

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

冷作工具鋼 / STEEL FOR COLD WORKING TOOL

【技術領域】

【0001】本發明係有關於冷作工具鋼，及更明確言之，係有關於較佳地用於形成高抗拉鋼板之冷作工具鋼。

【先前技術】

【0002】概略言之，由SKD11表示之冷作工具鋼，在高於或等於1,000°C之溫度接受淬滅處理，及然後在高於或等於450°C之溫度接受回火處理之後，通常係於約最高硬度(HRC) 60至HRC 63使用。至於此種冷作工具鋼之主要用途，例如用於冷壓之模具及用於冷鍛之模具。舉例言之，專利文件1揭示藉由改良碳化物之大小及分布而達成高硬度及高韌度之一種冷作工具鋼。

【0003】另一方面，晚近，於汽車業，要求對全球暖化議題之對治措施，作為最有效的解決方案，許多公司將注意力焦點聚焦在車體重量的減輕上。已知隨著車體重量的減輕，汽車的二氧化碳排放量減少。因此理由故，能夠提供與通常被採用作為車體材料的常用鋼板之強度相同強度的材料(即便比常用鋼板的厚度更薄時亦復如此)，被採用作為汽車車體或結構組件。此種材料稱作高抗拉鋼板。

【0004】高抗拉鋼板又稱「高抗拉強度鋼板」，係指具有高抗拉強度的鋼板。常用鋼板具有大於或等於270 MPa之抗拉強度，而具有340 MPa至790 MPa之抗拉強度的鋼板通常被定義為高抗拉鋼

板。此外，具有大於或等於1,000 MPa之抗拉強度的鋼板特別被稱為超高抗拉鋼板。

【0005】 專利文件1：JP-A-H02-277745

【發明內容】

【0006】 從減輕汽車車體重量之要求，冷作工具鋼(冷作模具)應用於超高抗拉鋼板的加工日增。因此理由故，當超高抗拉鋼板藉使用冷作模具形成時，該冷作模具之負荷增高。若該冷作模具無法對抗該負荷，則該冷作模具變形，及因而該汽車車體或結構組件之尺寸準確度降級。為了獲得足夠耐負荷性，需要確保冷作模具之硬度及耐衝擊值。為了獲得高硬度，同時考慮資源節約，有效地於淬滅處理中，較大量碳溶解於材料鋼內以形成固體溶液，及然後藉回火處理進行二度硬化。

【0007】 至於增加固體溶液內之溶碳量之方法，例如有提高淬滅溫度之方法。但當淬滅溫度提高時，可能有鋼內之晶粒粗化的問題。粗化的晶粒導致模具鋼之耐衝擊值減低。因此需要含有一種碳化物，諸如碳化鈮(VC)，該碳化物可防止於該淬滅溫度之晶粒的粗化，但當防止晶粒粗化之碳化物含量過度增高時，耐衝擊值也減低。此外，當添加諸如鉬(Mo)及鈮(V)等元素時，預期可產生因二度硬化所致之硬度改良。

【0008】 另一方面，當聚焦在冷作模具之製造方法時，冷作模具通常於室溫切削及光整成最終形狀。此種切削過程係乃模具材料(冷作工具鋼)之剪切變形及破裂切屑及工具磨蝕所致之破裂重複，及模具材料之切削表面溫度暫時且瞬時增高。若該模具難以在此高溫變形，換言之，若於高溫之硬度增高，則可切削性減低。換言之，

切削該模具之工具的負荷增高(工具磨蝕量增加)，及如此，切削工具之成本及製造模具之時間增加，及模具之生產力減低。

【0009】考慮前文描述之情況進行本發明，藉由提供冷作工具鋼以解決前述問題，其可改良模具之生產力，同時確保模具之需要硬度及需要之耐衝擊值。

【0010】經由徹底密集研究結果，發明人發現能解決前文描述之問題。解決該問題之特定手段如下。

【0011】本發明之第一態樣為一種冷作工具鋼，其以%質量比為基準，含有：

C：0.70%至0.90%；

Si：0.60%至0.80%；

Mn：0.30%至0.50%；

P：0.30%或以下；

S：0.030%或以下；

Cu：0.01%至0.25%；

Ni：0.01%至0.25%；

Cr：6.0%至7.0%；

Mo+1/2W：2.50%至3.00%；

V：0.70%至0.85%；

N：0.020%或以下；

O：0.0100%或以下；及

Al：0.100%或以下，

差額為Fe及無可避免的雜質，

其中滿足 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}<5.7\%$ 。

【0012】本發明之第二態樣為依據第一態樣之冷作工具鋼，其進一步含有，以%質量比為基準，下列中之至少一者：

Nb：0.001%至0.30%，

Ta：0.001%至0.30%，

Ti：0.20%或以下，及

Zr：0.001%至0.30%。

【0013】本發明之第三態樣為依據第一或第二態樣之冷作工具鋼，其具有淬滅後之殘留沃斯田鐵之含量小於或等於25%體積比(vol%)。

【0014】本發明之第四態樣為依據第一、第二及第三態樣之冷作工具鋼，其於高於或等於450°C溫度之回火處理之後具有最高硬度係大於或等於64 HRC。

【0015】本發明藉將C、Si、Cr、Mo、W、及V調整於預定範圍內而確保模具之硬度及耐衝擊值。此外，於本發明中，Mo、W、及V間之平衡為最佳化，及載明 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}<5.7\%$ 之關係表示式以改良模具之生產力。通常模具係於室溫切削，且於切削期間模具之溫度被切削熱所暫時地且瞬時地增高。於此種情況下，當聚焦在模具之硬度時，於室溫之硬度為最高，及隨著溫度之升高而硬度降低。經由發明人徹底密集研究結果，發現當藉由切削而模具溫度暫時地且瞬時地增高之情況下，特別若已經添加比較預定添加量更大量的Mo、W、及V等各種元素，則可切削性受損，及因而切削效率降級。換言之，獲得結論：Mo、W、及V等元素添加量乃該模具之生產力減低的因素之一。

附帶一提地，前述專利文件1中揭示之冷作工具鋼藉由改良碳

化物之尺寸及分布而實現了高硬度及高韌度，但不具有本發明之特性，因而具有全然不同的技術構思。

【0016】 如前文描述，依據本發明之冷作工具鋼可能改良模具之生產力，同時確保模具要求的硬度及耐衝擊值。

【圖式簡單說明】

【0017】

圖1為顯示工具磨蝕量(可切削性)與Mo、W及V之添加量間之關係圖。

圖2為顯示本發明鋼及比較鋼之耐衝擊值與硬度之數值間之關係圖。

【實施方式】

【0018】 依據本發明之一個具體例之冷作工具鋼(後文稱作本具體例之冷作工具鋼)容後詳述。本具體例之冷作工具鋼能夠施加至高抗拉鋼板之成型模、冷鍛之衝床及衝模、壓彎模、冷鍛模、型鍛模、螺紋滾模、衝壓件、切條刀、衝壓引線架之模具、表計、深壓延衝床、壓彎衝床、剪切刀片、不鏽鋼之壓彎模、壓延模、塑膠加工工具諸如加工機、齒輪衝床、凸輪組件、衝床模具、級進衝壓床、澱積物輸送裝置之密封板、螺絲件、混凝土噴灑機之旋轉板、封裝積體電路(IC)之模具、要求高維準確度之精密壓模。此外，本具體例之冷作工具鋼也可用在進行表面處理諸如，化學氣相沈積(CVD)處理、物理氣相沈積(PVD)處理、及TD處理後使用的各種冷金屬方塊。其中，特佳地係用於具有大於或等於1,000 MPa之抗拉強度的超高抗拉鋼板。

【0019】 本具體例之冷作工具鋼含有下列元素。添加元素之種

類、其添加範圍、及限制其添加範圍之理由解釋如下。

【0020】

C：0.70%至0.90%

碳(C)為確保強度及耐磨蝕性之必需元素，且藉由鍵結至碳化物形成元素諸如，Cr、Mo、W、V、及Nb而生成碳化物。此外，碳也是確保硬度之必需元素，碳藉由在淬滅時溶解於基體相，形成固體溶液以藉此形成麻田散鐵結構。為了在冷作工具鋼獲得此種效果，碳含量之下限係設定為0.70%。相反地，當碳之含量過大時，碳化物形成元素與碳鍵結而形成粗大碳化物，因而耐衝擊值可能減低。此外，就澆鑄後之鑄錠而言，進行熱鍛時的熱加工性可能減低。因此理由故，碳含量之上限係設定為0.90%。從前述觀點，碳含量之更佳範圍為0.75%至0.85%。

【0021】

Si：0.60%至0.80%

矽(Si)係溶解於基體相而形成固體溶液，可加速其它碳化物之沈澱，且可促成二度硬化。為了獲得此等效果，矽含量之下限係設定為0.60%。相反地，當矽被過量添加時，淬滅性質可能減低。因此理由故，矽含量之上限係設定為0.80%。

【0022】

Mn：0.30%至0.50%

添加錳(Mn)係用以改良淬滅性質及穩定化沃斯田鐵。更明確言之，當淬滅性質減低時，在微量層級之硬度變化增加。此外，當無可避免地含有硫時，硫與錳形成MnS，而可防止因加熱處理所致畸變(協助各向異性)造成的耐衝擊值之減低。因此理由故，錳含量之

下限係設定為0.30%。相反地，當錳之含量過大時，就澆鑄後之鑄錠而言，進行熱鍛時的熱加工性可能減低。因此理由故，錳含量之上限係設定為0.50%。

【0023】

P：0.30%或以下

磷(P)係為鋼所無可避免地含有的元素。磷容易隔離在晶粒邊界上且可能造成韌度的減低。因此理由故，磷含量之上限係設定為0.3%。

【0024】

S：0.030%或以下

硫(S)係為鋼所無可避免地含有的元素。通常係積極地添加硫以改良切削加工性能。於本發明中，藉添加硫可形成MnS，以防止因加熱處理所致畸變(協助各向異性)造成的耐衝擊值之減低，及因而硫之含量係限制為小於或等於0.03%。

【0025】

Cu：0.01%至0.25%

銅(Cu)為穩定沃斯田鐵之元素。但當銅之含量過大時，殘留沃斯田鐵之量可能增加，及因而可能出現隨著時間之推移尺寸上的改變。此外，當過量添加銅時，就澆鑄後之鑄錠而言，進行熱鍛時的熱加工性可能減低。因此理由故，銅之含量係設定為0.01%至0.25%。

【0026】

Ni：0.01%至0.25%

鎳(Ni)為穩定沃斯田鐵之元素。但當鎳之含量過大時，殘留沃斯田鐵之量可能增加，及因而可能出現隨著時間之推移尺寸上的改

變。因此理由故，鎳之含量係設定為0.01%至0.25%。

【0027】

Cr：6.0%至7.0%

鉻(Cr)為改良抗蝕性之元素。為了獲得此種效果，鉻含量之下限係設定為6.0%。當鉻之含量過大時，溶解於沃斯田鐵結構以形成固體溶液之碳量可能減少，及因而無法獲得足夠硬度。因此理由故，鉻含量之上限係設定為7.0%。

【0028】

Mo+1/2W：2.50%至3.00%

鉬(Mo)及鎢(W)生成細小碳化物，且為促成二度硬化之重要元素。為了獲得與鉬之效果的相同效果，需要添加雙倍量的鎢，及因而於本發明中，鉬含量與1/2鎢含量之總量受限制。為了獲得二度硬化效果，Mo+1/2W之含量之下限係設定為2.50%。相反地，當鉬及鎢之含量過大時，在淬滅時殘留的碳化物量可能增加，及因而Mo+1/2W之含量之上限係設定為3.00%。

【0029】

V：0.70%至0.85%

釩(V)可鍵結至碳而形成碳化物。該碳化物可促成晶粒直徑粗化的遏止。為了獲得此種效果，釩之含量之下限係設定為0.70%。當釩之含量過大時，釩之碳氮化物容易被結晶化而減低耐衝擊值。因此理由故，釩含量之上限係設定為0.85%。

【0030】

N：0.020%或以下

氮(N)乃間質型元素而可促成麻田散鐵結構之硬度增加。比起

同屬間質型元素之碳，氮具有更強的 γ 安定化能力。但當氮含量過大時，鋼材內之氮可能於固化期間濃縮集中至超過氮氣噴射極限，及因而於鑄錠中容易出現空隙。因此理由故，氮含量之上限係設定為0.020%。

【0031】

O：0.0100%或以下

氧(O)係為無可避免地含在熔鋼液內之元素。但當氧含量過大時，氧可鍵結至矽及鋁而形成粗大氧化物，該氧化物變成包涵體，及因而韌度可能減低。從防止此種效應之觀點，氧含量之上限係設定為0.0100%。

【0032】

Al：0.100%或以下

鋁(Al)為添加作為脫氧劑的元素。但當鋁含量過大時，鋁可鍵結至氧而形成粗大氧化物，該氧化物可能變成裂縫的起點。因此理由故，鋁含量之上限係設定為0.100%。

【0033】

$1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}$ ：小於5.7%

為了增加二度硬化，需要添加 $\text{Mo}+1/2\text{W}$ 及 V 。相反地，當其總含量過大時，即便藉由耐切削性或切削加工時的切削熱，使得模具之溫度升高，但模具硬度可能不會減低，及因而可切削性可能降級。因此理由故，其總含量係載明為滿足 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}<5.7$ 。

【0034】除了前述主要元素之外，本具體例之冷作工具鋼可選擇性地含有選自於如下描述之該等元素中之一或多種元素。換言之，以%質量比為基準，本具體例之冷作工具鋼可只包含：

$0.70 \leq C \leq 0.90$; $0.60 \leq Si \leq 0.80$; $0.30 \leq Mn \leq 0.50$; $P \leq 0.30$; $S \leq 0.030$;
 $0.01 \leq Cu \leq 0.25$; $0.01 \leq Ni \leq 0.25$; $6.0 \leq Cr \leq 7.0$; $2.50 \leq Mo + 1/2W \leq 3.00$;
 $0.70 \leq V \leq 0.85$; $N \leq 0.020$; $O \leq 0.0100$; 及 $Al \leq 0.100$, 差額為Fe及無可
避免的雜質, 其中滿足 $1.66(Mo + 1/2W) + V < 5.7\%$, 但可選擇性地含
有選自於如下描述之該等元素中之一或多種元素, 該等元素之含量
容後詳述。

【0035】

Nb : 0.001%至0.30% , Ta : 0.001%至0.30% , Ti : 0.20%或以下, 及
Zr : 0.001%至0.30%。

Nb、Ta、Ti、及Zr為鍵結至C及N而形成碳氮化物之元素, 且
可促成晶粒粗化的遏止。相反地, 當過量添加Nb、Ta、Ti、及Zr
時, 光整期間的可切削性可能減低, 及因而模具之生產力減低。因
此理由故, 各個元素之含量係設定於前述範圍。

【0036】 此外, 於本具體例之冷作工具鋼中, 較佳地淬滅後之
殘留沃斯田鐵之含量係小於或等於25 vol%。此點之原因在於當淬
滅後之殘留沃斯田鐵之含量增加時, 於回火後因欲分解的殘留沃斯
田鐵之含量所致之模具尺寸變化可能增加, 及因而就模具而言可能
需要時間進行精密切削。再者, 較佳地淬滅溫度為 $1,000^{\circ}\text{C}$ 至 $1,100^{\circ}\text{C}$ 。

【0037】 此外, 於本具體例之冷作工具鋼中, 較佳地於大於或
等於 450°C 之溫度進行回火處理後之最高硬度係大於或等於64
HRC。更明確言之, 當本具體例之冷作工具鋼用作為高抗拉鋼板之
冷作模具時, 需要藉施加二度硬化而確保硬度及衝擊值。

[實施例]

【0038】 後文中，將參考實施例以細節描述本發明。

各自具有表1及表2顯示之化學組成(質量%)之鋼係在真空感應爐內熔解，及澆鑄成各自具有50千克重量之個別鑄錠。澆鑄後之此等鑄錠係接受熱鍛，及製成為60毫米平方之個別棒型材料。在該熱鍛之後，此等棒型材料接受球化回火，其中該等材料係以每小時7℃之冷卻速度自880℃徐緩冷卻。各個所得鋼材接受硬度度量測試、夏比(Charpy)耐衝擊測試、可切削性測試、及殘留沃斯田鐵之含量之度量測試等評估。

【0039】

硬度度量測試

邊長10毫米之立方體測試件係在前述加熱處理之後，自棒型材料切下，且於表3中顯示之加熱處理條件(淬滅溫度及回火溫度)下處理。立方體測試件之度量表面及研磨表面係被磨細至#400。及然後，立方體測試件之硬度係使用洛克威爾(Rockwell) C標準測量。該硬度指出最高硬度係出現在當在高於或等於450℃之溫度進行回火處理時。

【0040】

夏比(Charpy)耐衝擊測試

準備10R刻痕之夏比測試件，其中在自前文描述之60毫米平方之棒型材料切下的10毫米×10毫米×55毫米方形棒型材料中形成具有10R深度之一個2毫米刻痕。該10R刻痕夏比測試件於表3顯示之溫度接受淬滅處理及回火處理，及然後，於室溫測量其耐衝擊值。該耐衝擊值係獲得為三個測試件之平均值。

【0041】

可切削性測試(端面銑刀可切削性測試)

就下列測試件進行可切削性測試，該等測試件係於退火韌化之後自鋼材切下。測試條件如下。

測試件：55毫米×55毫米×200毫米

切削工具：超硬M20方形端面銑刀(直徑10毫米)

切削距離：10米

切削速度：100米/分鐘

每轉傳輸速度：0.2毫米/轉

切出寬度(水平方向)：0.5毫米

切出高度(垂直方向)：0.5毫米

機油：無

於該評估中，於切削10米之後，該端面銑刀自固定座上卸下，及測量該方形端面銑刀之一角隅部的最大磨蝕量。該方形端面銑刀之該角隅部的該最大磨蝕量係運用3倍放大倍率之電荷耦合裝置(CCD)相機藉實際度量而予測量。此處，「該方形端面銑刀之該角隅部的該最大磨蝕量」指示自該方形端面銑刀之該角隅部的一梢端至於該處能夠確證去皮及磨蝕的一位置之距離之最大值。

【0042】

殘留沃斯田鐵之含量之度量測試

自60毫米平方之棒型材料切下的10毫米×10毫米×2毫米方形棒型材料係維持於表3顯示的淬滅溫度歷時30分鐘，及然後以50°C/分鐘之平均冷卻速度冷卻。其次，方形棒型材料(測試件)之一度量表面被磨細至高達由JIS-R6001 (1998)定義的#800，及藉X光繞射裝置測量。藉X光測量獲得鐵氧體之(200)及(211)之峰值強度及沃斯田

鐵之(200)、(220)及(311)之峰值強度，及然後自峰值強度比求出殘留沃斯田鐵之含量(vol%)。

【0043】於表1及表2中，顯示本發明鋼及比較例鋼之化學組成。於表3中，顯示本發明鋼及比較鋼之加熱處理條件及測試結果。此外，於圖1中，顯示本發明鋼及比較鋼之工具磨蝕量(可切削性)與鉬、鎢及釩之添加量間之關係。於圖2中，顯示本發明鋼及比較鋼之耐衝擊值與硬度數值間之關係。

【0044】 [表1]

鋼型別	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	W	Mo +1/2W	V	N	O	Al	其它	$1.66 \frac{Mo + 1/2W}{V}$
本發明鋼1	0.82	0.68	0.37	0.11	0.012	0.09	0.11	6.67	2.62	-	2.62	0.82	0.012	0.0052	0.064	-	5.17
本發明鋼2	0.72	0.60	0.36	0.16	0.021	0.13	0.09	6.48	2.91	-	2.91	0.75	0.007	0.0096	0.052	Nb = 0.038	5.58
本發明鋼3	0.78	0.71	0.48	0.19	0.022	0.04	0.05	6.23	2.73	-	2.73	0.79	0.014	0.0021	0.074	-	5.32
本發明鋼4	0.85	0.63	0.42	0.02	0.014	0.21	0.17	6.56	2.65	-	2.65	0.77	0.018	0.0063	0.088	-	5.17
本發明鋼5	0.88	0.74	0.30	0.04	0.016	0.07	0.15	6.92	2.83	-	2.83	0.73	0.020	0.0081	0.091	Ta = 0.012	5.43
本發明鋼6	0.76	0.65	0.44	0.08	0.018	0.05	0.07	6.07	2.96	-	2.96	0.74	0.019	0.0014	0.068	-	5.65
本發明鋼7	0.86	0.76	0.32	0.26	0.007	0.16	0.14	6.84	2.76	-	2.76	0.84	0.004	0.0073	0.043	-	5.42
本發明鋼8	0.71	0.64	0.33	0.23	0.005	0.02	0.21	6.51	2.52	-	2.52	0.76	0.003	0.0007	0.032	Ti = 0.05	4.94
本發明鋼9	0.75	0.78	0.39	0.12	0.025	0.24	0.24	6.16	2.85	-	2.85	0.71	0.015	0.0046	0.021	-	5.44
本發明鋼10	0.81	0.79	0.46	0.28	0.027	0.18	0.02	6.35	0.08	5.83	3.00	0.85	0.017	0.0032	0.011	Zr = 0.03	5.65

【0045】 [表2]

鋼型別	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	W	Mo +1/2W	V	N	O	Al	其它	$1.66(Mo + 1/2W) + V$
比較鋼1	0.83	0.62	0.48	0.22	0.004	0.25	0.12	6.54	2.96	-	2.96	0.83	0.003	0.0033	0.036	-	5.74
比較鋼2	0.73	0.70	0.35	0.13	0.018	0.07	0.19	6.34	2.95	-	2.95	0.84	0.019	0.0084	0.085	-	5.74
比較鋼3	0.86	0.75	0.38	0.15	0.026	0.03	0.23	6.28	2.98	-	2.98	0.82	0.011	0.0068	0.062	-	5.77
比較鋼4	0.80	0.73	0.32	0.29	0.011	0.11	0.03	6.46	2.94	-	2.94	0.85	0.014	0.0006	0.013	-	5.73
比較鋼5	0.90	0.61	0.46	0.03	0.021	0.21	0.15	6.54	2.97	-	2.97	0.83	0.013	0.0098	0.055	-	5.76
比較鋼6	0.75	0.66	0.36	0.04	0.030	0.16	0.25	6.25	0.15	5.82	3.06	0.84	0.002	0.0028	0.024	-	5.75
比較鋼7	0.89	0.79	0.30	0.12	0.034	0.01	0.07	6.52	2.68	-	2.68	0.94	0.008	0.0057	0.073	-	5.39
比較鋼8	0.81	0.74	0.42	0.09	0.038	0.24	0.21	6.31	2.93	-	2.93	0.83	0.005	0.0013	0.096	-	5.69
比較鋼9	0.71	0.64	0.34	0.17	0.026	0.04	0.13	6.38	2.54	-	2.54	0.88	0.017	0.0076	0.031	-	5.10
比較鋼10	0.84	0.76	0.49	0.26	0.036	0.18	0.17	6.41	2.73	-	2.73	0.82	0.015	0.0048	0.048	-	5.35
比較鋼11	0.77	0.80	0.37	0.14	0.032	0.08	0.15	6.35	2.81	-	2.81	0.89	0.009	0.0065	0.067	-	5.55
比較鋼12	0.88	0.67	0.44	0.08	0.028	0.12	0.18	6.76	0.10	5.73	2.965	0.95	0.008	0.0062	0.056	-	5.70
比較鋼13	1.52	0.26	0.43	0.13	0.016	0.06	0.13	12.06	1.09	-	1.09	0.24	0.017	0.0086	0.022	-	2.05
比較鋼14	1.04	1.02	0.41	0.11	0.004	0.07	0.11	8.09	2.11	-	2.11	0.23	0.016	0.0054	0.046	-	3.73
比較鋼15	0.65	1.99	0.91	0.08	0.072	0.08	0.08	6.66	1.46	-	1.46	0.11	0.006	0.0032	0.072	-	2.53

【0046】 [表3]

鋼型別	淬減溫度 (°C)	回火溫度 (°C)	最高硬度 (HRC)	耐衝擊值 (焦耳/平方厘米)	工具 磨蝕量 (微米)	殘留γ量 (Vol%)
本發明鋼1	1085	535	64.4	17	126	22.7
本發明鋼2	1090	550	64.3	21	131	19.8
本發明鋼3	1085	540	64.7	23	121	21.6
本發明鋼4	1100	530	64.5	16	128	23.7
本發明鋼5	1080	545	64.8	23	127	24.5
本發明鋼6	1095	535	64.2	24	123	21.0
本發明鋼7	1075	540	64.7	21	135	23.9
本發明鋼8	1070	555	64.5	18	124	19.4
本發明鋼9	1080	525	64.3	19	129	20.6
本發明鋼10	1075	560	64.2	22	138	24.3
比較鋼1	1075	545	64.6	16	212	23.1
比較鋼2	1085	550	64.8	18	232	20.1
比較鋼3	1080	540	64.4	21	225	24.9
比較鋼4	1090	555	64.6	18	234	24.1
比較鋼5	1085	560	64.5	16	254	25.3
比較鋼6	1100	545	64.7	18	235	20.7
比較鋼7	1070	550	64.2	9	119	24.8
比較鋼8	1080	540	64.3	11	142	22.5
比較鋼9	1075	535	64.5	12	114	19.4
比較鋼10	1085	545	64.6	10	116	23.5
比較鋼11	1090	530	64.4	8	118	21.3
比較鋼12	1080	525	64.2	11	223	24.6
比較鋼13	1020	500	60.2	7	121	41.3
比較鋼14	1030	520	62.9	9	114	21.2
比較鋼15	1030	500	62.1	20	88	21.1
比較鋼16	1080	540	63.6	6	109	29.6

【0047】 參考表1、表2、表3、圖1及圖2，發現下述事實。首先，於比較鋼1至比較鋼6中， $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}$ 係大於或等於5.7。因此理由故，工具磨蝕量增加，及模具之生產力降低。更明確言之，

參考圖1，其中 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})$ 係大於或等於5.7之作圖指示比較鋼1至6。相反地，其中 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})$ 係小於5.7之作圖指示本發明鋼1至9及比較鋼7至12。如圖1中顯示，當於合金組成物中 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})$ 係大於或等於5.7時，工具磨蝕量增加，可切削性減低，及模具之生產力降低。

【0048】參考表1、表2、表3、及圖2，因硫及釩中之任一者或二者超過本發明之極限範圍之上限，故比較鋼8至12具有低耐衝擊值。

【0049】參考表1、表2、表3、及圖2，因矽、鉬及釩之含量係低於本發明之極限範圍之下限，而鉻之含量係超過本發明之極限範圍之上限，故比較鋼13無法達到足夠硬度。此外，因碳之含量超過本發明之極限範圍之上限，故比較鋼13具有低耐衝擊值。

【0050】參考表1、表2、及表3，因鉬及釩之含量係低於本發明之極限範圍之下限，而鉻之含量係超過本發明之極限範圍之上限，故比較鋼14無法達到足夠硬度。此外，因碳之含量超過本發明之極限範圍之上限，故比較鋼14具有低耐衝擊值。順帶一提地，表3中之比較鋼16乃其中在與表2中之比較鋼14之組成條件相同的組成條件，而回火溫度及淬滅溫度係與表3中之比較鋼14之溫度不同的條件下進行測試之一實施例。

【0051】參考表1、表2、及表3，因碳、鉬及釩之含量係低於本發明之極限範圍之下限，而鉻之含量係超過本發明之極限範圍之上限，故比較鋼15無法達到足夠硬度。

【0052】相反地，相較於比較鋼，本發明鋼於硬度度量測試、夏比(Charpy)耐衝擊測試、可切削性測試、及殘留沃斯田鐵之含量

之度量測試的任何測試結果中皆達成優異結果。從前文描述之結果，依據本具體例之冷作工具鋼可能改良模具之生產力，同時確保該模具之硬度及需要的衝擊值。

【0053】 雖然已經以細節及參考其特定具體例描述本發明，但顯然易知，不限於此等具體例及實施例，可於其中做出各種變化及修改。

本案係根據日本專利申請案2014-125901申請日2014年6月19日、日本專利申請案2014-218985申請日2014年10月28日、及日本專利申請案2014-243681申請日2014年12月2日，各案內容係爰引於此並融入本說明書之揭示。

【符號說明】

【0054】

無

I647318

發明摘要

※ 申請案號：104117149

※ 申請日：104/05/28

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

冷作工具鋼 / STEEL FOR COLD WORKING TOOL

【中文】

本發明係有關於一種冷作工具鋼，以%質量比為基準，含有：
C：0.70%至 0.90%；Si：0.60%至 0.80%；Mn：0.30%至 0.50%；P：
0.30%或以下；S：0.030%或以下；Cu：0.01%至 0.25%；Ni：0.01%
至 0.25%；Cr：6.0%至 7.0%；Mo+1/2W：2.50%至 3.00%；V：0.70%
至 0.85%；N：0.020%或以下；O：0.0100%或以下；及 Al：0.100%
或以下，差額為 Fe 及無可避免的雜質，其中滿足
 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}<5.7\%$ 。

【英文】

The present invention relates to a steel for cold working tool, containing, on a % by mass basis：C：0.70% to 0.90%；Si：0.60% to 0.80%；Mn：0.30% to 0.50%；P：0.30% or less；S：0.030% or less；Cu：0.01% to 0.25%；Ni：0.01% to 0.25%；Cr：6.0% to 7.0%；Mo+1/2W：2.50% to 3.00%；V：0.70% to 0.85%；N：0.020% or less；O：0.0100% or less；and Al：0.100% or less, with the balance being Fe and inevitable impurities, is which $1.66 (\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}<5.7\%$ is satisfied.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種冷作工具鋼，其以%質量比為基準，包含：

C：0.70%至0.90%；

Si：0.60%至0.80%；

Mn：0.30%至0.50%；

P：0.30%或以下；

S：0.030%或以下；

Cu：0.01%至0.25%；

Ni：0.01%至0.25%；

Cr：6.0%至7.0%；

Mo+1/2W：2.50%至3.00%；

V：0.70%至0.85%；

N：0.020%或以下；

O：0.0100%或以下；及

Al：0.100%或以下，

差額為Fe及無可避免的雜質，

其中滿足 $1.66(\text{Mo}+1/2\text{W})+\text{V}<5.7\%$ 。

2. 如申請專利範圍第1項之冷作工具鋼，其以%質量比為基準，進一步包含下列中之至少一者：

Nb：0.001%至0.30%，

Ta：0.001%至0.30%，

Ti：0.20%或以下，及

Zr：0.001%至0.30%。

3. 如申請專利範圍第1項之冷作工具鋼，其具有淬滅後之殘留沃

斯田鐵之含量小於或等於25%體積比(vol%)。

4. 如申請專利範圍第2項之冷作工具鋼，其具有淬滅後之殘留沃斯田鐵之含量小於或等於25%體積比(vol%)。

5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之冷作工具鋼，其於高於或等於450°C溫度之回火處理之後具有最高硬度大於或等於64 HRC。

圖式

圖 1

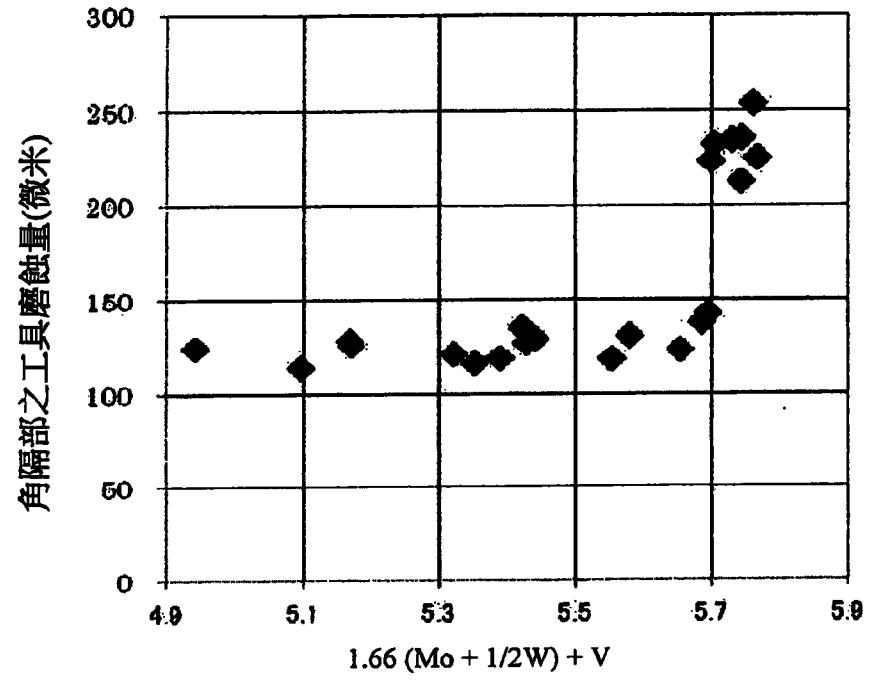


圖 2

