

(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2005-105362

(P2005-105362A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
C 2 3 C 4/06	C 2 3 C 4/06	3 J 1 0 3
B 2 1 B 27/00	B 2 1 B 27/00	B 4 E 0 1 6
B 2 1 B 39/00	B 2 1 B 39/00	F 4 K 0 3 1
F 1 6 C 13/00	F 1 6 C 13/00	A
	F 1 6 C 13/00	E
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)		

(21) 出願番号 特願2003-341220 (P2003-341220)  
 (22) 出願日 平成15年9月30日 (2003. 9. 30)

(71) 出願人 000001258  
 J F E スチール株式会社  
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  
 (74) 代理人 100072051  
 弁理士 杉村 興作  
 (72) 発明者 緑川 悟  
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J  
 F E スチール株式会社内  
 Fターム(参考) 3J103 AA02 AA85 FA12 FA14 GA15  
 HA55  
 4E016 AA02 CA10 EA06 FA13  
 4K031 AA02 AA03 AB02 CB09 CB14  
 CB24 CB29 CB45 DA01 EA12

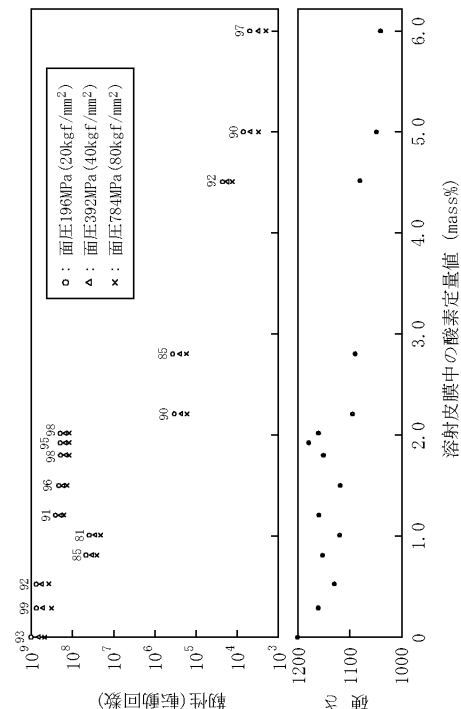
(54) 【発明の名称】 靱性に優れたプロセスロール

(57) 【要約】

【課題】 緻密でかつ高硬度であることに加えて、優れた靱性を有するWC系サーメット溶射皮膜を表層に有するプロセスロールを提供することにある。

【解決手段】 Ni粉末を含むWC系サーメット溶射粉末を溶射して、気孔率が0.5%以下のWC系サーメット溶射皮膜を形成してなるプロセスロールであって、該溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下とする。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

Ni粉末を含むWC系サーメット溶射粉末を溶射して、気孔率が0.5%以下のWC系サーメット溶射皮膜を表層に形成してなるプロセスロールであって、

該溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下としたことを特徴とする韌性に優れたプロセスロール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、表層に、Ni粉末を含むWC系サーメット溶射粉末を溶射して、気孔率が0.5%以下のWC系サーメット溶射皮膜を形成してなるプロセスロールに関するものである。かかるプロセスロールは、例えば、金属帯の冷間圧延設備に用いるのに適する。 10

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、冷間圧延設備のプロセスロール、特に耐摩耗性を要求されるプロセスロールには、クロムめっきロールが用いられていたが、最近では、このクロムめっきロールに代わってWC系サーメット溶射ロールが用いられるようになってきている。この溶射ロールは、耐摩耗性に優れている。

## 【0003】

ここで、「プロセスロール」とは、被処理金属板を接触通過させるロールのうち、圧延作業ロール（ワークロール）を除いたものを意味し、具体的には、ガイドロール、ブライドルロール、テンションメータロール、デフレクタロール、ルーパロール、マッシャーサポートロールなどが挙げられる。 20

## 【0004】

WC系サーメット溶射皮膜を有するロールとしては、例えば特許文献1に、酸素-水素ガスを熱源とし、溶射ガンへの供給圧力を高めることによって、溶射皮膜の気孔率を1.8%以下にすると共に、かかる小さな気孔率の溶射皮膜表面を鏡面研磨することによって、皮膜表面粗さ $R_{max}$ を $3.0\mu m$ 以下にした圧延プロセス用ロールが記載されており、これによれば、通板材に対し、適度の摩擦係数を示しかつスリ傷などの表面疵が発生しないこと、表面に油脂類、金属系および非金属系粉塵が付着しにくいこと、及び上記各性能が長期間維持できること、が記載されている。 30

## 【0005】

ところが、本発明者が上記溶射皮膜を表層に有するロールについて詳細に調査したところ、溶射皮膜は確かに緻密で高硬度であるものの、使用中にちょっとした鉄粉等の噛み込みが起こっただけで、溶射皮膜にクラックが入り、溶射皮膜の剥離に至るトラブルが発生する場合があった。この原因は、微妙な溶射施工条件等の変化により、溶射皮膜中のバインダーであるNi等の金属が酸化されて十分な韌性が得られなくなり、溶射皮膜からNi酸化物が脱落するなどして溶射皮膜が剥離しやすくなることにあり、その結果、ロールを使用可能な期間が短くなるという問題があった。加えて、特許文献1に記載されたロールは、溶射皮膜の気孔率を1.8%以下にするための具体的な手段として、燃料ガスの供給圧力を高くする方法を採用しているが、これは、燃料ガスを加圧するための装置を付加する等、溶射装置の仕様を変更しなければならず、設備費の高騰を招くという問題もあった。 40

## 【0006】

ところで、本発明者もまた、耐剥離性の高い溶射皮膜の形成方法として、中間溶射皮膜に封孔剤の含浸処理を行い、さらに中間溶射皮膜のバインダーを塑性変形させて開孔部を封孔処理する方法を特許文献2で提案した。

## 【0007】

しかしながら、特許文献2に記載された方法により製造されたプロセスロールも、緻密でかつ高硬度な溶射皮膜を有するものの、溶射皮膜中のバインダーであるNi等の金属が酸化される点については、特許文献1の場合と同様、何ら考慮していなかった。このため、 50

ロールを使用可能な期間が短くなる場合があるという問題がやはりあった。特に、プロセスロールが従来より一層耐久性の必要な箇所に適用されるようになるにつれ、溶射皮膜の靱性が不十分であるが故のトラブルの発生は、一層顕著になる傾向があった。加えて、特許文献2は、溶射皮膜形成に当り、含浸処理や封孔処理を行なう必要があり、通常の溶射工程以外に付加的な特別の工程を経る必要があったことから、作業性が悪化するという問題もあった。

【特許文献1】特開昭64-87006号公報

【特許文献2】特開2003-113462号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

以上のように、プロセスロールは、緻密でかつ高硬度であることに加えて、優れた靱性を有する溶射皮膜を表層に形成することが、ロールを安定して長期間使用できるようにする上で必要である。

【0009】

本発明の目的は、特に、溶射皮膜中の酸素の定量値の適正化を図ることにより、緻密でかつ高硬度であることに加えて、優れた靱性も併せもつ、WC系サーメット溶射皮膜を表層に有するプロセスロールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

20

発明者は、形成したWC系サーメット溶射皮膜中の酸素の定量値に着目し、バインダーとして機能するNiの作用との関連性から、これを所定範囲に調整することにより、緻密でかつ高硬度なほか、優れた靱性も併せもつWC系サーメット溶射皮膜を形成することができ、耐久性の高いプロセスロールを得られることを見出し、本発明に想到した。

【0011】

すなわち、本発明は、Ni粉末を含むWC系サーメット溶射粉末を溶射して、気孔率が0.5%以下のWC系サーメット溶射皮膜を表層に形成してなるプロセスロールであって、該溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下としたことを特徴とする靱性に優れたプロセスロールである。

【発明の効果】

30

【0012】

本発明によれば、緻密でかつ高硬度であることに加えて、優れた靱性も併せもつWC系サーメット溶射皮膜を表層に有する耐久性の高いプロセスロールを提供することが可能になった。また、これにより、ロールを安定して長期間使用できるようになることから、ロールの取替え頻度が減り、取替えに伴うロールコストの低減を図ることができ、また、取替えに要する金属帯の冷間圧延設備の操業停止時間も減らせることから、金属帯の冷間圧延設備の操業稼働率が向上し、ロールコストの低減とあわせ、製造コストの低減を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

40

以下にこの発明をさらに詳細に説明する。

この発明は、Ni粉末を含むWC系サーメット溶射粉末を溶射して、気孔率が0.5%以下のWC系サーメット溶射皮膜を表層に形成してなるプロセスロールである。

【0014】

Ni粉末を含むWC系サーメット溶射粉末としては、バインダーとしてNi粉末を含むWC系サーメット溶射粉末であればよく、特に限定はしないが、例えば、70WC-19Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-11Niや73WC-20Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-7Niなどを用いることが好ましい。

【0015】

なお、溶射皮膜の気孔率を0.5%以下に限定した理由は、気孔率が0.5%を超えると、靱性が低下し、プロセスロールの耐摩耗性能が低下する傾向があるからである。気孔率は溶

50

射皮膜のある部分を平坦に研磨して顕微鏡撮影したときの面積率で定義するのが簡単であるが、試片を切り出して重量と体積を測定し、気孔を除いた部分の比重の違いから割り出す方法もある。

【0016】

また、この発明では、前記溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下とすることが必要である。

【0017】

発明者は、プロセスロールの耐久性の向上について鋭意検討を行なったところ、WC等のセラミックス含有により溶射皮膜の高硬度を維持しつつ、バインダーとして機能する溶射皮膜中のNi等の金属により韌性を向上させることが有効であることを見出し、そして、溶射皮膜中のNiにより韌性を向上させるには、Niの酸化を抑制すればよいこと、それを別の角度から表すと、溶射皮膜中に含有するNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合を高めればよいこと、さらに別の角度から表すと、前記溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下に制限すればよいことを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

10

【0018】

溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下に規定する理由であるが、これは、酸素の定量値が2.0質量%以下であることが、溶射中のNiの異常酸化等がないことの結果として、韌性に優れた溶射皮膜を得られる条件として表れることによる。

【0019】

なお、溶射皮膜中に含有する酸素あるいは後述のことと関連し、Niの定量値、ならびに溶射に用いるNi粉末の定量値の分析は、いずれも電子プローブ微小部分分析法 (Electron Probe Microanalysis、E P M A) により行った。

20

【0020】

図1は、WC系サーメット溶射粉末として、粒度が20~53 $\mu$ mの70WC-19Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-11Niを用い、溶射装置として、HVOF (High Velocity Oxygen Fuel) の溶射装置 (プラクスエア/ターファ社製、商品名: JP5000) を用い、そして、燃料 (灯油) と酸素の比 (F/O比) を変化させて溶射して、溶射皮膜中の酸素の定量値が0~6.0質量%の範囲で異なる複数の溶射ロールを作製し、溶射皮膜中の酸素の定量値に対し、溶射皮膜の硬さと韌性 (後述のロール転動試験での転動回数) をプロットしたものである。なお、作製した溶射ロールは、いずれも、溶射皮膜の気孔率が0.5%以下であり、また、これは、溶射ロール作成の過程におけるNiの酸化による脱落と関係があるが、溶射皮膜中に含有するNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合について、各プロットの上方位置にそれぞれパーセンテージを付記した。

30

【0021】

なお、硬さの測定は、ビッカース硬度計により行った。

また、韌性は、図2に示すような推進ロール1と供試ロール2の配置状態で、回転数: 50rpm、面圧: 196MPa、392MPaおよび784MPaの3水準でロール転動試験を行い、溶射ロールを供試ロールとして用いた場合に溶射皮膜が剥離するまでの回転数で評価した。なお、推進ロール1は、寸法: 160 $\times$ 80<sup>L</sup>、材質: S45Cおよび硬さ: ショアー硬さHS75~78であり、供試ロール2は、寸法: 160 $\times$ 100<sup>L</sup>であり、鉄芯に100 $\mu$ mの溶射皮膜を形成したものである。

40

【0022】

図1から、溶射皮膜中の酸素の定量値が2.0質量%以下である場合に、1100HV以上の硬さを維持しつつ、いずれの面圧で試験した場合も、転動回数が $1 \times 10^7$ 回以上となり、韌性に優れていることがわかる。

【0023】

図3は、溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合を64~99%の範囲で変化させるように異なる複数の溶射ロールを作製し、その割合に対し、溶射皮膜の硬さと韌性をプロットしたものである。なお、作製した溶射ロールは、いずれ

50

も、溶射皮膜の気孔率が0.5%以下であり、また、溶射皮膜中の酸素の定量値については、各プロットの上方位位置にそれぞれ質量%を示す数値を付記した。

【0024】

図3から、溶射皮膜中の酸素の定量値が2.0%以下であり、かつ溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合が80%以上、好ましくは90%以上である場合に、1100HV以上の硬さを維持しつつ、いずれの面圧でも、転動回数が $1 \times 10^7$ 回以上、好ましくは $1 \times 10^8$ 回以上となり、韌性に優れていることがわかる。

【0025】

以上のことから、本発明のプロセスロールは、溶射皮膜の気孔率を0.5%以下とし、溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下とすることによって、1100HV以上の硬さを維持しつつ韌性に優れたWC系サーメット溶射皮膜を表層に形成することができる。

10

【0026】

なお、溶射皮膜の気孔率を0.5%以下とするための手段としては、HV0FのJP5000を用いて溶射皮膜を形成することが好ましく、また、溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下とするための手段としては、燃料(灯油)と酸素の比(F/O比)を変化させる方法を用いることが好ましい。

【0027】

図4は、WC系サーメット溶射粉末として、粒度が $20 \sim 53 \mu\text{m}$ の70WC - 19Cr<sub>3</sub> C<sub>2</sub> - 11Niを用い、溶射装置として、HV0F (High Velocity Oxygen Fuel) の溶射装置(プラクスエア/ターファ社製、商品名: JP5000)を用い、そして、燃料(灯油)と酸素の比(F/O比)を変化させて溶射したときの、溶射皮膜中の酸素の定量値をプロットしたものである。

20

【0028】

図4から、F/O比が0.7~0.82とすれば、溶射皮膜中の酸素の定量値を安定的に2.0質量%以下にできることがわかる。1.0を超えると不完全燃焼するという別の理由により好ましくない。

【0029】

上述したところは、この発明の実施形態の一例を示したにすぎず、本発明においては種々の変更を加えることができる。

例えば、WC系サーメットとしては、上記の70WC - 19Cr<sub>3</sub> C<sub>2</sub> - 11Niや73WC - 20Cr<sub>3</sub> C<sub>2</sub> - 7Niなど、要はWC系のものであればいかなる材質のものであってもよく、粒度も $20 \sim 53 \mu\text{m}$ の範囲から外れるものであったとしても、当業者が必要とする範囲の緻密でかつ高い硬度の溶射皮膜が得られるものであればいかなるものであってもよい。さらに、溶射装置も上記のようなHV0Fのタイプのものに限らず、溶射皮膜中の酸素の定量値を2.0質量%以下に低減可能なものであれば、いかなる種類のものであってもよい。

30

【実施例1】

【0030】

次に本発明を実施例により具体的に説明する。なお、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0031】

WC系サーメット溶射粉末として、粒度が $20 \sim 53 \mu\text{m}$ の70WC - 19Cr<sub>3</sub> C<sub>2</sub> - 11Niを用い、溶射装置として、HV0F (High Velocity Oxygen Fuel) の溶射装置(プラクスエア/ターファ社製、商品名: JP5000)を用い、本発明に従うWC系サーメット溶射皮膜を有するロールを作製し、このロールを、CGLスキンパスミル出側デフレクタロールに適用した。CGLとは連続溶融垂鉛めつき設備である。このときの、溶射皮膜の気孔率は0.3%であり、溶射皮膜中の酸素の定量値は1.2質量%であった。溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合は92%であった。

40

【0032】

比較のため、以前、溶射皮膜がいずれも6ヶ月以内で早期に剥離して突発取替えに至っていた3本の不良デフレクタロールについて、溶射皮膜の気孔率、溶射皮膜中の酸素の定

50

量値、および溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合も併せて測定した。1本目のデフレクタロールは、溶射皮膜の気孔率は0.2%であり、溶射皮膜中の酸素の定量値が2.5質量%であり、溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合は75%であり、2本目のデフレクタロールは、溶射皮膜の気孔率は0.3%であり、溶射皮膜中の酸素の定量値が3.5質量%であり、溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合は62%であり、そして、3本目のデフレクタロールは、溶射皮膜の気孔率は0.4%であり、溶射皮膜中の酸素の定量値が5.8質量%であり、溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合は56%であった。

【0033】

本発明のデフレクタロールは、20ヶ月以上問題なく継続使用することができた。

10

【産業上の利用可能性】

【0034】

本発明によれば、溶射皮膜中の酸素の定量値の適正化を図ることにより、緻密でかつ高硬度であることに加えて、優れた靱性を有するWC系サーメット溶射皮膜を表層に有するプロセスロールを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】溶射皮膜中の酸素の定量値に対し、溶射皮膜の硬さと靱性をプロットしたものである。

20

【図2】靱性を評価するためのロール転動試験について説明するための図である。

【図3】溶射皮膜中のNiの定量値の、前記溶射に用いるNi粉末の定量値に対する割合に対し、溶射皮膜の硬さと靱性をプロットしたものである。

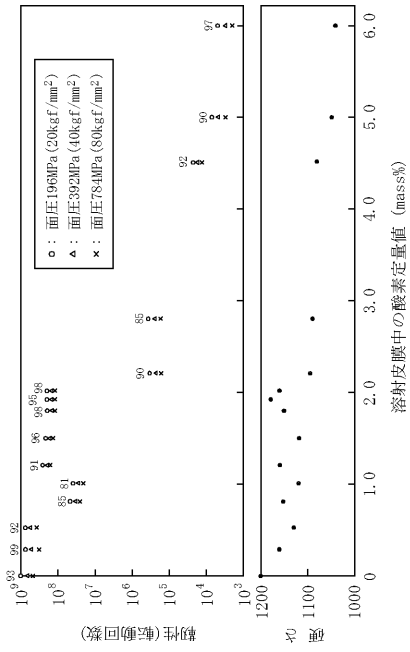
【図4】燃料（灯油）と酸素の比（F/O比）を変化させて溶射したときの、溶射皮膜中の酸素の定量値をプロットしたものである。

【符号の説明】

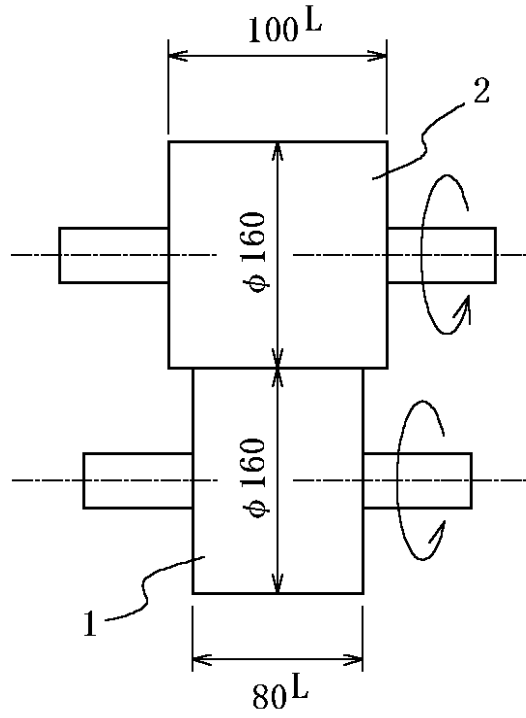
【0036】

- 1 推進ロール
- 2 供試ロール

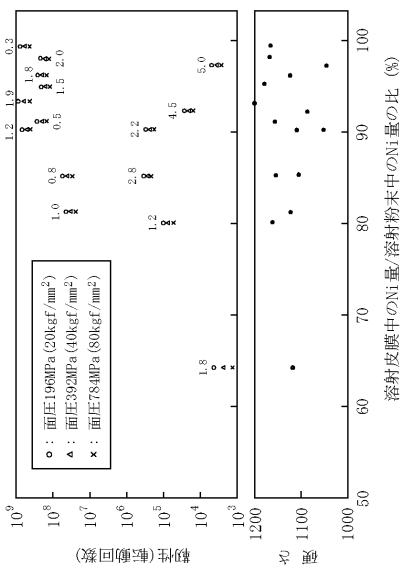
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

