

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676155号  
(P3676155)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>B05D 3/06  
B05D 7/24

F I

B05D 3/06 102C  
B05D 7/24 301R  
B05D 7/24 301T

請求項の数 8 (全 13 頁)

|           |                              |           |                     |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平11-341577                 | (73) 特許権者 | 000006208           |
| (22) 出願日  | 平成11年12月1日(1999.12.1)        |           | 三菱重工業株式会社           |
| (65) 公開番号 | 特開2001-149831(P2001-149831A) |           | 東京都港区港南二丁目16番5号     |
| (43) 公開日  | 平成13年6月5日(2001.6.5)          | (74) 代理人  | 100060069           |
| 審査請求日     | 平成15年4月14日(2003.4.14)        |           | 弁理士 奥山 尚男           |
|           |                              | (74) 代理人  | 100096769           |
|           |                              |           | 弁理士 有原 幸一           |
|           |                              | (74) 代理人  | 100099623           |
|           |                              |           | 弁理士 奥山 尚一           |
|           |                              | (72) 発明者  | 林 宣也                |
|           |                              |           | 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 |
|           |                              |           | 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内   |
|           |                              | 審査官       | 山崎 利直               |
|           |                              |           | 最終頁に続く              |

(54) 【発明の名称】 塗工方法

(57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

光重合性樹脂および光重合開始剤を含有した連鎖反応型のエネルギー線硬化型樹脂組成物を成分とする塗工材料を塗工対象物の表面に塗工する工程と、

前記塗工された塗工材料に向けてエネルギー線を照射して該塗工材料を硬化させる工程と、を含み、

前記塗工材料は、前記連鎖反応型のエネルギー線硬化型樹脂組成物を15重量%以上の割合で含み、

前記エネルギー線硬化型樹脂組成物は、前記光重合性樹脂として光重合性脂環式エポキシ樹脂を使用するとともに、前記光重合開始剤として、カチオン系光重合開始剤およびカチオン系光・熱重合開始剤を使用し、前記光重合性脂環式エポキシ樹脂100重量部に対して前記カチオン系光重合開始剤およびカチオン系光・熱重合開始剤を0.5～6.0重量部含むことを特徴とする塗工方法。

## 【請求項2】

前記光重合性脂環式エポキシ樹脂100重量部に対して前記カチオン系光重合開始剤およびカチオン系光・熱重合開始剤を1.5～3.5重量部含むことを特徴とする塗工方法請求項1に記載の塗工方法。

## 【請求項3】

前記カチオン系光・熱重合開始剤／カチオン系光重合開始剤の重量比が1～4であることを特徴とする請求項1に記載の塗工方法。

10

20

## 【請求項 4】

前記カチオン系光・熱重合開始剤／カチオン系光重合開始剤の重量比が 1.3～3.5 であることを特徴とする請求項 1 に記載の塗工方法。

## 【請求項 5】

前記塗工材料が添加剤を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の塗工方法。

## 【請求項 6】

前記塗工材料が前記添加剤としての顔料を 40 重量%以上の割合で含むことを特徴とする請求項 5 に記載の塗工方法。

## 【請求項 7】

前記塗工された塗工材料に対するエネルギー線の照射に併行して該塗工材料を加熱することを特徴とする請求項 1 に記載の塗工方法。 10

## 【請求項 8】

塗工前の前記塗工材料を予備加熱する工程を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の塗工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、光重合性樹脂および光重合開始剤系物質を含有する連鎖反応型のエネルギー線硬化型樹脂組成物を用いて、単色、多色、単層、多層、単一材および多種材の塗工を実施する塗工方法に関する。 20

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来においては、塗工による形成物（塗膜、コーティング膜、ライニング膜等）を乾燥、熱硬化もしくは常温硬化させているが、このような手法では、該形成物の乾燥や硬化に長時間を必要とするので、多色、多層塗装および多種材による塗工を同時に行うことが困難である。

つまり、例えば、多層塗工の場合には、前に塗工した材料（塗料、コーティング材料、ライニング材料等）が完全に乾燥や硬化を終了した後に次の材料の塗工を実施する必要がある。

## 【0003】

このため、多色、多層塗工および多種材による塗工を実施する場合、塗工作業の終了までに極めて長時間を必要とした。また、短時間で形成物の乾燥や硬化が終了しないことから液垂れや付着といった問題を生じ、そのため、天井、壁、床等に対する塗工を簡便に実施することができなかった。 30

## 【0004】

上記形成物を、エネルギー線で硬化させる技術も提案されているが、従来の技術では、顔料や副資材の比率が低い極めて表層の部位しか硬化できない。このため、形成物の厚みが増すと未硬化部が発生するという問題や、使用可能な材料の種類が少ない等の問題が発生し、その結果、塗工に規制が多くなって、任意の構成（多色、多層、多種材等）の塗工および任意の場所（天井、壁、床等）への塗工が困難であった。 40

## 【0005】

極めて特殊なエネルギー線を線源に用いれば、顔料や副資材を高比率に配合した材料の使用や厚膜の硬化が可能になるが、設備や装置が極めて大がかりになるため、やはり、任意の構成の塗工および任意の場所への塗工を行なうことが無理となり、しかも、設備費、ランニングコスト、維持費等が高くなる等の実用上の問題が発生する。

## 【0006】

次にエネルギー線を用いた硬化法の問題点について更に詳細に述べる。

UV（紫外線）硬化樹脂に代表されるエネルギー線硬化樹脂は、エネルギー線硬化塗料をはじめ様々な分野・用途に使用されているが、かかる樹脂は一定量以上のエネルギー線が照射された部位のみが硬化する。そして、UVに代表されるエネルギー線は、樹脂を透過 50

する過程で減衰するので、樹脂の深部まで到達し難いか、あるいはエネルギー線と同等の波長を吸収する物質等によって減衰や吸収が大きい等の特性を有する。

#### 【0007】

従って、光硬化樹脂は、エネルギー線の到達する表層の数 $\mu\text{m}\sim\text{mm}$ のみしか硬化しないこと、換言すれば、深部が未硬化の状態になるため、厚肉成形への適用が困難もしくは不可能になるという問題がある。また、エネルギー線の透過障害となる顔料や副資材等を含有する樹脂の場合、容易に硬化阻害が発生して硬化不能に陥る等の問題を生じる。

#### 【0008】

かかる問題点の解決策の代表的な例としては、高UV硬化性樹脂（例えば、特開平8-283388号公報に記載）やUV・加熱併用硬化型樹脂（旭電化工業株式会社：オプトマーKSシリーズ、日立化成工業株式会社：ラデキュア、東洋紡績：UE樹脂、特公昭61-38023号公報等に記載の樹脂）等がある。

しかしながら、高UV硬化性樹脂は、顔料や副資材等によりエネルギー線がブロックされた場合、硬化不能に陥るという問題点は依然として残されている。また、UVの照射後に加熱するUV・加熱併用型樹脂は、エネルギー線による硬化能力は従来の光硬化樹脂レベルであり、厚肉や顔料や副資材を含有させた場合の硬化の問題点は何等解決されていない。

#### 【0009】

このように、単純にエネルギー線硬化ポリマーを使用した場合、混合される顔料や副資材等が紫外線（UV）、電子線（EB）、赤外線、熱線、レーザー光線（エキシマ、アルゴン、CO<sub>2</sub>等）、可視光線、太陽光線、X線等に代表されるエネルギー線を減衰させることになるので、エネルギー線が内部まで透過せず、このため、ポリマーが液状を呈して任意の構成（多色、多層、多種材等）の塗工および任意の場所（天井、壁、床等）への塗工が困難であった。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑み、光重合性樹脂および光重合開始剤系物質を含有する1種類以上の連鎖反応型のエネルギー線硬化型樹脂組成物からなる塗工材料および／または該エネルギー線硬化型樹脂組成物と1種類以上の他原料との混合物からなる塗工材料を用いることによって、この塗工材料に顔料や副資材のようなエネルギー線遮蔽性物質を高充填されている場合であっても、液垂れや付着といった問題を生じることなく、任意の構成（多色、多層、多種材等）の塗工および任意の場所（天井、壁、床等）への塗工を効率よく実施することができる塗工方法および装置を提供することを課題としている。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の塗装方法では、重合性樹脂および光重合開始剤系を含有する連鎖反応型のエネルギー線硬化型樹脂組成物からなる塗工材料や、この光エネルギー線硬化型樹脂組成物を成分とする塗工材料、必要に応じてこれらに顔料や副資材等を混合した塗工材料が使用され、この塗工材料を塗工対象物の表面に塗工する工程と、塗工された塗工材料に向けてエネルギー線を照射して該材料を硬化させる工程とが含まれる。

#### 【0012】

この塗装方法においては、前記塗工された塗工材料に対するエネルギー線の照射に併行して該塗工材料を加熱することが好ましく、また、塗工前の前記塗工材料を予備加熱する工程を更に備えることが好ましい。そして、前記塗工材料中に前記エネルギー線硬化型樹脂組成物成分を15重量%以上の割合で含ませるようにすることが好ましい。

#### 【0013】

また、本発明の塗装装置は、上記エネルギー線硬化型樹脂組成物を1種類以上を貯溜しておく樹脂組成物用タンクと、かかる樹脂組成物を成分とする塗料を1種類以上を貯溜しておく塗料用タンクと、必要に応じて顔料や副資材を貯溜しておくタンクと、かかる材料を塗工具に供給する材料供給手段と、前記塗工具を塗工対象物の表面に沿って移動させる塗

10

20

30

40

50

工具位置決め手段と、前記塗工具によって塗工された塗工材料にエネルギー線を照射するエネルギー線照射手段とを備えている。

【0014】

上記塗工具位置決め手段は、塗工具の角度や方向を可変にするため、移動または自走する機構や、上下機構や旋回機構等を備えていることが好ましい。

そして、上記塗工具を1つ以上設け、単色、多色、単層、多層、単一材および多種材を塗工応ずる際に、同時および逐次の塗工を可能とする機構を備えることが好ましい。また、上記塗工具および材料供給手段の洗浄手段を備えることが好ましく、更に、上記塗工具を2つ以上設け、これらの塗工具を切り替えて使用する手段を備えていることが好ましい。

【0015】

上記塗工具は、塗工や洗浄の容易さからノズル等を有した吹付手段であることが好ましいが、必要に応じて、ブラシ、ローラー、刷毛、ブレード等を用いてもよい。

そして、材料供給手段は、2種以上の材料を混練および混合する手段を備えていることが好ましく、かつ、その混練および混合によって得られる材料には上記エネルギー線硬化型樹脂組成物成分が15重量%以上の割合で含まれていることが好ましい。

【0016】

更に、上記混練混合手段や材料供給手段を洗浄する洗浄手段を備えていることが好ましく、かつ、上記塗工具や上記混練混合手段へ任意の材料を供給するために、材料供給手段が材料の供給先を選択する切り替え手段を備えていることが好ましい。

更にまた、塗工対象物および塗工された塗工材料を加熱する熱供給手段を設けることが好ましい。熱供給手段としては、塗工面への影響が小さく、構造が簡単な電熱線等からなるヒーター式であることが好ましいが、必要に応じて、ドライヤー、赤外線照射式の加熱手段等を使用することができる。

【0017】

一方、上記エネルギー線照射手段としては、硬化能力、安全性、コスト等の観点からUV線源であることが好ましいが、必要に応じて、可視光、EB（電子線）等を照射する手段を使用することができる。要は、樹脂組成物の硬化が可能なエネルギーが得られるのであれば種々のものを採用することができる。

【0018】

上記タンク、材料供給手段、混練混合手段、塗工部のいずれかまたは複数部に予備加熱手段を設けて、塗工前の塗工材料を予備加熱することが好ましい。

また、上記塗工具の1つ以上と、エネルギー線照射手段の1つ以上を分離する機能を備えていることが好ましい。

本発明の塗装装置は、上記塗工具としてコーティング用の塗工具またはライニング用の塗工具を使用することも可能であり、かくすれば、エネルギー線硬化型コーティングまたはライニングを行なう塗工装置としての機能を備えることになる。

【0019】

前述したように、本発明においては、光重合性樹脂および光重合開始剤系を含有するエネルギー線硬化型樹脂組成物や、かかる樹脂組成物を成分とする塗料を塗工材料として使用するので、天井、壁、床等の任意の場所に、任意の構成（多色、多層、多材質等）の塗工を施すことができる。

そして、上記のような塗工材料を使用する本発明によれば、紫外線（UV）、電子線（EB）、赤外線、熱線、レーザー光線（エキシマ、アルゴン、CO<sub>2</sub>等）、可視光線、太陽光線、X線等に代表されるエネルギー線を照射することにより、塗工材料の塗工厚みの大きさや、塗工材料に含まれる顔料や副資材等の種類や含有量等に関係なく、瞬時に塗工材料を硬化させることが可能である。

したがって、液垂れや未硬化の問題が無く、重ね塗りも可能となり、任意の場所への塗工、幅広い色彩構成の塗工、任意の厚みや層構成の塗工および材質を問わない塗工が可能で、しかも、これら塗工を簡便かつ短時間で実施することができる。

【0020】

10

20

30

40

50

そして、このような効果をもたらす樹脂組成物としては、エネルギーを付与またはエネルギー線を照射した際、これらとは別に硬化に有効なエネルギーを樹脂内部に自己発生させる樹脂組成物、更に、硬化に有効なエネルギーを樹脂内部に連続的に自己発生させる樹脂組成物、これら硬化に有効なエネルギーとして熱エネルギーを樹脂内部に自己発生或いは連続的に自己発生させる樹脂組成物、これら熱エネルギーとして硬化反応熱を積極的に発生或いは連鎖反応的に硬化反応させて連続的に自己発生させる樹脂組成物、これら一連の硬化反応に、カチオン、ラジカル、アニオンを利用する樹脂組成物、樹脂内部にカチオンと硬化反応熱を積極的に発生或いは連続的に自己発生させる樹脂組成物等が挙げられる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について説明する。

本発明に用いる塗工材料は、カチオン系光重合開始剤および光重合性ポリマーを含むエネルギー線硬化型樹脂組成物（連鎖硬化樹脂）と、かかる樹脂組成物を成分とする塗料の少なくとも1つと、必要に応じて使用される顔料や副資材等とから構成される。

#### 【0022】

上記塗工材料の構成比としては、上記エネルギー線硬化型樹脂組成物が15重量%以上の割合で含まれることが好ましい。具体的には、例えば、上記エネルギー線硬化型樹脂組成物を成分とする塗料として、該樹脂組成物が30重量部、顔料が70重量部からなるものや、あるいは、上記エネルギー線硬化型樹脂組成物40重量部に対して、顔料50重量部、無機フィラー10重量部の割合において、エネルギー線照射により容易に硬化する。

これに対し、エネルギー線硬化型樹脂組成物が15重量%未満の材料構成比では、迅速かつ確実な硬化が困難であり好ましくない。そして、エネルギー線硬化型樹脂組成物が5重量%以下では硬化自体が行われない。

#### 【0023】

逆に、エネルギー線硬化型樹脂組成物が15重量%以上であれば、該樹脂組成物の量比をどの程度にするかはケースバイケースであり、用途によって好ましい組成比が決定される。例えば一般的な塗料としての使用を考えた場合、顔料の割合は40重量%以上、可能なら60重量%以上が好ましい。

一般に、エネルギー線硬化型樹脂組成物の割合が大きいと硬化が容易となる。一方、顔料や副資材等の割合が大きいと、これらの機能が発現しやすくなり、例えば塗料である場合には発色性が良好になる。

#### 【0024】

ここで先ず、上記エネルギー線硬化型樹脂組成物について説明する。

本発明で用いられるエネルギー線硬化型樹脂組成物（連鎖硬化樹脂）には、カチオン系光重合開始剤系および光重合性樹脂が含まれる。

光重合性樹脂（オリゴマーとも表現される）としては、特に、カチオン系光重合性ポリマーまたは光重合性エポキシポリマーの適用が好ましい。この種の光重合性ポリマーの具体例としては、脂環式エポキシ、グリシジルエーテル型エポキシ、エポキシ化ポリオレフィン、エポキシ(メタ)アクリレート、ポリエステルアクリレート、ビニルエーテル化合物等が挙げられる。

#### 【0025】

また、上記光重合性樹脂には、カチオン系光重合性モノマーや光重合性エポキシモノマーが含まれていてもよく、そのような光重合性モノマーの具体例としては、エポキシモノマー、アクリルモノマー、ビニルエーテル、環状エーテル等が挙げられる。

そして、上記具体例の中でも光重合性樹脂としては、光重合性脂環式エポキシポリマーや光重合性脂環式エポキシモノマーを含有することが好ましく、光重合性脂環式ポリマーとしては、特に脂環式エポキシ樹脂として3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル-3, 4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレートが好ましい。

#### 【0026】

一方、上記光重合開始剤系には、少なくとも2成分からなる光重合開始剤が用いられ、光

10

20

30

40

50

重合開始剤としては、カチオン系光・熱重合開始剤またはカチオン系光重合開始剤が含まれる。

具体的には、カチオン系光重合開始剤としてアリール系スルホニウム塩タイプ(トリアリールスルホニウム塩等の光開始剤)の少なくとも一種と、カチオン系光・熱重合開始剤としてスルホニウム塩の少なくとも一種と、を含む少なくとも2成分からなる光重合開始剤系が好適に用いられる。

#### 【0027】

本発明におけるエネルギー線硬化型樹脂組成物の好ましい組成比は、光重合性樹脂(光重合性のオリゴマーやモノマー)100重量部に対し、少なくとも2成分からなる光重合開始剤系(反応触媒系)成分が0.5~6.0重量部、より好ましくは1.5~3.5重量部で、かつ、光重合開始剤系成分を構成する光・熱重合開始剤/光重合開始剤の重量比が1~4、より好ましくは1.3~3.5である。少なくとも2成分からなる光重合開始剤の割合が0.5重量部未満では、その光重合開始の効果が殆どなく、全体に対する量が少ないためそのものが機能しにくい。一方、この光重合開始剤の割合が6.0重量部を超えても、光硬化機能そのものは変わらず、したがって、コストの面等からも6.0重量部以下の割合にすることが好ましい。

10

#### 【0028】

また、カチオン系光・熱重合開始剤/カチオン系光重合開始剤の重量比が1より小さいと、硬化初期の発熱が得られにくいので、本発明の特徴である硬化機能を十分に発揮することができず、このため、樹脂表面のみが硬化されることになる。一方、この重量比が4を超えると、硬化特性、特にその発熱特性が異常に高まるため、急激な発熱硬化により樹脂が発泡するという好ましくない問題が生じる。

20

#### 【0029】

エネルギー線硬化型樹脂組成物の組成パターンは、本発明の範囲内であれば特に限定されないが、具体的には、以下に例示したようなエネルギー線硬化型樹脂組成物▲1▼~▲3▼が好ましい態様として挙げられる。これらは、いずれも容易かつ迅速に硬化するという特性を有した本発明の好ましい実施の形態であり、本発明で用いられるエネルギー線硬化型樹脂組成物の基本形である。

#### 【0030】

▲1▼ セロキサイド2021P(ダイセル化学工業(株)製:脂環式エポキシ樹脂;3,4-シクロヘキシルメチル-3,4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート)100重量部に対し、サンエイドSI-80L(三新化学(株)製:カチオン系光・熱重合開始剤)1.75重量部、DAICAT11(ダイセル化学工業(株)製:カチオン系光重合開始剤;アリール系スルホニウム塩)0.75重量部を混合したもの、

30

▲2▼ セロキサイド2021P(ダイセル化学工業(株)製:脂環式エポキシ樹脂;3,4-シクロヘキシルメチル-3,4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート)50重量部に対し、エピコート828(油化シェルエポキシ(株)製:ビスフェノールA型エポキシ)50重量部、サンエイドSI-80L(三新化学(株)製:カチオン系光・熱重合開始剤)1.75重量部、DAICAT11(ダイセル化学工業(株)製:カチオン系光重合開始剤;アリール系スルホニウム塩)0.75重量部を混合したもの、

40

▲3▼ セロキサイド2021P(ダイセル化学工業(株)製:脂環式エポキシ樹脂;3,4-シクロヘキシルメチル-3,4-エポキシシクロヘキサンカルボキシレート)100重量部に対し、サンエイドSI-80L(三新化学(株)製:カチオン系光・熱重合開始剤)1.50重量部、DAICAT11(ダイセル化学工業(株)製:カチオン系光重合開始剤;アリール系スルホニウム塩)0.50重量部、4,4'-ビス[ジ(β-ヒドロキシエトキシ)フェニルスルフォニオ]フェニルスルフィド-ビス-ヘキサフルオロアンチモネート0.50重量部、2-ブチニルテトラメチレンスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート0.50重量部を混合したもの、  
などが好適な組成物として挙げられる。

#### 【0031】

50

上記のエネルギー線硬化型樹脂組成物には、エネルギー線遮蔽性物質〔例えば炭素および炭素繊維（短繊維、長繊維、連続繊維、カーボクロス等）、無機フィラー、金属粉等の石炭灰以外の遮断性物質〕、および顔料、ガラス繊維、有機繊維、各種フィラー、光増感剤、反応性希釈剤等慣用される添加剤を硬化可能な範囲で一種以上添加することができる。

#### 【0032】

上述した組成を有した本発明に係るエネルギー線硬化型樹脂組成物は、熱または光によって硬化し、あるいは熱および光の両方によっても硬化する。その硬化は、連鎖反応型であり、外部からのエネルギーとともに、樹脂組成物内部で自己発生する別のエネルギーによって硬化が進行する。したがって、エネルギー線の照射の仕方によって、硬化の仕方が変

10

化してくるが、従来の熱硬化型の組成物に比較すると格段に速く硬化が進行する。また、エネルギー線照射の際に熱を与えれば（例えば120℃程度）、さらに容易に硬化を制御することができる。

#### 【0033】

硬化条件として、具体的には、光源、時間等が変化する。

樹脂組成物に対し、エネルギー線を照射する際には、硬化時の加熱条件を適宜最適な条件に変更できる。また、硬化前に、樹脂組成物を予備加熱しておき、その後、エネルギー線を照射して成形することも可能である。予備加熱した場合には、より短時間（通常の約1／2～2／3）で硬化可能となる利点がある。

エネルギー線として、紫外光（UV）を用いる場合には、その照射の際に、例えば以下のような必要条件を満たすことにより良好な硬化作用が得られる。

20

#### 【0034】

硬化条件：

ランプ種類：メタルハライドランプ

ランプ強度：120～280W／cm

ランプ長：250mm

雰囲気・温度・圧力：空气中・室温・大気圧

照射距離：20cm

照射時間：5～0.5分間〔材質、厚さで変化する〕

#### 【0035】

30

本発明にかかる樹脂組成物を用いれば、乾燥や硬化に長時間を必要とせず、極短時間で硬化が終了する。従って、従来発生していた液垂れや付着といった問題点がなく、天井、壁、床等の任意の場所への塗工を簡便に実施すること可能である。

また、極短時間硬化の特徴に加え、顔料や副資材等の制限がほとんどなくて広範囲の材料が適用可能であることから、従来のように、1つ1つの工程で完全に乾燥や硬化が終了した後、次の工程に進むという手順を踏む必要がなく、したがって、多色、多層、多種材の塗工をほぼ同時に行うことが可能であるとともに、複雑な塗装も短時間で簡便に実施することができる。

#### 【0036】

図1は、本発明に係る塗工方法を実施するための装置を示している。

40

この塗工装置は、原材料用のタンクとして、上記エネルギー線硬化型樹脂組成物を貯溜するタンク1、副資材を貯溜するタンク2、エネルギー線硬化型樹脂組成物を成分とする塗料を貯溜するタンク3～5および洗浄液を貯溜するタンク6を備え、これらを自走台車7上に配置してある。

なお、原材料の構成やタンクの数等は変更可能であり、これに限定されるものではない。また、材料は何らかの形で最終的に塗工場所に供給できれば良いので、タンク1～6は必ずしも自走台車7と一体に設ける必要はない。

#### 【0037】

タンク1～6内の原材料は、供給パイプやホース等からなる供給路を通して最終的に塗工部位に供給されるが、この実施形態では、上記供給路の途中にいくつかの切り替え機能を

50

設けて、供給パターンを変更するようにしている。

すなわち、原材料は直接塗工に用いることもできるが、この実施例では、各タンク1～6を原料供給切り替え部8に接続して、供給パターンの変更を可能にしている。例えば、使用すべき2つ以上の原材料を該原料供給切り替え部8を経て混練混合部9に供給し、ここで混練や混合を行って任意の材料に加工した後、ホース巻き取り部10に供給することができる。

#### 【0038】

混練混合部9のタイプとしては、プロペラ攪拌タイプやスクリュ混練タイプ等があるが、混練や混合の機能を有するものであれば他のタイプのものも採用することができる。

なお、タンク1～6と同様に、混練混合部9も台車7に一体に設ける必要はない。また、この実施形態では、原料供給切り替え部8とホース巻き取り部10間に介在させた供給パイプまたはホース11およびホース巻き取り部10から後述のロボット12内を通して該ロボット11の先端部に至るホース12として、複数本のパイプまたはホースを束ねた1本のハイブリットパイプまたはホースを使用しているが、これに代えて個別の供給パイプまたはホースを使用しても良い。

#### 【0039】

更に、この実施形態に係る塗工装置は、自走台車7により任意位置まで移動し得るように構成されているが、台車7の走行手段は車輪を用いたものに限定されない。また、台車7の走行制御もAGVや自走クレーン等で用いられているような種々の一般的な手法を採用することができる。

#### 【0040】

台車7上には、多関節型のロボット20が配設されている。このロボット20は、基台21と、この基台21上に設けられた第1アーム22と、この第1アーム22に接続された第2アーム23と、この第2アーム23の先端部に手首部24を介して取り付けられた塗工工具装着部25とを備えている。

基台21は、矢印Aで示すように、その軸線を中心として回転可能である。また第1アーム22は、テレスコープ式に伸縮するように構成されており、矢印B方向に傾倒し得るように基台21にその基部が枢着されている。

第2アーム23は、第1アーム22の先端部にその基部が枢着されており、該第1アーム22の軸線に直交する軸を中心として矢印C方向に回転可能である。また、手首部24は、第2アーム23の先端部に枢着され、該第2アーム2の軸線に直交する軸を中心として矢印D方向に回転可能である。

#### 【0041】

塗工工具装着部25は、手首部24の先端に支持されており、矢印Eに示すように、該手首部24の軸線を中心として回転することができる。図1のF矢視拡大図である図2に示すように、この塗工工具装着部25は、中央部にエネルギー線照射源であるUVランプ26を配設するとともに、このUVランプ26の周囲に使用塗工具の一形態である複数（この例では8個）の吹付用ガン27を配設し、さらに、これらの吹付用ガン27の周囲に加熱用ヒータ28を配設してある。なお、UVランプ26は、手首部24の周囲にも設けてある。

#### 【0042】

各吹付用ガン27には、図示していない切り替えバルブがそれぞれ接続されている。したがって、切り替えバルブの制御によって各吹付用ガン27の内の任意のものを選択的に使用することができ、また、それらの内のいくつか、もしくは、それらの全てを同時に使用することも可能である。

#### 【0043】

上記ロボット20によれば、任意の箇所に塗工工具装着部25を移動させてその箇所での塗工が可能である。このロボット20は、上記の構成に限定されず、例えば、必要に応じてアームの数を更に増加しても良い。また、上記ロボット20の塗工工具装着部25には、塗工部位の表面ば作業の形態に応じて他の塗工具、例えばブラシ、ローラー、刷毛、ブレード等を設けることができる。

10

20

30

40

50



すなわち、上記塗工具装着部 25 は、必要に応じて、種々の塗工具を差し替えることができるように構成されている。もちろん、塗工具装着部 25 に異種の塗工具を取り付けて、それらを選択使用することも可能である。

#### 【0044】

上記ロボット 20 は、さらに洗浄機能を有しており、切り替え部 8 の切り替え動作によってタンク 6 内の洗浄液を該切り替え部 8 から塗工具装着部 25 に至る一連の塗装材料通路に供給して該通路を洗浄することができる。

かかる洗浄機能と各部に設けられた切り替え機構とにより材料のバリエーションや塗装形態にさらに幅を持たせることができる。

#### 【0045】

エネルギー線照射源としては、塗工による形成物（塗膜、コーティング膜、ライニング膜等）の硬化速度およびランニングコスト等を考えた場合、上記 UV ランプ 26 を使用することが好ましいが、もちろん、他のエネルギー線を用いてもよい。また、上記ヒーター 28 は、塗工形成物の硬化を速めるために設けたものであり、種々の熱源を適用することができる。

UV ランプ 26 による UV の照射タイミングやヒーター 26 による加熱のタイミングは、塗工中でも塗工後でも良いが、重ね塗りや液垂れ防止の為には即硬化させる必要があるため、塗工中の方が本発明の特徴をより発揮できる。

#### 【0046】

次に、上記ロボット 20 を用いた塗工の実施形態について説明する。なお、ここでは、内層用セラミック粉 40 重量% + エネルギー線硬化型樹脂組成物 60 重量% の配合比を有する内層材料と表層用の 3 色の塗料からなる 3 色 2 層 3 種材を用いた壁面への塗装を例に実施の形態を述べる。

この場合、タンク 1 にエネルギー線硬化型樹脂組成物を、タンク 2 に副資材であるセラミック粉を、タンク 3～5 にエネルギー線硬化型樹脂組成物を成分とするエネルギー線硬化型塗料を予め貯溜させておく。

#### 【0047】

まず、タンク 1, 2 内の原材料は、原料供給切り替え部 8 を経て混練混合部 9 に供給され、ここで所定比率に混練されて内層材料となる。この内層材料は、再度原料供給切り替え部 8 を経て、ホース巻き取り部 9、ロボット 20 のアーム 22, 23 および手首部 24 を通って塗工具装着部 25 に供給される。

ロボット 20 は、塗装開始前に塗工具装着部 25 を予め塗装開始位置に位置決めし、塗装の開始後、該塗工具装着部 25 を図示していない壁面に沿って所定の速度で所定の方向に移動させる。

#### 【0048】

塗装が開始されると、塗工具装着部 25 の吹付用ガン 27 からセラミック混練材料（内層用セラミック粉とエネルギー線硬化型樹脂組成物を混練した材料）が壁面に吹き付けられ、同時に UV ランプ 26 による UV 照射とヒーター 28 による加熱処理が実行される。

吹き付けによって形成されたセラミック混練材料からなる内層は、UV 線を 10～20 秒程度で照射することによってその表面の硬化が終了する。そこで、内層表面の硬化時点で該内層表面に表層となる 3 色の塗装を施すが、その際も、UV ランプ 26 による UV 照射およびヒーター 28 による加熱を行う。

#### 【0049】

このとき、タンク 3～5 内の表層塗装用の塗料は、そのまま原料供給切り替え部 8、ホース巻き取り部 10、アーム 22, 23 内を通って塗工具装着部 25 に供給される。そして、3 色の塗装は、各タンク 3～5 から供給された各色塗料を図 2 に示した個別の吹付用ガン 27 から吹き付けられる。

#### 【0050】

上記においては、混練混合部 9 において、エネルギー線硬化型樹脂組成物と副資材とを混練しているが、必要に応じて、この混練混合部 9 でエネルギー線硬化型樹脂組成物と塗料

10

20

30

40

50

、塗料と塗料、塗料と副資材、エネルギー線硬化型樹脂組成物樹脂と顔料、塗料と顔料、3種以上の原材料等の混練混合を実行することができる。そして、場合によっては、副資材等を混練混合せずそのまま吹き付ける等の作業形態も採用される。

#### 【0051】

以上により、UV照射、ヒーター加熱を伴った一連の塗装（3色2層3種材によるハイブリット塗装）が壁面に施される。なお、内層および表層の厚みや風合い、材質等によっては、吹付用ガン27をブラシ、ローラー、刷毛、ブレード等の任意の塗工具に変更することができる。

なお、使用する吹付用ガン27等の塗工具は、切り替えおよび洗浄が可能であるため、例えば、同一のガンを複数の塗料に兼用することも可能である。更に、材料および塗料をより短時間に硬化するため、UVランプ27やヒーター28の強度を増したり、数を増やすことも可能である。

10

#### 【0052】

ところで、図示していないが、上記塗工装置には、塗工材料を連鎖硬化開始近傍の温度まで予備加熱して硬化・成形に要する時間を短縮する加熱要素を設けてある。この加熱要素は、例えば、原料タンク1～5に設けることができ、この場合、該タンク1～5内の材料が上記加熱要素で一定温度に温度調節される。なお加熱要素は、混練混合部9、材料の通路（パイプ、ホース、ロボット内等）に設けることも可能である。

#### 【0053】

本発明で用いられる樹脂系材料は連鎖反応型なので、熱を加えると、樹脂組成物自体が自己発熱して徐々に硬化していく傾向を示す。最初に、エネルギー線を照射すると、そのエネルギー照射量（ジュール熱）が積算されるので、その照射部分が反応（硬化）して、樹脂の温度が上昇していく。そして、一定の温度を超えると、熱硬化（パターン）樹脂自体の反応になるので、硬化速度が変化する。

20

#### 【0054】

したがって、第一に、予備加熱しておくということは、上記一定の温度に達してから熱硬化するまでの時間を短縮できる利点をもたらす。すなわち、硬化が始まる前（熱反応する前）の時間を短くできるので、硬化反応を迅速に開始することができる。但し、硬化自体は、塗工中あるいは塗工後に行われるエネルギー線の照射、ヒーターによる加熱によって行わなければならない。

30

#### 【0055】

また、第二に、予備加熱によって成形物の周囲の温度が上昇するので、樹脂組成物の樹脂自体が熱エネルギーを自己発生する際に、直ちに周囲を一定の硬化温度にまで熱することができ、その結果、硬化時間そのものを極端に短くすることができる。つまり、硬化反応を迅速に進行させて、硬化開始後（熱硬化反応開始後）の時間の短縮を図ることができる。

#### 【0056】

前述した樹脂組成物では、硬化の温度しきい値が約100℃（80～120℃）程度であり、したがって、予備加熱の温度は、このしきい値より低く設定する必要がある。但し、材料供給管路における摩擦等によってもある程度の熱が発生するため、予熱温度が上記しきい値温度に近い温度範囲内の場合には、塗工装置内で材料の硬化が開始されるおそれがある。したがって、これを回避するために、予備加熱温度は通常、60℃程度に設定することが好ましい。

40

#### 【0057】

上記塗工装置における塗工具装着部25は、手首部24から分離できるように構成することもできる。このように構成すれば、手操作による塗工作業が可能になるので、細部への塗工や、複雑形状物体表面への塗工等を簡便に実施することができる。

その際、分離した塗工具装着部25に原料タンク1～6、混練混合部9等を直接に接続する手段を設けておけば、分離機能の利点をより有効に発揮することが可能になる。また、分離した塗工具装着部25に直接小型のタンク等を取り付けることができるように構成し

50

ておけば、さらに作業性が向上する。

#### 【0058】

塗工具装着部25の塗工具をコーティング用塗工具およびライニング用塗工具に置き換えれば、上記塗工装置をコーティングおよびライニング、特に、多色多層多材質のハイブリットコーティングおよびハイブリットライニングの硬化・成形に適用することができる。なお、具体的なコーティング用塗工具およびライニング用塗工具としては、例えば、ドクターブレード、ローラー等がある。この場合、塗工対象物がベルトコンベアー等で連続的に供給されれば流れ作業も可能となる。

#### 【0059】

##### 【発明の効果】

10

本発明によれば、光重合性樹脂および光重合開始剤系物質を含有する連鎖反応型のエネルギー線硬化型樹脂組成物、または、該エネルギー線硬化型樹脂組成物と他材料との混合物からなる塗工材料を用い、これにエネルギー線を照射して硬化させるので、樹脂組成物中にエネルギー線を遮蔽する物質が含まれている場合や、形成物の厚みが大きい場合でも、以下のような効果が得られる。

▲1▼ エネルギー線により短時間で塗工材料の硬化が可能であるから、塗工作業の効率向上および低コスト化を図ることができる。

▲2▼ 塗工材料の瞬時硬化が可能のため、液垂れや未硬化の問題が無くなる。

▲3▼ 任意の場所（天井、壁、床等）への塗工が可能になる。

▲4▼ 顔料および副資材等の種類や含有量等の影響が少ないので、幅広い原材料が使用可能である。

20

▲5▼ 重ね塗りも瞬時に実行することができるので、幅広い色彩構成、任意の厚みや層構成および任意の材質での塗工、つまり、ハイブリット構成の塗工が可能となり、しかも、これを簡便かつ短時間に実行することができる。

▲6▼ エネルギー効率が良いので、ランニングコストが安い。

▲7▼ UVランプ等の設備が小型で済むので、それについての費用の低減および設置スペースの縮小を図ることができる。

▲8▼ エネルギー線硬化のため溶媒が不要である。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る塗工装置の実施形態を示す概略側面図。

30

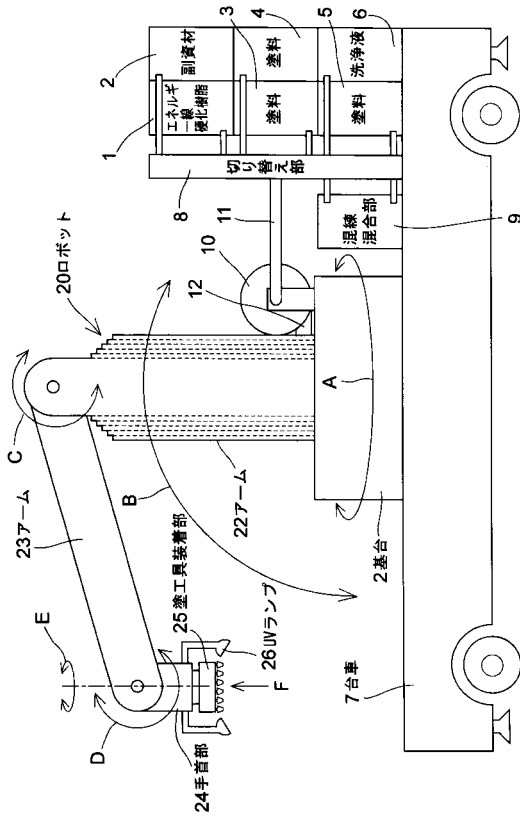
【図2】図1のF矢視図。

##### 【符号の説明】

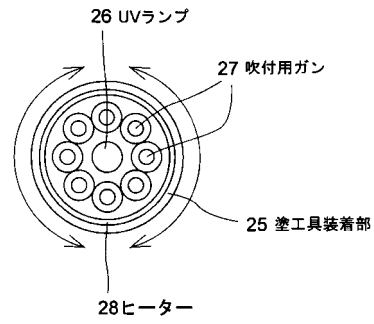
- 1～6 タンク
- 7 自走台車
- 8 原料切り替え部
- 9 混練混合部
- 10 ホースリール
- 20 ロボット
- 21 基台
- 22 第1アーム
- 23 第2アーム
- 24 手首部
- 25 塗工具装着部
- 26 UVランプ
- 27 吹付用ガン
- 28 ヒーター

40

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-300272 (JP, A)  
特開昭56-060664 (JP, A)  
特開昭50-121334 (JP, A)  
特開平05-068917 (JP, A)  
特開平01-266877 (JP, A)  
特開平09-285747 (JP, A)  
特開昭58-112064 (JP, A)  
特開平09-103833 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B05D 1/00- 7/26

C09D 1/00- 10/00

C09D101/00-201/10