

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-514016

(P2017-514016A)

(43) 公表日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 2 E	4 K O 1 8
C 2 2 C 38/32 (2006.01)	C 2 2 C 38/32	
C 2 2 C 33/02 (2006.01)	C 2 2 C 33/02 B	
B 2 2 F 3/24 (2006.01)	B 2 2 F 3/24 B	
C 2 1 D 6/00 (2006.01)	C 2 1 D 6/00 L	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-560587 (P2016-560587)	(71) 出願人	595026313
(86) (22) 出願日	平成27年4月10日 (2015.4.10)		ウッデホルムス アーベ
(85) 翻訳文提出日	平成28年9月30日 (2016.9.30)		UDDEHOLMS AB
(86) 国際出願番号	PCT/SE2015/050428		スウェーデン国 エスイー-683 85
(87) 国際公開番号	W02015/160302		ハーグフォルス
(87) 国際公開日	平成27年10月22日 (2015.10.22)	(74) 代理人	100123788
(31) 優先権主張番号	14164524.2		弁理士 宮崎 昭夫
(32) 優先日	平成26年4月14日 (2014.4.14)	(74) 代理人	100127454
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	ヒルスコグ、 トーマス
			スウェーデン国 エス-655 93 カ
			ールスタード モスストルプ 237
		(72) 発明者	ベングトゾーン、 シェル
			スウェーデン国 エス-683 93 ロ
			ーダ マイラ 161

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷間加工工具鋼

(57) 【要約】

本発明は冷間加工工具鋼に関する。この鋼は、重量%で次の主要成分を含む：C 2.2～2.4、Si 0.1～0.55、Mn 0.2～0.8、Cr 4.1～5.1、Mo 3.1～4.5、V 7.2～8.5、残部 任意選択元素、鉄および不純物。

【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量%で、

C 2.2～2.4
 Si 0.1～0.55
 Mn 0.2～0.8
 Cr 4.1～5.1
 Mo 3.1～4.5
 V 7.2～8.5

任意選択で

N 0.02～0.15
 P $\leq$ 0.05
 S $\leq$ 0.5
 Cu $\leq$ 3
 Co $\leq$ 5
 Ni $\leq$ 3
 W $\leq$ 2
 Nb $\leq$ 2
 Al $\leq$ 0.1
 Ti $\leq$ 0.1
 Zr $\leq$ 0.1
 Ta $\leq$ 0.1
 B $\leq$ 0.6
 Be $\leq$ 0.2
 Bi $\leq$ 0.2
 Se $\leq$ 0.3
 Ca 0.0003～0.009
 O 0.003～0.01
 Mg $\leq$ 0.01
 REM $\leq$ 0.2

のうちの1つ以上、

残部 不純物を別にしてFe
 からなる冷間加工用の鋼。

【請求項2】

次の要件

C 2.25～2.35
 Si 0.2～0.5
 Mn 0.2～0.6
 Cr 4.5～5.0
 Mo 3.5～3.7
 V 7.7～8.3
 N 0.02～0.08
 P $\leq$ 0.03
 S $\leq$ 0.03
 Cu 0.02～2
 Co $\leq$ 1
 Ni $\leq$ 1
 W $\leq$ 0.3
 Nb $\leq$ 0.5
 Al $\leq$ 0.06

10

20

30

40

50

T i ≤ 0.01

Z r ≤ 0.01

T a ≤ 0.01

B ≤ 0.01

B e ≤ 0.02

S e ≤ 0.03

M g ≤ 0.001

のうちの少なくとも一つを満たす、請求項 1 に記載の鋼。

【請求項 3】

次の要件

C 2.26 ~ 2.34

S i 0.22 ~ 0.52

M n 0.22 ~ 0.52

C r 4.58 ~ 4.98

M o 3.51 ~ 3.69

V 7.75 ~ 8.25

C u ≤ 0.5

N i ≤ 0.3

のうちの少なくとも一つを満たす、請求項 1 または 2 に記載の鋼。

【請求項 4】

C 2.2 ~ 2.4

S i 0.1 ~ 0.55

M n 0.2 ~ 0.8

C r 4.1 ~ 5.1

M o 3.1 ~ 4.5

V 7.2 ~ 8.5

N 0.02 ~ 0.08

残部 不純物を別として F e

を含む、請求項 1 に記載の鋼。

【請求項 5】

次の要件

C 2.26 ~ 2.34

S i 0.22 ~ 0.52

M n 0.22 ~ 0.52

C r 4.58 ~ 4.98

M o 3.51 ~ 3.69

V 7.75 ~ 8.25

N 0.03 ~ 0.06

のうちの少なくとも一つを満たす、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の鋼。

【請求項 6】

次の要件

C 2.26 ~ 2.34

S i 0.22 ~ 0.52

M n 0.22 ~ 0.52

C r 4.58 ~ 4.98

M o 3.51 ~ 3.69

V 7.75 ~ 8.25

のすべてを満たす、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の鋼。

【請求項 7】

M o および V の含有量が次の要件

M o / V 0.4 ~ 0.5

を満たすように調整された、請求項1~6のいずれかに記載の鋼。

【請求項8】

焼入れ焼戻し状態で硬度60HRCにおいて25℃でLT方向のノッチなし衝撃靱性が30~80Jである、請求項1~7のいずれかに記載の鋼。

【請求項9】

60HRCで少なくとも2400MPaの圧縮降伏強度を有する、請求項1~8のいずれかに記載の鋼。

【請求項10】

M o および V の含有量が次の要件

M o / V 0.42 ~ 0.48

を満たすように調整された、請求項7に記載の鋼。

【請求項11】

焼入れ焼戻し状態で硬度60HRCにおいて25℃でLT方向のノッチなし衝撃靱性が35~55Jである、請求項8に記載の鋼。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

技術分野

本発明は、冷間加工工具鋼に関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

バナジウム合金化粉末冶金（PM）工具鋼は、優れた寸法安定性と高い耐摩耗性を併せ持つという事実のために、また、良好な靱性を持っているので、何十年も市場に出回っており、かなりの関心を得ている。これらの鋼は、刃物、パンチ、またはブランキング、ピアシングおよび冷間押出のための型などの広い用途を持っている。これらの鋼は粉末冶金により製造される。基本的な鋼組成物は、まずアトマイズされ、その後、粉末はカプセルに充填され、等方性の鋼を製造するために熱間静水圧プレス（HIP）に供される。鋼の性能は、バナジウムの含有量の増加に伴って増加する傾向にある。このようにして製造された高性能鋼はCPM（登録商標）10Vである。それは、US4249945に記載されているように、炭素およびバナジウムの含有量が高い。この種の他の鋼はEP1382704A1に開示されている。

【0003】

前記既知の（PM）鋼は、従来製造されてきた工具鋼よりも高い靱性を有するが、チッピングや破損（fracture）などの工具破損のリスクを低減するために、また、被削性をさらに向上させるために、更なる改善に対するニーズがある。現在までのところ、チッピングに対する標準的な対抗手段は、工具の硬さを低減することである。

【発明の概要】

【0004】

発明の開示

本発明の目的は、工具の寿命増加をもたらす改善された特性プロファイル（property profile）を有する、粉末冶金（PM）で製造された冷間工具鋼を提供することにある。

【0005】

本発明の他の目的は、依然として良好な耐摩耗性を維持すると同時に、被削性を改善しながら、特性を最適化することである。

【0006】

特別な目的は、冷間加工のために改良された特性プロファイルを有する、マルテンサイト系冷間加工工具鋼合金を提供することである。

【0007】

10

20

30

40

50

前述の目的、ならびにさらなる利点は、合金の請求項に記載されるような組成を有する冷間工具鋼を提供することにより、著しい程度に達成される。

【0008】

本発明は、特許請求の範囲に定義されている。

【発明を実施するための形態】

【0009】

詳細な説明

以下に、特許請求された合金の化学成分の制限についてだけでなく、個々の元素とそれらの相互作用の重要性について、簡単に説明する。鋼の化学組成についての全ての百分率は、明細書全体にわたって重量% (wt%) で示す。

10

【0010】

炭素 (2.2 ~ 2.4%)

炭素は、2.2%の最小含有量で、好ましくは少なくとも2.25%、存在すべきである。炭素の上限は2.4%または2.35%に設定することができる。好ましい範囲は2.25 ~ 2.35%および2.26 ~ 2.34%である。いずれの場合でも、炭素の量は、鋼中の $M_{23}C_6$ および M_7C_3 型の炭化物の量が5容量%未満に制限されるように制御されるべきであり、好ましくは鋼は前記炭化物を含まない。

【0011】

クロム (4.1 ~ 5.1%)

クロムは、熱処理中に、より大きな断面において良好な焼入性を提供するために、少なくとも4.1%の含有量で存在すべきである。クロムの含有量が高すぎる場合、これは、熱間加工性を低下させる高温フェライトの形成をもたらす得る。クロム含有量は、したがって、好ましくは4.5 ~ 5.0%である。下限は4.2%、4.3%、4.4%または4.5%であってもよい。上限は5.1%、5.0%、4.9%または4.8%とすることができる。

20

【0012】

モリブデン (3.1 ~ 4.5%)

Moは焼入れ性に非常に有利な効果を有することが知られている。モリブデンは、良好な二次硬化応答を達成するために重要である。最小含有量は、3.1%であり、また3.2%、3.3%、3.4%または3.5%に設定することもできる。モリブデンは強力な炭化物形成元素でありまた強力なフェライト形成剤である。モリブデンの最大含有量は、したがって、4.5%である。好ましくは、Moは4.2%、3.9%、さらには3.7%に制限される。

30

【0013】

タングステン ($\leq 2\%$)

原則として、モリブデンは、二倍量のタングステンで置き換えることができる。しかし、タングstenは高価であり、それはまた、スクラップ金属の取り扱いを複雑にする。最大量は、従って、2%、好ましくは1%、より好ましくは0.3%に制限され、最も好ましくは意図的な添加は行われない。

【0014】

バナジウム (7.2 ~ 8.5%)

バナジウムは、鋼のマトリックス中に、均等に分布したM (C、N) 型の一次析出炭化物及び炭窒化物を形成する。本発明の鋼では、Mは主にバナジウムであるが、かなりの量のCr及びMoが存在してもよい。バナジウムはしたがって、7.2 ~ 8.5の量で存在するだろう。上限は8.4%、8.3%、または8.25%に設定することができる。下限は7.3%、7.4%、7.5%、7.6%、7.7%、7.75%、7.8%であってもよい。上限および下限は、請求項1に定める限度内で自由に組み合わせることができる。好ましい範囲は7.7 ~ 8.3%を含む、

40

窒素 (0.02 ~ 0.15%)

窒素は、任意選択で、0.02 ~ 0.15%、好ましくは0.02 ~ 0.08%または

50

0.03～0.06%の量で、鋼中に導入することができる。バナジウム炭窒化物の熱安定性はバナジウム炭化物のそれよりも優れているので、窒素はM(C、N)を安定化するのに役立つ。

【0015】

ニオブ(≤2%)

ニオブは、M(C、N)型の炭窒化物を形成するという点でバナジウムに似ており、原理的にはバナジウムの代わりに使用することができるが、バナジウムと比較して二倍量のニオブが必要となる。したがって、Nbの最大添加量は2.0%である。これらを組み合わせた量($V+Nb/2$)は7.2～8.5%であるべきである。しかし、Nbは、より角張った形状のM(C、N)をもたらす。好ましい最大量は、したがって、0.5%である。好ましくは、ニオブは添加されない。

10

【0016】

ケイ素(0.1～0.55%)

ケイ素は、脱酸のために使用される。Siは、固溶した形で鋼中に存在する。Siは、炭素活量(activity)を増大させ、被削性に有益である。Siはしたがって0.1～0.55%の量で、存在する。良い脱酸のためには、Si含有量を少なくとも0.2%に調整することが好ましい。Siは強力なフェライト形成剤であり、好ましくは≤0.5%に制限されるべきである。

【0017】

マンガン(0.2～0.8%)

マンガンは、鋼の焼入れ性の向上に寄与し、またマンガンは硫黄とともにマンガンスulfideを形成することにより被削性改善に寄与する。したがってマンガンは、0.2%の最小含有量で、好ましくは少なくとも0.22%、存在するだろう。高い硫黄含有量において、マンガンは、鋼中で赤熱脆性を防止する。鋼は、最大0.8%、好ましくは最大0.6%を含むだろう。好ましい範囲は0.22～0.52%、0.3～0.4、0.30～0.45%である。

20

【0018】

ニッケル(≤3.0%)

ニッケルは任意選択であり、最大3%の量で存在することができる。これは、鋼に良好な焼入れ性と韌性を与える。費用がかかるため、鋼のニッケル含有量はできるだけ制限されるべきである。したがって、Ni含有量は1%、好ましくは0.3%に制限される。最も好ましくは、ニッケルは全く添加されない。

30

【0019】

銅(≤3.0%)

Cuは任意選択の元素であり、鋼の硬度と耐食性を増加させることに寄与することができる。使用する場合、好ましい範囲は0.02～2%であり、最も好ましい範囲は0.04～1.6%である。ただし、いったん銅が添加されると、鋼から銅を抽出することはできない。これは大幅にスクラップ処理を難しくする。このため、銅は通常、意図的には添加されない。

【0020】

コバルト(≤5%)

Coは任意選択元素である。これは、マルテンサイトの硬度を増加させることに寄与する。最大量は5%であり、添加される場合、有効量は、約4～5%である。しかしながら、スクラップ処理などの実際的な理由のために、Coは意図的には添加されない。好ましい最大含有量は1%である。

40

【0021】

硫黄(≤0.5%)

Sは、鋼の被削性向上に寄与する。高い硫黄含有量では、赤熱脆性のリスクがある。また、高硫黄含有量は、鋼の疲労特性に負の効果をもたらすことがある。鋼は、したがって、≤0.5%、好ましくは≤0.03%を含むだろう。

50

【0022】

リン ($\leq 0.05\%$)

Pは、焼戻し脆化を引き起こす可能性のある、不純物元素である。したがって、 $\leq 0.05\%$ に制限される。

【0023】

Be、Bi、Se、Ca、Mg、OおよびREM（希土類金属）

これらの元素は、更に被削性、熱間加工性および／または溶接性を改善するために、特許請求された量で鋼に添加することができる。

【0024】

ホウ素 ($\leq 0.6\%$)

10

かなりの量のホウ素を、任意選択で、硬質相MXの形成を補助するために使用することができる。より少量のBを、鋼の硬さを増加させるために使用することができる。そのときその量は 0.01% に制限され、好ましくは $\leq 0.004\%$ である。一般的に、ホウ素添加は行われない。

【0025】

Ti、Zr、AlおよびTa

これらの元素は、炭化物形成剤であり、硬質相の組成を変化させるために、特許請求された範囲で合金中に存在することができる。しかし、通常これらの元素はいずれも添加されない。

【0026】

20

鋼生産

特許請求された化学組成を有する工具鋼は、従来のガスアトマイズによって製造することができる。通常、使用前に、鋼に焼入れおよび焼戻しを施す。

【0027】

オーステナイト化は、 $950\sim 1200^\circ\text{C}$ 、典型的には $1000\sim 1100^\circ\text{C}$ の範囲のオーステナイト化温度 (T_A) で行うことができる。典型的な処理は、 1020°C で30分間の焼入れ、ガスクエンチ、および 2×2 時間、 550°C での焼戻しである。これは、 $59\sim 61\text{HRC}$ の硬度をもたらす。

【0028】

例

30

この例では、本発明の鋼が、既知の鋼「CPM（登録商標）10V」と比較される。両方の鋼は粉末冶金により製造された。

【0029】

基本となる鋼組成物を溶融し、ガスアトマイズに供した。

【0030】

このようにして得られた鋼は（重量％で）以下の組成を有していた：

	本発明鋼	CPM（登録商標）10V
C	2.3	2.4
Si	0.37	0.89
Mn	0.37	0.45
Cr	4.78	5.25
Mo	3.6	1.26
V	8.0	9.85
Mo/V	0.45	0.13

40

残部は、鉄および不純物である。

【0031】

鋼は、 1100°C で30分間オーステナイト化し、ガスクエンチにより焼入れし、 540°C で2時間の焼き戻しを2回行い（ $2\times 2\text{h}$ ）、その後空冷した。これは、両方の材料について 63HRC の硬度をもたらす。

【0032】

50

3つの異なるオーステナイト化温度におけるマトリックス組成および一次MX量を、Thermo-Calcシミュレーション（ソフトウェアバージョン：S-build-2532）で計算した。結果を表1に示す。

【0033】

【表1】

表1

本発明鋼	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	MX (%)
1020°C	0.43	0.43	0.42	4.6	1.54	0.39	15.8
1050°C	0.47	0.42	0.42	4.6	1.65	0.48	15.5
1080°C	0.52	0.42	0.42	4.7	1.76	0.59	15.2
CPM®10V	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	MX (%)
1020°C	0.34	1	0.58	5.1	0.51	0.39	17.2
1050°C	0.38	1	0.58	5.1	0.54	0.48	17
1080°C	0.42	1	0.57	5.2	0.58	0.58	16.7

10

20

【0034】

表1から、本発明の鋼中の硬質相の量は、比較鋼中の量よりも、わずかに約1.5%だけ低いことがわかる。またシミュレーションは、マトリックスが比較鋼に比べてかなり高い含有量で炭素とモリブデンを含んでいたことを示している。したがって、改善された焼戻し応答性、ならびにより高い硬度が、このシミュレーションから予想される。これはまた、本発明の鋼についてより高い硬度を示した計算値によっても確認された。さらに、本発明の鋼は、高温における硬度低下に鈍感であり、硬度を損なうことなく、残留オーステナイトを除去するために、より高い焼戻し温度を採用することができる。

30

【0035】

驚くべきことに、本発明の鋼はまた、はるかに良い靱性を有していることがわかった。横（transverse）方向のノッチ無し衝撃エネルギーは41Jであり、比較鋼については11Jであった。この改善の理由には明らかにされていないが、高Mo含有量と組み合わせた低Si含有量が、結晶粒界の強度を向上させるようである。したがって、本発明の鋼の改善された靱性によって、チップングの問題無しに高い硬度を維持することができ、したがって冷間加工工具の耐久性及び寿命を改善することができる。

40

【0036】

被削性試験

被削性は複雑なトピックであり、様々な特性について多くの様々なテストによって評価され得る。主な特性は：工具寿命、材料除去の制限率（limiting rate）、切削力、切削面とチップブレイキング（chip breaking）である。このケースでは、熱間加工工具鋼の被削性は、ドリル加工によって調べた。

【0037】

旋削加工性試験を、NC旋盤Oerlikon Noehringer VDF 180Cで行った。ワークピースの寸法はΦ115×600mmであった。

【0038】

50

鋼の被削性を比較するために、V30値を使用した。V30値は、30分旋削後に0.3mmの逃げ面摩耗を与える切削速度として指定される。V30は、1977年からISO 3685に記載の標準試験法である。0.3mmの逃げ面摩耗に達するまで、三つの異なる切削速度で旋削操作が行われた。逃げ面摩耗は、光学顕微鏡を用いて測定した。0.3mm逃げ面摩耗に達するまでの時間を記録した。切削速度の値と、対応する旋削時間を使用して、Taylor両対数グラフー時間対切削速度 $V \times T^n = \text{定数}$ をプロットした。このプロットから、30分の必要な工具寿命のための切削速度を見積もることが可能であった。旋削加工性試験は、Coromant S4 SPGN 120304硬質金属インサートを用い、0.126mm/回転の送りと、1.0mmの切込み深さを用いて、冷却無しで行った。

10

【0039】

51m/分のV30値を有した本発明鋼は、わずか39m/分のV30値を有していた比較鋼よりも良好に機能することが見出された。

【0040】

産業上の利用可能性

本発明の冷間工具鋼は、高耐チップング性と組み合わせて、良好な耐摩耗性を必要とする用途において、特に有用である。

【手続補正書】

【提出日】平成27年12月8日(2015.12.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量%で、

C	2.2 ~ 2.4
Si	0.1 ~ 0.55
Mn	0.2 ~ 0.8
Cr	4.1 ~ 5.1
Mo	3.1 ~ 4.5
V	7.2 ~ 8.5

任意選択で

N	0.02 ~ 0.15
P	≤ 0.05
S	≤ 0.5
Cu	≤ 3
Co	≤ 5
Ni	≤ 3
W	≤ 2
Nb	≤ 2
Al	≤ 0.1
Ti	≤ 0.1
Zr	≤ 0.1
Ta	≤ 0.1
B	≤ 0.6
Be	≤ 0.2
Bi	≤ 0.2
Se	≤ 0.3

C a 0. 0 0 0 3 ~ 0. 0 0 9

O 0. 0 0 3 ~ 0. 0 1

M g $\leq$ 0. 0 1

R E M $\leq$ 0. 2

のうちの1つ以上、

残部 不純物を別にして F e

からなる冷間加工用の粉末冶金工具鋼。

【請求項2】

次の要件

C 2. 2 5 ~ 2. 3 5

S i 0. 2 ~ 0. 5

M n 0. 2 ~ 0. 6

C r 4. 5 ~ 5. 0

M o 3. 5 ~ 3. 7

V 7. 7 ~ 8. 3

N 0. 0 2 ~ 0. 0 8

P $\leq$ 0. 0 3

S $\leq$ 0. 0 3

C u 0. 0 2 ~ 2

C o $\leq$ 1

N i $\leq$ 1

W $\leq$ 0. 3

N b $\leq$ 0. 5

A l $\leq$ 0. 0 6

T i $\leq$ 0. 0 1

Z r $\leq$ 0. 0 1

T a $\leq$ 0. 0 1

B $\leq$ 0. 0 1

B e $\leq$ 0. 0 2

S e $\leq$ 0. 0 3

M g $\leq$ 0. 0 0 1

のうちの少なくとも一つを満たす、請求項1に記載の鋼。

【請求項3】

次の要件

C 2. 2 6 ~ 2. 3 4

S i 0. 2 2 ~ 0. 5 2

M n 0. 2 2 ~ 0. 5 2

C r 4. 5 8 ~ 4. 9 8

M o 3. 5 1 ~ 3. 6 9

V 7. 7 5 ~ 8. 2 5

C u $\leq$ 0. 5

N i $\leq$ 0. 3

のうちの少なくとも一つを満たす、請求項1または2に記載の鋼。

【請求項4】

C 2. 2 ~ 2. 4

S i 0. 1 ~ 0. 5 5

M n 0. 2 ~ 0. 8

C r 4. 1 ~ 5. 1

M o 3. 1 ~ 4. 5

V 7. 2 ~ 8. 5

N 0.02～0.08
残部 不純物を別としてFe
を含む、請求項1に記載の鋼。

【請求項5】

次の要件

C 2.26～2.34
Si 0.22～0.52
Mn 0.22～0.52
Cr 4.58～4.98
Mo 3.51～3.69
V 7.75～8.25
N 0.03～0.06

のうちの少なくとも一つを満たす、請求項1～4のいずれかに記載の鋼。

【請求項6】

次の要件

C 2.26～2.34
Si 0.22～0.52
Mn 0.22～0.52
Cr 4.58～4.98
Mo 3.51～3.69
V 7.75～8.25

のすべてを満たす、請求項1～5のいずれかに記載の鋼。

【請求項7】

MoおよびVの含有量が次の要件

Mo/V 0.4～0.5

を満たすように調整された、請求項1～6のいずれかに記載の鋼。

【請求項8】

焼入れ焼戻し状態で硬度60HRCにおいて25℃でLT方向のノッチなし衝撃靱性が30～80Jである、請求項1～7のいずれかに記載の鋼。

【請求項9】

60HRCで少なくとも2400MPaの圧縮降伏強度を有する、請求項1～8のいずれかに記載の鋼。

【請求項10】

MoおよびVの含有量が次の要件

Mo/V 0.42～0.48

を満たすように調整された、請求項7に記載の鋼。

【請求項11】

焼入れ焼戻し状態で硬度60HRCにおいて25℃でLT方向のノッチなし衝撃靱性が35～55Jである、請求項8に記載の鋼。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/SE2015/050428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC: see extra sheet		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: C22C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE, DK, FI, NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, PAJ, WPI data, Alloys		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001234288 A (NIPPON STEEL CORP), 28 August 2001 (2001-08-28); abstract; Table 1	1-5, 8-9, 11
A	--	6-7, 10
A	EP 0773305 A1 (CRUCIBLE MATERIALS CORP), 14 May 1997 (1997-05-14); abstract; Table VII	1-11
A	EP 0515018 A1 (CRUCIBLE MATERIALS CORP), 25 November 1992 (1992-11-25); abstract; Table 1	1-11
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
22-06-2015		23-06-2015
Name and mailing address of the ISA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. + 46 8 666 02 86		Authorized officer Ulrika Nilsson Telephone No. + 46 8 782 28 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
 PCT/SE2015/050428

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0275475 A1 (UDDEHOLM TOOLING AB), 27 July 1988 (1988-07-27); abstract; Table 1 --	1-11
A	US 5900560 A (PINNOW KENNETH E ET AL), 4 May 1999 (1999-05-04); abstract; Table 1 --	1-11
A	EP 0467857 A1 (SVILUPPO MATERIALI SPA), 22 January 1992 (1992-01-22); Table 1 --	1-11
A	JP 04182013 A (HITACHI METALS LTD), 29 June 1992 (1992-06-29); Table 1 -- -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2015/050428
--

Continuation of: second sheet**International Patent Classification (IPC)*****C22C 33/02*** (2006.01)***C22C 38/22*** (2006.01)***C22C 38/24*** (2006.01)***C22C 38/36*** (2006.01)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 International application No.
 PCT/SE2015/050428

JP	2001234288 A	28/08/2001	NONE		
EP	0773305 A1	14/05/1997	AT	193563 T	15/06/2000
			CN	1158361 A	03/09/1997
			DE	69608642 T2	08/02/2001
			ES	2148718 T3	16/10/2000
			HK	1008885 A1	06/04/2001
			JP	09165657 A	24/06/1997
			JP	3351970 B2	03/12/2002
			KR	100433161 B1	07/09/2004
			SG	52855 A1	28/09/1998
			US	5936169 A	10/08/1999
			US	5679908 A	21/10/1997
EP	0515018 A1	25/11/1992	AT	142280 T	15/09/1996
			CA	2061763 C	01/06/2004
			DE	69213322 T2	20/02/1997
			ES	2095396 T3	16/02/1997
			GR	3021358 T3	31/01/1997
			JP	2641006 B2	13/08/1997
			JP	05171367 A	09/07/1993
			MX	9201943 A	01/11/1992
			US	5344477 A	06/09/1994
			US	5238482 A	24/08/1993
EP	0275475 A1	27/07/1988	CA	1339766 C	24/03/1998
			HK	63692 A	28/08/1992
			JP	63169361 A	13/07/1988
			JP	2779164 B2	23/07/1998
			SE	8605597 L	01/07/1988
			SE	457356 C	31/10/1989
			US	4863515 A	05/09/1989
US	5900560 A	04/05/1999	NONE		
EP	0467857 A1	22/01/1992	AT	135056 T	15/03/1996
			DE	69117605 D1	11/04/1996
			ES	2085457 T3	01/06/1996
			GR	3019999 T3	31/08/1996
			IT	9048150 A1	18/01/1992
			IT	1241490 B	17/01/1994
JP	04182013 A	29/06/1992	NONE		

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 2 1 D 6/00 1 0 1 A

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ダム、 ベッター
スウェーデン国 エス-6 5 2 2 9 カールスタード クヴァルンバークスガタン 1 7
(72)発明者 エングストレーム スヴェンソン、 アンニカ
スウェーデン国 エス-6 8 2 9 1 フィリップスタード フォグドローエタン 1 2
(72)発明者 ロベルトソン、 リカード
スウェーデン国 エス-6 8 3 3 4 ハーグフォールス ヴィラヴェーゲン 3 1
(72)発明者 ステイナー、 クリストフェル
スウェーデン国 エス-6 6 0 6 0 モルコム ヴィラヴェーゲン 3 1
(72)発明者 フォルスバーク、 アマンダ
スウェーデン国 エス-6 8 2 9 2 フィリップスタード ゴスボルン エーストラ ヘーイエデン 3 1
(72)発明者 ティデステン、 マグナス
スウェーデン国 エス-6 8 3 3 4 ハーグフォールス ローグヴェーゲン 3
(72)発明者 エマニュエルソン、 パール
スウェーデン国 エス-6 8 6 9 1 スンネ オールビ ゴード (番地なし)
Fターム(参考) 4K018 AA24 BA16 FA08 KA14