

(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2018-3092

(P2018-3092A)

(43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 5 D 5/56 (2006.01)	C 2 5 D 5/56	Z 4 K O 2 4
C 2 5 D 21/04 (2006.01)	C 2 5 D 21/04	
C 2 5 D 7/04 (2006.01)	C 2 5 D 7/04	
C 2 5 D 21/10 (2006.01)	C 2 5 D 21/10	3 O 1
C 2 5 D 5/14 (2006.01)	C 2 5 D 5/14	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-131576 (P2016-131576)
 (22) 出願日 平成28年7月1日(2016.7.1)

(71) 出願人 000109495
 テクノロール株式会社
 大阪府和泉市テクノステージ3丁目4番5号

(71) 出願人 593050390
 フソー株式会社
 兵庫県尼崎市次屋3丁目16番20号

(74) 代理人 100074332
 弁理士 藤本 昇

(74) 代理人 100114432
 弁理士 中谷 寛昭

(74) 代理人 100138416
 弁理士 北田 明

最終頁に続く

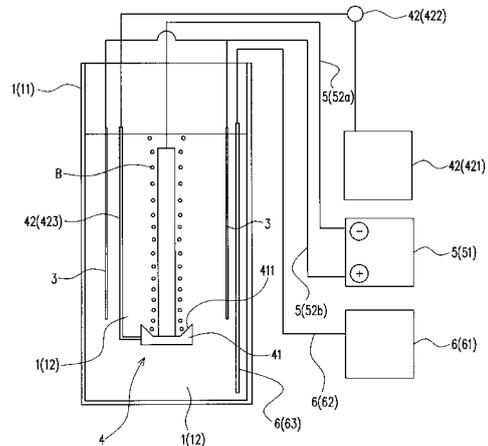
(54) 【発明の名称】 めっき被覆ロールの製造方法及びめっき用水素ガス付着抑制機構

(57) 【要約】

【課題】ロール母材としてCFRPを使用し、めっき不良が生じることを抑制して高品質なめっき表面が得られるめっき被覆ロールの製造方法を提供する。

【解決手段】円筒状の炭素繊維強化プラスチックからなるロール母材2の表面を平滑化する平滑化工程と、前記平滑化工程を経た前記ロール母材2に金属めっきを行う下地めっき工程と、前記下地めっき工程を経た前記ロール母材2に3価クロムめっきを行う表面めっき工程とを有し、前記表面めっき工程は、形成中のめっき表面に生じる水素ガスを除去する水素除去工程を含む、めっき被覆ロールの製造方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

円筒状の炭素繊維強化プラスチックからなるロール母材の表面を平滑化する平滑化工程と、

前記平滑化工程を経た前記ロール母材に金属めっきを行う下地めっき工程と、

前記下地めっき工程を経た前記ロール母材に3価クロムめっきを行う表面めっき工程と、を有し、

前記表面めっき工程は、形成中のめっき表面に生じる水素ガスを除去する水素除去工程を含む、めっき被覆ロールの製造方法。

【請求項 2】

前記水素除去工程では、形成中のめっき表面に気泡を放出し、当該放出された気泡が前記水素ガスを取り込みつつ形成中のめっき表面を通過して、めっき液の表面まで上昇する、請求項 1 に記載のめっき被覆ロールの製造方法。

【請求項 3】

金属クロムを酸で溶解し洗浄した上でめっき液に投入することでクロムイオンの補給を行う、請求項 1 または 2 に記載のめっき被覆ロールの製造方法。

【請求項 4】

前記下地めっき工程にて電解ニッケルめっきを行う、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のめっき被覆ロールの製造方法。

【請求項 5】

めっき浴に縦方向にセットされた、円筒状の炭素繊維強化プラスチックからなるロール母材の下部に連結される、中空部分を有する気泡発生ブロックと、

前記気泡発生ブロックに気体を供給する気体供給機構と、を備え、

前記気泡発生ブロックは、めっき浴に配置された状態における上面に、前記気体供給機構により供給された気体を形成中のめっき表面に放出する複数の気体噴出穴を備える、めっき用水素ガス付着抑制機構。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、めっき被覆ロールの製造方法及びめっき用水素ガス付着抑制機構に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、印刷用ロールや工業用ロールは、ロール母材に炭素鋼管やアルミニウム管を使用してその表面にめっきを施工したものであった。

【0003】

炭素鋼管は、強度、加工の容易性、材料コストの観点で優れることから、ロール母材として広く用いられている。しかし、フィルム成形用送りロールやオフセット印刷用ロールのように、高速回転で用いるロールに炭素鋼管を用いると、剛性不足でたわみが生じ易いことから、振動や回転ムラが発生する等の不具合が発生していた。特に、ワークの広幅化の要求に応じるためにロールを広幅化しようとする、幅が大きくなる分発生するたわみが一層大きくなる問題がある。

【0004】

このような高速回転時のたわみを抑制するため、ロールの剛性を大きくすることが考えられる。剛性を大きくするためには、ロールの外径や肉厚を大きくする必要があるので、ロールの重量が増加してしまう。重量が増加すると慣性モーメントが大きくなるため、回転ムラや振動が発生しやすくなる。このように、高速回転用ロールのロール母材に炭素鋼管を用いることは困難であった。

【0005】

また、アルミニウム管はロールの軽量化のために使用されていた。しかし、アルミニウ

10

20

30

40

50

ム管も炭素鋼管と同じく、ロールの剛性を大きくしようとする、ロールの重量が増加してしまうので、高速回転用ロールのロール母材にアルミニウム管を用いることもまた困難であった。

【0006】

一方、例えばフィルム、製紙、印刷分野等に使用されるロールは、ワークの高速化によりロールの回転ムラが発生しやすく、ワークに傷やしわなどの損失が出てしまうことがあった。生産性向上のためには、ロールの剛性を大きくし、たわみを小さく、慣性モーメントを小さくする必要があつて、軽量化されたロールが求められていた。

【0007】

そこでロール母材として、炭素鋼やアルミニウムに比べて比重の小さい炭素繊維強化プラスチック（以下「CFRP」と表記）を使用し、ロール母材の表面にクロムめっきを施したロールが提案されている。例えば特許文献1に記載の「グラビア製版ロール」が挙げられる。

【0008】

ところで、クロムめっきを施す際には、形成中のめっき表面から多量の水素ガスが発生して、めっき実施中のロール表面に付着する。また、水素ガスの発生に伴いめっき表面のpH上昇が生じることから、めっき不良（例えば、多数のピンホール、粉末状クロム酸化物の異常めっき、めっき表面に筋状の凹凸が形成される等）を生じさせ、高品質なめっき表面が得られないことがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2008-143169号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そこで本発明は、ロール母材としてCFRPを使用し、めっき不良が生じることを抑制して高品質なめっき表面が得られる、めっき被覆ロールの製造方法及びめっき用水素ガス付着抑制機構を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、円筒状の炭素繊維強化プラスチックからなるロール母材の表面を平滑化する平滑化工程と、前記平滑化工程を経た前記ロール母材に金属めっきを行う下地めっき工程と、前記下地めっき工程を経た前記ロール母材に3価クロムめっきを行う表面めっき工程とを有し、前記表面めっき工程は、形成中のめっき表面に生じる水素ガスを除去する水素除去工程を含む、めっき被覆ロールの製造方法である。

【0012】

この構成によれば、表面めっき工程は、形成中のめっき表面に生じる水素ガスを除去する水素除去工程を含む。このため、表面めっき実施中のロール母材の表面に水素ガスが付着すること、また、水素ガスの発生によりめっき液のpHが局所的（特にロール母材の表面近傍）に高くなることを抑制できる。

【0013】

また、前記水素除去工程では、形成中のめっき表面に気泡を放出し、当該放出された気泡が前記水素ガスを取り込みつつ形成中のめっき表面を通過して、めっき液の液面まで上昇するものとする。

【0014】

この構成によれば、放出された気泡が水素ガスを取り込みつつめっき液の液面まで上昇する。このため、形成中のめっき表面に生じる水素ガスを効率良くめっき液から除去できる。

【0015】

10

20

30

40

50

また、金属クロムを酸で溶解し洗浄した上でめっき液に投入することでクロムイオンの補給を行うものとできる。

【0016】

この構成によれば、金属クロムの表面を酸で一部溶解させることで表面の酸化膜を溶解させ、その後、酸で洗浄することで前記溶解させた酸化膜を金属クロムから除去する処理を行うことができる。これにより、酸化膜の除去された清浄な金属クロムがめっき浴中で溶解されるので、不純物を混入させることなく、かつ、速やかにクロムイオンを補給できる。

【0017】

また、前記下地めっき工程にて電解ニッケルめっきを行うものとできる。

10

【0018】

この構成によれば、電解ニッケルめっきによると、膜厚の均一性、表面平滑性の点からめっき後の表面加工が不要となる。

【0019】

また本発明は、めっき浴に縦方向にセットされた、円筒状の炭素繊維強化プラスチックからなるロール母材の下部に連結される、中空部分を有する気泡発生ブロックと、前記気泡発生ブロックに気体を供給する気体供給機構と、を備え、前記気泡発生ブロックは、めっき浴に配置された状態における上面に、前記気体供給機構により供給された気体を形成中のめっき表面に放出する複数の気体噴出穴を備える、めっき用水素ガス付着抑制機構である。

20

【0020】

この構成によれば、気泡発生ブロックの気体噴出穴から形成中のめっき表面に放出される気体（空気、不活性ガス等）が、形成中のめっき表面に生じる水素ガスを除去する。このため、めっき実施中のロール母材の表面に水素ガスが付着すること、また、水素ガスの発生によりめっき液のpHが局所的（特にロール母材の表面近傍）に高くなることを抑制できる。

【発明の効果】

【0021】

本発明は、めっき実施中のロール母材の表面に水素ガスが付着すること、また、水素ガスの発生によりめっき液のpHが局所的（特にロール母材の表面近傍）に高くなることを抑制できる。このため、水素ガスが引き起こすピンホール等のめっき不良を抑制して、高品質なめっき表面が得られる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の一実施例で用いられるめっき浴を示す概略的な縦断面図である。

【図2】同めっき浴を示す概略的な平面図である。

【図3】(a)は不良が生じためっき被覆ロールの例を示し、(b)は健全なめっき被覆ロールの例を示す。

【図4】本発明の他の実施例で用いられるめっき浴を示す概略的な縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0023】

次に、本発明のめっき被覆ロールの製造方法について一実施例を挙げて説明する。本実施例の概要を述べると、円筒状のロール母材であるCFRP素管2を脱脂し、導電性塗料による導電処理後、CFRP素管2の表面を平滑化する平滑加工処理を行い（平滑化工程）、下地めっきとしてニッケルめっき等のめっきを施し（下地めっき工程）、その後、下地めっきされたCFRP素管2の表面に3価クロムめっきを被覆すること（表面めっき工程）でめっき被覆ロールとする。

【0024】

CFRPはピッチ系とPAN系が存在するが、どちらも使用できる。

【0025】

50

CFRP素管2の寸法精度及び表面粗度に問題がなければ脱脂処理を行う。脱脂はCFRP素管2の表面の汚染程度にもよるが、通常、界面活性剤による脱脂後に水洗し、溶剤洗浄を行う。その後十分に乾燥させる。

【0026】

次に、テスター等を用いてCFRP素管2の表面における通電を、抵抗率が100k \cdot cm未満、好ましくは1k \cdot cm以下であることを確認する。

【0027】

CFRP素管2の表面に平滑性のない場合、導電性塗料を下記表面加工できる膜厚となるように表面に塗布する導電処理を行う。導電性塗料の塗布方法は、スプレー、浸漬、刷毛等種々の方法を用いることができる。導電性塗料に含まれる導電成分は、例えば金属系、酸化物系、炭素系、イオン系の物質であるが、金属系あるいは炭素系の物質が好ましい。前記導電成分は複数組み合わせることもできる。導電性塗料に含まれる樹脂成分は特に限定されないが、CFRPとの相性の良いエポキシ系、ウレタン系、アクリル系の樹脂が好ましい。塗布膜厚は、好ましくは1~200 μ m、より好ましくは60~100 μ mとする。

10

【0028】

導電性塗料の硬化後、表面粗さを、好ましくは1.0s以下、より好ましくは0.5s以下、さらに好ましくは0.2s以下とする表面加工を行う。表面加工は、砥石を使用する乾式または湿式研磨加工、バイトを使用した旋削加工、乾式あるいは湿式ペーパーを用いたペーパー処理加工など、完成製品の要求精度に適した加工を適宜選定する。好ましい加工は、研磨加工及びペーパー処理加工である。

20

【0029】

表面加工された表面の導電性は、以下の下地めっきが可能な範囲として、好ましくは10k \cdot cm以下、より好ましくは1k \cdot cm以下とする。前記導電性塗料の塗布によっても導電性が不十分な場合は、再度導電性塗料を塗布できる。

【0030】

導電処理後のCFRP素管2に下地めっきを行う前処理として、アルカリ脱脂または溶剤脱脂を行い、その後、水洗して酸洗いを行う。好ましくは、溶剤脱脂を行い、その後、水洗して酸洗いを行う。

【0031】

下地めっきとしては、ニッケルめっき、銅めっき、鉄めっき等の種々の金属めっきが可能である。好ましくはニッケルめっきであり、このニッケルめっきとして電解ニッケルめっきあるいは無電解ニッケルめっきが可能である。このうち電解ニッケルめっきは、浴寿命が無電解ニッケルめっきに比べて長く、めっき液の廃棄時の処理が無電解ニッケルめっきに比べて容易であり、めっき被膜に関する膜厚の均一性及び表面平滑性の点から、めっき後の表面加工が不要となるメリットがあるため好ましい。

30

【0032】

電解ニッケルめっきの施工は、例えば硫酸ニッケル240~300g/L、塩化ニッケル45~50g/Lおよびホウ酸30~40g/Lからなるめっき液を用いためっき浴において、導電処理後のCFRP素管2を縦方向にセットし、電流密度2~8A/dm²のめっき条件でめっき厚さ20~50 μ mのめっきを行うものである。

40

【0033】

下地めっき後、必要により表面加工を行い、その後、アルカリ脱脂、水洗、酸洗い、水洗乾燥後、3価クロムめっきを行う。

【0034】

3価クロムめっきの施工は、例えば、クロム源として塩化クロムあるいは硫酸クロム塩を80~110g/L、錯化剤としてギ酸塩やリンゴ酸塩を10~80g/L、pH緩衝剤としてホウ酸を40~60g/L、導電剤として塩化アンモニウム、硝酸カリウム、硫酸アトリウム等を50~150g/Lの範囲で調整し、界面活性剤を微量添加しためっき液12を用いたクロムめっき浴1において、電解ニッケルめっきを施したCFRP素管2を縦方向にセットし、電流密度3~1

50

0A/dm²のめっき条件でめっき厚さ20～100 μmのめっきを行うものである。

【0035】

ここで、3価クロムめっきでは、白金、黒鉛、および酸化物電極等の不溶性アノードを使用する必要がある。この場合、めっきの進行に伴いめっき液中のクロムイオン(Cr³⁺イオン)が消費されて減少するため、クロムイオンの補給が必要になる。ところで、例えば特開2006-249518には、水酸化クロムによりクロムイオンを補給することが記載されている。しかし、当該記載の水酸化クロムは含水ゲル状であって、固液分離が難しいことから表面の洗浄が難しいため、この含水ゲル状である水酸化クロムをめっき液に投入すると、未洗浄であるが故にめっき液が多量の不純物を含んでしまう欠点がある。また、含水ゲル状の水酸化クロムは多量の水分を含むため、水酸化クロム沈殿後に脱水が必要となり、この脱水乾燥過程において水酸化クロムがコランダム構造となってしまうめっき液に溶解しにくくなる。そこで本実施例では、下記の方法によりクロムイオンを補給する。

10

【0036】

本実施例では、3価クロムめっき浴に電解析出により消費されたクロムイオンを補給するにあたり、例えば粒状である金属クロムの表面を酸(具体的には塩酸あるいは硫酸)で一部溶解させることで表面の酸化膜を溶解させ、その後、酸(具体的には硫酸)で洗浄することで前記溶解させた酸化膜を金属クロムから除去する処理を行う。その上で前記処理後の清浄な金属クロムをめっき液12に投入することで、めっき液12にクロムイオンを補給する。このクロムイオンの補給方法は、具体例として、80 に加熱した20%塩酸あるいは20%硫酸に金属クロムを投入し、気泡が発生した時点で金属クロムを取り出し、2%硫酸で洗浄した後、3価クロムめっき浴1に投入する。これにより、酸化膜の除去された金属クロムがめっき浴1中で溶解されるので、不純物を混入させることなく、かつ、速やかにクロムイオンを補給できる。

20

【0037】

クロムめっきとして従来広く用いられてきた6価クロムめっきは、物性、生産性、およびコスト面に優れている。しかし、めっき液の主成分がCr⁶⁺イオンであるため、製造時におけるCr⁶⁺イオンを含むミストによる作業従事者の健康障害や大気汚染、環境汚染への影響が懸念されるため、代替技術の開発が待望されていた。そこで本実施例では、6価クロムに代えて3価クロムを用いることとした。

30

【0038】

Cr³⁺イオンからなるめっき浴(3価クロム浴)は、環境意識の高まりにより、めっき厚みの小さい(膜厚2 μm以下)装飾用途に限って工業的に実用化されている。しかし3価クロム浴では、性状の優れた厚膜(膜厚5 μm以上、望ましくは20 μm以上)を得ることが難しく、装飾以外の工業用途では実用化されていなかった。3価クロムめっきは、めっき実施時間の経過に伴うめっき速度の急激な低下、カソード側の水素発生に伴ってめっき表面に筋状の凹凸が形成されてしまう問題があったためである。この問題を解決するためには、3価クロムめっき時においてカソードとなるロール母材(CFRP素管2)の表面に発生する泡状の水素ガスを除去する必要がある。

40

【0039】

このため本実施例では水素除去工程を行っている。この水素除去工程にて、クロムめっき浴1の水素ガスをロール母材(CFRP素管2)の表面から除去させるため、図1及び図2に示すように、水素ガス付着抑制機構4をクロムめっき浴1に設けた。水素ガス付着抑制機構4は、中空部分を有する気泡発生ブロック41と、この気泡発生ブロック41に空気を供給する、コンプレッサー等を有する気体供給機構42とを備える。気体供給機構42は、例えば図1に示すように、気体供給源421、気圧調整機構422、送気配管423を備える。気体供給源421は、空気を送る場合にはコンプレッサー等が用いられる。また、不活性ガス(例えば窒素ガス)を送る場合は、不活性ガスを充填したボンベが用いられる。気圧調整機構422としては、例えば指定ガス圧力にできるレギュレーターを用いることができる。気体供給機構42には、前記の他、気体をろ過するためのフィルター

50

を付加することができる。

【0040】

ここで、めっき槽11には冷却機構6が設けられている。この冷却機構6は例えば、温度調整装置61、接続部62、めっき浴冷却部63を備える。めっき浴冷却部63はめっき槽11の内部において、めっき液12に触れる部分に設けられている。冷却機構6は例えば、冷媒配管である接続部62を介して温度調整装置61とめっき浴冷却部63との間で冷媒を循環させるように構成することができる。または、通電により冷却される冷却素子を備えためっき浴冷却部63に対し、電気配線である接続部62を介して温度調整装置61を電氣的に接続するよう構成することもできる。これらの構成により、めっき浴冷却部63がめっき液12を冷却することができる。

10

【0041】

ここで、本実施例におけるクロムめっきは電気めっきであるので、電力をクロムめっき浴1に供給するに伴い、めっき液12が加熱されてめっき液12の温度が上昇する。特に、3価クロムめっきの場合、6価クロムめっき等の他のめっきよりも必要な電力が大きいから、めっき液12の温度上昇が顕著である。そこで、冷却機構6によりめっき液12を冷却することで、めっき液12の温度上昇を抑制して、良好な環境で3価クロムめっきを行うことができる。

【0042】

なお、図1及び図2中の符号3は、カソードと対になる電極であるアノードである。本実施例のクロムめっき浴1では平板状のアノード3が4か所に設けられているが、形状や数量はこれに限定されるものではない。なお、めっき槽11の形状も図示したものに限られず、種々の形状とできる。カソードであるCFRP素管2には、整流器51の-極につながった電線52aが接続される。そして、アノード3には電力供給機構5である整流器51の+極につながった電線52bが接続される。

20

【0043】

気泡発生ブロック41は、電解ニッケルめっきを施したCFRP素管2の下方に接続され、CFRP素管2よりも大径に形成された略円盤状の部分である。図1に示すように、気泡発生ブロック41の上面は、CFRP素管2との接続部の周囲において平面に形成され、途中からは径外に向かうにつれ上昇する斜面411に形成されている。図2に示すように、気泡発生ブロック41の斜面411には複数の気体噴出穴412が、例えば円形状に並んで形成されている。気体供給機構により気泡発生ブロック41に供給された空気は気体噴出穴412からクロムめっき浴1に噴出する。

30

【0044】

気体噴出穴412から噴出した空気は、図1に示すように粒状の気泡Bとなって形成中のクロムめっき表面を通過して、クロムめっき浴1を上昇する。この際、気泡Bは形成中のクロムめっき表面に発生する水素ガスを取り込みつつめっき液12の液面まで上昇する。前記取り込みにより、クロムめっき実施中のCFRP素管2の表面への水素ガスの付着が防止され、これと共に付着した水素ガスが除去される。また、気泡発生ブロック41からの気泡Bの放出に伴いめっき液12に流れが生じることにより、めっき液12の攪拌がなされる。

40

【0045】

この水素ガス付着抑制機構4により、ロール母材(CFRP素管2)の表面に水素ガスが付着した状態のままめっきが進行することにより、ピンホールが多数発生してしまうことを抑制できる。また、気泡発生ブロック41からクロムめっき浴1に放出された空気によりめっき液12が攪拌されるため、水素ガスの発生によりめっき液12のpHが局所的に高くなり、クロム酸化物やクロム水酸化物等のクロム化合物が形成中のクロムめっき表面に発生してしまい、金属クロムの析出が阻害されることを抑制できる。

【0046】

このように本実施例では、水素ガス付着抑制機構4を用いることにより、従来3価クロムめっきによる問題点が解決され、性状の優れた厚膜を得ることができるようになった

50

。このため、装飾以外の工業用途においても、有害性のある6価クロムを使用しないめっき被覆ロールを製造できるようになった。

【0047】

本実施例によると、炭素鋼やアルミニウムに比べて比重の小さい材料であるCFRPを用いて、回転しても生じる振れの小さいロールを形成できるので、ワークの回転ムラや搬送トラブルを防止することができる。そして、ロールが軽量化されるので、ラインスピードの高速化、歩留まりの向上および広幅化に対応したロール製品の提供が期待できる。

【0048】

また、3価クロムめっきの被膜は、従来用いられてきた6価クロムめっきの被膜よりも硬度が高いため、めっき被覆ロールの耐摩耗性向上も期待できる。また、6価クロムめっきでは膜厚が厚い場合クラック(マイクロクラック)が発生していた。このマイクロクラックは、ワークが精密樹脂フィルムである場合、当該フィルムに微細な凹凸の模様が形成(転写)されてしまう問題が生じ、また、ロールの停止時やワークの段取り替えの際における洗浄の際、異物や油分等がこのマイクロクラックへ侵入し、ロールに錆が発生したり、ワークに異物や油分等が移行したりする問題を生じる可能性があった。これに対し、3価クロムめっきではクラックが発生しないので前述の問題が起らず耐食性が高くなる。また、本実施例のクロムめっき浴1では3価クロムイオンを定常的に形成中のクロムめっき表面に供給でき、水素発生によるめっき厚みの均一性を確保できるので、浴管理が簡略化され工業用途での使用に耐えうる。

【0049】

以上、本実施例に係るめっき被覆ロールの製造方法によると多くのメリットを享受できる。

【0050】

次に、本願発明の発明者が実際にCFRPロールを試作したので、試作要領及び結果につき、以下説明する。

【0051】

本試作には、ロール母材として、直径()100mm、長さ2000mm、肉厚10mmのCFRP素管2を使用した。CFRP素管2は、三菱レイヨン株式会社製のピッチ系炭素繊維管「カーボリーダ-240」を使用した。

【0052】

CFRP素管2を脱脂するため、まずは界面活性剤で洗浄し、水洗及び温水洗を行った後、十分に乾燥させた。脱脂後、CFRP素管2の表面の導電性をテスターで計測し、抵抗率が1000 \cdot cm以下になるように、表面に炭素系導電性塗料を塗布した。塗布した導電性塗料の膜厚は約60 μ mであった。導電性塗料が硬化した後、ロール表面全体の表面粗さを0.5s以下となるように表面加工を行った。

【0053】

前述のように導電性が確認されたCFRP素管2を、硫酸ニッケル270g/L、塩化ニッケル47.5g/L、ホウ酸35g/L、サッカリン5g/L、1,4-ブチンジオール0.3g/Lからなるめっき液を用いためっき浴に縦方向に配置し、下地めっきとして、電流密度5A/dm²のめっき条件で、平均めっき厚さ0.03mmの電解ニッケルめっきを行った。

【0054】

電解ニッケルめっきの施工後、表面加工なしでアルカリ脱脂、水洗、酸洗い、水洗乾燥を行った。そして、クロム源として塩化クロムあるいは硫酸クロム塩を90g/L、錯化剤としてギ酸塩やリンゴ酸塩を45g/L、pH緩衝剤としてホウ酸を50g/L、導電剤として塩化アンモニウム、硝酸カリウム、硫酸ナトリウム等を50~150g/Lの範囲で調整し、界面活性剤を微量添加しためっき液を用いたクロムめっき浴1に縦方向に配置し、電流密度を6.5A/dm²のめっき条件で、平均めっき厚さ0.05mmの3価クロムめっきを行った。

【0055】

3価クロムめっき施工の際、形成中のクロムめっき表面で発生する水素ガスへの対策のため、図1及び図2のような水素ガスをカソード表面へ付着させない機構と併せてロール

10

20

30

40

50

表面のめっき液の攪拌を促す機構として、カソード下部から発生する水素ガスを逃がす水素ガス付着抑制機構 4 をめっき槽 1 1 に設けた。

【 0 0 5 6 】

3 価クロムめっきの施工に当たり、めっき槽 1 1 内に、めっき完了品の取外しが容易なかご型のユニットを設けた上で、めっき実施中に不溶性のアノード 3、カソードとして機能するニッケルめっきされた状態の C F R P 素管 2 を縦方向にセットした。ロール下部には、水素ガス付着抑制機構 4 を構成する、ポリ塩化ビニル製の、空気を送るための穴の開いた気泡発生ブロック 4 1 を取り付けた。この気泡発生ブロック 4 1 から発生する空気の気泡 B はクロムめっき浴 1 に放出され、この気泡 B がクロムめっき浴 1 に発生する水素ガスを取り込んで形成中のクロムめっき表面を通過して、めっき液の液面まで上昇する。これにより、ロール表面への水素ガスの付着防止がなされる。また、気泡発生ブロック 4 1 から気泡 B が放出されるに伴い、めっき液の攪拌がなされる。これにより、水素ガスによる不具合（発生した水素ガスによりめっき液の pH が局所的（特に C F R P 素管 2 の表面近傍）に高くなること）が防止でき、めっき液を均一に攪拌することができた。

10

【 0 0 5 7 】

試作に用いた気泡発生ブロック 4 1 は、直径 160mm、平坦部の厚さが 50mm であり、斜面 4 1 1 は 45° に形成されている。気体噴出穴 4 1 2 は、気泡発生ブロック 4 1 の斜面 4 1 1 に、周方向に 32 か所設けられており、各気体噴出穴 4 1 2 の直径は 0.3mm である。気体噴出穴 4 1 2 からは、垂直方向基準で径内方向へ 45° の角度で空気が噴出される。噴出される空気の圧力は 0.06MPa とした。

20

【 0 0 5 8 】

このように水素ガス付着抑制機構 4 を用いた 3 価クロムめっきの施工により、光沢があつてマイクロクラックの無い、従来の 6 価クロムめっきの硬度と同等以上である、高硬度の 3 価クロムめっきが被覆されためっき被覆ロールを製造できた。クロムめっき後に表面の研磨加工を行った上で検査を行った結果を表 1 に示す。試作品は、直径（ ）100mm、長さ 2000mm、肉厚 10mm の炭素鋼管やアルミニウム管（いずれもめっき被覆はなし）と比較して、たわみが小さいことが確認できた。また、ニッケルめっき及び 3 価クロムめっきのいずれも、めっき被膜の剥離は目視されず、付着性が良好であることが確認できた。

【 0 0 5 9 】

【表 1】

30

	炭素鋼管	アルミニウム管	試作品
めっき厚 (mm)	-	-	ニッケル 0.03
めっき厚 (mm)	-	-	3 価クロム 0.05
重量 (kg)	23.4	8.06	5.37
自重たわみ(mm)	0.069	0.069	0.013
加重たわみ(mm)	0.239	0.695	0.206
合計たわみ(mm)	0.308	0.764	0.218

1. $\phi 100 \times \phi 90 \times 2000\text{mm}$ のパイプ使用。
2. 加重たわみは両端支持で中央部に 500N をかけた。
3. たわみ値は概算値である。

40

【 0 0 6 0 】

ここで、クロムめっき浴 1 に水素ガス付着抑制機構 4 を設けなかった場合に製造されためっき被覆ロール（不良品）R b の例を図 3（a）に示す。このめっき被覆ロール R b は、ロール表面の中央部については光沢のある仕上がりであったが、上部及び下部に黒色の不良部 X ができてしまった。この不良部 X は、水素ガスの付着により、その部分の表面にクロム酸化物やクロム水酸化物が異常に析出してしまった部分である。不良部 X が上部及び下部にできる理由は、C F R P 素管 2 の角部が、中央部に比べて集中的に電気が流れ、

50

この部分に接するめっき液のpHが上昇したからである。

【0061】

一方、図3(b)に示すめっき被覆ロール(良品)Rgは前記試作により製造された試作品であって、ロール表面の全領域で健全なめっき被膜が形成されている。このように、本実施例のクロムめっき浴1では、水素ガス付着抑制機構4が効果的に機能していることが確認できた。

【0062】

以上、本発明につき一実施例を説明したが、本発明は前記実施例で示した構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0063】

例えば、水素ガス付着抑制機構4として、前記実施例の構成のほか、プロペラ等の攪拌手段を併用してもよい。また、気泡発生ブロック41の空気が噴出する部分にはノズルを設けることもできる。このノズルは、例えば空気圧により移動(回転等)する可動式ノズルとすることもできる。また、気泡Bがロール母材(CFRP素管2)の表面に沿って上昇するようにするため、気泡Bを導くための導流部(フィン等)をクロムめっき浴1に設けることもできる。また、前記実施例では粒状の気泡Bを形成したが、膜状の気泡を形成することもできる。また、前記実施例では一重円の周方向に複数の気体噴出穴412を設けたが、二重以上の同心円の周方向に複数の気体噴出穴412を設けることもできる。

【0064】

また、前記実施例では気泡発生ブロック41から空気を噴出するものとしたが、3価クロムめっきに悪影響を及ぼさないものであれば、例えば不活性ガス等、空気以外の気体を噴出させるよう構成することもできる。

【0065】

また、前記実施例では、めっき槽11に冷却機構6が設けられていたが、この他に、気体供給機構42に冷却機構を設けておき、この冷却機構で気体を冷却して気泡発生ブロック41に供給することもできる。気体供給機構42により冷却した気体をクロムめっき浴1に供給することで、前記実施例と同様にめっき液12の温度上昇を抑制して、良好な環境で3価クロムめっきを行うことができる。

【0066】

更に、水素ガス付着抑制機構4は、前記実施例のように形成中のクロムめっき表面に気泡Bを放出する構成に限定されず、例えば、図4に示すような構成を採用することもできる。この実施例における水素ガス付着抑制機構4は、ガス除去部43、フランジ部44、連結棒45、駆動部46を備える。

【0067】

ガス除去部43は、めっき槽11に対して不動に設けられる。このガス除去部43は、CFRP素管2の径外に位置し、縦方向に延びる棒状の支持部431と、支持部431に固定された、縦方向に間隔をおいて配置された複数のプレート部432とを備える。図示していないがプレート部432は平面視で円環状とされており、プレート部432の内周縁432aがCFRP素管2の外面を取り巻くように位置する。なお、プレート部432の内周縁432aは、CFRP素管2において形成中のクロムめっき表面に対して密着せず僅かに離れて位置している。これにより、プレート部432がクロムめっきの形成を阻害しないようにされている。なお、プレート部432の材質は問わないが、後述のようにCFRP素管2が上下動する際、プレート部432がCFRP素管2の表面に触れてしまっても3価クロムめっきの被膜が傷つかないよう、柔軟な材質であることが好ましい。

【0068】

フランジ部44は、クロムめっき施工の際、CFRP素管2の下端部に接続される下フランジ部441と、CFRP素管2の上端部に接続される上フランジ部442とを備えている。この実施例では、下フランジ部441の下端部及び上フランジ部442の上端部が先ずばみとなる円錐形状とされている。このため、後述のようにCFRP素管2が上下動する際、共に上下動するフランジ部44により、めっき液12に必要以上の波立ちが生じ

10

20

30

40

50

てしまい、クロムめっき施工に悪影響が生じることを抑制できる。

【0069】

連結棒45は、垂直方向に延びる棒状体であり、上フランジ部442に接続され、めっき槽11の上方に突出する。連結棒45は導電性を有する材料で形成されており、アノード3と共に電力供給機構5に対し、電氣的に接続される。

【0070】

駆動部46は、駆動部本体461と、駆動部本体461から横方向に延びており、図4に矢印Mで示したように縦方向に往復動する駆動棒462とを備える。この駆動棒462に前記連結棒45が連結される。駆動棒462が縦方向に往復動することで、クロムめっき浴1においてCFRP素管2を上下動させられる。

10

【0071】

このCFRP素管2の上下動に伴い、CFRP素管2の表面に上下方向のめっき液12の流れが発生する。このめっき液12の流れにより、クロムめっき実施中のCFRP素管2の表面への水素ガスの付着が防止され、これと共に付着した水素ガスが除去される。また、CFRP素管2の上下動に伴いめっき液12に流れが生じることから、特にCFRP素管2の表面近傍において、めっき液12の攪拌がなされる。

【0072】

この実施例の水素ガス付着抑制機構4によっても、前記気泡発生ブロック41を備えた実施例と同様に、ロール母材(CFRP素管2)へのピンホールの多数の発生、また、金属クロムの析出が阻害されることを有効に抑制できる。

20

【0073】

この実施例では、ガス除去部43を不動に設け、CFRP素管2を上下動させるよう構成されていたが、これに限定されず、CFRP素管2を不動に設け、ガス除去部43を上下動させるよう構成したり、ガス除去部43及びCFRP素管2を共に上下動したりするよう構成することもできる。更に、CFRP素管2を上下動させるだけでなく円周方向に回転させることもできる。

【0074】

また、フランジ部44の形状はこの実施例の形状に限定されず、例えば円柱状等種々の形状とでき、更にはフランジ部44を省略し、CFRP素管2に直接連結棒45を連結することもできる。

30

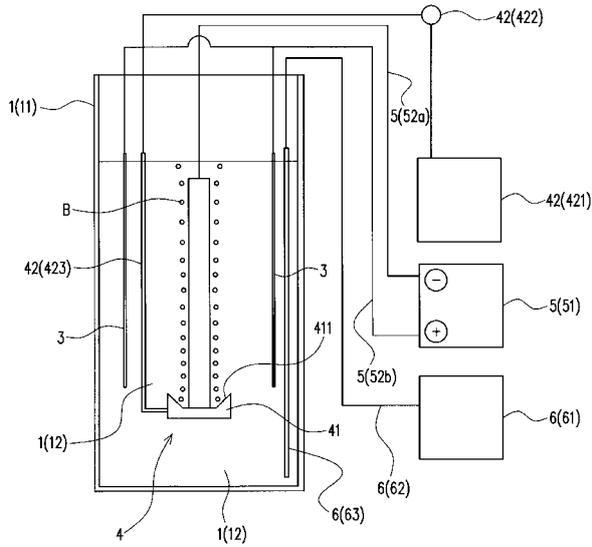
【符号の説明】

【0075】

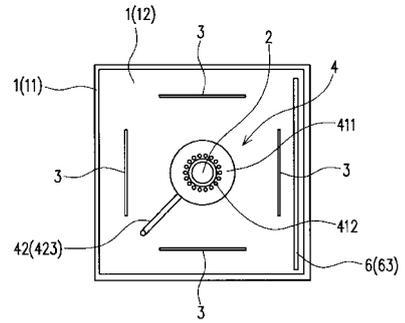
1	めっき浴、クロムめっき浴
11	めっき槽
12	めっき液
2	ロール母材、CFRP素管
3	アノード
4	水素ガス付着抑制機構
41	気泡発生ブロック
411	上面の一部、斜面
412	気体噴出穴
42	気体供給機構
43	ガス除去部
44	フランジ部
45	連結棒
46	駆動部
5	電力供給機構
6	冷却機構
B	気泡

40

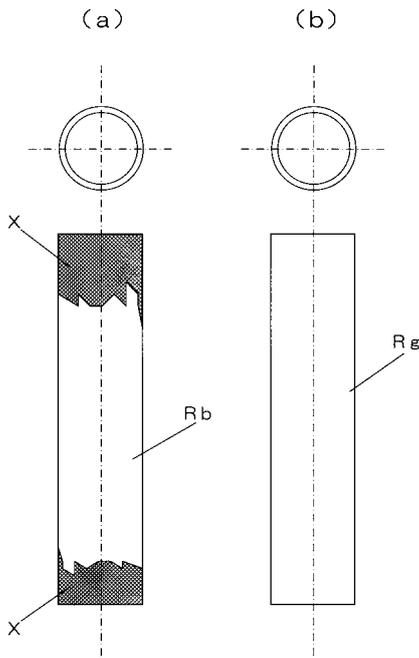
【 図 1 】



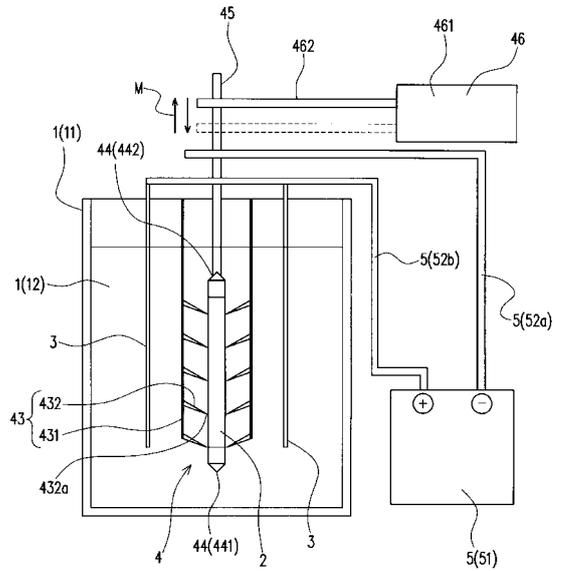
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 西脇 宏
大阪府和泉市テクノステージ3丁目4番5号 テクノロール株式会社内
- (72)発明者 亀川 美幸
大阪府和泉市テクノステージ3丁目4番5号 テクノロール株式会社内
- (72)発明者 大野 すみ子
兵庫県尼崎市次屋3丁目16番20号 フソー株式会社内
- (72)発明者 村田 敏一
兵庫県尼崎市次屋3丁目16番20号 フソー株式会社内
- (72)発明者 吉岡 秀浩
兵庫県尼崎市次屋3丁目16番20号 フソー株式会社内
- (72)発明者 縄舟 秀美
大阪府高槻市真上町5丁目38番34号
- (72)発明者 金谷 幸彦
大阪府大東市明美の里町1-19
- Fターム(参考) 4K024 AA02 AA03 AB02 BB06 BB16 BC05 CA01 CA06 CB12 DA05
DA10 GA01 GA16