼中所含(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物或(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物為相對較不易變形的夾雜物，因此在上述任一階段中皆為具有4.0以下長寬比者。

【0043】又，藉由含有Ca或Te、REM中之1種或2種以上元素，便會生成(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，惟即使在此情況下，本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼中仍可含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物。

【0044】另外，所謂包含0.5%以上之O的(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，係包含Mn、Cr、S及O全部，且O濃度在0.5%以上的夾雜物。

又，所謂(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，係包含Mn、Cr、S及O全部，且包含0.3%以上的Ca、1%以上的Te及0.3%以上的REM中之1種或2種以上元素的夾雜物。並且(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物亦可包含

0.5%以上的O。

夾雜物中之O及Te各自的量宜為10%以下。而夾雜物中之Ca及REM各自的量宜為20%以下。

【0045】該等夾雜物之組成係利用附屬於掃描型電子顯微鏡(SEM)的能量色散X射線分析裝置(EDS)來進行分析。從以SEM特定出之夾雜物中檢測到Cr、Mn、S及O全部且包含0.5質量%以上的O時，將該夾雜物定為(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物。又，從以SEM特定出之夾雜物中檢測到Mn、Cr、S及O全部，且檢測到0.3質量%以上的Ca、1質量%以上的Te及0.3質量%以上的REM中之1種或2種以上元素時，將該夾雜物定為(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物。該等夾雜物是否混合存在，可藉著特定10個以上夾雜物並進行分析，而由其結果確認夾雜物是否混合存在。

【0046】又，夾雜物的長寬比係使用已供於SEM-EDS的試樣，利用光學顯微鏡觀察，在100倍之倍率下拍攝10視野，並利用圖像解析法來測定外接於夾雜物之與軋延方向呈水平的徑長(水平費雷特直徑(Feret diameter))及垂直於軋延方向的徑長(垂直費雷特直徑)。算出各夾雜物的水平費雷特直徑/垂直費雷特直徑的比作為長寬比，並以所有夾雜物的長寬比之平均值作為該試樣的長寬比。在含有上述2種夾雜物時，將所有夾雜物的長寬比加以平均即可。

【0047】以上，本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽

鋼含有S作為快削元素，而可切削性優異。在將該鋼製成鋼線材後，舉例而言可適宜作為對可切削性及耐蝕性有所要求的OA設備、電子設備等的精密零件之素材或螺絲、螺栓等零件之素材使用。

實施例

【0048】在真空熔爐中熔解150kg的合金原料，並將Al、Mg等脫氧成分之量控制在本實施形態之含量上限以下，藉此在鋼液中的含氧量高的狀態下於直徑200mm的鑄模進行鑄造。之後，在1200℃下加熱，接著進行熱鍛造並加工至直徑70mm為止。接著，在780℃下退火(氣冷)1小時，並剝皮成直徑66mm。接下來，透過相當於棒鋼之軋延的熱擠製來加工成直徑10mm。然後進行酸洗，接著再次於780℃下退火1小時，進行氣冷(5℃/秒)(總熱軋延減面率：98%)。接著，進行冷拉線加工至φ6mm為止，並將所製得線材再次於780℃下保持於爐內3分鐘，進行分股退火(strand annealing)(冷卻係急速冷卻)。最後，以抽製機(draw bench)將線材進行加工，製得直徑5.5mm的冷抽條(Cold drawn bar)。使用該冷抽條作為評估用素材，實施各評估試驗。又，表1~表3所示鋼成分中，Pb小於0.03%，Se小於0.02%。

【0049】將前述線材埋入樹脂中以使包含其中心線的長度方向截面上可被觀察，並進行鏡面研磨後，利用附屬於掃描型電子顯微鏡(SEM)的能量色散X射線分析裝置(EDS)分析夾雜物的組成。從以SEM特定出之夾雜物中檢

測到Cr、Mn、S及O全部且包含0.5質量%以上的O時，將該夾雜物定為(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物。又，從以SEM特定出之夾雜物中檢測到Mn、Cr、S及O全部，且檢測到0.3質量%以上的Ca、1質量%以上的Te及0.3質量%以上的REM中之1種或2種以上元素時，將該夾雜物定為(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物。該等夾雜物是否混合存在，係藉著特定10個以上夾雜物並進行分析，由其結果確認出夾雜物是否混合存在。於表4及表5示出夾雜物之組成比。

【0050】夾雜物的長寬比係使用已供於SEM-EDS的試樣，利用光學顯微鏡觀察，在100倍之倍率下拍攝10視野，並利用圖像解析法來測定出外接於夾雜物之與軋延方向呈水平的徑長(水平費雷特直徑)及垂直於軋延方向的徑長(垂直費雷特直徑)。算出各夾雜物的水平費雷特直徑/垂直費雷特直徑的比作為長寬比，並以所有夾雜物的長寬比之平均值作為該試樣的長寬比。結果顯示於表6及表7。另外，在表6及表7中，在含有上述2種夾雜物時，係將所有夾雜物的長寬比加以平均而得之值作為該試樣的長寬比記載。

【0051】切削線材之外周後的表面粗度係以切削表面的中心線平均粗度(Ra)進行評估。切削為車削加工，係使用材質為超硬合金P類、刀鋒R為0.4mm的工具，並在切削速度50m/分鐘、進給量0.02mm/rev、吃刀量0.1mm之條件下，一邊塗佈切削油(礦物油)一邊進行切削。

【0052】表面粗度Ra係以進行15分鐘車削加工後的試樣進行測定。測定係使用接觸式的粗度測定機，以基準長度2.5mm分別測定各5點，並以其平均值作為測定值。在本實施形態中，係於表面粗度Ra為0.50μm以下時判斷為良好。結果顯示於表6及表7。

【0053】又，工具壽命係以餘隙面之平均磨耗量達到0.2mm為止之時間來進行評估，若在15分鐘的加工下餘隙面之平均磨耗量小於0.2mm，即視為達成壽命。亦即，在15分鐘的加工下餘隙面之平均磨耗量小於0.2mm時，即評估為工具壽命長且可切削性優異。當在15分鐘的加工下餘隙面之平均磨耗量為0.2mm以上時，則評估為工具壽命短且可切削性差。結果顯示於表6及表7。

【0054】製造性係透過高溫拉伸試驗來評估。從上述直徑70mm的鍛造材中心及表面的中間部沿圓棒長度方向採取直徑10mm的熱延性評估試驗片。以在試驗溫度1000℃、拉伸速度10mm/秒之條件下拉伸斷裂後的縮面率評估製造性。此時試驗片之形狀為φ10mm×100mm。製造性係以在1000℃下之縮面率為50%以上視為達成製造性。亦即，在1000℃下之縮面率為50%以上時，即評估為製造性優異。在1000℃下之縮面率小於50%時，則評估為製造性差。結果顯示於表6及表7。

【0055】[表1]

No.	化學組成(質量%、剩餘部分：Fe及無法避免的不純物)												
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	N	Al	Mg	O	其他
1	0.17	0.33	1.01	0.23	0.029	14.7	—	—	0.033	0.001	0.0010	0.017	—
2	0.16	0.68	0.21	0.29	0.022	12.6	—	—	0.107	0.001	0.0010	0.015	—
3	0.11	0.21	0.40	0.26	0.027	13.1	—	—	0.105	0.003	0.0005	0.011	—
4	0.32	0.59	0.92	0.33	0.029	15.4	—	—	0.048	0.001	0.0002	0.016	—
5	0.21	0.37	1.21	0.29	0.032	14.9	—	—	0.083	0.002	0.0003	0.015	—
6	0.19	0.07	0.83	0.28	0.023	13.6	—	—	0.120	0.002	0.0007	0.023	—
7	0.25	0.76	1.10	0.40	0.046	13.9	—	—	0.056	0.002	0.0020	0.012	—
8	0.40	0.67	0.16	0.31	0.023	12.1	—	—	0.070	0.002	0.0010	0.013	—
9	0.26	0.30	0.84	0.36	0.018	14.9	0.3	—	0.145	0.003	0.0010	0.029	—
10	0.18	0.52	1.04	0.25	0.021	13.5	0.8	1.1	0.102	0.003	0.0010	0.018	—
11	0.17	0.59	0.27	0.38	0.030	12.2	—	—	0.100	0.003	0.0010	0.027	—
12	0.20	0.38	0.53	0.24	0.025	15.0	0.5	—	0.041	0.002	0.0010	0.021	—
13	0.15	0.82	0.23	0.22	0.013	13.2	—	—	0.112	0.003	0.0010	0.018	—
14	0.34	0.81	0.91	0.33	0.029	12.3	—	—	0.033	0.001	0.0010	0.028	—
15	0.23	0.56	0.68	0.39	0.043	14.7	—	1.9	0.050	0.002	0.0010	0.027	—
16	0.28	0.86	1.45	0.26	0.044	15.9	0.7	—	0.049	0.001	0.0010	0.024	—
17	0.67	0.47	1.05	0.31	0.029	14.2	—	—	0.065	0.001	0.0010	0.011	—
18	0.39	0.31	0.99	0.40	0.014	12.0	—	—	0.110	0.003	0.0010	0.023	—
19	0.22	0.76	1.21	0.32	0.041	15.2	—	—	0.104	0.002	0.0010	0.024	—
20	0.38	0.41	1.05	0.38	0.019	13.8	—	—	0.125	0.003	0.0020	0.011	—
21	0.34	0.59	0.88	0.40	0.024	12.9	—	0.5	0.061	0.002	0.0010	0.025	—
22	0.31	0.68	0.16	0.23	0.024	12.8	0.4	—	0.066	0.002	0.0010	0.017	—
23	0.34	0.66	0.85	0.33	0.028	12.5	—	—	0.103	0.004	0.0010	0.013	—
24	0.09	0.59	0.89	0.24	0.044	12.3	—	—	0.067	0.003	0.0010	0.014	—

【0056】 [表2]

	化學組成(質量%、剩餘部分：Fe及無法避免的不純物)												
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	N	Al	Mg	O	其他
25	0.18	0.31	1.07	0.27	0.016	13.7	—	—	0.060	0.002	0.0010	0.021	Ca:0.003
26	0.12	0.54	1.19	0.23	0.016	13.4	—	2.0	0.033	0.002	0.0010	0.013	Ca:0.002
27	0.39	0.55	1.03	0.33	0.037	12.5	—	—	0.044	0.002	0.0010	0.022	Ca:0.001
28	0.30	0.91	0.72	0.37	0.035	13.8	—	—	0.098	0.002	0.0010	0.018	Te:0.010
29	0.17	0.32	0.23	0.39	0.036	13.6	—	—	0.115	0.001	0.0010	0.021	Te:0.013
30	0.14	0.61	1.12	0.33	0.026	14.7	—	—	0.122	0.002	0.0010	0.025	Te:0.022
31	0.45	0.90	0.50	0.26	0.035	13.5	—	—	0.106	0.003	0.0010	0.017	REM:0.002
32	0.20	0.42	0.24	0.35	0.014	13.0	—	0.3	0.122	0.002	0.0020	0.012	REM:0.003
33	0.31	0.44	1.37	0.36	0.014	15.4	0.7	—	0.021	0.003	0.0010	0.018	REM:0.001
34	0.20	0.52	0.23	0.27	0.035	13.0	—	—	0.092	0.001	0.0010	0.021	Ca:0.002 REM:0.002
35	0.23	0.81	0.38	0.21	0.014	12.5	—	—	0.035	0.002	0.0010	0.021	Te:0.016 REM:0.002
36	0.13	0.36	0.13	0.29	0.047	14.6	—	—	0.112	0.001	0.0010	0.022	Ca:0.001 Te:0.018
37	0.31	0.65	0.50	0.33	0.048	15.9	—	—	0.060	0.002	0.0010	0.016	Ca:0.001 Te:0.010 REM:0.001
38	0.33	0.46	1.02	0.39	0.041	12.1	—	—	0.124	0.002	0.0010	0.010	Cu:0.2
39	0.18	0.38	1.03	0.38	0.036	14.1	—	—	0.043	0.002	0.0010	0.027	Co:0.07
40	0.12	0.36	0.49	0.24	0.017	13.3	—	—	0.047	0.003	0.0010	0.026	B:0.0012
41	0.35	0.60	0.17	0.33	0.014	12.1	—	—	0.085	0.004	0.0010	0.012	Nb:0.08
42	0.35	0.69	0.24	0.24	0.050	12.1	—	—	0.069	0.003	0.0020	0.021	Ti:0.05

【0057】[表3]

	化學組成(質量%、剩餘部分：Fe及無法避免的不純物)												
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	N	Al	Mg	O	其他
43	0.31	0.37	1.07	0.38	0.042	14.2	—	—	0.028	0.002	0.0020	0.024	W:0.21
44	0.28	0.76	0.57	0.37	0.013	13.8	—	—	0.031	0.002	0.0020	0.018	Sn:0.024
45	0.22	0.64	1.06	0.36	0.014	12.5	—	—	0.029	0.003	0.0010	0.015	Zr:0.003
46	0.40	0.49	0.37	0.35	0.010	13.1	—	—	0.058	0.001	0.0010	0.015	Ga:0.0012
47	0.31	0.43	0.85	0.26	0.010	14.1	—	—	0.068	0.002	0.0010	0.021	V:0.23
48	0.30	0.72	1.05	0.26	0.023	14.1	—	—	0.042	0.003	0.0010	0.027	Sb:0.018
49	0.37	0.44	0.12	0.27	0.024	12.4	—	—	0.096	0.002	0.0020	0.018	Ta:0.1
50	*0.98	0.96	0.71	0.32	0.033	11.6	—	—	0.034	0.003	0.0010	0.010	—
51	0.38	*1.21	0.21	0.33	0.013	12.9	—	—	0.030	0.001	0.0010	0.009	—
52	0.39	0.94	*1.52	0.33	0.025	14.3	—	—	0.047	0.002	0.0010	0.013	—
53	0.22	0.51	0.94	*0.08	0.037	13.6	—	—	0.016	0.004	0.0010	0.011	—
54	0.27	0.53	1.09	0.40	*0.056	15.1	—	—	0.029	0.003	0.0020	0.014	—
55	0.10	0.84	0.52	0.21	0.047	*8.7	—	—	0.075	0.002	0.0010	0.027	—
56	0.12	0.38	1.14	0.29	0.044	10.6	*2.1	—	0.081	0.002	0.0020	0.010	—
57	0.33	0.71	0.59	0.29	0.023	12.3	—	*3.6	0.096	0.001	0.0010	0.018	—
58	0.29	0.52	0.69	0.34	0.031	14.5	—	—	*0.202	0.004	0.0010	0.012	—
59	0.27	0.86	1.48	0.31	0.024	14.1	—	—	0.031	*0.005	0.0010	0.008	—
60	0.14	0.73	0.12	0.35	0.011	12.7	—	—	0.087	0.004	*0.0030	0.008	—
61	0.40	0.55	0.25	0.20	0.031	13.4	—	—	0.024	0.001	0.0010	*0.045	—
62	0.29	0.67	0.63	0.30	0.024	13.4	—	—	0.060	*0.005	*0.0026	*0.004	—
63	0.21	0.54	1.24	0.25	0.010	12.0	—	—	0.042	0.002	0.0010	0.022	Ca:*0.004
64	0.39	0.30	1.01	0.24	0.040	12.5	—	—	0.033	0.001	0.0010	0.026	Te:*0.028
65	0.21	0.66	0.32	0.33	0.044	12.2	—	—	0.090	0.001	0.0010	0.029	REM:*0.005

*記號表示超出本實施形態範圍外。

【0058】[表4]

No.	夾雜物組成(質量%)						
	Mn	Cr	S	O	Ca	Te	REM
1	54.6	7.9	35.6	0.8	—	—	—
2	15.1	49.7	33.6	0.8	—	—	—
3	23.0	40.0	34.6	0.6	—	—	—
4	35.4	29.5	32.9	1.1	—	—	—
5	43.1	20.0	34.2	0.9	—	—	—
6	50.5	12.1	36.0	1.2	—	—	—
7	56.9	6.5	35.4	0.9	—	—	—
8	15.4	49.3	32.6	1.0	—	—	—
9	40.0	23.3	34.8	1.3	—	—	—
10	45.5	18.7	33.2	1.2	—	—	—
11	23.2	41.9	33.6	0.9	—	—	—
12	40.3	28.2	30.3	1.0	—	—	—
13	29.4	32.7	35.6	0.8	—	—	—
14	45.4	18.9	34.4	1.0	—	—	—
15	30.2	31.9	36.0	1.3	—	—	—
16	53.3	10.2	33.4	1.3	—	—	—
17	43.2	22.2	32.6	1.0	—	—	—
18	42.0	20.3	36.4	0.8	—	—	—
19	53.2	13.8	30.4	1.2	—	—	—
20	45.9	18.3	34.8	0.8	—	—	—
21	42.3	22.9	34.0	0.8	—	—	—
22	23.5	39.9	35.4	0.8	—	—	—
23	42.3	20.4	35.8	1.1	—	—	—
24	56.7	7.9	34.0	1.0	—	—	—
25	47.2	17.2	32.9	1.0	1.6	—	—
26	57.6	4.9	34.8	1.1	0.9	—	—
27	43.7	20.6	33.9	0.8	0.7	—	—
28	37.5	23.8	36.3	0.9	—	1.1	—
29	22.0	37.9	37.4	1.2	—	1.3	—
30	42.1	19.4	34.7	1.0	—	2.2	—
31	41.3	23.2	31.9	1.2	—	—	0.7
32	22.8	37.1	37.3	0.7	—	—	0.6
33	51.1	14.8	31.0	1.2	—	—	0.3

【0059】[表5]

No.	夾雜物組成(質量%)						
	Mn	Cr	S	O	Ca	Te	REM
34	14.3	46.3	35.8	0.9	0.6	—	1.1
35	40.6	19.9	32.6	1.1	—	2.1	1.8
36	15.1	45.7	34.4	1.1	0.6	1.9	—
37	33.4	29.1	34.3	1.1	0.4	1.0	0.4
38	44.0	18.8	35.4	1.2	—	—	—
39	40.6	21.6	35.1	1.0	—	—	—
40	38.7	25.9	34.0	0.8	—	—	—
41	17.1	45.3	34.9	1.1	—	—	—
42	26.3	36.0	35.6	1.0	—	—	—
43	40.0	24.1	33.8	1.2	—	—	—
44	33.5	28.9	34.9	1.2	—	—	—
45	51.4	14.2	32.9	0.8	—	—	—
46	27.6	35.3	35.4	1.0	—	—	—
47	48.9	14.0	34.3	0.8	—	—	—
48	52.7	11.9	34.0	1.3	—	—	—
49	11.1	54.8	32.0	1.3	—	—	—
50	38.2	28.8	31.3	0.7	—	—	—
51	16.4	50.0	32.6	0.5	—	—	—
52	10.3	54.7	32.6	1.0	—	—	—
53	58.4	4.70	34.8	0.8	—	—	—
54	39.3	25.8	32.8	1.0	—	—	—
55	42.0	19.9	35.7	1.2	—	—	—
56	46.4	14.5	37.1	1.1	—	—	—
57	37.3	29.9	31.1	1.1	—	—	—
58	40.0	24.6	34.0	1.0	—	—	—
59	51.4	15.5	32.4	*<0.1	—	—	—
60	9.7	56.7	32.0	*<0.1	—	—	—
61	32.7	32.6	32.5	2.1	—	—	—
62	34.2	31.9	32.4	*<0.1	—	—	—
63	43.9	16.6	35.6	0.9	2.5	—	—
64	41.8	19.8	34.0	0.9	—	2.4	—
65	26.9	30.1	35.7	1.0	—	—	4.9

【0060】[表6]

No.	夾雜物的 長寬比	表面粗度Ra (μm)	工具壽命 (分鐘)	製造性 (%)
1	3.2	0.32	達成	達成
2	2.3	0.34	達成	達成
3	3.6	0.37	達成	達成
4	2.5	0.21	達成	達成
5	2.9	0.25	達成	達成
6	2.6	0.28	達成	達成
7	3.9	0.39	達成	達成
8	2.9	0.41	達成	達成
9	3.3	0.31	達成	達成
10	2.8	0.22	達成	達成
11	3.8	0.32	達成	達成
12	2.9	0.29	達成	達成
13	2.4	0.25	達成	達成
14	2.3	0.49	達成	達成
15	2.7	0.33	達成	達成
16	3.9	0.28	達成	達成
17	2.9	0.42	達成	達成
18	2.6	0.29	達成	達成
19	3.9	0.36	達成	達成
20	3.4	0.29	達成	達成
21	3.6	0.25	達成	達成
22	2.9	0.25	達成	達成
23	2.9	0.44	達成	達成
24	3.8	0.45	達成	達成
25	4.0	0.49	達成	達成
26	2.4	0.27	達成	達成
27	2.7	0.47	達成	達成
28	2.1	0.23	達成	達成
29	3.7	0.25	達成	達成
30	3.5	0.40	達成	達成
31	3.3	0.28	達成	達成
32	2.5	0.37	達成	達成
33	2.9	0.22	達成	達成

【0061】[表7]

No.	夾雜物的 長寬比	表面粗度Ra (μm)	工具壽命 (分鐘)	製造性 (%)
34	2.4	0.49	達成	達成
35	2.1	0.29	達成	達成
36	2.8	0.32	達成	達成
37	2.3	0.25	達成	達成
38	3.1	0.21	達成	達成
39	2.9	0.28	達成	達成
40	3.1	0.38	達成	達成
41	2.5	0.45	達成	達成
42	2.3	0.40	達成	達成
43	3.2	0.29	達成	達成
44	2.5	0.38	達成	達成
45	3.7	0.28	達成	達成
46	4.0	0.35	達成	達成
47	2.5	0.29	達成	達成
48	2.3	0.41	達成	達成
49	2.2	0.46	達成	達成
50	2.8	0.74	未達成	達成
51	3.8	0.52	未達成	未達成
52	4.9	0.88	達成	達成
53	3.7	0.76	未達成	達成
54	3.4	0.39	達成	未達成
55	4.7	0.71	達成	達成
56	2.6	0.55	未達成	達成
57	3.4	0.51	未達成	達成
58	3.3	0.24	達成	未達成
59	5.2	0.78	未達成	達成
60	5.6	0.74	未達成	達成
61	2.3	0.31	未達成	達成
62	4.6	0.68	未達成	達成
63	2.2	0.29	達成	未達成
64	3.4	0.48	達成	未達成
65	2.4	0.50	未達成	達成

【0062】試樣No.1~49為本發明鋼(本發明例)，試樣No.50~65為比較鋼(比較例)。

表中的*記號表示該值超出本實施形態範圍外。

針對表4及表5的夾雜物組成進行補充說明，即檢測到Ca、Te及REM中之任1種或2種以上元素的No.25~37及63~65含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物與(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物兩者。並且，在含有2種夾雜物時，(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物與(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物各自的長寬比皆為4.0以下。

又，No.59、60及62中，夾雜物組成中氧量少於0.5質量%。並且該等No.59、60及62中，未含有長寬比為4.0以下的(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物。No.52中，Mn量超出本實施形態之範圍外。No.55中，Cr量超出本實施形態之範圍外。並且該等No.52、55中，未含有長寬比為4.0以下的(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物。

上述以外之試樣中，則含有長寬比為4.0以下的(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物。

【0063】本發明鋼之No.1~No.49係藉著控制麻田散鐵系S快削不鏽鋼之夾雜物的組成，來使切削加工後的表面粗度Ra成為0.50μm以下，並亦使工具磨耗量小於0.2mm，從而達成目標工具壽命基準。並且，製造性亦然，在1000℃下之縮面率為50%以上而達成製造性基準。另一方面，比較鋼之No.50~No.65未滿足實施形態之規定範圍，而未滿足任一個特性。

【0064】由實施例可知，透過本實施形態，可製造一種麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其不含有毒性高的Pb等，且可切削性及製造性優異。

【0065】產業上之可利用性

本實施形態之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，舉例而言可作為對可切削性及耐蝕性有所要求的OA設備、電子設備等的精密零件之素材或軸、螺絲、螺栓等零件使用。



202000943

【發明摘要】

【中文發明名稱】

麻田散鐵系S快削不鏽鋼

【英文發明名稱】

FREE-CUTTING S-CONTAINING MARTENSITIC STAINLESS STEEL

【中文】

本發明之麻田散鐵系 S 快削不鏽鋼以質量%計含有 C：0.08~0.70%、Si：0.01~1.0%、Mn：0.1~1.50%、S：0.15~0.60%、P：0.010~0.050%、Cr：10~16%、N：0.005~0.15%、Al：0.004%以下、Mg：0.0020%以下、O：0.007~0.030%、Ni：0~1.0%及 Mo：0~3.0%，且剩餘部分由 Fe 及不純物所構成，並且含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，該(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物包含 0.5 質量%以上之 O。

【英文】

This free-cutting S-containing martensitic stainless steel includes, in terms of mass%: C: 0.08 to 0.70%; Si: 0.01 to 1.0%; Mn: 0.1 to 1.50%; S: 0.15 to 0.60%; P: 0.010 to 0.050%; Cr: 10 to 16%; N: 0.005 to 0.15%; Al: 0.004% or less; Mg: 0.0020% or less; O: 0.007 to 0.030%; Ni: 0 to 1.0%; and Mo: 0 to 3.0%, with a remainder including Fe and unavoidable impurities, wherein (Mn,Cr)(S,O) inclusions containing 0.5 mass% or more of O are included.

【指定代表圖】 無

【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】 一種麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其特徵在於：

以質量%計含有以下元素：

C：0.08~0.70%、

Si：0.01~1.0%、

Mn：0.1~1.50%、

S：0.15~0.60%、

P：0.010~0.050%、

Cr：10~16%、

N：0.005~0.15%、

Al：0.004%以下、

Mg：0.0020%以下、

O：0.007~0.030%、

Ni：0~1.0%、

Mo：0~3.0%、

Ca：0~0.003%、

Te：0~0.024%、

REM：0~0.003%、

B：0~0.02%、

Nb：0~1.00%、

Ti：0~1.00%、

V：0~0.50%、

Ta：0~0.5%、

W : 0~0.5%、

Co : 0~1.00%、

Zr : 0~0.020%、

Cu : 0~3.0%、

Sn : 0~0.5%、

Sb : 0~0.5%、及

Ga : 0~0.0050%、且

剩餘部分由Fe及不純物所構成，並且

含有(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物，該(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物包含0.5質量%以上之O。

【第2項】 如請求項1之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其以質量%計含有以下中之1種或2種以上元素：

Ca : 0.0005~0.003%、

Te : 0.010~0.024%、及

REM : 0.0005~0.003%。

【第3項】 如請求項1或請求項2之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其含有(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物，該(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物包含0.3質量%以上之Ca、1質量%以上之Te及0.3質量%以上之REM中之任1種或2種以上元素。

【第4項】 如請求項1至請求項3中任一項之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其以質量%計含有選自於以下中之1種或2種以上元素：

B : 0.0001~0.02%、

Nb : 0.05~1.00% 、

Ti : 0.05~1.00% 、

V : 0.05~0.50% 、

Ta : 0.1~0.5% 、

W : 0.1~0.5% 、

Co : 0.05~1.00% 、

Zr : 0.001~0.020% 、

Cu : 0.1~3.0% 、

Sn : 0.005~0.5% 、

Sb : 0.005~0.5% 、 及

Ga : 0.0005~0.0050% 。

【第5項】 如請求項1至請求項4中任一項之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其中前述(Mn, Cr)(S, O)系夾雜物之長寬比為4.0以下。

【第6項】 如請求項3或請求項4之麻田散鐵系S快削不鏽鋼，其中前述(Mn, Cr, Ca, REM)(S, O, Te)系夾雜物之長寬比為4.0以下。