

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-517399

(P2017-517399A)

(43) 公表日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 1 B 27/00 (2006.01)</b>	B 2 1 B 27/00	A 3 J 1 0 3
<b>B 2 2 F 5/00 (2006.01)</b>	B 2 2 F 5/00	E 4 E 0 1 6
<b>B 2 2 F 7/06 (2006.01)</b>	B 2 2 F 7/06	C 4 K 0 1 8
<b>C 2 2 C 29/02 (2006.01)</b>	C 2 2 C 29/02	Z
<b>B 2 1 B 27/03 (2006.01)</b>	B 2 1 B 27/03	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-574509 (P2016-574509)  
 (86) (22) 出願日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年10月7日 (2016. 10. 7)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2014/059793  
 (87) 国際公開番号 W02015/136330  
 (87) 国際公開日 平成27年9月17日 (2015. 9. 17)

(71) 出願人 507226695  
 サンドビック インテレクチュアル プロ  
 パティアー アクティブボラーグ  
 スウェーデン国, エスイー-811 81  
 サンドビッケン  
 (74) 代理人 110002077  
 園田・小林特許業務法人  
 (72) 発明者 ヒューイット, スティーヴン アンドリ  
 ユー  
 イギリス国 コヴェントリー ウェスト  
 ミッドランズ シーヴィー4 9ティーエ  
 イチ, タイルハースト ドライブ 4  
 Fターム(参考) 3J103 AA02 AA14 AA15 EA06 EA11  
 FA12 FA14 FA16 GA02 GA15  
 HA02 HA35

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合ロール

(57) 【要約】

複合ロール(20)は、第1の超硬合金からなる焼結内部コア(22)と、内部コアの周りに配置された第2の超硬合金からなる少なくとも一つの焼結外側スリーブ(24)とを含む。外側スリーブ及び内部コアの各々は接合面(26、28)を含み、内部コアと外側スリーブを組み立てると各接合面が接触してそれらの間に結合界面(30)を形成する。組み立てられた焼結内部コア(22)と焼結外側スリーブ(24)を所定の温度に加熱すると、焼結内部コアと焼結された外側スリーブは結合界面(30)において融合して単一の複合ロール(20)を形成する。複合ロール(20)の全体のコストを削減するために、より安価な超硬合金、又はより密度の低い超硬合金を内部コアに使用して、バージン超硬合金からなる焼結外側スリーブに融合させ、それにより粉末のコストを削減する及び/又は複合ロール自体の全質量を低減することができる。

【選択図】 図2

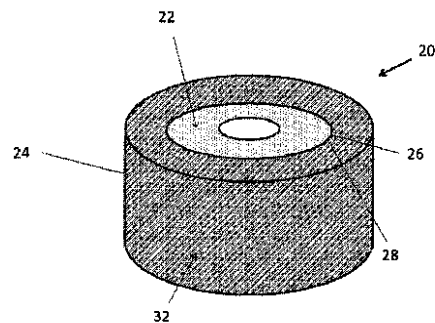


Fig. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の超硬合金からなる焼結内部コア ( 2 2 )、及び

内部コアの周りに配置された第 2 の超硬合金からなる少なくとも一つの焼結外側スリーブ ( 2 4 )

を備え、外側スリーブ及び内部コアの各々が接合面 ( 2 6、2 8 ) を有し、内部コアと外側スリーブが組立てられると、各接合面が接触してそれらの間に結合界面 ( 3 0 ) が形成される複合ロール ( 2 0 ) であって、組み立てられた焼結内部コア ( 2 2 ) と少なくとも一つの焼結外側スリーブ ( 2 4 ) が、所定の温度に加熱されると、結合界面 ( 3 0 ) において融合して複合ロール ( 2 0 ) を形成することを特徴とする、複合ロール ( 2 0 )。

10

**【請求項 2】**

第 1 及び第 2 の超硬合金が、バインダーによって結合されたタングステンカーバイドを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の複合ロール。

**【請求項 3】**

一つの内部コア ( 2 2 ) の第 1 の超硬合金のバインダー含有量が約 6 重量 % から約 3 0 重量 % であることを特徴とする、請求項 2 に記載の複合ロール。

**【請求項 4】**

第 1 及び第 2 の超硬合金が異なる超硬合金から作製されていることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の複合ロール。

**【請求項 5】**

内部コア ( 2 2 ) の第 1 の超硬合金が約 1 0 0 重量 % のリサイクル超硬合金を含むことを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の複合ロール。

20

**【請求項 6】**

少なくとも一つの外側スリーブ ( 2 4 ) の第 2 の超硬合金がバージン超硬合金からなることを特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の複合ロール。

**【請求項 7】**

内部コア ( 2 2 ) の第 1 の超硬合金が、少なくとも一つの外側スリーブ ( 2 4 ) の第 2 の超硬合金と比較して低い密度を有することを特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の複合ロール。

**【請求項 8】**

焼結内部コアと少なくとも一つの外側スリーブが融合して単一の本体を形成し、第 1 及び第 2 の超硬合金の各々は異なる融点を有し、ここで、組み立てられた少なくとも一つの焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとは、焼結コアとスリーブの焼結温度の中間の温度又は焼結コアとスリーブの焼結温度のうち低い方の融点より低い温度に加熱されて、結合界面において融合し、単一の本体を形成することを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の複合ロール。

30

**【請求項 9】**

複合ロール ( 2 0 ) の形成方法であって、

超硬合金からなる少なくとも一つの焼結内部コア ( 2 2 ) を提供する工程、

第 2 の超硬合金からなる少なくとも一つの焼結外側スリーブ ( 2 4 ) を提供する工程、  
各々が接合面 ( 2 6、2 8 ) を有する焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとを組み立てる工程であって、焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブが組み立てられると、各接合面 ( 2 6、2 8 ) が接触してそれらの間に結合界面 ( 3 0 ) が形成される、組み立てる工程、並びに

40

組み立てられた、焼結内部コア ( 2 2 ) と少なくとも一つの焼結外側スリーブ ( 2 4 ) とを結合界面 ( 3 0 ) において融合させて複合ロール ( 2 0 ) を形成する工程を含む方法。

**【請求項 10】**

第 1 及び第 2 の超硬合金の各々が、バインダーによって結合されたタングステンカーバイドを含む、請求項 9 に記載の方法。

50

## 【請求項 1 1】

第 1 及び第 2 の超硬合金が異なる超硬合金から作製されることを特徴とする、請求項 9 又は 1 0 に記載の方法。

## 【請求項 1 2】

焼結内部コアと少なくとも一つの外側スリーブが融合して単一の本体を形成し、第 1 及び第 2 の超硬合金の各々は異なる融点を有し、ここで、組み立てられた少なくとも一つの焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとは、焼結コアとスリーブの焼結温度の中間の温度又は焼結コアとスリーブの焼結温度のうち低い方の融点より低い温度に加熱されて、結合界面において融合され、単一の本体を形成することを特徴とする、請求項 9 から 1 1 のいずれか一項に記載の方法。

10

## 【請求項 1 3】

組み立てる工程が、液体窒素中において内部コアを収縮させること、及び内部コアを少なくとも一つの外側スリーブ中に押し込むことを含み、ここで内部コアと少なくとも一つの外側スリーブの間の熱膨張により境界面において強力な接合が得られることを特徴とする、請求項 9 から 1 2 のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項 1 4】

組み立てられた焼結内部コア ( 2 2 ) と少なくとも一つの外側スリーブ ( 2 4 ) が、約 1 3 4 0 から約 1 3 6 0 の温度に加熱される、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の方法。

## 【請求項 1 5】

組み立てられた焼結内部コア ( 2 2 ) と少なくとも一つの外側スリーブ ( 2 4 ) が、約 1 0 から約 3 0 分の時間間隔にわたって加熱される、請求項 1 2 から 1 4 のいずれか一項に記載の方法。

20

## 【請求項 1 6】

融合させる工程が、焼結されて組み立てられた少なくとも内部コア ( 2 2 ) と少なくとも一つの外側スリーブ ( 2 4 ) とを、外圧を印加することなく、真空又はガス雰囲気曝すことを更に含む、請求項 1 4 又は 1 5 に記載の方法。

## 【請求項 1 7】

焼結内部コア ( 2 2 ) と少なくとも一つの焼結外側スリーブ ( 2 4 ) とを組み立てる前に機械加工することで、それらの間により緊密な嵌合を提供する工程により特徴付けられる、請求項 9 から 1 6 のいずれか一項に記載の方法。

30

## 【請求項 1 8】

第 1 の超硬合金からなる焼結内部コア ( 2 2 ) 、及び内部コア ( 2 2 ) の周りに配置されて内部コアに融合される、第 2 の超硬合金からなる焼結された外側スリーブ ( 2 4 ) を備え、第 1 の超硬合金が第 2 の超硬合金とは異なることを特徴とする、圧延機の複合ロール ( 2 0 )

## 【請求項 1 9】

焼結内部コア ( 2 2 ) の第 1 の超硬合金が、約 1 0 0 重量 % のリサイクル超硬合金を含むことを特徴とする、請求項 1 8 に記載の複合ロール。

## 【請求項 2 0】

焼結外側スリーブ ( 2 4 ) の第 2 の超硬合金がバージン超硬合金からなることを特徴とする、請求項 1 8 又は 1 9 に記載の複合ロール。

40

## 【請求項 2 1】

焼結内部コア ( 2 2 ) の第 1 の超硬合金が、焼結外側スリーブ ( 2 4 ) の第 2 の超硬合金より低い密度を有することを特徴とする、請求項 1 8 から 2 0 のいずれか一項に記載の複合ロール。

## 【請求項 2 2】

焼結内部コアと焼結外側スリーブが融合して単一の本体を形成し、第 1 及び第 2 の超硬合金の各々は異なる融点を有し、ここで、組み立てられた焼結内部コアと焼結された外側スリーブは、焼結コアとスリーブの焼結温度の中間の温度又は焼結コアとスリーブの焼結

50

温度のうち低い方の融点より低い温度に加熱されて、結合界面において融合し、単一の本体を形成することを特徴とする、請求項 18 から 21 のいずれか一項に記載の複合ロール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

【0001】本発明は、低コストの超硬合金、又は低密度の超硬合金からなる焼結された内部コアを、バージン超硬合金からなる焼結された外側リングに融合させることにより、複合ロールの粉末コストを削減する及び/又は複合ロール自体の全質量を低減する、複合ロールに関する。

10

【背景技術】

【0002】

【0002】ロールの摩耗は、圧延機の出力を向上させるうえで重要な要因である。長い鋼材の熱間圧延の間に、ロールのパスフォーム表面は摩耗する。摩耗した各パスフォームは、再研磨した後で使用を再開させなければならない。このプロセスは、パスフォームの深さが、「スクラップ径」と呼ばれるそれ以上ロールを使用できないポイントに達するまで繰り返される。図1に示すように、ロール10のスクラップ径12は、外径14と内径16の間のほぼ中央であり、スクラップ径より下の残りの材料18（スクラップ径から内径まで）は使用されずに残る。

【0003】

【0003】バージン材料であるために、これは大きなコストに相当し、したがってロールのこの部分をもっと低コストのリサイクル材で置き換えることが可能であり、これによりロールのコストが低減されるであろう。例えば、標準的な8"径のロールは約25kgの粉末を使用するが、このうち使用されない材料の質量は約10.5kgにもなる。

20

【発明の概要】

【0004】

【0004】一態様では、本発明の複合ロールは、第1の超硬合金からなる焼結内部コアと、内部コアの周りに配置される第2の超硬合金からなる少なくとも一つの焼結外側スリーブとを含む。少なくとも一つの焼結外側スリーブ及び内部コアの各々は接合面を有し、内部コアと外側スリーブが組み立てられると各接合面が接触してそれらの間に結合界面が形成される。組み立てられた焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとが所定の温度に加熱されると、内部コアと外側スリーブが結合界面において融合されて複合ロールが形成される。

30

【0005】

【0005】別の態様において、複合ロールを形成する方法は、超硬合金からなる焼結内部コアを提供する工程と、第2の超硬合金からなる少なくとも一つの焼結外側スリーブを提供する工程とを含む。焼結内部コア及び少なくとも一つの焼結外側スリーブは、各々が接合面を有し、少なくとも一つの焼結内部コアと外側スリーブとを組み合わせると各接合面が接触してそれらの間に結合界面(3)が形成されるように、組み合わせられる。組み立てられた焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとは結合界面(30)において融合し、複合ロールを形成する。

40

【0006】

【0006】また別の態様では、圧延機の複合ロールは、第1の超硬合金からなる焼結内部コアと、内部コアの周りに配置されて内部コアに融合する第2の超硬合金からなる焼結された外側スリーブとを含み、ここで第1の超硬合金は第2の超硬合金とは異なる。

【0007】

【0007】本発明の複合ロールの一つの利点は、圧延機の維持費を節約できることである。内部コアのために密度の低い炭化物材料を使用することで、たとえそれがバージングレード、例えば外側については6%のバインダーグレード及び内側については10%又は15%のバインダーであったとしても、ロールの全質量が低減し、それにより圧延機の

50

ベアリング及びその他駆動ラインの付属品に掛かる負荷が低減するであろう。

【0008】

[0008] 前述の概要、並びに以下の実施形態の詳細な説明は、添付図面と関連付けて読むことによってよりよく理解されるであろう。説明される実施形態は、示される厳密な構成及び手段に限定されないことを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】 [0009] 既知の圧延機ロールの断面である。

【図2】 [0010] 本発明の複合ロールの斜視図である。

【図3】 [0011] 外側スリーブの斜視図である。

【図4】 [0012] 内部コアの斜視図である。

【図5】 [0013] 本発明の方法の工程を示すフロー図である。

【図6】 [0014] 接合/融合後の複合ロールの断面である。

【図7】 [0015] (a) ~ (c) は、組み立て後、融合前の本発明による複合ロールのSEM画像である。

【図8】 [0016] (a) 及び (b) は、融合後の本発明による複合ロールのSEM画像である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0017] 本発明の複合ロールは、第1の超硬合金からなる焼結内部コアと、内部コアの周りに配置される第2の超硬合金からなる少なくとも一つの焼結外側スリーブとを含む。少なくとも一つの焼結外側スリーブ及び内部コアの各々は接合面を有し、内部コアと外側スリーブが組み立てられると各接合面が接触してそれらの間に結合界面が形成される。組み立てられた焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとが所定の温度に加熱されると、内部コアと外側スリーブが結合界面において融合されて複合ロールが形成される。

【0011】

[0018] 図2に示すように、本発明の複合ロール20は、内部コア22と少なくとも一つの外側部分即ちスリーブ24を含む。コア22は、外側スリーブ24内部に挿入されると、後述するように、複式パーツ即ち複合ロールを形成する。

【0012】

[0019] 内部コア22は、よりコストの低い超硬合金、即ち、固体のバージン炭化物からなるロールのコストと比較してコストの低い超硬合金、例えばリサイクル超硬合金、又はより密度の低い超硬合金、即ち、固体のバージン炭化物の密度と比較して密度の低い超硬合金からなる、第1の超硬合金又はサーメットから作製することができる。この超硬合金は、最大100重量%のリサイクル炭化物を有することができる。図示されていないが、コアは固体とすることができるか、又は任意の形状を有することができ、図示のような円筒形状若しくはリング形状に限定されない。

【0013】

[0020] 外側スリーブ24は、第2の超硬合金若しくはサーメット、例えばバージン超硬合金から作製されている。本明細書に記載のように、バージン超硬合金は、再生された炭化物を含まない炭化物を指す。リサイクル超硬合金は、当業者に既知の冶金学的又は化学的手段、例えば、垂鉛回収プロセス、電解回収、及び、抽出若しくは酸化により再利用される超硬合金を指す。図には単一の外側スリーブを示すが、複合ロールは複数のスリーブを含むことができる。

【0014】

[0021] したがって、内部コア22及び外側スリーブ24は、低融点相成分と高融点相成分を含む、液相材料の圧密体からなる異なるグレードの超硬合金から作製することができる。超硬合金は通常、硬質相を有し、タングステンカーバイドと、金属相のバインダー（典型的にはコバルト、ニッケル、鉄）により結合された、一又は複数のチタン、ク

10

20

30

40

50

ロム、バナジウム、タンタル、ニオブの炭化物、窒化物若しくは炭窒化物を様々な割合で含む。バインダーは約6重量%～30重量%の範囲でありうる。第1及び第2の炭化物の各々は、バインダーを用いて結合されたタングステンカーバイドとすることができる。

【0015】

[0022] 超硬合金は異なるグレードで存在する。グレードは、超硬合金の組成と粒度に依存する。例えば、高品質のグレードは、所与の応用分野において、低品質のグレードと比較して高い性能及び信頼性が定量化されうる超硬合金である。本発明により、コア及びスリーブのための他の材料、例えばサーメットが考慮されることを理解されたい。したがって、第1及び第2の炭化物は異なる超硬合金から作製することができる。

【0016】

[0023] 外側スリーブ24は、Coのみからなるバインダーを有するグレードを用いて、リサイクル超硬合金を添加せずに、超硬合金のレディトゥプレスパウダー(RTP)からプレス加工することができる。平均的な開始時の、即ち、処理前の提供時の、得られた焼結スリーブのWC粒度は、約5.0～約8.0µmの範囲とすることができる。外側スリーブと同様に、内部コア22は、超硬合金のRTPから、Co/Ni/Cr並びに超硬合金のリサイクルRTP(例えば、約25重量%の超硬合金が再利用された)からなる混合バインダーグレードを用いてプレス加工することができる。外側スリーブと同様に、内部コアの平均的な開始WC粒度は、約5.0～約8.0µmとすることができる。

【0017】

[0024] したがって、複合ロール20は二つの部分、即ち低コスト超硬合金からなる内部コア22と、高グレード超硬合金又はバージン超硬合金からなる外側スリーブ24とを含む。複数の外側スリーブを設けることができ、本発明は二つの部分からなる複合ロールに限定されないことを理解されたい。本明細書に更に記載するように、複合ロールを生成するために、バージン品質の超硬合金からなる焼結外側スリーブとリサイクル超硬合金からなる焼結内部コアの各々は融合される。

【0018】

[0025] 図3及び4に示すように、外側スリーブ24は内側に接合面26を含み、内部コア22は外側に接合面28を含む。後述するように、焼結内部コア22と少なくとも一つの外側スリーブ24は、接合面26、28において融合されて単一の本体32を形成し、第1及び第2の超硬合金の各々は異なる融点を有し、ここで、組み立てられた、少なくとも一つの焼結内部コアと少なくとも一つの焼結外側スリーブとは、焼結コアとスリーブの焼結温度の中間の温度又は焼結コアとスリーブの焼結温度のうち低い方の融点より低い温度に加熱されて、結合界面30において融合され、単一の本体32(図2)を形成する。単一の本体は、単一の一体式本体と定義される。

【0019】

[0026] 図5に示す本発明の方法40によれば、複合ロールのコア22及びスリーブ24は、特定の所望の最終用途に応じて、工程42において別々に形成されて提供される。上記に規定したように、内部コア22は、超硬合金のRTPから、Co/Ni/Cr並びに超硬合金のリサイクルRTPからなる混合バインダーグレードを用いてプレス加工することができ、外側スリーブ24は、超硬合金の(RTP)から、Coのみからなるバインダーを有するグレードを用いて、リサイクル超硬合金を添加せずに、プレス加工することができる。

【0020】

[0027] 次いで各々は、工程44において、その実質的に完全な密度及び硬度を得るために焼結される。コア及びスリーブは、それぞれの温度、例えば知られているように1350～1520において、真空炉又は焼結-HIP炉内で焼結することができる。

【0021】

[0028] 工程46では、コア及びスリーブの結合/接合面26、28は、それら間に組み立て時の締め込みを助ける十分に滑らかな仕上げを施すために、研磨又は機械加

10

20

30

40

50

工される。例えば、内部コア 2 2 は、液収縮させて外側スリーブ中に押し込むことができるように、つまり熱膨張の現象を利用して界面 3 0 に強力な接合を形成するために、体室素中に約 3 0 秒間置かれた。

【 0 0 2 2 】

[ 0 0 2 9 ] 焼結コア及びスリーブは、接合面にきれいな界面を提供するために、例えばアセトン洗浄液中において洗浄することもできる。その後、工程 4 8 において個々のパーツを複合ロールへと組み立てる。工程 4 8 の組み立ては、内部コア 2 2 を外側スリーブ 2 4 内に配置してコアとスリーブを組み立てられた関係に接触させ、第 1 の結合若しくは接合面 2 6 を第 2 の結合若しくは接合面 2 8 ( 図 2 ) と一致させて単一の本体 3 2 を形成することを含む。図 6 を参照のこと。その後、本明細書に記載のように、組み立てられた関係にある部材を加熱する工程を用いて部材同士を融合させる。

10

【 0 0 2 3 】

[ 0 0 3 0 ] 先行技術による炭化物部材の組み立ては、二又は一つの未加工部品を一つの焼結部品に同時プレスして焼結することを含むが、これら技術は、異なる収縮レベル及びより高い焼結温度が必要とされる結果、外側に、亀裂に繋がる引っ張り応力が生じるといった危険をはらんでいる。本発明の焼結 - 融合技術は、W C - C o 共晶をわずかに上回る温度と、素地に必要とされるより短い等温保持とを利用する。

【 0 0 2 4 】

[ 0 0 3 1 ] 図 5 に示すように、工程 5 0 において、組み立てられた焼結コアとスリーブは、結合界面 3 0 において起こる粒子成長が最小となるために十分に低い温度において融合されることにより接合される。組み立てられた焼結コアとスリーブは、標準の焼結炉内に配置され、外圧の印加なしで、真空又はガス雰囲気曝される。例えば、組み立てられた複合ロールは、室温から約 1 3 5 0 の融合温度へと、最高温度において約 1 5 分のドウェル時間を用いて一分毎に約 1 0 で移される。このような融合時間及び加熱サイクルは、最低の融点を有する超硬合金の元の焼結温度及び加熱サイクルより低い。例えば、約 1 0 ~ 約 3 0 分間に約 1 3 4 0 ~ 約 1 3 6 0 、更に好ましくは約 1 5 分間に約 1 3 5 0 である。

20

【 0 0 2 5 】

[ 0 0 3 2 ] この工程は、既に密度及び硬度の高い炭化物の部品を用いてそれらを焼結炉中に戻す。しかし、元の焼結作業のように収縮させて更に密度を高める代わりに、コア及びスリーブは本質的に同じ物理特性のまま保持される。

30

【 0 0 2 6 】

[ 0 0 3 3 ] 図 6 に示すように、界面 3 0 は、内部コアと外側スリーブの間に位置し、融合で生じる。部品は、コアとスリーブの元の焼結温度のうち最低の温度を有する超硬合金の融点より低い温度で融合される。このように温度がより低く、時間が短いことにより、融合は、界面 3 0 全体へのバインダー材料の短距離拡散により進行することができ、微細構造内に最小粒子成長が誘導されるが単一本体 3 2 が形成される。

【 実施例 】

【 0 0 2 7 】

[ 0 0 3 5 ] 複合ロールは、6%のC o バインダーグレードの外側スリーブと、30%のリサイクルN i / C o / C r バインダーグレードの内部コアとから構成されていた。コア及びスリーブの両方を、50 t の手動式プレス機 ( S e a l e y L t d , S u f f o l k , U K ) 上において、シングルエンドプレス加工を用いてプレスし、それらにそれぞれ対応する温度、即ち内部コアについては1360、及び外側スリーブについては1510で焼結した。

40

【 0 0 2 8 】

[ 0 0 3 6 ] 表 1 は、焼結の前と後の、内部コア 2 2 ( 「 内部 」 ) 及び外側スリーブ 2 4 ( 「 外側 」 ) の寸法及び特性を示している。表に示すように、焼結の前と後のコア及びスリーブの重量は、比較的不変である。内部コアはやや収縮し、外側スリーブはやや膨張しているが、全体的な厚みの変化は最小量であった。H c は、粒径粗大化に起因してやや

50

増大した。したがって、コアとスリーブの間には物理的な接触があり、融合可能である。

【 0 0 2 9 】

[ 0 0 3 7 ]

表 1

	重量 (g)	厚み (mm)		径 (mm)	Hc (kA/m)
		内部	外側		
前	106.665	7.718	7.718	36.01	4.11
後	106.675	6.551	8.052	36.58	4.35

10

【 0 0 3 0 】

[ 0 0 3 8 ] コア及びスリーブの両方を、EDMによって切断し、ISO 286 - 2 : 1988 ISO寸法公差方式及びはめあい方式に従って、まず位置的締り嵌めに研磨した。内部コアを、液体窒素中に約30秒間置き、次いで、例えば焼き嵌め(焼き嵌め公差 + 20 μm)後に、熱膨張の現象を利用して外側スリーブ中に押し込み、強い接合部を形成した。適用された公差は、位置的中間嵌めに向かって徐々に低減し、このプロセスは内部コアが外側スリーブ内部に位置するまで繰り返された。

20

【 0 0 3 1 】

[ 0 0 3 9 ] 図7(a)~7(c)のSEM顕微鏡写真は、融合処理に先立つ二つの部材間の接合ライン26、28を示している。図示のように、コアとスリーブは互いに接合され、融合して単一の複合ロールを形成している。

【 0 0 3 2 】

[ 0 0 4 0 ] 図8(a)及び8(b)は、融合処理後のコアとスリーブの間の境界ゾーン30を示すSEM顕微鏡写真である。図示のように、若干の粒径粗大化が起こっており、内部コア材料の方がその度合いが大きい。コアと外側スリーブの間の接合面26、28の接触面間に特異的に起こってはいない。

30

【 0 0 3 3 】

[ 0 0 4 1 ] 異なるグレードの材料を接合させることで複合ロールの局所的特性を最適化できることが分かるであろう。したがって、例えば材料の耐摩耗性、靱性、ろう付け性、摩擦係数及び/又は立体窒化ホウ素(cBN)含有量を選択することができる。更に、コバルト又は粒径の不一致を選択して、結合金属の融合及びそれによる密度の変化を誘導することができる。これは表面に圧縮応力を誘導し、強靱化効果を付与することができる。例えば、Co含有量/Co平均自由工程/WC粒度を減少させた一又は複数の層が組み込まれる場合、耐疲労性が増大する。

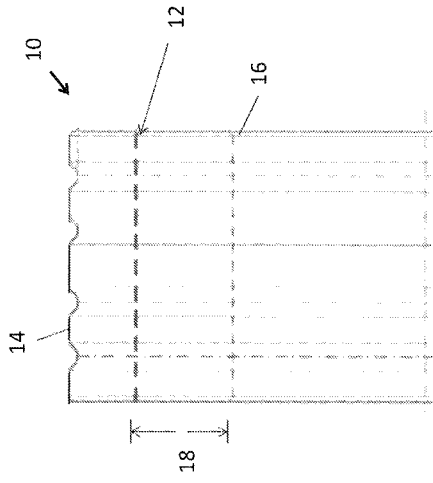
【 0 0 3 4 】

[ 0 0 4 2 ] 本実施形態は、その具体的な態様に関連して説明されているが、他の多くの変形例、修正例、その他の使用法が当業者には明白であろう。したがって、好ましくは、本開示は、本明細書の具体的な実施形態によってではなく、以下の特許請求の範囲によってのみ限定される。

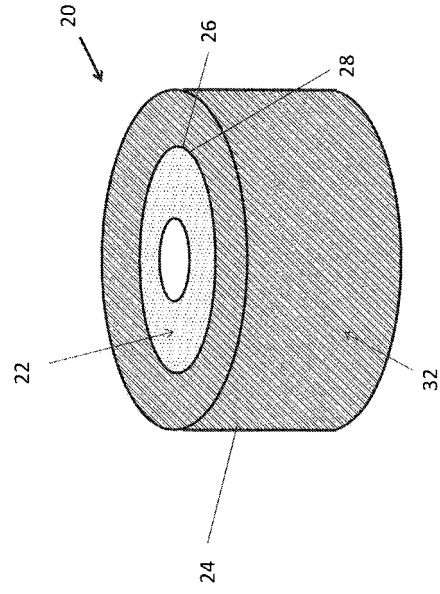
40



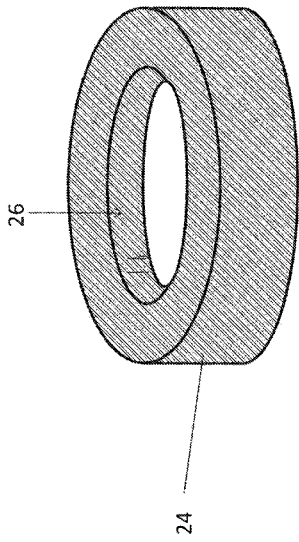
【 図 1 】



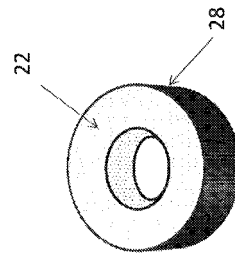
【 図 2 】



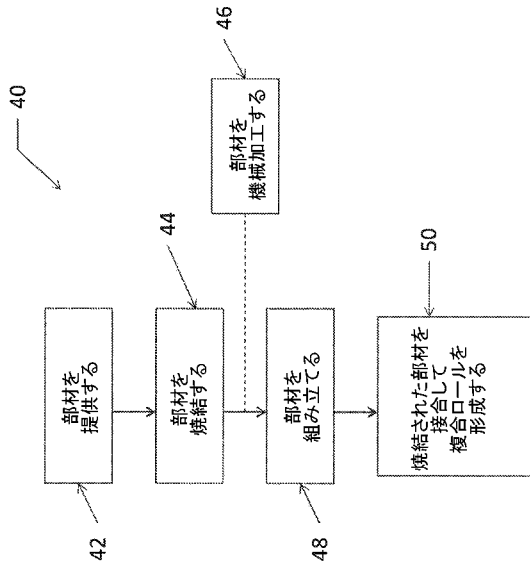
【 図 3 】



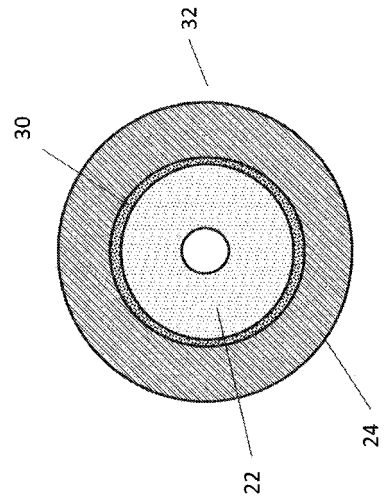
【 図 4 】



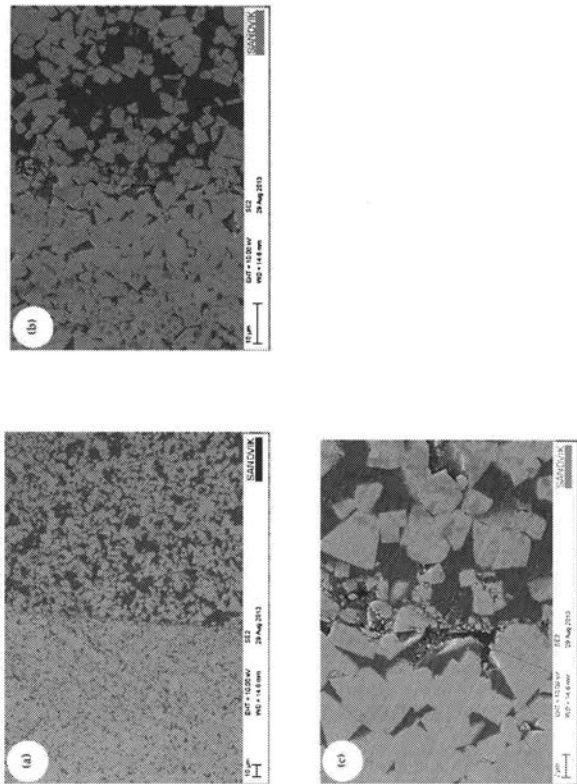
【 図 5 】



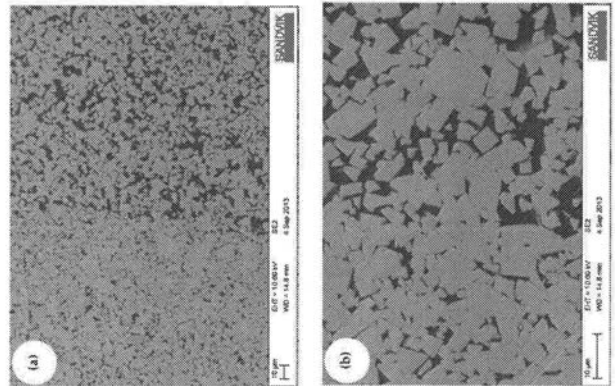
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2014/059793

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV. B22F5/10	B21B27/03 B22F5/12 B22F7/06 C22C29/02	
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B22F B21B C22C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 137 106 A (DOI YOSHIHIKO ET AL) 30 January 1979 (1979-01-30) figure 1 column 1, line 5 - line 22 column 2, line 8 - line 56 examples	1-22
X	US 2 313 227 A (DE BATS JEAN HUBERT LOUIS) 9 March 1943 (1943-03-09)	1-4, 6-18, 20-22
A	page 3, right-hand column, line 42 - page 4, left-hand column, line 28	5,19
X	US 4 698 884 A (EVANS DONALD R [US]) 13 October 1987 (1987-10-13)	1-4,6,8, 18,20,22
A	column 2, line 67 - column 3, line 38	5,7, 9-17,19, 21
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier application or patent but published on or after the international filing date		*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
5 December 2014		18/12/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Morra, Valentina

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2014/059793
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 036 620 A (KENNAMETAL INC) 2 July 1980 (1980-07-02)	1-4,6,8, 18,20,22
A	page 1, right-hand column, line 102 - page 2, left-hand column, line 37 -----	5,7, 9-17,21
A	US 3 577 619 A (STRANDEL PER-OLOF) 4 May 1971 (1971-05-04) the whole document -----	1-22

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2014/059793

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4137106	A	30-01-1979	NONE	
-----				
US 2313227	A	09-03-1943	NONE	
-----				
US 4698884	A	13-10-1987	NONE	
-----				
GB 2036620	A	02-07-1980	CA 1119850 A1	16-03-1982
			DE 2948783 A1	12-06-1980
			FR 2443294 A1	04-07-1980
			GB 2036620 A	02-07-1980
			IT 1125899 B	14-05-1986
			JP S5594457 A	17-07-1980
			JP S5727162 B2	09-06-1982
-----				
US 3577619	A	04-05-1971	NONE	
-----				

## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
F 1 6 C 13/00 (2006.01) F 1 6 C 13/00 A

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

Fターム(参考) 4E016 CA08 EA06 EA16 FA20  
4K018 AB02 AD06 BA04 FA08 JA12 KA17