

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4280616号
(P4280616)

(45) 発行日 平成21年6月17日(2009.6.17)

(24) 登録日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.		F I
C 2 2 C 38/00	(2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 1 H
C 2 2 C 38/38	(2006.01)	C 2 2 C 38/38
C 2 2 C 38/58	(2006.01)	C 2 2 C 38/58
A O 1 D 34/13	(2006.01)	A O 1 D 34/13 C

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-411322 (P2003-411322)	(73) 特許権者	000004581
(22) 出願日	平成15年12月10日(2003.12.10)		日新製鋼株式会社
(65) 公開番号	特開2005-171303 (P2005-171303A)		東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
(43) 公開日	平成17年6月30日(2005.6.30)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成18年12月4日(2006.12.4)		弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100122437
			弁理士 大宅 一宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 園芸機械用刈刃

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動源からの動力を受けて前後方向又は左右方向に高速往復動する刈刃であり、C : 0.5 ~ 0.7 質量% , Si : 0.5 質量% 以下 , Mn : 0.1 ~ 2.0 質量% , P : 0.02 質量% 以下 , S : 0.01 質量% 以下 , Cr : 0.1 ~ 1.5 質量% を含み、残部が Fe 及び不可避免的不純物からなり、かつ $X = 3.5 Mn + 4.2 Cr$ で定義される X 値が 3 ~ 8 に調整された組成をもち、硬さ : 50 HRC 以上に調質された熱処理鋼板で刈刃基板が作製されていることを特徴とする園芸機械用刈刃。

【請求項2】

駆動源からの動力を受けて前後方向又は左右方向に高速往復動する刈刃であり、C : 0.5 ~ 0.7 質量% , Si : 0.5 質量% 以下 , Mn : 0.1 ~ 2.0 質量% , P : 0.02 質量% 以下 , S : 0.01 質量% 以下 , Cr : 0.1 ~ 1.5 質量% 以下と、さらに Mo : 0.5 質量% 以下 , V : 0.5 質量% 以下 , Ni : 0.1 ~ 2.0 質量% , Ti : 0.01 ~ 0.1 質量% , Nb : 0.01 ~ 0.1 質量% , B : 0.0003 ~ 0.01 質量% の1種又は2種以上を含み、残部が Fe 及び不可避免的不純物からなり、かつ $X = 3.5 Mn + 4.2 Cr + 3.3 Mo + 4.8 V + 0.6 Ni$ で定義される X 値が 3 ~ 8 に調整された組成をもち、硬さ : 50 HRC 以上に調質された熱処理鋼板で刈刃基板が作製されていることを特徴とする園芸機械用刈刃。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【0001】

本発明は、ヘッジトリマー、バリカン等の園芸機械に装着され、切れ味、耐久性に優れた刈刃に関する。

【背景技術】

【0002】

園芸機械には、通常、草木用と小枝、茶葉等用とで刈刃を区別している。草刈刃は比較的柔らかい草木を対象としているので、高速回転するディスク状刈刃が通常使用されている。草木に比べて硬い小枝、茶葉等を対象とする場合、ディスク状刈刃をもつ園芸機械では刃先に過剰な負荷がかかって破損しやすいので、ディスク状刈刃に比較して低速で刈刃を往復動させるヘッジトリマー型、バリカン型等の園芸機械が使用される。

10

【0003】

ヘッジトリマーは、公園、道路分離帯、茶畑等における小枝の刈込みに使用され、作業者を起点として刈刃を前後に往復動させるタイプである。バリカンも同様な小枝の刈込みに使用されるが、作業者の左右方向に刈刃が往復動する。小枝の刈込み作業は、刃先の切れ味に作業効率が大きく影響される。この点、草刈刃では47HRC程度の刈刃基板（特許文献1）が使用可能であったが、ヘッジトリマーやバリカンではより硬質の50HRC以上に調質された刈刃基板が必要となる。

【特許文献1】特開平11-229081号公報

【0004】

小枝の刈込みに際し、コンクリート、壁等の障害物に刈刃が誤って接触すると、刈刃が欠けて飛散する。垣根等の中に紛れ込んでいる針金等も、刈刃を破損、折損させる原因である。ある程度の強度、剛性をもつ刈刃基板に靱性、延性を付与することにより、刈刃の破損、折損を少なくできる。そのため、焼入れで硬質化した刈刃基板を焼き戻すことにより、47～52HRC程度の硬さを維持しながら靱性、延性を回復させている。

20

【0005】

刈刃基板の折損や破片の飛散は、園芸機械使用者にとって非常に危険な事態である。そのため、刈刃基板の硬さを犠牲にしても靱性、延性の回復に主眼を置きがちである。使用者の安全性を高めるため、刃先の角度を緩くすることにより刃欠けや折損を防止することもある。しかし、刈刃基板の硬度低下は刃物にとって最も重要な切れ味が低下することを意味し、剛性の低下は刈刃基板が使用できなくなる程度に擦れ変形しやすくなる原因である。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、刈刃基板に使用する鋼板の成分及び金属組織を適正管理することにより、刈刃に必要な切れ味を維持しながらも、強度、剛性、靱性、延性、耐摩耗性の全てにおいて優れた特性を呈する園芸機械用刈刃を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の園芸機械用刈刃は、駆動源からの動力を受けて前後方向又は左右方向に高速往復動する刈刃であり、C：0.5～0.7質量%、Si：0.5質量%以下、Mn：0.1～2.0質量%、P：0.02質量%以下、S：0.01質量%以下、Cr：0.1～1.5質量%以下と、さらに必要に応じてMo：0.5質量%以下、V：0.5質量%以下、Ni：0.1～2.0質量%、Ti：0.01～0.1質量%、Nb：0.01～0.1質量%、B：0.0003～0.01質量%の1種又は2種以上を含み、残部がFe及び不可避免的不純物からなり、かつ $X = 3.5Mn + 4.2Cr + 3.3Mo + 4.8V + 0.6Ni$ で定義されるX値が3～8に調整された組成をもち、硬さ：50HRC以上に調質された熱処理鋼板で刈刃基板が作製されていることを特徴とする。

40

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 0 8 】

刈刃基板に従来から使用されている S K S 5 , S K S 5 1 等の鋼材は、強度（硬さ）、耐摩耗性を確保するため C 含有量を 0.75 質量%以上に調節している。熱処理後の強度が同じであっても、C 含有量が低いほど韌性、延性が向上する。しかし、耐摩耗性に有効な炭化物の形成に C を利用しているため、極端な C の低下は耐摩耗性の面から好ましくない。耐摩耗性に悪影響を及ぼさない C 低下は、C : 0.5 ~ 0.7 質量%の範囲にある。

【 0 0 0 9 】

そこで、C : 0.5 ~ 0.7 質量%の系を前提に、合金成分、熱処理条件が強度、耐摩耗性、韌性、延性に及ぼす影響を調査した。所望の硬さに調質する焼戻し温度は低 C 化に伴って低下するが、過度に低い焼戻し温度ではプレテンパー等の形状修正にとって好ましくない。そこで、適量の Cr, Mo, V, Ni 等を添加することにより、焼戻し軟化抵抗を高めている。Cr, Mo, V, Ni 等は、Mn と共に鋼材の焼入れ性を改善する上でも有効な成分である。

【 0 0 1 0 】

このような刈刃基板の要求特性を考慮し、 $X = 3.5 Mn + 4.2 Cr + 3.3 Mo + 4.8 V + 0.6 Ni$ と定義される X 値を 3 ~ 8 の範囲に調節した成分設計を採用すると、調質硬さを 50 HRC 以上に高めても、従来材と同等以上の韌性、延性が確保されることがわかった。しかも、耐摩耗性に優れているので、良好な切れ味が長期間にわたって維持される園芸機械用刈刃が得られる。関係式： $X = 3.5 Mn + 4.2 Cr + 3.3 Mo + 4.8 V + 0.6 Ni$ は、本発明者等による多数の実験結果から見出され、刈刃基板の要求特性を満足する合金設計の重要な指標である。

以下、刈刃基板に使用される鋼材の成分、含有量等を説明する。

【 0 0 1 1 】

C : 0.5 ~ 0.7 質量%

園芸機械用刈刃に必要な強度、耐摩耗性を確保し、切れ味を持続させるため 0.5 質量%以上が必要であるが、C 含有量の増加に伴い韌性、延性が低下するので 0.7 質量%に上限を設定した。

Si : 0.5 質量%以下

製鋼段階で溶鋼の脱酸剤として添加される成分であり、焼戻しによる軟化を抑制する作用も呈する。しかし、過剰添加すると脱酸生成物 SiO₂ が鋼中に残存し、鋼の清浄度、韌性を低下させるので 0.5 質量%を上限とした。

【 0 0 1 2 】

Mn : 0.1 ~ 2.0 質量%

焼入れ性の向上に有効な成分であり、0.1 質量%以上で Mn の添加効果がみられる。しかし、過剰添加は延性、韌性を低下させるので、2.0 質量%を上限とした。

P : 0.02 質量%以下

焼入れ時にオーステナイト粒界に偏析して韌性、延性を低下させる有害成分であり、可能な限り P 含有量を下げることが好ましいが、上限を 0.02 質量%とすることにより P 起因の悪影響が抑制される。

【 0 0 1 3 】

S : 0.01 質量%以下

亀裂の起点となる MnS を鋼中に生成して韌性、延性を低下させる有害成分であるが、上限を 0.01 質量%とすることにより実質的な悪影響がなくなる。

Cr : 0.1 ~ 1.5 質量%

Mn と同様に焼入れ性の向上に有効な成分であり、耐摩耗性改善効果もある。焼入れ性の改善には 0.1 質量%以上の Cr とする。しかし、過剰添加は未溶解炭化物が多量生成する原因であり、未溶解炭化物を起点とする亀裂が生じやすく、韌性、延性に悪影響を及ぼすので、Cr 含有量の上限を 1.5 質量%に設定した。

【 0 0 1 4 】

Mo : 0.5 質量%以下

焼入れ性，焼戻し軟化抵抗に有効な成分であり、Mn，Crの過剰添加に起因する韌性低下を抑制するために補助的に添加される。しかし、高価な元素であり、過剰添加は鋼材コストの上昇を招くので、上限を0.5質量%とした。

V：0.5質量%以下

焼入れ時に結晶粒を微細化し、刃物基板の韌性を向上させるが、過剰添加は鋼材コストの上昇を招くので、上限を0.5質量%とした。

【0015】

Ni：0.1～2.0質量%

必要に応じて添加される成分であり、焼入れ性，韌性の向上に有効である。Niの添加効果は0.1質量%以上でみられるが、2.0質量%で飽和し、それ以上添加しても鋼材コストが上昇するだけである。

10

Ti：0.01～0.1質量%

必要に応じて添加される成分であり、Nと結合して窒化物を形成し、焼入れ時にオーステナイト粒の粗粒化を抑え、焼入れ性向上に有効な固溶Bが窒化物として消費されることを防止する。Tiの添加効果は0.01質量%以上でみられるが、旧オーステナイト粒の微細化には0.1質量%で十分である。

【0016】

Nb：0.01～0.1質量%

必要に応じて添加される成分であり、炭窒化物を形成して焼入れ時にオーステナイト粒の粗粒化を抑え、焼入れ性向上に有効な固溶Bが窒化物として消費されることを防止する。Nbの添加効果は0.01質量%以上でみられるが、旧オーステナイト粒の微細化には0.1質量%で十分である。

20

B：0.0003～0.01質量%

必要に応じて添加される成分であり、焼入れ性，韌性の向上に有効な成分であり、0.0003質量%以上でBの添加効果がみられる。しかし、多量添加しても効果が飽和するので、B含有量の上限を0.01質量%に設定した。

【0017】

X値（ $X=3.5Mn+4.2Cr+3.3Mo+4.8V+0.6Ni$ ）：3～8

焼入れ性，焼戻し軟化抵抗に合金成分が及ぼす影響を表し指標であり、X値を3～8の範囲に調整することにより刃物基板の要求特性を満足する鋼材が得られる。3未満のX値では、焼入れ性が十分でなく、しかも所望の硬さに調質した場合に焼戻し温度が低くなってプレステンパーによる形状修正が困難になる。すなわち、園芸機械用刃物は焼戻しと同時にプレステンパーによって形状修正するが、3未満のX値ではプレステンパー後に良好な形状が得られがたい。逆に8を超えるX値では、韌性，延性が低下する。

30

【実施例】

【0018】

表1に示す鋼材を溶製し、仕上げ温度：850，巻取り温度：570の熱延で板厚2.5mmの熱延板を製造した。熱延板に730×20時間の焼鈍を施した後、800～850×均熱5分 水焼入れで焼き入れし、30分の焼戻しで硬さを調質した。硬さは、焼戻し温度を250～450の温度範囲で変更することにより調整した。

40

【0019】

表 1：使用した鋼材の成分・組成 (質量%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Nb	B	X 値	区分
A	0.35	0.25	0.65	0.018	0.003	0.02	0.15	tr.	tr.	0.02	0.03	0.003	2.9	比較例
B	0.44	0.34	0.05	0.011	0.004	0.01	0.12	0.02	tr.	0.01	0.01	tr.	0.8	"
C	0.56	0.43	0.38	0.026	0.008	0.51	0.52	0.41	0.15	0.03	tr.	tr.	5.9	"
D	0.59	0.61	1.41	0.018	0.009	0.03	0.43	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	6.8	本発明例
E	0.65	0.15	0.37	0.011	0.002	0.24	1.62	0.81	tr.	tr.	tr.	tr.	10.9	比較例
F	0.62	0.02	2.14	0.009	0.010	0.02	0.11	0.22	0.32	tr.	tr.	tr.	10.2	"
G	0.61	0.27	0.36	0.017	0.007	0.01	0.59	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	3.6	本発明例
G-2	0.61	0.27	0.36	0.017	0.007	0.01	0.59	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	3.6	"
G-3	0.61	0.27	0.36	0.017	0.007	0.01	0.59	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	3.6	比較例
H	0.82	0.37	0.22	0.014	0.008	0.98	0.25	0.14	0.11	tr.	tr.	tr.	3.4	"
I	1.12	0.33	0.31	0.012	0.005	0.05	0.18	0.16	tr.	tr.	tr.	tr.	2.4	"
J	0.63	0.33	1.25	0.010	0.006	0.02	0.81	0.33	0.15	tr.	tr.	tr.	9.6	"
K	0.57	0.30	0.33	0.013	0.004	0.01	0.19	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	2.0	"
K-2	0.57	0.30	0.33	0.013	0.004	0.01	0.19	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	2.0	"
L	0.54	1.25	0.45	0.014	0.003	0.02	0.72	0.57	tr.	tr.	0.03	tr.	7.2	"
L-2	0.54	1.25	0.45	0.014	0.003	0.02	0.72	0.57	tr.	tr.	0.03	tr.	7.2	"
M	0.52	0.39	0.49	0.009	0.006	0.01	2.53	0.35	0.39	tr.	tr.	tr.	13.7	"
N	0.51	0.45	1.07	0.016	0.007	0.23	0.18	0.45	0.22	tr.	tr.	tr.	6.1	本発明例
O	0.66	0.23	0.51	0.010	0.005	0.18	0.56	tr.	0.28	0.04	0.04	tr.	4.2	"
P	0.60	0.22	0.34	0.011	0.018	0.58	0.35	tr.	0.21	0.01	0.02	tr.	4.0	比較例
Q	0.63	0.31	0.53	0.013	0.011	1.01	0.87	tr.	tr.	0.02	tr.	0.005	6.1	本発明例

【 0 0 2 0 】

熱処理後の鋼材(板厚: 2.5 mm)から試験片を切り出し、曲げ試験, 引張試験, 衝撃試験, 摩耗試験, プレステンパー試験に供した。

曲げ試験では、圧延方向に直交する方向に沿って採取した幅 30 mm, 長さ 200 mm の試験片を用い、Vブロック上に載置した試験片にポンチを押し当てて 90 度曲げた。

ポンチの先端半径によって試験片の曲げ半径を変え、 $n = 5$ 枚で割れなければ限界曲げ半径として評価した。そして、先端曲げ半径が $7t$ 以下 (t : 試験片の板厚) を割れない刈刃基板と判定した。

【0021】

引張試験では、L方向に沿って採取したJIS 13号B試験片を用い、JIS Z2241に準拠した引張試験で0.2%耐力を測定した。0.2%耐力の測定値を剛性の指標とし、0.2%耐力： 1450 N/mm^2 以上を剛性の高い刈刃基板と判定した。

衝撃試験では、C方向に沿って採取した2mmVノッチ試験片をJIS Z2242に準拠して衝撃値を測定した。衝撃値が 20 J/cm^2 以上を靱性の高い刈刃基板と判定した。

【0022】

摩耗試験では、幅60mm、長さ100mmの試験片を回転軸に装着し、径3mm、65HRCのショットグリットを充填したドラム中に埋没させ、300rpmの速度で回転させた。回転を200時間継続した後、ドラムから取り出した試験片を重量測定した。試験前後の重量から試験片の摩耗減量を質量比として算出し、摩耗減量2.0質量%以下を耐摩耗性に優れた刈刃基板と判定した。

プレステンパー試験では、幅30mm、長さ200mmの曲げ試験片を定盤で挟み、熱処理された試験片の平坦度をディプスゲージで測定した。試験片長さ200mmについて測定した高低差をもって平坦度とし、1.0mm以下の平坦度をプレステンパーによる形状修正が良好な刈刃基板と判定した。

【0023】

表2の試験結果にみられるように、本発明で規定した成分条件を満足する鋼D、G、G-2、N、O、Qから作製された刈刃基板は、50HRC以上の硬さでありながら何れも剛性、平坦度、靱性、延性が良好で、刃物として最も重要な特性である耐摩耗性にも極めて優れている。したがって、長期にわたって良好な切れ味を維持する園芸機械用刈刃として使用されることが判る。

【0024】

これに対し、C量の低い鋼Aから作製した刈刃基板は、強度、靱性、延性が良好であるものの、平坦度が悪く、耐摩耗性にも劣っていた。X値が低い鋼B、Kから作製した刈刃基板は、焼き入れ不良で調質硬さを確保できず、強度、剛性が不足し、耐摩耗性、平坦度にも劣っていた。また、鋼K-2では、調質硬さを確保するため低温で焼き戻した結果、平坦度が非常に悪化していた。P、S、Siを過剰に含む鋼C、P、Lから作製された刈刃基板は、鋼中介在物に起因して靱性、延性に劣っていた。C、Si、Mn、Cr、Mo等の過剰量を添加した鋼E、F、H、I、L、Mは、調質後の硬さが高いものの靱性、延性に劣っていた。X値が高すぎる鋼Jから作製された刈刃基板も、靱性、延性に劣っていた。調質硬さが低い鋼G-3、L-2から作製した刈刃基板は、強度、剛性が不足し、耐摩耗性にも劣っていた。

【0025】

10

20

30

表 2 : 熱処理された刈刃基板の物性

鋼種	硬さ (HRC)	0.2%耐力 (N/mm ²)	限界曲げ 半径(t)	衝撃値 (J/cm ²)	耐摩耗性 (%)	平坦度 (mm)	区分
A	50.1	1440	5.4	33.3	2.9	2.5	比較例
B	48.0	1393	5.8	31.2	3.4	2.6	"
C	50.3	1462	7.6	18.7	1.9	0.5	"
D	51.2	1499	6.4	27.5	1.5	0.6	本発明例
E	50.8	1495	7.6	23.3	1.8	0.3	比較例
F	53.6	1523	7.8	20.9	1.1	0.3	"
G	50.6	1503	6.0	28.9	1.6	0.4	本発明例
G-2	53.5	1586	6.4	25.4	1.2	0.6	"
G-3	46.2	1344	5.2	39.9	3.6	0.2	比較例
H	51.3	1510	7.8	19.1	1.8	0.2	"
I	54.8	1622	9.6	9.6	0.5	0.3	"
J	51.7	1531	7.6	18.7	1.8	0.3	"
K	46.7	1368	5.4	38.6	3.6	1.4	"
K-2	50.3	1457	6.6	22.2	1.8	3.2	"
L	51.1	1501	7.6	17.9	1.9	0.2	"
L-2	47.5	1384	6.8	22.9	3.5	0.1	"
M	52.4	1528	8.4	18.8	1.8	0.3	"
N	54.1	1600	6.2	28.1	0.6	0.5	本発明例
O	51.6	1484	5.6	33.0	1.6	0.4	"
P	51.7	1519	8.6	18.6	2.0	0.4	比較例
Q	53.4	1547	6.0	30.1	1.2	0.4	本発明例

【産業上の利用可能性】

【0026】

以上に説明したように、本発明の園芸機械用刈刃は、50HRC以上の高硬度であるにも拘らず、靱性、延性に優れているため、使用中の破損やチップングが抑制される。耐摩耗性にも優れているので長期にわたり良好な切れ味が維持され、小枝、茶葉等の刈込みが高い作業効率でしかも安全に行われる。

フロントページの続き

- (72)発明者 平松 昭史
広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社 技術研究所内
- (72)発明者 田頭 聡
広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社 技術研究所内
- (72)発明者 藤原 勝
広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社 技術研究所内

審査官 鈴木 毅

- (56)参考文献 特開平04-063508(JP,A)
特開平11-229081(JP,A)
特開昭48-063918(JP,A)
特開平08-092633(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22C	38/00	-	38/60
A01D	34/00	-	64/90