

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-176960

(P2014-176960A)

(43) 公開日 平成26年9月25日(2014.9.25)

(51) Int.Cl.
B23D 61/12 (2006.01)

F I
B23D 61/12 A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L 外国語出願 (全 51 頁)

(21) 出願番号 特願2014-50491 (P2014-50491)
 (22) 出願日 平成26年3月13日 (2014.3.13)
 (31) 優先権主張番号 13/803, 588
 (32) 優先日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505333849
 アーウィン インダストリアル ツール
 カンパニー
 アメリカ合衆国 ノース カロライナ ハ
 ンターズビル ノース ポイント エグゼ
 クティブ ドライブ 8935
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人YKI国際特許事務所
 (72) 発明者 アシフ エリントン
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ スプ
 リングフィールド ドレクセル ストリー
 ト 158
 (72) 発明者 ウィリアム ビー コーブ
 アメリカ合衆国 コネチカット ブロード
 ブルック メルローズ ロード 151
 最終頁に続く

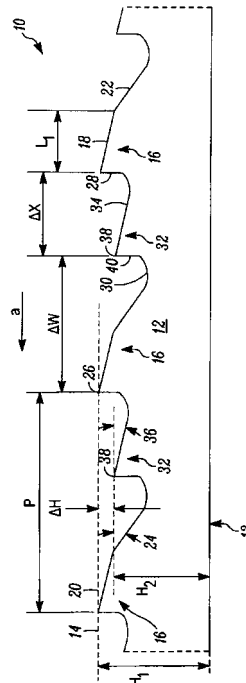
(54) 【発明の名称】 送りリミッタを備える鋸刃

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 木材のような軟質材料を往復動鋸により切削する際に、鋸刃の歯と歯の間の部分(以下、歯間部)へ、くぎ、ねじ、ステーブルなど硬質材料が歯先の端を越えて深く入り込み過ぎることのない構造・形状・寸法を有する鋸刃を提供する。

【解決手段】 鋸刃10は、鋸刃の過剰送りを軽減するように構成された、切削歯16から突出するチップリミッタ32および切削歯の歯間部の二次歯のうち少なくとも一方を有する切削歯を包含する。チップリミッタおよび/または二次切削歯は、切削中に鋸刃が遭遇する物体の限定部分のみが切削歯の切削先端より下降するようにする。チップリミッタおよび/または二次歯はまた、切削時に切削歯を補助する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

鋸刃であって、

背と、前記鋸刃の前記背の反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の切削歯と、連なる切削歯の間に各々存在する複数の歯間部と、を有する刃本体であって、前記切削歯の各歯が、切削される材料の中を前記切削方向に動かされる時に前記材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、前記切削方向と反対の方向に前記先端から延在する少なくとも一つの歯逃げ面と、前記先端に関して前記少なくとも一つの歯逃げ面と反対の側に前記先端から前記歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、前記複数の切削歯の先端が前記切削エッジを規定し、前記切削方向において連なる切削歯の先端の間の前記切削エッジに沿った距離が前記切削エッジのピッチを規定する、刃本体と、

10

後方の歯の前記先端からの前記切削エッジに沿って第 1 距離だけ前記後方の歯から前記切削方向に各々が突出する複数のチップリミッタであって、先端と、先端の高さと、前記チップリミッタの先端から前記後方の歯の前記すくい面の方へ延出するチップリミッタ逃げ面と、前記チップリミッタの先端に関して前記チップリミッタ逃げ面と反対側に配置されて前記チップリミッタの先端から前記歯間部の方へ延出するチップリミッタすくい面とを各々が規定するチップリミッタと、

を包含し、

前記切削歯の先端の高さが前記チップリミッタの高さより大きく、

20

前記第 1 距離が、(i) 前記ピッチの約 22% から約 44% の範囲内と、(ii) 前記切削方向において前記チップリミッタの先端と前記前方の切削歯の先端との間に規定される前記切削エッジに沿った第 2 距離の約 30% から約 40% の範囲内の少なくとも一方であり、

各チップリミッタが、(i) 物体と前記後方の歯との接触時に、前記物体の約 50% 超が前記切削エッジを越えて前記歯間部の方へ突出することを実質的に防止するとともに、(ii) 前記チップリミッタの先端と接触する前記材料を少なくとも部分的に切削するように構成される、

鋸刃。

【請求項 2】

30

前記第 1 距離が前記ピッチの約 24% から約 40% の範囲内である、請求項 1 に記載の鋸刃。

【請求項 3】

前記第 1 距離が前記ピッチの約 22% から約 44% の範囲内であり、前記切削歯の先端の高さと前記チップリミッタの高さとの差である高差が前記ピッチの約 8% から約 20% の範囲内である、請求項 1 に記載の鋸刃。

【請求項 4】

前記高差が前記ピッチの約 9% から約 18% の範囲内である、請求項 3 に記載の鋸刃。

【請求項 5】

前記第 1 距離が前記第 2 距離の約 30% から約 40% の範囲内であり、前記第 2 距離が前記ピッチの約 71% から約 77% の範囲内であり、前記切削歯の先端の高さと前記チップリミッタの高さとの差である高差が前記ピッチの約 5% から約 18% の範囲内である、請求項 1 に記載の鋸刃。

40

【請求項 6】

前記切削歯の先端部がコーティング、カーバイド、サーメット、またはダイヤモンド材料の少なくとも一つを包含する、請求項 1 に記載の鋸刃。

【請求項 7】

前記切削歯の先端の高さと前記チップリミッタの高さとの差である高差が前記ピッチの約 3% から約 10% の範囲内である、請求項 6 に記載の鋸刃。

【請求項 8】

50

前記高差が前記ピッチの約 3 % から約 6 % の範囲内である、請求項 7 に記載の鋸刃。

【請求項 9】

前記チップリミッタが、前記ピッチの少なくとも 40 % の直径を有する物体の約 30 % 超が前記後方の歯と接触することを実質的に防止するように構成される、請求項 1 に記載の鋸刃。

【請求項 10】

前記少なくとも一つの歯逃げ面が、約 24 度から約 37 度の範囲内の一次歯逃げ角を規定する一次歯逃げ面を含む、請求項 1 に記載の鋸刃。

【請求項 11】

前記一次歯逃げ面が、前記ピッチの約 17 % から約 44 % の範囲内である前記切削エッジに沿った歯逃げ面距離に及ぶ、請求項 10 に記載の鋸刃。

10

【請求項 12】

前記歯逃げ面距離が前記ピッチの約 25 % から約 40 % の範囲内である、請求項 11 に記載の鋸刃。

【請求項 13】

前記チップリミッタ逃げ面が、約 20 度から約 37 度の範囲内のチップリミッタ逃げ角を規定する、請求項 1 に記載の鋸刃。

【請求項 14】

鋸刃であって、

背と、前記鋸刃の前記背の反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の一次切削歯と、連なる一次切削歯の間に各々存在する複数の歯間部と、を有する刃本体であって、前記一次切削歯の各歯が、切削される材料の中を前記切削方向に動かされる時には少なくとも前記材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、前記切削方向と反対の方向に前記先端から延在する少なくとも一つの歯逃げ面と、前記先端に関して前記少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に前記先端から前記歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、前記複数の一次切削歯の先端が前記切削エッジを規定し、前記切削方向において連なる一次切削歯の先端の間の前記切削エッジに沿った距離が前記切削エッジの一次ピッチを規定する、刃本体、

20

を包含し、
各歯間部が、当該歯間部から前記切削エッジの方へ突出するとともに先端と先端の高さを規定する二次切削歯を有し、

30

前記一次切削歯の先端の高さが、前記二次切削歯の先端の高さより大きく、

前記二次切削歯の先端が、後方の一次切削歯の先端から前記切削方向に前記切削エッジに沿って第 1 距離に配置され、前記第 1 距離が、前記一次ピッチの約 20 % から約 44 % の範囲内の二次ピッチを規定し、

前記二次切削歯が、(i) 物体と前記後方の一次切削歯との接触時に、前記物体の約 50 % 超が前記切削エッジから前記歯間部の方へ突出することを実質的に防止するとともに、(ii) 前記二次切削歯の先端と接触する前記材料を少なくとも部分的に切削するように構成される、

鋸刃。

40

【請求項 15】

前記一次切削歯の先端の高さと前記二次切削歯の先端の高さとの差である高差が前記一次ピッチの約 6 % から約 30 % の範囲内である、請求項 14 に記載の鋸刃。

【請求項 16】

前記高差が前記一次ピッチの約 6 % から約 20 % の範囲内である、請求項 15 に記載の鋸刃。

【請求項 17】

前記一次切削歯の先端部が、コーティング、カーバイド、サーメット、またはダイヤモンド材料の少なくとも一つを包含する、請求項 14 に記載の鋸刃。

【請求項 18】

50

前記一次切削歯の先端の高さと前記二次切削歯の先端の高さとの差である高差が前記一次ピッチの約3%から約10%の範囲内である、請求項17に記載の鋸刃。

【請求項19】

前記高差が前記一次ピッチの約3%から約6%の範囲内である、請求項18に記載の鋸刃。

【請求項20】

前記二次切削歯が、前記一次切削歯の前記ピッチの少なくとも約40%の直径を有する物体の約30%超が前記後方の一次切削歯と接触することを実質的に防止するように構成される、請求項14に記載の鋸刃。

【請求項21】

鋸刃であって、

背と、前記鋸刃の前記背の反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の一次切削歯と、連なる一次切削歯の間に各々存在する複数の歯間部と、を有する刃本体であって、前記一次切削歯の各歯が、切削される材料の中を前記切削方向に動かされる時には少なくとも前記材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、前記切削方向と反対の方向に前記先端から延出する少なくとも一つの歯逃げ面と、前記先端に関して前記少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に前記先端から前記歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、前記複数の一次切削歯の先端が前記切削エッジを規定し、前記切削方向において連なる一次切削歯の先端の間の前記切削エッジに沿った距離が前記切削エッジの一次ピッチを規定する、刃本体、

を包含し、
各歯間部が、当該歯間部から前記切削エッジの方へ突出する少なくとも二つの二次切削歯を有し、二次切削歯は、高さを規定する先端を有する前方二次切削歯と、高さを規定する先端を有する後方二次切削歯とを含み、

前記一次切削歯の先端の高さが、前記前方二次切削歯の先端および前記後方二次切削歯の先端の高さより大きく、

前記後方二次切削歯の先端が、後方の一次切削歯の先端から前記切削方向に前記切削エッジに沿って第1距離に配置されて、前記第1距離が二次ピッチを規定し、

前記前方二次切削歯の先端が、前記後方二次切削歯の先端から前記切削方向に前記切削エッジに沿って第2距離に配置されて、前記第2距離が三次ピッチを規定し、

前記二次ピッチおよび前記三次ピッチの各々が、前記一次ピッチの約15%から約35%の範囲内であり、

前記少なくとも二つの二次切削歯が、(i)前記材料内の物体と前記後方の一次切削歯との接触時に、前記物体の約50%超が前記切削エッジを越えて前記歯間部の方へ突出することを実質的に防止するとともに、(ii)前記チップリミッタの先端と接触する前記材料を少なくとも部分的に切削するように構成される、鋸刃。

【請求項22】

前記一次切削歯の先端の高さと前記二次切削歯の先端の高さとの差である高差が、前記一次ピッチの約6%から約30%までの範囲内である、請求項21に記載の鋸刃。

【請求項23】

前記高差が前記一次ピッチの約6%から約20%までの範囲内である、請求項22に記載の鋸刃。

【請求項24】

前記一次切削歯の先端部が、コーティング、カーバイド、サーメット、またはダイヤモンド材料の少なくとも一つを包含する、請求項21に記載の鋸刃。

【請求項25】

前記一次切削歯の先端の高さと前記二次切削歯の先端の高さとの差である高差が前記一次ピッチの約3%から約10%までの範囲内である、請求項24に記載の鋸刃。

【請求項26】

10

20

30

40

50

前記高差が前記一次ピッチの約 3 % から約 6 % までの範囲内である、請求項 25 に記載の鋸刃。

【請求項 27】

前記少なくとも二つの二次切削歯が、前記一次切削歯の前記ピッチの少なくとも約 40 % の直径を有する物体の約 30 % 超が前記後方の一次切削歯と接触することを実質的に防止するように構成される、請求項 21 に記載の鋸刃。

【請求項 28】

鋸刃であって、

背と、前記鋸刃の前記背の反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の一次切削歯と、連なる一次切削歯の間に各々存在する複数の歯間部と、を有する刃本体であって、前記一次切削歯の各歯が、切削される材料の中を前記切削方向に動かされる時に少なくとも、前記材料を切削るように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、前記切削方向と反対の方向に前記先端から延出する少なくとも一つの歯逃げ面と、前記先端に関して前記少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に前記先端から前記歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、前記複数の一次切削歯の先端が前記切削エッジを規定し、前記切削方向において連なる一次切削歯の先端の間の前記切削エッジに沿った距離が前記切削エッジの一次ピッチを規定する、刃本体と、

前記材料の中の物体の約 50 % 超が、後方の一次切削歯との接触時に前記切削エッジを越えて前記歯間部の方へ突出することを実質的に防止するための複数の第 1 手段であって、接触する前記材料を少なくとも部分的に切削するための第 2 手段を含む第 1 手段と、

【請求項 29】

前記第 1 手段が、前記後方の一次切削歯の先端から前記切削エッジに沿って第 1 距離だけ前記切削方向に前記後方の一次切削歯から突出するチップリミッタを包含し、前記第 2 手段が高さを規定するチップリミッタの先端を包含し、前記チップリミッタがさらに、前記チップリミッタの先端から前記後方の一次切削歯の前記すくい面の方へ延出するチップリミッタ逃げ面と、前記チップリミッタの先端に関して前記チップリミッタ逃げ面と反対側に配置されて前記チップリミッタの先端から前記歯間部の方へ延出するチップリミッタすくい面とを規定し、

前記一次切削歯の先端の高さが前記チップリミッタの高さより大きく、

前記第 1 距離が、(i) 前記ピッチの約 22 % から約 44 % までの範囲内と、(ii) 前記切削方向において前記チップリミッタの先端と前記前方の切削歯の先端との間に規定される前記切削エッジに沿った第 2 距離の約 30 % から約 40 % までの範囲内の少なくとも一方である、

請求項 28 に記載の鋸刃。

【請求項 30】

前記第 1 手段が二次切削歯を包含し、各歯間部が、当該歯間部から前記切削エッジの方へ突出する二次切削歯を有し、前記第 2 手段が、高さを規定する二次切削歯先を包含し、

前記一次切削歯の先端の高さが前記二次切削歯の先端の高さより大きく、

前記二次切削歯の先端が、後方の前記一次切削歯の先端から前記切削方向に前記切削エッジに沿った第 1 距離に配置されて、前記第 1 距離が前記一次ピッチの約 20 % から約 44 % までの範囲内の二次ピッチを規定する、

請求項 28 に記載の鋸刃。

【請求項 31】

前記第 1 手段が二次切削歯を包含し、前記第 2 手段が、高さを規定する二次切削歯の先端を包含し、各歯間部が、当該歯間部から前記切削エッジの方へ突出する前方二次切削歯と後方二次切削歯とを含む少なくとも二つの前記二次切削歯を有し、

前記一次切削歯の先端の高さが前記二次切削歯の先端の高さより大きく、

前記後方二次歯の先端が、後方の一次切削歯の先端から前記切削方向に前記切削エッジに沿った第 1 距離に配置されて、前記第 1 距離が二次ピッチを規定し、

前記前方二次切削歯の先端が、前記後方二次切削歯の先端から前記切削方向に前記切削エッジに沿った第2距離に配置されて、前記第2距離が三次ピッチを規定し、

前記二次ピッチおよび前記三次ピッチの各々が、前記一次ピッチの約15%から約35%までの範囲内である、
請求項28に記載の鋸刃。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋸刃に関し、より具体的には、過剰送りを防止するチップリミット特徴を備える鋸刃に関する。

【背景技術】

【0002】

往復鋸機は、鋸刃と着脱可能に嵌合して工作物に対して往復動作するよう鋸刃を駆動するためのチャックを含む手持ち型動力鋸である。往復動作は、軌道切削動作、直線または線形切削動作、または傾斜切削動作でありうる。往復動作の長さまたは行程は、一般的に約1と1/2インチ以下である。往復鋸は時に「レシブ」ソー、ジグソー、および動力弓鋸と称され、往復鋸という語は、本書では、往復鋸機、ジグソー機、および手持ち型動力弓鋸機を制限なく意味するのに使用される。往復鋸は一般的に、電動モータ（コード付き鋸またはコードレス鋸など）により駆動されるか、空気圧で駆動される。周知の往復鋸は、Milwaukee Electric Tool Corporationの“Sawzall™”、およびPorter-Cable Corporationの“Tiger Saw™”の商標で販売されている。

【0003】

一般的な往復鋸刃は、刃の片側に沿って軸方向に相互離間した複数の歯により規定される切削エッジと、切削エッジと反対の側で刃に形成される非作用エッジとを有する刃部分を含む。往復鋸のチャックに刃を着脱可能に接続するための込みは、刃の手前の端から延出している。「レシブ刃」または「往復鋸刃」の語は、本書では、往復鋸での使用のために構成された刃を意味するのに使用されるが、刃の特定構成または特定鋸での使用には限定されない。

【0004】

複合刃または二種金属からなる刃を含めて、木材のような軟質材料を切削することが想定される一般的な往復鋸刃は、高速かつ積極的に切削を行うように設計されている。この目的のため、積極的な切削歯形が、広いピッチ（一般的に1インチにつき歯が2～8本）とともに使用される。しかし、このような刃は、くぎやねじ（くぎやねじは、一般的には歯ピッチの少なくとも約40%の直径を有する。）またはステーブルなど硬質材料が歯先の端を越えて歯と歯の間の部分（以下、歯間部）へ深く入り込み過ぎた時などのように、時折生じる硬質材料との遭遇の際に故障を生じやすい。このタイプの故障は、切削断面が上部では広いが切削方向と垂直な断面に鋸が近づくにつれて急激に減少するパイプなど被切削物内の刃の位置に応じて切削断面が変化する場合にも、パイプまたは材料の切削とともに発生しうる。これは、円形パイプ、矩形管、または何らかの構造の工作物の側壁でありうる。壁厚（または切削方向での材料の寸法）が歯ピッチより少なくなった場合には、鋸は過剰送りを行いえる。この硬質材料の「過剰送り」により、後方の歯は硬質材料の広い部分を切削せざるをえなくなり、こうして処理できるよりも大きいチップ負荷を後方の歯に与える。これらの状況では、歯は、結果として生じる剪断力に耐えられず、破砕が生じる結果となる。付加的に、鋸の失速が誘発されて怪我を招く。

【0005】

同様に、ダイヤモンドまたはカーバイド先端の刃など、特殊な往復鋸刃は、想定目的に使用される時には非常に有効であるが、誤使用の場合には性能が非常に低い。これらの刃の先端の材料は、一般的な二種金属刃よりも高い硬度を具備し、結果的により脆くもある。こうして、このような刃は、その脆性ゆえに、パイプ、くぎ、ねじ、またはステーブ

10

20

30

40

50

ルなどの硬質材料と接触した時に致命的な故障を受けやすい。このような事例では、先端が、破碎または粉碎し、あるいは刃本体との溶接点またははんだから断裂が生じうる。

【0006】

硬質材料との遭遇時の歯の破碎の問題を解決しようとする従来を試みは、異なる浅い歯逃げ角（17度と23度の間）を持つ刃を交互の歯に採用すること、または一次歯逃げ面の端に盛り上がり有する歯形を採用して、パイプ、くぎ、ねじ、またはステーブルなどの硬質材料が歯間部の中に落ち込んで歯の破碎を招くのを防止することを含む。しかし、このような浅い歯逃げ角は、歯の破碎の潜在的な防止と引き換えに、切削効率および刃の寿命を犠牲にするものである。さらに、歯逃げ面を延出させてこぶを形成すると、歯間部の容積が減少してチップ除去能力/効率が低下し、または広い歯ピッチが必要となって、切削能力/効率が低下するか、損失を補うために歯の変形が必要となり、硬質材料と遭遇した時の破損の問題がさらに悪化する。

10

【0007】

ダイヤモンドまたはカーバイドを先端とする刃についてのこの問題を解決しようとする従来を試みは、ダイヤモンドまたはカーバイド先端を設けるための異なるタイプのポケットを刃本体に沿って設計することと、先端を刃の裏材に溶着またははんだ付けするためのパラメータを調節することとともに、異なる材料グレードを採用して異なる衝撃および衝突吸収特性を付与することを含む。しかし、これらの構成のいずれも、過剰送りという根本的な問題を防止することはない。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、上述した先行技術の欠点および/または短所の一つ以上を克服して、過剰送りからの保護を行うとともに刃の全体的な切削効率も補うチップリミッタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

一態様において、鋸刃は、背と、鋸刃の背とは反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の切削歯と、連なる切削歯の間に各々存在する複数の歯間部と、を有する刃本体を包含し、切削歯の各歯は、切削される材料の中を切削方向に動かされる時には少なくとも、材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、切削方向と反対の方向に先端から延出する少なくとも一つの歯逃げ面と、先端に関して少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に先端から歯間部に向かって延出するすくい面とを規定し、切削歯の先端は切削エッジを規定し、切削方向に連なる切削歯の先端の間の切削エッジに沿った距離は、切削エッジのピッチを規定する。鋸刃はさらに、後方の切削歯の先端から切削エッジに沿って第1距離だけ切削方向にその後方の切削歯から各々が突出する複数のチップリミッタを包含し、各チップリミッタは、先端と、先端の高さと、チップリミッタの先端から後方の切削歯のすくい面の方へ延出するチップリミッタ逃げ面と、チップリミッタの先端に関してチップリミッタ逃げ面と反対側に配置されてチップリミッタの先端から歯間部の方へ延出するチップリミッタすくい面とを規定する。切削歯の先端の高さは、チップリミッタの高さより大きい。第1距離は、(i)ピッチの約22%から約44%の範囲内と、(ii)切削方向においてチップリミッタの先端と前方の切削歯の先端との間に規定される切削エッジに沿った第2距離の約30%から約40%の範囲内の少なくとも一方である。各チップリミッタは、(i)物体、例えば切削される材料の中の異物と後方の切削歯との接触時に、物体の約50%超が、切削エッジを越えて当該の歯間部の方へ突出することを実質的に制限または防止するとともに、(ii)チップリミッタの先端と接触する材料を少なくとも部分的に切削するように構成される。

30

40

【0010】

いくつかの実施形態では、第1距離は、ピッチの約24%から約40%の範囲内である。いくつかの実施形態では、第1距離はピッチの約22%から約44%の範囲内であり、

50

切削歯の先端の高さとチップリミッタの高さとの差である高差は、ピッチの約 8 % から約 20 % の範囲内である。このようないくつかの実施形態では、高差はピッチの約 9 % から約 18 % の範囲内である。

【0011】

いくつかの実施形態では、第 1 距離は第 2 距離の約 30 % から約 40 % の範囲内であり、第 2 距離はピッチの約 71 % から約 77 % の範囲内であり、切削歯の先端の高さとチップリミッタの高さとの差である高差はピッチの約 5 % から約 18 % の範囲内である。

【0012】

いくつかの実施形態では、切削歯の先端部は、コーティング、カーバイド、サーメット、またはダイヤモンド材料の少なくとも一つを包含する。このようないくつかの実施形態では、切削歯の先端の高さとチップリミッタの高さとの差である高差は、ピッチの約 3 % から約 10 % の範囲内である。さらにこのようないくつかの実施形態では、高差は、ピッチの約 3 % から約 6 % の範囲内である。

10

【0013】

いくつかの実施形態では、チップリミッタは、ピッチの少なくとも約 40 % の直径を有するパイプ、またはくぎやねじなどの金属締結具のような物体の約 30 % 超が、後方の切削歯と接触することを実質的に防止する。

【0014】

いくつかの実施形態では、少なくとも一つの歯逃げ面は、約 24 度から約 37 度の範囲内の一次歯逃げ角を規定する一次歯逃げ面を含む。いくつかの実施形態では、一次歯逃げ面は、ピッチの約 17 % から約 44 % の範囲内の切削エッジに沿った歯逃げ面距離に及ぶ。このようないくつかの実施形態では、歯逃げ面距離はピッチの約 25 % から約 40 % の範囲内である。いくつかの実施形態では、チップリミッタ逃げ面は、約 20 度から約 37 度の範囲内のチップリミッタ逃げ角を規定する。

20

【0015】

別の態様によれば、鋸刃は、背と、鋸刃の背の反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の一次切削歯と、連なる一次切削歯の間に各々存在する複数の歯間部と、を有する刃本体を包含し、一次切削歯の各歯は、切削される材料の中を切削方向に動かされる時には少なくとも材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、切削方向と反対の方向に先端から延出する少なくとも一つの歯逃げ面と、先端に関して少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に先端から歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、一次切削歯の先端は切削エッジを規定し、切削方向に連なる一次切削歯の先端の間の切削エッジに沿った距離は、切削エッジの一次ピッチを規定する。各歯間部は、歯間部から切削エッジの方へ突出するとともに二次切削歯の先端と先端の高さとを規定する二次切削歯を有する。一次切削歯の高さは、二次切削歯の先端の高さより大きい。二次切削歯の先端は、後方の一次切削歯の先端から切削方向に切削エッジに沿って第 1 距離に配置されて、第 1 距離は、一次ピッチの約 20 % から約 44 % の範囲内の二次ピッチを規定する。二次切削歯は、(i) 材料内の異物などの物体と後方の一次切削歯との接触時に、物体の約 50 % 超が切削エッジを越えて当該の歯間部の方へ突出することを実質的に制限または防止するとともに、(ii) 二次切削歯の先端と接触する材料を少なくとも部分的に切削するように構成されている。

30

40

【0016】

いくつかの実施形態では、一次切削歯の先端の高さと二次切削歯の先端の高さとの間の差である高差は、一次ピッチの約 6 % から約 30 % の範囲内である。このようないくつかの実施形態では、高差は一次ピッチの約 6 % から約 20 % の範囲内である。

【0017】

いくつかの実施形態では、一次切削歯の先端部は、コーティング、カーバイド、サーメット、またはダイヤモンド材料の少なくとも一つを包含する。このようないくつかの実施形態では、一次切削歯の先端の高さと二次切削歯の先端の高さとの差である高差は、一次ピッチの約 3 % から約 10 % の範囲内である。このようないくつかの実施形態では、高差

50

は一次ピッチの約3%から約6%の範囲内である。

【0018】

いくつかの実施形態では、二次切削歯は、ピッチの少なくとも約40%の直径を有する、例えばパイプ、またはくぎやねじなどの金属締結具のような物体の約30%超が後方の一次切削歯と接触することを実質的に防止するように構成される。

【0019】

別の態様によれば、鋸刃は、背と、鋸刃の背の反対側に配置された切削エッジと切削方向とを規定する複数の一次切削歯と、各々が連なる一次切削歯の間にある複数の歯間部と、を有する刃本体を包含し、一次切削歯の各歯は、切削される材料の中を切削方向に動かされる時には少なくとも材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、切削方向と反対の方向に先端から延出する少なくとも一つの歯逃げ面と、先端に関して少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に先端から歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、一次切削歯の先端は切削エッジを規定し、切削方向に連なる一次歯先の間の切削エッジに沿った距離は、切削エッジの一次ピッチを規定する。各歯間部は、歯間部から切削エッジの方へ突出する少なくとも二つの二次切削歯を有し、二次切削歯は、高さを規定する先端を有する前方二次切削歯と、高さを規定する先端を有する後方二次切削歯とを有する。一次切削歯の先端の高さは前方二次切削歯の先端および後方二次切削歯の先端の高さより大きい。後方二次切削歯の先端は、後方の一次切削歯の先端から切削方向に切削エッジに沿って第1距離に配置され、第1距離は二次ピッチを規定し、前方二次切削歯の先端は、後方二次切削歯の先端から切削方向に切削エッジに沿って第2距離に配置されて、第2距離は三次ピッチを規定する。二次ピッチおよび三次ピッチの各々は、一次ピッチの約15%から約35%の範囲内である。少なくとも二つの二次切削歯は、(i)材料の中の異物などの物体と後方の一次切削歯との接触時に、物体の約50%超が切削エッジを越えて当該の歯間部の方へ突出することを実質的に制限または防止するとともに、(ii)チップリミッタの先端と接触する材料を少なくとも部分的に切削するように構成される。

10

20

【0020】

いくつかの実施形態では、一次切削歯の先端の高さと二次切削歯の先端の高さとの差である高差は、一次ピッチの約6%から約30%の範囲内である。このようないくつかの実施形態では、高差は一次ピッチの約6%から約20%の範囲内である。

【0021】

いくつかの実施形態では、一次切削歯の先端部は、コーティング、カーバイド、サーメット、またはダイヤモンド材料の少なくとも一つを包含する。このようないくつかの実施形態では、一次切削歯の先端の高さと二次切削歯の先端の高さとの差である高差は、一次ピッチの約3%から約10%の範囲内である。このようないくつかの実施形態では、高差は一次ピッチの約3%から約6%の範囲内である。

30

【0022】

いくつかの実施形態では、少なくとも二つの二次切削歯は、ピッチの少なくとも約40%の直径を有する、パイプ、またはくぎやねじなどの金属締結具のような物体の約30%超が後方の一次切削歯と接触することを実質的に防止するように構成される。

【0023】

別の態様によれば、鋸刃は、背と、鋸刃の背の反対側に配置される切削エッジと切削方向とを規定する複数の一次切削歯と、各々が連なる一次切削歯の間にある複数の歯間部と、を有する刃本体を包含し、一次切削歯の各歯は、切削される材料の中を切削方向に動かされる時には少なくとも材料を切削するように構成されるとともに、先端と、先端の高さと、切削方向と反対の方向に先端から延出する少なくとも一つの歯逃げ面と、先端に関して少なくとも一つの歯逃げ面と反対側に先端から歯間部の方へ延出するすくい面とを規定し、一次切削歯の先端は切削エッジを規定し、切削方向において連なる一次切削歯の先端の間の切削エッジに沿った距離は、切削エッジの一次ピッチを規定する。鋸刃はさらに、材料の中の異物のような物体の約50%超が、後方の一次切削歯との接触時に、切削エッジを越えて当該の歯間部の方へ突出することを実質的に制限または防止するための複数の

40

50

第 1 手段を包含し、第 1 手段は、接触する材料を少なくとも部分的に切削するための第 2 手段を含む。

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態では、第 1 手段は、後方の一次切削歯の先端から切削エッジに沿って第 1 距離だけ切削方向に後方の一次切削歯から突出するチップリミッタを包含し、第 2 手段は高さを規定するチップリミッタの先端を包含し、チップリミッタはさらに、チップリミッタの先端から後方の一次切削歯のすくい面の方へ延出するチップリミッタ逃げ面と、チップリミッタの先端に関してチップリミッタ逃げ面と反対側に配置されてチップリミッタの先端から歯間部の方へ延出するチップリミッタすくい面とを規定する。一次切削歯の先端の高さは、チップリミッタの高さより大きい。第 1 距離は、(i) ピッチの約 2 2 % から約 4 4 % の範囲内と、(ii) チップリミッタの先端と切削方向の前方の一次切削歯の先端との間に規定される切削エッジに沿った第 2 距離の約 3 0 % から約 4 0 % の範囲内の少なくとも一方である。

10

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態では、第 1 手段は二次切削歯を包含し、各歯間部は、歯間部から切削エッジの方へ突出する二次切削歯を有し、第 2 手段は、その高さを規定する二次切削歯先を包含する。一次歯先の高さは二次歯先の高さより大きい。二次歯先は、当該の後方一次歯の先端から切削方向に切削エッジに沿って第 1 距離に配置されて、第 1 距離は、一次ピッチの約 2 0 % から約 4 4 % の範囲内の二次ピッチを規定する。

20

【 0 0 2 6 】

いくつかの実施形態では、第 1 手段は二次切削歯を包含して、第 2 手段は高さを規定する二次切削歯の先端を包含し、各歯間部は、歯間部から前記切削エッジの方へ突出する前方二次切削歯と後方二次切削歯とを含む少なくとも二つの二次切削歯を有する。一次施策歯の先端の高さは、二次切削歯の先端の高さより大きい。後方二次切削歯の先端は、後方の一次切削歯の先端から切削方向に切削エッジに沿って第 1 距離に配置されて、第 1 距離は二次ピッチを規定し、前方二次切削歯の先端は、後方二次切削歯の先端から切削方向に切削エッジに沿って第 2 距離に配置されて、第 2 距離は三次ピッチを規定する。二次ピッチおよび三次ピッチの各々は、一次ピッチの約 1 5 % から約 3 5 % の範囲内である。

【 0 0 2 7 】

本発明および / または現時点で好適なその実施形態の他の目的および長所は、現時点で好適な実施形態および添付図面についての以下の詳細な説明を考慮すると、より簡単に明らかになるだろう。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 往復鋸刃から突出して過剰送りを軽減するチップリミット特徴を備える歯を有する往復鋸刃の部分的側面図である。

【 図 2 】 図 1 の刃が有するようなチップリミット特徴を有する往復鋸刃の別の実施形態の部分的側面図であり、歯は、一次、二次、および三次の歯逃げ角を有する。

【 図 3 】 図 1 および 2 の刃が有するようなチップリミット特徴を有する往復鋸刃の部分的側面図であるが、歯は特殊材料を含有する先端を有する。

40

【 図 4 】 一次切削歯の歯間部に配置されて過剰送りを軽減する二次切削歯を有する、往復鋸刃の別の実施形態の部分的側面図である。

【 図 5 】 図 4 の刃が有するような二次切削歯を有するが可変ピッチの歯形を有する往復鋸刃の別の実施形態の部分的側面図である。

【 図 6 】 図 4 および 5 の刃が有するような二次歯を有する往復鋸刃の別の実施形態の部分的側面図であり、一次切削歯は特殊材料を含有する先端を有する。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 9 】

図 1 には、往復鋸刃の第一実施形態が全体として参照番号 1 0 で表されている。鋸刃 1 0 は、往復鋸に使用可能である。鋸刃 1 0 は、概ね長尺の刃本体 1 2 を包含し、刃本体 1

50

2は、背13と、刃本体12において背13と反対側に位置する切削部分に沿って延在する切削エッジ14とを有し、切削エッジ14は、複数の歯により、この実施形態では歯の反復パターンにより規定される。各歯16は、切削エッジ14に平行な平面との間に一次歯逃げ角20を規定する一次歯逃げ面18と、切削エッジ14に平行な平面との間に二次歯逃げ角24を規定する二次歯逃げ面22と、先端26と、先端26に関して一次歯逃げ面18と反対側に配置されるすくい面28と、歯間部30とを含む。図2に示されているものなど他の例示的实施形態では、当該の一次歯16は、(二つではなく)三つの歯逃げ面18, 22, 23を規定し、こうして三つの歯逃げ角20, 24, 25を規定する。ここで歯ピッチPは、それぞれの連続歯16の先端26の間の距離として定義される。図に示されているように、刃の前方または切削方向は、矢印「a」で表されている。

10

【0030】

関連技術の当業者には理解されるはずであるように、例えば、(一次、二次、および適用可能であれば三次の歯逃げ面および歯逃げ角を設定することなどによる)特定の歯の幾何属性または形状、ピッチまたは1インチあたりの歯数(「tpi」)、あさり、および/または歯の高さや高さの差に基づき、当該の切削用途に合わせて歯16が構成される。そのため、図1の実施形態の歯16は図示の構成を有するが、周知であるか今後明らかとなるような、異なる構成を歯が有してもよいことが、当業者には理解されるはずである。例としてのみ挙げると、図1の歯16は一次および二次歯逃げ角を有し、図2の歯16は三つの歯逃げ角を有するが、歯は一つの歯逃げ角または4以上の歯逃げ角を有してもよい。別の例を挙げると、図1および2では歯16はすくい角が0、つまり中立すくい角であるが、歯が正または負のすくい角であってもよい。

20

【0031】

図1の実施形態では、一次歯逃げ面18のそれぞれは、切削エッジ14に沿って測定すると、先端26から水平距離 L_1 だけ延在する。このようないくつかの実施形態では、この水平距離 L_1 は、歯ピッチPの約25%から約40%までの範囲内など、歯ピッチPの約17%から約44%までの範囲内にある。図2の実施形態でのように、歯が一次、二次、および三次歯逃げ面18, 22, 23を規定する際に、水平距離 L_1 は、一次および二次歯逃げ面18, 22の両方の長さおよび及ぶ水平距離として定義される。このような実施形態では、一次および二次歯逃げ面は、歯ピッチPの約22%から約44%までの範囲内の水平距離 L_1 を共に規定する。

30

【0032】

やはり図1および図2に示されているように、各歯16は、歯から突出するチップリミッタ32を更に含み、チップリミッタ32は、切削される材料が歯間部30まで完全に進入することつまり過剰送りを軽減するか実質的に防止する。図示の実施形態では、チップリミッタ32は、先端26から離れたすくい面28の下方部分から突出する。他の実施形態では、チップリミッタ32は歯16の異なる部分から突出する。

【0033】

各チップリミッタ32は、後方の歯16の、当該チップリミッタが突出している歯すくい面28と交差するチップリミッタ逃げ面34と、先端38と、すくい面40とを含み、チップリミッタ逃げ面34は、切削エッジ14と平行な面との間にチップリミッタ逃げ角36を規定する。いくつかの実施形態では、各チップリミッタ32は、材料が歯間部30まで完全に進入するのを防止することに加えて、鋸刃の切削有効性を補助するように構成されている。この目的のため、チップリミッタ32は、その先端38とすくい面40の一方または双方と接触する材料を少なくとも部分的に切削すると関連技術の当業者には理解されるような手法で構成され、例えば尖鋭な切削先端/すくい面を有する。図示の例示的实施形態では、チップリミッタ32の逃げ角36は、チップリミッタが突出する後方の歯16の一次歯逃げ角20と実質的に類似している。したがって、チップリミッタ32は類似の切削特性を呈するだろう。しかし、本書の教示に基づくに関連技術の当業者には認識されるように、チップリミッタ32の逃げ角36は、チップリミッタの構成に応じて、一次歯の一次歯逃げ角と類似するか異なる数多くの角度のいずれかにより規定されてもよい。例

40

50

えば、チップリミッタの逃げ角がゼロである、つまり切削エッジと平行であるか、ゼロより小さい、つまり後方に向けて刃本体 1 2 の背 1 3 から離れる角度を持ってよい。

【 0 0 3 4 】

図 1 および 2 に示されているように、チップリミッタ 3 2 の各先端 3 8 は、後方の歯 1 6 (つまりチップリミッタが突出している歯) の先端 2 6 から切削方向「a」に沿って第 1 水平距離 X だけ、後方の歯 1 6 の (切削方向「a」での) 前方に配置されている。やはり図 1 に示されているように、チップリミッタ 3 2 の各先端 3 8 は、第 2 水平距離 W だけ、(切削方向「a」での) 前方の歯 1 6 の先端 2 6 の後方にある。したがって、W および X は一緒に、続く一次歯 1 6 の間の歯ピッチ P を規定する。

【 0 0 3 5 】

歯 1 6 は、切削エッジ 1 4 と反対にある刃本体 1 2 の背 1 3 からの第 1 高さ H_1 も規定し、チップリミッタ 3 2 は背 1 3 からの第 2 高さ H_2 を規定する。見て分かるように、歯の高さ H_1 はチップリミッタの高さ H_2 より大きく、歯とチップリミッタとの高さの差 (つまり、歯とチップリミッタの先端の高さの差 : 先端高差) は H と称される。先端高差 H は、何らかのセットの後に存在する。歯 / チップリミッタの高さは、当該の歯 / チップリミッタの先端と、先端の下に位置する刃本体 1 2 の被選択基準平面、ここでは背 1 3 との間の距離として測定される。一般的に、高さは鋸刃 1 0 の背を基準に測定される。しかし、本書での教示に基づくに関連技術の当業者には認識されるように、現時点で周知であるか使用され、または後に周知となるかこの目的に使用される数多くの異なる基準のいずれかについても高さが測定されうる。さらに、歯を有していない背を備える実施例を図は示しているが、他の実施形態では背が歯または切削エッジを有して、例えば両刃であることが、当業者には理解されるはずである。

【 0 0 3 6 】

切削される材料が過剰送りされることを制限、減少、軽減、または実質的に防止するため、上述した歯 1 6 の構成を考慮してチップリミッタ 3 2 の位置および幾何属性が選択される。例えば、物体の限定部分のみが歯間部 3 0 へ落ち込むことができるようにする長さおよび高さをチップリミッタ 3 2 が備えるように、歯 1 6 の歯逃げ面 1 8, 2 2 (存在するなら 2 3 も) および歯逃げ角 2 0, 2 4 (存在するなら 2 5 も) の幾何属性と、ピッチ P と、寸法とに基づいて、第 1 水平距離 X、第 2 水平距離 W、および先端高差 H が選択される。このような物体は、例えば、切削される材料に埋設されたくぎ、ねじまたはステーブルなどの金属締結具、あるいはパイプまたは導管などの材料に埋設された異物であってもよい。逆に、物体が、例えばパイプ、ワイヤ、ロッド、または導管など、切削される材料そのものであってもよい。チップリミッタ 3 2 と後方の歯 1 6 との間で切削エッジ 1 4 より下に突出できる物体の比率が、こうして制限されうる。したがって、チップリミッタ 3 2 は、チップリミッタ先端 3 8 (図 2 など参照) の前方および / または後方で金属締結具またはパイプなどの硬質物体が歯間部 3 0 へ過剰送りされることを減少または防止するのを助ける。したがって、形成されるチップの厚さなど、切削行程において後方の歯 1 6 により切削される材料の量は、刃の設計および材料と切削される材料とに基づいて、許容可能な量に制御される。そのため本発明は、刃から一次歯 1 6 を切り離す、および / または、これを破碎あるいはその他の方法で破損する危険を低下させる。同様に、チップリミッタ 3 2 の前方での送りを制限することにより、チップリミッタ 3 2 そのものの破損の危険が低下する。

【 0 0 3 7 】

上記を考慮すると、送り量はチップリミッタそのものの構成ばかりではなく、歯逃げ角および長さなど、一次歯 1 6 およびその歯逃げ面の構成および幾何属性にも左右されることが理解されるはずである。多くの事例では、一次歯 1 6 の構成は、所望する鋸刃の全体的な性能特性によって大部分が決定される。チップリミッタ 3 2 の構成を選択する時にこれを考慮して、例えば第 1 水平距離 X、第 2 水平距離 W、および先端高差 H を考慮することにより、刃の所望の性能特性が実質的に維持される一方で、同時に破損の危険性を低下させる。さらに上述のように、チップリミッタ 3 2 が切削特性を備える場合には、

10

20

30

40

50

刃性能も向上しうる。

【0038】

発明者らは、図1に示されているようなある種の例示的实施形態では、歯ピッチPの約27%から約40%など約22%から約44%の範囲内の第1距離Xは、歯ピッチPの約9%から約18%の範囲内など約8%から約20%の範囲内の先端高差Hと組み合わせられて、くぎ、ねじまたはステーブルなどの切削される材料に埋設された金属締結具あるいは切削されるパイプなどのような硬質物質が、歯間部30へ過剰送りされて歯16を粉砕することを軽減または実質的に防止するのに役立つ。このようないくつかの例示的实施形態では、第1距離Xは第2距離Wの約40%から約65%の範囲内であり、WはピッチPの約30%から約40%の範囲内である。

10

【0039】

図2に示されているような他の例示的实施形態では、それぞれの歯16は(二つでなく)三つの歯逃げ面18, 22, 23を規定し、ゆえに三つの歯逃げ角20, 24, 25を規定して、歯16の二次歯逃げ角24は、図1の実施形態の歯16の二次歯逃げ角24より相対的に浅い。したがって、それぞれの第1および第2水平距離X, Wとそれぞれの先端高差Hとは、図2の実施形態では図1の実施形態のものとは異なる。具体的には、図2の浅い二次歯逃げ角24、ゆえに浅い二次歯逃げ面34のため、第1水平距離Xと先端高差Hとは概ね、図2の実施形態では図1の実施形態のものより相対的に小さい。このことから、発明者らは、このような例示的实施形態では、第1距離Xは第2距離Wの約33%から約37%など約30%から約40%の範囲内にあって、WはピッチPの約71%から約77%など約70%から約80%の範囲内にあり、ピッチPの約5%から約18%の範囲内の先端高差Hと組み合わせられて、切削される材料に埋設されたくぎやねじ、または切削されるパイプなど、硬質物質が歯間部30へ過剰送りされることを軽減または防止するのを助けるということを発見した。他の実施形態では、第1距離Xは第2距離Wの約25%である。

20

【0040】

本発明の発明者らにより実施された試験は、上述した実施形態の特徴により、ピッチの少なくとも約40%の直径Dを有する金属締結具またはパイプの直径Dの約30%以下が、(切削方向「a」において)前方の歯16と後方のチップリミッタ32との間でチップリミッタ32の先端38より下の歯間部30へ突出することを示した。その後、チップリミッタ32が延出している後方の歯16との接触時には、金属締結具またはパイプNの直径Dの約30%以下が切削エッジ14より下に突出する。例えば、図2に示されているように、金属締結具またはパイプNの直径Dの約30%未満が、(前方の歯16と後方のチップリミッタ32との間の)歯間部30においてチップリミッタ32の先端38より下に配置される。その後、(チップリミッタが延出している)後方の歯16の先端26との接触時に、金属締結具またはパイプNの直径Dの約30%未満が切削エッジ14より下に突出する。発明者らは、歯16の先端26との接触時に、切削される材料に埋設された金属締結具または切削されるパイプなどの物体の約50%未満が切削エッジ14より下に突出する時には、切削される際に物体が歯16から「逃げる」、つまり歯16の上を滑って歯16を越え、歯16が刃から切り離されたり、破損したりする危険性を低下させるであろうことを発見した。

30

40

【0041】

当業者には認識されるはずであるが、第1水平距離Xと第2水平距離Wと先端高差Hとの他の組み合わせを利用して、一次歯16の所与の構成および切削用途について過剰送りを減少させてもよい。すなわち、一次歯16の特定の幾何属性(高さ、すくい角等)とその歯逃げ面(逃げ角、長さ等)について、第1水平距離Xと第2水平距離Wと先端高差Hとのいくつかの異なる組み合わせにより、本発明の送り制限の利点を得ることができる。ゆえに、当業者は理解するように、上記の実施形態は例示的な性質のものに過ぎず、本発明は、具体的に記載されたもの以外の構成、幾何属性、および寸法を含む。

【0042】

50

例えば、パイプ、導管、または構造部材などの中空材料を切削するのに刃が使用される際には、関連のパラメータは、切削エッジより下になる材料の割合ではなく、チップ厚さなど、切削行程の間に切削される材料の量である。このような用途については、第1水平距離 X と第2水平距離 W と先端高差 H とが上記のように選択されて、使用される刃について許容可能な量まで、送られる材料の量を制限する。

【0043】

しかし、ダイヤモンド、サーメット（セラミックおよび金属）、またはカーバイド材料を含有する先端を有するか、物理蒸着（PVD）や化学蒸着（CVD）コーティングのようなコーティングを有する鋸刃などの特殊材料が使用される実施形態では、切削される材料に埋設されたくぎや切削されるパイプなど、鋼または二種の金属からなる刃先ほどには硬質ではない物体に歯16の先端26のより硬質な及び/又はより脆い材料が露出される場合に有益であると、発明者らは判断した。このような実施形態では、特殊な先端の歯の高さ H_1 と対応のチップリミッタの高さ H_2 との間の先端高差 H が減少する。図3の例示の実施形態に示されているように、上記の特殊な先端を有する歯16（黒色の先端として図示）の高さ H_1 とチップリミッタ32の高さ H_2 との先端高差 H は、約3%から約6%の範囲内など、二つの連続歯の間のピッチ P の約3%から約10%の範囲内にある。この H の減少は、後方の歯先26からチップリミッタ32が突出する第1水平距離 X と組み合わせられて、図3に概略的に示されているように、硬質の物体への歯16の露出をさらに減少させる。

10

【0044】

当業者は、一次歯16とチップリミッタ32の摩耗の速さの差のために、一次歯16とチップリミッタ32の先端高差 H が時間とともに影響を受けえることを理解するはずである。少なくとも、図3に示された実施形態では、歯先26は、チップリミッタ32の先端38とは異なる材料で製作され、ゆえにこの理由のみで摩耗の仕方が異なる。先端26の材料は、チップリミッタ先端38の鋼/バイメタルよりも耐摩耗性の高い材料である。しかし、歯16と比較して異なる、チップリミッタ32の切削特性とこれにより付加される切削力とは、チップリミッタ32の高さ/先端高差が低くなりうることの一要因であり、相対的な摩耗の速さにも影響する。例えば、チップリミッタ32は歯16の高さ H_1 より低い高さ H_2 を規定するため、名目的には歯16よりも切削量が少なく摩耗も遅い。こうして、同じ材料で製作された場合でも異なる摩耗率が発生しうる。

20

30

【0045】

異なる摩耗の速さは、先端高差 H を時間とともに変化させ、こうして幾何属性が歯間部への許容送りを決定する。例えば、チップリミッタ先端38が歯先26よりも速く摩耗する場合には、工作物は、鋸刃の寿命の間、徐々に刃の奥へ送られ始め、切削される材料に埋設されたねじやくぎ、あるいは切削されるパイプなど硬質の物質との過剰な接触時に、歯先26を高い破損危険性にさらす。逆に、歯先26がチップリミッタ先端38よりも速く摩耗する場合には、チップリミッタ32は歯16への送りを減少させて切削効率を低下させ、そして刃の寿命の間の同じ時点で、チップリミッタ32は歯16の切削を妨害し始める。

【0046】

こうして、いくつかの実施形態では、チップリミッタ32は、歯16と実質的に協調的に摩耗して、その間の先端高差 H を、上記の範囲など所望の範囲内に実質的に維持するように構成されている。これを達成する一つの方法は、チップリミッタ32の幾何属性の選択である。例えば、チップリミッタ32が歯16の高さ H_1 よりも低い高さ H_1 を規定している場合、切削量が歯16に比べて少ないため、他の点では同じ幾何属性を有するならば歯16よりもゆっくりと摩耗する。このとき、チップリミッタ32は歯16の歯逃げ角よりも深い（急峻な）歯逃げ角36を規定して、よりバランスの取れた摩耗にしてもよい。逆に、その他の方法でチップリミッタ32が速く摩耗するような状況では、歯逃げ角36が歯16の歯逃げ角よりも浅くされる。代替的に、または付加的に、最初の先端高差 H が（例えば、上記のような所望の送り幾何属性を与える第1水平距離 X と第2水平距

40

50

離 W など他の寸法の同時選択とともに) 選択されて、実質的に一致したな摩耗の速さとすることもできる。関連技術の当業者には理解されるはずであるように、歯逃げ角 36 (深くなるほど摩耗が徐々に増加) とチップリミッタ 32 の高さ H_2 (高さが低いほど摩耗が徐々に減少) との組み合わせは、実質的に歯 16 と一致した全体的な摩耗に合わせて調節されうる。当業者であれば、すくい角を限定的でなく含む、摩耗に影響することが周知の他の要因を利用して一次歯 16 とチップリミッタ 32 との間の摩耗のバランスを取ることとも理解するはずである。例えば、チップリミッタ 32 の材料の硬度が、一次歯 16 の材料の硬度に対して調整されて、チップリミッタと歯との間に実質的に一致した摩耗を確立することが可能である。

【 0047 】

一次歯 16 とチップリミッタ 32 との間の摩耗のバランスを取る別の手法は、歯形の幾何属性に基づいて一次歯 16 の先端 26 と実質的に同じ割合で摩耗する材料を、チップリミッタに、例えば先端 38 に利用することである。この時、いくつかの実施形態では、異なる材料が使用される。さらに他の実施形態では、同じか類似の材料がすべての切削要素に使用されうる。例えば、特殊な材料の先端を含む実施形態では、ダイヤモンド、サーメット、カーバイド、またはコーティングなど、類似の材料がそれぞれチップリミッタ 32 に使用されうる。

【 0048 】

過剰送りを実質的に防止するためのチップリミッタ 32 の存在は、刃の耐久性を犠牲にすることのない切削効率の上昇と刃の寿命の延長のために、従来周知の刃よりも深い一次歯逃げ角 20 を一次歯 16 が有することを可能にする。例えば、上の図示実施形態では、歯 16 の一次歯逃げ面 18 は約 24 度と約 37 度の範囲内、またいくつかの実施形態では約 30 度までの一次歯逃げ角 20 を規定する。本発明のチップリミッタ特徴がなければ、これらの角を持つ歯は、くぎなどの硬質材料との衝突時に破損をより受けやすいだろう。

【 0049 】

図 4 ~ 6 には、他の実施形態が全体として参照番号 110 で表されている。鋸刃 110 は図 1 ~ 3 に関して上述した鋸刃 10 といくつかの態様において類似しており、そのため同様の要素を表すのに、同様の参照番号の前に数字「 1 」が置かれている。鋸刃 10 と比較した鋸刃 110 の相違点は、鋸刃 110 が同じチップリミッタを有しておらず、後述するように、一次歯 116 の間に配置されるか、一次歯 116 の歯間部 130 の中にある、および / または歯間部から突出する二次歯 132 を有することである。

【 0050 】

図 4 ~ 6 の実施形態に示されているように、二次歯 132 は、図 1 ~ 3 の実施形態でのチップリミッタ 32 のように後方の一次歯 116 の面 140 から突出するのではなく、刃本体 112 から延出している。チップリミッタ 32 と同じく、二次歯 132 の構成は、切削される材料が歯間部 130 へ過剰送りされることを制限し、いくつかの例では実質的に防止する。二次歯 132 は、チップリミッタ 32 と類似の手法で、切削時に一次歯 116 を補助するようにも構成されている。

【 0051 】

このような実施形態では、鋸刃 110 は、連続する一次歯 116 の間に単一の二次歯 132 を含む。図 4 に示されているように、歯 116 , 132 は可変のピッチ歯形を規定する。一次ピッチ P_p は、連続一次歯 116 の先端 126 の間の水平距離として規定される。二次ピッチ P_x は、二次歯 132 の先端 138 と後方の一次歯 116 の先端 126 との間の水平距離として規定される。やはり図 4 に示されているように、二次歯 132 の各先端 138 は、ピッチ P_w だけ、(切削方向「 a 」において) 前方の一次歯 116 の先端 126 の後方にある。したがって、ピッチ P_w および P_x は一緒に、次の一次歯 116 との間に歯ピッチ P_p を規定する。

【 0052 】

他の実施形態では、鋸刃 110 は連なる一次歯 116 の間に二つ以上の二次歯 132 , 132 を含む。このようないくつかの実施形態では、図 5 に示されているように、可変

10

20

30

40

50

のピッチ歯形が利用される。このような構成では、一次ピッチ P_p はやはり、連なる一次歯 116 の先端 126 の間の距離として規定される。三次ピッチ P_T は、歯間部 130 内において（切削方向「a」において）前方の二次歯 132 の先端 138 と後方の二次歯 132 の先端 138 との間の水平距離として規定される。二次ピッチ P_x は、後方の二次歯 132 の先端 132 と後方の一次歯 116 の先端 126 との間の水平距離として規定される。このような実施形態では、 P_w は、（切削方向「a」において）前方の二次歯 132 の先端 138 と前方の一次歯 116 の先端 126 との間の水平距離として規定される。こうして、このような実施形態では、 P_w 、 P_T 、 P_x は一緒に一次歯ピッチ P_p を規定する。

【0053】

本書の教示に基づくと関連技術の当業者には認識されるはずであるように、多数（3以上）の二次歯が連なる一次歯の間に採用されて、切削される材料が歯間部 130 へ過剰送りされることを実質的に防止するように可変のピッチ歯形で構成されてもよい。やはり認識されるはずであるように、均一ピッチを含む異なるピッチを利用する他の実施形態も利用されう。

【0054】

図4～6に示されているように、図1～3の上記実施形態と同じく、一次歯 116 の高さ H_1 と二次歯 132（存在する場合には 132）の高さ H_2 との間に、先端高差 H が見られる。一次および二次歯の高さは、当該の一次/二次歯の先端と、先端より下に位置する刃本体 112 の被選択基準平面、ここでは背 113 との間の距離として測定される。

【0055】

図1～3の実施形態と同じく、 P_x および P_w （存在する場合には P_T ）は、先端高差 H とともに、くぎ、ねじ、またはパイプなどの物体の限定部分のみが歯間部 130 へ落ち込むとともに、続いて二次歯 132（存在する場合には 132）と後方の一次歯 116 との間で切削エッジ 114 より下に突出できる物体の部分を制限するような高さを持つ二次歯 132（存在する場合には 132）を歯間部 130 内の位置に設けるように、一次ピッチ P_p と歯逃げ面 118 と歯逃げ角 120 とに従って選択される。そのため、 P_x と P_w （存在する場合には P_T ）との組み合わせは、先端高差 H とともに、二次歯 132（存在する場合には 132）の前方と後方のいずれかにくぎ、ねじ、またはパイプなどの硬質の物質が歯間部 130 へ過剰送りされて一次歯 116 を刃から切り離す、および/またはこれを破損または粉砕することを軽減または防止するのを助ける。

【0056】

図4に示されたものなど、単一の二次歯 132 がそれぞれの歯溝 130 内で刃本体 112 から延出するある種の例示的实施形態では、一次ピッチ P_p の約 20% から約 44% の範囲内の二次ピッチ P_x は、一次ピッチ P_p の約 6% から約 20% の範囲内など約 6% から約 30% の範囲内の先端高差 H との組み合わせで、くぎ、ねじ、またはパイプなどの硬質の物質が歯間部 130 へ過剰送りされて一次歯 116 と衝突することを軽減するか実質的に防止することを、発明者らは発見した。

【0057】

二つの二次歯 132、132 が当該の歯間部 130 内で刃本体 112 から延出する図5に示されているものなど、2以上の二次歯 132 が当該の歯間部 130 内で刃本体 112 から延出する他の例示的实施形態では、ピッチ P_x および P_w は、図4の実施形態（各歯間部 130 が一つの二次歯 132 のみを含む）のものとは異なっている。具体的には、三次ピッチ P_T を含むことにより、ピッチ P_x および P_w は、図4の実施形態のものよりも図5の実施形態において相対的に小さい。このような例示的实施形態では、各々が一次ピッチ P_p の約 15% から約 35% の範囲内である二次および三次ピッチ P_x 、 P_T は、一次ピッチ P_p の約 6% から約 30% の範囲内の先端高差 H との組み合わせで、硬質の物体が歯間部 130 へ過剰送りされて一次歯 116 を粉砕することを軽減するか実質的に防止するのを助けることを、発明者らは発見した。チップリミッタを含有する実施形態と同じく、当業者には理解されるように、ピッチ P_p 、高さ H_1 を含めた一次歯 116 と二次歯 132

10

20

30

40

50

(存在する場合に 1 3 2)との構成、そして刃の他の設計パラメータに応じて、他の先端高差とピッチ P_x , P_w , P_T (存在する場合)も過剰送りを減少させるのに利用される。このようにいくつかの実施形態では、例えば図 1 ~ 3 に示されているようなチップリミッタを含有する実施形態と同じく、二次歯 1 3 2 (存在する場合に 1 3 2)は、一次歯 1 1 6 と一致して摩耗して、その間の先端高差 H を実質的に維持するようにも設計される。

【 0 0 5 8 】

本件発明者らにより実施された試験は、上記の実施形態の特徴により、ピッチの少なくとも約 4 0 % の直径 D を有する金属締結具またはパイプの直径 D の約 3 0 % 以下が歯 1 1 6 との接触時に切削エッジ 1 1 4 より下に位置することを示している。例えば図 5 に示されているように、金属締結具またはパイプ N の直径 D の 3 0 % 未満が、歯 1 1 6 の先端 1 2 6 との接触時に、切削エッジ 1 1 4 より下方に位置する。したがって、このようなくぎは、切削される際に歯 1 1 6 から「逃げる」、つまり歯 1 1 6 の上を滑り、歯を刃から切り離す、および / またはこれを破損 / 粉碎する危険性を低下させる。

10

【 0 0 5 9 】

特殊な材料が先端 1 2 6 に使用される図 1 ~ 3 の実施形態に関して上に説明したように、ピッチおよび先端高差は、(黒色先端として描かれた)より硬質および / またはより脆い一次歯 1 1 6 の先端の材料が、切削される材料に埋設された金属締結具または切削されるパイプなど硬質の物質にさらに露出されないように選択される。図 6 に示されているように、例えば、一次歯 1 1 6 の高さ H_1 と二次歯 1 3 2 (存在する場合に 1 3 2)の高さ H_2 との間の先端高差 H は、図 4 および 5 の実施形態と比較して減少する。図示の実施形態では、先端高差 H は、約 3 % から約 6 % の範囲内など、一次ピッチ P_p の約 3 % から約 1 0 % の範囲内である。

20

【 0 0 6 0 】

本発明の刃の寸法または特性に言及する時に本書で使用される「約」、「およそ」などの語は、記載される寸法 / 特性が厳密な境界またはパラメータではなく、機能的に類似したその変形を除外しないことを表すということが理解されるべきである。最低でも、数値パラメータを含むこのような言及は、当該技術で受容されている数学上または産業上の原理(丸め、測定または他の系統誤差、製造公差等)を使用しても最小有効数字を変化させないような変形を含むであろう。

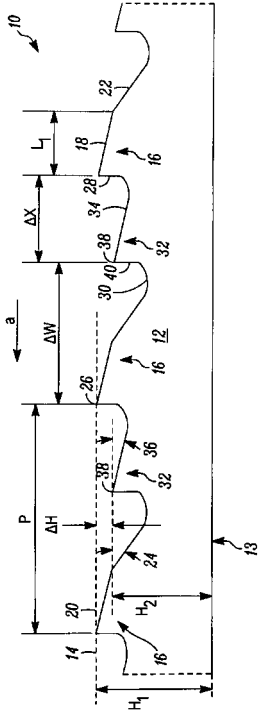
30

【 0 0 6 1 】

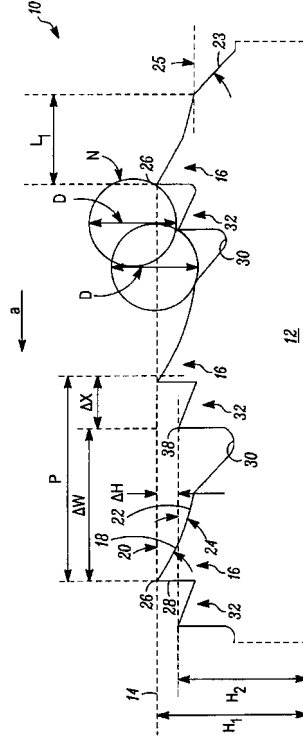
本書の教示に基づくと関連技術の当業者には認識されるように、請求項に記載された範囲から逸脱することなく、本発明の上記および他の実施形態に数多くの変更および変形が加えられうる。例えば、鋸刃は、例えばホール鋸刃、丸鋸刃、帯鋸刃、または金鋸刃など、現時点で周知であるか今後周知となる別のタイプの鋸刃の形を同じく取りうる。別の例では、鋸刃の歯設計は、標準的な歯、つまり記載された一次および二次歯とともに、記載されたようにチップリミッタを有する歯も内含しうる。さらに、関連技術の当業者には周知であるように、チップリミッタ / 二次歯は過剰送りの防止に加えて切削を補助するので、記載された鋸刃の歯 / 一次歯とチップリミッタ / 二次歯には、交互またはレイカーセットパターンなどのセットパターンが採用される。例えば、歯 / 一次歯とチップリミッタ / 二次歯とが同じ方向と同じセット規模で設定される。代替的に、チップリミッタ / 二次歯が、歯 / 一次歯より高いか低いセット規模に設定されてもよい。別の例として、歯 / 一次歯がセットでなく、チップリミッタ / 二次歯がセットであってもよい。また別の例として、二次歯 / チップリミッタが、歯 / 一次歯と同じか実質的に同じ平面上に位置し、例えばセットを有していなくてもよい。したがって、この実施形態についての詳細な説明は、限定的な意味とは対照的な例示的なものとして解釈されるべきである。

40

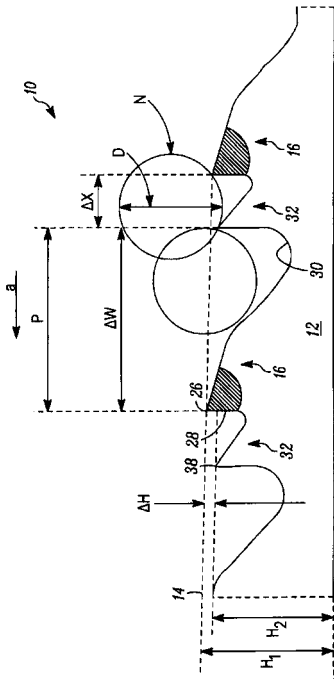
【 図 1 】



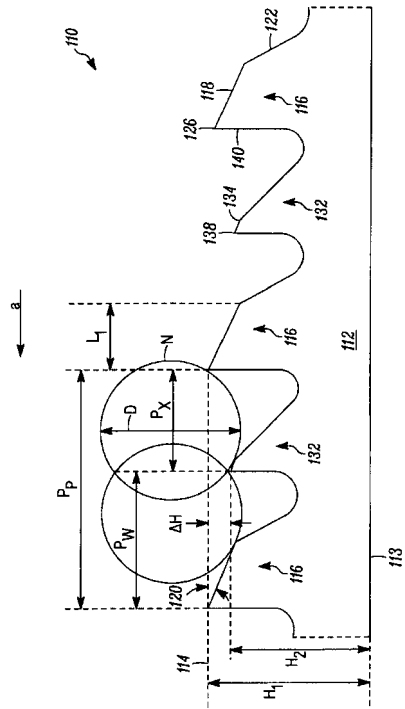
【 図 2 】



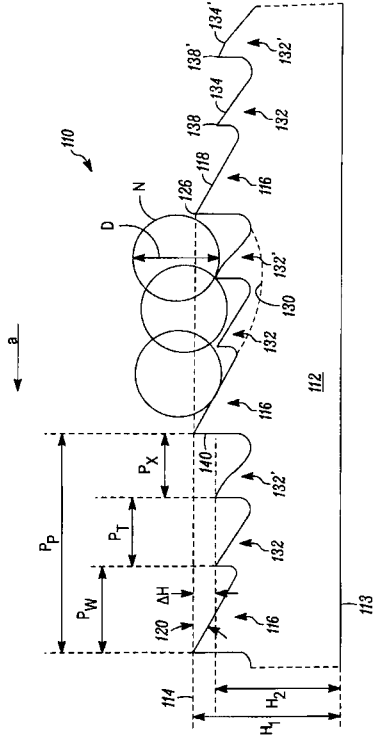
【 図 3 】



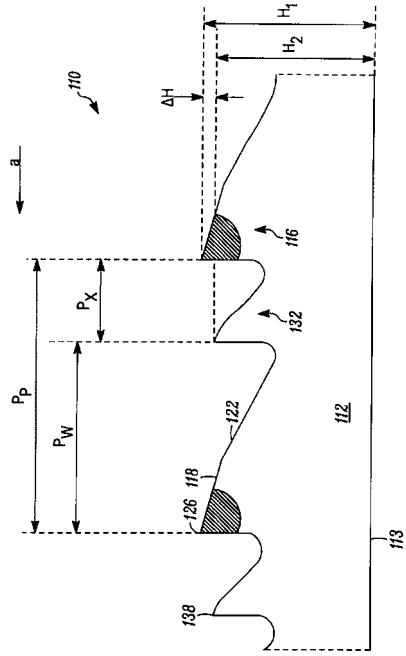
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 スティーブン エイ ハンプトン
アメリカ合衆国 マサチューセッツ イースト ロングメドール スターブリッジ レーン 39
- (72)発明者 ダグラス ケイ フォスバーグ
アメリカ合衆国 マサチューセッツ ウィルブラハム ウェスタンビュー ドライブ 5
- (72)発明者 チャールズ イー カロメリス
アメリカ合衆国 マサチューセッツ イースト ロングメドール ペムブローク テラス 53

【外国語明細書】

SAW BLADE WITH FEED LIMITER

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention relates to saw blades, and more particularly, to saw blades with chip limiting features to prevent over-feeding.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] A reciprocating saw machine is a hand-held power saw that includes a chuck for releasably engaging the saw blade and driving the saw blade in a reciprocating motion through a work piece. The reciprocating motion can be an orbital cutting action, a straight or linear cutting action, or an angled cutting action. The length or stroke of the reciprocating motion is typically about 1-1/2 inches or less. Reciprocating saws are sometimes referred to as “recip” saws, jig saws, and power hack saws, and the term reciprocating saw is used herein without limitation to mean reciprocating saw machines, jigsaw machines, and portable power hack machines. Reciprocating saws typically are driven by electric motors (e.g., cord or cordless saws) or are pneumatically driven. Well-known reciprocating saws are sold under the brand names “Sawzall™” by Milwaukee Electric Tool Corporation and “Tiger Saw™” by Porter-Cable Corporation.

[0003] A typical reciprocating saw blade includes a blade portion having a cutting edge defined by a plurality of teeth axially spaced relative to each other along one side of the blade, and a non-working edge formed on an opposite side of the blade relative to the cutting edge. A tang for releasably connecting the blade to the chuck of a reciprocating saw extends from an inner end of the blade. The term “recip blade” or “reciprocating saw blade” is used herein to mean a blade configured for use in a reciprocating saw, but is not limited to any particular configuration of blade or use in a particular saw.

[0004] A typical reciprocating saw blade intended for cutting soft materials such as wood, including composite or bi-metal blades, is designed to cut fast and aggressively. Aggressive cutting tooth forms along with a large pitch (typically 2 to 8 teeth per inch) are used for this purpose. However, such blades are susceptible to failure upon encountering an occasional hard material, such as a nail or screw (typically having a diameter of at least about 40% of the tooth pitch) or staple when the hard material falls too far into a tooth gullet beyond the end of a tooth tip. This type of failure can also occur with the cutting of pipes or materials where the cut cross-

section changes depending on the blade's location within the cut e.g. on a pipe where the cut cross-section is wide at the top and then is drastically reduced as the saw approaches the cross-section that is perpendicular to the cutting direction. This could be the side walls of a round pipe, a rectangular tube or any structural work piece. If the wall thickness (or the dimension of the material in the cutting direction) becomes less than the tooth pitch, the saw could overfeed. This "over-feeding" of the hard material, forces the trailing tooth to cut a large portion of the hard material, thus forcing a bigger chip load than the trailing tooth can handle. Under these circumstances, the tooth may not withstand the resultant shearing force, resulting in fracture. Additionally, saw stalling may be induced, leading to injury.

[0005] Similarly, specialty reciprocating saw blades, such as diamond or carbide tipped blades, are very effective when used for their intended purposes, but perform very poorly if misapplied. The material at the tip of these blades possesses a higher hardness than a typical bi-metal blade, and consequently is also more brittle. This renders such blades susceptible to catastrophic failure when they come in contact with a hard material, such as a pipe, nail, screw or staple, due to their brittleness. In such instance, the tip may fracture, crumble, or rip from the weld or solder with the blade body.

[0006] Prior art attempts to solve the problem of tooth fracture upon encountering hard materials include employing blades with varying shallow clearance angles (between 17 degrees and 23 degrees) on alternate teeth, or employing tooth shapes having humps at the end of the primary clearance surface, to prevent hard materials, such as pipes, nails, screws or staples, from falling within the gullet and causing tooth fracture. However, such shallow clearance angles sacrifice cutting efficiency and the life of the blade in exchange for some potential prevention of tooth fracture. Further, the extension of the clearance surface to form the humps can reduce gullet volume, reducing chip removal capacity/efficiency, or require a larger tooth pitch, which reduces cutting capacity/efficiency or requires modification of the teeth to make up the loss, which can further exacerbate the problem of breakage when encountering hard materials.

[0007] Prior art attempts to solve this problem for diamond or carbide tipped blades include designing different types of pockets along the blade body for the diamond or carbide tips to reside in, adjusting the parameters for welding and soldering the tips to the blade backing, as well as employing different material grades to impart different shock and impact absorption

properties. However, none of these configurations prevent the underlying problem of over-feeding.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] It is an object of the present invention to overcome one or more of the above-described drawbacks and/or disadvantages of the prior art to provide a chip limiter that both protects against over-feeding, while also aiding in the overall cutting efficiency of the blade.

[0009] In one aspect, a saw blade comprises a blade body having a back edge, a plurality of cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite site of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive cutting teeth, each tooth of the cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said tips of the cutting teeth define the cutting edge, and a distance along the cutting edge between successive cutting teeth tips in the cutting direction defines a pitch thereof. The saw blade further comprises a plurality of chip limiters, each projecting from a respective trailing tooth in the cutting direction a first distance along the cutting edge from the tip of the respective trailing tooth, wherein each chip limiter defines a tip, a height thereof, a relief surface extending from the chip limiter tip toward the rake face of the respective trailing tooth, and a chip limiter rake face located on the opposite side of the chip limiter tip relative to the relief surface and extending from the chip limiter tip toward said respective gullet. The height of the tooth tip is greater than the height of the chip limiter. The first distance is at least one of (i) within a range of about 22% to about 44% of the pitch and (ii) within the range of about 30% to about 40% of a second distance along the cutting edge, defined between the chip limiter tip and the tip of the respective preceding tooth in the cutting direction. Each chip limiter is configured to (i) upon contact of an object, e.g., a foreign object in the material being cut, with the respective trailing tooth, substantially limit or prevent more than about 50% of the object from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet and (ii) at least partially cut the material that contacts the chip limiter tip.

[0010] In some embodiments, the first distance is within a range of about 24% to about 40% of the pitch. In some embodiments, the first distance is within the range of about 22% to about 44% of the pitch, and a height differential between the height of the tooth tip and the height of the chip limiter is within a range of about 8% to about 20% of the pitch. In some such embodiments, the height differential is within a range of about 9% to about 18% of the pitch.

[0011] In some embodiments, the first distance is within the range of about 30% to about 40% of the second distance, the second distance is within the range of about 71% to about 77% of the pitch, and a height differential between the height of the tooth tip and the height of the chip limiter is within a range of about 5% to about 18% of the pitch.

[0012] In some embodiments, the cutting teeth tips comprise at least one of a coating, carbide, cermet or diamond material. In some such embodiments, a height differential between the height of the tooth tip and the height of the chip limiter is within a range of about 3% to about 10% of the pitch. In yet some such embodiments, the height differential is within a range of about 3% to about 6% of the pitch.

[0013] In some embodiments, the chip limiter is configured to substantially prevent more than about 30% of an object, such as a pipe or a metal fastener, e.g., a nail, screw, having a diameter of at least about 40% of the pitch from contacting the respective trailing tooth.

[0014] In some embodiments, the at least one clearance surface includes a primary clearance surface defining a primary clearance angle within the range of about 24 degrees to about 37 degrees. In some embodiments, the primary clearance surface spans a clearance surface distance along the cutting edge within the range of about 17% to about 44% of the pitch. In some such embodiments, the clearance surface distance is within the range of about 25% to about 40% of the pitch. In some embodiments, the relief surface defines a relief angle within the range of about 20 degrees to about 37 degrees.

[0015] In accordance with another aspect, a saw blade comprises a blade body having a back edge, a plurality of primary cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive primary cutting teeth, each tooth of the primary cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one

clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said primary teeth tips define the cutting edge, a distance along the cutting edge between successive primary teeth tips in the cutting direction defines a primary pitch thereof. Each gullet has a secondary cutting tooth protruding therefrom toward the cutting edge, and defining a secondary cutting tooth tip, and a height thereof. The height of the primary tooth tip height is greater than the height of the secondary tooth tip. The secondary tooth tip is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch within a range of about 20% to about 44% of the primary pitch. The secondary cutting tooth is configured to (i) upon contact of an object, e.g., a foreign object in the material, with the respective trailing primary tooth, substantially limit or prevent more than about 50% of the object from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet and (ii) at least partially cut the material that contacts the secondary tooth tip.

[0016] In some embodiments, a height differential between the height of the primary tooth tip and the height of the secondary tooth tip is within a range of about 6% to about 30% of the primary pitch. In some such embodiments, the height differential is within a range of about 6% to about 20% of the primary pitch.

[0017] In some embodiments, the primary cutting teeth tips comprise at least one of a coating, carbide, cermet or diamond material. In some such embodiments, a height differential between the height of the primary tooth tip and the height of the secondary tooth tip is within a range of about 3% to about 10% of the primary pitch. In some such embodiments, the height differential is within a range of about 3% to about 6% of the primary pitch.

[0018] In some embodiments, the secondary cutting tooth is configured to substantially prevent more than about 30% of an object, such as, for example, a pipe or metal fastener, e.g., a nail or screw, having a diameter of at least about 40% of the pitch from contacting the respective trailing primary cutting tooth.

[0019] In accordance with another aspect, a saw blade comprises a blade body having a back edge, a plurality of primary cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive primary cutting teeth, each tooth of the primary cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction

opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said primary teeth tips define the cutting edge, a distance along the cutting edge between successive primary teeth tips in the cutting direction defines a primary pitch thereof. Each gullet has at least two secondary cutting teeth including a leading secondary cutting tooth having a leading secondary tooth tip defining a height thereof and a trailing secondary cutting tooth having a trailing secondary tooth tip define a height thereof protruding from the gullet toward the cutting edge. The height of the primary tooth tip is greater than the heights of the leading secondary tooth tip and the trailing secondary tooth tip. The trailing secondary tooth tip is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch, and the leading secondary tooth tip is located a second distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of the trailing secondary tooth tip, the second distance defining a tertiary pitch. Each of the secondary pitch and the tertiary pitch is within a range of about 15% to about 35% of the primary pitch. The at least two secondary cutting teeth are configured to (i) upon contact of an object, e.g., a foreign object in the material, with the respective trailing tooth, substantially limit or prevent more than about 50% of the object from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet and (ii) at least partially cut the material that contacts the chip limiter tip.

[0020] In some embodiments, a height differential between the height of the primary tooth tip and the heights of the secondary tooth tips is within a range of about 6% to about 30% of the primary pitch. In some such embodiments, the height differential is within a range of about 6% to about 20% of the primary pitch.

[0021] In some embodiments, the primary cutting teeth tips comprise at least one of a coating, carbide, cermet or diamond material. In some such embodiments, a height differential between the height of the primary tooth tip and the heights of the secondary tooth tips is within a range of about 3% to about 10% of the primary pitch. In some such embodiments, the height differential is within a range of about 3% to about 6% of the primary pitch.

[0022] In some embodiments, the at least two secondary cutting teeth are configured to substantially prevent more than about 30% of an object, such as, for example, a pipe or metal fastener, e.g., a nail or screw, having a diameter of at least about 40% of the pitch from contacting the respective trailing primary cutting tooth.

[0023] In accordance with another aspect, a saw blade comprises a blade body having a back edge, a plurality of primary cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive primary cutting teeth, each tooth of the primary cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said primary teeth tips define the cutting edge, a distance along the cutting edge between successive primary teeth tips in the cutting direction defines a primary pitch thereof. The saw blade further comprises a plurality of first means for substantially limiting or preventing more than about 50% of an object, e.g., a foreign object in the material, from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet upon contact with the respective trailing primary tooth, the first means including second means for at least partially cutting the material that contacts the second means.

[0024] In some embodiments, the first means comprises a chip limiter projecting from a respective trailing tooth in the cutting direction a first distance along the cutting edge from the tip of the respective trailing tooth, and the second means comprises a chip limiter tip defining a height thereof, and the chip limiter further defines a relief surface extending from the chip limiter tip toward the rake face of the respective trailing tooth, and a chip limiter rake face located on the opposite side of the chip limiter tip relative to the relief surface and extending from the chip limiter tip toward said respective gullet. The height of the tooth tip is greater than the height of the chip limiter. The first distance is at least one of (i) within a range of about 22% to about 44% of the pitch and (ii) within the range of about 30% to about 40% of a second distance along the cutting edge, defined between the chip limiter tip and the tip of the respective preceding tooth in the cutting direction.

[0025] In some embodiments, the first means comprises a secondary cutting tooth, wherein each gullet has a secondary cutting tooth protruding therefrom toward the cutting edge, and the second means comprises a secondary cutting tooth tip, defining a height thereof. The height of the primary tooth tip is greater than the height of the secondary tooth tip. The secondary tooth tip is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a

respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch within a range of about 20% to about 44% of the primary pitch.

[0026] In some embodiments, the first means comprises a secondary cutting tooth and the second means comprises a secondary cutting tooth tip defining a height thereof, wherein each gullet has at least two of said secondary cutting tooth including a leading secondary cutting tooth and a trailing secondary cutting tooth protruding therefrom toward the cutting edge. The height of the primary tooth tip is greater than the heights of the secondary cutting teeth tips. The tip of the trailing secondary tooth is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch, and the tip of the leading secondary tooth tip is located a second distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of the trailing secondary tooth, the second distance defining a tertiary pitch. Each of the secondary pitch and the tertiary pitch is within a range of about 15% to about 35% of the primary pitch.

[0027] Other objects and advantages of the present invention, and/or of the currently preferred embodiments thereof, will become more readily apparent in view of the following detailed description of the currently preferred embodiments and accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0028] FIG. 1 is a partial, side elevational view of a reciprocating saw blade having teeth with a chip limiting feature protruding therefrom to mitigate over-feeding;

[0029] FIG. 2 is a partial, side elevational view of another embodiment of a reciprocating saw blade having a chip limiting feature as does the blade of FIG. 1, where the teeth have primary, secondary and tertiary clearance angles;

[0030] FIG. 3 is a partial, side elevational view of a reciprocating saw blade having a chip limiting feature as do the blades of FIGS. 1 and 2, but wherein the teeth have tips containing specialty material;

[0031] FIG. 4 is a partial, side elevational view of another embodiment of a reciprocating saw blade, having secondary teeth located within the gullets of the primary teeth to mitigate over-feeding;

[0032] FIG. 5 is a partial, side elevational view of another embodiment of a reciprocating saw blade having secondary teeth as does the blade of FIG. 4, but having a variable pitch toothform; and

[0033] FIG. 6 is a partial, side elevational view of another embodiment of a reciprocating saw blade having secondary teeth as do the blades of FIGS. 4 and 5, wherein the primary teeth have tips containing specialty material.

DETAILED DESCRIPTION OF EMBODIMENTS OF THE INVENTION

[0034] In FIG. 1, a first embodiment of a reciprocating saw blade is indicated generally by the reference numeral 10. The saw blade 10 is usable in a reciprocating saw. The saw blade 10 comprises a generally elongated blade body 12 having a back edge 13 and a cutting edge 14 extending along a cutting portion of the blade body 12 on an opposite side of the blade body 12 from the back edge 13 and defined by a plurality of cutting teeth 16, in this embodiment a repeating pattern of teeth. Each tooth 16 includes a primary clearance surface 18 defining a primary clearance angle 20 between the primary clearance surface 18 and a plane parallel to the cutting edge 14, a secondary clearance surface 22 defining a secondary clearance angle 24 between the secondary clearance surface and a plane parallel to the cutting edge 14, a tip 26, a rake face 28 located on the opposite side of the tip 26 relative to the primary clearance surface 18, and a gullet 30. In other exemplary embodiments, such as shown in FIG. 2, the respective primary teeth 16, define three (rather than two) clearance surfaces 18, 22, 23, and thus define three clearance angles, 20, 24, 25. The tooth pitch P is defined herein as the distance between the tips 26 of respective successive teeth 16. As shown in the figures, the forward or cutting direction of the blade is indicated by the arrow "a."

[0035] As should be understood by those of ordinary skill in the pertinent art, the teeth 16 are configured for their respective cutting application(s) based on, for example, the particular tooth geometries or forms (such as by setting the primary, secondary, and if applicable, tertiary, clearance surfaces and angles), the pitch or number of teeth-per-inch ("tpi"), sets, and/or the teeth heights or height differentials. Therefore, though the teeth 16 in the embodiment of FIG. 1 have the shown configuration, it should be understood by those of ordinary skill in the art that the teeth may have a different configuration, as is known or is later developed. By way of example only, though the teeth 16 in FIG. 1 have primary and secondary clearance angles and

the teeth 16 in FIG. 2 have three clearance angles, the teeth may have one clearance angle or more than three clearance angles. As another example, though in FIGS. 1 and 2 the teeth 16 have no or neutral rake angle, the teeth may have a positive or negative rake angle.

[0036] In the embodiment of FIG. 1, the primary clearance surfaces 18 each extend a horizontal distance L_1 from the tip 26 as measured along the cutting edge 14. In some such embodiments, the horizontal distance L_1 is within the range of about 17% and about 44% of the tooth pitch P , such as within the range of about 25% and about 40% of the tooth pitch P . Where a tooth defines primary, secondary and tertiary clearance surfaces 18, 22, 23 such as in the embodiment of FIG. 2, the horizontal distance L_1 is defined as the horizontal distance spanning the length of both the primary and secondary clearance surfaces 18, 22. In such embodiments, the primary and secondary clearance surfaces together define the horizontal distance L_1 within the range of about 22% and about 44% of the tooth pitch P .

[0037] As also shown in FIGS. 1 and 2, each tooth 16 further includes a chip limiter 32 protruding therefrom to mitigate or substantially prevent the material being cut from entering all the way into the gullet 30, i.e., over-feeding. In the embodiment shown, the chip limiter 32 protrudes from a lower portion of the rake face 28 spaced away from the tip 26. In other embodiments the chip limiter 32 protrudes from a different portion of the tooth 16.

[0038] Each chip limiter 32 includes a relief surface 34 that intersects with the rake face 28 of the trailing tooth 16 from which the chip limiter 32 protrudes, and defines a relief angle 36 between the relief surface 34 and a plane parallel to the cutting edge 14, a tip 38, and a rake face 40. In some embodiments, each chip limiter 32 is configured to assist in the cutting effectiveness of the saw blade in addition to preventing material from entering all the way into the gullets 30. To this end, the chip limiter 32 is configured in a manner that would be understood by those of ordinary skill in the pertinent art to at least partially cut material that contacts its tip 38 and/or rake face 40, e.g., it has a sharp cutting tip/rake face. In the depicted exemplary embodiments, the relief angle 36 of a chip limiter 32 is substantially similar to the primary clearance angle 20 of the trailing tooth 16 from which the chip limiter protrudes. Accordingly, the chip limiters 32 will exhibit similar cutting characteristics. However, as may be recognized by those of ordinary skill in the pertinent art based on the teachings herein the relief angles 36 of the chip limiters 32 may be defined by any of numerous angles, similar to, or different from, the primary clearance angles of the primary teeth, depending upon the configuration of the chip limiter. For example,

the relief angle may be zero, i.e., parallel to the cutting edge, or a less than zero, i.e., angled away from the back edge 13 of the blade body 12.

[0039] As shown in FIGS. 1 and 2, each tip 38 of a chip limiter 32 is located in front (in the cutting direction “a”) of a trailing tooth 16 (i.e., the tooth from which the chip limiter protrudes), by a first horizontal distance ΔX along the cutting direction from the tip 26 of the trailing tooth 16. As also shown in FIG. 1, each tip 38 of a chip limiter 32 trails a tip 26 of the preceding tooth 16 (in the cutting direction “a”), by a second horizontal distance ΔW . Accordingly, ΔW and ΔX together define the tooth pitch P between subsequent primary teeth 16.

[0040] The teeth 16, also define a first height H_1 from the back edge 13 of the blade body 12 opposite the cutting edge 14, and the chip limiters 32 define a second height H_2 from the back edge 13. As can be seen, the height H_1 of the teeth is greater than the height H_2 of the chip limiters, and the height differential between the teeth and the chip limiters is referred to as ΔH . The height differential ΔH is present after any set. The height of a tooth/chip limiter is measured as the distance between a tip of the respective tooth/chip limiter and a selected reference plane of the blade body 12 located below the tips, here the back edge 13. Typically, heights are measured with respect to a back edge of the saw blade 10; however, as may be recognized by those of ordinary skill in the pertinent art based on the teachings herein, the heights can be measured with respect to any of numerous different reference points that are currently known or used, or later become known or used for this purpose. Further, it should be understood by those in the art that, though the figures herein show embodiments with back edges that do not have teeth, in other embodiments the back edge has teeth or a cutting edge, e.g., a double-sided saw blade.

[0041] The location and geometry of the chip limiters 32 is selected in view of the configuration of the teeth 16 described above, in order to limit, reduce, mitigate or substantially prevent the material being cut from over-feeding. For example, the first horizontal distance ΔX , the second horizontal distance ΔW , and the height differential ΔH are selected, based on the pitch P , the dimensions and geometry of clearance surfaces 18 and 22 (and 23 if present) and clearance angles 20, 24 (and 25 if present) of the teeth 16, so as to provide the chip limiters 32 with a length and height that permit only a limited portion of an object to fall into the gullet 30. Such object may be, for example, a foreign object embedded in the material being cut, such as a metal fastener, e.g. a nail, screw or staple, or pipe or conduit embedded in the material. Conversely, the object may be the material itself being cut, such as, for example, a pipe, wire,

rod or conduit. The proportion of the object that can protrude below the cutting edge 14 between a chip limiter 32 and a trailing tooth 16 can thus be limited. Accordingly, the chip limiters 32 aid in reducing or preventing a hard object, such as a metal fastener or pipe, from over-feeding into a gullet 30, in front of and/or behind the chip limiter tip 38 (see, e.g., FIG. 2). Accordingly, the amount of material being cut by the trailing tooth 16 on a cutting stroke, e.g., thickness of the chip being formed, is controlled to an acceptable amount based on the design and materials of the blade and the material being cut. The invention therefore reduces the risk of shearing a primary tooth 16 off the blade and/or fracturing or otherwise damaging it. Likewise, by limiting the feed in front of the chip limiter 32, the risk of damage to the chip limiter 32 itself is reduced.

[0042] In view of the above, it should be understood that amount of feed depends not only upon the configuration of the chip limiters themselves, but also the configuration and geometry of the primary teeth 16 and their clearance surfaces, e.g., the clearance angles and lengths. In many instances, the configuration of the primary teeth 16 is significantly determined by the desired overall performance characteristics of the saw blade. By taking this into account when selecting the configuration of the chip limiters 32, e.g., the first horizontal distance ΔX , the second horizontal distance ΔW , and the height differential ΔH , the desired performance characteristics of the blade can be substantially maintained while at the same time reducing risk of damage. Further, as described above, if the chip limiters 32 are provided with cutting characteristics, blade performance can be improved.

[0043] The inventors have discovered that, in certain exemplary embodiments, such as shown in FIG. 1, a first distance ΔX within the range of about 22% to about 44%, such as about 27% to about 40%, of the tooth pitch P , in combination with a height differential ΔH within the range of about 8% to about 20%, such as within the range of about 9% to about 18% ,of the tooth pitch P aids in mitigating or substantially preventing a hard object, such as a metal fastener embedded in the material being cut, e.g., a nail, screw, or staple, or a pipe being cut, from over-feeding into a gullet 30 and fracturing a tooth 16. In some such exemplary embodiments, the first distance ΔX is within the range of about 40% to about 65% of the second distance ΔW , and ΔW is within the range of about 30% to about 40% of the pitch P .

[0044] In other exemplary embodiments, such as shown in FIG. 2, the respective teeth 16, define three (rather than two) clearance surfaces 18, 22, 23, and thus define three clearance angles, 20, 24, 25, where the secondary clearance angles 24 of the teeth 16 are relatively

shallower than the secondary clearance angles 24 of the teeth 16 of the embodiment of FIG. 1. Accordingly, the respective first and second horizontal distances ΔX , ΔW , and the respective height differentials ΔH , are different in the embodiment of FIG. 2 than those of the embodiment of FIG. 1. Specifically, due to the shallower secondary clearance angles 24 and thus the shallower secondary clearance surfaces 34 in FIG. 2, the first horizontal distances ΔX and the height differentials ΔH are generally relatively smaller in the embodiment of FIG. 2 than those of the embodiment of FIG. 1. Due to that, the inventors have discovered that, in such an exemplary embodiment, a first distance ΔX that is within the range of about 30% to about 40%, such as about 33% to about 37% of the second distance ΔW , and ΔW is within the range of about 70% to about 80%, such as about 71% to about 77 %, of the pitch P , in combination with a height differential ΔH within the range of about 5% to about 18% of the pitch P , also successfully aids in mitigating or preventing a hard object, such as a nail or screw embedded in the material being cut, or a pipe being cut, from over-feeding into a gullet 30. In other embodiments, the first distance ΔX is about 25% of the second distance ΔW .

[0045] Testing performed by the current inventors has shown that the features of the above-described embodiments provide that no more than about 30% of the diameter, D , of a metal fastener or pipe having a diameter D of at least about 40% of the pitch protrudes into the gullet 30 below the tip 38 of a chip limiter 32 between a leading tooth 16, and a trailing chip limiter 32 (in the cutting direction "a"). Thereafter, no more than about 30% of the diameter, D , of the metal fastener or pipe N protrudes below the cutting edge 14 upon contact with the trailing tooth 16, from which the chip limiter 32 extends. For example, as shown in FIG. 2, less than about 30% of the diameter D of the metal fastener or pipe N is located below the tip 38 of the chip limiter 32, within the gullet 30 (between a leading tooth 16 and a trailing chip limiter 32). Thereafter, less than about 30% of the diameter D of the metal fastener or pipe N protrudes below the cutting edge 14, upon contact with the tip 26 of the trailing tooth 16 (from which the chip limiter extends). The inventors have found that when less than about 50% of an object, such as a metal fastener embedded in the material being cut, or pipe being cut, protrudes below the cutting edge 14 upon contact with the tip 26 of the tooth 16, the object will "roll off" of the tooth 16, i.e., slide up and over the tooth 16, as it is cut, reducing the risk of shearing the tooth 16 off the blade and/or damage it.

[0046] As should be recognized by those of ordinary skill in the art, other combinations of the first horizontal distance ΔX , the second horizontal distance ΔW and the height differential ΔH may also be utilized to reduce overfeeding for a given configuration of the primary teeth 16 and the cutting application. That is, for any particular geometry of the primary teeth 16 (height, rake angle, etc.) and their clearance surfaces (relief angle, length, etc.), a number of different combinations of the first horizontal distance ΔX , the second horizontal distance ΔW and the height differential ΔH can provide the feed-limiting benefits of the invention. Thus, as those in the art will understand, the embodiments described herein are only exemplary in nature, and the invention includes configurations, geometries and dimensions that may be outside of those specifically described.

[0047] For example, where the blade is used to cut a hollow material such as a pipe, conduit or structural member, the relevant parameter is not the percentage of the material that falls below the cutting edge, but the amount of the material cut during a cutting stroke, e.g., chip thickness. For such applications, the first horizontal distance ΔX , the second horizontal distance ΔW and the height differential ΔH are selected as described herein to limit the amount the material that is fed to an acceptable amount for the blade being used.

[0048] In embodiments where specialty materials are used, however, such as saw blades having tips containing diamond, cermet (ceramic and metal), or carbide material or having a coating, e.g., a physical vapor deposition (PVD) or chemical vapor deposition (CVD) coating, the inventors have determined that it is beneficial if the harder and/or more brittle material of the tips 26 of the teeth 16 are exposed to even less hard objects, such as a nail embedded in the material being cut, or a pipe being cut, than a steel or bi-metal blade tip. In such embodiments, the height differential ΔH between the height H_1 of the specialty-tipped teeth and the height H_2 of the corresponding chip limiter is reduced. As shown in the exemplary embodiment of FIG. 3, the height differential ΔH between the height H_1 of the specialty-tipped teeth 16 (depicted as black tips) and the height H_2 of the chip limiters 32 is within the range of about 3% to about 10% of the pitch P between two successive teeth, such as within the range of about 3% to about 6%. This reduced ΔH , in combination with the first horizontal distance ΔX that the chip limiter 32 protrudes from the trailing tooth tip 26, further reduces the exposure of the tooth 16 to the hard object, as schematically shown in FIG. 3.

[0049] Those of ordinary skill in the art should understand that the height differential ΔH between the primary teeth 16 and chip limiters 32 can be affected over time because of different wear rates between the teeth 16 and the chip limiters 32. At least in the embodiment shown in FIG. 3, the teeth tips 26 are made of a different material than the tips 38 of the chip limiters 32 and thus can wear differently for this reason alone. The material at the tip 26 is a more wear-resistant material than the steel/bi-metal of the chip limiter tips 38. However, the different cutting characteristics of, and cutting force applied by, the chip limiters 32 as compared to the teeth 16, one factor in which can be the lower height/height differential of the chip limiters 32, also affect the relative wear rates. For example, because the chip limiters 32 define a lower height H_2 than the height H_1 of the teeth 16, they nominally cut less and wear slower than the teeth 16. Thus, different wear rates can occur even if made of the same material.

[0050] Different wear rates alter the height differential ΔH over time and thus the geometry determining the permitted feed into the gullet. For example, if the chip limiter tip 38 wears faster than the tooth tip 26, the work piece would begin to gradually feed deeper into the saw blade over the life of the blade, exposing the tooth tip 26 to a higher risk of damage upon excessive contact with a hard object, such as a screw or nail embedded in the material being cut, or a pipe being cut. Conversely, if the tooth tip 26 wears faster than the chip limiter tip 38, the chip limiter 32 would reduce the feed to the tooth 16, reducing cutting efficiency, and then at some point along the life of the blade, the chip limiter 32 would begin to obstruct the tooth 16 from cutting.

[0051] Thus, in some embodiments, the chip limiters 32 are configured to wear substantially consistently with the teeth 16, to substantially maintain the height differential ΔH therebetween within a desired range, e.g., the ranges described above. One way to achieve this is by the selection of the chip limiter 32 geometry. For example, if because the chip limiters 32 define a lower height H_2 than the height H_1 of the teeth 16, and thus cut less, they would wear slower than the teeth 16 if they otherwise had the same geometry, the chip limiters 32 may be shaped to define steeper clearance angles 36 than those on the teeth 16 to provide more balanced wear. Conversely, the clearance angles 36 can be made shallower than the those on the teeth 16 in situations where the chip limiter 32 would otherwise wear faster. Alternatively, or in addition, the initial height differential ΔH can be selected (along concomitant selection of other dimensions, such as, for example, the first horizontal distance ΔX and the second horizontal

distance ΔW , to provide the desired feed geometries as discussed above) to provide substantially consistent wear rates. As should be understood by those of ordinary skill in the pertinent art, the combination of clearance angles 36 (progressively increased wear with steeper angles) and the heights H_2 (progressively decreased wear for lower heights) of the chip limiters 32, can be adjusted for overall substantially consistent wear with the teeth 16. Those in the art should also understand that any other factors that are known to affect wear, including but not limited to rake angle, can be utilized to balance wear between the primary teeth 16 and the chip limiters 32. For example, the hardness of the chip limiter 32 material can be adjusted relative to the hardness of the primary tooth 16 material to establish substantially consistent wear between the chip limiters and the teeth.

[0052] Another way to balance wear between the primary teeth 16 and the chip limiters 32 is to utilize materials in the chip limiters, e.g., the tips 38, that, based on the geometry of the toothform(s), will wear at substantially the same rate as the tips 26 of the primary teeth 16. In some embodiments, then, different materials are used. In yet other embodiments, the same or similar materials can be used for all the cutting elements. For example, in embodiments containing tips with specialty materials, similar materials, e.g., diamond, cermet, carbide or coatings, can respectively be used for the chip limiters 32.

[0053] The presence of the chip limiter 32 to substantially prevent over-feeding allows the primary teeth 16 to have steeper primary clearance angles 20 than previously-known blades for increased cutting efficiency and longer blade life without sacrificing blade durability. For example, in the above-illustrated embodiments, the primary clearance surfaces 18 of the teeth 16 define primary clearance angles 20 within the range of about 24 degrees and about 37 degrees, and in some embodiments, to about 30 degrees. Without the chip limiter feature of the invention, teeth with these angles would be more susceptible to damage upon impact with hard materials, e.g., nails.

[0054] In FIGS. 4-6, other embodiments are indicated generally by the reference numeral 110. The saw blades 110 are similar in a number of aspects to the saw blades 10 described above in connection with FIGS. 1-3, and therefore like reference numerals preceded by the numeral "1" are used to indicate like elements. A difference of the saw blades 110 in comparison to the saw blade 10 is that the saw blades 110 do not have the same chip limiters, but have secondary teeth

132 located between the primary teeth 116 or within and/or protruding from the gullets 130 of the primary teeth 116 as hereinafter described.

[0055] As shown in the embodiments of FIGS. 4-6, the secondary teeth 132 extend from the blade body 112 rather than protrude from the face 140 of the respective trailing primary teeth 116 as do the chip limiters 32 in the embodiments of FIGS. 1-3. Similar to the chip limiters 32, the configuration of the secondary teeth 132 limit, and in some cases, substantially prevent, the material being cut from over-feeding into the gullet 130. The secondary teeth 132 are also configured, in a similar manner to the chip limiters 32, to assist the primary teeth 116 in cutting.

[0056] In some such embodiments, the saw blade 110 includes a single secondary tooth 132 between successive primary teeth 116. As shown in FIG. 4, the teeth 116, 132 define a variable pitch toothform. A primary pitch P_p is defined as the horizontal distance between the tips 126 of successive primary teeth 116. A secondary pitch P_x is defined as the horizontal distance between a tip 138 of a secondary tooth 132 and the tip 126 of the trailing primary tooth 116. As also shown in FIG. 4, each tip 138 of a secondary tooth 132 trails a tip 126 of the preceding primary tooth 116 (in the cutting direction "a"), by a pitch P_w . Accordingly, pitches P_w and P_x together define the tooth pitch P_p between subsequent primary teeth 116.

[0057] In other embodiments, the saw blade 110 includes two or more secondary teeth 132, 132' between successive primary teeth 116. In some such embodiments, a variable pitch toothform is utilized, as shown in FIG 5. In such a configuration, the primary pitch P_p is still defined as the distance between the tips 126 of successive primary teeth 116. A tertiary pitch P_T is defined as the horizontal distance between the tip 138 of the leading secondary tooth 132 and the tip 138' of the trailing secondary tooth 132' (along the cutting direction "a") within a gullet 130. The secondary pitch P_x is defined as the horizontal distance between the tip 132' of the trailing secondary tooth 132' and the tip 126 of the trailing primary tooth 116. In such embodiments, P_w is defined as the horizontal distance between the tip 138 of the leading secondary tooth 132 and the tip 126 of the preceding primary tooth 116 (along the cutting direction "a"). Thus P_w , P_T and P_x , together define the primary tooth pitch P_p in such embodiments.

[0058] As should be recognized by those of ordinary skill in the pertinent art based on the teachings herein, multiple secondary teeth (more than 2) may be employed between successive primary teeth and configured in a variable pitch toothform to substantially prevent material being

cut from over-feeding into the gullet 130. As should also be recognized, other embodiments utilizing different pitches, including a uniform pitch, may also be utilized.

[0059] As shown in FIGS. 4-6, there is a height differential ΔH between the height H_1 of the primary teeth 116 and the height H_2 of the secondary teeth 132 (and 132' if present), similarly to the above-described embodiments of FIGS. 1-3. The height of the primary and secondary teeth is measured as the distance between a tip of the respective primary/secondary tooth and a selected reference plane of the blade body 112 located below the tips, here, the back edge 113.

[0060] Similarly to the embodiments of FIGS. 1-3, P_X and P_W (and P_T if present), along with the height differential ΔH , are selected according to the primary pitch P_P , clearance surfaces 118 and clearance angles 120, so as to provide the secondary teeth 132 (and 132' if present) at a position within the gullet 130, and with a height, that permits only a limited portion of an object, e.g., a nail, screw, or pipe to fall into a gullet 130, and also to subsequently limit the portion of the object which can protrude below the cutting edge 114 between a secondary tooth 132 (or 132' if present) and a trailing primary tooth 116. Therefore, the combination of P_X and P_W (and P_T if present), along with the height differential ΔH , aid in mitigating or preventing a hard object, such as a nail, screw, or pipe from over-feeding into a gullet 130, either in front of or behind the secondary tooth 132 (and 132' if present), and shearing a primary tooth 116 off the blade and/or damaging or fracturing it.

[0061] The inventors have discovered that, in certain exemplary embodiments where a single secondary tooth 132 extends from the blade body 112 within a respective gullet 130, such as shown in FIG. 4, a secondary pitch P_X within the range of about 20% to about 44% of the primary pitch P_P , in combination with a height differential ΔH within the range of about 6% to about 30%, such as within the range of about 6% to about 20%, of the primary pitch P_P , aids in mitigating or substantially preventing a hard object, e.g., a nail, screw, or pipe from over-feeding into a gullet 130 and impacting a primary tooth 116.

[0062] In other exemplary embodiments, where more than one secondary tooth 132 extends from the blade body 112 within a respective gullet 130, such as shown in FIG. 5 where two secondary teeth 132, 132' extend from the blade body 112 within a respective gullet 130, the pitches P_X and P_W are different from those of the embodiment of FIG. 4 (where each gullet 130 only includes one secondary tooth 132). Specifically, due to the inclusion of the tertiary pitch P_T , the pitches P_X and P_W are relatively smaller in the embodiment of FIG. 5 than those of the

embodiment of FIG. 4. The inventors have discovered that, in such an exemplary embodiment, the secondary and tertiary pitches, P_X , P_T , each within the range of about 15% to about 35% of the primary pitch P_P , in combination with a height differential ΔH within the range of about 6% to about 30% of the primary pitch P_P , aids in mitigating or substantially preventing a hard object from over-feeding into a gullet 130 and fracturing a primary tooth 116. Similar as with embodiments containing a chip limiter, other height differentials and pitches P_X , P_W and P_T (if present) may also be utilized to reduce overfeeding, depending upon the pitch P_P , the configuration of the primary teeth 116, including their height H_1 , the secondary teeth 132 (and 132' if present), and other design parameters of the blade, as will be appreciated by those of ordinary skill in the art. In some such embodiments, similarly to embodiments containing a chip limiter, for example, those shown in FIGS. 1-3, the secondary teeth 132 (and 132' if present) may also be designed to wear consistently with the primary teeth 116 to substantially maintain the height differential ΔH therebetween.

[0063] Testing performed by the current inventors has shown that the features of the above-described embodiments provide that no more than about 30% of the diameter, D , of a metal fastener or pipe having a diameter D of at least about 40% of the pitch will be located below the cutting edge 114 upon contact with a tooth 116. For example, as shown in FIG. 5, less than 30% of the diameter D of the metal fastener or pipe N is located below the cutting edge 114, upon contact with the tip 126 of the tooth 116. Accordingly, such a nail will “roll off” of the tooth 116, i.e., slide up and over the tooth 116, as it is cut, reducing the risk of shearing the tooth off the blade and/or damaging/fracturing it.

[0064] As explained above with respect to the embodiments of FIGS. 1-3, where a specialty material is used with the tips 126, the pitch(es) and height differential(s) may be selected so that the harder and/or more brittle material at the tips (depicted as black tips) of the primary teeth 116 are exposed to even less of the hard object, such as a metal fastener embedded in the material being cut, or a pipe being cut. As shown in FIG. 6, for example, the height differential ΔH between the height H_1 of the primary teeth 116 and the height H_2 of the secondary teeth 132 (and 132' if present) is reduced compared to the embodiments of FIGS. 4 and 5. In the illustrated embodiment, the height differential ΔH is within the range of about 3% to about 10%, of the primary pitch P_P , such as within the range of about 3% to about 6%.

[0065] It should be understood that the terms “about,” “approximately” and like terms used herein when referring to a dimension or characteristic of blades of the invention indicate that the described dimension/characteristic is not a strict boundary or parameter and does not exclude variations therefrom that are functionally similar. At a minimum, such references that include a numerical parameter would include variations that, using mathematical and industrial principles accepted in the art (e.g., rounding, measurement or other systematic errors, manufacturing tolerances, etc.), would not vary the least significant digit.

[0066] As may be recognized by those of ordinary skill in the pertinent art based on the teachings herein, numerous changes and modifications may be made to the above-described and other embodiments of the present invention without departing from its scope as defined in the claims. For example, the saw blade may equally take the form of another type of saw blade, currently known or that later becomes known, such as, for example a hole saw blade, circular saw blade, band saw blade or hack saw blade. As another example, the tooth design of the saw blade may incorporate both standard teeth, i.e., primary and secondary teeth as described herein, as well as teeth having chip limiters as described herein. Further, as is known by those of ordinary skill in the pertinent art, since the chip limiters/secondary teeth assist in cutting in addition to preventing over-feeding, a set pattern may be employed, such as an alternate or raker set pattern, to the teeth/primary teeth and the chip limiters/secondary teeth of the saw blade described. For example, the teeth/primary teeth and the chip limiters/secondary teeth can be set in the same direction and to the same set magnitude. Alternatively, the chip limiters/secondary teeth may be set to a higher or lower set magnitude than the teeth/primary teeth. As another example, teeth/primary teeth may be unset and the chip limiters/secondary teeth may be set. As yet another example, the secondary teeth/chip limiters may lie in the same or substantially the same plane as the teeth/primary teeth, e.g., have no set. Accordingly, this detailed description of embodiments is to be taken in an illustrative, as opposed to a limiting sense.

What is claimed is:

1. A saw blade comprising:

a blade body having a back edge, a plurality of cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive cutting teeth, each tooth of the cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said tips of the cutting teeth define the cutting edge, and a distance along the cutting edge between successive cutting teeth tips in the cutting direction defines a pitch thereof; and

a plurality of chip limiters, each projecting from a respective trailing tooth in the cutting direction a first distance along the cutting edge from the tip of the respective trailing tooth, wherein each chip limiter defines a tip, a height thereof, a relief surface extending from the chip limiter tip toward the rake face of the respective trailing tooth, and a chip limiter rake face located on the opposite side of the chip limiter tip relative to the relief surface and extending from the chip limiter tip toward said respective gullet,

wherein:

the height of the tooth tip is greater than the height of the chip limiter,

the first distance is at least one of (i) within a range of about 22% to about 44% of the pitch and (ii) within the range of about 30% to about 40% of a second distance along the cutting edge, defined between the chip limiter tip and the tip of the respective preceding tooth in the cutting direction; and

each chip limiter is configured to (i) upon contact of an object with the respective trailing tooth, substantially prevent more than about 50% of the object from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet and (ii) at least partially cut the material that contacts the chip limiter tip.

2. A saw blade as defined in claim 1, wherein the first distance is within a range of about 24% to about 40% of the pitch.

3. A saw blade as defined in claim 1, wherein first distance is within the range of about 22% to about 44% of the pitch, and a height differential between the height of the tooth tip and the height of the chip limiter is within a range of about 8% to about 20% of the pitch.

4. A saw blade as defined in claim 3, wherein the height differential is within a range of about 9% to about 18% of the pitch.

5. A saw blade as defined in claim 1, wherein the first distance is within the range of about 30% to about 40% of the second distance, the second distance is within the range of about 71% to about 77% of the pitch, and a height differential between the height of the tooth tip and the height of the chip limiter is within a range of about 5% to about 18% of the pitch.

6. A saw blade as defined in claim 1, wherein the cutting teeth tips comprise at least one of a coating, carbide, cermet or diamond material.

7. A saw blade as defined in claim 6, wherein a height differential between the height of the tooth tip and the height of the chip limiter is within a range of about 3% to about 10% of the pitch.

8. A saw blade as defined in claim 7, wherein the height differential is within a range of about 3% to about 6% of the pitch.

9. A saw blade as defined in claim 1, wherein the chip limiter is configured to substantially prevent more than about 30% of an object having a diameter of at least about 40% of the pitch from contacting the respective trailing tooth.

10. A saw blade as defined in claim 1, wherein the at least one clearance surface includes a primary clearance surface defining a primary clearance angle within the range of about 24 degrees to about 37 degrees.

11. A saw blade as defined in claim 10, wherein the primary clearance surface spans a clearance surface distance along the cutting edge within the range of about 17% to about 44% of the pitch.

12. A saw blade as defined in claim 11, wherein the clearance surface distance is within the range of about 25% to about 40% of the pitch.

13. A saw blade as defined in claim 1, wherein the relief surface defines a relief angle within the range of about 20 degrees to about 37 degrees.

14. A saw blade comprising:

a blade body having a back edge, a plurality of primary cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive primary cutting teeth, each tooth of the primary cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said primary teeth tips define the cutting edge, a distance along the cutting edge between successive primary teeth tips in the cutting direction defines a primary pitch thereof; and

each gullet having a secondary cutting tooth protruding therefrom toward the cutting edge, and defining a secondary cutting tooth tip and a height thereof,

wherein:

the height of the primary tooth tip height is greater than the height of the secondary tooth tip,

the secondary tooth tip is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch within a range of about 20% to about 44% of the primary pitch; and

the secondary cutting tooth is configured to (i) upon contact of an object with the respective trailing primary tooth, substantially prevent more than about 50% of the object from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet and (ii) at least partially cut the material that contacts the secondary tooth tip.

15. A saw blade as defined in claim 14, wherein a height differential between the height of the primary tooth tip and the height of the secondary tooth tip is within a range of about 6% to about 30% of the primary pitch.

16. A saw blade as defined in claim 15, wherein the height differential is within a range of about 6% to about 20% of the primary pitch.

17. A saw blade as defined in claim 14, wherein the primary cutting teeth tips comprise at least one of a coating, carbide, cermet or diamond material.

18. A saw blade as defined in claim 17, wherein a height differential between the height of the primary tooth tip and the height of the secondary tooth tip is within a range of about 3% to about 10% of the primary pitch.

19. A saw blade as defined in claim 18, wherein the height differential is within a range of about 3% to about 6% of the primary pitch.

20. A saw blade as defined in claim 14, wherein the secondary cutting tooth is configured to substantially prevent more than about 30% of an object having a diameter of at least about 40% of the pitch of the primary cutting teeth from contacting the respective trailing primary cutting tooth.

21. A saw blade comprising:

a blade body having a back edge, a plurality of primary cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive primary cutting teeth, each tooth of the primary cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said primary teeth tips define the cutting edge, a distance along the cutting edge between successive primary teeth tips in the cutting direction defines a primary pitch thereof; and

each gullet having at least two secondary cutting teeth including a leading secondary cutting tooth having a leading secondary tooth tip defining a height thereof and a trailing secondary cutting tooth having a trailing secondary tooth tip define a height thereof protruding from the gullet toward the cutting edge,

wherein:

the height of the primary tooth tip is greater than the heights of the leading secondary tooth tip and the trailing secondary tooth tip,

the trailing secondary tooth tip is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch, and

the leading secondary tooth tip is located a second distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of the trailing secondary tooth tip, the second distance defining a tertiary pitch,

each of the secondary pitch and the tertiary pitch is within a range of about 15% to about 35% of the primary pitch, and

the at least two secondary cutting teeth are configured to (i) upon contact of an object in the material with the respective trailing tooth, substantially prevent more than about 50% of the object from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet and (ii) at least partially cut the material that contacts the chip limiter tip.

22. A saw blade as defined in claim 21, wherein a height differential between the height of the primary tooth tip and the heights of the secondary tooth tips is within a range of about 6% to about 30% of the primary pitch.

23. A saw blade as defined in claim 22, wherein the height differential is within a range of about 6% to about 20% of the primary pitch.

24. A saw blade as defined in claim 21, wherein the primary cutting teeth tips comprise at least one of a coating, carbide, cermet or diamond material.

25. A saw blade as defined in claim 24, wherein a height differential between the height of the primary tooth tip and the heights of the secondary tooth tips is within a range of about 3% to about 10% of the primary pitch.

26. A saw blade as defined in claim 25, wherein the height differential is within a range of about 3% to about 6% of the primary pitch.

27. A saw blade as defined in claim 21, wherein the at least two secondary cutting teeth are configured to substantially prevent more than about 30% of an object having a diameter of at least about 40% of the pitch of the primary cutting teeth from contacting the respective trailing primary cutting tooth.

28. A saw blade comprising

a blade body having a back edge, a plurality of primary cutting teeth defining a cutting edge located on an opposite side of the blade relative to the back edge and a cutting direction, and a plurality of gullets each between successive primary cutting teeth, each tooth of the primary cutting teeth configured to cut a material to be cut at least when moved through the material in the cutting direction and defining a tip, a height thereof, at least one clearance surface extending from the tip in a direction opposite the cutting direction, a rake face on an opposite side of the tip relative to the at least one clearance surface and extending from the tip toward a respective gullet, wherein said primary teeth tips define the cutting edge, a distance along the cutting edge between successive primary teeth tips in the cutting direction defines a primary pitch thereof; and

a plurality of first means for substantially preventing more than about 50% of an object in the material from protruding beyond the cutting edge toward said respective gullet upon contact with the respective trailing primary tooth, the first means including second means for at least partially cutting the material that contacts the second means.

29. A saw blade as defined in claim 28, wherein the first means comprises a chip limiter projecting from a respective trailing tooth in the cutting direction a first distance along the cutting edge from the tip of the respective trailing tooth, and the second means comprises a chip limiter tip defining a height thereof, and the chip limiter further defines a relief surface extending from the chip limiter tip toward the rake face of the respective trailing tooth, and a chip limiter rake face located on the opposite side of the chip limiter tip relative to the relief surface and extending from the chip limiter tip toward said respective gullet,

wherein:

the height of the tooth tip is greater than the height of the chip limiter, and
the first distance is at least one of (i) within a range of about 22% to about 44% of the pitch and (ii) within the range of about 30% to about 40% of a second distance along the cutting edge, defined between the chip limiter tip and the tip of the respective preceding tooth in the cutting direction.

30. A saw blade as defined in claim 28, wherein the first means comprises a secondary cutting tooth, wherein each gullet has a secondary cutting tooth protruding therefrom toward the cutting edge, and the second means comprises a secondary cutting tooth tip, defining a height thereof,

wherein:

the height of the primary tooth tip is greater than the height of the secondary tooth tip, and

the secondary tooth tip is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch within a range of about 20% to about 44% of the primary pitch.

31. A saw blade as defined in claim 28, wherein the first means comprises a secondary cutting tooth and the second means comprises a secondary cutting tooth tip defining a height thereof, wherein each gullet has at least two of said secondary cutting tooth including a leading secondary cutting tooth and a trailing secondary cutting tooth protruding therefrom toward the cutting edge,

wherein:

the height of the primary tooth tip is greater than the heights of the secondary cutting teeth tips,

the tip of the trailing secondary tooth is located a first distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of a respective trailing primary tooth, the first distance defining a secondary pitch, and

the tip of the leading secondary tooth tip is located a second distance along the cutting edge in the cutting direction from the tip of the trailing secondary tooth, the second distance defining a tertiary pitch, and

each of the secondary pitch and the tertiary pitch is within a range of about 15% to about 35% of the primary pitch.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A saw blade comprising cutting teeth, having at least one of chip-limiters protruding from the teeth or secondary teeth in the gullets of the cutting teeth configured to mitigate the blade from over-feeding. The chip limiters and/or secondary teeth provide that only a limited portion of an object that the saw blade encounters during cutting falls below the cutting tips of the cutting teeth. The chip limiters and/or secondary teeth also assist the cutting teeth in cutting.

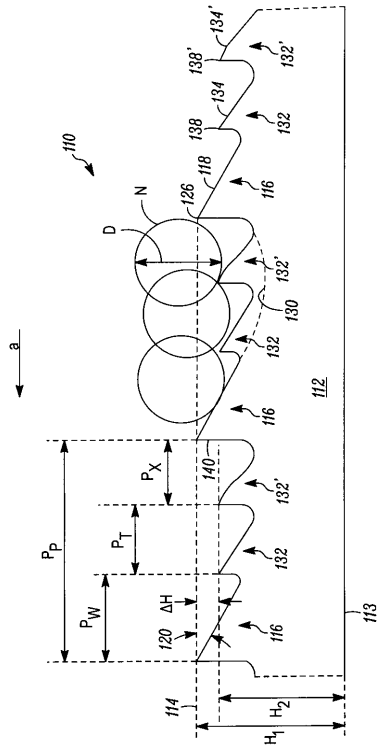


FIG. 5

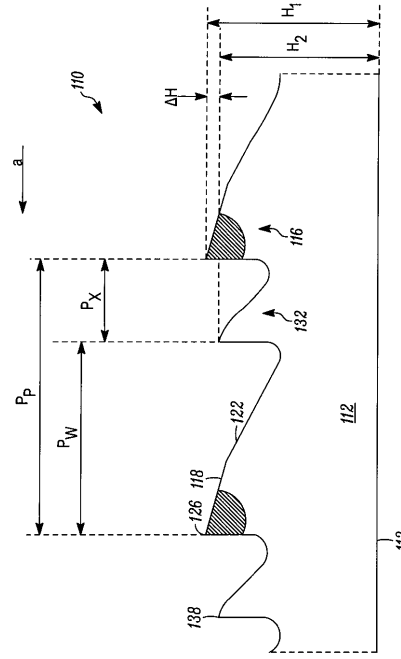


FIG. 6