

(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2010-18837

(P2010-18837A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.
C25D 13/00 (2006.01)F I
C25D 13/00 307A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-179888 (P2008-179888)
(22) 出願日 平成20年7月10日 (2008.7.10)(71) 出願人 000002967
ダイハツ工業株式会社
大阪府池田市ダイハツ町1番1号
(74) 代理人 100103517
弁理士 岡本 寛之
(72) 発明者 神澤 啓彰
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内
(72) 発明者 平田 勇騎
大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

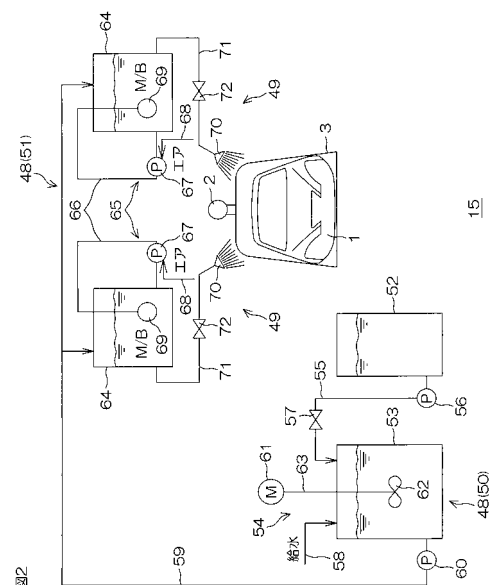
(54) 【発明の名称】 被塗装体洗浄システムおよび被塗装体の洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】 気泡が混入された洗浄水により、低コストで効率よく塗装不具合の発生を抑制できる被塗装体洗浄システムおよび被塗装体の洗浄方法を提供すること。

【解決手段】 電着塗装された自動車ボデーを洗浄するための洗浄システムに、洗浄水を貯留するための洗浄水貯留槽64と、洗浄水貯留槽64内において気泡を発生させる気泡発生器65とを有する洗浄水調製ユニット48を備える。洗浄水には、気泡発生器65により発生した気泡を混入するとともに、気泡密度向上剤（電着塗料の溶剤）を添加する。そして、洗浄水調製ユニット48から自動車ボデーに対して、上記洗浄水を供給する洗浄水供給ユニット49を備え、このユニットから自動車ボデーに対して、気泡が混入された洗浄水を供給する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電着塗装された被塗装体を洗浄するための洗浄システムであって、
洗浄水を貯留するための貯留槽と、前記貯留槽内において気泡を発生させるための気泡発生器とを有する洗浄水調製ユニットと、
前記洗浄水調製ユニットから前記被塗装体に対して、前記洗浄水を供給する洗浄水供給ユニットとを備え、
前記洗浄水には、前記気泡発生器により発生した気泡が混入されているとともに、気泡密度向上剤として電着塗料の溶剤が添加されていることを特徴とする、被塗装体洗浄システム。

10

【請求項 2】

電着塗装された被塗装体を洗浄するための洗浄方法であって、
気泡密度向上剤として電着塗料の溶剤が添加された水中に気泡を発生させることにより、気泡が混入された洗浄水を調製する調製工程と、
前記被塗装体に対して前記洗浄水を供給することにより、前記被塗装体を洗浄する洗浄工程とを備えることを特徴とする、被塗装体の洗浄方法。

【請求項 3】

前記調製工程では、前記洗浄水に対して前記気泡密度向上剤を 2 重量 % 以下の割合で添加することを特徴とする、請求項 2 に記載の被塗装体の洗浄方法。

【請求項 4】

前記被塗装体が、自動車ボデーであり、
前記洗浄工程では、自動車ボデーの袋構造部に前記洗浄水を供給することを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の被塗装体の洗浄方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電着塗装された被塗装体を洗浄するための洗浄システムおよび洗浄方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被塗装体におけるブツや 2 次タレなどの塗装不具合を低減させる方法として、例えば、塗装前の被塗装体を洗浄する方法が知られている。

30

例えば、ブツの発生原因である金属粉を被塗装体から除去する目的で、塗装前の金属成型物（被塗装体）を洗浄液中に浸漬し、その洗浄液中に気泡を発生させ、気泡を金属粉に付着させることが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開平 8 - 2 9 1 3 9 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかるに、塗装不具合は、塗装前に被塗装体に付着している金属粉などに限らず、塗装後に被塗装体に残存する塗料の固形分に起因することがある。

40

例えば、自動車ボデーでは、電着塗膜、中塗塗膜および上塗塗膜が順に積層されることにより塗装されるが、塗装後にボデーに残存する塗料の固形分の固化により 2 次タレを生じる場合がある。

【0004】

一方、2 次タレに対する対策として、固形分が残存し易い部分に対する洗浄水の増量供給や、固形分を含む水分を蒸発させるための乾燥装置の設置などが検討される。

しかしながら、洗浄水の増量供給や乾燥装置の設置をすると、洗浄設備に要するコストの上昇が不可避となる。

本発明の目的は、気泡が混入された洗浄水により、低コストで効率よく塗装不具合の発

50

生を抑制できる被塗装体洗浄システムおよび被塗装体の洗浄方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の被塗装体洗浄システムは、電着塗装された被塗装体を洗浄するための洗浄システムであって、洗浄水を貯留するための貯留槽と、前記貯留槽内において気泡を発生させるための気泡発生器とを有する洗浄水調製ユニットと、前記洗浄水調製ユニットから前記被塗装体に対して、前記洗浄水を供給する洗浄水供給ユニットとを備え、前記洗浄水には、前記気泡発生器により発生した気泡が混入されているとともに、気泡密度向上剤として電着塗料の溶剤が添加されていることを特徴としている。

【0006】

このシステムによれば、洗浄水に気泡密度向上剤が添加されているため、洗浄水中には、気泡が高密度で混入される。そのため、電着塗料の固形分に対して、気泡を単位体積あたりたくさん接触させることができるので、洗浄水中の気泡により固形分を効率よく除去することができる。そのため、洗浄水を増量供給しなくても、また、乾燥装置などの設備を別途設けることなく、被塗装体を効率よく洗浄することができる。

【0007】

また、気泡密度向上剤が電着塗料の溶剤であるため、気泡による固形分の除去に際して、被塗装体に、気泡密度向上剤に起因する影響を低減することができる。

これらの結果、気泡が混入された洗浄水により、低コストで効率よく塗装不具合の発生を抑制することができる。

また、本発明の被塗装体洗浄方法は、電着塗装された被塗装体を洗浄するための洗浄方法であって、気泡密度向上剤として電着塗料の溶剤が添加された水中に気泡を発生させることにより、気泡が混入された洗浄水を調製する調製工程と、前記被塗装体に対して前記洗浄水を供給することにより、前記被塗装体を洗浄する洗浄工程とを備えることを特徴としている。

【0008】

この方法によれば、気泡密度向上剤が添加された水中に気泡が発生するので、気泡が高密度で混入された洗浄水を調製することができる。そのため、洗浄工程では、電着塗料の固形分に対して、気泡を単位体積あたりたくさん接触させることができるので、洗浄水中の気泡により固形分を効率よく除去することができる。そのため、洗浄水を増量供給しなくても、また、乾燥装置などの設備を別途設けることなく、被塗装体を効率よく洗浄することができる。

【0009】

また、気泡密度向上剤が電着塗料の溶剤であるため、洗浄工程において、被塗装体に、気泡密度向上剤に起因する影響を低減することができる。

これらの結果、気泡が混入された洗浄水により、低コストで効率よく塗装不具合の発生を抑制することができる。

また、前記調製工程では、前記洗浄水に対して前記気泡密度向上剤を2重量%以下の割合で添加することが好適である。

【0010】

この方法では、洗浄水に対して気泡密度向上剤を2重量%以下の割合で添加するだけでよいので、気泡密度向上剤の使用量を抑えることができる。その結果、被塗装体の洗浄に要するコストの増加を抑制することができる。

さらに、本発明の被塗装体の洗浄方法では、前記被塗装体が、自動車ボデーであり、前記洗浄工程では、自動車ボデーの袋構造部に前記洗浄水を供給することが好適である。

【0011】

自動車ボデーの袋構造部には、電着塗料の固形分を含む水が残存しやすい。そして、その固形分を含む水が袋構造部に残存したまま自動車ボデーが乾燥されると、水が突沸して噴き出し、熱せられた自動車ボデー上で固形分が固化することにより2次タレを生じるおそれがある。

10

20

30

40

50

この方法では、気泡が高密度で混入された洗浄水が、自動車ボデーの袋構造部に供給されるので、袋構造部に残存した水に含まれる固形分に対して気泡をたくさん接触させることができる。そのため、固形分を洗浄水とともに良好に洗い落とすことができる。その結果、2次タレなどの塗装不具合を抑制することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明の被塗装体洗浄装置および被塗装体の洗浄方法によれば、電着塗料の固形分に対して、気泡を単位体積あたりたくさん接触させることができるので、洗浄水中の気泡により固形分を効率よく除去することができる。そのため、洗浄水を増量供給しなくても、また、乾燥装置などの設備を別途設けることなく、被塗装体を効率よく洗浄することができる。

10

【0013】

また、気泡密度向上剤が電着塗料の溶剤であるため、気泡による固形分の除去に際して、被塗装体に、気泡密度向上剤に起因する影響を低減することができる。

これらの結果、気泡が混入された洗浄水により、低コストで効率よく塗装不具合の発生を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

＜塗装システムのシステム構成＞

図1は、本発明の一実施形態に係る洗浄システムを備える塗装システムの要部概略図である。

20

この塗装システムは、自動車ボデーを塗装から乾燥まで一貫して処理する塗装システム（装置）であって、各処理を行なうための複数のシステムにわたって設けられるハンガーレール2を備えている。ハンガーレール2には、ハンガー3が吊り下げられている。

【0015】

そして、自動車ボデー1は、その前部が移送方向に向くようにハンガー3に保持され、ハンガーレール2にぶら下がった状態で移送される。移送される自動車ボデー1は、ハンガーレール2の軌道に沿って配置される各システムを通過しながら処理される。

図1では、複数のシステムのうち、電着システム（装置）4と、電着システム4よりも自動車ボデー1の移送方向（以下、単に「移送方向」とする。）下流側に設けられた洗浄システム（装置）5とが示されている。

30

【0016】

電着システム4は、電着槽6と、オーバーフロー槽7とを備えている。

電着槽6は、自動車ボデー1を浸漬（ディップ）塗装するための槽であって、電着塗料が貯留されている。貯留される電着塗料としては、例えば、公知のカチオン電着塗料、アニオン電着塗料が挙げられる。これらの電着塗料は、例えば、その塗膜形成成分として、水溶性または水分散性の樹脂成分と、硬化剤とを含有している。

【0017】

樹脂成分としては、例えば、親水性基（例えば、カルボキシル基、水酸基、メチロール基、アミノ基、スルホン酸基、ポリオキシエチレン結合など）と、硬化剤と反応する官能基（例えば、水酸基）とを有する水性樹脂が挙げられる。具体的には、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂などの公知の水性樹脂が挙げられる。これらは単独使用または2種以上併用することができる。

40

【0018】

このような樹脂成分は、親水性基の種類により、例えば、塩基または酸で中和して、水溶化または水分散化するか、あるいは、ポリオキシエチレン結合を有する成分では、そのまま水溶化または水分散化させる。

硬化剤としては、特に制限されず、例えば、メラミン樹脂、ブロックポリイソシアネートなどが挙げられる。具体的には、メラミン樹脂として、例えば、親水性メラミンが挙げられ、ブロックポリイソシアネートとして、例えば、ポリイソシアネートのイソシアネー

50

ト基を、例えば、オキシム、フェノール、アルコール、ラクタム、メルカプタンなどのブロック剤でブロックしたものが挙げられる。これらは単独使用または２種以上併用することができる。

【００１９】

また、電着塗料には、必要に応じて、着色顔料、光干渉性顔料、体質顔料、分散剤、沈降防止剤、反応促進剤（例えば有機スズ化合物など）、消泡剤、増粘剤、防錆剤、紫外線吸収剤、表面調整剤など、公知の添加剤が含有されていてもよい。

そして、電着塗料は、上記の各成分が揮発分（水および有機溶剤）とともに公知の方法によって配合され、樹脂成分が水溶化または水分散化することにより調製される。

【００２０】

有機溶剤としては、特に制限されず、例えば、キシレン、トルエンなどの炭化水素系溶剤、例えば、メチルアルコール、*n*-ブチルアルコール、イソプロピルアルコール、２-エチルヘキシルアルコールなどのアルコール系溶剤、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、エチレングリコールモノヘキシルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、３-メチル-３-メトキシブタノール、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテルなどのエーテルアルコール系溶剤、例えば、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、イソホロン、アセチルアセトンなどのケトン系溶剤、例えば、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテートなどのエステル系溶剤などが挙げられる。これらは単独使用または２種以上併用することができる。

【００２１】

オーバーフロー槽７は、電着槽６よりも移送方向下流側において、電着槽６に隣接して配置されている。オーバーフロー槽７の上端と電着槽６の上端とは、流通可能に接続されており、電着槽６からオーバーフローする塗料は、オーバーフロー槽７に流れ込む。また、オーバーフロー槽７と電着槽６との間には、オーバーフロー槽７内の電着塗料を電着槽６へ送るための送液管８が介在されている。

【００２２】

送液管８の上流側端部は、オーバーフロー槽７の底部に接続されている。また、送液管８の下流側端部は、電着槽６の底部に接続されている。また、送液管８には、ポンプ９が設けられており、オーバーフロー槽７内の電着塗料は、このポンプ９の駆動により、電着槽６に送られる。

なお、電着槽６の底部には、電着槽６内の電着塗料を洗浄システム５へ送るための送液管１０が接続されている。送液管１０には、ポンプ１１が介在されている。また、図示が省略されているが、電着システム４には、電着槽６へ電着塗料を供給する塗料供給装置、電着槽６内の電着塗料に電圧を印加するための極板などが設けられている。

【００２３】

洗浄システム５は、自動車ボデー１に残留している塗料の不要な固形分を、複数の処理セクションで段階的に洗い落とすためのシステムである。なお、不要な固形分とは、自動車ボデー１の塗膜形成に寄与しない上記塗膜形成成分やその他の添加剤の固形物のことをいう。

洗浄システム５は、処理セクションとして、回収水洗セクション１２と、工水水洗セクション１３と、純水水洗セクション１４と、気泡水洗セクション１５とに区画される。

【００２４】

回収水洗セクション１２は、電着システム４と回収水洗セクション１２とに跨るクローズドラインを循環する電着塗料をろ過し、そのろ液（洗浄液）で自動車ボデー１を洗浄する洗浄セクションである。

回収水洗セクション１２は、ろ過部１６と、自動車ボデー１をスプレー洗浄する第１洗浄部１７と、自動車ボデー１を浸漬洗浄する第２洗浄部１８とを備えている。

【００２５】

ろ過部 16 は、電着塗料をろ過するための U F 装置 19 と、電着塗料のろ液を貯留するためのろ液貯留槽 20 とを備えている。

U F 装置 19 の内部には、U F 膜 (Ultrafiltration Membrane : 限外ろ過膜) が設けられている。

第 1 洗浄部 17 は、自動車ボデー 1 に洗浄液を吹きつけるための洗浄ノズル 21 と、洗浄液を貯留するための洗浄液貯留槽 22 と、洗浄液貯留槽 22 内の洗浄液を洗浄ノズル 21 に供給するための供給管 23 と、洗浄液を洗浄液貯留槽 22 に回収するための回収部 24 とを備えている。

【0026】

洗浄ノズル 21 は、ハンガーレール 2 の上方に配置され、ハンガーレール 2 に沿って移動自在に設けられている。また、洗浄ノズル 21 は、下方へ向けて開放されている。

供給管 23 には、ポンプ 25 が設けられており、このポンプ 25 の駆動により、洗浄液貯留槽 22 内の洗浄液が洗浄ノズル 21 に供給される。

回収部 24 は、ハンガーレール 2 の下方に離間して設けられ、ハンガーレール 2 と回収部 24 との間には、ハンガー 3 の高さよりも大きい間隔が設けられている。また、回収部 24 の底部には、回収される洗浄液を自重落下により洗浄液貯留槽 22 へ戻すための回収管 26 が接続されている。回収管 26 の下流側端部は、洗浄液貯留槽 22 の頂部に接続されている。

【0027】

第 2 洗浄部 18 は、自動車ボデー 1 を浸漬するための浸漬洗浄槽 27 を備えている。

そして、電着システム 4 の電着槽 6 とろ液貯留槽 20 との間、ろ液貯留槽 20 と浸漬洗浄槽 27 との間、浸漬洗浄槽 27 と洗浄液貯留槽 22 との間および洗浄液貯留槽 22 とオーバーフロー槽 7 との間が、それぞれ送液管 10、供給管 28、オーバーフロー管 29 およびオーバーフロー管 30 で繋がれることにより、電着槽 6、ろ過部 16、第 2 洗浄部 18、第 1 洗浄部 17 およびオーバーフロー槽 7 を連結するクローズラインが形成されている。

【0028】

送液管 10 は、電着槽 6 の底部とろ液貯留槽 20 の頂部とを接続している。送液管 10 には、U F 装置 19 が介在されている。

供給管 28 は、ろ液貯留槽 20 と浸漬洗浄槽 27 の底部とを接続している。供給管 28 には、ポンプ 31 が設けられており、このポンプ 31 の駆動により、ろ液貯留槽 20 内の洗浄液が洗浄液貯留槽 22 に供給される。

【0029】

オーバーフロー管 29 は、浸漬洗浄槽 27 の上部と洗浄液貯留槽 22 の底部とを接続している。これにより、浸漬洗浄槽 27 からオーバーフローする電着塗料は、洗浄液貯留槽 22 へ流れ込む。

オーバーフロー管 30 は、洗浄液貯留槽 22 の上部とオーバーフロー槽 7 の下部とを接続している。これにより、洗浄液貯留槽 22 からオーバーフローする電着塗料は、オーバーフロー槽 7 へ流れ込む。

【0030】

上記のようなクローズラインでは、循環する電着塗料が、ろ過部 16 (U F 装置 19) でろ過され、これにより洗浄液が調製される。そして、この洗浄液を用いて第 1 洗浄部 17 および第 2 洗浄部 18 で自動車ボデー 1 が洗浄される。自動車ボデー 1 の洗浄後、洗浄液は、自動車ボデー 1 から洗い落とされた固形分とともに電着システム 4 に回収される。

【0031】

工水水洗セクション 13 は、工業用水 (洗浄水) で自動車ボデー 1 を洗浄する洗浄セクションである。

工水水洗セクション 13 には、自動車ボデー 1 に洗浄水を吹きつけるための洗浄ノズル 32 と、洗浄水を貯留するための洗浄水貯留槽 33 と、洗浄水貯留槽 33 内の洗浄水を洗

10

20

30

40

50

浄ノズル 3 2 に供給するための供給管 3 4 と、洗浄水を洗浄水貯留槽 3 3 に回収するための回収部 3 5 とを備えている。

【0032】

洗浄ノズル 3 2 は、ハンガーレール 2 の上方に配置され、ハンガーレール 2 に沿って移動自在に設けられている。また、洗浄ノズル 3 2 は、下方へ向けて開放されている。

洗浄水貯留槽 3 3 の頂部には、洗浄水貯留槽 3 3 に工業用水を供給するための給水管 3 6 が接続されている。また、洗浄水貯留槽 3 3 の下部には、洗浄水貯留槽 3 3 内の洗浄水を排出するための排水管 3 7 が接続されている。

【0033】

供給管 3 4 には、ポンプ 3 8 が設けられており、このポンプ 3 8 の駆動により、洗浄水貯留槽 3 3 内の洗浄水が洗浄ノズル 3 2 に供給される。

回収部 3 5 は、ハンガーレール 2 の下方に離間して設けられ、ハンガーレール 2 と回収部 3 5 との間には、ハンガー 3 の高さよりも大きい間隔が設けられている。また、回収部 3 5 の底部には、回収される洗浄水を自重落下により洗浄水貯留槽 3 3 へ戻すための回収管 3 9 が接続されている。回収管 3 9 の下流側端部は、洗浄水貯留槽 3 3 の頂部に接続されている。

【0034】

純水水洗セクション 1 4 は、純水（例えば、イオン交換水）で自動車ボデー 1 を洗浄する洗浄セクションである。

純水水洗セクション 1 4 には、自動車ボデー 1 に純水（洗浄水）を吹きつけるための洗浄ノズル 4 0 と、洗浄水を貯留するための洗浄水貯留槽 4 1 と、洗浄水貯留槽 4 1 内の洗浄水を洗浄ノズル 4 0 に供給するための供給管 4 2 と、洗浄水を洗浄水貯留槽 4 1 に回収するための回収部 4 3 とを備えている。

【0035】

洗浄ノズル 4 0 は、ハンガーレール 2 の上方に配置され、ハンガーレール 2 に沿って移動自在に設けられている。また、洗浄ノズル 4 0 は、下方へ向けて開放されている。

洗浄水貯留槽 4 1 の頂部には、洗浄水貯留槽 4 1 に純水を供給するための給水管 4 4 が接続されている。また、洗浄水貯留槽 4 1 の下部には、洗浄水貯留槽 4 1 内の洗浄水を排出するための排水管 4 5 が接続されている。

【0036】

供給管 4 2 には、ポンプ 4 6 が設けられており、このポンプ 4 6 の駆動により、洗浄水貯留槽 4 1 内の洗浄水が洗浄ノズル 3 2 に供給される。

回収部 4 3 は、ハンガーレール 2 の下方に離間して設けられ、ハンガーレール 2 と回収部 4 3 との間には、ハンガー 3 の高さよりも大きい間隔が設けられている。また、回収部 4 3 の底部には、回収される洗浄水を自重落下により洗浄水貯留槽 3 3 へ戻すための回収管 4 7 が接続されている。回収管 4 7 の下流側端部は、洗浄水貯留槽 4 1 の頂部に接続されている。

【0037】

図 2 は、気泡水洗セクションを説明するための概略図であって、ハンガーレール 2 を移送方向下流側から見た図である。気泡水洗セクション 1 5 については、図 2 を参照して説明する。

気泡水洗セクション 1 5 は、自動車ボデー 1 を、気泡を含む洗浄水で洗浄するためのセクションである。

【0038】

気泡水洗セクション 1 5 は、気泡を含む洗浄水を調製するための洗浄水調製ユニット 4 8 と、洗浄水調製ユニット 4 8 から自動車ボデー 1 に対して、洗浄水を供給するための洗浄水供給ユニット 4 9 とを備えている。

洗浄水調製ユニット 4 8 は、水中に発生する気泡密度を高くするための気泡密度向上剤が添加された水（添加水）を調製するための添加水調製部 5 0 と、添加水中に気泡を発生させて洗浄水を調製するための洗浄水調製部 5 1 とを備えている。

10

20

30

40

50

【0039】

添加水調製部50は、気泡密度向上剤を貯留するための向上剤貯留槽52と、水と気泡密度向上剤とを混合するための混合槽53と、混合槽53内の水を攪拌するための攪拌機54とを備えている。

向上剤貯留槽52に貯留される気泡密度向上剤としては、上記した電着塗料の有機溶剤が挙げられ、好ましくは、エーテルアルコール系溶剤が挙げられ、具体的に好ましくは、エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）が挙げられる。

【0040】

また、向上剤貯留槽52には、気泡密度向上剤を混合槽53に供給するための向上剤供給管55が接続されている。向上剤供給管55の下流側端部は、混合槽53の頂部に接続されている。また、向上剤供給管55には、上流側から順にポンプ56および供給用バルブ57が設けられている。

混合槽53の頂部には、混合槽53に水を供給するための給水管58が接続されている。供給される水としては、特に制限されないが、例えば、工業用水、イオン交換水などが挙げられ、好ましくは、イオン交換水が挙げられる。

【0041】

また、混合槽53の下部には、混合槽53内の添加水を洗浄水調製部51に供給するための添加水供給管59が接続されている。添加水供給管59には、ポンプ60が設けられており、このポンプ60の駆動により、混合槽53内の添加水が洗浄水調製部51に供給される。

攪拌機54は、モータ61と、モータ61に連動して回転する攪拌羽根62と、モータ61の回転力を攪拌羽根62に伝達するための伝達軸63とを備えている。

【0042】

洗浄水調製部51は、ハンガーレール2を横切る方向において、ハンガーレール2の両側に2つ設けられ、洗浄水を貯留するための洗浄水貯留槽64と、洗浄水貯留槽64において気泡を発生させるための気泡発生器65とを備えている。

洗浄水貯留槽64は、ハンガーレール2の上方に配置されている。各洗浄水調製部51に備えられる洗浄水貯留槽64は、ハンガーレール2を横切る方向に互いに対向している。

【0043】

気泡発生器65は、洗浄水貯留槽64内の洗浄水を循環させる循環管66と、発生器本体69とを備えている。

循環管66は、その上流側端部が洗浄水貯留槽64の下部に接続され、その下流側端部（先端）が洗浄水貯留槽64の頂部から洗浄水貯留槽64の上下方向中ほどまで延びている。循環管66には、循環ポンプ67が設けられている。

【0044】

循環ポンプ67には、その吸入側（上流側）にエアホース68が接続されている。そのため、循環ポンプ67の駆動による洗浄水の循環時、エアホース68からエアが洗浄水に自吸供給される。

発生器本体69としては、例えば、旋回流式、加圧式など公知の方式のマイクロバブル発生器が用いられる。このような発生器本体69の具体的な市販品としては、例えば、有限会社バブルタンク社製のBT-50などが挙げられる。

【0045】

洗浄水供給ユニット49は、洗浄水調製ユニット48の各洗浄水調製部51に対して1つずつ設けられ、自動車ボデー1に洗浄水を放出するための洗浄ノズル70と、洗浄ノズル70に洗浄水を供給するための洗浄水供給管71とを備えている。

洗浄ノズル70は、洗浄水貯留槽64よりも下方（ハンガーレール2とほぼ同じ高さ）に配置され、ハンガーレール2に沿って移動自在に設けられている。また、各洗浄水供給ユニット49に備えられる洗浄ノズル70は、ハンガーレール2を横切る方向に互いに対向しており、対向する洗浄ノズル70間には、ハンガー3の幅（自動車ボデー1の幅）と

10

20

30

40

50

同じ程度の間隔が設けられている。洗浄ノズル70は、ハンガーレール2を始点とする鉛直線をハンガーレール2に沿って移動させたときに形成される鉛直面に対して傾斜する方向に開放している。

【0046】

洗浄水供給管71は、その上流側端部が洗浄水貯留槽64の下部に接続されている。洗浄水供給管71の下流側端部は、洗浄水貯留槽64の下方に回り込むようにUターンして洗浄ノズル70に接続されている。また、洗浄水供給管71には、洗浄用バルブ72が介在されている。

＜塗装システムにおける塗装工程＞

上記のような塗装システムでは、まず、前処理システム（図示せず）において、自動車ボデー1を前処理（例えば、表面研磨処理など）する。前処理後、自動車ボデー1を、電着システム4に移送する。

【0047】

電着システム4では、自動車ボデー1を電着槽6に浸漬し、自動車ボデー1と電着槽6の極板（図示せず）との間に極性の異なる電圧を印加する。これにより、自動車ボデー1と極板との間に電位差が生じて、電着塗料が自動車ボデー1に付着される。

自動車ボデー1の浸漬から所定時間経過後、自動車ボデー1を電着槽6から引き上げ、洗浄システム5の回収水洗セクション12に移送する。

【0048】

回収水洗セクション12では、まず、第1洗浄部17において自動車ボデー1をスプレー洗浄する。具体的には、ポンプ25を駆動させることにより洗浄液貯留槽22内の洗浄液（電着塗料のろ液）を洗浄ノズル21に供給する。そして、自動車ボデー1の移動に同期させて洗浄ノズル21を移動させながら、洗浄液を噴霧する。これにより、洗浄液を自動車ボデー1のフードパネルおよびルーフパネルに吹きつける。

【0049】

次いで、自動車ボデー1を回収水洗セクション12の第2洗浄部18に移送し、浸漬洗浄槽27に浸漬する。そして、所定時間経過後、自動車ボデー1を浸漬洗浄槽27から引き上げ、工水水洗セクション13に移送する。

工水水洗セクション13では、自動車ボデー1をスプレー洗浄する。具体的には、ポンプ38を駆動させることにより洗浄水貯留槽33内の洗浄水（工業用水）を洗浄ノズル32に供給する。そして、自動車ボデー1の移動に同期させて洗浄ノズル32を移動させながら、洗浄水を噴霧する。これにより、洗浄水を自動車ボデー1のフードパネルおよびルーフパネルへ吹きつける。

【0050】

そして、工水水洗後、自動車ボデー1を純水水洗セクション14に移送する。

純水水洗セクション14では、自動車ボデー1をスプレー洗浄する。具体的には、ポンプ46を駆動させることにより洗浄水貯留槽41内の洗浄水（純水）を洗浄ノズル40に供給する。そして、自動車ボデー1の移動に同期させて洗浄ノズル40を移動させながら、洗浄水を噴霧する。これにより、洗浄水を自動車ボデー1のフードパネルおよびルーフパネルへ吹きつける。

【0051】

純水水洗後、自動車ボデー1を気泡水洗セクション15に移送する。

気泡水洗セクション15では、まず、添加水調製部50において、混合槽53内に給水するとともに、供給用バルブ57を開き、ポンプ56を駆動させる。これにより、混合槽53に貯められる水に対して、向上剤貯留槽52から気泡密度向上剤を添加する。気泡密度向上剤の添加量は、洗浄水（後述）に対して2重量%以下であることが好ましく、1重量%以下であることがさらに好ましい。気泡密度向上剤の添加量を上記のような範囲であれば、気泡密度向上剤の使用量を抑えることができるので、自動車ボデー1の洗浄に要するコストを低減することができる。

【0052】

10

20

30

40

50

次いで、モータ 61 を駆動させて水を攪拌することにより、水と気泡密度向上剤とを混合して、気泡密度向上剤が含有された添加水を調製する。

次いで、ポンプ 60 を駆動させて、添加水を洗浄水調製部 51 に供給する。

そして、洗浄水調製部 51 では、まず、循環ポンプ 67 を、添加水（洗浄水）の循環水量が、例えば、洗浄水貯留槽 64 の容量 30～50 L に対して、20～40 L/min となるように駆動させる。これにより、洗浄水貯留槽 64 内の添加水が、エアホース 68 からエアを自吸しながら循環管 66 を流れ、発生器本体 69 に流入する。発生器本体 69 では、添加水が本体内を旋回することにより旋回流が発生し、その旋回流により添加水中のエアが発生器本体 69 から微細な気泡（マイクロバブル）として、添加水とともに洗浄水貯留槽 64 内の添加水（外部液体）に放出される。これにより、添加水にマイクロバブルが混入された洗浄水が調製される。なお、洗浄水に混入されるマイクロバブルとは、気泡径が、例えば、100 μ m 以下の気泡のことであり、この洗浄水には、例えば、気泡径が 1～50 μ m のマイクロバブルが、1,000,000～2,000,000 個/cc の密度で混入されることが好ましい。

【0053】

次いで、この洗浄水を用いて自動車ボデー 1 を洗浄する。具体的には、例えば、20～90 秒間、自動車ボデー 1 の移動に同期させて洗浄ノズル 70 を移動させながら、洗浄用バルブ 72 を開けることにより、洗浄水を自重により洗浄ノズル 70 から放出する。

そして、気泡水洗セクション 15 での洗浄後、自動車ボデー 1 を乾燥システム（図示せず）に移送し、乾燥システムの乾燥炉内で電着塗料の揮発分を蒸発させることにより、自動車ボデー 1 に塗膜を形成する。

<作用および効果>

以上のように、この塗装システムでは、電着システム 4 での電着塗装後、回収水洗セクション 12、工水水洗セクション 13、純水水洗セクション 14 および気泡水洗セクション 15 において段階的に自動車ボデー 1 が洗浄される。

【0054】

つまり、自動車ボデー 1 に残存する固形分は、回収水洗セクション 12、工水水洗セクション 13、純水水洗セクション 14 および気泡水洗セクション 15 のそれぞれのセクションにおいて供給される洗浄液もしくは洗浄水により、段階的に洗い落とされる。

しかも、気泡水洗セクション 15 では、気泡密度向上剤の添加された添加水にマイクロバブルを発生させることにより洗浄水を調製するので、洗浄水中にマイクロバブルを高密度で混入させることができる。そして、この洗浄水を用いて、自動車ボデー 1 を洗浄するので、残存する固形分に対して、マイクロバブルを単位体積あたりたくさん接触させることができる。その結果、洗浄水中のマイクロバブルにより固形分を効率よく除去することができる。したがって、回収水洗セクション 12、工水水洗セクション 13 および純水水洗セクション 14 での洗浄だけでは、落としきれない固形分も効率よく洗い落とすことができる。

【0055】

例えば、気泡水洗セクション 15 よりも上流側の水洗セクションにおいて、固形分を含む水が、自動車ボデー 1 の袋構造部（例えば、図 3 に示す、自動車ボデー 1 のドア部分 76 において、アウトパネル 73 とインナパネル 74 との重ね合わせにより形成される袋状部分 75）に入り込み、残存してしまう場合がある。そして、その固形分を含む水が袋構造部に残存したまま自動車ボデー 1 が乾燥システムに移送され、この状態で乾燥工程が行なわれると、水が突沸して噴き出し、熱せられた自動車ボデー 1 上で固形分が固化することにより 2 次タレを生じるおそれがある。

【0056】

しかし、この塗装システムでは、気泡水洗セクション 15 において、自動車ボデー 1 の袋構造部に洗浄水を供給することにより、袋構造部に入り込んだ水に含まれる固形分に対してマイクロバブルをたくさん接触させることができ、その固形分を洗浄水とともに良好に洗い落とすことができる。

そのため、後の乾燥工程で自動車ボデー 1 が熱せられても、袋構造部内の水の突沸および突沸により噴き出す固形分の固化を抑制できる。その結果、2 次タレなどの塗装不具合を抑制することができる。

【0057】

そして、このような塗装不具合の抑制が、添加水にマイクロバブルを発生させて調製された洗浄水を用いた洗浄により達成されるので、洗浄水を増量供給しなくても、また、乾燥装置などの設備を別途設けることなく、自動車ボデー 1 を効率よく洗浄することができる。

また、気泡密度向上剤が電着塗料に含有される有機溶剤であるため、マイクロバブルによる固形分の除去に際して、自動車ボデー 1 に、気泡密度向上剤に起因する影響を低減することができる。

10

【0058】

これらの結果、マイクロバブルが混入された洗浄水により、低コストで効率よく塗装不具合の発生を抑制することができる。

本発明は、以上の記載に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した事項の範囲において、種々の設計変更を施すことが可能である。

本発明の洗浄システムは、電着塗装された被塗装体全般に適用することができ、とりわけ、上記実施形態で示した自動車ボデーのように、塗膜品質の向上およびその塗装コスト（塗装後の塗料の洗浄に要する洗浄コストを含む。）の低減が要求される被塗装体を洗浄するのに効果的に利用することができる。

20

【0059】

また、気泡水洗セクション 15 は、工水水洗セクション 13 と純水水洗セクション 14 との間に設けられてもよい。

また、自動車ボデー 1 の袋構造部としては、図 3 に示したドア部分 76 における袋状部分 75 の他、例えば、サイドシル部分において、アウトパネルとインナパネルとの重ね合わせにより形成される袋状部分、ピラー部分において、アウトパネルとインナパネルとの重ね合わせにより形成される袋状部分などが挙げられる。

【試験例】

【0060】

次に、気泡密度向上剤の添加による水中の気泡密度の変化を確認するため、下記の試験を行なった。

30

試験例 1

イオン交換水 40, 000 cc に対してブチルセロソルブ（気泡密度向上剤）を 40 g 添加し、40.040 g の添加水を調製した。次いで、この添加水を、マイクロバブル発生器（有限会社バブルタンク社製 EOXMICRO（登録商標））が設置された水槽に貯めた。次いで、マイクロバブル発生器のポンプを駆動させ、添加水を循環させることにより、水槽内の添加水にマイクロバブルを発生させて、マイクロバブルが混入した水を調製した。

試験例 2

ブチルセロソルブを添加せず、イオン交換水にマイクロバブルを発生させた以外は、試験例 1 と同様の操作により、マイクロバブルが混入した水を調製した。

40

<測定>

試験例 1 および 2 で調製したマイクロバブル混入水を、デジタルマイクロスコープ（Dino-Lite 社製）を用いて観察し、観察された画像により平均気泡径を測定した。測定された平均気泡径は、いずれも約 $15 \mu\text{m}$ であった。この平均気泡径からマイクロバブル 1 個あたりの平均気泡体積を計算すると、 $1.76625 \times 10^{-15} \text{ m}^3$ （ $= 4/3 \times 3.14 \times (15 \times 10^{-6})^3$ ）であった。

【0061】

次いで、ある容器を用いてイオン交換水（マイクロバブルの混入なし）の重量を測定したところ、117.94 g（117.94 cc）であった。次いで、各マイクロバブル混

50

入水を同一の容器で重量測定したところ、117.57 g（試験例1）および117.83 g（試験例2）であった。

イオン交換水の重量（117.94 g）と各マイクロバブル混入水の重量との差をそれぞれ計算することにより、各マイクロバブル混入水に含まれるマイクロバブルの総容積を算出した。各マイクロバブル混入水117.94 ccに含まれるマイクロバブルの総容積は、それぞれ0.376 cc（試験例1）および0.113 cc（試験例2）であった。これらの値から、各マイクロバブル混入水1 ccに含まれるマイクロバブルの総容積を算出すると、0.0031 cc（試験例1）および0.001 cc（試験例2）であった。

【0062】

そして、上記1 ccあたりのマイクロバブルの各総容積を各平均気泡体積で除することにより、マイクロバブル混入水1 ccに含まれる気泡の数（気泡密度）を算出した。

その結果、ブチルセロソルブが添加された混入水（試験例1）の気泡密度は、1755130個であった。これに対し、ブチルセロソルブが添加されていない混入水（試験例2）の気泡密度は、566171個であった。つまり、ブチルセロソルブが添加されている試験例1の気泡密度が、試験例2の気泡密度の約3倍であることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の一実施形態に係る洗浄システムを備える塗装システムの要部概略図である。

【図2】気泡水洗セクションを説明するための概略図であって、ハンガーレールを移送方向下流側から見た図である。

【図3】自動車ボデーのドア部分の要部断面図である。

【符号の説明】

【0064】

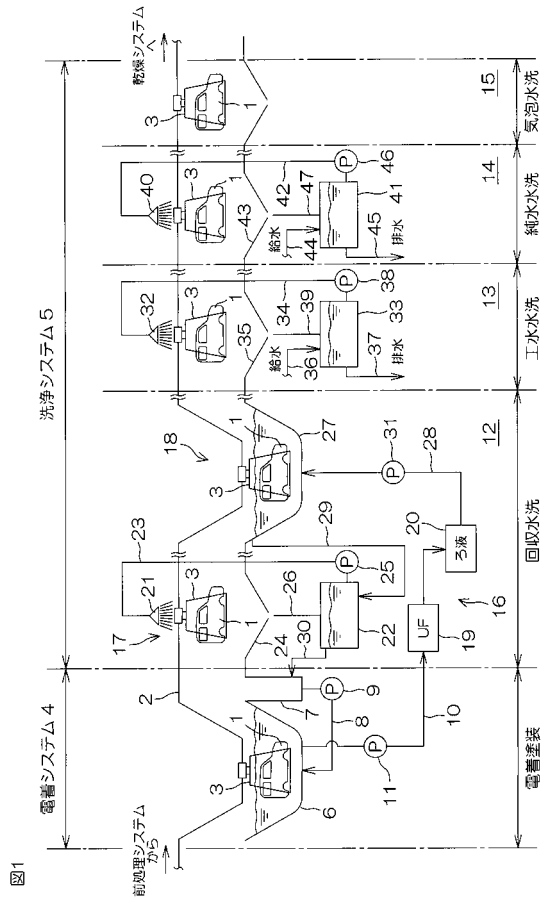
- 1 自動車ボデー
- 5 洗浄システム
- 48 洗浄水調製ユニット
- 49 洗浄水供給ユニット
- 64 洗浄水貯留槽
- 65 気泡発生器
- 75 袋状部分

10

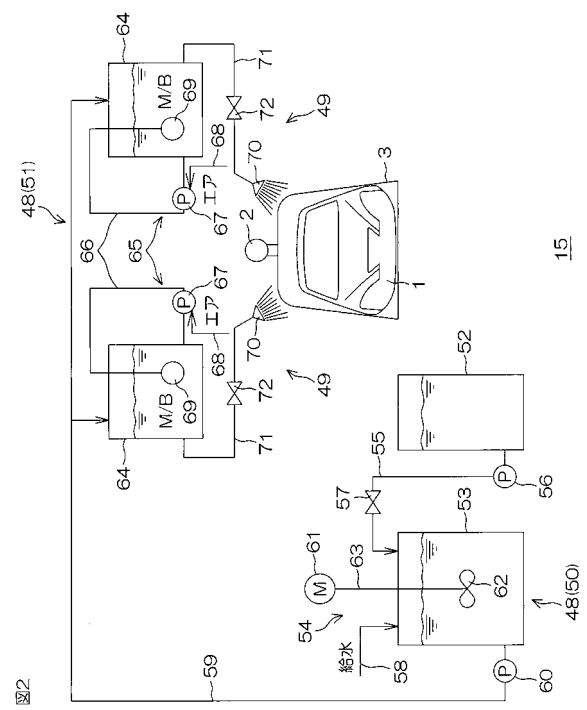
20

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

