

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5534720号
(P5534720)

(45) 発行日 平成26年7月2日 (2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日 (2014.5.9)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 3 P 15/28 (2006.01)

B 2 3 P 15/28

Z

請求項の数 21 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-148697 (P2009-148697)	(73) 特許権者	591174346
(22) 出願日	平成21年6月23日 (2009.6.23)		ザ スタンレー ワークス
(65) 公開番号	特開2010-596 (P2010-596A)		THE STANLEY WORKS
(43) 公開日	平成22年1月7日 (2010.1.7)		アメリカ合衆国, 06050 コネチカッ
審査請求日	平成24年6月21日 (2012.6.21)		ト州, ニューブリテン, スタンレー ドラ
(31) 優先権主張番号	61/074, 875		イブ 1000
(32) 優先日	平成20年6月23日 (2008.6.23)	(74) 代理人	110000855
(33) 優先権主張国	米国 (US)		特許業務法人浅村特許事務所
(31) 優先権主張番号	12/486, 529	(74) 代理人	100066692
(32) 優先日	平成21年6月17日 (2009.6.17)		弁理士 浅村 皓
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100072040
			弁理士 浅村 肇
		(74) 代理人	100123180
			弁理士 白江 克則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレードの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

切削工具のブレードを製造する方法において、該方法が、
 硬質材料により被覆された鋼帯を形成するために、前記硬質材料を含む混合物を移動可能な鋼帯の縁部に被着させる工程と、
 前記硬質材料により被覆された鋼帯の前記縁部を研削する工程と、
 前記研削する工程に続いて、前記硬質材料により被覆された鋼帯から個々のブレードを形成する工程と
 を含み、

前記方法が、前記被着させる工程の前に、前記移動可能な鋼帯を加熱および急冷することにより前記移動可能な鋼帯を硬化させる工程を含み、
 加熱による前記移動可能な鋼帯の硬化は、前記被着させる工程の前のみに行われることを特徴とする、ブレードを製造する方法。

【請求項 2】

前記被着させる工程の前に、
 前記個々のブレードを画定する間隔を空けた複数のスコアリング線を形成するために、前記移動可能な鋼帯をスコアリングする工程
 を更に含む、請求項 1 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 3】

前記被着させる工程が、

10

20

前記鋼帯の一部分を融解させるために、前記移動可能な鋼帯を放射線ビームで照射する工程と、

前記硬質材料及び結合剤元素を含む前記混合物を前記鋼帯の融解部分に供給する工程とを含む、請求項 1 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 4】

前記放射線ビームがレーザーによって形成される、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 5】

前記放射線ビームが電子ビームである、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

10

【請求項 6】

前記結合剤がコバルト結合剤である、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 7】

前記硬質材料が炭化タングステンである、請求項 1 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 8】

空隙を含まない硬質材料の被着体を形成するために、前記硬質材料及び前記結合剤元素の前記混合物が前記鋼帯の前記融解部分に供給される、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 9】

20

前記硬質材料及び前記結合剤元素の前記混合物が、照射の間、前記鋼帯の前記融解部分に供給される、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 10】

前記硬質材料及び前記結合剤元素の前記混合物が、重力の作用を受けて前記鋼帯の前記融解部分に供給される、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 11】

前記鋼帯上の前記硬質材料の被着体の厚さが、前記融解部分への前記硬質材料及び前記結合剤元素の前記混合物の供給速度、又は前記硬質材料及び前記結合剤元素の前記混合物の粒径、又は前記鋼帯と前記放射線ビームとの相対的変位速度、或いはその任意の組み合わせを調整することによって制御される、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

30

【請求項 12】

前記ブレードの母材上の前記硬質材料の被着体の厚さが約 1 mm 未満である、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 13】

前記硬質材料及び前記結合剤元素の前記混合物がディスペンサーを通じて供給され、前記ディスペンサーが、前記放射線ビームの進行する開口部を有する、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 14】

前記ディスペンサーが実質的に環状の形状を有する、請求項 13 に記載されたブレードを製造する方法。

40

【請求項 15】

前記ブレードの酸化を防ぐため、前記被着が保護雰囲気中で行われる、請求項 3 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 16】

前記保護雰囲気が、窒素、アルゴン、又は窒素およびアルゴンの混合気体を含む、請求項 15 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 17】

前記ブレード上に形成されるあらゆる酸化物を除去するために、前記研削する工程の後、前記鋼帯を研磨する工程を更に含む、請求項 1 に記載されたブレードを製造する方法。

50

【請求項 18】

前記鋼帯が炭素鋼又は低合金鋼でできている、請求項 1 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 19】

前記被着する工程が、

前記鋼帯の一部分を融解するために、前記移動可能な鋼帯を複数の放射線ビームで照射する工程と、

複数の被覆材料層を形成するように、複数の硬質材料及び結合剤元素の混合物を前記鋼帯の前記融解部分に供給する工程とを含む、請求項 1 に記載されたブレードを製造する方法。

10

【請求項 20】

前記複数の放射線ビーム及び前記複数の混合物が、複数の被着ヘッドによって供給される、請求項 19 に記載されたブレードを製造する方法。

【請求項 21】

前記被着ヘッドが独立して制御可能である、請求項 20 に記載されたブレードを製造する方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本出願は、米国特許法第 119 条 (e) 項に基づいて、2008 年 6 月 23 日出願の米国仮特許出願第 61/074875 号、名称「Cutting Tool Edge and Method (切削工具)」の優先権及び利益を主張し、この出願の全内容を参照により本明細書に援用する。

20

【0002】

本発明は、切削工具のブレード (刃) を製造する方法に関するものである。

【背景技術】**【0003】**

切削用材料として炭化タングステンを使用することは、当該分野において周知である。炭化タングステンは、耐摩耗性に優れていることから、様々な切断、穴あけ、フライス削り、及び他の研磨作業に広く使用される。動力鋸のブレードなどの従来の切削工具は、ブレード歯上に鑢付けされた炭化タングステン製のインサートを有する。これによって、実際の切断面が非常に硬質で耐久性のあるものになる。しかし、鑢付けは、炭化タングステン製インサートを、万能ナイフの刃、たがね、及びかんなの刃などの多くの切削工具に取り付けるのに適したプロセスではない。

30

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0004】**

本発明の 1 つの観点によれば、縁部に硬質被覆が被着されたブレードを製造する方法を含む。この方法は、硬質材料、例えば炭化タングステンを切削工具の縁部被着させる工程と、次に、刃付け後に表面全体が硬質材料、例えば炭化タングステンでできたものとなるように刃付けする工程とを含む。

40

【0005】

本発明の 1 つの観点によれば、切削工具のブレードを製造する方法が提供され、その方法は、硬質材料 (例えば、炭化タングステン) を被覆された鋼帯を形成するため、硬質材料、例えば炭化タングステンを含む混合物を、移動可能な鋼帯の縁部に被着させる工程と、硬質材料 (例えば、炭化タングステン) を被覆された鋼帯の縁部を研削する工程と、硬質材料 (例えば、炭化タングステン) を被覆された鋼帯から個々のブレードを形成する工程とを含む。

【0006】

本発明のこれら及び他の態様、特徴、及び特性、並びに動作方法、構造の関連元素の機

50

能、部品の組み合わせ、及び製造の経済性は、以下の説明及び添付の特許請求の範囲を、添付図面を参照して考察することによって、より明白になるであろう。図面は全て、本明細書の一部を形成し、図面中、同じ符号は異なる図面における対応する部分を指定する。ただし、図面は単に例証及び説明のためのものであり、本発明の範囲を規定することを意図しないことが明らかに理解されるはずである。明細書及び特許請求の範囲で使用するとき、単数形の「a」、「an」、及び「the」は、文脈が明白に特段の指定をしない限り、複数の指示対象を含む。

【0007】

以下、添付の概略図を参照して、本発明の実施例を単に一例として記載する。図面中、対応する符号は対応する部分を表す。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施例による、切削工具のブレードを製造するためのフローチャートを示す図。

【図2】本発明の一実施例による鋼帯を示す図。

【図3】本発明の一実施例による、硬質合金（例えば、炭化タングステン）を鋼帯の縁部上に被着させるように構成された被着ステーションを示す図。

【図4】本発明の一実施例による、図3の装置で使用されるディスペンサーを示す図。

【図5】本発明の一実施例による、硬質合金（例えば、炭化タングステン）を鋼帯の縁部上に被着させるように構成された被着ステーションを示す図。

20

【図6】本発明の一実施例による、鋼帯上に形成された熔融池を示す図。

【図7】単一のヘッド又はノズルを使用して硬質合金（例えば、炭化タングステン）を被着させた後の鋼帯の概略図。

【図8】複数の被着ヘッドを使用して硬質合金（例えば、炭化タングステン）を被着させた後の鋼帯の概略図。

【図9】本発明の一実施例によるブレードの断面図。

【実施例】

【0009】

図1は、本発明の一実施例による、ブレードを製造するプロセスのフローチャートである。ブレードを製造するプロセス10では、ステップ20で、複数のブレードが生産される帯鋼のブレード素材が提供される。一実施例では、例えば、鋼帯はコイルの形態で提供され、よりコンパクトにして取扱いが容易になるようになっている。本発明の一実施例では、鋼材は、例えば等級C1095の鋼などの高炭素鋼、又は低合金鋼（例えば、AISI 4147）であるが、他の種類の材料を本発明の他の実施例で 사용할 ことができることが想到される。コイル状の鋼帯の長さは1 km以上であることができる。鋼帯はまた、端部同士が溶接された複数コイルの形状で提供できる。鋼帯の寸法は、ブレードの所望の寸法に従って選択することができる。例えば、鋼帯は、19 mmの幅及び0.6 mmの厚さを有することができる。ただし、鋼帯は、鋼帯から形成されるブレードの意図される用途に応じて、他の寸法を有することができる。本発明の一実施例では、鋼帯は、約300 HVの最高硬さを有する。

30

40

【0010】

ステップ30で、鋼帯材料はポンチ・プレスに送られ、そこで、ブレードをカートリッジ内に、又は万能ナイフのブレード・キャリア上に固定するために用いられる付着点を設けるため、鋼帯に複数の開口部が打ち抜かれる。それに加えて、商標名、ロゴ、又は他のしるしも打ち抜くことができる。次に、ステップ40で、鋼帯はスコアリング加工され、軸線方向に間隔を空けた複数のスコアリング線（刻み線）を形成する。各スコアリング線は、各ブレードの側縁部にそれぞれ対応し、スコアリングされた鋼帯を後で複数のブレードへと折る又は切断するための分離線になる。図2は、スコアリング線210を有する鋼帯200の一部分の概略図である。スコアリング線は、台形を有する個々のブレード205を規定する。適切なスコアリングの形状を選択することで、平行四辺形のブレード、フ

50

ック・ブレードなど、他の形態及び形状も得ることができる。

【0011】

一実施例では、ステップ30及びステップ40のスコアリング及び穿孔工程を組み合わせ、単一の打抜き工程とすることができる。

【0012】

鋼帯をスコアリングおよび穿孔した後、ブレードを製造するための様々な選択肢を実行することができる。例えば、1つの選択肢(「選択肢1」)は、硬質材料(例えば、炭化タングステン)を被着させる前に鋼帯を硬化することを含み、図1のステップ50a~90aによって表される。別の選択肢(「選択肢2」)は、鋼帯を硬化する前に硬質材料(例えば、炭化タングステン)を被着させることを含み、ステップ50b~90bによって表される。選択肢1及び選択肢2を以下により詳細に記載する。

10

【0013】

選択肢1

プレスされたブレード素材の鋼帯のコイルは、次に、ステップ50aで、鋼帯材を硬化するため、熱処理ラインを通される。このプロセスでは、鋼はコイルから巻き出され、遷移温度を上回る温度まで鋼を加熱する硬化炉に通される。遷移温度は、鋼の組織が、室温で安定な体心立方構造から、高温即ち遷移温度を上回る温度で安定なオーステナイト(オーステナイト組織)として知られる面心立方構造へ変化する温度である。遷移温度は使用される鋼材に応じて変わる。本発明の一実施例では、鋼帯を硬化するための加熱は約800~900の温度で行われる。例えば、等級C1095の鋼の場合、遷移温度は約820(約1508F)である。この事例では、鋼帯を硬化するための加熱は約820を上回る温度で行われる。

20

【0014】

本発明の実施例では、硬化/加熱炉の長さは約8メートル(約26フィート)である。鋼帯は、分速約5~7メートル(分速約16~22フィート)の速度で移動する。鋼帯の酸化及び変色を防ぐため、例えば、窒素及び水素を本質的に含有する「アンモニア分解ガス」の制御された雰囲気炉内に供給される。酸化及び変色を防ぐためにアンモニア分解ガスが使用できるが、「洗浄吸熱型ガス(scrubber endothermic gas)」又は「分子ふるいにかけた発熱型ガス(molecular sieved exothermic gas)」など他のガスが使用できるがそれらに限定されない。

30

【0015】

本発明の一実施例では、鋼帯を硬化するための鋼帯の加熱は、約75~105秒間行われる。

【0016】

加熱(硬化)炉を出た後、ステップ60aで、熱硬化された鋼帯は急冷される。本発明の一実施例では、鋼帯を急冷するため、硬化された鋼帯は、鋼帯の上下に配置された液冷された伝導ブロックの間を通される。本発明の一実施例では、鋼を急冷するため、熱硬化された鋼帯は、カーバイドの摩耗帯材が鋼帯と接触している状態で、水冷された真鍮ブロックを通される。真鍮ブロックは、鋼帯を、臨界冷却速度を上回る速度で、例えば硬化温度(約820)から周囲温度(約25)まで冷却する。臨界冷却速度は、オーステナイト組織がマルテンサイト組織に変態することを確保するために鋼が冷却される速度である。マルテンサイト組織は体心正方構造である。マルテンサイト組織では、鋼は大きな内部応力を受ける。この内部応力は、鋼の焼き入れとして知られる現象の原因である。硬化の後、元は約300HV未満(熱処理前)であった鋼の硬さは、約850HV(約63HRC)になる。本発明の一実施例では、鋼帯の急冷は約2~4秒間行われる。本発明の別の実施例では、鋼帯を急冷するのに気体又は液体が使用される。

40

【0017】

次に、ステップ70aで、硬化された鋼帯は、鋼を150~400の温度まで加熱する焼戻し炉を通り抜ける。このプロセスは、ブレードの靱性を改善し、選択された焼戻し温度に応じてブレードの硬さをHRC62~55にする。

50

【0018】

本発明の一実施例では、焼戻し炉の長さは約8メートル（約26フィート）である。鋼帯は、分速約5～7メートル（分速約16～22フィート）の速度で移動する。鋼帯の酸化及び変色を防ぐため、例えば、窒素及び水素を本質的に含有する「アンモニア分解ガス」の制御雰囲気炉内に供給される。酸化及び変色を防ぐためにアンモニア分解ガスが使用できるが、「洗浄吸熱型ガス（scrubber endothermic gas）」又は「分子ふるいにかけた発熱型ガス（molecular sieved exothermic gas）」など他のガスが使用できるがそれらに限定されない。本発明の一実施例では、鋼帯を焼き戻すための加熱は、約75～105秒間行われる。

【0019】

加熱（焼戻し）炉を出た後、ステップ80aで、硬化され焼き戻された鋼帯は急冷される。本発明の一実施例では、硬化され焼き戻された鋼帯は、鋼帯を急冷するため、鋼帯の上下に配置された液冷された伝導性の急冷ブロックの間を通される。本発明の一実施例では、鋼を急冷するため、熱硬化され焼き戻された鋼帯は、カーバイドの摩耗帯材が鋼帯と接触している状態で、水冷された真鍮ブロックを通される。真鍮ブロックは、鋼表面の酸化を防ぐため、鋼帯を、臨界冷却速度を上回る速度で、例えば焼戻し温度（約150～400）から周囲温度（約25）まで冷却する。

【0020】

次に、急冷された鋼帯のコイルは、ステップ90aで、硬質材料（例えば、炭化タングステン）の被覆を鋼帯の縁部に付与するように構成された、硬質材料（例えば、炭化タングステン）被着ステーションに連続的に供給される。硬質材料は、鋼帯よりも著しく大きな硬さを有する。本発明の一実施例では、硬質材料の硬さは少なくとも60 Rcである。本発明の一実施例では、硬質材料の硬さは約70～80 Rcの範囲である。

【0021】

次に、より詳しくは図3を参照すると、この図面は、本発明の一実施例による全体が300で示される被着ステーションの概略図であり、硬質材料、例えば炭化タングステンの被覆を移動している鋼帯200の縁部201に被着させる。被着ステーション300は、放射線ビーム355を鋼帯200に供給するように構成された放射線源305を含む。被着ステーション300は、放射線ビーム355を鋼帯200の目標部分に投射し集束させるように構成された投射系325を更に含む。

【0022】

選択肢2

別の実施例では、鋼帯が硬化され焼き戻される前に、硬質材料（例えば、炭化タングステン/結合剤）粉末の被着（ステップ50b）が行われる。硬化及び焼戻し工程は、ステップ60b～90bに示され、ステップ50a～80aの工程にほぼ類似している。具体的には、硬質材料（例えば、炭化タングステン）を被着させた後、鋼帯は、ステップ60bで硬化され、ステップ70bで急冷される。次に、鋼帯は、ステップ80bで焼き戻され、ステップ90bで急冷される。

【0023】

図3を再び参照すると、放射線源305は、鋼帯200を融解するのに十分な出力及びエネルギーを有する放射線ビームを出力するように構成される。一実施例では、放射線源は、波長が数マイクロメートルの赤外（IR）範囲の放射線ビームを出力するレーザーである。使用できるIRレーザーの一例は、主波長帯が約9.4～10.6マイクロメートル付近を中心とするCO₂レーザーである。CO₂レーザーの出力は、約数キロワットの範囲、例えば1～8キロワットであってもよい。一実施例では、CO₂レーザーの出力は約6キロワットである。或いは、本発明の別の実施例では、例えば波長が400nm未満のUVレーザーなどの紫外（UV）範囲で動作するレーザーも使用できる。UVレーザーの例としてはエキシマー・レーザーが挙げられる。

【0024】

放射線源305は光源に限定されないことが理解されるであろう。例えば、本発明の一

10

20

30

40

50

実施例では、電子ビーム源も被着ステーション 300 に使用できる。この実現例では、電子ビーム源は、鋼帯 200 を融解するのに十分なエネルギー及び出力を有する電子ビームを供給するように構成される。

【0025】

放射線源 305 によって出力される放射線ビーム 355 は、移動している鋼帯 200 の縁部にビームを集束させるように構成された投射系 325 に向けられる。鋼帯 200 の縁部 201 に集中された投射ビーム 355 のエネルギーは、鋼帯の目標部分と、供給粉末 342 中の結合剤（使用される場合）とを融解するために使用される。投射系 325 は、放射射の方向付け、形付け、或いは制御を行うために、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、若しくは他のタイプの光学部品、又はそれらの任意の組み合わせなど、様々なタイプの光学部品を含むことができる。放射線源が電子ビーム源である場合、ビーム 355 を制御し集束するために電磁レンズが使用できる。

10

【0026】

投射系 325 は放射線源 305 と一体にできることが理解されるであろう。投射系 325 は、好ましくは固定フレームに取り付けられるが、投射された放射線ビーム 355 の形状を制御するために、投射系 325 の 1 つ又は複数の光学素子が移動可能であってもよいことが想到される。

【0027】

放射線源 305 と鋼帯 200 との間に配置されたディスペンサー、即ち被着ヘッド 320 は、硬質材料（例えば、炭化タングステン）と結合剤元素との混合物 342 を鋼帯 200 の薄い縁部 201 に供給するように構成される。ディスペンサー 320 は、放射線ビーム 355 が通り抜けることができるように、全体として中空の形状を有する。

20

【0028】

図 4 は、本発明の一実施例によるディスペンサー 320 の平面図を示す。ディスペンサー 320 は全体として円錐形の環状形状を有するが、他の形状（例えば、正方形、長方形、楕円形、多角形）を使用して混合物 342 を供給できることが想到される。ディスペンサー 320 は、粉末 342、不活性の遮蔽ガス 361、及びレーザー・ビームを単一の焦点 F に送るように設計された、一連の円錐形の環状キャピティを含む。本発明の一実施例では、遮蔽ガス 361 はアルゴンである。図 4 に示されるように、ディスペンサー 320 は、外側の円錐 370 と、不活性の遮蔽ガス 361 を供給するガス入口 371 とを含む。ディスペンサー 370 は、内側の円錐 373 と、混合物 342 を供給する入口 374 a ~ b とを更に含む。中央の円錐 375 により、投射された放射線ビーム 355 を通過させるディスペンサー 320 内の通路が画定される。内側の円錐 373 は、中央の円錐 375 と外側の円錐 370 との間に配置され、チャンネル 376 を画定する。内側の円錐 373 及び外側の円錐 370 は、それらの間に、不活性の遮蔽ガス 361 を流すためのチャンネル 377 を画定する。他の配置も想到されることが理解されるであろう。また、混合物 342 を鋼帯 200 に供給するため、追加のチャンネル又はより少数のチャンネルが使用されてもよいことが理解されるであろう。

30

【0029】

中央の円錐 375 の周囲 362 の直径は、ディスペンサー 320 を鋼帯 200 から離す距離 DI、及びチャンネル 376 の長さに従って、混合物 342 の粒子が重力の作用を受けて鋼帯 200 の所定の部分に落ちるように選択される。そのような所定の部分は、一般に、鋼帯 200 に対する放射線ビーム 355 の焦点 F である。内周 362 の直径も、放射線ビーム 355 がディスペンサー 320 を通り抜けられるように選択される。

40

【0030】

内側の遮蔽ガス 361 は、図 3 に示されるように、焦点 F 付近の位置で混合物 342 の周りに遮蔽 346 を形成するように構成される。遮蔽 346 は、鋼帯 200 の酸化を防ぐため、硬質材料（例えば、炭化タングステン）の混合物 342 を被着する間、保護雰囲気となる。被着ステーション 300 を使用する間、内側の遮蔽ガス 361 は、鋼帯 200 の融解部分の周りの環境が酸化していないような形で、入口 371 からチャンネル 377 を下

50

って鋼帯まで流される。

【0031】

ディスペンサー320は、被着ステーション300のフレーム（図示なし）に固定して取り付けられ、定置されるか、或いは少なくとも3つの方向、例えば、x、y、及びz方向に移動可能のどちらかにできる。移動可能なディスペンサー320を有することの利点は、鋼帯200に対するディスペンサー320の位置を正確に制御できることである。電気、電磁、及び/又は圧電性のアクチュエータなど、様々なモータ並びにアクチュエータを使用して、ディスペンサー320を変位させることができる。

【0032】

ディスペンサー320に対する混合物342の供給は、複数の入口374a～bによって行われる。一実現例では、混合物342の粒子を保管するために、容器（図示なし）が使用される。容器は、1つ又は複数の導管347を通じて複数の入口374a～bと連通するように配置されるので、混合物は、重力の作用を受けてチャンネル376を通じて鋼帯200の所定部まで運搬される。本発明の一実施例では、混合物342の供給は、例えば圧縮ガス又は機械的推進機器を用いて機械的に支援されることが想到される。

【0033】

本発明の他の実施例では、ディスペンサー320の代替の配置を使用できることが理解されるであろう。例えば、環状のディスペンサーを使用する代わりに、鋼帯200の薄い縁部201に粒子を供給するため、1つ又は複数の個々のノズル若しくは被着ヘッドが使用できる。この構成は図5に示される。図5に示されるように、単一の電源505が、個々の被着ヘッド又はディスペンサー510a～fと共に使用できる。個々の被着ヘッド510a～fはそれぞれ、図3～図4に示される被着ヘッド320に類似していてもよい。電源505によって供給される放射線ビーム（例えば、レーザー・ビーム）は、個々の被着ヘッド510a～fに向けられるので、各被着ヘッドは、それ自体の放射線ビーム511a～fを鋼帯200の薄い縁部201に供給する。出力は、各被着ヘッドについて個別に制御される。更に、被着ヘッドはそれぞれ、それ自体の混合物512a～fを個別に供給するように構成される。図5の実施例では、電源は6個までのレーザー被着ヘッドを独立してサポートする。追加の又はより少数の被着ヘッドを本発明の一実施例において使用できることが理解されるであろう。この構成は非常に有益である。実際に、被着ヘッドそれぞれに対する出力を独立して制御することによって、被着層の形状をより良好に制御し、被着縁部それぞれにおいて異なる組成物（例えば、材料の異なる混合物、又は同じ混合物の異なる組成物）を被着させることが可能である。そのようにして、鋼帯200をコイル状にし、再度被覆することなく、単一の被覆工程で複数の被着を有することが可能である。動作の際、鋼帯200はx方向に沿って移動するので、異なる被着ヘッド20a～fによって薄い縁部201に様々な層を被覆することができる。

【0034】

図5に示されるように、個々のヘッド510a～fは、鋼帯200の薄い縁部201の縁部に沿って位置付けられる。ただし、代替の配置が可能である。例えば、個々の被着ヘッドは、放射線ビームが集束される（地点F）鋼帯200の所定部分の周りに配置できる。更に、1つ又は複数の個々の被着ヘッドが、被着ヘッド又はディスペンサー320と類似した形で、定置或いは鋼帯200に対して移動可能にでき、また、粒子を鋼帯200まで運搬するために圧縮空気が使用できる。

【0035】

ディスペンサー320はまた、被着プロセスの完了後に混合物342の粒子がノズル360から出ることを防ぐため、1つ又は複数のシャッター（図示なし）を含むことができる。シャッターは、ディスペンサー320の内周に、又はチャンネル内に、又はディスペンサーの上側部分に配置できる。

【0036】

図3を再び参照すると、鋼帯200は、アクチュエータ335を使って、放射線ビーム355に対して少なくとも3つの方向、x、y、及びzに移動できる。図面に示されるよ

10

20

30

40

50

うに、移動可能な鋼帯 200 は、2つのローラー 344 a ~ b を使用して、x 方向に沿って放射線ビーム 355 を受けて移動される。2つのローラー 344 a ~ b はアクチュエータ 335 を用いて位置付けることができる。1つ又は複数の別個のモータを使用して、鋼帯 200 を少なくとも3つの方向、x、y、及び z に移動させることができる。本発明の一実施例で使用できるアクチュエータの例としては、電気式及び電磁式のアクチュエータが挙げられる。鋼帯 200 の位置は、専用の電子部品及びサーボ制御システムによって制御できる。そのために、放射線ビーム 355 を受けて移動している鋼帯 200 の位置を測定するために、測定システム（図示なし）を使用できる。

【0037】

硬質材料（例えば、炭化タングステン）及び結合剤元素の混合物 342 の被着は、保護
されていない環境で実施できることが理解されるであろう。この実現例では、鋼帯 200
の酸化は、混合物 342 が被着されるブレード上で生じる。したがって、被着プロセスを
完了した後に、酸化物を機械的又は化学的に除去することができる。例えば、混合物 34
2 を鋼帯 200 に被着させた後に、ワイヤ・ブラシ仕上げを使用するインライン研磨プロ
セスが適用されることが想到される。

【0038】

インライン測定システム 350 は、ブレード工程 10 で被着された混合物 342 の特性
を制御するために使用できる。測定システム 350 が、フィルム混合物 342 の品質 / 組
成及び厚さを制御する楕円偏光計などの非破壊光学系であることが好ましい。インライン
測定システム 350 は、エミッター 351 a 及び検出器 351 b を含むことができる。エ
ミッター 351 a は、鋼帯 200 の部分を放射線ビームで照明するように構成される。放
射線ビームは鋼帯 200 によって反射され、次に検出器 351 b によって検出される。続
いて、反射された放射線ビームは、混合物 342 の被覆の特性を測定するために、専用の
計測器で分析される。測定は、被着プロセスを完了した後、インライン測定システム 35
0 によって行われることが好ましい。鋼帯 200 の測定された特性が規格内にない場合、
完成品のブレードを不合格にすべきであることを示すため、鋼帯の部分にマーカで印を
付けることができる。

【0039】

図 3 に示されるように、被着プロセスを制御するため、コントローラ 345 が使用され
る。コントローラ 345 は、ディスペンサー 320、放射線源 305、及びアクチュエー
タ 335 に動作可能に接続できる。コントローラ 345 は、照射設定を入力し、ディスペ
ンサー 320 内の混合物 342 の粒子の量及び流れ、並びに / 又は被着プロセスの間の鋼
帯 200 の所望の位置付けを制御するため、操作者が操作できる。複数の被着ヘッド又は
ノズルが使用される構成では、操作者は、各被着ヘッドにおける所望の組成をコントロ
ーラ 345 に入力することができる。放射線ビーム 355 下における鋼帯 200 の薄い縁部
201 の位置付け、混合物 342 の粒子量、及び放射線源 305 の照射設定は、鋼帯 20
0 の幾何学形状及び性質に応じて大幅に変えることができることが理解されるであろう。

【0040】

作動中は、鋼帯 200 の薄い縁部 201 は放射線ビーム 355 下で連続的に移動される
。次に図 6 を参照すると、この図面は、被着プロセス中の鋼帯 200 の図を概略的に示す
。x 方向は、被着中の鋼帯 200 の移動方向を表す。図 6 に示されるように、鋼帯 200
の薄い縁部 201 を照射することによって、放射線ビーム 355 の焦点 F において溶融池
365 が作られる。混合物 342 の粒子 367 は、ディスペンサー 320 によって放出さ
れ、重力の作用を受けて溶融池内に自由落下する。粒子 367 は、鋼帯 200 上に落下し
ながら、放射線ビーム 355 によって照射され融解される。その結果、ほぼ全ての粒子 3
67 は、溶融池 365 に達するときに既に融解している。

【0041】

結合剤元素は、硬質材料（例えば、炭化タングステン）を溶融池の融解材料に結合させ
るよう選択される。粒子 367 と鋼帯 200 との結合は全て、溶融池内の硬質材料（例
えば、炭化タングステン） / 結合剤元素の凝固によって達成される。これによって、硬質

10

20

30

40

50

材料（例えば、炭化タングステン）／結合剤の空隙を含まない被着体が鋼帯 200 上に形成される。本発明の一実施例で利用できる結合剤の一例としては、コバルトが挙げられる。しかし、これは限定的なものではない。本発明の他の実施例では、追加の結合剤を使用できることが想到される。

【0042】

被着物の厚さは、粒子の供給速度、粒径、放射線源の照射設定（例えば、放射パルスのエネルギー、出力、周波数）、及び集束された放射線ビーム 355 の下を鋼帯 200 が通過する速度によって制御される。これらのパラメータは、コントローラ 345 によって入力され制御される。被着物の厚さは測定装置 351 によって測定される。

【0043】

鋼帯 200 の変位速度は、被着物の厚さが常に規格内に留まっているように制御される。鋼帯 200 の速度は、放射線ビームの特性（例えば、パルスの波長及び周波数、エネルギー及び出力）、焦点のサイズ、並びに鋼帯 200 を構成する材料に応じて変えることができる。

【0044】

次に図 7 を参照すると、この図面は、単一のヘッド又はノズルを使用して混合物 342 を被着させた後の鋼帯 200 の概略図を示す。この図で分かるように、混合物 342 の単層 202 が鋼帯 200 の薄い縁部 201 に被覆される。図 8 は、複数のヘッド又はノズルを使用して異なる混合物を被着させた後の鋼帯 200 の概略図を示す。この実施例では、2 つのヘッドが使用され、各ヘッドは異なる混合物組成を供給するように構成される。図 8 に示されるように、2 つの層 203 a ~ b が鋼帯 200 の薄い縁部 201 に被覆される。同じ又は異なる混合物組成を有する 2 つを超える層を、薄い縁部 201 に被覆できることが理解されるであろう。更に、層はそれぞれ、異なる被着ヘッド又はノズルにより被覆できる。

【0045】

硬質材料（例えば、炭化タングステン）の被着は、ブレード母材の反対側に同じ方法で行うことができることが理解されるであろう。

【0046】

図 1 を再び参照すると、被着ステーション 300 を出た後、鋼帯 200 は研削機に送られる。一実施例では、ステップ 100 で、鋼帯は再びコイル状にされ、鋼帯の縁部を研削するため、研削機に送られる。鋼帯の縁部が $10 \sim 32^\circ$ などの比較的浅い角度に研削される。この角度は、ブレードの両側に研削されるので、ブレードは、図 9 から理解できるように、縁部を二分するブレードの長手方向軸線に対してほぼ対称になる。それに加えて、やはり図 9 から理解できるように、研削角は長手方向軸線に対して測定される。ブレードを切断すべき材料に押し通すために必要な力を低減させるため、角度は浅くなるように選択される。図 9 は、本発明の一実施例による鋼帯の研削縁部の一例の断面図である。この例では、鋼帯 200 の研削縁部 371 の角度は $22^\circ \pm 2^\circ$ である。

【0047】

鋼帯 200 は、選択肢 1 に従ってステップ 90 で硬質合金被覆を被着させた後、更に熱処理できることが理解されるであろう。例えば、一実施例では、ステップ 50 a、60 a、70 a、及び 80 a で記載したのと類似の態様で、鋼帯 200 を再び硬化し、急冷し、焼き戻すことができる。

【0048】

研削の後、ステップ 100 で、鋼帯の縁部はホーニング仕上げできる。ホーニング仕上げのプロセスによって、 $26^\circ \sim 36^\circ$ などの第 2 のより鈍い角が研削縁部の頂部に作られる。このより深いホーニング角度によって、より浅い研削角度よりも強い縁部が得られ、切刃の寿命を延長することが可能になる。その結果、鋼帯は、二重の角度の縁部を有する。

【0049】

最後に、加工済みの鋼帯は、ステップ 90 で、スコアリング線に沿って鋼帯を破断して

10

20

30

40

50

複数のブレードを生産するため、それぞれのスコアリング線のところで鋼帯の長さに沿って折られる。本発明の製造プロセスにより得られたブレードの一実施例の一例は、図 9 にその様々な寸法で示される。

【0050】

図 9 は、鋼帯 200 を研削し刃付けした後のブレード 205 の断面図を示す。ブレード 205 は、主に硬質材料（例えば、炭化タングステン）272 により作られた切削端 271 を含むと共に、ブレードの残りの部分は、図 9 に 273 で示される、ブレード 205 を構成するコア材料で作られる。当業者には理解されるように、本発明の一実施例に従って炭化タングステンを被着させることによって、ブレードの残りの表面と同一面内にある炭化タングステンの表面を有するブレードが得られる。図 9 で分かるように、炭化タングステンは、炭化タングステンとブレードのコア材料 273 との間に継ぎ目のない遷移が形成されるようにブレードに溶接される。

10

【0051】

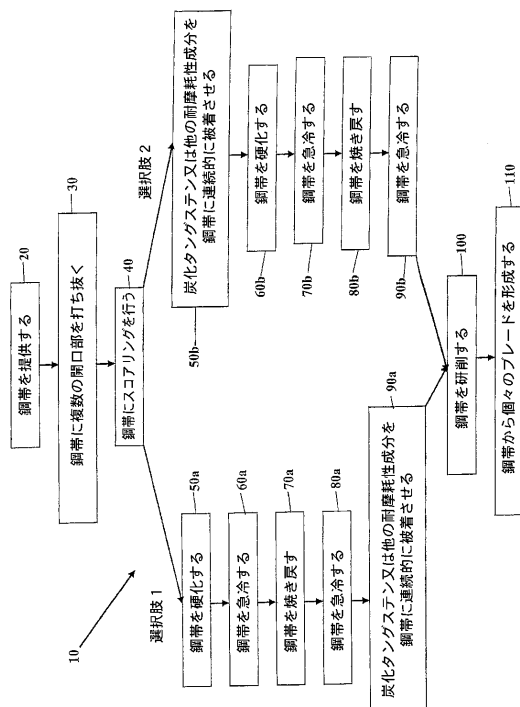
本発明の原理を上述の例示的实施例において明らかにしてきたが、本発明を実施する際に使用される構造、配置、比率、部材、材料、及び構成要素を様々に変更できることが当業者には明白となるであろう。

【0052】

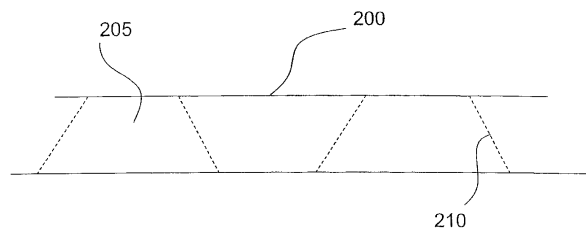
したがって、本発明の目的が十分且つ効率的に達成されていることが分かるであろう。ただし、上述の好ましい特定の实施例は、本発明の機能上及び構造上の原理を説明する目的で示され、記載されているものであり、そうした原理から逸脱することなく変わり得ることが理解されるであろう。したがって、本発明は、以下の請求項の趣旨及び範囲内に包含される全ての変更を含む。

20

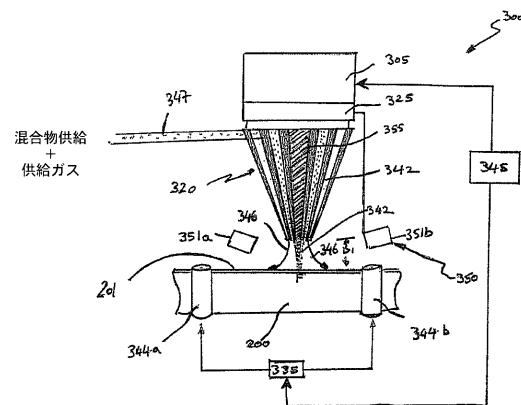
【図 1】



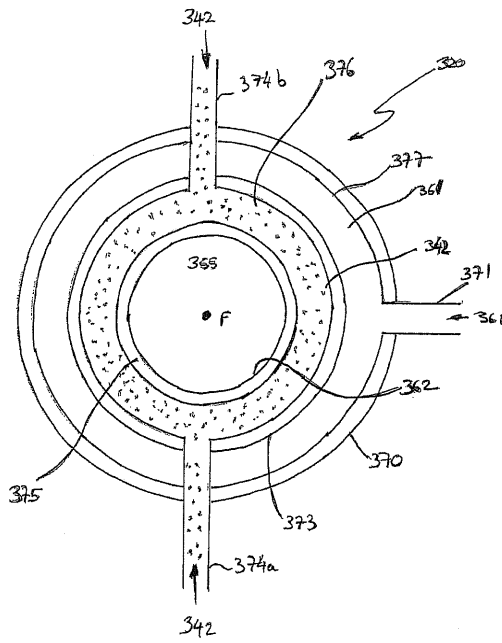
【図 2】



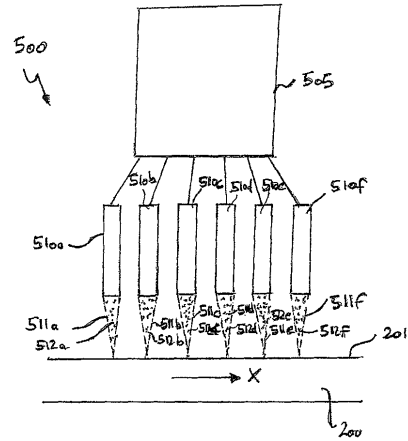
【図 3】



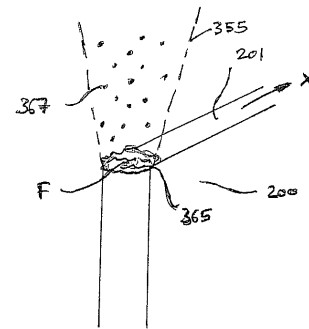
【図 4】



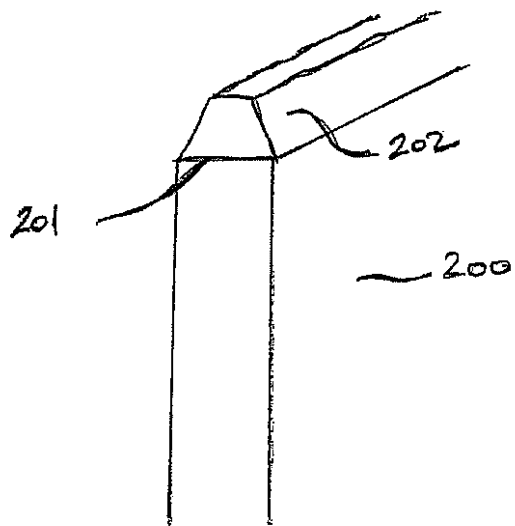
【図 5】



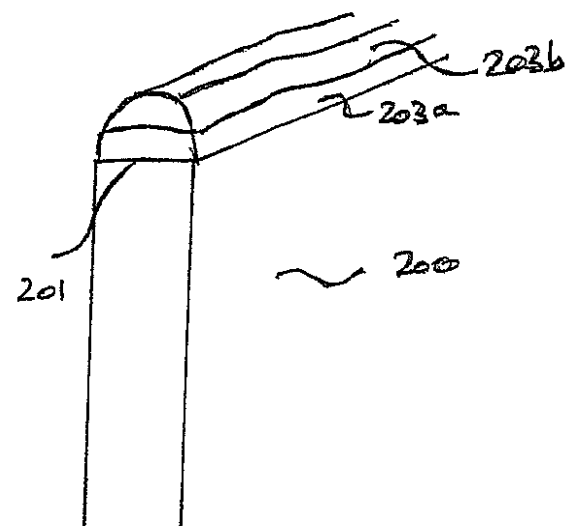
【図 6】



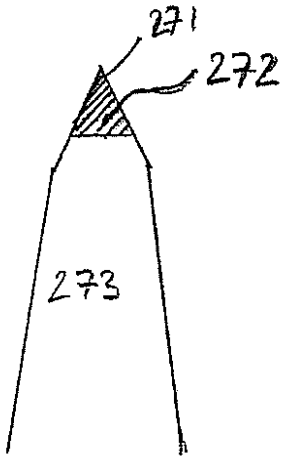
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(74)代理人 100087217

弁理士 吉田 裕

(74)代理人 100072822

弁理士 森 徹

(74)代理人 100089897

弁理士 田中 正

(74)代理人 100137475

弁理士 金井 建

(72)発明者 ピーター ジェフリー カーフ

イギリス国、ロザラム、ムーアゲート、モルタン ロード 7

審査官 足立 俊彦

(56)参考文献 特表2007-524520(JP,A)

特開平06-226554(JP,A)

特開平06-304820(JP,A)

特開2001-038534(JP,A)

特開昭62-224529(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23P 15/28

B23P 15/40

C23C 14/48