

(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2019-137724

(P2019-137724A)

(43) 公開日 令和1年8月22日(2019.8.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 0 9 D 163/00 (2006.01)	C O 9 D 163/00	4 J O 3 8
C 0 9 D 5/44 (2006.01)	C O 9 D 5/44	
C 0 9 D 7/60 (2018.01)	C O 9 D 7/60	
C 2 5 D 13/06 (2006.01)	C 2 5 D 13/06 E	
C 2 5 D 13/00 (2006.01)	C 2 5 D 13/06 D	
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 26 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-19553 (P2018-19553)	(71) 出願人	300075348
(22) 出願日	平成30年2月6日 (2018.2.6)		日本ペイント・インダストリアルコーティ
(11) 特許番号	特許第6398025号 (P6398025)		ングス株式会社
(45) 特許公報発行日	平成30年9月26日 (2018.9.26)		東京都品川区南品川4丁目1番15号
		(74) 代理人	100100158
			弁理士 鮫島 睦
		(74) 代理人	100132252
			弁理士 吉田 環
		(74) 代理人	100126789
			弁理士 後藤 裕子
		(72) 発明者	田中 正俊
			東京都品川区南品川4丁目1番15号 日
			本ペイント・インダストリアルコーティン
			グス株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電着塗料組成物及び電着塗装方法

(57) 【要約】

【課題】 低温加熱乾燥条件又は自然乾燥条件下で塗膜を形成することができる電着塗料組成物を提供すること。

【解決手段】 アミン変性エポキシ樹脂 (A)、芳香族アルコール化合物を含む可塑剤 (B)、及び、アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂 (C) を含む電着塗料組成物であって、上記アミン変性エポキシ樹脂 (A) は、数平均分子量が 2, 5 0 0 以上である、電着塗料組成物。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）、
芳香族アルコール化合物を含む可塑剤（Ｂ）、及び
アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）、
を含む電着塗料組成物であって、

前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）は、数平均分子量が 2, 500 以上である、
電着塗料組成物。

【請求項 2】

前記芳香族アルコール化合物は、沸点が 200～300℃である、請求項 1 記載の電着塗料組成物。

【請求項 3】

前記電着塗料組成物中の可塑剤（Ｂ）の含有量は、前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の樹脂固形分 100 質量部に対して 30～65 質量部の範囲内であり、

前記電着塗料組成物中のアルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）の含有量は、前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の樹脂固形分 100 質量部に対して 1～15 質量部の範囲内である、
請求項 1 又は 2 記載の電着塗料組成物。

【請求項 4】

前記電着塗料組成物中に含まれる前記可塑剤（Ｂ）及びアルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）の質量比は、（Ｂ）：（Ｃ）＝3：1～30：1 の範囲内である、
請求項 1～3 いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項 5】

前記アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル、多環式フェノール化合物、ジカルボン酸化合物及びアミノポリエーテルを反応させて得られる樹脂である、請求項 1～4 いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項 6】

乾燥塗膜形成用である、請求項 1～5 いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項 7】

前記電着塗料組成物を用いた所定条件下での電着塗装において、定電流値 25mA で通電した場合に、通電開始から 30 秒以内に電圧値が 20V を超える、
請求項 1～6 いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項 8】

請求項 1～7 いずれかに記載の電着塗料組成物中に被塗物を浸漬して電圧を印加し、析出塗膜を形成する、電着塗装工程、及び

得られた析出塗膜を、20～240℃で 10～180 分間乾燥させて電着塗膜を得る、乾燥工程、
を包含する、電着塗装方法。

【請求項 9】

前記被塗物が、建設機械、産業機械及び固定構造物の金属部品からなる群から選択される、請求項 8 記載の電着塗装方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電着塗料組成物及び電着塗装方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

電着塗装は、電着塗料組成物中に被塗物（基材）を浸漬させて電圧を印加することにより、被塗物の表面に塗膜を析出させる塗装方法である。この方法は、複雑な形状を有する被塗物であっても細部にまで塗装を施すことができ、自動的かつ連続的に塗装することができるので、特に自動車車体等の大型で複雑な形状を有する被塗物の下塗り塗装方法として広く実用化されている。電着塗装はさらに、被塗物に高い防食性を与えることができ、被塗物の保護効果にも優れているという利点がある。電着塗料組成物はさらに、水性塗料組成物であるため、溶剤型塗料組成物と比較して、環境に対する負荷が軽減されているという利点もある。

【0003】

電着塗料組成物は一般に、熱硬化性樹脂バインダー水分散体及び顔料が水性媒体中に分散された塗料組成物である。熱硬化性樹脂バインダー水分散体は、例えば、カチオン性樹脂及びブロックイソシアネート硬化剤を含む。この硬化系は、電着塗装後の加熱により、ブロックイソシアネートのブロック剤が脱離し、カチオン性樹脂と反応することによって硬化反応が進行する。

【0004】

ところで、産業機械、建設機械及び固定構造物の金属部品等は、一般に大型であり、そして強い荷重に耐えうることがあるため、自動車車体等と比較して構成基材（鋼板）の厚みがあるという特徴がある。そのため、このような産業機械、建設機械が被塗物である場合は、被塗物の熱容量が大きく、加熱炉中において被塗物に熱が十分に伝達しないという問題がある。上記理由により、産業機械、建設機械及び固定構造物の金属部品等の塗装においては、自動車車体の塗装において用いられる一般的な熱硬化型塗料組成物を用いることが困難となり、例えば110℃以下の被塗物温度で、必要とされる性能を満足する塗膜を形成することができる塗料組成物が必要とされる。また、近年における省エネルギー化及びCO₂排出量削減といった環境負荷低減に対するさらなる要請からも、塗膜形成のための加熱硬化温度を低くすることが求められている。

【0005】

加熱硬化温度を低くするための手段の1つとして、例えば、ブロックイソシアネート硬化剤のブロック剤の脱離温度を低く設計する手段が考えられる。しかしながら、ブロック剤の脱離温度を低く設計すると、電着塗料組成物の貯蔵時にブロック剤の一部が脱離して硬化反応が進行してしまい、貯蔵安定性が低下するおそれがある。

【0006】

例えば、国際公開番号WO2010/035641号明細書（特許文献1）には、低温硬化性に優れる塗料組成物として、分子内に1つ以上の第1アミン基及び/又は第2アミン基を有する水溶性又は水分散型のポリアミン樹脂（A）と、分子内に1つ以上の（メタ）アクリロイル基を有する化合物（B）とを含み、ポリアミン樹脂（A）のアミン当量が100～3,000であり、化合物（B）の25℃における粘度が3,000mPa・s以下である、水性塗料組成物が記載されている。この特許文献1に記載される水性塗料組成物は、2液型水性塗料組成物である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開番号WO2010/035641号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記従来課題を解決するものであり、その目的とするところは、低温加熱乾燥条件又は自然乾燥条件下で塗膜を形成することができる電着塗料組成物を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明は下記態様を提供する。

[1]

アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）、
芳香族アルコール化合物を含む可塑剤（Ｂ）、及び
アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）、
を含む電着塗料組成物であって、

上記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）は、数平均分子量が 2, 500 以上である、
電着塗料組成物。

[2]

上記芳香族アルコール化合物は、沸点が 200～300℃である、電着塗料組成物。

[3]

上記電着塗料組成物中の可塑剤（Ｂ）の含有量は、上記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の樹脂固形分 100 質量部に対して 30～65 質量部の範囲内であり、

上記電着塗料組成物中のアルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）の含有量は、上記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の樹脂固形分 100 質量部に対して 1～15 質量部の範囲内である、
電着塗料組成物。

[4]

上記電着塗料組成物中に含まれる上記可塑剤（Ｂ）及びアルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）の質量比は、（Ｂ）：（Ｃ）＝3：1～30：1 の範囲内である、
電着塗料組成物。

[5]

上記アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル、多環式フェノール化合物、ジカルボン酸化合物及びアミノポリエーテルを反応させて得られる樹脂である、電着塗料組成物。

[6]

乾燥塗膜形成用である、上記電着塗料組成物。

[7]

上記電着塗料組成物を用いた所定条件下での電着塗装において、定電流値 25 mA で通電した場合に、通電開始から 30 秒以内に電圧値が 20 V を超える、
電着塗料組成物。

[8]

上記電着塗料組成物中に被塗物を浸漬して電圧を印加し、析出塗膜を形成する、電着塗装工程、及び

得られた析出塗膜を、20～240℃で 10～180 分間乾燥させて電着塗膜を得る、乾燥工程、
を包含する、電着塗装方法。

[9]

上記被塗物が、建設機械、産業機械及び固定構造物の金属部品からなる群から選択される、電着塗装方法。

【発明の効果】

【0010】

上記電着塗料組成物は、アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）、芳香族アルコール化合物を含む可塑剤（Ｂ）、及び、アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）を含む。電着塗料組成物が上記成分を含むことによって、低温加熱乾燥条件又は自然乾燥条件下であっても、良好な防食性と耐湿性を有する電着塗膜を形成することが可能となった。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明に至った経緯を説明する。本発明者らは、熱容量が大きい被塗物に対しても、電着塗膜を設けることができる電着塗料組成物として、低温加熱乾燥条件又は自然乾燥条件下であっても良好な塗膜物性（例えば耐湿性等）を有する電着塗膜を形成することができる電着塗料組成物の開発を試みた。

【0012】

低温加熱条件下でも電着塗膜を形成することを可能とする手段の1つとして、例えば、ブロックイソシアネート硬化剤のブロック剤の脱離温度を低く設計する手段が考えられる。しかしながら、ブロック剤の脱離温度を低く設計した電着塗料組成物では、塗料組成物の状態でブロック剤の脱離が生じ、塗料凝集物が生じることがあることが判明した。また、低温加熱条件下で加熱硬化を行ったところ、得られた電着塗膜の防食性の劣ることが判明した。これは、低温加熱条件下においては、加熱硬化時に電着塗膜の粘度が十分に低下せず、電着塗装時において水の電気分解により発生する水素ガスの通気跡が、析出塗膜内に残存してしまうためと考えられる。

【0013】

低温加熱条件下でも電着塗膜を形成することを可能とする他の手段として、例えば、重金属系の硬化触媒を用いる手段が考えられる。しかしながら、重金属系の硬化触媒は一般に、環境に対して多大な負荷を与えるため、重金属系の材料を含まない電着塗料組成物の開発が望まれている。

【0014】

本発明者らは、上記のような不具合を解消することを目的として実験及び開発を行った。そして、電着塗料組成物にブロックイソシアネート硬化剤を含めないこと、電着塗料組成物に含まれるアミン変性エポキシ樹脂として、特定範囲の数平均分子量を有するものを用いること、そしてさらに、特定の可塑剤（B）及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）を含めることによって、上記技術的課題を解決することができることを実験により見だし、本発明を完成するに至った。以下、上記電着塗料組成物について詳述する。

【0015】

本発明の電着塗料組成物は、アミン変性エポキシ樹脂（A）、芳香族アルコール化合物を含む可塑剤（B）、及び、アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）を含む。そして上記アミン変性エポキシ樹脂（A）は、数平均分子量が2,500以上である。

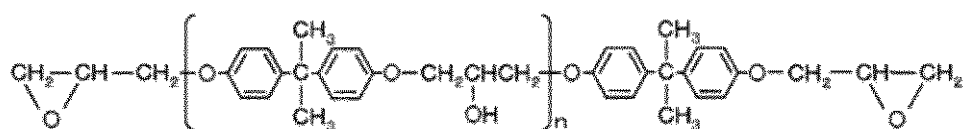
【0016】

アミン変性エポキシ樹脂（A）

アミン変性エポキシ樹脂（A）は、代表的には、エポキシ樹脂をアミン化合物で変性することにより得られる。アミン変性エポキシ樹脂（A）を構成するエポキシ樹脂は、ビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂である。ビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂は、剛直性が高く、樹脂そのものが優れた防食性を備えている。ビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂は、代表的には、ビスフェノールAとビスフェノールAのジグリシジルエーテルとが縮合した構造を有し、下記一般式（1）で表わされる。

【0017】

【化1】



10

20

30

40

50

一般式 (1)

上記一般式 (1) 中、 n は整数であり、 n は 8 ~ 22 であるのが好ましく、10 ~ 20 であるのがより好ましい。

【0018】

エポキシ樹脂におけるビスフェノール骨格が占める割合は、好ましくは 90 質量% 以上である。このように剛直性の高いエポキシ樹脂を用いることで優れた防食性を得ることができる。

【0019】

ビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂としては、市販品をそのまま用いてもよいし、上述のとおり、ビスフェノール A とビスフェノール A のジグリシジルエーテルと縮合させて合成したものを用いてもよい。合成方法としては、任意の適切な方法が採用される。具体例として、ビスフェノール A に対してビスフェノール A のジグリシジルエーテルを過剰に配合し、メチルイソブチルケトン等の有機溶剤中で、ジメチルベンジルアミン等の有機塩基を触媒として加熱することにより合成する方法が挙げられる。好ましくは、エポキシ当量を測定することにより反応追跡を行い、目的とする値になった時点で反応を終了させる。アミン化合物による変性がメチルイソブチルケトン等の有機溶剤中で行われること、固形エポキシ樹脂を有機溶剤に溶解させるのに手間がかかること等を考慮すると、エポキシ樹脂を合成することが好ましい。なお、上記電着塗料組成物は、必要に応じて、アミン変性エポキシ樹脂 (A) の合成の際に用いられる有機溶剤を含んでもよいが、実質的に含まないことが好ましい。

【0020】

アミン変性は、代表的には、原料となるエポキシ樹脂のエポキシ基に対して、活性水素を有するアミン化合物を開環付加させることにより行われる。好ましくは、実質的に全部のエポキシ基を変性させる。具体的には、エポキシ基の変性率は、好ましくは 90 % 以上である。

【0021】

アミン変性エポキシ樹脂 (A) の変性量は、好ましくは 1 ~ 10 質量% であり、より好ましくは 3 ~ 8 質量% である。変性量が上記範囲内であることによって、アミン変性エポキシ樹脂 (A) の水への分散又は溶解が良好となり、かつ、得られる塗膜の防食性や密着性が向上するという効果がある。ここで、変性量とは、下記式より求めることができる。

変性量 (%) = $\left[\frac{\text{エポキシ樹脂の質量 (g)}}{\text{エポキシ樹脂の質量 (g)} + (\text{アミン化合物の質量 (g)})} \right] \times 100$

【0022】

アミン化合物としては、例えば、ブチルアミン、オクチルアミン、ジエチルアミン、ジブチルアミン、メチルブチルアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、N-メチルエタノールアミン、アミノエチルエタノールアミンのケチミン化物、ジエチレントリアミンのジケチミン化物等が挙げられる。これらは、単独で、又は、2 種以上組み合わせて用いられる。アミン化合物として、ケチミン化物及びジケチミン化物のうち少なくとも 1 種を用いるのが好ましい。ケチミン化物、ジケチミン化物を用いることにより、後述の中和の際に、第 1 級アミノ基を生成させることができ、これにより得られる塗膜の密着性等の塗膜物性を向上させることができる利点がある。

【0023】

アミン化合物による変性 (開環付加) 方法としては、任意の適切な方法が採用される。例えば、有機溶剤に原料となるエポキシ樹脂を溶解させて、エポキシ樹脂が有するエポキシ基のほぼ当量のアミン化合物を添加し、その後、必要に応じて、加熱する方法が挙げられる。

【0024】

上記アミン変性エポキシ樹脂 (A) は、数平均分子量が 2, 500 以上である。アミン

10

20

30

40

50

変性エポキシ樹脂（Ａ）の数平均分子量は、２，５００～９，５００の範囲内であるのが好ましく、３，５００～９，０００の範囲内であるのがより好ましく、５，０００を超えて９，０００以下であるのがさらに好ましい。アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の数平均分子量が２，５００未満であると、得られる電着塗膜の耐湿性が低下するおそれがある。

【００２５】

上記電着塗料組成物が上記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）を含むことによって、電着塗料組成物中に、硬化剤及び硬化触媒の両方が含まれない場合であっても、必要とされる塗膜物性を有する電着塗膜を形成することが可能となる。

【００２６】

なお本明細書において、数平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）によるポリスチレン換算した値である。

【００２７】

アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）は、好ましくは、そのアミノ基が中和酸により中和されている。これにより、アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）を水に良好に分散又は溶解させることができることとなる。

【００２８】

中和酸として用いることができる酸化合物としては、例えば、塩酸、硝酸、リン酸等の無機酸；ギ酸、酢酸、プロピオン酸、乳酸等のカルボン酸化合物、スルファミン酸等の有機酸が挙げられる。これらは、単独で、又は、２種以上組み合わせて用いられる。これらの中でも、好ましくは有機酸であり、特に好ましくはカルボン酸化合物である。得られる電着塗料組成物の防食性（特に、常温で乾燥する場合）が、より優れ得るからである。カルボン酸化合物の中でも、揮発性を考慮すると酢酸が好ましい。

【００２９】

中和酸による中和率（アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）が有するアミノ基の当量に対する酸当量）は、１０～８０％であるのが好ましく、１５～８０％であるのがより好ましい。中和率が上記範囲であることによって、アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の水への良好な分散又は溶解を確保することができる。アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）が水に分散又は溶解するか否かは、アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の分子量及びアミノ基の量、変性に用いるアミン化合物の種類、用いる中和酸の種類、中和酸の配合量（中和率）等を調整することにより決定され得る。好ましくは、アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）は、水分散体とされる。アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）が水分散体であることにより、得られる塗膜の防食性がより優れ得る。

【００３０】

可塑剤（Ｂ）

可塑剤（Ｂ）は、芳香族アルコール化合物を含む。芳香族アルコール化合物を含む可塑剤（Ｂ）が電着塗料組成物中に含まれることによって、電着時の造膜性が向上する。これにより、得られる塗膜において、上記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）が有する防食性等の性能を良好に発揮することが可能となり、高い防食性を備えた電着塗膜が得られる利点がある。上記可塑剤（Ｂ）は芳香族アルコール化合物であるのがより好ましい。

【００３１】

可塑剤（Ｂ）に含まれる芳香族アルコール化合物は、沸点が２００～３００℃であるのが好ましく、２００～２３０℃であるのがより好ましい。可塑剤（Ｂ）に含まれる芳香族アルコール化合物の沸点が上記範囲内であること、そして、芳香族アルコール化合物は芳香族環を有するため水溶解度が低く、そして上記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）との親和性が高いことによって、電着塗装時の塗膜析出時において可塑剤（Ｂ）の塗膜外への放出が抑制される。これにより、可塑剤（Ｂ）が得られる電着塗膜内に有効量残存することとなり、アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）に対して可塑性能を効果的に発揮することができる。すなわち、電着塗膜析出時、及び加熱時に電着塗膜の粘度を効果的に低下させることができ、電着塗膜の粘度が十分に低下し、電着塗装時に水の電気分解により発生する水素ガスの通気跡が析出塗膜内に残存することを防ぐことができる。

10

20

30

40

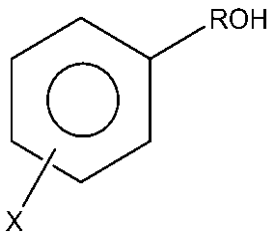
50

【0032】

可塑剤（B）に含まれる芳香族アルコール化合物は、下記一般式（2）で表される構造を有するものがより好ましい。

【0033】

【化2】



10

一般式（2）

〔一般式（2）中、Rは、 $C_p H_{2p}$ （pは1～3の整数である。以下同様。）、 $O(C_m H_{2m} O)_p$ （mは2～5の整数である。以下同様。）又は $CH_2 O - (C_m H_{2m} O)_q$ （qは1又は2である。）であり、Xは、H又は CH_3 である。〕

【0034】

芳香族アルコール化合物の具体例としては、ベンジルアルコール（BzOH）、2-フェニルエチルアルコール（2-Ph-EtOH）、3-フェニル-1-プロパノール（3-Ph-1-PrOH）、4-メトキシベンジルアルコール（4-MeO-BzOH）、フェニルグリコール（PhG）、ベンジルグリコール（BzG）等が挙げられる。これらのうち、ベンジルアルコールが好ましく用いられる。

20

【0035】

上記可塑剤（B）は、アミン変性エポキシ樹脂（A）に対して質量比で10倍量混合した場合において、アミン変性エポキシ樹脂（A）を溶解するものであることが好ましい。ここで、溶解とは、アミン変性エポキシ樹脂（A）と可塑剤（B）とを質量比1：10で混合した時に、濁り無く均一に混合し、透明な溶液が得られることを意味する。可塑剤（B）が上記性能を有する場合は、アミン変性エポキシ樹脂（A）との親和性が高く、アミン変性エポキシ樹脂（A）を含む電着塗膜に対してより効果的に可塑性を付与することができる利点がある。

30

【0036】

上記電着塗料組成物中に含まれる可塑剤（B）の量は、上記アミン変性エポキシ樹脂（A）の樹脂固形分100質量部に対して30～65質量部の範囲内であるのが好ましく、30～60質量部の範囲内であるのがより好ましく、40～60質量部の範囲内であるのがさらに好ましい。可塑剤（B）の量が上記範囲内であることによって、電着塗膜析出時、及び加熱時に塗膜の粘度を効果的に下げることが可能となり、塗膜欠陥の修復性をより高めることができる利点がある。

【0037】

アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）

40

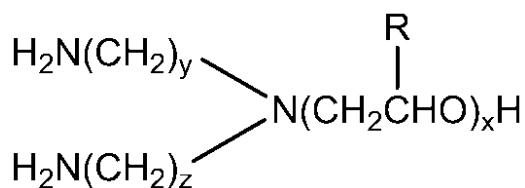
本発明のカチオン電着塗料組成物は、アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）を含む。上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）は、アミノポリエーテル及びポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルを反応させて得られる樹脂である。この樹脂（C）は、ポリアルキレングリコール骨格を含む。この骨格を有することによって、得られる塗膜に可撓性を付与することができる。またこの樹脂（C）は、アミノポリエーテルによって変性されていることによって、電着塗料組成物中に含まれるアミン変性エポキシ樹脂（A）と同様の析出性を有する。そのため、得られる電着塗膜において揮発成分として存在することなく、電着塗膜において、可撓性を付与する樹脂成分として有効に機能することとなる。

【0038】

50

上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）の調製に用いられるアミノポリエーテルとして、下記一般式（3）で示される化合物が挙げられる。

【化 3】



一般式（3）

〔一般式（3）中、xは2以上の整数であり、Rは、水素、メチル基又はエチル基であり、y及びzは、それぞれ独立して、2又は3である。〕

10

【0039】

上記アミノポリエーテルは、上記の式で示されるように、第3級の窒素原子に、末端に1級アミノ基を有するポリメチレン鎖が2つと、ポリアルキレングリコール鎖とが結合している構造を有する。上記アミノポリエーテルは、ポリオキシアルキレンケチミンを加水分解することによって調製することができる。ポリオキシアルキレンケチミンを加水分解する方法は、例えば、特開平1-249748号公報に記載される公知の方法によって行うことができる。

【0040】

上記xの値は、ポリアルキレングリコール鎖の繰り返し単位数を示すものであり、2～20の整数が好ましく、9～11の整数がより好ましい。ポリアルキレングリコール鎖中のRは、メチル基であるのが好ましい。また、Rは通常同一であるが、2種以上であってもよい。

20

また、上記の式で、1級アミノ基に結合しているポリメチレン鎖の繰り返し単位数y及びzとしては、それぞれ独立に2又は3であるが、ともに2であるのがより好ましい。

【0041】

上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）の調製に用いられるポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルは、ポリアルキレングリコール骨格を有し、かつその両末端にグリシジル基を有する化合物である。ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルは、分子量が300～7,000であるのが好ましく、500～1,000であるのがより好ましい。分子量が上記範囲内であることによって、得られる電着塗膜に十分な可撓性を付与でき、また、得られる電着塗膜の上に設けられる塗膜との密着性が優れるという利点がある。また、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルは、エポキシ当量が150～3,500であるのが好ましい。なお、本明細書においてエポキシ当量は、JISK7236に準拠した方法（但し、樹脂を溶解する溶剤としてクロロホルムの代わりにメチルエチルケトンを使用）により、決定することができる。

30

【0042】

ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルとしては、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、ポリイソプロピレングリコールジグリシジルエーテル、ポリブチレングリコールジグリシジルエーテル等が挙げられる。これらのポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルは、1種のみを単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

40

【0043】

ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルは、市販品を用いてもよい。市販品として、例えば、

共栄社化学社製エポライトシリーズ、例えば、エポライト200E（ポリエチレングリコール#200ジグリシジルエーテル、エポキシ当量150～163g/eq）、エポライト400E（ポリエチレングリコール#400ジグリシジルエーテル、エポキシ当量185～215g/eq）、エポライト400P（ポリプロピレングリコール#400ジグリシジルエーテル、エポキシ当量190～210g/eq）等、

50

ナガセケムテックス社製デナコールシリーズ、例えば、EX-821（ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量185 g/e q）、EX-830（ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量268 g/e q）、EX-832（ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量284 g/e q）、EX-841（ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量372 g/e q）、EX-861（ポリエチレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量551 g/e q）、EX-941（ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量173 g/e q）、EX-920（ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量176 g/e q）、EX-931（ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量471 g/e q）等、

三洋化成工業社製ケミオールシリーズ、例えば、ケミオールEP-400P（ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量約300 g/e q）、グリシエールPP-300P（ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、エポキシ当量約296 g/e q）等、
が挙げられる。

【0044】

上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）の調製において、上記ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル及びアミノポリエーテルに加えて、必要に応じて、多環式フェノール化合物及び／又はジカルボン酸化合物を用いてもよい。

【0045】

多環式フェノール化合物の具体例として、例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、フェノールノボラック、クレゾールノボラック等が挙げられる。多環式フェノール化合物としてビスフェノールAを用いるのがより好ましい。多環式フェノール化合物を用いる場合は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル 100質量部に対して、16～38質量部の範囲で用いるのがより好ましい。

【0046】

ジカルボン酸化合物として、飽和又は不飽和炭化水素基含有ジカルボン酸を用いるのが好ましい。飽和炭化水素基として炭素数5～20のアルキル基が挙げられる。不飽和炭化水素基として、炭素数5～20のアルキニル基、アルカジイニル基、アルカトリイニル基、アルケニル基、アルカジェニル基、アルカトリエニル基等が挙げられる。ジカルボン酸化合物を用いる場合は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル 100質量部に対して、32質量部以下の範囲で用いるのが好ましく、0.01～32質量部の範囲で用いるのがより好ましい。

【0047】

飽和又は不飽和炭化水素基含有ジカルボン酸は、例えばダイマー酸等の重合脂肪酸であってもよい。ダイマー酸は、一般に乾性油又は半乾性油等から得られる不飽和脂肪酸の付加反応によって製造される脂肪酸誘導体であり、脂肪酸の二量体を主成分としている。ダイマー酸の主な例は、C₁₈不飽和脂肪酸の付加によって得られるC₃₆二塩基酸等を主成分とするものである。このダイマー酸の構造は、一般的には、単一ではなく、非環、単環及び多環等の混合物である。また、市販のダイマー酸には、少量のモノマー酸、トリマー酸等が含まれる場合もある。ダイマー酸の原料となる脂肪酸としては、トール油、大豆油、ヤシ油、ひまし油、パーム油又は米ぬか油等の植物油系脂肪酸、及び牛脂系脂肪酸又は豚脂系脂肪酸等の動物油系脂肪酸等が挙げられる。

【0048】

飽和又は不飽和炭化水素基含有ジカルボン酸の具体例として、例えば、アジピン酸、1,10-ドデカンジカルボン酸、市販のダイマー酸（例えば、ヘンケル社製パーサダイム216、228等、築野食品工業社製ツノダイム205、395等）等が挙げられる。

【0049】

上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）の調製は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルのエポキシ基に対して、アミノポリエーテルの第1級アミノ基を、

10

20

30

40

50

当量比で1.05～2.0の範囲となる量で反応させることによって、調製することができる。この反応は、例えば室温～150℃で0.5～48時間攪拌することによって行うことができる。なお反応温度及び反応時間は、反応スケール等に応じて適宜変更することができる。

【0050】

上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)の調製において、多環式フェノール化合物及び／又はジカルボン酸化合物を用いる場合は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルとアミノポリエーテルとを反応させる前に、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルに対して、多環式フェノール化合物及び／又はジカルボン酸化合物を反応させることができる。例えば、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテルと、多環式フェノール化合物及び／又はジカルボン酸化合物とを、例えば80～200℃で、1～24時間反応させる方法等が挙げられる。こうして得られた反応物に対して、アミノポリエーテルを、反応物のエポキシ基に対して、アミノポリエーテルの第1級アミノ基を、当量比で1.05～2.0の範囲となる量で、上記と同様に反応させることによって、上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)を調製することができる。

10

【0051】

電着塗料組成物の調製においては、上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)は、中和酸を用いて中和した状態で用いるのが好ましい。具体的には、上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)を、中和酸を含む水性媒体中に分散させて用いる態様が挙げられる。中和酸として、例えば、メタンスルホン酸、スルファミン酸、乳酸、ジメチロールプロピオン酸、ギ酸、酢酸等の有機酸を用いることができる。

20

【0052】

なお本明細書において「塗膜形成樹脂の樹脂固形分」とは、電着塗装後の乾燥によって塗膜を形成することとなる樹脂成分の固形分質量の総量を意味し、具体的には、アミン変性エポキシ樹脂(A)及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)の固形分質量の総量を意味する。

【0053】

電着塗料組成物中に含まれる上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)の固形分含有量は、上記アミン変性エポキシ樹脂(A)の樹脂固形分100質量部に対して1～15質量部の範囲内であるのが好ましく、1～10質量部の範囲内であるのがより好ましい。上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)の含有量が上記範囲内であることによって、得られる電着塗膜に十分な可撓性を付与でき、また、得られる電着塗膜の塗膜外観(平滑性)及び防食性が向上するという利点がある。

30

【0054】

また、上記電着塗料組成物中に含まれる可塑剤(B)及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)固形分の質量比は、(B):(C)=3:1～30:1の範囲内であるのが好ましく、(B):(C)=4:1～15:1の範囲内であるのがより好ましく、(B):(C)=5:1～12:1の範囲内であるのがさらに好ましい。可塑剤(B)及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)固形分の質量比が上記範囲内であることによって、得られる電着塗膜の塗膜外観(平滑性)及び防食性が向上し、さらに優れた耐湿性を付与できるという利点がある。

40

【0055】

上記電着塗料組成物に含まれる、アミン変性エポキシ樹脂(A)、可塑剤(B)及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)の総含有量は、25～50質量%であるのが好ましく、30～45質量%であるのがより好ましい。上記総含有量が上記範囲内であることによって、良好な塗膜物性を有する電着塗膜を形成することができる利点がある。

【0056】

他の成分

上記電着塗料組成物は、水を主成分とした水性媒体を含む。水性媒体は、必要に応じて、水に溶解する有機溶剤を含んでもよい。有機溶剤の具体例として、例えば、エチレン

50

リコール、プロピレングリコール、エチレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、ジエチレングリコールモノブチルエーテル等が挙げられる。VOCの使用をできるだけ少なくする観点から、有機溶剤の量はできるだけ少ないことが好ましい。

【0057】

上記電着塗料組成物は、必要に応じて顔料を含んでもよい。顔料の具体例としては、酸化チタン、黄色酸化鉄、赤色酸化鉄、カーボンブラック、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、アズレッド、キナクリドンレッド、ベンズイミダゾロンイエロ等の着色顔料；炭酸カルシウム、硫酸バリウム、カオリン、クレー、タルク等の体質顔料；リン酸鉄、リン酸アルミニウム、リン酸カルシウム、トリポリリン酸アルミニウム、モリブデン酸アルミニウム、モリブデン酸カルシウム及びリンモリブデン酸アルミニウム等の防錆顔料等が挙げられる。

10

【0058】

これらの顔料は、顔料分散樹脂を用いて、予め高濃度で水性媒体中に分散させてペースト状（顔料分散ペースト）とし、これを電着塗料組成物中に加えるのが好ましい。上記顔料分散樹脂としては特に限定されず、例えば、カチオン性又はノニオン性の低分子量界面活性剤や4級アンモニウム基及び／又は3級スルホニウム基を有する変性エポキシ樹脂等のようなカチオン性重合体等を使用することができる。これらの成分を混合した後、混合物を顔料が所定の均一な粒径となるまで分散させて顔料分散ペーストを得る。分散には通常分散装置を用いる。例えば、ボールミルやサンドグラインドミル等を用いる。顔料分散ペーストに含まれる顔料の粒径は、15 µm以下であることが好ましい。

20

【0059】

電着塗料組成物の調製において顔料を用いる場合は、電着塗料組成物中の顔料濃度は、電着塗料組成物の全固形分に対して2～50質量%の範囲であることが好ましい。これにより、良好な電着塗膜が得られるとともに、塗料の安定性が確保される。

【0060】

上記電着塗料組成物は、必要に応じて添加剤を含んでもよい。添加剤の具体例として、分散剤、粘性調整剤、表面調整剤、消泡剤、造膜助剤、紫外線吸収剤、pH調整剤等が挙げられる。

【0061】

電着塗料組成物の調製

上記電着塗料組成物は、アミン変性エポキシ樹脂（A）、可塑剤（B）、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）、及び、必要に応じて用いられる其他成分（顔料、添加剤等）をそれぞれ水性媒体中に所定量添加し分散させることにより製造することができる。電着塗料組成物の具体的な製造方法として、例えば下記方法が挙げられる。

30

【0062】

まず、上記アミン変性エポキシ樹脂（A）及び必要に応じた有機溶剤を混合し、次いで必要に応じた中和酸を混合する。得られた混合物を水性媒体に滴下して、若しくは、得られた混合物に水性媒体を加えて分散又は溶解させて、水分散体を得る。そして有機溶剤を留去する。次いで、可塑剤（B）、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）を混合することにより、電着塗料組成物を調製することができる。

40

【0063】

他の製造例として、まず、上記アミン変性エポキシ樹脂（A）及び必要に応じた有機溶剤を混合し、次いで、必要に応じた中和酸を混合する。得られた混合物を水性媒体に滴下して、若しくは、得られた混合物に水性媒体を加えて分散又は溶解させて、水分散体を得る。そして有機溶剤を留去する。別途、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）に必要に応じた有機溶剤を混合し、次いで必要に応じた中和酸を混合する。得られた混合物を水分散体に滴下して、若しくは、得られた混合物に水性媒体を加えて分散又は溶解させて、水分散体を得る。アミン変性エポキシ樹脂（A）から得られた水分散体、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）から得られた水分散体、及び可塑剤（B）を混合し、イオ

50

ン交換水を混合することにより、電着塗料組成物を調製してもよい。

【0064】

さらに、他の製造例として、アミン変性エポキシ樹脂（A）及び必要に応じた有機溶剤を混合し中和することにより水分散体を調製し、次いで、可塑剤（B）及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）を後添加してもよい。

これらの製造例においては、可塑剤（B）は、アミン変性エポキシ樹脂（A）を製造する際の有機溶剤としての役割も果たすこととなる。これにより、電着塗料組成物の調製時に用いる有機溶剤の量を抑制することができる。

なお、電着塗料組成物の製造において、必要に応じて用いられるその他の成分は、任意の適切なタイミングで加えることができる。

【0065】

被塗物

上記電着塗料組成物を塗装する被塗物としての基材は、導電性のあるものであれば特に限定されない。例えば、金属（鉄、鋼、銅、アルミニウム、マグネシウム、スズ、亜鉛等及びこれら金属を含む合金等）、鉄板、鋼板、アルミニウム板及びこれらに表面処理（例えば、リン酸系、クロム酸系又はジルコニウム系の化成処理）を施したものの、並びにこれらの成型物等が用いられる。

【0066】

上記電着塗料組成物は、例えば、熱容量が大きく、加熱炉中において被塗物に熱が十分に伝達しない金属基材等が被塗物である場合において、特に好適に用いることができる。このような被塗物として、具体的には、建設機械（例えば、ブルドーザー、スクレイパー、油圧ショベル、堀削機、運搬機械（トラック、トレーラー等）、クレーン・荷役機械、基礎工事用機械（ディーゼルハンマー、油圧ハンマー等）、トンネル工事用機械（ボーリングマシン等）、ロードローラー等；一般工業用と呼ばれる弱電・重電機器、農業機械、鋼製家具、工作機械及び大型車両等の産業機械；道路、鉄道又は橋りょうの建設に用いられる金属部品、マンホールの蓋等の固定構造物の金属部品；そして熱容量が大きく加熱しても昇温し難い金属被塗物等、が挙げられる。上記電着塗料組成物は、上記のような、建設機械、産業機械及び固定構造物の金属部品からなる群から選択される被塗物の塗装に好適に用いることができる。

【0067】

電着塗装方法

上記電着塗料組成物の電着塗装方法は、特に限定されず、従来公知のカチオン電着塗装方法によって行うことができる。電着塗装方法は、具体的には、上記電着塗料組成物中に被塗物を浸漬する工程と、被塗物を陰極として陽極との間に電圧を印加して、被塗物の表面に塗膜を析出させる工程と、析出した塗膜を必要に応じて水洗した後、所定温度で焼付けて塗膜を乾燥させる工程と、を含む。

【0068】

電着塗料組成物の浴温は、10℃～40℃であることが好ましく、10℃～30℃であることがより好ましい。印加電圧は、50V～450Vであることが好ましく、100V～400Vであることがより好ましい。通電時間は、1秒～300秒であることが好ましく、30秒～180秒であることがより好ましい。

【0069】

上記電着塗料組成物を用いた所定条件下での電着塗装において、定電流値25mAで通電した場合に、通電開始から30秒以内に電圧値が20Vを超えるのが好ましい。なお、電着塗装における所定条件は、以下の通りである。

1) 被塗物としてブリキ板（JIS G 3303に規定される電気メッキ銅板（SPTE））を用い、塗装面積を25cm²とする。

2) 電着塗料組成物を含む電着浴に、上記被塗物を陰極として浸漬し、極比＋／－：1／1、極間距離：15cm、液温28℃に調整する。

3) 電流値を25mAに、電圧値を通電開始後1秒で200Vとなるように設定する。

10

20

30

40

50

4) 上記条件で通電を開始し、電圧値が20Vとなるまでの時間を測定する。

【0070】

電着塗料組成物中に被塗物を浸漬して通電を開始することによって、被塗物の表面上に電着塗膜が析出する。電着塗膜の析出により、電流が徐々に流れにくくなるが、定電流値25mAを保つために電圧値が徐々に上昇する。このような電着塗装条件下において、測定電圧値が20Vに達するまでの時間を測定する。

【0071】

上記条件下での電着塗装において、定電流値25mAで通電した場合に、通電開始から30秒以内に電圧値が20Vを超える場合は、電着塗装における通電開始時において、析出した塗膜の塗膜抵抗値が適度に上昇することを意味する。理論に拘束されるものではないが、通電開始時に塗膜抵抗値が適度に上昇することによって、析出した塗膜において適度のジュール熱が発生し、析出塗膜のフローが生じると考えられる。そしてこれにより、乾燥時において高温加熱を伴わない場合であっても、防食性に優れた塗膜を得ることができると考えられる。

【0072】

表面上に析出塗膜を有する被塗物を、例えば20～240℃、好ましくは40～180℃、より好ましくは50～160℃、さらに好ましくは50～110℃で乾燥させることによって、塗膜を得ることができる。乾燥時間は、温度に応じて適宜選択することができる。乾燥時間は、例えば5～180分であってよく、10～180分であるのが好ましく、10～120分間であるのがより好ましい。得られる電着塗膜の膜厚は、5～25μmであることが好ましい。

【0073】

こうして得られる電着塗膜の上に、必要に応じて、さらに塗膜を形成してもよい。電着塗膜の上に形成することができる塗膜として、例えば、自動車塗装分野において形成される、中塗り塗膜、上塗りベース塗膜、クリアー塗膜等が挙げられる。これらの塗膜は1種のみを形成してもよく、2種又はそれ以上の塗膜を形成してもよい。

【0074】

上記電着塗料組成物は、分子量が比較的大きいアミン変性エポキシ樹脂(A)を含む。分子量が比較的大きいアミン変性エポキシ樹脂(A)は、剛直性が高く、優れた防食性をもたらす利点がある。その一方で、このようなアミン変性エポキシ樹脂(A)は、ガラス転移温度が高いことから塗膜の融着性が低く、塗膜欠陥(巣穴)を生じやすくなり、点錆が発生する等、防食性が劣るという課題がある。上記電着塗料組成物においては、このようなアミン変性エポキシ樹脂(A)と併せて、芳香族アルコール化合物を含む可塑剤(B)及びアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C)を含むことを特徴とする。上記電着塗料組成物は、これらの特定の成分(B)及び(C)の両方を含むことによって、優れた防食性が達成されることとなる。理論に拘束されるものではないが、上記電着塗料組成物により形成される電着塗膜は、剛直なビスフェノール骨格を多く含むアミン変性エポキシ樹脂(A)が成分(B)及び(C)を含んだ形で膜化した構造を有しているためと推定される。

【0075】

さらに、上記電着塗料組成物により形成される塗膜は、他の塗膜等との密着性に優れているという利点がある。このため、上記電着塗料組成物を用いて複層塗膜を形成する場合は、複層化に基づくさらなる防食性の向上だけでなく、電着塗膜以外の塗膜(例えば上塗り塗膜等)が有する機能と防食性とを併せ持つ特性を発揮することができる。

【0076】

上記電着塗料組成物は水性塗料組成物であることから、環境に対する負荷が低減されているという利点もある。上記電着塗料組成物はさらに、硬化剤を含める必要がないので、硬化反応性に基づいた貯蔵安定性低下又は作業性悪化等の問題が発生しない。このように、分子量の高いエポキシ樹脂そのものを塗膜形成成分に用いて、エポキシ樹脂の特性を最大限に活かすことにより、防食塗料として十分な性能を有する電着塗料組成物を得ること

10

20

30

40

50

ができる。また、このような電着塗料組成物を用いることにより、優れた防食性が得られ、環境面にも優れた塗膜の形成方法を得ることができる。

【0077】

上記電着塗料組成物はさらに、低温加熱乾燥条件又は自然乾燥条件下において電着塗膜を形成することができるため、熱容量が大きく加熱しても昇温し難い金属被塗物等、より具体的には、建設機械、産業機械及び固定構造物の金属部品からなる群から選択される被塗物等、の塗装に好適に用いることができる利点もある。

【実施例】

【0078】

以下の実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されない。実施例中、「部」及び「%」は、ことわりのない限り、質量基準による。

【0079】

製造例1 顔料分散用樹脂の製造

攪拌装置、冷却管、窒素導入管及び温度計を装備した反応容器に、トリレンジイソシアネート(TDI)870.0質量部を入れ、メチルイソブチルケトン(MIBK)51.3質量部で希釈した。その後、これを40℃に昇温した後、2-エチルヘキサノール734.5質量部を攪拌しながら、乾燥窒素雰囲気中で2時間かけて滴下し、さらに、MIBK51.1質量部を混合し、2-エチルヘキサノールハーフブロック化TDI(固形分濃度:94.0質量%)を得た。

次に、攪拌機、冷却管、窒素導入管、温度計及び滴下漏斗を装備した別の反応容器にjER828P(三菱化学製、ビスフェノールAのジグリシジルエーテル;エポキシ当量:190)382.2質量部及びビスフェノールA117.8質量部を仕込み、窒素雰囲気下で、150℃で1時間反応させることにより、エポキシ当量710のビスフェノールA型エポキシ樹脂を得た。得られたビスフェノールA型エポキシ樹脂を140℃まで冷却した後、先に調製した2-エチルヘキサノールハーフブロック化TDI196.3質量部を加え、140℃で1時間加熱保持した。ここに、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル(DPNB)215.4質量部を加えた後、反応溶液を100℃に冷却し、SHP-100(1-(2-ヒドロキシエチルチオ)-2-プロパノール、三洋化成社製)272.0質量部(固形分136.0質量部)、ジメチロールプロピオン酸134.0質量部及びイオン交換水144.0質量部を加え、70~75℃で酸価3.0以下になるまで反応させ、スルホニウム基変性エポキシ樹脂を得た。これをイオン交換水1628.3質量部で希釈し、スルホニウム基含有顔料分散用樹脂(固形分濃度:30質量%)を得た。

【0080】

製造例2 顔料分散ペーストの製造

イオン交換水0.8質量部、上記顔料分散用樹脂52.8質量部、ブチルセロソルブ0.8質量部、カーボンブラック(BLACK PEARLS 280、キャボット・スペシャルティ・ケミカルズ社製)2.8質量部、体質顔料(Satintone 5HB、BASF社製)4.2質量部、沈降性硫酸バリウム(バリエースB-34、堺化学工業社製)20.3質量部及び防錆顔料(LFボウセイPM-303W、キクチカラー社製)0.8質量部を混合し、ディスパーで30分間攪拌し、ビーズとともにミルで30分間分散することによって、顔料分散ペーストを製造した。

【0081】

製造例3-1 アミン変性エポキシ樹脂(A-1)の製造

攪拌装置、冷却管、窒素導入管及び温度計を装備した反応容器に、DER-331J(ダウケミカル社製、ビスフェノールAのジグリシジルエーテル)198質量部及びビスフェノールA108質量部を入れ、DPNB45.7質量部及びMIBK56.5質量部に溶解した。ここに、ジメチルベンジルアミン0.8質量部を加えて、エポキシ当量が4,000になるまで120℃で反応を続け、原料となるビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂を得た。

反応終了後、DPNB62.5質量部及びケチミン34.9質量部を加え、120℃

で1時間反応させて、ビスフェノール骨格を有するアミン変性エポキシ樹脂(A-1)を得た。

得られたアミン変性エポキシ樹脂の数平均分子量は6,000であった。

得られたアミン変性エポキシ樹脂(A-1)を、90%酢酸5.2質量部及びイオン交換水482.5質量部の混合液に加えて十分に攪拌した後、さらに、減圧下50℃でMIBKと水の混合物163.3質量部を留去して、アミン変性エポキシ樹脂(A-1)の水分散体(固形分濃度:38質量%)を得た。

【0082】

製造例3-2 アミン変性エポキシ樹脂(A-2)の製造

攪拌装置、冷却管、窒素導入管及び温度計を装備した反応容器に、DER-331J(10
ダウケミカル社製、ビスフェノールAのジグリシジルエーテル)143.8質量部及びビスフェノールA 81.5質量部を入れ、DPnB 33.5質量部及びMIBK 41.5質量部に溶解した。ここに、ジメチルベンジルアミン0.4質量部を加えて、エポキシ当量が5,000になるまで120℃で反応を続け、原料となるビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂を得た。

反応終了後、DPnB 30.6質量部及びケチミン17.1質量部を加え、120℃で1時間反応させて、ビスフェノール骨格を有するアミン変性エポキシ樹脂(A-2)を得た。

得られたアミン変性エポキシ樹脂の数平均分子量は9,000であった。

得られたアミン変性エポキシ樹脂(A-2)を、90%酢酸2.5質量部及びイオン交換水356.6質量部の混合液に加えて十分に攪拌した後、さらに、減圧下50℃でMIBKと水の混合物106質量部を留去して、アミン変性エポキシ樹脂(A-2)の水分散体(固形分濃度:38質量%)を得た。

【0083】

製造例3-3 アミン変性エポキシ樹脂(a-1)の製造

DER-331J(ダウケミカル社製、ビスフェノールAのジグリシジルエーテル)187.2質量部及びビスフェノールA 84.8質量部を、MIBK 48.0質量部に溶解した。ここに、ジメチルベンジルアミン0.3質量部を加えて、エポキシ当量が1,270になるまで反応を続け、原料となるビスフェノール骨格を有するエポキシ樹脂を得た。

反応終了後、BA-P8グリコール(日本乳化剤社製、2,2-ビス(4-ポリオキシプロピレンオキシフェニル)プロパン)34.4質量部及びケチミン87.9質量部を加え、120℃で1時間反応させて、ビスフェノール骨格を有するアミン変性エポキシ樹脂(a-1)を得た。

得られたアミン変性エポキシ樹脂の数平均分子量は2,000であった。

得られたアミン変性エポキシ樹脂(a-1)を、90%酢酸7.1質量部及びイオン交換水123.6質量部の混合液に加え十分に攪拌した後、さらにイオン交換水382.5質量部をゆっくりと加え、アミン変性エポキシ樹脂(a-1)を含むエマルションを得た。さらに減圧下50℃でMIBKと水の混合物163質量部を留去して、アミン変性エポキシ樹脂(a-1)の水分散体(固形分濃度:38質量%)を得た。

【0084】

製造例4-1 アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C-1)の製造

攪拌機、温度計、還流冷却管、窒素導入管を装備した反応容器に、ケミオールEP-400P(三洋化成工業社製、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル;エポキシ当量:約300)181.0質量部とビスフェノールA 43.1質量部とを加え、これらを攪拌しながら140℃まで昇温した。その後、ベンジルジメチルアミン0.6質量部を添加し、175℃で4時間保温して、エポキシ当量1,000のポリエポキシドを得た。ついでパーサダイム216(ヘンケル社製、ダイマー酸;酸価:192)32.7質量部とベンジルジメチルアミン0.1質量部とを加え、160℃で固形分酸価が0.5以下

になるまで反応させ、数平均分子量が4,600で、エポキシ当量が2,300であるポリグリシジルエーテルを得た。次に、この化合物に、AP-40（三洋化成工業社製、ジエチレントリアミン・プロピレンオキサイド付加物；アミン価：75mg KOH/g）154.2質量部を添加し80℃で4時間保温し、数平均分子量が30,000のアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-1）を得た。

得られたアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-1）に、さらに、50%酢酸20質量部及びイオン交換水345.8質量部の混合液に加え十分に攪拌した後、さらにイオン交換水260質量部をゆっくりと加え、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-1）を含む水分散体（アミン価：27mg KOH/g、酸価：15mg KOH/g、固形分濃度：33.5質量%）を得た。

10

【0085】

なお、アミン価及び酸価は、いずれも固形分アミン価、固形分酸価を表し、それぞれJIS K 7237、JIS K 0070の規定に準拠して測定した。

【0086】

製造例4-2 アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-2）の製造

攪拌機、温度計、還流冷却管、窒素導入管を装備した反応容器に、ケミオールEP-400P 181.0質量部とビスフェノールA 43.1質量部とを加え、これらを攪拌しながら140℃まで昇温した。その後、ベンジルジメチルアミン0.6質量部を添加し、175℃で4時間保温して、エポキシ当量1,000のポリエポキシドを得た。ついで、パーサダイム216 32.7質量部とベンジルジメチルアミン0.1質量部とを加え、160℃で固形分酸価が0.5以下になるまで反応させ、数平均分子量が4,600で、エポキシ当量が2,300であるポリグリシジルエーテルを得た。次に、この化合物に、AP-10（三洋化成工業社製、ジエチレントリアミン・プロピレンオキサイド付加物；アミン価：250mg KOH/g）51.9質量部を添加し80℃で4時間保温し、数平均分子量が16,000のアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-2）を得た。

20

得られたアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-2）に、さらに、50%酢酸15質量部及びイオン交換水259.3質量部の混合液に加え十分に攪拌した後、さらにイオン交換水195.8質量部をゆっくりと加え、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-2）を含む水分散体（アミン価：40mg KOH/g、酸価：22mg KOH/g、固形分濃度：33.5質量%）を得た。

30

【0087】

実施例1 電着塗料組成物の調製

上記アミン変性エポキシ樹脂（A-1）の水分散体382.8質量部と、純水462.4質量部、酢酸1.9質量部、可塑剤（B-1）であるベンジルアルコール74.4質量部、上記アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C-1）22.9質量部、及び先の製造例で得られた顔料ペースト1155.6質量部とを混合し、ディスパーで10分間攪拌することによって、電着塗料組成物を得た。

【0088】

実施例2～12及び比較例1～9

各成分（A）～（C）の種類及び／又は量を、下記表に記載のものに変更したこと以外は、実施例1と同様にして、電着塗料組成物を調製した。

40

【0089】

比較例10

比較例10の電着塗料組成物は、ブロックイソシアネート硬化剤を含む電着塗料組成物である。以下の手順に従い調製した。

製造例3-2の手順と同様にして、アミン変性エポキシ樹脂（A-2）の水分散体を得た。得られたアミン変性エポキシ樹脂（A-2）の水分散体と、ブロックイソシアネート硬化剤としてデュラネートWM44-L70G（旭化成社製）とを、固形分質量比が80/20で均一になるように混合し、脱イオン水で希釈することで、アミン変性エポキシ樹

50

脂（A-2）及びブロックイソシアネート硬化剤を含む水分散体（固形分濃度：38%）を得た。

【0090】

上記水分散体277質量部、イオン交換水617質量部、及び先の製造例で得られた顔料分散ペースト106質量部を混合し、ディスパーで10分間攪拌することによって、電着塗料組成物を得た。

【0091】

上記実施例及び比較例で調製した電着塗料組成物を用いて、以下に示す評価を行った。評価結果を下記表に示す。

【0092】

電着塗膜（試験片）の調製

被塗物である冷延銅板（JIS G 3141, S P C C - S D）を、サーフクリーナーE C 9 0（日本ペイント・サーフケミカルズ社製）中に50℃で2分間浸漬して、脱脂処理した。次にサーフファインG L 1（日本ペイント・サーフケミカルズ社製）で表面調整し、次いでリン酸亜鉛化成処理液であるサーフダインス D - 5 0 0 0（日本ペイント・サーフケミカルズ社製、リン酸亜鉛化成処理液）中に40℃で2分間浸漬して、リン酸亜鉛化成処理した。その後、脱イオン水による水洗を行った。

上記で得られた電着塗料組成物を含む液温30℃の電着浴に、被塗物を全て埋没させた後、直ちに電圧の印加を開始し、30秒間昇圧し80Vに達してから150秒間保持する条件で電圧を印加して、被塗物上に析出塗膜を形成した。得られた析出塗膜を、110℃で25分間加熱し乾燥させて、膜厚18μmの電着塗膜を有する電着塗装板を得た。なお、実施例10においては、得られた析出塗膜を、80℃で20分間加熱し乾燥させて、電着塗膜を有する電着塗装板を得た。

【0093】

電着塗膜外観評価

上記より得られた電着塗膜の外観を目視にて観察し、以下の基準により評価した。

○：均一な塗膜面である

△：塗膜面の一部に（半面以下）、明らかな不均一なムラが見られる

×：塗膜面の全面に、明らかな不均一なムラが見られる

【0094】

密着性（基盤目試験）

実施例及び比較例で得られた試験片の塗膜に、カッターにより1mmの間隔で縦横11本ずつの切れ目を入れ、その上にセロハンテープ（登録商標）（ニチバン社製）を貼付してはがし、100個のマス目のうち、残存したマス目の数をカウントした（基盤目試験）。なお、100/100は、塗膜のはく離面積が0%である場合を示し、例えば、90/100は、塗膜のはく離面積が10%である場合を示し、50/100は、塗膜のはく離面積が50%である場合を示す。

○：塗膜のはく離面積が5%未満であった

△：塗膜のはく離面積が5%以上50%未満であった

×：塗膜のはく離面積が50%以上であった

【0095】

耐衝撃性（耐重り落下性）

実施例及び比較例で得られた試験片（塗装板）について、JIS K 5600-5-3（耐おもり落下性試験）に準じて、耐おもり落下性を評価した。

デュボン式衝撃試験器（撃ち型1/2inch；上島製作所社製）を使用し、500gの重りを一定の高さから落下させ、割れの発生した高さを測定し、耐衝撃性（耐重り落下性）を評価した。

○：重りを50cm以上の高さから落下させても、割れ、ひび、ハガレ等が発生しない

×：重りを50cm未満の高さから落下させて、割れ、ひび、ハガレ等が発生する

【0096】

耐湿性

実施例及び比較例で得られた試験片を耐湿試験機（SH-262番手：ESPEC社製）にセットし、48時間経過後の外観を、下記基準に従い目視評価した。

○：錆、ふくれ、白化等は生じていない

△：錆、ふくれ、白化等がわずかに生じている

×：錆、ふくれ、白化等が大きく生じている

【0097】

防食性（耐塩水噴霧性）

各試験片に、基材に達するようにカッターナイフで長さ10cmのクロスカット傷を入れ、JIS K 5600-7-1（JIS Z 2371）記載の耐中性塩水噴霧性試験法に従い、塩水噴霧試験機ST-11L（スガ試験機社製）で720時間、塩水噴霧試験（SST）を行った。試験終了後、下記基準に従い、外観を目視評価した。クロスカット部片側からの錆発生部分の幅、フクレ発生部分の幅が3mm以内であれば合格と評価した。

○：フクレ発生部分の幅が3mm以内である

△：フクレ発生部分の幅が3mmを超えて10mm以内である

×：フクレ発生部分の幅が10mmを超える

【0098】

電着塗装時、定電流値25mAで通電した場合において、電圧値が20Vを超えるまでに要する時間の測定

被塗物として、ブリキ板（JIS G 3303に規定される電気メッキ鋼板（SPTE））を用い、実施例及び比較例で得られた電着塗料組成物を含む液温28℃の電着浴に、上記被塗物を陰極として浸漬した。電流値を25mA、電圧値を通電開始後1秒で200Vとなるように設定し、通電開始後、印加電圧値が20Vに達するに要する時間を測定した。なお、電着塗装条件は次のとおりである。

塗装面積：25cm²、極比＋／－：1／1、極間距離：15cm、電流値設定：25mA。

【0099】

10

20

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
(A)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
									100.0			
	51.1	60.0	30.0	30.0	30.0	65.0	30.0	51.1	51.1	51.1		51.1
(B)											51.1	
	5.4	5.0	5.0	10.0	1.0	1.0	15.0	11.1	5.4	5.4	5.4	5.4
(C)												5.4
	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	48.5	46.0	46.0	46.0	46.0
	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0
	317.9	309.0	339.0	465.0	318.0	318.0	288.0	336.4	317.9	465.0	465.0	465.0
	521.7	521.0	521.0	652.0	496.0	531.0	479.0	548.5	521.7	668.5	668.5	668.5
	51	60	30	30	30	65	30	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1
	5.4	5	5	10	1	1	15	11.1	5.4	5.4	5.4	5.4
(A)の樹脂固形分100質量部に対する(B)の量	9.5:1	12:1	6:1	3:1	30:1	65:1	2:1	4.6:1	9.5:1	9.5:1	9.5:1	9.5:1
(A)の樹脂固形分100質量部に対する(C)の樹脂固形分量												
(B)と(C)の質量比 (B):(C)												
塗膜外観	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
密着性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐衝撃性(耐重り落下性)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐湿性	○	○	○	○	○	○	△	○	○	△	△	○
防食性(耐塩水噴霧性)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電圧値が20Vを超えるまでに要する時間(秒)	28	28	28	27	30	29	27	27	30	28	28	29

【 0 1 0 0 】

10

20

30

40

50

【表 2】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10
(A)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	
アミン変性エポキシ樹脂(A-1)										
アミン変性エポキシ樹脂(A-2)										100.0
アミン変性エポキシ樹脂(a-1)										
(B)	51.1	51.1								
可塑剤(B-1)										
可塑剤(B-2)										
可塑剤(b-1)			51.1							
可塑剤(b-2)				51.1						
可塑剤(b-3)					51.1					
(C)			5.4	5.4	5.4				15.7	
アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C-1)										
アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C-2)										
ポリエーテル変性エポキシ樹脂(c-1)	5.3	11.1								
ブロックイソシアネート硬化剤										25.1
顔料分散ペースト	42.6	45.0	46.0	46.0	46.0	58.3	87.4	406.6	46.0	125.9
中和酸	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	3.6	5.4	10.7	1.3	
水性媒体	336.2	366.8	317.9	317.9	317.9	340.2	541.8	1147.4	317.9	732.8
合計	536.4	575.3	521.6	521.7	521.7	684.1	1057.6	2411.1	532.1	983.8
(A)の樹脂固形分100質量部に対する(B)の量	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	148.7	223.1	446.3	51.1	-
(A)の樹脂固形分100質量部に対する(C)の樹脂固形分量	5.3	11.1	5.4	5.4	5.4	-	-	-	15.7	-
(B)と(C)の質量比 (B):(C)	9.6:1	4.6:1	9.5:1	9.5:1	9.5:1	-	-	-	3.3:1	-
評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塗膜外観	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
密着性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐衝撃性(耐重り落下性)	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×
耐湿性	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×
防食性(耐塩水噴霧性)	×	×	×	×	×	×	○	○	○	×
電圧値が20Vを超えるまでに要する時間(秒)	32	31	33	32	34	34	34	34	34	34

表中の各成分名は以下の通りである。

可塑剤（B－１）：ベンジルアルコール、沸点 205℃

可塑剤（B－２）：４－メトキシベンジルアルコール、沸点 259℃

可塑剤（b－１）：２－エチルヘキシルセロソルブ（エチレングリコールモノエチルヘキシルエーテル）、沸点 228℃

可塑剤（b－２）：ニューポール YG－１（ポリオキシプロピレンアルキルフェニルエーテル）、三洋化成工業社製

可塑剤（b－３）：ブチルセロソルブ（エチレングリコールモノブチルエーテル）、沸点 171℃

（c－１）：ニューポール BPE－60（ポリオキシエチレンビスフェノール A エーテル（n＝6））、三洋化成工業社製

【0102】

実施例 13

実施例 1 より得られた電着塗料組成物を用いて、上記電着塗膜（試験片）の調製と同様の手順で、被塗物上に析出塗膜を形成した。得られた析出塗膜を、80℃で30分間加熱し乾燥させて、膜厚 18 μm の電着塗膜を有する電着塗装板を得た。

得られた電着塗膜について、塗膜外観、密着性、防食性の評価を上記と同様に行ったところ、いずれも良好であることが確認された。

【0103】

実施例の電着塗料組成物は、いずれも、塗膜外観、密着性、耐湿性等が良好な電着塗膜を形成することができた。

比較例 1、2 は、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C）の代わりに、ポリエーテル変性エポキシ樹脂（ポリオキシエチレンビスフェノール A エーテル）を用いた例である。これらの比較例の電着塗膜はいずれも、防食性が劣ることが確認された。

比較例 3～5 は、芳香族アルコールを含まない可塑剤を用いた例である。これらの比較例の電着塗膜はいずれも、防食性が劣ることが確認された。

比較例 6～8 は、アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（C－１）の代わりに、数平均分子量 2000 のアミン変性エポキシ樹脂を用いた例である。これらの比較例はいずれも、耐湿性が劣ることが確認された。

比較例 9 は、数平均分子量が 2,500 未満であるアミン変性エポキシ樹脂を用いた例である。この比較例の電着塗膜は、耐湿性が劣り、密着性が劣ることが確認された。

比較例 10 は、成分（B）、（C）を含んでおらず、アミン変性エポキシ樹脂の数平均分子量が 2,500 未満であり、そして、ブロックイソシアネート硬化剤を含む、低温硬化型電着塗料組成物の例である。この比較例 10 の電着塗膜は、耐湿性及び防食性に劣ることが確認された。

【産業上の利用可能性】

【0104】

上記電着塗料組成物は、低温加熱乾燥条件又は自然乾燥条件下であっても、良好な耐湿性を有する電着塗膜を形成することができるため、産業機械、建設機械及び固定構造物の金属部品等のように、熱容量が大きい被塗物の塗装に好適に用いることができる利点がある。

【手続補正書】

【提出日】平成30年6月22日(2018.6.22)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

10

20

30

40

アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）、
芳香族アルコール化合物（Ｂ）、及び
アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）、
を含む電着塗料組成物であって、

前記電着塗料組成物中の芳香族アルコール化合物（Ｂ）の含有量は、前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の樹脂固形分１００質量部に対して３０～６５質量部の範囲内であり、

前記電着塗料組成物中に含まれる前記芳香族アルコール化合物（Ｂ）及びアルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）の質量比は、（Ｂ）：（Ｃ）＝３：１～３０：１の範囲内であり、及び

前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）は、数平均分子量が２，５００以上であり、

前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）は、ポリアルキレングリコール骨格を有しないことを条件とする、

電着塗料組成物。

【請求項２】

前記芳香族アルコール化合物（Ｂ）は、沸点が２００～３００℃である、請求項１記載の電着塗料組成物。

【請求項３】

前記電着塗料組成物中のアルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）の含有量は、前記アミン変性エポキシ樹脂（Ａ）の樹脂固形分１００質量部に対して１～１５質量部の範囲内である、
請求項１又は２記載の電着塗料組成物。

【請求項４】

前記アルキレンオキサイド部分及びビスフェノール部分を有するアミノポリエーテル変性エポキシ樹脂（Ｃ）は、ポリアルキレングリコールジグリシジルエーテル、多環式フェノール化合物、ジカルボン酸化合物及びアミノポリエーテルを反応させて得られる樹脂である、請求項１～３いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項５】

乾燥塗膜形成用である、請求項１～４いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項６】

前記電着塗料組成物を用いた所定条件下での電着塗装において、定電流値２５ｍＡで通電した場合に、通電開始から３０秒以内に電圧値が２０Ｖを超える、
請求項１～５いずれかに記載の電着塗料組成物。

【請求項７】

請求項１～６いずれかに記載の電着塗料組成物中に被塗物を浸漬して電圧を印加し、析出塗膜を形成する、電着塗装工程、及び

得られた析出塗膜を、２０～２４０℃で１０～１８０分間乾燥させて電着塗膜を得る、乾燥工程、

を包含する、電着塗装方法。

【請求項８】

前記被塗物が、建設機械、産業機械及び固定構造物の金属部品からなる群から選択される、請求項７記載の電着塗装方法。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００８８

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００８８】

実施例２～１２、参考例１、２、及び比較例１～９

各成分（Ａ）～（Ｃ）の種類及び／又は量を、下記表に記載のものに変更したこと以外

は、実施例 1 と同様にして、電着塗料組成物を調製した。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0099

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0099】

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	参考例1	参考例2	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
(A)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	100.0	100.0
アミン変性エポキシ樹脂(A-1)												
アミン変性エポキシ樹脂(A-2)									100.0			
アミン変性エポキシ樹脂(a-1)												
(B)	51.1	60.0	30.0	30.0	30.0	65.0	30.0	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1
可塑剤(B-1)												
可塑剤(B-2)												
可塑剤(b-1)												
可塑剤(b-2)												
可塑剤(b-3)												
(C)	5.4	5.0	5.0	10.0	1.0	1.0	15.0	11.1	5.4	5.4	5.4	5.4
アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C-1)												
アミノポリエーテル変性エポキシ樹脂(C-2)												
ポリエーテル変性エポキシ樹脂(c-1)												
ブロックイソシアネート硬化剤												
他の成分	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	48.5	46.0	46.0	46.0	46.0
顔料分散ペースト	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0
中和酸	317.9	309.0	339.0	465.0	318.0	318.0	288.0	336.4	317.9	465.0	465.0	465.0
水性媒体	521.7	521.0	521.0	652.0	496.0	531.0	479.0	548.5	521.7	668.5	668.5	668.5
合計	51	60	30	30	30	65	30	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1
(A)の樹脂固形分100質量部に対する(B)の量	5.4	5	5	10	1	1	15	11.1	5.4	5.4	5.4	5.4
(A)の樹脂固形分100質量部に対する(C)の樹脂固形分量	9.5:1	12:1	6:1	3:1	30:1	65:1	2:1	4.6:1	9.5:1	9.5:1	9.5:1	9.5:1
(B)と(C)の質量比 (B):(C)												
評価												
塗膜外観	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
密着性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐衝撃性(耐重り落下性)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
耐湿性	○	○	○	○	○	○	△	○	○	△	△	○
防食性(耐塩水噴霧性)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電圧値が20Vを超えるまでに要する時間(秒)	28	28	28	27	30	29	27	27	30	28	28	29

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 2 5 D 13/00 3 0 7 D

(72)発明者 鷺見 知咲
東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社
内

(72)発明者 佐々木 創
東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社
内

(72)発明者 山部 藍
東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社
内

(72)発明者 岡田 卓
東京都品川区南品川4丁目1番15号 日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社
内

Fターム(参考) 4J038 DB001 DB032 DB062 DB391 GA05 KA10 MA14 PA04 PA18 PB05
PB06 PC02