

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5540005号
(P5540005)

(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

C23C 26/00 (2006.01)
B23K 9/04 (2006.01)
B23K 35/30 (2006.01)

C 23 C 26/00 E
B 23 K 9/04 T
B 23 K 9/04 M
B 23 K 35/30 34 O Z

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-537447 (P2011-537447)
(86) (22) 出願日 平成21年9月21日 (2009.9.21)
(65) 公表番号 特表2012-509409 (P2012-509409A)
(43) 公表日 平成24年4月19日 (2012.4.19)
(86) 國際出願番号 PCT/US2009/057630
(87) 國際公開番号 WO2010/059287
(87) 國際公開日 平成22年5月27日 (2010.5.27)
審査請求日 平成24年9月4日 (2012.9.4)
(31) 優先権主張番号 61/116,986
(32) 優先日 平成20年11月21日 (2008.11.21)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 391020193
キャタピラー インコーポレイテッド
CATERPILLAR INCORPORATED
アメリカ合衆国 イリノイ州 61629
-6490 ピオーリア ノースイースト
アダムス ストリート 100
(74) 代理人 110001243
特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(72) 発明者 ステファン エル. ヘンダーソン
アメリカ合衆国 61525 イリノイ州
ダンラップ ウエスト ノースエッジ
コート 1621

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】耐摩耗性複合材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属基材の上に結合した関係で配置するのに適した表面被覆複合材であって、特定の測定領域(66)内において、その面積占有率で測定した場合に0.6以上である充填率で金属マトリクス内に配置された複数の金属炭化物粒子(56)を含み、前記特定の測定領域(66)は、前記金属基材から、前記金属基材の上3mmの位置まで延び、前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも40重量%は、前記金属マトリクスに投入する前に有効径が+14~32メッシュの範囲にあることを特徴とし、前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも3重量%は、前記金属マトリクス投入する前に有効径が+60メッシュであることを特徴とする、表面被覆複合材。

【請求項2】

前記金属炭化物粒子(56)の少なくとも一部には、炭化タンゲステン粒子が含まれる、請求項1に記載の表面被覆複合材。

【請求項3】

前記炭化タンゲステン粒子の少なくとも一部はコバルトで結合される、請求項2に記載の表面被覆複合材。

【請求項4】

前記金属炭化物粒子(56)の少なくとも一部には、コバルトで結合される炭化タンゲステン粒子が含まれ、前記金属マトリクスは鋼である、請求項1に記載の表面被覆複合材。

10

20

【請求項 5】

前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも10重量%は、前記金属マトリクスに投入する前に有効径が+32~60メッシュの範囲にあることを特徴とする、請求項1~4のいずれか一項に記載の表面被覆複合材。

【請求項 6】

前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも5重量%は、前記金属マトリクスに投入する前に有効径が+60メッシュであることを特徴とする、請求項1~5のいずれか一項に記載の表面被覆複合材。

【請求項 7】

前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも50重量%は、前記金属マトリクスに投入する前に有効径が+14~32メッシュの範囲にあることを特徴とする、請求項1~6のいずれか一項に記載の表面被覆複合材。 10

【請求項 8】

前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも70重量%は、前記金属マトリクスに投入する前に有効径が+14~32メッシュの範囲にあることを特徴とする、請求項1~7のいずれか一項に記載の表面被覆複合材。

【請求項 9】

前記炭化タングステン粒子(56)のうちの少なくとも95重量%は、前記鋼マトリクスに投入する前に有効径が+14~120メッシュの範囲にあることを特徴とし、前記炭化タングステン粒子(56)のうちの少なくとも40重量%は、前記鋼マトリクスに投入する前に有効径が+14~32メッシュの範囲にあることを特徴とし、前記炭化タングステン粒子(56)の少なくとも10重量%は、前記鋼マトリクスに投入する前に有効径が+32~60メッシュの範囲にあることを特徴とし、前記炭化タングステン粒子(56)の少なくとも3重量%は、前記鋼マトリクスに投入する前に有効径が+80メッシュであることを特徴とする、請求項4に記載の表面被覆複合材。 20

【請求項 10】

前記炭化タングステン粒子(56)のうちの少なくとも5重量%は、前記鋼マトリクスに投入する前に有効径が+80メッシュであることを特徴とし、前記炭化タングステン粒子のうちの少なくとも70重量%は、前記鋼マトリクスに投入する前に有効径が+14~32メッシュの範囲にあることを特徴とする、請求項9に記載の表面被覆複合材。 30

【請求項 11】

金属加工物を硬化肉盛りする方法であって、
表面被覆複合材を前記加工物(36)の金属表面(34)の上に結合した関係で加えることを含み、前記表面被覆複合材は、前記表面被覆複合材内の特定の測定領域(66)内において、その平均面積占有率で測定した場合に0.6以上である充填率で金属マトリクス内に配置された複数の金属炭化物粒子(56)を含み、前記特定の測定領域(66)は、前記加工物(36)の前記金属表面(34)から、前記加工物(36)の前記金属表面(34)の上3mmの位置まで延び、前記金属炭化物粒子(56)のうちの少なくとも40重量%は、前記金属マトリクスに投入する前に有効径が+14~32メッシュの範囲にあることを特徴とし、前記炭化タングステン粒子(56)のうちの少なくとも3重量%は、前記金属マトリクス投入する前に有効径が+60メッシュであることを特徴とし、前記表面被覆複合材は、前記金属表面(34)に比べて耐摩耗性が高いことを特徴とする、方法。 40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、概略的には硬化肉盛り処理に関し、より詳細には、表面に耐摩耗性表面処理を施すための複合材および方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

硬化肉盛りとは、金属加工物の表面を溶融させる、すなわち、消耗電極を用いて金属加工物の表面を溶接アークに当て、それによって、溶融した材料溜まりを表面に形成する加工を指す。表面層が溶融状態にある間、耐摩耗性材料からなる粒子が溶融材料溜まりに供給される。耐摩耗性粒子および溶融材料は混合されて、下にある基材金属と比べて耐摩耗性が高い複合金を形成する。

【0003】

掘削歯などの金属加工物の耐摩耗性を高める1つの手法が、1975年5月13日にJacksonらに付与された（特許文献1）に記載されている。この参考文献は、金属マトリクス内に超硬合金の摩耗パッドを加えることを提唱している。超硬合金粒子は、約6～約30米国篩単位（U.S. Sieve）の広い粒径範囲を特徴とする。炭化物粒子は不揃いに成形され、粒径範囲は十分に広く、炭化物粒子は約70体積%～85体積%の範囲で存在する。
10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第3,882,594号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様では、本開示は、金属基材の上に結合した関係で配置するのに適した、耐摩耗性の表面被覆複合材について記載する。表面被覆複合材は、表面被覆複合材の試料の測定領域において、炭化物粒子の相対面積占有率として測定した充填率が約0.6以上の金属炭化物粒子を金属マトリクス内に含む。測定領域は、金属基材から、金属基材の上約3mmの位置まで延びる。金属炭化物粒子のうちの約40重量%以上は、金属マトリクスに投入する前に有効径が+14～32メッシュの範囲にあることを特徴とする。金属炭化物粒子のうちの約3重量%以上は、金属マトリクスに投入する前に有効径が+60メッシュであることを特徴とする。
20

【0006】

別の態様では、本開示は、金属加工物を硬化肉盛りする方法について記載する。その方法は、表面被覆複合材を加工物の金属表面の上に結合した関係で加えることを含む。表面被覆複合材は、表面被覆複合材の試料の測定領域において、炭化物粒子の相対面積占有率として測定した充填率が約0.6以上の金属炭化物粒子を金属マトリクス内に含む。測定領域は、加工物の金属表面から、加工物の金属表面の上約3mmの位置まで延びる。金属炭化物粒子のうちの少なくとも40重量%は、金属マトリクスに投入する前に有効径が+14～32メッシュの範囲にあることを特徴とし、炭化タンゲステン粒子のうちの少なくとも3重量%は、金属マトリクスに投入する前に有効径が+60メッシュであることを特徴とする。表面被覆複合材は、金属表面と比較して耐摩耗性が高いことを特徴とする。
30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】例示的な機械の概略側面図である。

【図2】耐摩耗性材料からなる被覆層を加工物の表面に加える例示的な硬化肉盛り加工を示す概略図である。

【図3】加工物の表面に硬化肉盛り処理を施すための例示的なパターンを示す概略図である。

【図4】加工物の上有る、加えられた耐摩耗性表面被覆の概略断面図である。

【図5】第1の粒径分布を特徴とする粒子を含む、加えられた耐摩耗性表面被覆の断面図を示す顕微鏡写真である。

【図6】図5の断面図の一部を倍率を上げて示す顕微鏡写真である。

【図7】第2の粒径分布を特徴とする粒子を含む、加えられた耐摩耗性表面被覆の断面図を図5と同じ倍率で示す顕微鏡写真である。
40

50

【図8】図7の断面図の一部を図6と同じ倍率で示す顕微鏡写真である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

ここで図面を参照すると、様々な図を通して、可能な限り同じ要素は同じ参照数字で表される。図1は、協同して作業を行う複数のシステムおよび構成要素を有する例示的な構造の機械10を示している。機械10には、鉱業、建設業、農業、運送業、または当技術分野で公知の他の任意の産業などの産業に関連するある種の作業を行うホイール式または無限軌道式機械を含む固定機械または可動機械を含めることができる。例えば、機械10は、ブルドーザ、掘削機、ローダ、バックホー、モータグレーダ、ダンプカー、または他の任意の土木機械などの土木機械とすることができる。機械10はまた、掘削装置などの実質的に静止したものであってもよい。10

【0009】

図示した実施形態では、機械10は、材料が押し動作によって移動されるときに、地面と係合するように構成された刃先12を有する押しブレード11を含むことができる。機械10は、リッパアーム、バケット、ドリル、または他の任意の地面係合具などの作業用具14を動かすように構成された用具システム13を含むこともできる。図1に示す機械10は、外側に突出したグラウザ20を有する、整列した無限軌道シュー18を備える無限軌道16を含む。無限軌道シュー18は、動作時に地面と係合するように構成されている。よく知られているように、限定するものではないが、刃先12、作業用具14、およびグラウザ20を含む機械10の様々な構成要素は、動作時にかなり摩耗することがある。20。当然ながら、機械10内のいくつもの他の構成要素もまた、摩耗することがある。そのような摩耗により早期に摩損して、交換が必要になることがある。そのような摩耗は、普通に機械加工可能な炭素鋼などの延性材料から形成された物品において、特に深刻なものとなることがある。

【0010】

限定することのない単なる例として、図2は、硬化肉盛り処理を使用して、グラウザバー20、刃先12、作業用具14、または他の任意の金属構造体などの加工物36の表面34上に、所望通りに耐摩耗性表面被覆32を加える1つの例示的な手法を示している。30示すように、例示的な硬化肉盛り処理時に、処理される表面34は、消耗性軟鋼ワイヤなどの電極52を含む溶接ヘッド50に対して、概ね対向する関係で配置することができる。アークが、溶接ヘッド50と、対向する表面34との間に発生すると、電極52は溶解し、表面34上に液体溜まり53を形成する。加工物36を形成する材料の一部もまた、比較的浅い深さまで溶融することがあり、それによって、液体溜まり53にさらなる液体を供給する。液体溜まりは、方向矢印によって示すように、加工物36の表面に対して溶接ヘッド50を移動させることにより、漸次拡張することができる。当然ながら、必要に応じて、溶接ヘッド50は静止したままにして、加工物36を相対移動させてもよいと考えられる。

【0011】

消耗性電極52を有する溶接ヘッド50を使用することは、多くの使用環境で有益であり得るが、実質的に任意の局所加熱技術を使用して、処理される表面34上に液体溜まり53を形成することができると考えられる。単なる例として、使用される電極52は、液体溜まり53が、加工物36を構成する材料のみで形成されるように非消耗性とすることができます。同様に、消耗部材の有無にかかわらず、トーチまたは他の加熱装置を溶接ヘッド50の所定の位置に使用することができる。したがって、液体溜まり53の形成が、特定の装置またはプロセスの使用に依存することは全くない。40

【0012】

耐摩耗性材料からなる粒子56が液体溜まり53に供給されて、液体溜まり53の再固化時に、耐摩耗性表面被覆32を形成する耐摩耗性複合合金が出現する。単なる例として、粒子56に適した1つの材料は、コバルトで互いに結合された焼結炭化タングステンである。適切な粒子56の有用と見込まれる1つの資源は、機械作業で使用されるグランド50

ドリルビットから再生される、フラクタル次元数の超硬合金である。ただし、必要に応じて、他の材料を同様に利用することができる。したがって、粒子 5 6 の少なくとも一部は、限定するものではないが、铸造炭化タンゲステン、マクロ結晶炭化タンゲステンを含む他の材料から形成することができ、さらには、加工物 3 6 を形成する基材と比べて耐摩耗性が高いことを特徴とする、モリブデン、クロム、バナジウム、チタン、タンタル、ベリリウム、コロンビウム、およびそれらの混合物を含む他の金属の炭化物を含む他の材料から形成することができると考えられる。再固化時に結果として生じる耐摩耗性表面被覆 3 2 は、前もって液体溜まり 5 3 を形成していた鋼または他の母材金属の結合マトリクス内に耐摩耗性材料の粒子 5 6 を含む。

【0013】

10

よく知られているように、硬化肉盛り処理時に、液体溜まり 5 3 は比較的局部的な位置に配置され、再固化が起こるまでに、限定された期間の間液体状態のままである。したがって、液体溜まりの形成に合わせて粒子 5 6 を供給するのが有利である。限定するものではない単なる例として、1つの例示的な粒子供給手法では、溶接ヘッド 5 0 の概ね後ろの経路に沿って移動する、実質的に中空構造の落下管 5 8 を利用することができる。粒子 5 6 は通常、処理領域において約 0.1 ~ 約 0.3 g / cm² のレベルで加えられるが、必要に応じて、より高いレベルか、またはより低いレベルを使用してもよい。

【0014】

溶接ヘッド 5 0 および落下管 5 8 の通過によって付与される処理領域幅 6 0 は、溶接ヘッド 5 0 の移動パターンによって調整することができる。例として、比較的幅狭い処理領域幅 6 0 が望ましい場合、溶接ヘッド 5 0 は、ほぼ直線の進路を移動することができ、落下管 5 8 は真後ろをたどる。通常では、そのような直線の進路パターンを使用して、処理領域幅 6 0 を約 15 mm 以下にすることができる。より幅広い処理領域幅が望ましい場合、溶接ヘッドは、図 4 に実線で示すような、ほぼジグザグパターン 6 2 で移動することができ、落下管 5 8 は、図 4 に点線で示すように、ジグザグパターン 6 2 の中心にほぼ沿った実質的に直線の経路 6 3 で追従する。ジグザグパターン 6 2 により、形成された溜まりの中心に堆積することができる粒子 5 6 を受け入れる、より幅広い液体溜まりがもたらされる。さらに広い処理領域幅が望ましい場合、溶接ヘッド 5 0 は、互いに隣接する関係で複数回通過して、所望通りに、実質的に表面 3 4 の任意の部分を範囲に含めることができる。

20

【0015】

30

かなりの重量 % の比較的小さい粒子をより大きい粒子と組み合わせて包含することにより、最終的な耐摩耗性表面被覆 3 2 内のかかる粒子の充填率をいっそう高めることができ、性能を向上させ得ることが判明した。この点について、「充填率」という用語が、特定の領域内の耐摩耗性表面被覆 3 2 の体積に対する、特定の領域内の、固化した状態にある添加粒子が占める複合合金の体積の比率を指すのは当然のことである。したがって、添加粒子が、固化した状態で全体積の 50 % を占める耐摩耗性表面被覆 3 2 の領域は、充填率が 0.5 である。

【0016】

40

充填率を評価するのに使用できる 1 つの手法によれば、図 4 に概略的に示すように、耐摩耗性表面被覆 3 2 および下にある加工物 3 6 を貫通する 1 つまたは複数の断面を切り出すことができる。示すように、その断面は、上にある耐摩耗性表面被覆 3 2 を有する加工物 3 6 の一部を含む。粒子 5 6 は、加工物 3 6 から離れる方向に延びる帯域に集中している。形成時、ほんのわずかな粒子しかない外側領域 6 5 を最外面に配置することができる。この外側領域 6 5 は、溶融電極 5 2 によってもたらされたマトリクス材料から実質的に形成されている。よく知られているように、摩擦環境に置かれた場合に、外側領域 6 5 は、粒子 5 6 の集中領域が露出するまで、初期的に急激に摩耗する傾向がある。その後、摩耗は大幅に減少する。図 5 ~ 8 は、図 4 にほぼ対応する代表的な配置を見せる、加えた耐摩耗性表面被覆の顕微鏡写真を示している。図 5 および図 7 のボックスは、概ね、下にある加工物から外側領域の下側端部まで延び、それにより、その領域における粒子の集中を

50

示している。

【0017】

断面をエッティングおよび研磨して、マトリクス内の粒子56を見るようにすることができる。次いで、エッティングおよび研磨した面内に測定領域66を特定することができる。測定領域66の全面積に対する、測定領域66内で粒子56が占める表面積の比率は、充填率の測定値として使用できる面積占有率を規定する。単なる例として、加工物36の表面から、加工物36の表面の上約3mmの位置まで延びる標準化された測定領域において、粒子56が占める表面積を評価することは、粒子56の濃度が高い、耐摩耗性表面被覆32の加工物36に近接する部分における充填率を評価するのに有用であり得る。単一の試料を使用してもよいが、複数の試料を評価し、これらの試料の面積占有率を平均することにより、精度を高めることができる。10

【0018】

1つの例示的な手法によれば、耐摩耗性材料からなる粒子56は、有効径が約+14～120メッシュの範囲にあることを特徴とすることができます。すなわち、粒子は、米国標準14メッシュスクリーン(1410ミクロン)を通過するのに十分小さく、米国標準120メッシュスクリーン(125ミクロン)を通過することはできない。この広い範囲内で、多様な粒径群を提供するために、大部分の粒子が副範囲をとることが望ましい。そのような多様な粒径分布により、小さい方の粒子が大きい方の粒子間の空間を協同的に埋めて、全体的な充填率を高めることができる。単なる例として、添加粒子56の1つの例示的な粒径分布が下記の表Iに示されている。20

【0019】

【表1】

表I

有効径 (メッシュ)	重量%
+14 - 22	40% - 70%
+22 - 32	10% - 25%
+32 - 60	10% - 25%
+60 - 120	3% - 10%

【0020】

そのような粒径分布を利用することで、最終的な充填率を約0.6～約0.7にすることができる。用途によっては、少なくとも3%、より望ましくは約5%～約10%は、これらの粒子が80メッシュスクリーンを通過するように+80メッシュの有効径を有することが望ましい。30

【0021】

必要に応じて、+14～22メッシュの範囲の粒子を大幅に低減するか、またはなくすように粒径分布を調整し、それにより、高い方のメッシュ番号に対応する小さい方の有効径に向かって分布をシフトさせることができると考えられる。しかし、通常では、粒子のうちの少なくとも40重量%が、32メッシュスクリーンによってブロックされるのに十分な大きさの有効径を有することが多いの用途にとって望ましい。そのようなより大きな粒子が存在することで、加工物36が、火成岩、石英、火山岩滓、または他の同様の媒体と係合する場合にあり得るような非常に摩耗しやすい環境での安定性を高めることができる。必要に応じて、14メッシュを超える有効径または120メッシュ未満の有効径を有する少数の粒子を添加することもできると考えられる。一方、粒子のうちの約95重量%以上が+14～120メッシュの範囲内にあることが望ましい。4050

【0022】

単なる例として、ある種の用途にとって特に望ましい、耐摩耗性材料からなる添加粒子の粒径分布が下記の表Ⅱに示されている。

【0023】

【表2】

表II

有効径 (メッシュ)	重量%	10
+14 - 22	65%	
+22 - 32	15%	
+32 - 60	15%	
+60 - 80	0%	
+80 - 120	5%	

【0024】

そのような粒径分布を利用することで、最終的な充填率が約0.7になる。

20

【0025】

よく知られているように、硬化肉盛り施工時に、表面張力特性により、溶融した材料が、加工物36の表面34上に概ね凸形状の隆起したビードを形成する。粒子56の投入は、この隆起したビードの体積を増加させる傾向がある。この隆起したビード構造は通常、複合金の再固化時に保持される。単なる例として、最終的に固化した複合金は、処理される表面34の平面に対して約4mm隆起することができ、基材が溶融するために、処理される表面34の平面の下約2mmの深さまで延びることができる。ただし、これらのレベルは、所望するように増やすことも、または減らすこともできる。

【0026】

下記の非限定的実施例を参照することで、本開示と一貫性がある特徴を容易に理解することができる。

30

【実施例】

【0027】

実施例1

図5および図6は、鋼マトリクス内に炭化タングステン粒子を有し、粒径範囲が+14~120メッシューの超硬合金粒子を利用する耐摩耗性表面被覆の断面の顕微鏡写真である。添加した粒子量のうちの約64重量%が、+14~22メッシューの粒径範囲内であった。添加した粒子量のうちの約16重量%が、+22~33メッシューの粒径範囲内であった。添加した粒子量のうちの約16重量%が、+33~60メッシューの粒径範囲内であった。添加した粒子量のうちの約4重量%が、+60~120メッシューの粒径範囲内であった。硬化肉盛り施工時に、ワイヤ速度350インチ/分、進行速度10.8インチ/分、および電圧29ボルトで溶接ヘッドを使用して、落下量250グラム/分で粒子を添加した。相対面積占有率に基づくと、炭化タングステン粒子の充填率は0.6~0.7の範囲内であった。

40

【0028】

実施例2(比較例)

図7および図8は、鋼マトリクス内に炭化タングステン粒子を有し、粒径範囲が+14~24メッシューの超硬合金粒子を利用する耐摩耗性表面被覆の断面の顕微鏡写真である。耐摩耗性材料が、+14~24メッシューの粒径範囲を有する超硬合金粒子を利用することを除いて、実施例1で概説した試験手順をすべての点で再現した。相対面積占有率に基づ

50

くと、炭化タングステン粒子の充填率は0.4~0.5の範囲内であった。

【産業上の利用可能性】

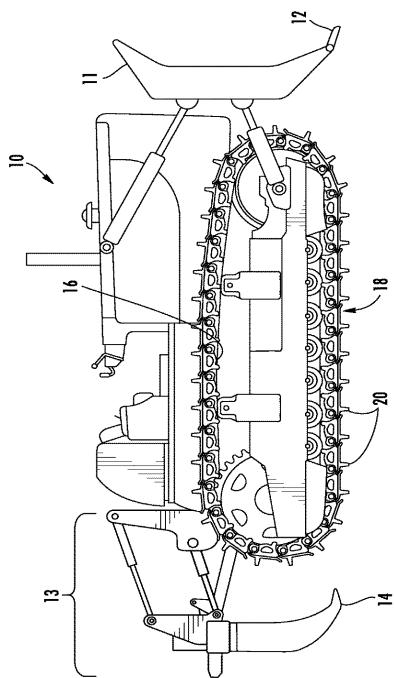
【0029】

本開示と一貫性のある耐摩耗性表面被覆を含む加工物は、金属物品が摩損を受ける実質的に任意の使用環境で適用することができる。そのような環境として、鉱業、建設業、農業、炭化水素抽出業、輸送業、または当技術分野で公知の他の任意の産業を挙げることができる。単なる例として、そのような耐摩耗性表面被覆は、可動または固定機械の刃先または作業用具の表面に結合した関係で加えることができる。

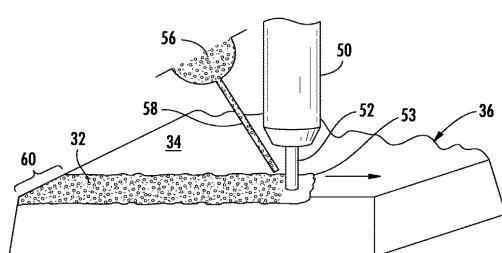
【0030】

1つの例示的な使用法によれば、本開示と一貫性のある耐摩耗性表面被覆は、無限軌道式車両用の無限軌道シュー上にあるグラウザバーの1つまたは複数の表面上に加えることができる。そのような無限軌道式車両として、クローラ式ブルドーザ、リッパ、パイプ敷設車、ローダ、掘削機などを挙げることができる。無限軌道シューは、無限軌道の外側で地面係合面を画定する。耐摩耗性表面被覆は耐摩耗性を向上させ、それによって、実用寿命を延ばし、機械生産性を高める。10

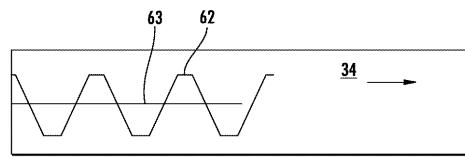
【図1】



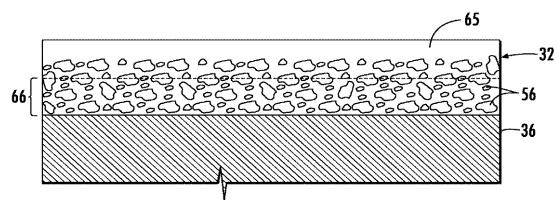
【図2】



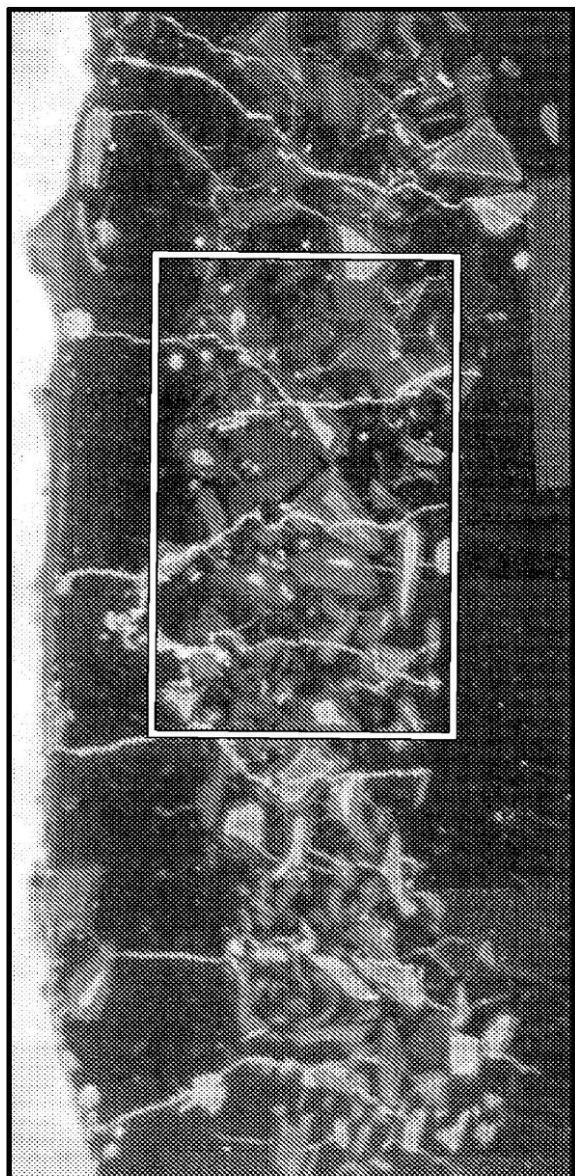
【図3】



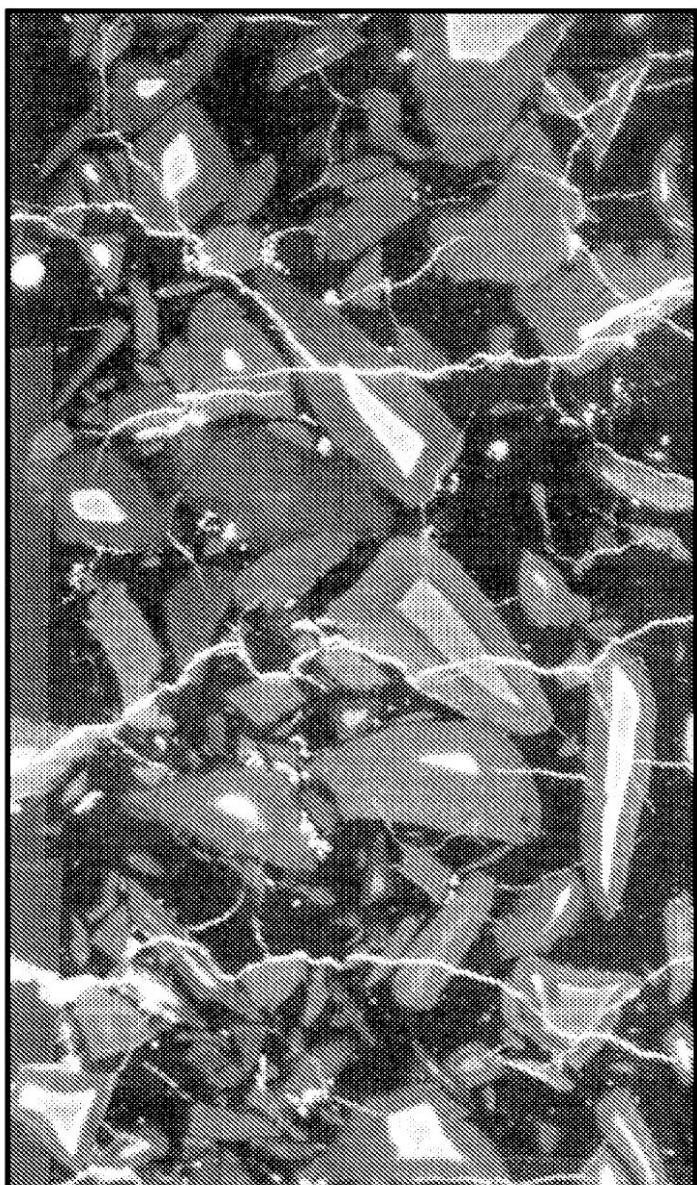
【図4】



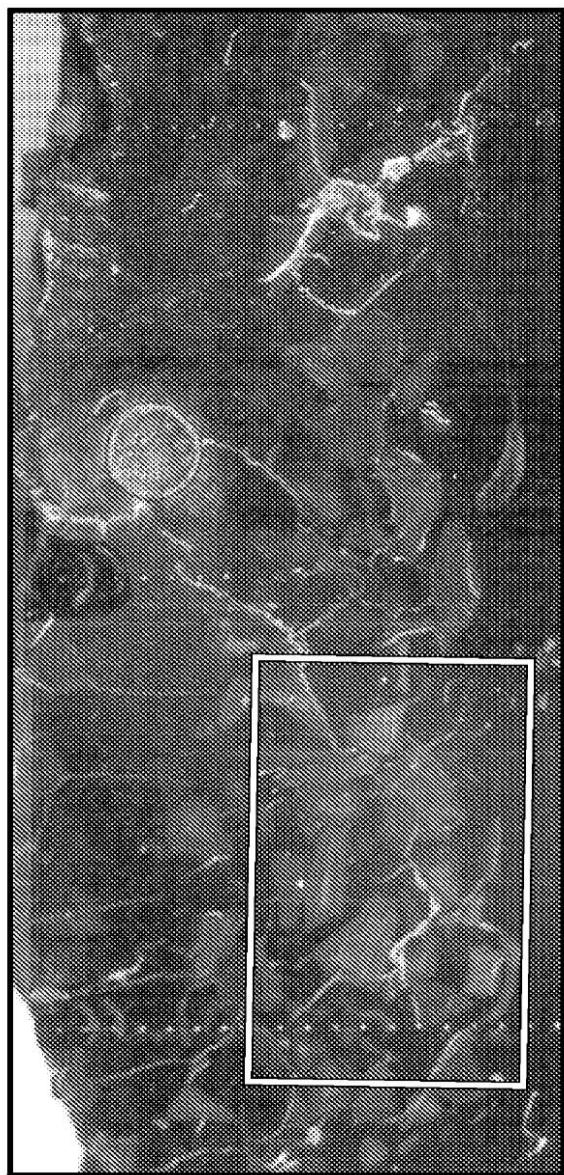
【図5】



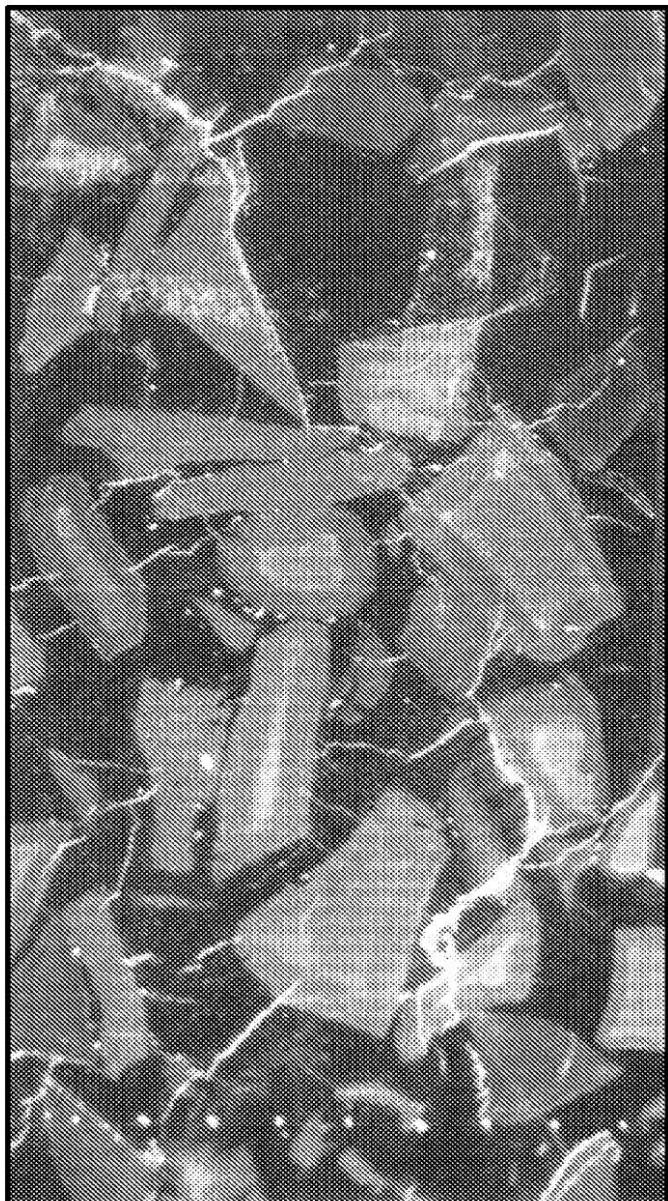
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 キース ディー. フィッシャー

アメリカ合衆国 61561 イリノイ州 ロアノーク カウンティ ロード 1600 イー
1295

(72)発明者 クリストファー パーンズ

アメリカ合衆国 47906 インディアナ州 ウエスト ラファイエット キャヴンディッシュ
コート 3600

審査官 川村 健一

(56)参考文献 特開平2-6097(JP,A)

特開2000-141037(JP,A)

特開平9-108889(JP,A)

特開2007-268552(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 26/00

B23K 9/04

B23K 35/30