

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年5月10日(10.05.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/065349 A1

- (51) 国際特許分類:
B32B 15/08 (2006.01) C09D 7/12 (2006.01)
C09D 5/10 (2006.01) C09D 201/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064731
- (22) 国際出願日: 2012年6月1日(01.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-238543 2011年10月31日(31.10.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): J F
E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目
2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小森 務
(KOMORI, Tsutomu) [JP/JP]; 〒1000011 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 知的財産部内 Tokyo (JP). 鹿毛 勇(KAGE,
Isamu) [JP/JP]; 〒1000011 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 知的財
産部内 Tokyo (JP). 塩谷 和彦 (SHIOTANI,
Kazuhiko) [JP/JP]; 〒1000011 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 知
的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 熊坂 晃, 外(KUMASAKA, Akira et al.); 〒
1030027 東京都中央区日本橋二丁目1番10号
柳屋ビル7階 J F E テクノリサーチ株式会社知
的財産事業部内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, 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, IS,
JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: COATED STEEL MATERIAL WITH EXCELLENT LASER CUTTABILITY, PRIMARY RUST PREVENTION PERFORMANCE, AND LEGIBILITY

(54) 発明の名称: レーザ切断性、一次防錆性および視認性に優れた塗装鋼材

図1A

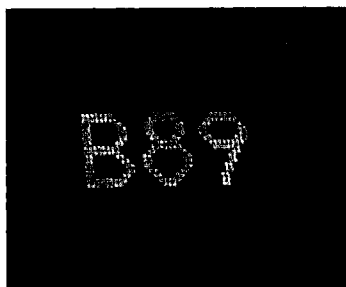


図1B



(57) Abstract: Provided is a coated steel material which combines excellent laser cuttability with excellent primary rust prevention performance and which is excellent in terms of legibility, in particular, the legibility of characters written with a white paint. Specifically, the coated steel material comprises a steel material and, formed as a dry coating film on a surface thereof, a coating film which contains a titania powder, a zinc powder, an aluminum powder, and a color pigment comprising one or more of black iron oxide pigments and black burned pigments, the contents of the titania powder, zinc powder, and aluminum powder being 4.5-26 g/m², 5-30 g/m², and 0.1-10 g/m², respectively. When the contents of the titania powder, zinc powder, aluminum powder, and color pigment are expressed by A g/m², B g/m², C g/m², and X g/m², respectively, the value of Y represented by equation (1) is 0.010-0.200. The surface of the dry coating film has a Munsell lightness of 7.0 or less. $Y = X / (A + B + C)$ (1)

(57) 要約: 優れたレーザ切断性および一次防錆性を兼備し、かつ視認性、特に白色塗料で書いた文字の視認性に優れた塗装鋼材を提供する。具体的には、鋼材の表面に、乾燥塗膜として、チタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末および黒色酸化鉄顔料、黒色焼成顔料の1種または2種以上からなる着色顔料を含有し、前記チタニア粉末の含有量が4.5 g/m²以上26 g/m²以下、前記亜鉛粉末の含有量が5 g/m²以上30 g/m²以下、前記アルミニウム粉末の含有量が0.1 g/m²以上10 g/m²以下であり、前記チタニア粉末の含有量をA g/m²、前記亜鉛粉末の含有量をB g/m²、前記アルミニウム粉末の含有量をC g/m²とし、前記着色顔料の含有量をX g/m²とした場合、下記(1)式で表されるYの値が0.010以上0.200以下であり、かつ、前記乾燥塗膜表面のマンセル値の明度が7.0以下である塗膜を有する塗装鋼材とする。 記 $Y = X / (A + B + C)$ (1)



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明細書

[発明の名称]

レーザ切断性、一次防錆性および視認性に優れた塗装鋼材

[技術分野]

[0001]

本発明は、優れたレーザ切断性(laser cutting performance)および一次防錆性(primary rust prevention performance)を兼備し、かつ視認性(legibility)、特に白色塗料で書いた文字の視認性に優れた塗装鋼材(painted steel)に関する。

[背景技術]

[0002]

造船(ships)、橋梁(bridge)、建機(construction machines)などのファブリーケーター(fabricators)では、寸法精度(dimentional precision)が高く($\pm 0.5\text{mm}$)、部材への熱影響(influence of heat)が少なく、さらには無人化レベル(without human interface)の自動化が比較的容易である等の利点から、厚鋼板の切断方法としてレーザ切断の採用が増加している。しかし、レーザ切断には、プラズマ切断(plasma cutting)と比較すると切断速度が遅い、ガス切断(gas cutting)に比べて切断可能板厚が限定(limitation of cutting plate thickness)されるといった問題点があった。

[0003]

さらには、ファブリーケーターで行われる一次防錆処理(primary rust preventive treatment)としてのプライマー(primer)により、レーザ切断速度と切断できる板厚の上限が低下するという問題がある。このメカニズム(mechanism)については明確になっておらず、各々のファブリーケーターで経験的に得られた手法をもとに対処しているのが現状である。その一つに、ファブリーケーターで先行焼(preliminary baking)と称する前処理があり、切断部の塗膜(painted film)への低出力レーザ(low output laser)の事前照射(prior irradiation)を実施している。この前処理によりレーザ切断性が向上するが、実切断線(actual cutting line)に沿って2

度のレーザ照射(laser irradiation)を必要とするため、工程的にも、投入エネルギー的にもロスが大きい。このため、経済的な損失も大きい。したがって、上記先行焼のような2度のレーザ照射を行うことなく、レーザ切断性を向上させる前処理に対する要望は高く、現在までに多くの提案がなされている。

[0004]

例えば、特許文献1には、塗膜（プライマー層）に含まれるZnがレーザ切断性に悪影響を及ぼすことに鑑み、防錆剤として添加されている塗膜中のZn量を制限することで、レーザ切断性の向上を図る技術が提案されている。しかしながら、Znは防錆に効果的な元素であり、Zn量を制限することにより塗膜の防錆性は低下するが、特許文献1には、塗膜中のZn量を制限することによる防錆性の低下を補う方法については記載されていない。

[0005]

一方、塗膜の防錆性を向上させる技術に関し、特許文献2には、耐熱・防食塗料としてZn：65～85wt%、Al：3～15wt%の混合粉末による高耐食性塗料(high corrosion resistant paint)を用いることにより、塗膜の防食性(corrosion resistant)（防錆性）・耐熱性(heat resistant)を向上させる技術が提案されている。しかしながら、特許文献2で提案された技術では、レーザ切断性について全く考慮されていない。そして、その実施例が示すように、特許文献2で提案された技術では、塗装する際の膜厚を、高耐食性を確保するために75 μ mという厚い膜厚に設定している。よって、膜厚が多くなることに付随して塗膜に含まれる(Zn+Al)量が多くなるため、レーザ切断性は低いと考えられる。

[0006]

また、特許文献3には、Zn-Al-Mgの合金粉末による高耐食性塗料を用いることにより、塗装金属板の耐食性を向上させる技術が提案されている。しかしながら、特許文献3で提案された技術では、ZnとAlとMgとを合金粉末化(alloyed and powdered)するため、単体のZn粉末、Al粉末を使用する場合と比較して塗料製造コストが上昇する。また、特許文献3で提案された技術においても、レーザ

切断性について全く考慮されていない。そして、その実施例が示すように、特許文献3で提案された技術では、塗装する際の膜厚を、高耐食性を確保するために60 μ mという厚い膜厚に設定している。よって、特許文献2で提案された技術と同様に、塗膜に含まれる(Zn+Al)量が多くなるため、レーザ切断性は低いと考えられる。

[0007]

これらの技術に対し、特許文献4には、プライマーに、亜鉛粉末およびアルミニウム粉末に加えてチタニア粉末を含有させる技術が提案されている。そして、特許文献4で提案された技術によると、プライマーに含まれるチタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末の含有量を適正化することにより、塗装鋼材のレーザ切断性および一次防錆性が向上するとされている。しかしながら、特許文献4で提案された技術では、白色のチタニア粉末を含むことからプライマー表面が白色化し、鋼材の履歴を明らかにするために一般的に使用されている白色塗料を用いた製造記号の文字が判別し難いという問題があった。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0008]

[特許文献1] 特開平10-226846号公報

[特許文献2] 特開昭59-221361号公報

[特許文献3] 特開2001-164194号公報

[特許文献4] 特許第4449938号

(特開2007-290129号公報)

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[0009]

以上のように、特許文献1で提案された技術では、塗膜中のZn量の低下に伴う防錆性の低下については何ら対策されておらず、Zn量を制限することで防錆性が

著しく低下するおそれがある。また、特許文献2および特許文献3で提案された技術では、レーザ切断性については考慮されておらず、かつ塗膜の厚さから推定できる塗膜に含まれる(Zn+Al)量は多量で、レーザ切断性が劣ると考えられる。

[0010]

また、特許文献4で提案された技術では、レーザ切断性および一次防錆性に優れた塗装鋼材が得られるものの、実際の製造工程では、開発鋼材の表面が白色化し、鋼材の履歴を明らかにするために一般的に使用されている白色塗料による製造記号などの文字が判別しにくいという問題があった。また、特許文献4には、着色顔料を添加しても良いとの記述はあるものの、具体的に添加する着色顔料の特徴やその添加量の記載はない。そのため、選択する着色顔料の種類によってはレーザ切断性が低下するという問題が起こった。

[0011]

実際に鋼材を製造または加工する現場では、鋼材の種類や履歴を判別するために白色塗料で鋼材表面に文字や記号を印字されることが一般的に行われており、前記文字や記号の視認性は製造および製作現場で重要な機能の1つである。

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、レーザで切断した場合にレーザ切断性が高く、かつ防錆性にも優れ、かつ視認性、特に白色塗料で書いた文字の視認性に優れた塗膜を有する塗装鋼材を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

[0012]

上記課題を解決すべく、本発明者らは、特許文献4で提案された技術において、視認性、特に塗装鋼材の表面に記載する鋼材の製造番号等を示す文字の視認性に影響を及ぼす各種要因について鋭意検討した。その結果、鋼材の表面に形成される塗膜表面の視認性を高めるために必要な指標として、マンセル値(Munsell value)の明度(brightness)を採用することに想到した。そして、特許文献4で提案された技術、すなわちチタニア粉末、亜鉛粉末およびアルミニウム粉末を含有する

塗膜に、更に塗膜表面のマンセル値の明度を 7.0 以下とする着色顔料(color pigment)を含有させることにより、視認性が飛躍的に向上することを知見した。

[0013]

また、マンセル値を小さくするためには、塗膜に黒色系顔料を添加すればよいが、通常、塗料の黒色顔料として知られている黒鉛を添加した系では、レーザ切断性が著しく低下してしまうことが判った。さらに、種々の黒色系顔料を検討した結果、ある種のもののみがレーザ切断性を阻害することなく乾燥塗膜表面のマンセル値を 7.0 以下にできる事を知見した。これらの事項は、通常の塗料および塗膜（またはプライマー）では全く問題になる事ではなく、上記のような（特許文献 4 で提案されたような）レーザ切断性を向上させるために用いられる塗膜（プライマー）固有の問題である。さらに、塗膜中の着色顔料の含有量を適正化することにより、鋼材のレーザ切断性や 1 次防錆性を損なわず、白色顔料との視認性（白色塗料で書いた文字の視認性）を向上させることが可能であることを知見した。また、塗膜成分中の添加分量（チタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末の合計量）に対する着色成分（着色顔料）の量を規定する所望の式を満足することにより、着色顔料の含有量の適正範囲が得られることを知見した。

[0014]

本発明は、上記の知見に基づき完成されたものであり、その要旨は次のとおりである。[1] 鋼材の表面に、乾燥塗膜として、チタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末および黒色酸化鉄顔料(iron oxide black pigment)、黒色焼成顔料(calcined black pigment)の 1 種または 2 種以上からなる着色顔料を含有し、前記チタニア粉末の含有量が $4.5\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $26\text{g}/\text{m}^2$ 以下、前記亜鉛粉末の含有量が $5\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $30\text{g}/\text{m}^2$ 以下、前記アルミニウム粉末の含有量が $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $10\text{g}/\text{m}^2$ 以下であり、前記チタニア粉末の含有量を $A\text{g}/\text{m}^2$ 、前記亜鉛粉末の含有量を $B\text{g}/\text{m}^2$ 、前記アルミニウム粉末の含有量を $C\text{g}/\text{m}^2$ とし、前記着色顔料の含有量を $X\text{g}/\text{m}^2$ とした場合、下記(1)式で表される Y の値が 0.010 以上 0.200 以下であり、かつ、

前記乾燥塗膜表面のマンセル値の明度が 7.0 以下である塗膜を有することを特徴とするレーザ切断性、一次防錆性および視認性に優れた塗装鋼材。

記

$$Y=X/(A+B+C) \cdots (1)$$

[0015]

[2] [1]において、前記チタニア粉末の含有量が 8.0g/m²以上 18g/m²以下、前記亜鉛粉

末の含有量が 13g/m²以上 27g/m²以下、前記アルミニウム粉末の含有量が 0.5g/m²以上 1.5g/m²以下、前記着色顔料の含有量が 1.0g/m²以上 5.0g/m²以下であり、前記(1)式で表される Y の値が 0.030 以上 0.200 以下であることを特徴とするレーザ切断性、一次防錆性および視認性に優れた塗装鋼材。

[0016]

[3] [1] または [2] において、前記乾燥塗膜が、更に Mo、W、Ni、Cu、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素の単体および／または Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素の化合物を含有し、前記元素の単体および／または前記元素の化合物の合計含有量が元素換算で 0.01g/m²以上 5g/m²以下であることを特徴とするレーザ切断性、一次防錆性および視認性に優れた塗装鋼材。

[発明の効果]

[0017]

本発明によれば、乾燥塗膜がレーザ吸収性の高いチタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末を含有し、かつ乾燥塗膜表面のマンセル値の明度を 7.0 以下とする着色顔料（黒色酸化鉄顔料、黒色焼成顔料の 1 種または 2 種以上からなる着色顔料）を適正量含有することにより、優れたレーザ切断性と防錆性とを兼備し、視認性、特に白色塗料で書いた文字の視認性にも優れた塗装鋼材を得ることができる。

[図面の簡単な説明]

[0018]

[図1A] 本発明例（塗装鋼材No.2）の塗装鋼板で視認性の評価が、◎：10m離れた場所から文字が区別して読める場合の塗装鋼板上の文字を示す写真である。

[図1B] 比較例（塗装鋼材No.22）の塗装鋼板で視認性の評価が、×：2m離れた場所まで近寄らないと文字を区別して読めない場合の塗装鋼板上の文字を示す写真である。

[発明を実施するための形態]

[0019]

以下、本発明について具体的に説明する。

本発明の塗装鋼材は、鋼材の表面に、乾燥塗膜として、チタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末および黒色酸化鉄顔料、黒色焼成顔料の1種または2種以上からなる着色顔料を含有し、前記チタニア粉末の含有量が 4.5g/m^2 以上 26g/m^2 以下、前記亜鉛粉末の含有量が 5g/m^2 以上 30g/m^2 以下、前記アルミニウム粉末の含有量が 0.1g/m^2 以上 10g/m^2 以下であり、前記チタニア粉末の含有量を Ag/m^2 、前記亜鉛粉末の含有量を Bg/m^2 、前記アルミニウム粉末の含有量を Cg/m^2 とし、前記着色顔料の含有量を Xg/m^2 とした場合、下記(1)式で表されるYの値が0.010以上0.200以下であり、かつ、前記乾燥塗膜表面のマンセル値の明度が7.0以下である塗膜を有することを特徴とする。

記

$$Y=X/(A+B+C) \cdots (1)$$

[0020]

ここで、「マンセル値の明度」とは、JIS Z 8721(1993)に定められた色の表示方法における色の明るさの度合いを示す指標である。黒～灰色～白の系列を表し、理想的な黒をゼロ、理想的な白を10とし、その間を明度知覚の差がほぼ等しくなるように分割して数字として表したものである。

[0021]

一般に、ショットブラスト(shot-blasting)した鋼材の表面に一次防錆処理(primary rust prevention treatment)としてジンク(Zn)リッチプライマー(zinc (Zn) rich primer)もしくはジンクプライマー(zinc primer)が塗布された鋼材をレーザー切断した場合には、切断速度の低下が生じることが知られている。この際のレーザー切断速度の低下のメカニズムは必ずしも明確になっているわけではないが、上記の一次防錆処理として行われる塗膜形成(プライマー塗装(primer painting))により、(1)塗膜(一次防錆処理剤(primary rust prevention agent))によるレーザー吸収率(laser absorbency index)の低下、(2)レーザー切断時の加熱による塗膜(一次防錆処理剤)中のバインダー樹脂(binder resin)や亜鉛粉末の分解(decomposition)や蒸発(vaporization)によるレーザー光の散乱・吸収(scattering and absorption)、(3)発生したガスによるアシストガス(assist gas)(酸素)の分圧(partial pressure)の低下等がレーザー切断速度の低下の要因であると推定されている。

[0022]

そこで、本発明では、塗装鋼材の塗膜中にレーザー吸収性の高いチタニア(TiO_2)粉末を添加してレーザーの吸収率を高めることにより上記した(1)の問題を解決し、レーザー切断性を向上させる。

レーザー切断のプロセス初期においては、レーザー光を切断部に集光することにより、その光エネルギーが吸収されて、切断部の温度が局所的に上昇し溶融する。このとき、レーザー吸収性が高いチタニア粉末が含まれる塗膜で切断部を覆うと、光エネルギーが効率的に塗膜に吸収されるので、レーザー切断効率を上昇させることができる。

[0023]

チタニア粉末は、レーザー吸収性および切断溝内から溶融スラグを効率的に排出する効果が極めて高い。そのため、チタニア粉末の添加により、レーザー切断時に発生する溶融スラグの粘性が低下し、切断溝内から溶融スラグが効率的に排出さ

れることにより、切断面の美麗さの向上や切断部裏面に付着するドロスの発生を抑止させることもできる。

また、チタニア粉末は、容易に入手することができるうえ、比較的安価であるため、チタニア粉末を用いる本発明は、安定生産とコスト面でも有利である。

[0024]

このような効果を有効に発揮させるために、本発明では、塗装鋼材の塗膜（乾燥塗膜）に含まれるチタニア粉末の含有量を 4.5 g/m^2 以上 26 g/m^2 以下の範囲とする。チタニア粉末の含有量が 4.5 g/m^2 未満では、レーザ切断性の向上効果が小さい。一方、チタニア粉末の含有量が 26 g/m^2 を超えると、均一な塗膜の形成が阻害され、防錆性向上を妨げるおそれがある。よって、チタニア粉末の含有量は、 4.5 g/m^2 以上 26 g/m^2 以下とする。好ましくは、 8.0 g/m^2 以上 18 g/m^2 以下である。

[0025]

また、亜鉛(Zn)粉末は、一次防錆性の向上に極めて効果的な成分である一方、上記した問題(2)および(3)の原因となる成分でもある。ここで、上記した問題(2)および(3)を解消する目的で、塗膜に含まれる亜鉛粉末の添加量を少なくすると、一次防錆性が低下し、新たな問題を招来する。そこで、本発明では、塗膜の亜鉛粉末含有量を抑制するとともに、一次防錆性の向上効果を有するアルミニウム(Al)粉末を添加する。

[0026]

アルミニウム粉末が塗膜に含まれていても、レーザ切断時にこれらが分解・蒸発してレーザ切断性に悪影響を及ぼすことは少ない。そのため、塗膜に亜鉛粉末とともにアルミニウム粉末を添加することにより、上記した(2)および(3)の問題を引き起こさずに一次防錆性を確保する。

[0027]

レーザ切断性と防錆性を確保する観点からは、塗膜（乾燥塗膜）に含まれる亜鉛粉末の含有量を 5 g/m^2 以上 30 g/m^2 以下とすることが好ましい。亜鉛粉末の含有量が 5 g/m^2 未満では、アルミニウム粉末を添加しても塗装鋼材の防錆性が不十分

となるおそれがある。一方、亜鉛粉末の含有量が 30g/m^2 を超えると、チタニア粉末を添加してもレーザ切断性が不十分となるおそれがある。したがって、亜鉛粉末の含有量は、 5g/m^2 以上 30g/m^2 以下とする。好ましくは 13g/m^2 以上 27g/m^2 以下である。

[0028]

また、アルミニウム粉末は、亜鉛粉末の添加量を低減することに起因した防錆性の低下を抑制する目的で添加されるが、塗膜（乾燥塗膜）に含まれるアルミニウム粉末の含有量が 0.1g/m^2 未満ではその効果が十分に発現しないおそれがある。一方、アルミニウム粉末の含有量が 10g/m^2 を超えると、均一な塗膜の形成が阻害され、かえって防錆性を低下させるおそれがある。このため、アルミニウム粉末の含有量は 0.1g/m^2 以上 10g/m^2 以下とする。好ましくは 0.5g/m^2 以上 1.5g/m^2 以下である。

[0029]

以上により、本発明では、レーザ切断性が高く、かつ防錆性にも優れた塗装鋼材が得られる。しかしながら、このままではチタニア粉末の添加に起因して塗膜表面（乾燥塗膜表面）が白色化するため、鋼材の履歴を明らかにするために一般的に使用されている白色塗料を用いた製造記号の文字が判別し難い。ここで、上記のようにして得られた白色化した塗膜を有する塗装鋼材表面の明度を測定したところ、マンセル値の明度で 7.5 程度であることが確認された。

[0030]

そこで、本発明者らは、白色塗料でかけられた文字を目視によって容易に判別できるための鋼材表面のマンセル値について検討したところ、7.0 以下にする必要があることを知見した。以上の理由により、本発明では、鋼材に形成される塗膜を、チタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末に加えて更に、塗膜表面のマンセル値の明度を 7.0 以下とする着色顔料を含有する塗膜とする。

[0031]

このように、マンセル値の明度を 7.0 以下にすれば、一般的に用いられているジンク (Zn) リッチプライマーもしくはジンクプライマーによる塗膜と同等の灰色系統の色調を有する塗膜表面（塗装鋼材表面）とすることができ、延いては塗装鋼材表面に白色塗料を用いた製造記号の文字等を付した場合においても、容易に文字を判別することができる。なお、視認性の観点からは、上記マンセル値の明度を 6.3 以下とすることが好ましく、5.8 以下とすることがより好ましい。但し、上記マンセル値の明度が 5.0 未満になると、塗膜を構成する成分のうち白色であるチタニア粉末の含有量を低減することを余儀なくされ、チタニア粉末の含有量の低減化に伴いレーザ切断性が劣化することが懸念される。したがって、上記マンセル値の明度は 5.0 以上 7.0 以下とすることが好ましい。また、5.5 以上 6.5 以下とすることがより好ましい。

[0032]

本発明において乾燥塗膜表面のマンセル値の明度を 7.0 以下とするために用いられる黒色系着色顔料は、上記したように特定の種類のみに限られる。本発明者らの知見によると、通常、塗料に黒色系顔料として添加されるカーボンブラック (carbon black) や黒鉛 (black lead) や黒色有機顔料 (organic pigment) など、主成分として炭素を含有する着色顔料を用いると、塗装鋼材のレーザ切断性が低下する傾向にある。これは、主成分として炭素が含有する着色顔料が塗膜に含まれると、レーザ切断時の酸化反応 (oxidation reaction) で CO ガス / CO₂ ガスが発生し、切断部分の酸素分圧 (oxygen partial pressure) を低下させて切断能力が低下するためであると推測される。したがって、カーボンブラックや黒鉛や黒色有機顔料などは、本発明で用いる着色顔料には適さず、本発明では黒色酸化鉄顔料や黒色焼成顔料を用いる必要がある。黒色酸化鉄顔料や黒色焼成顔料は複合酸化物顔料と呼ばれることもあり、例えば、Fe₃O₄ 系、Fe-Cr 系、Fe-Cr-Ni-Mn 系、Co-Fe-Cr 系や Cu-Cr-Mn 系など多数知られているが、それらに限られず、炭素および有機物がほとんど含まれていない無機成分主体のものであれば使用することができる。

[0033]

以上のように、本発明では、鋼材に形成される塗膜を、チタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末に加えて更に、乾燥塗膜表面のマンセル値の明度を 7.0 以下とする着色顔料を含有する塗膜とすることにより、レーザ切断性、防錆性に優れるとともに、視認性、特に白色塗料で書いた文字の視認性にも優れた塗装鋼材を得ることができる。

[0034]

また、着色顔料の添加量は、塗膜（乾燥塗膜）に含まれるチタニア粉末を $A\text{g}/\text{m}^2$ 、亜鉛粉末を $B\text{g}/\text{m}^2$ 、アルミニウム粉末を $C\text{g}/\text{m}^2$ とし、着色顔料を $X\text{g}/\text{m}^2$ とした場合、(1)式： $Y=X/(A+B+C)$ で表される Y の値が 0.010 以上 0.200 以下となるようにする。 Y の値、すなわち、塗膜（乾燥塗膜）中に含有される白色系の物質であるチタニア粉末、亜鉛粉末、アルミナ粉末の合計含有量と着色顔料の含有量の比が 0.010 以上であると、マンセル値の明度が 7.0 以下となり、視認性が向上する。好ましくは 0.030 以上である。

[0035]

一方、上記 Y の値が 0.200 を超えると、レーザ切断性が低下する場合や、耐食性評価において着色顔料である黒色酸化鉄による赤錆発生が目視で観察される場合がある。なお、これらの原因は定かではないが、塗装鋼材表面でレーザ吸収性が高いチタニアの存在比率が低下するためと推定される。また、上記 Y の値が 0.200 を超えると、耐食性（防錆性）が劣化する場合もある。したがって、上記 Y の値を 0.200 以下とする。好ましくは 0.100 以下である。

[0036]

また、着色顔料を $1.0\text{g}/\text{m}^2$ 以上添加すると鋼板に白色塗料で文字等を記した際の視認性がより一層向上し、一方、 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 超えで添加すると耐食性やレーザ切断性に悪影響を与える場合があるため、塗膜（乾燥塗膜）に含まれる着色顔料の含有量を $1.0\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $5.0\text{g}/\text{m}^2$ 以下とし、前記(1)式で表される Y の値を 0.030 以上 0.200 以下とすることが好ましい。

[0037]

また、本発明では、前記乾燥塗膜に Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素を所定量含有することが好ましい。前記塗膜中に Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb などの元素を単独または複合で添加することにより、耐食性がより一層向上する。なお、このように耐食性がより一層向上する理由は定かではないが、これらの元素を塗膜中に添加すると、緻密な腐食生成物 (corrosion product) や安定な複合酸化物 (complex oxide) が形成される、或いは上記元素が鍍中に分散して酸素酸イオン (oxoacid ion) となって腐食を進行させる Cl イオンの浸入を抑制する等の理由により、腐食進行 (erosion progression) の抑制効果が得られるものと推定される。

[0038]

Mo、W、Ni、Cu、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素は、塗膜中に単体として或いは化合物として含有させることができる。P 元素は、化合物として含有させることができる。また、実験の結果、これらの合計含有量が元素換算で $0.01\text{g}/\text{m}^2$ 未満になると、上記した効果が十分に発現しない場合がある一方、これらの合計含有量が元素換算で $5\text{g}/\text{m}^2$ を超えると溶接性や切断性などが劣化する場合があることが判明した。したがって、Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素は、元素換算で $0.01\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $5\text{g}/\text{m}^2$ 以下とすることが好ましい。また、 $0.1\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $4\text{g}/\text{m}^2$ 以下とすることがより好ましい。

[0039]

また、特に好適な例としては、塗膜が、アルキルシリケート系の樹脂をバインダー (alkylsilicate-based binder resin) としたものである。

このようにして、レーザ切断性の低下抑制効果が極めて高く、かつ一次防錆性も極めて良好に保つことができ、さらに、白色塗料で書いた文字の視認性も向上できる。

[0040]

以上のように、レーザ吸収性が高いチタニア粉末を含む本発明の塗膜は、亜鉛粉末の塗膜や亜鉛粉末にアルミニウム粉末が添加された従来の塗膜とは、レーザ切断のプロセス(process)においてレーザ光の光エネルギーを効率的に吸収し、熔融スラグ(melted slag)の排出を容易にするという機能が付加されている点において、本質的に異なる塗膜である。本発明では、レーザ吸収性が高いチタニア粉末を塗膜に含有させているので、塗膜がレーザ切断性に悪影響を及ぼす亜鉛粉末を含有する場合であってもその含有量が所定量に低減されていれば、レーザ切断の初期においてチタニア粉末によってレーザ光の光エネルギーを効率的に吸収することができ、優れたレーザ切断性を有する塗装鋼材が得られる。

[0041]

また、アルミニウム粉末やMo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sbは、特にレーザ切断性に悪影響を及ぼすことなく耐食性を高める効果を有する。したがって、塗膜中に、上記チタニア粉末および亜鉛粉末に加えてアルミニウム粉末、或いは更にMo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sbのうちの1種または2種以上の元素を添加することで、亜鉛粉末含有量の低減に伴う耐食性の劣化が抑制されるとともにレーザ切断性に優れる特性は維持される。

以上の理由により、本発明では、鋼材本体の表面に、チタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末、或いは更にMo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sbのうちの1種または2種以上の元素を単体としてまたは化合物として含有する塗膜（プライマー）を設けるのである。

[0042]

更に、着色顔料添加においても如何なる種類の着色顔料でも良いというものではなく、白色顔料との視認性を確保するためにマンセル値の明度を7.0以下とする着色顔料であり、炭素を主成分としない黒色酸化鉄顔料、黒色焼成顔料からなる着色顔料であることを特徴としており、従来の技術とは異なり、かつ従来の技術からでは推測できなかった塗膜であるといえる。

[0043]

チタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末としては、アトマイズ法(atomization technique)や機械的粉碎法(mechanical crushing technique)などによって加工されたものを用いることができ、平均粒径が $15\mu\text{m}$ 以下に制御されたものが望ましい。これら粉末は、必要に応じて、塗料中での分散性を高めるための Al、Zr、ポリオール(polyol)などによる表面処理をしてもよい。これら粉末とバインダー樹脂以外の塗料添加剤(paint additive)としては、分散剤(disperser)、湿潤剤(moistening agent)、消泡剤(defoaming agent)、沈殿防止剤(anti-sedimentation)、増粘剤(thickener)などを必要に応じて適宜添加してもよい。

[0044]

Mo、W、Ni、Cu、Mg、V、Co、Sn、Sb の単体としては、各金属粉末を用いることができる。また、Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb、の化合物としては、水溶液中で各元素のイオンまたは各元素の酸素酸イオンとなる化合物が適しており、例えば、モリブデン酸(molybdic acid)、モリブデン酸ナトリウム(sodium molybdate)などのモリブデン酸塩(salt of molybdic acid)、リンモリブデン酸(phosphomolybdic acid)、リンモリブデン酸ナトリウム(sodium phosphomolybdate?)などのリンモリブデン酸塩(molybdate)、タングステン酸(tungstic acid)、タングステン酸ナトリウム(sodium tungstate)などのタングステン酸塩(tungstate)、リンタングステン酸(phospho tungstic acid)、リンタングステン酸ナトリウム(sodium phospho tungstate)などのリンタングステン酸塩、硫酸ニッケル(nickel sulfate)、リン酸ニッケル(nickel phosphate)などのニッケル塩、硫酸銅(copper sulfate)などの銅塩(copper salt)、リン酸(phosphoric acid)、リン酸カルシウム(calcium phosphate)などのリン酸塩(phosphate)、硝酸マグネシウム(magnesium nitrate)、硫酸マグネシウム(magnesium sulfate)などのマグネシウム塩(magnesium salt)、バナジン酸ナトリウム(sodium vanadate)などのバナジン酸塩(salt of vanadic acid)、硝酸コバルト(cobalt nitrate)、硫酸コバルト(cobalt sulfate)などのコバルト塩(cobalt salt)、酸化第一すず(stannous oxide)、酸化第二すず(stannic oxide)、塩化第一すず(stannous chloride)、硫酸第一すず(stannous

sulfate)などのすず塩(stannum salt)、三酸化アンチモン(antimony trioxide)、五酸化アンチモン(antimony pentoxide)、塩化アンチモン(antimony chloride)などのアンチモン塩(antimony salt)等を用いることができる。

また、本発明の塗装鋼材の下地の鋼材は、特に限定されるものではないが、板厚 25mm 程度までの鋼板に一般的に用いられる。

[0045]

上述のような塗装鋼材に用いられる塗料の調合方法およびこの塗料の鋼材への塗装方法の例を以下に説明する。

まず、JIS K 5552 に定める塗料液(paint liquid)中に、チタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末を投入し、さらに、所定の着色顔料を投入して、シェーカーマシン(shaker machine)などにより十分に混合・攪拌(blended and agitated)し、塗料を調合する。なお、Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの1種または2種以上の元素を単体として或いは化合物として含有させる場合には、チタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末とともにこれらの元素の単体或いは化合物を粉末状にして塗料液中に投入する。次に、調合した塗料を、例えばエアスプレー式塗装装置(air-spray painting apparatus)により、鋼板に、乾燥後の塗膜中のチタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末および着色顔料の各々の含有量が所望の含有量となるように、或いは更に Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの1種または2種以上の合計含有量が元素換算で所望の含有量となるように、スプレーの吐出量(spray ejection rate)とスプレー速度(spray velocity)を調整してスプレーすることにより、塗装鋼材が得られる。

[0046]

なお、鋼板への塗装に際しては、実際に塗装する環境、例えば室温に応じてシンナーにより塗料の粘度を調整して使用することが考えられる。シンナーにより塗料の粘度を調整する場合にも、乾燥後の塗膜中のチタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末および着色顔料の各々の含有量が所望の含有量になるように、或いは更に Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの1種または2種以上の

合計含有量が元素換算で所望の含有量となるように、塗料組成を調整し、所望の塗膜を形成することができる。

[実施例]

[0047]

JIS K 5552 (2002) ジンクリッチプライマーに相当する市販のジンクリッチプライマー（アルキルシリケート系のバインダー樹脂とシンナーからなる塗料液と Zn 粉末とからなる）を使用し、アルキルシリケート系のバインダー樹脂とシンナーからなる塗料液にチタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末を添加して混合し、さらに着色顔料を添加、分散して塗膜用塗料を調合して、鋼材表面にスプレー塗装した。上記塗膜用塗料を調合するに際しては、塗膜形成後、乾燥塗膜中のチタニア粉末含有量、亜鉛粉末含有量、アルミニウム粉末含有量および着色顔料含有量が表 1 に示す値となるように調合した。

下地の鋼材としては、溶接構造用圧延鋼材の SM490A 級であり、200mm×100mm×厚さ 12mm の寸法を有し、表面にショットブラスト処理を施したものをを用いた。

[0048]

また、上記と同一の市販のジンクリッチプライマーを使用し、アルキルシリケート系のバインダー樹脂とシンナーからなる塗料液にチタニア粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末を添加するとともに、Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素の化合物を粉末状にしたのち添加して混合し、さらに着色顔料を添加、分散して塗膜用塗料を調合して、鋼材表面にスプレー塗装した。Mo 化合物としてはモリブデン酸ナトリウム、W 化合物としてはタングステン酸ナトリウム、Ni 化合物としては硫酸ニッケル、Cu 化合物としては硫酸銅、P 化合物としてはリン酸カルシウム、Mg 化合物としては硫酸マグネシウム、V 化合物としてはバナジン酸ナトリウム、Co 化合物としては硫酸コバルト、Sn 化合物としては塩化第一すず、Sb 化合物としては三酸化アンチモンを用いた。

上記塗膜用塗料を調合するに際しては、塗膜形成後、乾燥塗膜中のチタニア粉末含有量、亜鉛粉末含有量、アルミニウム粉末含有量、上記化合物の合計含有量（元素換算）、上記着色顔料含有量が表 2 に示す値となるように調合した。

下地の鋼材としては、溶接構造用圧延鋼材(rolled steel for welded structure)の SM490A 級であり、200mm×100mm×厚さ 12mm の寸法を有し、表面にショットブラスト処理を施したものをを用いた。

[0049]

このようにして得られた塗装鋼材について、以下の手法にしたがいレーザー切断性、防錆性、視認性の評価を行った。

<レーザー切断性>

得られた各種の塗装鋼材について、レーザー切断により切断性試験を行った。レーザー切断は、三菱電機株式会社製炭酸ガスレーザー装置(carbon dioxide gas laser apparatus manufactured by Mitsubishi Electric Corporation)を用いて、出力 2.1kW でアシストガス(assist gas)として酸素を 0.1MPa にて噴射し、レーザー切断速度 1000mm/min で切断したときのレーザー切断面性状(property of laser cut face)を目視で観察した。評価基準は以下のとおりである。

◎：最も良好な切断面であり、ドロス(dross)の発生が皆無または極微量で、切断面が整っている状態。

○：ほぼ良好な切断面であり、一部でドロスが発生したが、切断面が整っている状態。

△：切断線の総延長の 50%以上にドロスが発生したが、完全に切断できていた状態。

×：切断線のほぼ全面にドロスが発生し、一部が切断不能であった状態。

なお、ドロスとは、切断時にレーザー照射面と反対側の表面の切断線に沿って発生するガスを内包した熔融金属が冷えて固化した付着物のことである。

[0050]

<防錆性>

防錆性は、JIS K 5552(2002) ジンクリッチプライマーに準拠して塩水噴霧試験で評価した。得られた各種の塗装鋼材について、JIS K 5552(2002)に定める塩水噴霧試験(salt spray test)により赤錆(red rust)が発生するまでの日数を測定した。評価基準は以下のとおりである。

◎◎：赤錆が発生するまでの日数が 50 日以上（極めて優秀）。

◎：赤錆が発生するまでの日数が 30 日以上（優秀）。

○：赤錆が発生するまでの日数が 18 日以上 30 日未満（良好）。

×：赤錆が発生するまでの日数が 18 日未満（不良）。

[0051]

<視認性>

得られた各種の塗装鋼材に、8cm×10cm の大きさに「8」および「3」という文字を白色塗料で書き、その面の照度が 300 ルクス(lux)になるようにして、視力 1.2(1.2 vision)の人間が 10m 離れた場所、6m 離れた場所および 2m 離れた場所から観察し、文字の読み易さを評価した。評価基準は以下のとおりである。

◎：10m 離れた場所から文字が区別して読める場合。

○：10m 離れた場所から文字を区別して読むことが困難であるが、6m 離れた場所から文字を区別して読める場合。

×：2m 離れた場所まで近寄らないと文字を区別して読めない場合。

[0052]

また、上記レーザ切断性評価、防錆性評価、視認性評価の 3 つの特性評価が何れも「◎」または「◎◎」であるものを総合評価「◎」とし、上記 3 つの特性評価が「◎」または「○」であるものを総合評価「○」とし、上記 3 つの特性評価のうち 1 つでも「×」であるものを総合評価「×」とした。

これらの評価結果を、表 1 および表 2 に示す。

[0053]

本発明例である塗装鋼材 No. 1~4、9~14、17、18、23~38 は、本発明に従って鋼板表面に塗膜を形成したものであるが、これらは白色塗料で書いた文字の

視認性にも優れ、レーザ切断面性状は◎か○であり、塩水噴霧赤錆発生日数は20日以上であった。図1Aは、本発明例である塗装鋼材No.2の塗装鋼板で視認性の評価が、◎：10m離れた場所から文字が区別して読める場合の塗装鋼板上の文字を示す写真である。

[0054]

これに対して、比較例である塗装鋼材No.5～8、15、16、19～22は本発明の範囲から外れるものであり、視認性、レーザ切断性、もしくは耐食性のいずれかが、不十分なものであった。図1Bは、比較例である塗装鋼材No.22の塗装鋼板で視認性の評価が、×：2m離れた場所まで近寄らないと文字を区別して読めない場合の塗装鋼板上の文字を示す写真である。本発明例である図1Aに比べて、文字の視認性が悪いことが、良く認識できる。

[産業上の利用可能性]

[0055]

本発明のレーザ切断性と一次防錆性に優れ、かつ白色塗料で書いた文字の視認性に優れた塗装鋼材は、造船、橋梁、建築等に使用される鋼板に広く適用することができる。

[0056]

[表1]

塗装 鋼材 No.	チタニア 粉末 (g/m ²) *1	亜鉛 粉末 (g/m ²) *2	アルミニウム 粉末 (g/m ²) *3	着色顔料 *4				Y値 *7	マンセル値 の明度	評価				備考	
				黒色酸化 鉄顔料 (g/m ²) *5	黒色焼成 顔料 (g/m ²) *6	黒鉛 アブラック (g/m ²) *7	カーボン アブラック (g/m ²) *8			アクリルブラック (黒色有機 顔料) (g/m ²) *9	視認性 *8	レーザ 切断性 *9	防錆性 *10		総合 評価
1	10	15	0.7	2	—	—	—	—	0.078	5.7	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
2	12.5	20	0.9	2.7	—	—	—	—	0.081	5.8	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
3	16	25	1.2	—	3.5	—	—	—	0.083	6.1	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
4	14	23	0.7	3	—	—	—	—	0.080	6.0	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
5	14	23	0.7	—	—	—	—	—	0.000	7.5	×	◎	>30 ◎	×	比較例
6	14	23	0.7	—	—	—	3	—	0.080	5.8	◎	×	>30 ◎	×	比較例
7	14	23	0.7	—	—	—	—	3	0.080	5.5	◎	×	>30 ◎	×	比較例
8	14	23	0.7	—	—	—	—	—	0.080	6.0	◎	×	>30 ◎	×	比較例
9	4.5	28	0.5	0.5	0.5	—	—	—	0.030	6.5	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
10	26	12	1	0.5	0.5	—	—	—	0.026	6.8	◎	◎	20 ◎	◎	本発明例
11	15	5	1.5	—	4	—	—	—	0.186	5.2	◎	◎	20 ◎	◎	本発明例
12	7.5	30	0.5	4.5	—	—	—	—	0.118	5.5	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
13	18	15	0.1	—	2	—	—	—	0.060	6.1	◎	◎	20 ◎	◎	本発明例
14	8	16	10	0.5	0.5	—	—	—	0.029	6.5	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
15	9	10	0.2	—	—	0.6	—	—	0.031	6.0	◎	×	20 ◎	×	比較例
16	8	10	0.4	—	—	—	—	1.2	0.065	5.8	◎	×	20 ◎	×	比較例
17	18	13	1.5	3.5	—	—	—	—	0.108	5.7	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
18	15	27	0.5	—	3.8	—	—	—	0.089	5.9	◎	◎	>30 ◎	◎	本発明例
19	15	4	0.5	—	2	—	—	—	0.103	5.6	◎	◎	7 ×	×	比較例
20	3	20	1	2	—	—	—	—	0.083	5.6	◎	×	>30 ◎	×	比較例
21	18	15	0.08	3	—	—	—	—	0.091	5.7	◎	◎	14 ×	×	比較例
22	16	20	1.5	0.3	—	—	—	—	0.008	7.1	×	◎	>30 ◎	×	比較例

*1) 乾燥塗膜に含まれるチタニア粉末の含有量(g/m²)*2) 乾燥塗膜に含まれる亜鉛粉末の含有量(g/m²)*3) 乾燥塗膜に含まれるアルミニウム粉末の含有量(g/m²)*4) 乾燥塗膜に含まれる着色顔料の含有量(g/m²)*5) Fe₃O₄系黒色顔料

*6) Cu-Cr-Mn系黒色顔料

*7) Y=X/(A+B+C)

X: 乾燥塗膜に含まれる着色顔料の含有量(g/m²)A: 乾燥塗膜に含まれるチタニア粉末の含有量(g/m²)B: 乾燥塗膜に含まれる亜鉛粉末の含有量(g/m²)C: 乾燥塗膜に含まれるアルミニウム粉末の含有量(g/m²)

*8) 乾燥塗膜上に白色塗料で記載した文字の視認性

*9) レーザ切断面性状

*10) 塩水噴霧により赤錆が発生するまでの日数

[0057]

[表2]

溶媒 No.	タニ7 粉末 (g/m ²) *1	亜鉛 粉末 (g/m ²) *2	アルミニウム 粉末 (g/m ²) *3	高耐食化添加成分 (元素換算含有量 g/m ²)							着色顔料 *4 黒色顔料 *5 (g/m ²)	Y値 *7	マンセル値 の 明度	評価			備考
				Cu化合物 (硫酸銅) (g/m ²)	P化合物 (リン酸銅) (g/m ²)	Mg化合物 (硫酸マグネシウム) (g/m ²)	V化合物 (バナジウム酸) (g/m ²)	Co化合物 (硫酸コバルト) (g/m ²)	Sn化合物 (塩化スズ) (g/m ²)	Sb化合物 (三酸化アンチモン) (g/m ²)				指認性 *8	切断性 *9	防錆性 *10	
23	10	15	0.7	1	—	—	—	—	—	—	2	—	5.7	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
24	10	15	0.7	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5.8	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
25	10	15	0.7	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5.7	◎	◎	>30 ◎◎	◎
26	10	15	0.7	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5.6	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
27	10	15	0.7	0.2	—	—	—	—	0.2	—	2	—	6.0	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
28	12.5	20	0.9	—	—	—	—	—	—	—	2.7	—	5.6	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
29	12.5	20	0.9	—	—	—	—	—	—	—	2.7	—	5.7	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
30	12.5	20	0.9	—	—	0.01	—	—	0.5	—	2.7	—	5.7	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
31	12.5	20	0.9	—	—	2	—	—	—	—	2.7	—	5.7	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
32	18	15	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.7	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
33	18	15	0.1	—	—	—	4	—	—	—	—	—	6.1	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
34	18	15	0.1	—	—	—	—	—	1.5	—	—	—	6.2	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
35	4.5	28	0.5	1	—	—	—	—	—	1.5	—	—	6.3	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
36	4.5	28	0.5	—	—	0.1	—	—	—	—	0.5	—	6.1	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
37	12.5	20	0.9	—	—	—	—	—	—	—	2	—	6.0	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
38	4.5	28	0.5	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	5.9	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎
39	4.5	28	0.5	0.2	—	—	—	—	0.1	—	—	—	6.3	◎	◎	>50 ◎◎◎	◎

*1) 乾燥塗膜に含まれるタニ7粉末の含有量 (g/m²)*2) 乾燥塗膜に含まれる亜鉛粉末の含有量 (g/m²)*3) 乾燥塗膜に含まれるアルミニウム粉末の含有量 (g/m²)*4) 乾燥塗膜に含まれる着色顔料の含有量 (g/m²)*5) Fe₂O₃系黒色顔料

*6) Cu-Cr-Mn系黒色顔料

*7) Y=X/(A+B+C)

X: 乾燥塗膜に含まれる着色顔料の含有量 (g/m²)A: 乾燥塗膜に含まれるタニ7粉末の含有量 (g/m²)B: 乾燥塗膜に含まれる亜鉛粉末の含有量 (g/m²)

C: 乾燥塗膜上に白色塗料で記載した文字の指認性

*8) 乾燥塗膜上に白色塗料で記載した文字の指認性

*9) レーザ切断面性状

*10) 塩水噴霧により赤錆が発生するまでの日数

請求の範囲

〔請求項 1〕

鋼材の表面に、乾燥塗膜として、チタニア粉末および亜鉛粉末およびアルミニウム粉末および黒色酸化鉄顔料、黒色焼成顔料の 1 種または 2 種以上からなる着色顔料を含有し、前記チタニア粉末の含有量が 4.5g/m^2 以上 26g/m^2 以下、前記亜鉛粉末の含有量が 5g/m^2 以上 30g/m^2 以下、前記アルミニウム粉末の含有量が 0.1g/m^2 以上 10g/m^2 以下であり、前記チタニア粉末の含有量を Ag/m^2 、前記亜鉛粉末の含有量を Bg/m^2 、前記アルミニウム粉末の含有量を Cg/m^2 とし、前記着色顔料の含有量を Xg/m^2 とした場合、下記(1)式で表される Y の値が 0.010 以上 0.200 以下であり、かつ、前記乾燥塗膜表面のマンスセル値の明度が 7.0 以下である塗膜を有する塗装鋼材。

記

$$Y=X/(A+B+C) \cdots (1)$$

〔請求項 2〕

前記チタニア粉末の含有量が 8.0g/m^2 以上 18g/m^2 以下、前記亜鉛粉末の含有量が 13g/m^2 以上 27g/m^2 以下、前記アルミニウム粉末の含有量が 0.5g/m^2 以上 1.5g/m^2 以下、前記着色顔料の含有量が 1.0g/m^2 以上 5.0g/m^2 以下であり、前記(1)式で表される Y の値が 0.030 以上 0.200 以下である塗装鋼材。

〔請求項 3〕

前記乾燥塗膜が、更に Mo、W、Ni、Cu、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素の単体および／または Mo、W、Ni、Cu、P、Mg、V、Co、Sn、Sb のうちの 1 種または 2 種以上の元素の化合物を含有し、前記元素の単体および／または前記元素の化合物の合計含有量が元素換算で 0.01g/m^2 以上 5g/m^2 以下である請求項 1 または 2 に記載の塗装鋼材。

図 1 A

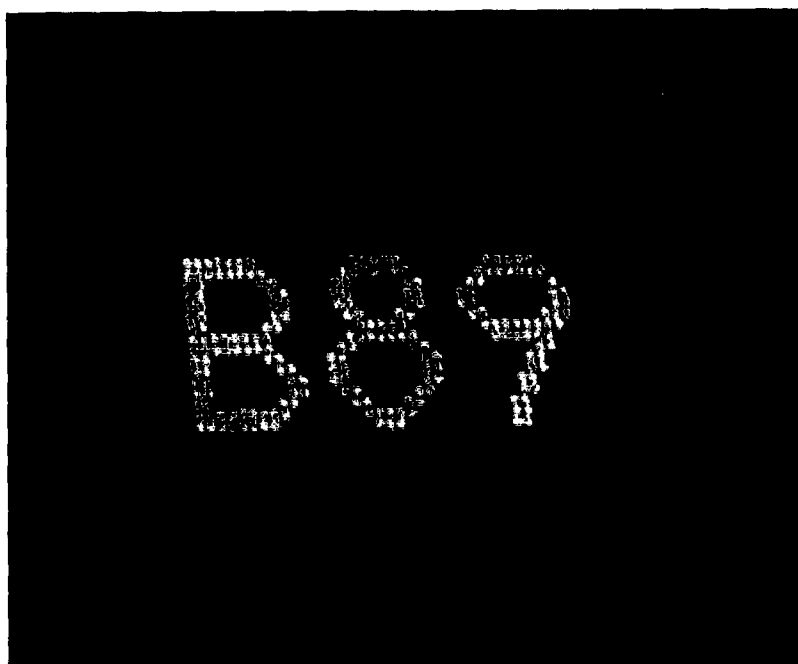
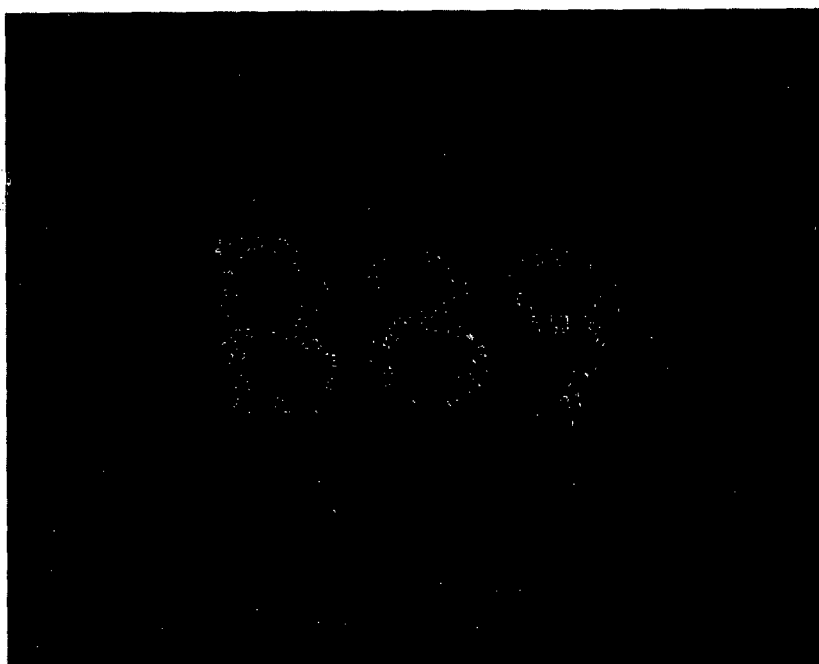


図 1 B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B15/08(2006.01)i, C09D5/10(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i, C09D201/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B32B1/00-43/00, C09D1/00-201/10, B41M1/00-3/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-290129 A (JFE Steel Corp.), 08 November 2007 (08.11.2007), claims; paragraphs [0001], [0008], [0012], [0027] & WO 2006/112542 A1 & CN 101163587 A & KR 10-2007-0116887 A	1-3
Y	JP 2009-078374 A (Ikeda Electric Co., Ltd.), 16 April 2009 (16.04.2009), claim 1; paragraphs [0002], [0015] (Family: none)	1-3
Y	JP 2005-095711 A (Nippon Steel Corp.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraph [0018] (Family: none)	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 August, 2012 (23.08.12)Date of mailing of the international search report
04 September, 2012 (04.09.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064731

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-248388 A (NKK Corp.), 12 September 2000 (12.09.2000), entire text (Family: none)	1-3
A	JP 2007-230114 A (Nippon Steel & Sumikin Coated Sheet Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. B32B15/08(2006.01)i, C09D5/10(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i, C09D201/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. B32B1/00-43/00, C09D1/00-201/10, B41M1/00-3/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-290129 A（J F E スチール株式会社）2007. 11. 08 特許請求の範囲，【0001】，【0008】，【0012】，【0027】 & WO 2006/112542 A1 & CN 101163587 A & KR 10-2007-0116887 A	1-3
Y	JP 2009-078374 A（池田電機株式会社）2009. 04. 16 請求項 1，【0002】，【0015】 （ファミリーなし）	1-3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 2 3 . 0 8 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 0 4 . 0 9 . 2 0 1 2
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官（権限のある職員） 岸 進 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-095711 A (新日本製鐵株式会社) 2005. 04. 14 【0018】 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2000-248388 A (日本鋼管株式会社) 2000. 09. 12 全文 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2007-230114 A (日鉄住金鋼板株式会社) 2007. 09. 13 全文 (ファミリーなし)	1-3