

明 細 書

発明の名称： 積層鋼板用コーティング組成物

技術分野

[0001] 本開示は、積層鋼板用コーティング組成物に関する。

背景技術

[0002] モータは、高効率化及び小型高出力化が重要であり、モータコア素材には、高透磁率及び低鉄損が要求され、コア加工では、コア磁気特性の劣化が問題となる。また、モータの低騒音及び低振動は、生活環境保全の観点から、重要度が増しており、モータに対しては、高精度な位置決め制御が求められている。モータコアには、一般に、電磁鋼板を積層した積層鋼板が使用される。

[0003] 従来、積層鋼板を製造する際の電磁鋼板同士の固定には、溶接、カシメ、ボルト締め等の方法が使用されてきた。しかし、これらの固定方法は、磁気特性の劣化を伴う。また、これらの固定方法により製造された積層鋼板は、機械剛性が十分とは言い難いため、騒音及び振動の発生が懸念される。そこで、近年では、加熱及び加圧によって接着性を示す被膜を予め表面に形成した電磁鋼板（「接着被膜付き電磁鋼板」ともいう。）を使用して積層鋼板を製造する方法が採用されている。この方法では、打ち抜き加工又はせん断加工した接着被膜付き電磁鋼板を積層した後、加熱及び加圧によって固着させる。接着被膜付き電磁鋼板を使用して製造した積層鋼板は、電磁鋼板同士を溶接等で固定して製造した積層鋼板に比べて、固定の際の加工による磁気特性の劣化が少なく、コア剛性も高いため、騒音及び振動の問題が生じ難い傾向にある（開道 力、竹田 和年、脇坂 岳顕、溝上 雅人、「接着電磁鋼板コアの諸特性について」、電学論D、119巻7号、1010頁～1015頁、平成11年参照）。

[0004] 接着被膜付き電磁鋼板としては、例えば、表面に、加熱及び／又は加圧により接着能を発揮する絶縁被膜を有する電磁鋼板であって、上記被膜が、ガ

ラス転移点（ T_g ） $80^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ のエポキシ樹脂又はエポキシ樹脂変性体と、エポキシ樹脂硬化剤と、粒径 $0.01\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ の微粒子状重合体とが分散した混合物であることを特徴とする接着用表面被覆電磁鋼板が開示されている（国際公開第2004/070080号参照）。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 接着被膜付き電磁鋼板を使用して積層鋼板を製造する場合、まず、電磁鋼板の表面に接着被膜を形成するためのコーティング剤（「接着被膜形成用コーティング剤」ともいう。）を塗工した後、高温で乾燥させ、接着被膜付き電磁鋼板を作製する。次いで、作製した接着被膜付き電磁鋼板を積層し、更に高温で加熱圧着して固着させる。そのため、接着被膜形成用コーティング剤には、積層した接着被膜付き電磁鋼板を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成できることが求められる。

また、接着被膜には、積層した電磁鋼板を固着させるための接着剤としての働きに加えて、電磁鋼板の表面に形成される絶縁被膜としての働きも必要とされる。一般に、絶縁被膜には、絶縁性及び耐食性が求められる。そのため、接着被膜形成用コーティング剤には、形成する接着被膜にハジキ及びひび割れを生じさせ難いこと、換言すると、塗工性に優れることが求められる。接着被膜形成用コーティング剤の塗工性が優れると、形成される接着被膜は、均一性が向上するため、絶縁性及び耐食性が損なわれ難くなり、接着力の向上も期待できる。

接着被膜の接着力を高めるためには、コーティング剤に使用する樹脂の凝集力を上げる必要がある。しかし、樹脂の凝集力を上げることは、コーティング剤の塗工性に必要な濡れ性を低下させる要因となり得る。このため、接着被膜の接着力を高めること、及び、接着被膜を形成するためのコーティング剤の塗工性を向上させることは、背反の関係にあり、両立させることは困難であった。

[0006] 本開示の一実施形態が解決しようとする課題は、積層鋼板の製造に使用さ

れる電磁鋼板の表面をコーティングするための組成物であって、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成でき、かつ、塗工性に優れる積層鋼板用コーティング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

[0007] 課題を解決するための具体的手段には、以下の態様が含まれる。

＜1＞ カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して1質量%以上20質量%未満、及び、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して0.1質量%以上7質量%以下の割合で含み、かつ、ガラス転移温度が55℃以上である（メタ）アクリル系樹脂粒子Aと、

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bと、
水と、を含み、

上記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの含有質量に対する上記（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの含有質量の比が、95/5～85/15である積層鋼板用コーティング組成物。

＜2＞ 上記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を含む＜1＞に記載の積層鋼板用コーティング組成物。

＜3＞ 上記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが、水酸基を有する単量体に由来する構成単位を含む＜1＞又は＜2＞に記載の積層鋼板用コーティング組成物。

＜4＞ 上記（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径が、250nm～450nmである＜1＞～＜3＞のいずれか1つに記載の積層鋼板用コーティング組成物。

＜5＞ 上記（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける上記自己架橋性基を有する単量体が、N-メチロールアクリルアミド（NMAM）、N-ブチロールアクリルアミド（NBMA）、ヒドロキシエチルアクリルアミド（HE

AA)、及びグリシジルメタクリレート(GMA)からなる群より選ばれる少なくとも1種である<1>~<4>のいずれか1つに記載の積層鋼板用コーティング組成物。

<6> 上記水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bにおける上記自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、上記水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して、0.1質量%~10.0質量%である<2>~<5>のいずれか1つに記載の積層鋼板用コーティング組成物。

<7> 上記水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bにおける上記水酸基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、上記水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して、5質量%~30質量%である<3>~<6>のいずれか1つに記載の積層鋼板用コーティング組成物。

発明の効果

[0008] 本開示の一実施形態によれば、積層鋼板の製造に使用される電磁鋼板の表面をコーティングするための組成物であって、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成でき、かつ、塗工性に優れる積層鋼板用コーティング組成物が提供される。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の積層鋼板用コーティング組成物について、詳細に説明する。以下に記載する要件の説明は、本開示の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本開示はそのような実施態様に限定されるものではなく、本開示の目的の範囲内において、適宜、変更を加えて実施することができる。

[0010] 本開示において「~」を用いて示された数値範囲は、「~」の前後に記載される数値をそれぞれ下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

本開示に段階的に記載されている数値範囲において、ある数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示に記載されている数値範囲において、ある数値範囲で記載された上限値又は下限値は、実施例に示されている値に

置き換えてもよい。

[0011] 本開示において、2以上の好ましい態様の組み合わせは、より好ましい態様である。

[0012] 本開示において、積層鋼板用コーティング組成物中の各成分の量は、積層鋼板用コーティング組成物中に各成分に該当する物質が複数存在する場合には、特に断らない限り、積層鋼板用コーティング組成物中に存在する上記複数の物質の合計量を意味する。

[0013] 本開示において、「(メタ)アクリル系単量体」とは、(メタ)アクリロイル基を有する単量体を意味する。

本開示において、「(メタ)アクリル系樹脂」とは、(メタ)アクリル系単量体に由来する構成単位を含み、かつ、(メタ)アクリル系単量体に由来する構成単位の占める割合が50質量%以上である樹脂を意味する。

[0014] 本開示において、「(メタ)アクリル」は「アクリル」及び「メタクリル」の両方を包含する用語であり、「(メタ)アクリレート」は「アクリレート」及び「メタクリレート」の両方を包含する用語であり、「(メタ)アクリロイル」は「アクリロイル」及び「メタクリロイル」の両方を包含する用語であり、「(メタ)アクリルアミド」は、「アクリルアミド」及び「メタクリルアミド」の両方を包含する用語である。

[0015] 本開示において、「n-」はノルマルを意味し、「i-」はイソを意味し、「s-」はセカンダリーを意味し、「t-」はターシャリーを意味する。

[0016] 本開示において、「質量%」と「重量%」とは同義であり、「質量部」と「重量部」とは同義である。

[0017] 本開示において「工程」との語は、独立した工程だけでなく、他の工程と明確に区別できない場合であっても、その工程の所期の目的が達成されれば、本用語に含まれる。

[0018] [積層鋼板用コーティング組成物]

本開示の積層鋼板用コーティング組成物（以下、「コーティング組成物」ともいう。）は、カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を全構成

単位に対して1質量%以上20質量%未満、及び、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して0.1質量%以上7質量%以下の割合で含み、かつ、ガラス転移温度が55℃以上である(メタ)アクリル系樹脂粒子Aと、水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bと、水と、を含み、上記水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの含有質量に対する上記(メタ)アクリル系樹脂粒子Aの含有質量の比が、95/5～85/15である。

本開示のコーティング組成物は、積層鋼板の製造に使用される電磁鋼板の表面をコーティングするための組成物であり、特定の温度以上で高い接着力を発現し得る。

[0019] 一般に、コーティング膜の接着力を高めるためにコーティング剤に含まれる樹脂の凝集力を上げると、コーティング剤の塗工性に必要な濡れ性が低下し得る。これに対し、本開示のコーティング組成物では、凝集力を担保する(メタ)アクリル系樹脂粒子Aと、濡れ性を担保する水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bと、を特定の割合で含むことで、コーティング膜の高い接着力と、コーティング組成物の優れた塗工性との両立を実現させた。本開示のコーティング組成物は、架橋に寄与するカルボキシ基及び自己架橋性基を特定の割合で有する、凝集力の高い(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを含むため、高い接着力を示すコーティング膜を形成できる。また、本開示のコーティング組成物では、(メタ)アクリル系樹脂粒子Aが特定の温度以上で自己架橋性を発現する自己架橋性基を有するため、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において、コーティング膜に接着力を発現させることができる。さらに、本開示のコーティング組成物は、(メタ)アクリル系樹脂粒子Aと水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bとを組み合わせることで、(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを単独で含む場合と比較して、電磁鋼板に対する濡れ性が良好となり、電磁鋼板との接着面積が増えるため、形成されるコーティング膜の接着力を高めることができる。

よって、本開示のコーティング組成物は、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成でき、かつ、塗工

性に優れる。

[0020] また、本開示のコーティング組成物は、接着力の発現に硬化剤を必要とせず、ポットライフが長いという利点も有する。例えば、国際公開第2004/070080号に記載の接着用表面被覆電磁鋼板の製造に使用される処理液（所謂、コーティング剤）は、エポキシ樹脂を使用しているため、接着力の発現には硬化剤を配合する必要がある。硬化剤を配合したコーティング剤は、ポットライフが短くなる傾向にあるが、本開示のコーティング組成物は、硬化剤の配合に起因するポットライフの低下が生じ難い。

[0021] 本開示では、「カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して1質量%以上20質量%未満、及び、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して0.1質量%以上7質量%以下の割合で含み、かつ、ガラス転移温度が55℃以上である（メタ）アクリル系樹脂粒子A」を「特定（メタ）アクリル系樹脂粒子A」ともいう。

[0022] 「特定（メタ）アクリル系樹脂粒子A」

本開示のコーティング組成物は、カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して1質量%以上20質量%未満、及び、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して0.1質量%以上7質量%以下の割合で含み、かつ、ガラス転移温度が55℃以上である（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを含む。

本開示のコーティング組成物は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを1種のみ含んでもよく、2種以上含んでもよい。

本開示のコーティング組成物において、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、水を含む媒体中に分散した状態で存在している。

[0023] <カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位>

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して1質量%以上20質量%未満の割合で含む。

本開示において「カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位」とは

、カルボキシ基を有する単量体が付加重合して形成される構成単位を意味する。

[0024] カルボキシ基を有する単量体としては、例えば、1分子中に少なくとも1つのカルボキシ基とエチレン性不飽和基とを有する単量体が挙げられる。

エチレン性不飽和基としては、特に限定されず、例えば、ビニル基、アリル基、ビニルフェニル基、(メタ)アクリルアミド基、及び(メタ)アクリロイル基が挙げられる。

エチレン性不飽和基としては、(メタ)アクリロイル基が好ましい。

[0025] カルボキシ基を有する単量体の具体例としては、(メタ)アクリル酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、グルタコン酸、シトラコン酸、 ω -カルボキシ-ポリカプロラクトンモノ(メタ)アクリレート〔例えば、 ω -カルボキシ-ポリカプロラクトン($n \cong 2$)モノアクリレート〕、及びコハク酸誘導体(例えば、2-アクリロイルオキシエチル-コハク酸)が挙げられる。

カルボキシ基を有する単量体は、カルボキシ基を有する(メタ)アクリル系単量体を含むことが好ましく、カルボキシ基を有する(メタ)アクリル系単量体であることがより好ましい。カルボキシ基を有する(メタ)アクリル系単量体としては、(メタ)アクリル酸であることが好ましく、メタクリル酸であることがより好ましい。

[0026] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aは、カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0027] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体由来する構成単位の含有率は、特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、1質量%以上20質量%未満である。

特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体由来する構成単位の含有率が、特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して1質量%以上であると、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成できる傾向にある。こ

のような観点から、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、3質量%以上であることが好ましく、5質量%以上であることがより好ましく、8質量%以上であることが更に好ましく、10質量%以上であることが特に好ましい。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して20質量%未満であると、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成できる傾向にある。このような観点から、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、18質量%以下であることが好ましく、15質量%以下であることがより好ましい。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、ある態様では、5質量%以上20質量%未満の範囲であってもよく、8質量%以上20質量%未満の範囲であってもよく、10質量%以上20質量%未満の範囲であってもよく、8質量%以上18質量%以下の範囲であってもよく、10質量%以上15質量%以下の範囲であってもよい。

[0028] <自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位>

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して0.1質量%以上7質量%以下の割合で含む。

本開示において「自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位」とは、自己架橋性基を有する単量体が付加重合して形成される構成単位を意味する。

[0029] 本開示において「自己架橋性」とは、架橋剤が存在しなくても架橋し得る性質を意味する。

[0030] 本開示における自己架橋性基は、加熱により自己架橋性を発現し得る。

自己架橋性基が自己架橋性を発現する温度は、自己架橋性基の種類によって異なる。

自己架橋性基は、電磁鋼板の表面にコーティング組成物を塗工し乾燥する際の温度では自己架橋性を発現し難く、電磁鋼板同士を固着させる際の温度で自己架橋性を発現すればよく、自己架橋性基が自己架橋性を発現する温度は、特に限定されない。

[0031] 自己架橋性基の具体例としては、N-メチロール基、N-ブチロール基、グリシジル基、及びアルコキシメチルアミド基が挙げられる。

自己架橋性基としては、N-メチロール基、N-ブチロール基、及びグリシジル基からなる群より選ばれる少なくとも1種が好ましい。

[0032] 自己架橋性基を有する単量体の具体例としては、N-ヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミド、N，N-ジヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミド、グリシジル（メタ）アクリレート、及びN-アルコキシメチル（メタ）アクリルアミドが挙げられる。

N-ヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミドとしては、例えば、N-メチロールアクリルアミド（NMAM）、N-ブチロールアクリルアミド（NBMA）、及び、ヒドロキシエチルアクリルアミド（HEAA）が挙げられる。

N，N-ジヒドロキシアルキル（メタ）アクリルアミドとしては、例えば、ジメチロール（メタ）アクリルアミドが挙げられる。

N-アルコキシメチル（メタ）アクリルアミドとしては、例えば、N-メトキシメチル（メタ）アクリルアミド、N-エトキシメチル（メタ）アクリルアミド、及びN-ブトキシメチル（メタ）アクリルアミドが挙げられる。

自己架橋性基を有する単量体は、N-メチロールアクリルアミド（NMAM）、N-ブチロールアクリルアミド（NBMA）、ヒドロキシエチルアクリルアミド（HEAA）、及びグリシジルメタクリレート（GMA）からなる群より選ばれる少なくとも1種であることが好ましく、ヒドロキシエチル

アクリルアミド（H E A A）を含むことがより好ましく、ヒドロキシエチルアクリルアミド（H E A A）であることが更に好ましい。

[0033] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0034] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、0.1質量%以上7質量%以下である。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して0.1質量%以上であることは、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aが自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を積極的に含むことを意味する。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、0.5質量%以上であることが好ましく、1質量%以上であることがより好ましく、1.5質量%以上であることが更に好ましい。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して7質量%以下であると、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成できる傾向にある。このような観点から、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、6質量%以下であることが好ましく、5質量%以下であることがより好ましい。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、ある態様では、0.1質量%以上6質量%以下の範囲であってもよく、0.1質量%以上5質量%以下の範囲であってもよく、1質量%以上7質量%以下の範囲であってもよく、1.5質量%以

上6質量%以下の範囲であってもよく、1.9質量%以上5質量%以下の範囲であってもよい。

[0035] < (メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位 >

特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A は、(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を含むことが好ましい。

本開示において「(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位」とは、(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体が付加重合して形成される構成単位を意味する。なお、特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A における「(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体」には、カルボキシ基を有する単量体に該当する単量体、及び、自己架橋性基を有する単量体に該当する単量体は、包含されないものとする。

[0036] (メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体の種類は、特に限定されない。

(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体は、アクリル酸アルキルエステル単量体であってもよく、メタクリル酸アルキルエステル単量体であってもよい。

(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体が有するアルキル基は、無置換であってもよく、置換基（但し、カルボキシ基、自己架橋性基及び水酸基を除く。）を有していてもよいが、無置換であることが好ましい。

(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体が有するアルキル基は、直鎖状、分岐鎖状、又は環状のいずれであってもよい。

(メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体が有するアルキル基の炭素数は、例えば、1～18であることが好ましく、1～12であることがより好ましく、1～8であることが更に好ましい。

[0037] (メタ) アクリル酸アルキルエステル単量体の具体例としては、メチル (メタ) アクリレート、エチル (メタ) アクリレート、n-ブチル (メタ) アクリレート、i-ブチル (メタ) アクリレート、s-ブチル (メタ) アクリレート、t-ブチル (メタ) アクリレート、n-オクチル (メタ) アクリレ

ート、i-オクチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、n-ノニル（メタ）アクリレート、i-ノニル（メタ）アクリレート、n-デシル（メタ）アクリレート、ステアシル（メタ）アクリレート、ラウシル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、及びイソボルニル（メタ）アクリレートが挙げられる。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体は、n-ブチルアクリレート、メチルメタクリレート、及び2-エチルヘキシルアクリレートからなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましく、n-ブチルアクリレート、メチルメタクリレート、及び2-エチルヘキシルアクリレートからなる群より選ばれる少なくとも1種であることがより好ましい。

[0038] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を含む場合、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0039] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aが（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を含む場合、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位の含有率は、特に限定されないが、例えば、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して、50質量%～98質量%であることが好ましく、50質量%～85質量%であることがより好ましく、50質量%～70質量%であることが更に好ましい。

ここで、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位の含有率が、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの全構成単位に対して50質量%以上であることは、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位が、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを構成する構成単位の主成分として含まれていることを意味する。

[0040] <その他の単量体に由来する構成単位>

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、カルボキシ基を有する単量体、自

己架橋性基を有する単量体、及び、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体のいずれにも該当しない単量体（所謂、その他の単量体）に由来する構成単位を含んでいてもよい。

本開示において、「その他の単量体に由来する構成単位」とは、その他の単量体が付加重合して形成される構成単位を意味する。

[0041] その他の単量体に由来する構成単位としては、例えば、スチレンに由来する構成単位が挙げられる。特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aがスチレンに由来する構成単位を含むと、形成されるコーティング膜に光沢性を付与できる。

[0042] また、その他の単量体に由来する構成単位としては、例えば、ベンジル（メタ）アクリレート及びフェノキシエチル（メタ）アクリレートに代表される芳香族環を有する（メタ）アクリレートに由来する構成単位；メトキシエチル（メタ）アクリレート及びエトキシエチル（メタ）アクリレートに代表されるアルコシアルキル（メタ）アクリレートに由来する構成単位；アクリロニトリル及びメタクリロニトリルに代表されるシアン化ビニルに由来する構成単位；蟻酸ビニル、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル及びバーサチック酸ビニルに代表されるビニルエステルに由来する構成単位；等が挙げられる。

[0043] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aは、その他の単量体に由来する構成単位を含む場合、その他の単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0044] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aがその他の単量体に由来する構成単位を含む場合、その他の単量体に由来する構成単位の含有率は、本開示のコーティング組成物の効果を損なわない範囲において、適宜設定できる。

[0045] <<特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度>>

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度（「T_g」ともいう。）は、55℃以上である。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度が55℃以上である

と、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成できる傾向にある。このような観点から、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度は、60℃以上であることが好ましく、65℃以上であることがより好ましく、70℃以上であることが更に好ましい。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度の上限は、特に限定されないが、例えば、80℃以下であることが好ましい。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度は、ある態様では、55℃～80℃であってもよく、60℃～80℃であってもよく、65℃～80℃であってもよく、70℃～80℃であってもよい。

[0046] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度は、示差走査熱量計（DSC: Differential scanning calorimetry）を用い、下記の方法により測定される値である。

剥離紙上に、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの水分散液を、4ミル（101.6μm）のアプリーケーターを用いて塗布する。次いで、塗布した特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの水分散液を乾燥（乾燥温度：105℃、乾燥時間：10分間）させ、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの乾燥物を得る。この乾燥物10mgをアルミ製のサンプルパン〔例えば、TA Instrument（株）製のTzero Pan（商品名）〕に詰め、アルミ製の蓋〔例えば、TA Instrument（株）製のTzero Hermetic Lid（商品名）〕で封をした後、示差走査熱量計を用いて、以下の測定条件により、ガラス転移温度を測定する。なお、本測定では、得られたDSCカーブにおける、低温側のベースラインを高温側に延長した直線と、ガラス転移の階段状変化部分の曲線の勾配が最大になるような点で引いた接線と、の交点の温度をガラス転移温度とする。

示差走査熱量計としては、例えば、ティー・エイ・インスツルメント・ジャパン（株）製の示差走査熱量計（商品名：Discovery DSC 2500）を用いることができる。但し、示差走査熱量計は、これに限定さ

れない。

[0047] ー測定条件ー

雰囲気条件：大気下

測定温度範囲：－90℃～100℃

昇温速度：10℃／分

標準物質：空のサンプルパン

[0048] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度は、例えば、単独重合体としたときのガラス転移温度が異なる単量体を2種以上用いることで、適宜調整できる。

[0049] <<特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径>>

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径は、特に限定されないが、例えば、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの製造安定性の観点から、200nm～450nmであることが好ましく、230nm～450nmであることがより好ましく、250nm～450nmであることが更に好ましく、280nm～400nmであることが特に好ましい。

[0050] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径は、例えば、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造する際に使用する界面活性剤の量を調整することにより制御できる。特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの粒子径は、例えば、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造する際に使用する界面活性剤の量が多いと小さくなり、少ないと大きくなる傾向がある。

[0051] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径は、体積平均一次粒子径を意味する。特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径は、粒度分布測定装置を用い、日本化学会編「新実験化学講座4 基礎技術3 光（ⅠⅠ）」第725頁～第741頁〔昭和51年7月20日丸善（株）発行〕に記載された動的光散乱法により測定される値である。具体的な方法を以下に示す。

特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの分散液5mLを、10mm角のガラスセル中にパスツールピペットを用いて採取し、これを粒度分布測定装置に

セットする。減衰率 (Attenuator) の設定値を $\times 8$ (8倍) に設定し、減衰率の Count Rate が $150 \text{ kCps} \sim 200 \text{ kCps}$ になるように、特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の分散液の濃度を調整する。濃度を調整した特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の分散液を用いて、測定温度 25°C 及び光散乱角 90° の条件で、特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の粒度分布を測定する。得られた測定結果をコンピュータ処理することにより、特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の平均一次粒子径を求める。具体的には、得られた粒度分布における積算値 50% (体積基準) での粒子径を体積平均一次粒子径とする。

粒度分布測定装置としては、例えば、Malvern 社製の「ゼータサイザー ナノ ZS-90」を好適に使用できる。但し、粒度分布測定装置は、これに限定されない。

[0052] <<特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の含有率>>

本開示のコーティング組成物における特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の含有率は、特に限定されないが、例えば、コーティング組成物中の全固形分量に対して、 $85 \text{ 質量}\% \sim 95 \text{ 質量}\%$ であることが好ましく、 $87 \text{ 質量}\% \sim 93 \text{ 質量}\%$ であることがより好ましく、 $89 \text{ 質量}\% \sim 91 \text{ 質量}\%$ であることが更に好ましい。

[0053] 本開示において、「コーティング組成物中の全固形分量」とは、コーティング組成物から溶媒を除いた残渣の質量を意味する。本開示において、「溶媒」とは、水及び有機溶剤を意味する。

[0054] [特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法]

特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法は、既述の特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A を製造できれば、特に限定されない。

特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A は、例えば、乳化重合法により製造できる。

特定 (メタ) アクリル系樹脂粒子 A を製造するための乳化重合法としては、例えば、下記の [1] ~ [3] の方法が挙げられる。以下の説明では、特

定（メタ）アクリル系樹脂粒子 A の構成単位を形成する単量体を「単量体成分 A」ともいう。

[0055] [1] 温度計、攪拌機、原料導入管、還流冷却器、窒素導入管等を備えた反応器内に、単量体成分 A と、界面活性剤と、水と、を仕込み、窒素気流下で攪拌しながら昇温させた後、適宜、重合開始剤、還元剤等を加えて、乳化重合反応を進行させる方法（所謂、一括仕込み方式）

[2] 温度計、攪拌機、原料導入管、還流冷却器、窒素導入管等を備えた反応器内に、少なくとも、界面活性剤と水とを仕込み、窒素気流下で攪拌しながら昇温させた後、単量体成分 A を滴下し、適宜、重合開始剤、還元剤等を加えて、乳化重合反応を進行させる方法（所謂、モノマー滴下法）

[3] 別の容器において、少なくとも界面活性剤及び水を用いて、単量体成分 A を予め乳化させ、プレエマルションを調製する。温度計、攪拌機、原料導入管、還流冷却器、窒素導入管等を備えた反応器内に、プレエマルションの一部及び水を仕込み、窒素気流下で攪拌しながら昇温させる。反応器内の温度が安定した後、反応器内に、適宜、重合開始剤、還元剤等を滴下しながら、残りのプレエマルションを滴下し、乳化重合反応を進行させる方法（所謂、乳化モノマー滴下法）

これらの中でも、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子 A を製造するための乳化重合法としては、上記 [3] の乳化モノマー滴下法が好ましい。

[0056] 単量体成分 A は、カルボキシ基を有する単量体を含む。

カルボキシ基を有する単量体の詳細は、既述のとおりである。

単量体成分 A は、カルボキシ基を有する単量体を 1 種のみ含んでいてもよく、2 種以上含んでいてもよい。

カルボキシ基を有する単量体の使用量は、例えば、単量体成分 A の合計 100 質量部に対して、1 質量部以上 20 質量部未満の範囲であることが好ましい。

[0057] 単量体成分 A は、自己架橋性基を有する単量体を含む。

自己架橋性基を有する単量体の詳細は、既述のとおりである。

単量体成分 A は、自己架橋性基を有する単量体を 1 種のみ含んでいてもよく、2 種以上含んでいてもよい。

自己架橋性基を有する単量体の使用量は、例えば、単量体成分 A の合計 100 質量部に対して、0.1 質量部以上 7 質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0058] 単量体成分 A は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を含むことが好ましい。

(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体の詳細は、既述のとおりである。

単量体成分 A は、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を含む場合、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を 1 種のみ含んでいてもよく、2 種以上含んでいてもよい。

(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を使用する場合、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体の使用量は、例えば、単量体成分 A の合計 100 質量部に対して、50 質量部以上 98 質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0059] 単量体成分 A は、スチレン等のその他の単量体を含んでいてもよい。

スチレン等のその他の単量体の詳細は、既述のとおりである。

スチレンを使用する場合、スチレンの使用量は、例えば、単量体成分 A の合計 100 質量部に対して、10 質量部以上 48 質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0060] 界面活性剤は、特に限定されない。

界面活性剤は、アニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、両性界面活性剤、又はノニオン性界面活性剤のいずれであってもよく、また、これらの組み合わせであってもよい。界面活性剤は、例えば、特定(メタ)アクリル系樹脂粒子 A の製造安定性の観点から、アニオン性界面活性剤及び／又はノニオン性界面活性剤であることが好ましく、アニオン性界面活性剤及びノニオン性界面活性剤であることがより好ましい。

[0061] アニオン性界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテル硫酸エステルアンモニウムに代表されるポリオキシアルキレン多環フェニルエーテル硫酸エステル塩、ポリオキシエチレンジスチレン化フェニルエーテル硫酸アンモニウムに代表されるポリオキシアルキレン多環フェニルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル硫酸ナトリウムに代表されるポリオキシアルキレンアルキルフェニルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸エステルナトリウムに代表されるポリオキシアルキレンアルキルエーテル硫酸エステル塩、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル硫酸塩、及びアルキルリン酸エステル塩が挙げられる。

ノニオン性界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、及びポリオキシエチレンラウリルエーテルに代表されるポリオキシアルキレンアルキルエーテル、並びに、ポリオキシエチレンスチレン化フェニルエーテルに代表されるポリオキシアルキレンスチレン化フェニルエーテルが挙げられる。

[0062] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法では、界面活性剤を1種のみ使用してもよく、2種以上使用してもよい。

[0063] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法において、界面活性剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分Aの合計100質量部に対して、1.5質量部～10.0質量部であることが好ましい。

[0064] 重合開始剤は、通常の乳化重合に使用できるものであれば、特に限定されない。

重合開始剤としては、例えば、過硫酸塩、有機過酸化物及びアゾ化合物が挙げられる。

過硫酸塩の具体例としては、過硫酸アンモニウム（「ペルオキシ二硫酸アンモニウム」ともいう。）、過硫酸ナトリウム、及び過硫酸カリウムが挙げられる。

有機過酸化物の具体例としては、*t*-ブチルヒドロペルオキシド、ベンゾイルペルオキシド、ラウロイルペルオキシド、カプロイルペルオキシド、ジ-*i*-プロピルペルオキシジカルボナート、ジ-2-エチルヘキシルペルオキシジカルボナート、及び*t*-ブチルペルオキシピバレートが挙げられる。

アゾ化合物の具体例としては、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビス(4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル)、1, 1'-アゾビス(シクロヘキサノ-1-カルボニトリル)、及び2, 2'-アゾビス(イソ酪酸)ジメチルが挙げられる。

[0065] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法では、重合開始剤を1種のみ使用してもよく、2種以上使用してもよい。

[0066] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法において、重合開始剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分Aの合計100質量部に対して、0.2質量部~1.0質量部であることが好ましい。

[0067] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法では、重合開始剤とともに、還元剤を使用してもよい。

還元剤の具体例としては、メタ重亜硫酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸水素ナトリウム、ピロ亜硫酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、ヒドロキシメタンスルフィン酸ナトリウム、チオグリコール酸、及びチオ硫酸ナトリウムが挙げられる。

[0068] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法では、還元剤を使用する場合、還元剤を1種のみ使用してもよく、2種以上使用してもよい。

[0069] 特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法において、還元剤を使用する場合、還元剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分Aの合計100質量部に対して、0.2質量部~1.0質量部であることが好ましい。

[0070] 特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法では、重合温度は、例えば、50℃～80℃であり、好ましくは60℃～70℃である。また、重合時間は、例えば、5時間～9時間であり、好ましくは6時間～8時間である。

[0071] [水溶性（メタ）アクリル系樹脂B]

本開示のコーティング組成物は、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを含む。

本開示のコーティング組成物は、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

本開示のコーティング組成物において、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、水を含む媒体中に溶解した状態で存在している。

[0072] 本開示において、「水溶性（メタ）アクリル系樹脂」とは、下記の方法により測定した樹脂膜のヘイズ値が3.0以下である（メタ）アクリル系樹脂を指す。

（メタ）アクリル系樹脂の固形分濃度を、水を用いて30質量％に調整し、試料液とする。基材の一方の面上に、試料液を乾燥後の膜厚が2μmとなるようにバーコーターを用いて塗布し、塗布膜を形成する。次いで、形成した塗布膜を100℃で1分間乾燥させることにより、PET付き樹脂膜を得る。得られたPET付き樹脂膜のヘイズを、ヘイズメーターを用いて測定する。得られたヘイズ値からPETのヘイズ値を減ずることにより、樹脂膜のヘイズ値を求める。

基材としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムが好適である。PETフィルムとしては、例えば、東レ（株）製の「ルミラー（登録商標） 125T60」（ヘイズ値：2.63）を用いることができる。但し、基材は、これに限定されない。

ヘイズメーターとしては、例えば、日本電色工業（株）製のヘイズメーター（型番：NDH5000 SP）を用いることができる。但し、ヘイズメーターは、これに限定されない。

[0073] <自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位>

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位を含むことが好ましい。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位を含むと、形成されるコーティング膜が、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件においてより高い接着力を示す傾向にある。

[0074] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける自己架橋性の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性の具体例と同様である。

自己架橋性としては、N-メチロール基、N-ブチロール基、及びグリシジル基からなる群より選ばれる少なくとも1種が好ましい。

[0075] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける自己架橋性を有する単量体の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける自己架橋性を有する単量体の具体例と同様である。

自己架橋性を有する単量体は、N-メチロールアクリルアミド（NMA M）、及び、ヒドロキシエチルアクリルアミド（HEAA）から選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましく、N-メチロールアクリルアミド（NMA M）、及び、ヒドロキシエチルアクリルアミド（HEAA）から選ばれる少なくとも1種であることがより好ましい。

[0076] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位を含む場合、自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0077] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位を含む場合、自己架橋性を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特に限定されないが、例えば、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して、0.1質量%～10.0質量%であることが好ましく、1.0質量%～5.0質量%であることがより好ましく、1.5質量%～2.0質量%であることが更に好ましい。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して上記範囲内であると、形成されるコーティング膜が、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件においてより高い接着力を示す傾向にある。

[0078] <水酸基を有する単量体に由来する構成単位>

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、水酸基を有する単量体に由来する構成単位を含むことが好ましい。

本開示において「水酸基を有する単量体に由来する構成単位」とは、水酸基を有する単量体が付加重合して形成される構成単位を意味する。なお、本開示において、自己架橋性基の一部を構成する水酸基は、水酸基を有する単量体における水酸基には含まれないものとする。

[0079] 水酸基を有する単量体としては、例えば、1分子中に少なくとも1つの水酸基とエチレン性不飽和基とを有する単量体が挙げられる。

エチレン性不飽和基としては、特に限定されず、例えば、ビニル基、アリル基、ビニルフェニル基、（メタ）アクリルアミド基、及び（メタ）アクリロイル基が挙げられる。

エチレン性不飽和基としては、（メタ）アクリロイル基が好ましい。

[0080] 水酸基を有する単量体の具体例としては、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、3-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、4-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、6-ヒドロキシヘキシル（メタ）アクリレート、10-ヒドロキシデシル（メタ）アクリレート、12-ヒドロキシラウリル（メタ）アクリレート、3-メチル-3-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、1, 1-ジメチル-3-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、1, 3-ジメチル-3-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、2, 2, 4-トリメチル-3-ヒドロキシペンチル（メタ）アクリレート、2-エチル-3-ヒドロキシヘキシル（メタ）アクリレート、グリセリンモノ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールモノ（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコ

ールモノ（メタ）アクリレート、及びポリ（エチレングリコール－プロピレングリコール）モノ（メタ）アクリレートが挙げられる。

水酸基を有する単量体は、ヒドロキシアルキル（メタ）アクリレートを含むことが好ましく、ヒドロキシアルキル（メタ）アクリレートであることがより好ましい。ヒドロキシアルキル（メタ）アクリレートとしては、炭素数が2～4のヒドロキシアルキル基を有するヒドロキシアルキル（メタ）アクリレートが好ましく、2－ヒドロキシエチル（メタ）アクリレートがより好ましく、2－ヒドロキシエチルメタクリレートが更に好ましい。

[0081] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、水酸基を有する単量体に由来する構成単位を含む場合、水酸基を有する単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0082] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが水酸基を有する単量体に由来する構成単位を含む場合、水酸基を有する単量体に由来する構成単位の含有率は、特に限定されないが、例えば、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して、5質量％～30質量％であることが好ましく、10質量％～25質量％であることがより好ましく、15質量％～25質量％であることが更に好ましい。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける水酸基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して5質量％以上であると、形成されるコーティング膜の接着性能がより高まる傾向にある。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける水酸基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して30質量％以下であると、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの製造安定性がより優れる傾向にある。

[0083] <（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位>

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を含むことが好ましい。

なお、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける「（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体」には、自己架橋性基を有する単量体に該当する単量体、及び、水酸基を有する単量体に該当する単量体は、包含されないものとする。

[0084] （メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体の種類は、特に限定されない。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体は、アクリル酸アルキルエステル単量体であってもよく、メタクリル酸アルキルエステル単量体であってもよい。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体が有するアルキル基は、無置換であってもよく、置換基（但し、カルボキシ基、自己架橋性基及び水酸基を除く。）を有していてもよいが、無置換であることが好ましい。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体が有するアルキル基は、直鎖状、分岐鎖状、又は環状のいずれであってもよい。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体が有するアルキル基の炭素数は、例えば、1～12であることが好ましく、1～8であることがより好ましく、1～4であることが更に好ましい。

[0085] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子（A）における（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体の具体例と同様である。

（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体は、例えば、水溶性の観点から、n-ブチルアクリレート、メチルメタクリレート、及びエチルアクリレートからなる群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましく、メチルメタクリレート及びエチルアクリレートから選ばれる少なくとも1種を含むことがより好ましく、メチルメタクリレートを含むことが更に好ましい。

[0086] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を含む場合、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでもよく、2種以上含む

でいてもよい。

[0087] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位を含む場合、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体に由来する構成単位の含有率は、特に限定されないが、例えば、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して、40質量%～90質量%であることが好ましく、40質量%～80質量%であることがより好ましく、40質量%～70質量%であることが更に好ましい。

[0088] <その他の単量体に由来する構成単位>

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、自己架橋性基を有する単量体、水酸基を有する単量体、及び、（メタ）アクリル酸アルキルエステル単量体のいずれにも該当しない単量体（所謂、その他の単量体）に由来する構成単位を含んでいてもよい。

[0089] その他の単量体に由来する構成単位としては、例えば、ベンジル（メタ）アクリレート及びフェノキシエチル（メタ）アクリレートに代表される芳香族環を有する（メタ）アクリレートに由来する構成単位；メトキシエチル（メタ）アクリレート及びエトキシエチル（メタ）アクリレートに代表されるアルコキシアルキル（メタ）アクリレートに由来する構成単位；アクリロニトリル及びメタクリロニトリルに代表されるシアン化ビニルに由来する構成単位；蟻酸ビニル、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル及びバーサチック酸ビニルに代表されるビニルエステルに由来する構成単位；等が挙げられる。

[0090] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、その他の単量体に由来する構成単位を含む場合、その他の単量体に由来する構成単位を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

[0091] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bがその他の単量体に由来する構成単位を含む場合、その他の単量体に由来する構成単位の含有率は、本開示のコーティング組成物の効果を損なわない範囲において、適宜設定できる。

[0092] <<水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bのガラス転移温度>>

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bのガラス転移温度は、特に限定されないが、例えば、100℃以下であることが好ましく、90℃以下であることがより好ましく、80℃以下であることが更に好ましい。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bのガラス転移温度が100℃以下であると、造膜性に優れる傾向にある。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bのガラス転移温度の下限は、例えば、-70℃以上であることが好ましい。

[0093] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bのガラス転移温度は、既述の特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aのガラス転移温度の求め方と同様の方法により求められる。

[0094] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bのガラス転移温度は、例えば、単体重合体としたときのガラス転移温度が異なる単量体を2種以上用いることで、適宜調整できる。

[0095] <<水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの重量平均分子量>>

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの重量平均分子量（以下、「Mw」ともいう。）は、特に限定されないが、例えば、0.1万～10.0万であることが好ましく、0.5万～5.0万であることがより好ましく、0.8万～3.0万であることが更に好ましい。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの重量平均分子量が0.1万以上であると、形成されるコーティング膜の接着性能がより優れる傾向にある。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの重量平均分子量が10.0万以下であると、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの製造安定性、及び、コーティング組成物の塗工性がより優れる傾向にある。

[0096] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの重量平均分子量は、下記の方法により測定される値である。具体的には、下記の（1）～（3）に従って測定する。

（1）水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの溶液を剥離紙に塗布し、100℃で1分間乾燥し、フィルム状の水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを得る。

(2) 上記(1)で得られたフィルム状の水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bとテトラヒドロフランとを用いて、固形分濃度が0.2質量%である試料溶液を得る。なお、ここでいう「固形分濃度」とは、試料溶液に占める水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの質量割合を意味する。

(3) ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)を用い、下記条件にて、標準ポリスチレン換算値として、水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの重量平均分子量を測定する。

[0097] ～条件～

測定装置：高速GPC〔型番：HLC-8220 GPC、東ソー(株)製〕

検出器：示差屈折率計(RI)〔HLC-8220に組込、東ソー(株)製〕

カラム：TSKGel GMH_{XL}〔東ソー(株)製〕を4本使用

カラム温度：40℃

溶離液：テトラヒドロフラン

試料溶液の注入量：100μL

流量：0.8mL/分

[0098] 水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの重量平均分子量は、重合温度、重合時間、重合開始剤の種類及び使用量、連鎖移動剤の種類及び使用量等を調整することにより、所望の値にできる。

[0099] <<水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの含有量>>

本開示のコーティング組成物における水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの含有量は、水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの含有質量に対する特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aの含有質量の比〔特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aの含有質量/水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの含有質量〕が95/5～85/15であれば、特に限定されない。

本開示のコーティング組成物は、水溶性(メタ)アクリル系樹脂Bの含有質量に対する特定(メタ)アクリル系樹脂粒子Aの含有質量の比が95/5

～85／15であると、電磁鋼板の表面への優れた塗工と、磁鋼板同士を固着させる際の高温条件で高い接着力を示すコーティング膜の形成とを両立し得る。例えば、より高い接着力を示すコーティング膜を形成する観点からは、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの含有質量に対する特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの含有質量の比は、95／5～90／10であることが好ましい。

[0100] 〔水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの製造方法〕

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの製造方法は、既述の水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造できれば、特に限定されない。

水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bは、例えば、以下の方法により製造できる。

まず、少なくともカルボキシ基を有する単量体を含む単量体成分を用いて、乳化重合法により、カルボキシ基を有する（メタ）アクリル系樹脂粒子を分散質として含む分散液を調製する。次に、調製した分散液に塩基を加えて、（メタ）アクリル系樹脂粒子のカルボキシ基を中和する。以上により、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが得られる。（メタ）アクリル系樹脂粒子のカルボキシ基が中和されると、カルボキシ基の解離が助長され、酸性が強くなる結果、ミセルが壊れ、（メタ）アクリル系樹脂が水溶化すると考えられる。

[0101] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法としては、例えば、下記の〔1〕～〔3〕の方法が挙げられる。以下の説明では、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの構成単位を形成する単量体を「単量体成分B」ともいう。

[0102] 〔1〕温度計、攪拌機、原料導入管、還流冷却器、窒素導入管等を備えた反応器内に、単量体成分Bと、界面活性剤と、水と、を仕込み、窒素気流下で攪拌しながら昇温させた後、適宜、重合開始剤、還元剤、連鎖移動剤等を加えて、乳化重合反応を進行させる方法（所謂、一括仕込み方式）

〔2〕温度計、攪拌機、原料導入管、還流冷却器、窒素導入管等を備えた

反応器内に、少なくとも、界面活性剤と水とを仕込み、窒素気流下で攪拌しながら昇温させた後、単量体成分Bを滴下し、適宜、重合開始剤、還元剤、連鎖移動剤等を加えて、乳化重合反応を進行させる方法（所謂、モノマー滴下法）

〔3〕別の容器において、単量体成分Bを予め、少なくとも、界面活性剤と水とを用いて乳化させ、プレエマルジョンを調製する。温度計、攪拌機、原料導入管、還流冷却器、窒素導入管等を備えた反応器内に、プレエマルジョンの一部及び水を仕込み、窒素気流下で攪拌しながら昇温させる。反応器内の温度が安定した後、反応器内に、適宜、重合開始剤、還元剤、連鎖移動剤等を滴下しながら、残りのプレエマルジョンを滴下し、乳化重合反応を進行させる方法（所謂、乳化モノマー滴下法）

これらの中でも、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法としては、上記〔3〕の乳化モノマー滴下法が好ましい。

[0103] 単量体成分Bは、カルボキシ基を有する単量体を含む。

カルボキシ基を有する単量体としては、例えば、1分子中に少なくとも1つのカルボキシ基とエチレン性不飽和基とを有する単量体が挙げられる。

エチレン性不飽和基としては、特に限定されず、例えば、ビニル基、アリル基、ビニルフェニル基、（メタ）アクリルアミド基、及び（メタ）アクリロイル基が挙げられる。

エチレン性不飽和基としては、（メタ）アクリロイル基が好ましい。

単量体成分Bに含まれるカルボキシ基を有する単量体の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおけるカルボキシ基を有する単量体の具体例と同様である。

カルボキシ基を有する単量体は、カルボキシ基を有する（メタ）アクリル系単量体が好ましく、（メタ）アクリル酸がより好ましく、アクリル酸が更に好ましい。

単量体成分Bは、カルボキシ基を有する単量体を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

カルボキシ基を有する単量体の使用量は、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、10質量部以上30質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0104] 単量体成分Bは、自己架橋性基を有する単量体を含むことが好ましい。

自己架橋性基を有する単量体の詳細は、既述のとおりである。

単量体成分Bは、自己架橋性基を有する単量体を含む場合、自己架橋性基を有する単量体を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

自己架橋性基を有する単量体を使用する場合、自己架橋性基を有する単量体の使用量は、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、1質量部以上5質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0105] 単量体成分Bは、水酸基を有する単量体を含むことが好ましい。

水酸基を有する単量体の詳細は、既述のとおりである。

単量体成分Bは、水酸基を有する単量体を含む場合、水酸基を有する単量体を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

水酸基を有する単量体を使用する場合、水酸基を有する単量体の使用量は、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、10質量部以上30質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0106] 単量体成分Bは、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を含むことが好ましい。

(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体の詳細は、既述のとおりである。

単量体成分Bは、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を含む場合、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を1種のみ含んでいてもよく、2種以上含んでいてもよい。

(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体を使用する場合、(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体の使用量は、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、40質量部以上80質量部以下の範囲であることが好ましい。

[0107] 界面活性剤の種類は、特に限定されない。

界面活性剤は、アニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、両性界面活性剤、又はノニオン性界面活性剤のいずれであってもよく、また、これらの組み合わせであってもよい。界面活性剤は、例えば、水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの製造安定性の観点から、アニオン性界面活性剤及び／又はノニオン性界面活性剤であることが好ましく、アニオン性界面活性剤であることがより好ましい。

アニオン性界面活性剤の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法におけるアニオン性界面活性剤の具体例と同様である。

ノニオン性界面活性剤の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法におけるノニオン性界面活性剤の具体例と同様である。

[0108] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法では、界面活性剤を1種のみ使用してもよく、2種以上使用してもよい。

[0109] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法において、界面活性剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、0.5質量部～5.0質量部であることが好ましい。

[0110] 重合開始剤は、通常の乳化重合に使用できるものであれば、特に限定されない。

重合開始剤としては、例えば、過硫酸塩、有機過酸化物及びアゾ化合物が挙げられる。

過硫酸塩、有機過酸化物、及びアゾ化合物の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法における過硫酸塩、有機過酸化物、及びアゾ化合物の具体例と同様である。

[0111] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法では、重合開始剤を1種のみ使用してもよく、2種以上使用してもよい。

[0112] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法において、重合開始剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、0.5質量部～3.0質量部であることが好ましい。

[0113] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法では、重合開始剤とともに、還元剤を使用してもよい。

還元剤の具体例は、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aを製造するための乳化重合法における還元剤の具体例と同様である。

[0114] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法では、還元剤を使用する場合、還元剤を1種のみ使用してもよく、2種以上使用してもよい。

[0115] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bを製造するための乳化重合法において、還元剤を使用する場合、還元剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分Bの合計100質量部に対して、0.1質量部～1.0質量部であることが好ましい。

[0116] 連鎖移動剤の種類は、特に限定されない。

連鎖移動剤の具体例としては、シアノ酢酸、シアノ酢酸の炭素数1～8のアルキルエステル化合物、ブromo酢酸、ブromo酢酸の炭素数1～8のアルキルエステル化合物、 α -メチルスチレン、アントラセン、フェナントレン、フルオレン、及び9-フェニルフルオレンに代表される芳香族化合物、p-ニトロアニリン、ニトロベンゼン、ジニトロベンゼン、p-ニトロ安息香酸、p-ニトロフェノール、及びp-ニトロトルエンに代表される芳香族ニトロ化合物、ベンゾキノン及び2,3,5,6-テトラメチル-p-ベンゾキノンに代表されるベンゾキノン誘導体、トリブチルボランに代表されるボラン誘導体、四臭化炭素、四塩化炭素、1,1,2,2-テトラブromoエタン、トリブromoエチレン、トリクロロエチレン、ブromotriクロロメタン、トリブromoメタン、及び3-クロロ-1-プロペンに代表されるハロゲン化炭化水素化合物、クロラール及びフラルデヒドに代表されるアルデヒド化合物

、炭素数 1 ～ 18 のアルキルメルカプタン化合物、チオフェノール及びトルエンメルカプタンに代表される芳香族メルカプタン化合物、メルカプト酢酸、メルカプト酢酸の炭素数 1 ～ 10 のアルキルエステル化合物、炭素数 1 ～ 12 のヒドロキシアルキルメルカプタン化合物（例えば、2-メルカプトエタノール）、並びに、ピネン及びターピノレンに代表されるテルペン化合物が挙げられる。

[0117] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B を製造するための乳化重合法では、連鎖移動剤を使用する場合、連鎖移動剤を 1 種のみ使用してもよく、2 種以上使用してもよい。

[0118] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B を製造するための乳化重合法において、連鎖移動剤を使用する場合、連鎖移動剤の使用量は、特に限定されないが、例えば、単量体成分 B の合計 100 質量部に対して、1 質量部～3 質量部であることが好ましい。

[0119] 水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B を製造するための乳化重合法では、重合温度は、例えば、58℃～62℃であり、好ましくは 59℃～61℃である。また、重合時間は、例えば、3 時間～6 時間であり、好ましくは 4 時間～5 時間である。

[0120] 上記乳化重合法によれば、（メタ）アクリル系樹脂粒子を分散質として含む分散液が得られる。得られた分散液に塩基を加えて（メタ）アクリル系樹脂粒子のカルボキシ基を中和することにより、水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B を製造できる。

塩基の具体例としては、アンモニア水（水酸化アンモニウム水溶液）、及び水酸化ナトリウム水溶液が挙げられる。

塩基としては、例えば、コーティング膜の接着性能の観点から、アンモニア水が好ましい。

[0121] [水]

本開示のコーティング組成物は、水を含む。

水の種類は、特に限定されない。

水としては、例えば、不純物が少ないという観点から、蒸留水、脱イオン水（「イオン交換水」ともいう。）、及び純水が好ましい。

[0122] 本開示のコーティング組成物における水の含有率は、特に限定されないが、例えば、コーティング組成物の全質量に対して、35質量%～50質量%であることが好ましく、40質量%～45質量%であることがより好ましい。

[0123] [その他の成分]

本開示のコーティング組成物は、その効果を損なわない範囲において、必要に応じて、既述した成分以外の成分（所謂、その他の成分）を含んでいてもよい。

[0124] その他の成分としては、例えば、水以外の水性媒体が挙げられる。

水以外の水性媒体としては、例えば、水混和性の有機溶剤が挙げられる。

水混和性の有機溶剤としては、例えば、メタノール、エタノール等の一価アルコール化合物；グリセリン、エチレングリコール、プロピレングリコール等の多価アルコール化合物；エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル等のグリコール誘導体；などの有機溶剤が挙げられる。

また、その他の成分としては、例えば、防腐剤、濡れ剤、消泡剤等の各種添加剤が挙げられる。

[0125] [コーティング組成物のゲル分率]

本開示のコーティング組成物は、例えば、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aに含まれる自己架橋性基による架橋が進行する温度よりも高い温度におけるゲル分率が、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子Aに含まれる自己架橋性基による架橋が進行する温度よりも低い温度におけるゲル分率よりも大きいことが好ましい。

本開示のコーティング組成物のゲル分率が上記のような要件を満たすと、本開示のコーティング組成物は、電磁鋼板の表面への優れた塗工と、磁鋼板同士を固着させる際の高温条件で高い接着力を示すコーティング膜の形成と

をバランス良く両立できる傾向にある。

[0126] 本開示のコーティング組成物のゲル分率は、酢酸エチルを抽出溶媒に用いて測定される溶媒不溶分の割合である。本開示のコーティング組成物のゲル分率は、具体的には、以下に示す〔１〕～〔１７〕の手順に従い、求められる。

[0127] 〔１〕本開示のコーティング組成物にアンモニア水を添加してｐHを８．５（液温２５℃）に調整する。次いで、得られた液を厚さ１００μmのポリエチレンテレフタレート（PET）製の剥離フィルム上に塗布し、塗布膜を形成する。次いで、形成した塗布膜を１０５℃で２分間乾燥させることにより、剥離フィルム付き樹脂膜を得る。

〔２〕得られた剥離フィルム付き樹脂膜を７５mm×７５mmの大きさに切り出す。切り出した剥離フィルム付き樹脂膜が備える樹脂膜の重さは、０．２g程度となる。

〔３〕２５０メッシュ（線径：０．０３mm、目開き：７２μm）のステンレス製の金網を準備し、この金網を１００mm×１００mmの大きさに切り出す。なお、金網の端部の解れは、測定誤差の原因となるため、予め取り除く。

〔４〕切り出した金網を、酢酸エチルを用いて脱脂した後、乾燥させる。乾燥後の金網は、デシケーター内に保管する。

〔５〕金網の質量を正確に測定する。測定した金網の質量をA（単位：g）とする。

〔６〕金網の中央に、７５mm×７５mmの大きさに切り出した上記〔２〕の剥離フィルム付き樹脂膜を貼り付けた後、樹脂膜から剥離フィルムを剥がし取り、樹脂膜付き金網を得る。なお、樹脂膜の金網への貼り付けは、後述の〔７〕～〔９〕の工程により金網を折り畳んだ後の面内に、樹脂膜が配置されるように行う。

〔７〕樹脂膜付き金網を、樹脂膜を内側にして半分に折り畳む。具体的には、樹脂膜付き金網の奥側の辺が手前側の辺に重なるように、樹脂膜付き金

網を折り畳む。

〔 8 〕 半分に折った樹脂膜付き金網の手前側（ 2 辺が重なっている側） 3 分の 1 を奥側に折り畳んだ後、奥側 3 分の 1 を手前側に折り畳む。この時点で、樹脂膜付き金網は、当初の大きさ（ 1 0 0 m m ）から、縦方向に 6 分の 1 の大きさに折り畳まれており、横方向には折り畳まれていない状態となっている。

〔 9 〕 上記〔 8 〕で折り畳まれた樹脂膜付き金網の長手方向の左側 3 分の 1 を右側に折り畳んだ後、右側 3 分の 1 を左側に折り畳む。これを試料 X 1 とする。試料 X 1 は、当初の大きさ（ 1 0 0 m m ）から、縦方向に 6 分の 1 の大きさに折り畳まれており、横方向に 3 分の 1 の大きさに折り畳まれている。

〔 1 0 〕 試料 X 1 の質量を、精密天秤を用いて正確に測定する。この質量を B（単位： g ）とする。

〔 1 1 〕 試料 X 1 の折り目が開かないように、折り目をホッチキスで留める。これを試料 X 2 とする。試料 X 2 は、1 サンプルあたり 2 個作製する。

〔 1 2 〕 試料 X 2 の質量を、精密天秤を用いて正確に測定する。この質量を C（単位： g ）とする。

〔 1 3 〕 試料 X 2 を、酢酸エチル 8 0 g を入れたガラス瓶に入れ、蓋をする。

〔 1 4 〕 試料 X 2 を入れたガラス瓶を雰囲気温度 2 3 ℃、5 0 % R H の環境下に 3 日間放置する。

〔 1 5 〕 試料 X 2 をガラス瓶から取り出し、少量の酢酸エチルを用いて洗浄する。

〔 1 6 〕 試料 X 2 を、乾燥温度 1 0 0 ℃、乾燥時間 2 4 時間の条件で乾燥させる。この乾燥後の試料 X 2 の質量を、精密天秤を用いて正確に測定する。この質量を D（単位： g ）とする。

〔 1 7 〕 下記式によりゲル分率を計算し、得られた値を算術平均する。

$$\text{ゲル分率 [質量\%]} = (D - (A + (C - B))) / (B - A) \times 100$$

0

[0128] [コーティング組成物の用途]

本開示のコーティング組成物は、積層鋼板の製造に使用される電磁鋼板の表面をコーティングするために用いられる。本開示のコーティング組成物は、電磁鋼板同士を固着させる際の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成でき、かつ、塗工性に優れるため、具体的な用途としては、積層鋼板を製造する際に電磁鋼板同士を固定する用途が挙げられる。本開示のコーティング組成物は、例えば、積層鋼板の製造に使用される接着被膜付き電磁鋼板の接着被膜を形成する用途として好適である。

[0129] [電磁鋼板]

電磁鋼板は、接着被膜が形成される対象の鋼板であり、特に限定されない。

電磁鋼板は、無方向性電磁鋼板であってもよいし、方向性電磁鋼板であってもよい。

具体的には、電磁鋼板としては、例えば、J I S C 2 5 5 2 : 2 0 1 4 の無方向性電磁鋼板、J I S C 2 5 5 3 : 2 0 1 9 の方向性電磁鋼板、又は、J I S C 2 5 5 8 : 2 0 1 5 の無方向性薄電磁鋼板若しくは方向性薄電磁鋼板を採用できる。

[0130] [コーティング組成物の製造方法]

本開示のコーティング組成物の製造方法は、特に限定されない。

本開示のコーティング組成物は、例えば、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子 A の分散液及び水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B の水溶液を、特定（メタ）アクリル系樹脂粒子 A と水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B との質量比〔A / B〕が 9 5 / 5 ~ 8 5 / 1 5 となるように混合することにより製造できる。

[0131] 混合方法は、特に限定されない。

混合方法としては、例えば、攪拌により混合する方法が挙げられる。

攪拌には、一般的な攪拌器具又は攪拌装置を使用できる。

攪拌温度は、特に限定されないが、例えば、20℃～30℃であることが好ましい。

実施例

[0132] 以下、本開示のコーティング組成物を実施例により更に具体的に説明する。本開示はその主旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

[0133] [コーティング組成物の製造]

[実施例1]

1. (メタ) アクリル系樹脂粒子Aの製造

ステンレス製の容器に、n-ブチルアクリレート〔n-B A；アクリル酸アルキルエステル単量体〕54.4質量部と、メチルメタクリレート〔MMA；メタクリル酸アルキルエステル単量体〕169.5質量部と、スチレン〔St；その他の単量体〕128.4質量部と、メタクリル酸〔MAA；カルボキシ基を有する単量体〕40質量部と、ヒドロキシエチルアクリルアミド〔HEAA；自己架橋性基を有する単量体〕7.8質量部と、を入れて混合し、単量体混合物を調製した。

次に、別のステンレス製の容器に、脱イオン水172.0質量部と、ノニオン性界面活性剤であるノイゲン（登録商標）EA-197D〔第一工業製薬（株）製〕2.7質量部、エマルゲン（登録商標）A-60〔花王（株）製〕4.1質量部と、アニオン性界面活性剤であるネオペレックス（登録商標）G-65〔花王（株）製〕2.7質量部と、を入れた後、攪拌して溶解させ、界面活性剤水溶液を調製した。

次に、界面活性剤水溶液に、上記に調製した単量体混合物を徐々に添加しながら、スターラーを用いて攪拌して乳化させ、プレエマルションを調製した。この調製したプレエマルションを重合に用いた。

重合は、7L（リットル；以下、同じ。）容量のフラスコに、還流冷却管、攪拌装置、窒素ガス導入管、プレエマルション滴下用ポンプ〔商品名：ハイセラポンプ V-10、（株）イワキ製〕、及び、重合開始剤添加装置〔

商品名：定量送液ポンプ MP-2000、東京理科機械（株）製〕を取り付け、恒温槽中で行った。具体的には、以下のようにして重合を行った。

フラスコに、脱イオン水 162.4 質量部を入れた後、上記に調製したプレエマルションの一部（17.5 質量部）を加えた。フラスコ内に窒素ガスを流量 300 ml / 分で吹き込み、任意の回転数〔標準条件：240 rpm（revolutions per minute；以下、同じ。）〕で攪拌しながら、フラスコの内温を任意の反応温度〔標準条件：62℃〕まで上昇させた。内温が安定した後、24 質量％ペルオキシ二硫酸アンモニウム水溶液〔重合開始剤〕2.3 質量部、及び、20 質量％亜硫酸水素ナトリウム水溶液〔還元剤〕2.3 質量部を加え、窒素ガスの流量を 50 ml / 分に調節した。フラスコ内の温度上昇を確認した後、残りのプレエマルション（564 質量部）を 270 分かけて滴下するとともに、2.4 質量％ペルオキシ二硫酸アンモニウム水溶液〔重合開始剤〕63.4 質量部、及び、2.0 質量％亜硫酸水素ナトリウム水溶液〔還元剤〕63.4 質量部を 360 分かけて滴下した。ペルオキシ二硫酸アンモニウム水溶液及び亜硫酸水素ナトリウムの滴下終了から 30 分後に、6.9 質量％*t*-ブチルヒドロペルオキシド水溶液〔重合開始剤〕6.4 質量部、及び、4.4 質量％ヒドロキシメタンスルフィン酸ナトリウム水溶液〔還元剤〕6.4 質量部を 30 分かけて滴下した。プレエマルションの滴下終了から 150 分経過後に 30℃まで冷却することで重合反応終了とした。

重合反応により得られた乳化重合体に、防腐剤〔商品名：トップサイド 350、（株）パーマケム・アジア製〕1.3 質量部、及び、濡れ剤〔商品名：サーフィノール（登録商標） 440、日信化学工業（株）製〕1.3 質量部を添加し、（メタ）アクリル系樹脂粒子 A の水分散液を得た。

[0134] 2. 水溶性（メタ）アクリル系樹脂 B の製造

ステンレス製の容器に、メチルメタクリレート〔MMA；メタクリル酸アルキルエステル単量体〕126.2 質量部と、エチルアクリレート〔EA；アクリル酸アルキルエステル単量体〕48.0 質量部と、アクリル酸〔AA

；カルボキシ基を有する単量体〕60.0質量部と、2-ヒドロキシエチルメタクリレート〔2HEMA；水酸基を有する単量体〕60.0質量部と、ヒドロキシエチルアクリルアミド〔HEAA；自己架橋性基を有する単量体〕5.8質量部と、を入れて混合し、単量体混合物を調製した。

次に、別のステンレス製の容器に、脱イオン水121.0質量部と、アニオン性界面活性剤であるラテムル（登録商標）E-118B〔花王（株）製〕4.5質量部と、を入れた後、攪拌して溶解させ、界面活性剤水溶液を調製した。

次に、界面活性剤水溶液に、上記に調製した単量体混合物を徐々に添加しながら、スターラーを用いて攪拌して乳化させ、プレエマルションを調製した。この調製したプレエマルションを重合に用いた。

重合は、7L容量のフラスコに、還流冷却管、攪拌装置、窒素ガス導入管、プレエマルション滴下用ポンプ〔商品名：ハイセラポンプV-10、（株）イワキ製〕、及び、重合開始剤添加装置〔商品名：定量送液ポンプMP-P-2000、東京理科機械（株）製〕を取り付け、恒温槽中で行った。具体的には、以下のようにして重合を行った。

フラスコに、脱イオン水415質量部と、アニオン性界面活性剤であるラテムル（登録商標）E-118B〔花王（株）製〕7.0質量部と、を入れた後、上記に調製したプレエマルションの一部（8.5質量部）を加えた。フラスコ内に窒素ガスを流量300ml／分で吹き込み、任意の回転数〔標準条件：150rpm〕で攪拌しながら、フラスコの内温を任意の反応温度〔標準条件：60℃〕まで上昇させた後、69.0質量％*t*-ブチルヒドロペルオキシド水溶液〔重合開始剤〕1.0質量部、及び、10.0質量％ヒドロキシメタンスルフィン酸ナトリウム水溶液〔還元剤〕2.5質量部を加えた。内温が安定した後、窒素ガスの流量を50ml／分に調節した。調節後、残りのプレエマルション（456.6質量部）を180分かけて滴下するとともに、6.9質量％*t*-ブチルヒドロペルオキシド水溶液〔重合開始剤〕24.5質量部、1.2質量％ヒドロキシメタンスルフィン酸ナトリ

ウム水溶液〔還元剤〕 24.5 質量部、及び、14.7 質量% 2-メルカプトエタノール〔連鎖移動剤〕 39.6 質量部を 180 分かけて滴下し、(メタ) アクリル系樹脂粒子の水分散液を得た。得られた(メタ) アクリル系樹脂粒子の水分散液に、25.0 質量% アンモニア水(塩基性水溶液) 58 質量部を加えて(メタ) アクリル系樹脂粒子の水溶化を行い、水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B の水溶液を得た。

[0135] 3. コーティング組成物の製造

(メタ) アクリル系樹脂粒子 A の水分散液 300.0 質量部(固形分として 137.1 質量部)と、水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B の水溶液 48.1 質量部(固形分として 15.2 質量部)と、を混合した後、適量の脱イオン水を加えて、固形分濃度が 43.5 質量% のコーティング組成物を得た。

ここでいう「固形分濃度」とは、コーティング組成物に占める(メタ) アクリル系樹脂粒子 A 及び水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B の合計質量割合を意味する。以下において製造したコーティング組成物についても同様である。

[0136] 〔実施例 2 ～ 10〕

(メタ) アクリル系樹脂粒子 A 及び水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B の単量体組成をそれぞれ表 1 に示す単量体組成にしたこと、及び、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A と水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B との質量比〔A/B〕を表 1 に示す質量比にしたこと以外は、実施例 1 と同様の操作を行い、固形分濃度が 43.5 質量% のコーティング組成物を得た。

[0137] 〔実施例 11 ～ 21〕

(メタ) アクリル系樹脂粒子 A 及び水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B の単量体組成をそれぞれ表 2 に示す単量体組成にしたこと、及び、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A と水溶性(メタ) アクリル系樹脂 B との質量比〔A/B〕を表 2 に示す質量比にしたこと以外は、実施例 1 と同様の操作を行い、固形分濃度が 43.5 質量% のコーティング組成物を得た。

[0138] 〔比較例 1 ～ 8〕

(メタ) アクリル系樹脂粒子 A 及び水溶性 (メタ) アクリル系樹脂 B の単量体組成をそれぞれ表 3 に示す単量体組成にしたこと、及び、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A と水溶性 (メタ) アクリル系樹脂 B との質量比〔A/B〕を表 3 に示す質量比にしたこと以外は、実施例 1 と同様の操作を行い、固形分濃度が 43.5 質量%のコーティング組成物を得た。

[0139] [比較例 9]

実施例 6 の (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法と同様の操作を行い、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A の水分散液を得た。

次に、実施例 6 の (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法において、(メタ) アクリル系樹脂粒子の単量体組成を表 4 に示す単量体組成にしたこと以外は、実施例 6 の (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法と同様の操作を行い、その他の (メタ) アクリル系樹脂粒子 C の水分散液を得た。

次に、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A の水分散液 300.0 質量部 (固形分として 137.1 質量部) と、その他の (メタ) アクリル系樹脂粒子 C の水分散液 48.1 質量部 (固形分として 15.2 質量部) と、を混合した後、適量の脱イオン水を加えて、固形分濃度が 43.5 質量%のコーティング組成物を得た。

[0140] [比較例 10]

実施例 6 の (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法と同様の操作を行い、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A の水分散液を得た。

次に、実施例 6 の (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法において、(メタ) アクリル系樹脂粒子の単量体組成を表 4 に示す単量体組成にしたこと以外は、実施例 6 の (メタ) アクリル系樹脂粒子 A の製造方法と同様の操作を行い、その他の (メタ) アクリル系樹脂粒子 C の水分散液を得た。

次に、(メタ) アクリル系樹脂粒子 A の水分散液 300.0 質量部 (固形分として 137.1 質量部) と、その他の (メタ) アクリル系樹脂粒子 C の水分散液 105.0 質量部 (固形分として 34.3 質量部) と、を混合した後、適量の脱イオン水を加えて、固形分濃度が 43.5 質量%のコーティン

グ組成物を得た。

- [0141] 実施例 1～21 及び比較例 1～10 における、(メタ)アクリル系樹脂粒子 A の単量体組成〔単位：質量％〕、ガラス転移温度 (T_g)〔単位：℃〕、及び、平均一次粒子径〔単位：nm〕を表 1～4 に示す。

(メタ)アクリル系樹脂粒子 A のガラス転移温度は、既述の特定 (メタ)アクリル系樹脂粒子 A のガラス転移温度の測定方法と同様の方法により測定した。

(メタ)アクリル系樹脂粒子 A の平均一次粒子径は、既述の特定 (メタ)アクリル系樹脂粒子 A の平均一次粒子径の測定方法と同様の方法により測定した。

- [0142] 実施例 1～21 及び比較例 1～8 における、水溶性 (メタ)アクリル系樹脂 B の単量体組成〔単位：質量％〕、及び、重量平均分子量 (M_w)を表 1～3 に示す。

水溶性 (メタ)アクリル系樹脂 B の重量平均分子量は、既述の水溶性 (メタ)アクリル系樹脂 B の重量平均分子量の測定方法と同様の方法により測定した。

- [0143] なお、実施例 1～21 及び比較例 1～8 における水溶性 (メタ)アクリル系樹脂 B については、既述の方法により樹脂膜のヘイズ値を測定し、いずれも 3.0 以下であること、すなわち、水溶性 (メタ)アクリル系樹脂であることを確認した。

- [0144] 比較例 9 及び 10 における、その他の (メタ)アクリル系樹脂粒子 C の単量体組成〔単位：質量％〕、ガラス転移温度 (T_g)〔単位：℃〕、及び、平均一次粒子径〔単位：nm〕を表 4 に示す。

その他の (メタ)アクリル系樹脂粒子 C のガラス転移温度は、既述の特定 (メタ)アクリル系樹脂粒子 A のガラス転移温度の測定方法と同様の方法により測定した。

その他の (メタ)アクリル系樹脂粒子 C の平均一次粒子径は、既述の特定 (メタ)アクリル系樹脂粒子 A の平均一次粒子径の測定方法と同様の方法に

より測定した。

[0145] [コーティング組成物のゲル分率の測定]

実施例 1 ～ 21 及び比較例 1 ～ 10 のコーティング組成物のゲル分率は、
既述の本開示のコーティング組成物のゲル分率の測定方法と同様の方法によ
り測定した。具体的には、以下のようにして測定した。

[0146] (1) 剥離フィルム付き樹脂膜の作製

(1-1) 170℃におけるコーティング組成物のゲル分率

コーティング組成物を、4 ミル (101.6 μm) のアプリーケーターを用
いて、厚さ 100 μm のポリエチレンテレフタレート (PET) 製の剥離フ
ィルム上に塗布し、塗布膜を形成した。次いで、形成した塗布膜を、室温 (25℃) で 24 時間乾燥させた後、さらに 170℃ で 90 秒間乾燥させるこ
とにより、剥離フィルム付き樹脂膜 X を得た。

[0147] (1-2) 200℃におけるコーティング組成物のゲル分率

コーティング組成物を、4 ミル (101.6 μm) のアプリーケーターを用
いて、厚さ 100 μm のポリエチレンテレフタレート (PET) 製の剥離フ
ィルム上に塗布し、塗布膜を形成した。次いで、形成した塗布膜を、室温 (25℃) で 24 時間乾燥させた後、さらに 170℃ で 90 秒間乾燥させ、次
いで、200℃ で 60 秒間乾燥させることにより、剥離フィルム付き樹脂膜
Y を得た。

[0148] (2) ゲル分率の測定

得られた剥離フィルム付き樹脂膜 X 及び剥離フィルム付き樹脂膜 Y を用い
て、既述の本開示のコーティング組成物のゲル分率の測定方法の [2] 以降
の操作を行った。測定の結果を表 1 ～ 4 に示す。

[0149] [評価]

実施例 1 ～ 21 及び比較例 1 ～ 10 のコーティング組成物について下記の
評価を行った。

[0150] 1. 塗工性

2 cm × 10 cm の大きさの電磁鋼板 [品番: 30HX1600、日本製

鉄（株）製］を準備した。準備した電磁鋼板の表面に、固形分濃度を32質量％に希釈したコーティング組成物をウェット膜厚6.25 μm で塗工した。次いで、塗工したコーティング組成物を、熱風循環式乾燥機を用いて、170℃で90秒間加熱して乾燥させた。乾燥により得られた膜を、光学顕微鏡を用いて観察し、ハジキ（Cissing）及びひび割れの有無及び程度を確認した。そして、下記の評価基準に従って、評価を行った。評価の結果を表1～4に示す。

下記の評価基準において、「AA」、「A」及び「B」は、実用可能なレベルであり、「B」であることが好ましく、「A」であることがより好ましく、「AA」であることが更に好ましい。

[0151] ー評価基準ー

AA：ハジキ及びひび割れが確認されなかった。

A：ハジキはごく僅かに確認されたが、ひび割れは確認されなかった。

B：ハジキ及びひび割れが僅かに確認されたが、実用上問題ないレベルであった。

C：明らかなハジキ及びひび割れが確認され、実用上問題となるレベルであった。

[0152] 2. 高温接着力

2cm×10cmの大きさの電磁鋼板〔品番：30HX1600、日本製鉄（株）製〕を2枚準備した。準備した2枚の電磁鋼板について、電磁鋼板の表面に、固形分濃度を32質量％に希釈したコーティング組成物を乾燥後の膜厚が2 μm となるように塗工した。次いで、塗工したコーティング組成物を、熱風循環式乾燥機を用いて、170℃で90秒間加熱して乾燥させることにより、評価用サンプルを作製した。作製した2枚の評価用サンプルを、重なる部分の面積が2cm×2cmとなるように配置して、熱圧着（温度：200℃、時間：60秒、圧力：3MPa）を行った。熱圧着後の評価用サンプルに対して、150℃の環境下において、引張せん断接着強さ試験を行った。引張せん断接着強さ試験は、JIS K 6852：1994に準

じて行った。測定した接着力（「高温接着力」ともいう。）に基づき、下記の評価基準に従って、評価を行った。測定値及び評価の結果を表1～4に示す。

下記の評価基準において、「AA」、「A」及び「B」は、実用可能なレベルであり、「B」であることが好ましく、「A」であることがより好ましく、「AA」であることが更に好ましい。

[0153] ー評価基準ー

AA：剪断接着力が0.60MPa以上であった。

A：剪断接着力が0.40MPa以上0.60MPa未満の範囲であった。

B：剪断接着力が0.20MPa以上0.40MPa未満の範囲であった。

C：剪断接着力が0.20MPa未満の範囲であった。

[0154] 3. ポットライフ

製造直後のコーティング組成物300mlをポリ瓶（所謂、ポリエチレン製容器）に入れて密閉した後、雰囲気温度25℃の環境下に2日間静置した。静置後のコーティング組成物について、25℃における粘度を、BH型粘度計〔型番：BH 11、東機産業（株）製〕を用いて測定した。得られた値を予め測定した製造直後のコーティング組成物の粘度の値と比較し、下記の評価基準に従って、評価を行った。評価の結果を表1～4に示す。

下記の評価基準において、「A」は、実用可能なレベルである。

[0155] ー評価基準ー

A：製造後2日経過してもコーティング組成物の粘度に変化がなかった。

B：製造後2日以内にコーティング組成物の粘度に変化があった。

[0156]

[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
(メタ) アクリル系 樹脂粒子 A	n-BA	13.6	—	18.7	18.7	—	18.7	15.4	13.2	—	21.4
	MMA	42.4	40.6	37.3	37.3	35.3	37.3	35.5	39.7	35.3	34.5
	2EHA	—	15.4	—	—	20.7	—	—	—	20.7	—
	St	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1
	MAA	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	15.0	10.0	10.0	10.0
	NNAM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NBMA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	HEAA	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	5.0	1.9	1.9
	Tg [°C]	70	70	60	60	60	60	60	60	60	55
	平均一次粒子径 [nm]	290	290	280	280	290	290	290	290	280	290
水溶性 (メタ) アクリル系 樹脂 B	MMA	42.1	42.1	43.8	43.8	42.1	42.1	43.8	42.1	43.8	42.1
	n-BA	—	—	14.3	14.3	—	—	14.3	—	14.3	—
	EA	16.0	16.0	—	—	16.0	16.0	—	16.0	—	16.0
	AA	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
	2HEMA	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
	NNAM	—	1.9	—	—	—	1.9	—	—	—	—
	HEAA	1.9	—	1.9	1.9	1.9	—	1.9	1.9	1.9	1.9
	Mw	10200	10200	10700	10700	10200	10200	10700	10200	10700	10200
	170℃におけるコーティング組成物のゲル分率 [質量%]	20	10	20	20	20	20	20	30	20	20
	200℃におけるコーティング組成物のゲル分率 [質量%]	50	40	50	50	50	50	60	60	50	50
質量比 (A/B)		90/10	90/10	90/10	95/5	90/10	90/10	90/10	90/10	85/15	90/10
評価	加工性	塗工性	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		測定値 [MPa]	0.62	0.61	0.58	0.56	0.49	0.55	0.54	0.39	0.35
		評価	AA	AA	A	A	A	A	A	B	B
	ポットライフ	評価	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0157]

[表2]

		実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16	実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20	実施例 21
(メタ) アクリル系 樹脂粒子 A	単量体 組成 [質量%]	n-BA	13.6	13.6	—	15.6	13.6	—	—	10.3	13.8	9.1
		MMA	42.4	42.4	40.6	72.5	42.4	40.6	40.6	54.7	44.0	52.8
		ZEHA	—	—	15.4	15.4	—	15.4	15.4	—	—	—
		St	32.1	32.1	32.1	—	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1
		NAA	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	1.0	10.0	1.0
		NMAAM	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Tg [℃]	NBMA	—	1.9	1.9	1.9	—	—	—	—	—	—
		HEAA	—	—	—	—	1.9	1.9	1.9	0.1	—	—
		GMA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0
		平均一次粒子径 [nm]	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
水溶性 (メタ) アクリル系 樹脂 B	単量体 組成 [質量%]	MMA	42.1	42.1	57.2	43.8	42.1	42.1	23.1	42.1	42.1	42.1
		n-BA	—	—	—	—	—	12.4	20.0	—	—	—
		EA	16.0	16.0	20.9	16.2	16.0	—	—	16.0	16.0	16.0
		AA	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	15.0	35.0	20.0	20.0	20.0
		ZHEMA	20.0	20.0	—	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
		NMAAM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mw	HEAA	1.9	1.9	1.9	—	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
		170℃におけるユークレーニング組成物のゲル分率 [質量%]	10100	10200	10300	10700	10200	10300	10100	10200	10200	10200
		200℃におけるユークレーニング組成物のゲル分率 [質量%]	30	20	20	20	20	20	20	10	10	10
		質量比 (A/B)	50	70	60	60	60	50	50	30	50	40
評価	加工性		90/10	90/10	90/10	90/10	90/10	90/10	90/10	90/10	90/10	90/10
	高衝撃力	溶定価 [MPa]	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		評価	0.22	0.35	0.34	0.33	0.62	0.62	0.62	0.21	0.22	0.38
	剥離力	評価	B	B	B	B	AA	AA	AA	B	B	B
剥離力		評価	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0158]

[表3]

		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		
(メタ) アクリル系 樹脂粒子 A	単量体 組成 【質量%】	n-BA	13.6	—	18.7	17.3	12.9	23.8	10.1	13.85	
		MMA	42.4	—	37.3	28.7	37.5	32.2	55.4	44.0	
		2EHA	—	—	—	—	—	—	—	—	
		St	32.1	—	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	
		MAA	10.0	—	10.0	20.0	10.0	10.0	0.5	10.0	
		NMAM	—	—	—	—	—	—	—	—	
		NBMA	—	—	—	—	—	—	—	—	
	HEAA	1.9	—	1.9	1.9	7.5	1.9	1.9	0.05		
	Tg [°C]	70	—	60	60	60	50	70	70		
	平均一次粒子径 [nm]	290	—	280	290	290	290	280	280		
水溶性 (メタ) アクリル系 樹脂 B	単量体 組成 【質量%】	MMA	—	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	
		n-BA	—	—	—	—	—	—	—	—	
		EA	—	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	
		AA	—	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
		2HEMA	—	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
		NMAM	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HEAA	—	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	
	HDDA	—	—	—	—	—	—	—	—		
	AAM	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Mw	—	10200	10200	10200	10200	10200	10200	10200		
	170℃におけるユーテイング組成物のゲル分率【質量%】	20	80	20	30	30	20	10	10		
	200℃におけるユーテイング組成物のゲル分率【質量%】	60	80	60	60	50	60	30	30		
	質量比 (A/B)	100/0	0/100	80/20	90/10	90/10	90/10	90/10	90/10		
評価	高湿接着力	施工性		C	A	A	A	A	A	A	
		測定値 [MPa]		0.01	0.01	0.19	0.15	0.14	0.12	0.16	0.15
		評価		C	C	C	C	C	C	C	C
	ポットライフ	評価		A	A	A	A	A	A	A	A

[0159]

[表4]

			比較例9	比較例10
(メタ) アクリル系樹脂粒子A	単量体組成 [質量%]	n-BA	18.7	18.7
		MMA	37.3	37.3
		2EHA	—	—
		St	32.1	32.1
		MAA	10.0	10.0
		NMAM	—	—
		NBMA	—	—
		HEAA	1.9	1.9
	Tg [℃]		60	60
平均一次粒子径 [nm]		290	290	
水溶性 (メタ) アクリル系樹脂B	単量体組成 [質量%]	MMA	—	—
		n-BA	—	—
		EA	—	—
		AA	—	—
		2HEMA	—	—
		NMAM	—	—
		HEAA	—	—
		HDDA	—	—
		AAM	—	—
	Mw		—	—
その他の (メタ) アクリル系樹脂粒子C	単量体組成 [質量%]	MMA	—	—
		n-BA	38.6	38.6
		EA	58.0	58.0
		AA	1.5	1.5
		2HEMA	—	—
		NMAM	0.8	0.8
		HEAA	—	—
		HDDA	0.1	0.1
		AAM	1.0	1.0
	Tg [℃]		-30	-30
平均一次粒子径 [nm]		190	190	
170℃におけるコーティング組成物のゲル分率 [質量%]			20	20
200℃におけるコーティング組成物のゲル分率 [質量%]			60	60
質量比		(A／B)	100/0	100/0
		(A／C)	90/10	80/20
評価	塗工性		C	A
	高温接着力	測定値 [MPa]	0.02	0.02
		評価	C	C
		ポットライフ	評価	A

[0160] 表 1 ～ 4 に記載の各単量体の詳細は、以下に示すとおりである。

<自己架橋性基を有する単量体>

「NMAM」：N－メチロールアクリルアミド

「NBMA」：N－ブチロールアクリルアミド

「GMA」：グリシジルメタクリレート

<自己架橋性基及び水酸基を有する単量体>

「HEAA」：ヒドロキシエチルアクリルアミド

<カルボキシ基を有する単量体>

「MAA」：メタクリル酸

「AA」：アクリル酸

<水酸基を有する単量体>

「HEMA」：2－ヒドロキシエチルメタクリレート

<(メタ)アクリル酸アルキルエステル単量体>

「nBA」：n－ブチルアクリレート

「MMA」：メチルメタクリレート

「EHA」：2－エチルヘキシルアクリレート

「EA」：エチルアクリレート

<その他の単量体>

「St」：スチレン

「HDDA」：1，6－ヘキサンジオールジアクリレート

「AAM」：アクリルアミド

[0161] 表1～4中、単量体組成の欄に記載の「－」は、その欄に該当する単量体を使用していないことを意味する。

表1～4中、単量体組成の欄に記載の数値は、いずれも固形分換算値である。

[0162] 表1～4に示す結果から、本開示のコーティング組成物は、比較例のコーティング組成物と比較して、塗工性に優れることが明らかとなった。また、本開示のコーティング組成物は、200℃の高温条件において高い接着力を示すコーティング膜を形成できることが明らかとなった。さらに、本開示のコーティング組成物は、ポットライフに優れることも明らかとなった。

[0163] 2023年9月26日に出願された日本国特許出願2023-163623号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的に、かつ、個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] カルボキシ基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して1質量%以上20質量%未満、及び、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を全構成単位に対して0.1質量%以上7質量%以下の割合で含み、かつ、ガラス転移温度が55℃以上である（メタ）アクリル系樹脂粒子Aと、
水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bと、
水と、を含み、
前記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの含有質量に対する前記（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの含有質量の比が、95/5～85/15である積層鋼板用コーティング組成物。
- [請求項2] 前記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが、自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位を含む請求項1に記載の積層鋼板用コーティング組成物。
- [請求項3] 前記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bが、水酸基を有する単量体に由来する構成単位を含む請求項1又は請求項2に記載の積層鋼板用コーティング組成物。
- [請求項4] 前記（メタ）アクリル系樹脂粒子Aの平均一次粒子径が、250nm～450nmである請求項1又は請求項2に記載の積層鋼板用コーティング組成物。
- [請求項5] 前記（メタ）アクリル系樹脂粒子Aにおける前記自己架橋性基を有する単量体が、N-メチロールアクリルアミド（NMAM）、N-ブチロールアクリルアミド（NBMA）、ヒドロキシエチルアクリルアミド（HEAA）、及びグリシジルメタクリレート（GMA）からなる群より選ばれる少なくとも1種である請求項1又は請求項2に記載の積層鋼板用コーティング組成物。
- [請求項6] 前記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける前記自己架橋性基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、前記水溶性（メタ）ア

クリル系樹脂Bの全構成単位に対して、0.1質量%～10.0質量%である請求項1又は請求項2に記載の積層鋼板用コーティング組成物。

[請求項7]

前記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bにおける前記水酸基を有する単量体に由来する構成単位の含有率が、前記水溶性（メタ）アクリル系樹脂Bの全構成単位に対して、5質量%～30質量%である請求項1又は請求項2に記載の積層鋼板用コーティング組成物。