

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-101646
(P2024-101646A)

(43)公開日 令和6年7月30日(2024.7.30)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

C 2 5 C 7/02 (2006.01) C 2 5 C 7/02 3 0 4 4 K 0 5 8

C 2 5 C 1/12 (2006.01) C 2 5 C 1/12

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全25頁)

(21)出願番号	特願2023-5666(P2023-5666)	(71)出願人	000183303
(22)出願日	令和5年1月18日(2023.1.18)		住友金属鉱山株式会社
			東京都港区新橋5丁目1番3号
		(74)代理人	100095223
			弁理士 上田 章三
		(74)代理人	100085040
			弁理士 小泉 雅裕
		(74)代理人	100137752
			弁理士 亀井 岳行
		(72)発明者	長瀬 範幸
			愛媛県新居浜市西原町3-5-3 住友
			金属鉱山株式会社 別子事業所内
		(72)発明者	青木 英和
			愛媛県新居浜市西原町3-5-3 住友
			金属鉱山株式会社 別子事業所内
			最終頁に続く

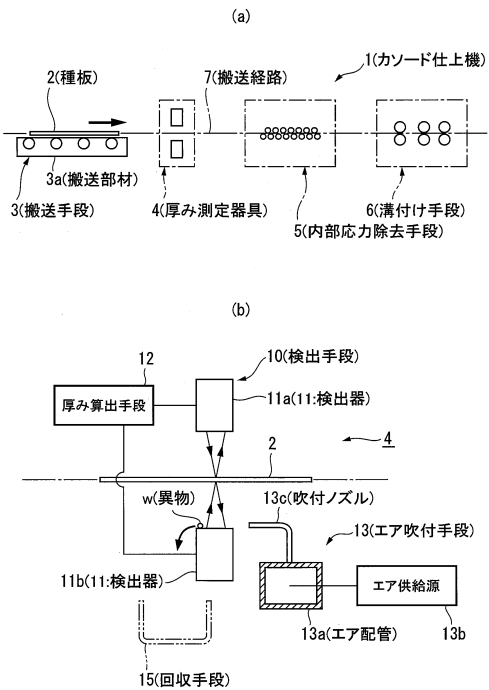
(54)【発明の名称】 カソード仕上機及びこれに用いられる厚み測定器具

(57)【要約】

【課題】カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の検出面上に異物が付着すること起因する測定不良を抑制し、精度の良いカソードを量産可能に仕上げる。

【解決手段】カソードの種板2の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路7に沿って種板2を搬送し、搬送経路7の途中に厚み測定器具4を設け、種板2の内部応力を除去する内部応力除去手段5及び種板2の厚み情報に応じて種板2に溝付け加工を施す溝付け手段6を備え、厚み測定器具4は、搬送経路7を挟んで上下に対称的に配置される検出器11を有し、上側検出器11aで種板の表面との間の距離を検出し、かつ、下側検出器11bで種板2の裏面との間の距離を検出する検出手段10と、検出手段10からの検出情報に基づいて種板2の厚みを算出する厚み算出手段12と、下側検出器11bの検出面に対してエアを吹き付けて検出面上に落下した異物を除去するエア吹付手段13と、を有する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カソードの種板の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路に沿って前記種板を搬送する搬送手段と、

前記搬送経路の途中に設けられ、前記種板の厚みを非接触で測定する厚み測定器具と、
前記厚み測定器具よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記種板の内部応力を除去する内部応力除去手段と、

前記内部応力除去手段よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記厚み測定器具により測定された前記種板の厚みに応じて前記種板に溝付け加工を施す溝付け手段と、

を備え、

前記厚み測定器具は、前記搬送経路を挟んで上下に対称的に配置される検出器を有し、上側に位置する上側検出器で前記種板の表面との間の距離を検出すると共に、下側に位置する下側検出器で前記種板の裏面との間の距離を検出する検出手段と、

前記検出手段からの検出情報に基づいて前記種板の厚みを算出する厚み算出手段と、

前記下側検出器の検出面に対してエアを吹き付けて前記検出面上に落下した異物を除去するエア吹付手段と、を有することを特徴とするカソード仕上機。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のカソード仕上機において、

前記検出手段は光学式変位計からなる検出器を用いたものであることを特徴とするカソード仕上機。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載のカソード仕上機において、

前記エア吹付手段は、前記種板の搬送方向に交差する交差方向に延びるエア配管を有し、このエア配管には供給圧が変化可能なエア供給源を接続すると共に、前記下側検出器の検出面に向けて延びる吹付ノズルを分岐して設けることを特徴とするカソード仕上機。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のカソード仕上機において、

エア吹付手段は、前記異物の大きさ、重量を踏まえて当該異物を除去する上で必要な圧縮エアを前記検出面に吹き付けることを特徴とするカソード仕上機。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載のカソード仕上機において、

前記異物が銅粒子又は銅屑である場合、前記吹付ノズルは、吹出口の口径を 0.5 ないし 1.5 mm に設定し、かつ、前記吹出口と前記検出面との間の離間距離を 10 ないし 20 mm に設定することを特徴とするカソード仕上機。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のカソード仕上機において、

前記異物が銅粒子又は銅屑である場合、前記吹付ノズルは 0.5 ないし 1.0 MPa の圧縮エアを吹き付けることを特徴とするカソード仕上機。

【請求項 7】

カソードの種板の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路に沿って前記種板を搬送する搬送手段と、

前記搬送経路の途中に設けられ、前記種板の厚みを非接触で測定する厚み測定器具と、
前記厚み測定器具よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記種板の内部応力を除去する内部応力除去手段と、

前記内部応力除去手段よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記厚み測定器具により測定された前記種板の厚みに応じて前記種板に溝付け加工を施す溝付け手段と、

を備えたカソード仕上機に用いられる前記厚み測定器具であって、

前記搬送経路を挟んで上下に対称的に配置される検出器を有し、上側に位置する上側検

40

50

出器で前記種板の表面との間の距離を検出すると共に、下側に位置する下側検出器で前記種板の裏面との間の距離を検出する検出手段と、

前記検出手段からの検出情報に基づいて前記種板の厚みを算出する厚み算出手段と、

前記下側検出器の検出面に対してエアを吹き付けて前記検出面上に落下した異物を除去するエア吹付手段と、を有することを特徴とする厚み測定器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、非鉄金属分野の電解精製に使用するカソードの種板を仕上げるカソード仕上機に係り、特に、カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の測定不良を改善すること
10
で精度の良いカソードの量産を実現可能とするカソード仕上機及びこれに用いられる厚み測定器具に関する。

【背景技術】

【0002】

金属の電解精製あるいは電解採取に代表される金属電解においては、アノードとなる母板（粗金属板）とカソードを交互に並べて電解槽に供給して電解操作を行っている。例えば、銅の電解精製であれば、カソードと精製粗銅鑄造アノードとを交互に電解槽に供給し
20
通電する。すると、電解の進行につれアノードから銅が溶け出し、この溶け出した銅がカソード上に電着して製品となる電気銅が得られる。

【0003】

かかる金属電解において使用される電力は、アノードとカソードとの距離、つまり、アノードとカソードの間隔に大きく影響される。例えば、アノードとカソードの間隔を狭くすれば、電解液の電気抵抗を小さくできるので、金属電解に使用される電力を小さくできる。しかし、アノードとカソードの間隔を狭くし過ぎれば、電着が進むことによってカソードに電着した金属がアノードと接触する可能性があり、かかる接触（ショート）が生じれば、アノードからカソードに電流が直接流れて電力が空費される。かといって、アノードとカソードの間隔を広くすれば、アノードとカソードの接触は避けることができて、
30
電解液の電気抵抗が大きくなり大きな電力を要してしまう。したがって、アノードとカソードの間隔は、ショートが生じない範囲でできるだけ狭くすることが望ましい。

また、上記金属電解では、複数のアノードと複数のカソードとを交互に並べているが、アノードとカソードの間隔にバラつきがあれば、電解槽内において、アノードとカソードとの間に流れる電流にばらつきが生じる。すると、カソードに電着される金属の状態にバラつきが生じ、製品の品質にもバラつきが生じる可能性がある。したがって、アノードとカソードの間隔は均一にすることが必要である。したがって、電解槽に供給されるカソードの種板には、形状（平坦度など）の整ったものが求められる。

【0004】

金属電解に用いるカソードの種板は、電解精製などの方法でステンレス板等の母板に金属電着させたのち、その母板から剥ぎ取った薄板を使用するのが一般的である。しかし、電着によって作られる薄板からなる種板は、電着歪みや母板から剥ぎ取る時に歪が生じ易い。また、種板は薄いので、運搬時やハンドリング時においても非常に曲がり易い。このように、種板は、その平坦度等の形状を整った状態に維持すること困難であるため、カソード仕上機において、カソードの種板を仕上げる際に内部応力除去処理や溝付け処理等の各種矯正が行われている。

【0005】

例えば特許文献１～３には、カソード仕上機において、カソードにおける種板の形状（平坦度など）を整える技術が開示されている。

特許文献１には、曲りや捻れが生じた電解用種板を、ワークローラ径５０ｍｍ以下、ワークローラ本数１５本以上のローラレベラにて一次矯正し、次いで外周にリング状鍔部を有する溝付けローラにて打出筋を形成し、しかる後外周に環状溝を有する矯正ローラにて二次矯正する電解用種板の歪み矯正方法が開示されている。

10

20

30

40

50

特許文献 2 には、粗銅アノードを陽極に、純銅製種板をカソードに用いて電気分解を行い、該カソード上に銅を電着させて電気銅を製造する方法において、表面に形成された互いに平行に形成された列状の凸部と列状の凹部の位相が隣接する列において縦方向にずれた状態で配列され、さらに隣接する列における隣接する凸部と凹部により形成されるほぼ菱形部分では相互に相対する方向に突出して凹凸形状が形成されている電気銅製造用種板が開示され、この種板を成形するための成形ローラやこの種板を用いて電気銅を製造する方法が開示されている。

特許文献 3 には、外周面に多数のリング状の鍔部を有する鍔付きローラを間隔を置いて上下に対向して配設した上下一対の成形ローラを複数組有する成形装置にて電気ニッケル用カソードを成形する際、成形ローラのクリアランス、加工溝の本数および位置を適正化して種板を矯正する電気ニッケル用カソードの成形方法が開示されている。

このように、カソードの種板の形状を整えることにより、作製されたカソードの歪を小さくすることが可能である。

【 0 0 0 6 】

また、従前のカソード仕上機には、種板を搬送する搬送経路の途中に、種板の厚みを測定するための厚み測定器具が設けられている。この厚み測定器具において測定された種板の厚み情報に基づいて、上下一対の溝付けローラ等の成形ローラのクリアランス（隙間）を調整することで、種板ごとにその種板に最適な変形量を与えることが可能である。

ここで、厚み測定器具としては、測定対象となる種板の表面位置を検出する検出光を放射する放射部と、該検出光が測定対象の種板の表面で反射した反射検出光を受光する受光部とを備える光学式変位計（例えばレーザ変位計）が用いられ、上下 1 組からなる光学式変位計が種板の搬送経路を上下方向から挟む態様で配置されている。本例では、種板の搬送経路は、種板の表裏面が上下方向に向くように種板を水平姿勢で搬送するようになっているため、厚み測定器具に種板が通過すると、一組の光学式変位計が種板の表裏面の位置情報を取得し、この位置情報に基づいて種板の厚み情報を算出することが可能である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開平 8 - 1 7 6 8 8 0 号公報（実施例，図 4）

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 1 - 1 9 2 8 7 9 号公報（発明の実施の形態，図 6）

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 4 - 3 6 0 0 5 0 号公報（発明の実施の形態，図 1）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

ところで、上述したカソード仕上機において、種板の表面上には、種板の表面に付着した銅粒子や、種板の周縁に形成された切れ端（以下、異物という場合がある）が存在している場合がある。そのため、こうした異物が種板から落下して搬送経路の下側に位置する光学式変位計の放射部や受光部に乗っかってしまうと、検出光が遮られてしまい、これに起因して種板の厚みを測定することが困難になるという懸念がある。

このように種板の厚みを測定することが困難になるケースでは、上下一対の溝付けローラ等の成形ローラを用いた矯正処理において、種板ごとに厚みに応じた最適な変形量を与えることができないため、カソード歪を規定の範囲内に抑制することが困難になる。尚、ここでいうカソード歪は、後述するように、支持ロッドに吊手を介して種板を吊り下げた状態のカソードに対し、種板を上下方向又は左右方向の端縁から見たときの種板の表裏面の最大厚み方向寸法 を指す（図 9（b）（c）参照）。

【 0 0 0 9 】

しかも、正常に種板の厚み測定が行われた結果カソード歪が規定の範囲内となったカソードが殆どのカソード群と、種板の厚み測定を行うことができなかった結果カソード歪が規定の範囲外となったカソードが殆どのカソード群とが混在した状態になるため、1 日に生産されるカソード群全体としてのカソード歪のばらつきが極めて大きくなってしまふ不

10

20

30

40

50

都合が生じていた。

こうした不都合を回避するために、種板から落下した銅粒子や切れ端等の異物を定期的に取り除くための清掃を行う必要があった。しかしながら、こうした清掃を行うためには設備を一旦停止する必要がある、その停止した時間は種板の矯正処理が行われなため、その分、カソードの減産になってしまう。だからといって、カソード歪のばらつきが大きい状態で電解槽へのカソードの供給を行うことは、種板電解工程において必要以上に大きな電力を要してしまう原因や、ショートが発生する原因になるうえ、カソードに電着される金属の状態にバラつきが生じ、製品の品質にもバラつきが生じる原因になる。そのため、作業者の手作業でカソード歪の大きいカソードの再矯正を行わなくてはならず、2度手間となっていた。

10

【0010】

本発明が解決しようとする技術的課題は、カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の検出面上に異物が付着することに起因する測定不良を抑制し、精度の良いカソードを量産可能に仕上げるカソード仕上機及びこれに用いられる厚み測定器具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の技術的特徴は、カソードの種板の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路に沿って前記種板を搬送する搬送手段と、前記搬送経路の途中に設けられ、前記種板の厚みを非接触で測定する厚み測定器具と、前記厚み測定器具よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記種板の内部応力を除去する内部応力除去手段と、前記内部応力除去手段よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記厚み測定器具により測定された前記種板の厚みに応じて前記種板に溝付け加工を施す溝付け手段と、を備え、前記厚み測定器具は、前記搬送経路を挟んで上下に対称的に配置される検出器を有し、上側に位置する上側検出器で前記種板の表面との間の距離を検出すると共に、下側に位置する下側検出器で前記種板の裏面との間の距離を検出する検出手段と、前記検出手段からの検出情報に基づいて前記種板の厚みを算出する厚み算出手段と、前記下側検出器の検出面に対してエアを吹き付けて前記検出面上に落下した異物を除去するエア吹付手段と、を有することを特徴とするカソード仕上機である。

20

30

【0012】

本発明の第2の技術的特徴は、第1の技術的特徴を備えたカソード仕上機において、前記検出手段は光学式変位計からなる検出器を用いたものであることを特徴とするカソード仕上機である。

本発明の第3の技術的特徴は、第1の技術的特徴を備えたカソード仕上機において、前記エア吹付手段は、前記種板の搬送方向に交差する交差方向に延びるエア配管を有し、このエア配管には供給圧が変化可能なエア供給源を接続すると共に、前記下側検出器の検出面に向けて延びる吹付ノズルを分岐して設けることを特徴とするカソード仕上機である。

本発明の第4の技術的特徴は、第3の技術的特徴を備えたカソード仕上機において、エア吹付手段は、前記異物の大きさ、重量を踏まえて当該異物を除去する上で必要な圧縮エアを前記検出面に吹き付けることを特徴とするカソード仕上機である。

40

本発明の第5の技術的特徴は、第4の技術的特徴を備えたカソード仕上機において、前記異物が銅粒子又は銅屑である場合、前記吹付ノズルは、吹出口の口径を0.5ないし1.5mmに設定し、かつ、前記吹出口と前記検出面との間の離間距離を10ないし20mmに設定することを特徴とするカソード仕上機である。

本発明の第6の技術的特徴は、第4の技術的特徴を備えたカソード仕上機において、前記異物が銅粒子又は銅屑である場合、前記吹付ノズルは0.5ないし1.0MPaの圧縮エアを吹き付けることを特徴とするカソード仕上機である。

【0013】

本発明の第7の技術的特徴は、カソードの種板の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経

50

路に沿って前記種板を搬送する搬送手段と、前記搬送経路の途中に設けられ、前記種板の厚みを非接触で測定する厚み測定器具と、前記厚み測定器具よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記種板の内部応力を除去する内部応力除去手段と、前記内部応力除去手段よりも前記種板の搬送方向下流側に設けられ、前記種板を挟持して搬送し、前記厚み測定器具により測定された前記種板の厚みに応じて前記種板に溝付け加工を施す溝付け手段と、を備えたカソード仕上機に用いられる前記厚み測定器具であって、前記搬送経路を挟んで上下に対称的に配置される検出器を有し、上側に位置する上側検出器で前記種板の表面との間の距離を検出すると共に、下側に位置する下側検出器で前記種板の裏面との間の距離を検出する検出手段と、前記検出手段からの検出情報に基づいて前記種板の厚みを算出する厚み算出手段と、前記下側検出器の検出面に対してエアを吹き付けて前記検出面上に落下した異物を除去するエア吹付手段と、を有することを特徴とする厚み測定器具である。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明の第1の技術的特徴によれば、カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の検出面上に異物が付着することに起因する測定不良を抑制し、精度の良いカソードを量産可能に仕上げることができる。

本発明の第2の技術的特徴によれば、既存の光学系変位計を検出器として利用することで、厚み測定器具を簡単に構築することができる。

本発明の第3の技術的特徴によれば、本構成を有しない場合に比べて、厚み測定器具にエア吹付手段を簡単に付加することができる。

20

本発明の第4の技術的特徴によれば、下側検出器の検出面に落下した異物を効率良く除去可能なエア吹付手段を簡単に構築することができる。

本発明の第5の技術的特徴によれば、本構成を有しない場合に比べて、吹付ノズルの行成を工夫することで、下側検出器の検出面上に落下した銅粒子または銅屑からなる異物の除去性能を良好に保つことができる。

本発明の第6の技術的特徴によれば、本構成を有しない場合に比べて、吹付ノズルから吹き付けられる圧縮エアの圧力を工夫することで、下側検出器の検出面上に落下した銅粒子または銅屑からなる異物の除去性能を良好に保つことができる。

本発明の第7の技術的特徴によれば、カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の検出面上に異物が付着することに起因する測定不良を抑制し、精度の良いカソードを量産可能に仕上げるカソード仕上機を簡単に構築することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】(a)は本発明が適用されたカソード仕上機の実施の形態の概要を示す説明図、(b)は(a)に示す厚み測定器具の要部を示す説明図である。

【図2】実施の形態1に係るカソード仕上機の全体構成を示す説明図である。

【図3】(a)は実施の形態1で用いられる厚み測定器具の要部を示す斜視図、(b)は(a)に示す厚み測定器具の詳細を示す説明図、(c)はエアノズルの構成例を示す説明図である。

40

【図4】(a)は上側光学式センサの構成例を示す説明図、(b)は受光素子の構成例を示す説明図である。

【図5】(a)は実施の形態1で用いられるレベラーの全体構成を示す説明図、(b)はその動作原理を示す説明図である。

【図6】(a)は図5(a)中V I 方向から見た矢視図、(b)はレベラーの下部ユニットの構成例を示す説明図である。

【図7】(a)は実施の形態1で用いられる溝成形ユニットの要部を示す説明図、(b)は(a)中B方向から見た矢視図、(c)は溝付けローラの要部を示す説明図である。

【図8】(a)は図7(a)中V I I I 方向から見た矢視図、(b)は溝成形ユニットにより成形された溝付きの種板の平面説明図である。

50

【図 9】(a) はカソード仕上機によって作製されたカソードの構成例を示す説明図、(b) は(a) 中 B 方向から見た矢視図、(c) は(a) 中 C 方向から矢視図である。

【図 10】比較例 1 で用いられる厚み測定器具の要部を示す説明図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

実施の形態の概要

図 1(a) は本発明が適用されたカソード仕上機の実施の形態の概要を示す説明図である。

同図において、カソード仕上機 1 は、カソードの種板 2 の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路 7 に沿って種板 2 を搬送する搬送手段 3 と、搬送経路 7 の途中に設けられ、種板 2 の厚みを非接触で測定する厚み測定器具 4 と、厚み測定器具 4 よりも種板 2 の搬送方向下流側に設けられ、種板 2 を挟持して搬送し、種板 2 の内部応力を除去する内部応力除去手段 5 と、内部応力除去手段 5 よりも種板 2 の搬送方向下流側に設けられ、種板 2 を挟持して搬送し、厚み測定器具 4 により測定された種板 2 の厚みに応じて種板 2 に溝付け加工を施す溝付け手段 6 と、を備え、厚み測定器具 4 は、図 1(b) に示すように、搬送経路 7 を挟んで上下に対称的に配置される検出器 11 (具体的には 11a, 11b) を有し、上側に位置する上側検出器 11a で種板の表面との間の距離を検出すると共に、下側に位置する下側検出器 11b で種板 2 の裏面との間の距離を検出する検出手段 10 と、検出手段 10 からの検出情報に基づいて種板 2 の厚みを算出する厚み算出手段 12 と、下側検出器 11b の検出面に対してエアを吹き付けて検出面上に落下した異物 w を除去するエア吹付手段 13 と、を有するものである。

【0017】

このような技術的手段において、カソード仕上機 1 は、図 1(a) に示す構成要素に限られるものではなく、搬送手段 3 に種板 2 を供給する種板供給手段や、溝付け手段 6 を経た種板を電解槽での使用を可能にするように吊手付きのカソードに成形する吊手成形手段など、仕上げに必要な他の要素を備えてもよいことは勿論である。また、種板 2 の裁断やカソード歪の測定などを行う機能を有していてもよい。

また、搬送手段 3 は種板 2 を搬送するものであれば対構成の搬送ローラ、ローラコンベア、搬送ベルト等適宜選定して差し支えない。図 1(a) に示すカソード仕上機 1 では、ローラコンベア状の搬送部材 3a が用いられる。

更に、本例では、搬送手段 3 は種板 2 の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路 7 に沿って種板 2 を搬送する領域を含むものであればよく、全てが水平の搬送経路 7 である必要はない。本例では、厚み測定器具 4、内部応力除去手段 5 及び溝付け手段 6 は水平の搬送経路 7 に設けられている。

【0018】

また、本例において、図 1(b) に示す厚み測定器具 4 は種板 2 の厚みを非接触で測定するものを広く含む。但し、種板 2 の厚みを非接触で直接測定することは難しいため、本例では、水平の搬送経路 7 に沿って搬送される種板 2 を挟んで上下に対称的に配置される検出器 11 を有し、上側検出器 11a 及び下側検出器 11b で種板 2 の表裏面の位置を検出し、上側検出器 11a 及び下側検出器 11b の相対位置関係と種板 2 の表裏面の位置とに基づいて、厚み算出手段 12 で種板 2 の厚みを算出する方式が採用されている。

更に、本例では、水平の搬送経路 7 の下側には下側検出器 11b が検出面を上に向けて配置されているため、種板 2 の金属粒子や切れ端等の異物 w が下側検出器 11b の検出面上に落下し易い構造になっている。ここで、下側検出器 11b の検出面上に異物 w が落ちて堆積下すると、異物 w が下側検出器 11b の検出面から出射される出射光や検出面に入射される入射光を一部遮る作用を奏し、異物 w による遮光作用によって下側検出器 11b による種板 2 の裏面位置の検出に支障をきたす懸念がある。

本例では、このような事態を踏まえ、厚み測定器具 4 には、下側検出器 11b の検出面にエアを吹き付けるエア吹付手段 13 が設けられている。このエア吹付手段 13 からのエアが下側検出器 11b の検出面に吹き付けられると、検出面上の異物 w は除去され、異物

wによる検出面の遮光作用は解消される。これにより、下側検出器 1 1 b による種板 2 の裏面位置の検出に支障をきたすことがなくなり、厚み測定器具 4 による種板 2 の厚み測定が測定不良になるケースが抑制される。

【 0 0 1 9 】

また、内部応力除去手段 5 は、種板 2 を挟持して搬送し、種板 2 の内部応力を除去するものであれば、適宜選定して差し支えない。具体的には、種板 2 に大きな反りや凹凸差があると、カソード歪が規定の範囲外になる虞れがあるため、これらの変形を小さくするために、内部応力除去手段 5 では、種板 2 の変形に伴う内部応力を除去する処理を実施するようにすればよい。

更に、内部応力除去手段 5 を経た種板 2 はカソード歪が小さい平坦形状に矯正されるが、この種板 2 は面剛性が弱く、吊手に吊り下げてカソードとして使用すると、カソードの面が不安定になり易い傾向が見られる。つまり、前段の内部応力除去手段 5 だけでは、吊り下げられたカソードの鉛直性が十分に担保されないため、追加の矯正が必要であることに加え、電解が進み、カソードの表裏に例えば銅が電着し厚みができると、表裏の電着厚みの差により応力が生ずるので、この応力に対抗して変形を抑制する必要がある。

このため、本例では、溝付け手段 6 を採用し、種板の搬送方向に沿って延びる溝（凹溝、凸溝）を適宜間隔毎に複数形成し、種板の平坦度を維持し、かつ、面剛性を高めるようにすればよい。特に、本例では、溝付け手段 6 は、種板 2 ごとに厚み測定器具 4 にて測定された厚み情報に基づいて溝付け加工条件を選定することから、厚み測定器具 4 による測定不良が抑制されることは、種板 2 に対する溝付け加工が種板 2 の厚みに応じて適切に実施され、その分、カソード歪の小さい精度の良いカソードが作製されることになる。

【 0 0 2 0 】

次に、本実施の形態に係るカソード仕上機 1 の代表的態様又は好ましい態様について説明する。

まず、厚み測定器具 4 の代表的態様としては、検出手段 1 0 が光学式変位計からなる検出器 1 1 を用いた態様が挙げられる。

また、エア吹付手段 1 3 の代表的態様としては、図 1 (b) に示すように、種板 2 の搬送方向に交差する交差方向に延びるエア配管 1 3 a を有し、このエア配管 1 3 a には供給圧が変化可能なエア供給源 1 3 b を接続すると共に、下側検出器 1 1 b の検出面に向けて延びる吹付ノズル 1 3 c を分岐して設ける態様が挙げられる。ここで、下側検出器 1 1 b が種板 2 の搬送方向に交差する方向に複数設けられている場合には、複数の下側検出器 1 1 b の検出面に向けて複数の吹付ノズル 1 3 c を分岐するようにすればよい。また、吹付ノズル 1 3 c からの圧縮エアは常時吹付けるようにしてもよいし、定期的に吹き付けるようにしてもよいし、あるいは、下側検出器 1 1 b の検出面の汚れを図示外の汚れ検出器で検出し、汚れ検出器で検出面が汚れるタイミングで圧縮エアを吹き付けるようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

更に、エア吹付手段 1 3 の好ましい態様としては、異物 w の大きさ、重量を踏まえて当該異物 w を除去する上で必要な圧縮エアを検出面に吹き付ける態様が挙げられる。このとき、圧縮エアの吹付圧を大きく設定しすぎると、検出面上の異物 w が飛び過ぎ、カソード仕上機 1 の周辺環境を汚す懸念があるため、検出面上の異物 w が除去されて落下する軌跡が想定できる程度の吹付圧を選定し、除去された異物 w の落下軌跡付近に予め回収手段 1 5 を設置し、除去した異物 w を回収することが好ましい。

また、異物 w が銅粒子又は切れ端等の銅屑である場合には、銅粒子は大きさが 2 mm ~ 5 mm、重量が 0 . 3 g ~ 5 g であり、また、銅屑は幅が 2 mm ~ 5 mm、厚みが 2 mm ~ 5 mm、長さが 5 mm ~ 1 0 0 mm、重量が 3 g ~ 2 5 g であることが経験的に判明している。この点を踏まえると、吹付ノズル 1 3 c の好ましい態様としては、吹出口の口径を 0 . 5 ないし 1 . 5 mm に設定し、かつ、吹出口と検出面との間の離間距離を 1 0 ないし 2 0 mm に設定する態様、あるいは、0 . 5 ないし 1 . 0 M P a の圧縮エアを吹き付ける態様が好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいて本発明をより詳細に説明する。

実施の形態 1

- カソード仕上機の全体構成 -

図 2 は実施の形態 1 に係るカソード仕上機の全体構成を示す。

同図において、カソード仕上機 1 は、図示外の種板電解工程から得られた種板 2 が収容されたパレット 2 0 を搬送するパレットコンベア 2 1 の近傍に設置されている。

本例では、カソード仕上機 1 は、種板 2 を移載する種板移載装置 2 2 と、移載された種板 2 を搬送するローラコンベア 2 3 と、種板 2 を送り込む送り込みローラ 2 4 と、種板 2 の表面を平滑にする表面平滑ユニット 2 5 と、種板を送り込む送り込みローラ 2 6 と、種板 2 の厚みを測定する厚み測定器具 4 と、種板 2 の内部応力を除去する内部応力除去手段としてのレベラー 5 0 と、レベラー 5 0 を経た種板 2 に溝付け加工を施す溝付け手段としての溝形成ユニット 8 0 と、溝形成ユニット 8 0 を経た種板 2 を図示外の電解槽で使用可能な吊り下げ式のカソード 5 に成形するカソード成形ユニット（図示せず）と、を備えている。

10

【 0 0 2 3 】

本例において、パレットコンベア 2 1 は、パレット 2 0 内に曲がりや擦れが生じたカソードの種板 2 を積載して所定位置まで搬送するコンベアである。尚、所定寸法の種板 2 を形成する方法としては、バリが少なく平滑な板となった種板が得られるものであれば、特には限定されない。

20

本例において、種板 2 は、例えば縦幅が約 1 0 0 0 ~ 1 1 5 0 mm、横幅が約 1 0 0 0 ~ 1 1 5 0 mm、厚さが約 0 . 6 ~ 1 . 0 mm の金属板である。電気銅の作製に使用される場合には、種板 2 には純度が 9 9 . 9 9 % の電気銅が使用される。

ここで、種板電解工程とは、例えば、電気銅を作製する場合であれば、純度が 9 9 . 9 9 % の電気銅の種板を得る工程を意味している。この種板電解工程では、純度 9 8 % 程度の粗銅であるアノード（陽極）とステンレス製やチタン製の母板（陰極）とを、電解液を満たした電解槽に交互に供給した状態で実施される。この状態で、電解槽に対する電解液の給液を行いつつ、例えば、電流密度 2 5 0 A / m² 程度となるように両電極間に電流を供給すれば、純度が 9 9 . 9 9 % の電気銅の種板を得ることができる。この種板電解工程で使用される電解液はとくに限定されないが、例えば、膠（にかわ）、アビトン等が添加された銅の硫酸溶液が好ましい。

30

【 0 0 2 4 】

本例において、種板移載装置 2 2 は、架台 2 2 a 上に流体圧水平シリンダにて横行する移動台 2 2 b に流体圧垂直シリンダにて上下動可能に設けられたパキューム式吸着台 2 2 c にてパレットコンベア 2 1 のパレット 2 0 内の種板 2 を一枚ずつ吸着してローラコンベア 2 3 に移載するものである。更に、ローラコンベア 2 3 は、パキューム式移載装置 2 2 にて移載された種板 2 を矯正工程へ搬送するコンベアであり、パレットコンベア 2 1 に対し略直交する方向に配置され、種板 2 の表裏面が上下方向を向く水平の搬送経路 7 に沿って種板 2 を搬送するようになっている。

更にまた、表面平滑ユニット 2 5 は、種板 2 の表面に電解時に精製された粒状の突起あるいは返り等を押潰して表面を平滑にする一対の平滑ローラ 2 5 a , 2 5 b を有し、一対の平滑ローラ 2 5 a , 2 5 b を予め決められた間隔を隔てて上下に配置した構造になっている。

40

【 0 0 2 5 】

また、厚み測定器具 4 は、レベラー 5 0、溝形成ユニット 8 0 による種板 2 の形状を矯正する矯正工程に至る前に、種板 2 の厚みを非接触で測定するものである。

更に、レベラー 5 0 は、種板 2 を挟持して搬送する上下千鳥状に配設した多数のワークローラ 5 1 , 5 2 を有し、種板 2 がワークローラ 5 1 , 5 2 間を通過することで、種板 2 の反りや凹凸差の変形を小さくし、変形に伴う内部応力を除去するようにするものである。

50

更にまた、溝成形ユニット 80 は、複数段（本例では 3 段）の上下一対の溝成形ローラ 81 ~ 83 を有し、種板 2 がこれらの溝成形ローラ 81 ~ 83 を通過することで、種板 2 の搬送方向に沿う溝を複数成形するものである。そして、本例では、溝成形ローラ 81 ~ 83 による溝成形処理（溝付け加工）は、厚み測定器具 4 により測定した種板 2 の厚み情報に基づいて溝成形処理条件を選定し、実施される。

【0026】

また、カソード成形ユニットは、図 9（a）に示すように、レベラー 50 及び溝成形ユニット 80 を経て形状が矯正された種板 2 の一端縁に輪状の吊手 101 を取付け、この吊手 101 に電極として機能する板状の支持ロッド 102 を挿通させ、電解槽で使用可能なカソード S として成形するものである。

10

【0027】

- 厚み測定器具 -

本例において、厚み測定器具 4 は、図 3（a）（b）に示すように、図 1（b）に示す検出手段 10 として、水平の搬送経路 7 を挟んで上下に対称的に配置される検出器としての光学式センサ 30 を有し、上側に位置する上側光学式センサ 30a で種板 2 の表面との間の距離を検出すると共に、下側に位置する下側光学式センサ 30b で種板 2 の裏面との間の距離を検出するものである。

本例では、光学式センサ 30（30a, 30b）は、種板 2 の搬送方向に交差する幅方向に間隔を置いて複数（本例では中央、幅方向左右の 3 箇所）設けられている。また、光学式センサ 30（30a, 30b）は、焦点距離等の光学特性を考慮し、搬送経路 7 の中心線 L から所定距離（本例では例えば 80 mm ± 15 mm）離れた位置に検出面を有するように配置されている。

20

【0028】

< 光学式センサの構成例 >

本例において、光学式センサ 30 は上下で同様の構成を有しているため、ここでは上側光学式センサ 30a を例に挙げて説明する。

ここで、光学式センサ 30（本例では上側光学式センサ 30a）は、例えば図 4（a）に示すように、検出光 D を放射する放射部 31 と、搬送ライン（搬送経路 7 の中心線 L に相当）上を搬送される測定対象の種板 2 の表面で該検出光 D が反射した反射検出光 R を受光する受光部 35 とを備えている。

30

同図において、放射部 31 は光源 32 及び投光レンズ 33 から主に構成され、受光部 35 は受光素子 36 及び受光レンズ 37 から主に構成される。これらを図 4（a）に示すように配設することで、三角測量法の原理により搬送ライン上を搬送される種板 2 の表面までの距離を測定することができる。

【0029】

すなわち、測定対象の種板 2 の表面から同じ距離 h1 で離間する投光レンズ 33 の中心及び受光レンズ 37 の中心が互いに離間する距離を Q とし、受光レンズ 37 の中心が受光素子 36 の受光面から離間する距離を F とし、受光レンズ 37 の中心から受光素子 36 の受光面に下した垂線が該受光面に交わる点から反射検出光 R が該受光面に入射する位置までの距離を X としたとき、距離 h1 は以下に示す式 1 から求めることができる。

40

$$[\text{式 1}] \quad h1 = (F / X) \cdot Q$$

【0030】

上記式 1 の 4 つの変数のうち、Q 及び F は光学式センサ 30 の構造で定まる値であるので、距離 h1 は距離 X から一意的に求めることができる。尚、上記距離 X の具体的な算出方法については、後述する。受光素子 36 からは反射検出光の入射位置に応じた出力値が出力されるので、図 3（b）に示すように、制御装置 40 に搭載される CPU（Central Processing Unit）等の制御要素によって、この受光素子 36 から出力される出力値を所定のアルゴリズムに沿って演算処理することで、搬送ライン上を搬送される種板 2 の表面までの距離 h1（上側離間距離という）を算出することができる。

同じように、下側光学式センサ 30b は当該センサの検出面と種板 2 の裏面との間の距

50

離 h_2 (下側離間距離という) を算出することが可能である。

【0031】

< 距離 X の算出方法 >

さて、本例において、光学式センサ 30 を構成する受光部 35 は、例えば PSD (Position Sensitive Detector) からなる受光素子 36 と、光学式センサ 30 の光源 32 から発振された検出光 D としてのレーザー光が、の表種板 2 面で反射した後に再び光学式センサ 30 に戻ってきたレーザー光である反射検出光 R を受光素子 36 にスポット光として集光させる受光レンズ 37 とで構成されている。ここで、受光部 35 には、特定の波長の光のみを通過させる干渉フィルタを取り付けてもよい。例えば検出光 D に採用した波長の光のみを通過させる干渉フィルタを取り付けることで、スポット光以外の光の入射を効果的に抑制することができる。

10

尚、図 4 (a) において、符号 34 は光源 32 を駆動する駆動回路、符号 38, 39 は受光素子 36 に接続され、距離 X に応じて変化する電流差分 ($I_{x1} - I_{x2}$) を増幅するアンプである。

【0032】

上記の PSD は、高抵抗半導体基板の片面又は両面に形成された均一な抵抗層の両端に、信号取り出し用の一對の出力電極が設けられた構造を有している。これにより、該抵抗層の表面にスポット光として反射検出光 R が入射すると、その入射位置に光量に比例した電荷が発生する。発生した電荷は光電流として抵抗層に到達し、上記の一對の出力電極までのそれぞれの距離に逆比例して分割され、出力電極から取り出される。例えば PSD が図 4 (b) に示す構造 (PIN 型フォトダイオード) を有する場合は、反射検出光 R の入射位置と、出力電極 X_1 、 X_2 との出力電流 I_{x1} 、 I_{x2} との間には下記式 2 及び式 3 に示す関係が成立し、これら 2 つの式から導くことのできる式 4 に基づいて、光量及びその変化とは無関係にスポット光の入射位置 X_A を求めることができる。これにより、式 1 の X を算出することができる。ここで、 I_{x1} は出力電極 X_1 の出力電流、 I_{x2} は出力電極 X_2 の出力電流、 I_0 は全光電流 ($I_{x1} + I_{x2}$)、 L_X は受光面の長さ、 X_A は PSD

20

の電気的中心位置から入射位置までの距離をそれぞれ表している。

$$[\text{式 2}] \quad I_{x1} = ((L_X / 2 - X_A) / L_X) \times I_0$$

$$[\text{式 3}] \quad I_{x2} = ((L_X / 2 + X_A) / L_X) \times I_0$$

30

$$[\text{式 4}] \quad (I_{x2} - I_{x1}) / (I_{x1} + I_{x2}) = 2 \times X_A / L_X$$

【0033】

< 種板の厚み算出手法 >

したがって、図 3 (b) に示すように、制御装置 40 の CPU に光学式センサ 30 の間の離間距離 G (センサ間離間距離という) を記憶しておけば、この記憶したセンサ間離間距離 G と、式 1 及び式 4 に基づいて算出した上側離間距離 h_1 及び下側離間距離 h_2 とを用いて、以下に示す式 5 から、種板の厚み t を算出することができる。

$$[\text{式 5}] \quad t = G - (h_1 + h_2)$$

【0034】

< エア吹付機構 >

40

更に、本実施の形態においては、種板 2 が厚み測定器具 4 を通過するとき、種板 2 の表裏面に付着していた異物 w (本例では銅粒子や種板 2 の周縁に残存する切れ端等の銅屑) が下側光学式センサ 30 b の検出面上に落下して堆積する懸念がある。この場合、下側光学式センサ 30 b による検出精度が不良になってしまうため、下側光学式センサ 30 b の検出面を清掃して堆積した異物 w を取り除くことが必要になるが、異物 w の清掃に伴い、カソード仕上機 1 の設備を一旦停止させなければならない。また、下側光学式センサ 30 b による検出精度を不良のままにすると、厚み測定器具 4 による種板 2 の厚み測定値が不正確になってしまうため、後述するように、種板 2 の厚みに応じて種板 2 の形状を矯正する溝成形ユニット 80 による種板 2 の溝付け加工が適切に実施されず、作業者の手作業によるカソードの再矯正につながる懸念がある。

50

このため、本例では、下側光学式センサ 30 b は、図 3 (a) (b) に示すように、放射部 31 及び受光部 35 の検出光が通過する検出面に対して圧縮エアを吹き付けるエア吹付機構 41 を備えている。

このようなエア吹付機構 41 を備えることで、下側光学式センサ 30 b の検出面上に異物 w が落下したとしても、検出面上に異物 w が堆積することを防止することができる。これにより、異物 w の清掃に伴う設備停止が不要になるうえ、作業者の手作業による再矯正が不要になる。

【0035】

本例において、エア吹付機構 41 は、下側光学式センサ 30 b の下部領域を種板 2 の裏面と平行に配置され、かつ、種板 2 の搬送方向に交差する方向に延びるエア配管としてのエアダクト 42 を有している。このエアダクト 42 は一端が開口し、他端部が塞がれた筒状に構成されており、エアダクト 42 の一端の開口にはエア供給源として例えばエアコンプレッサ 43 が連通接続されると共に、このエアコンプレッサ 43 は圧縮エアの供給圧を可変に選定できるようになっている。

更に、エアダクト 42 には複数の下側光学式センサ 30 b に対応した箇所に夫々通孔が設けられ、各通孔には夫々吹付ノズルとしてのエアノズル 44 (具体的 44 a ~ 44 c) が連通接続されている。各エアノズル 44 は複数の下側光学式センサ 30 b に対応して配置され、エアダクト 42 から略鉛直方向に延びる直線ノズル部 45 と、直線ノズル部 45 の先端から 1 / 4 円弧状に湾曲する湾曲ノズル部 46 とを有し、湾曲ノズル部 46 は下側光学式センサ 30 b の検出面 H に向けて圧縮エアを吹き付けるようになっている。ここで、エアノズル 44 から下側光学式センサ 30 b の検出面 H に対する圧縮エアの吹付方向は適宜選定して差し支えないが、本例では、種板 2 の搬送方向とは反対側の方向に向かって下側光学式センサ 30 b の検出面 H に沿う方向に選定されている。

【0036】

このとき、本例では、エアノズル 44 からの圧縮エアの吹付圧は、検出面上に落下した異物 14 を除去して落下させる程度に設定するようにすれば、下側光学式センサ 30 b の検出面 H に落下した異物 w にエアノズル 44 から圧縮エアが吹き付けられたとしても、検出面 H 上の異物が遠くに飛散して浮遊することは避けられ、所定の落下軌跡に沿って下方へと落下するものと推測される。

このため、本例では、下側光学式センサ 30 b の下方には、検出面 H から除去されて落下した異物 w が回収可能な回収容器 47 が配設されている。

【0037】

< エア吹付機構の好ましい態様 >

(1) 圧縮エアの吹付圧

本例では、圧縮エアの吹付圧は 0 . 5 ~ 1 . 0 M P a であることが好ましい。ここで、0 . 5 M P a より圧力が低くなると銅粒や種板 2 の切れ端を圧縮エアで吹き飛ばすだけの風力がないことからブローで除去できず、一方 1 . 0 M P a よりも圧力が高くなると銅粒が大気中に勢いよく飛散し周辺に散乱する。そのため、圧縮エアの圧力は 0 . 5 M P a ~ 1 . 0 M P a であることが望ましい。

【0038】

(2) 圧縮エアの吹付頻度

圧縮エアの吹付頻度としては多い方がよいが、銅粒や切れ端が下側光学式センサ 30 b の検出面 H 上に載る頻度が特定できないため、常時吹き付けて常に銅粒や切れ端検出面 H 上にない状態を作ることが好ましいが、一定時間毎に高頻度で吹き付けるようにしてもよい。あるいは、一枚毎の厚み測定結果を監視し、測定不良の発生の都度、エアダクト 42 に設けられた自動弁を操作して圧縮エアを吹き付ける機構を設けてもよい。圧縮エアの種類は銅粒や種板 2 の切れ端を圧縮エアの流れによって除去できるものであれば計装用圧縮エア、水分や油分を分離したコンプレッサの圧縮エアを問わず使用することができる。また、圧縮エアを吹き付けたに検出面 H に粉塵や油等の汚れが付かないようにフィルタ等の清浄設備を通過させた圧縮エアが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

(3) エアノズルの口径、レイアウト

図 3 (c) に示すように、エアノズル 4 4 の口径は 0 . 5 ~ 1 . 5 mm とし、下側光学式センサ 3 0 b の検出面 H とエアノズル 4 4 の先端との間の距離 e は 1 0 ~ 2 0 mm が好ましい。

ここで、0 . 5 mm より口径が小さくなるとエアノズル 4 4 の抵抗によりブロー量が少なくなるとともに、検出面 H より 2 0 mm 以上離すと圧縮エアの吹き飛ばす力が拡散してしまうため、重量のある銅粒が一部ブローで除去できず、一方 1 . 5 mm よりも口径が大きくなると検出面 H との距離 e が 1 0 mm より近くなると、銅粉が勢いよく飛散し周辺に散乱してしまう。また 1 0 mm よりも近い場合にはエアノズル 4 4 の先端から放出された圧縮エアの噴射角度が狭く、検出面 H 全体を清掃することが出来ない。そのため、圧縮エアのエアノズル 4 4 先端形状は扁平でも構わないが口径は 0 . 5 mm ~ 1 . 5 mm で下側光学式センサ 3 0 b の検出面 H から 1 0 ~ 2 0 mm 離れた位置に設置することが望ましい。

10

【 0 0 4 0 】

(4) エアノズルによる圧縮エアの吹付方向

エアノズル 4 4 の形状としては、図 3 (c) に仮想線で示すように、湾曲ノズル部 4 6 を略 U 状に湾曲させ、検出面 H に対し斜め上方から圧縮エアを吹き付けるようにしてもよい。この場合、図 3 (c) に実線で示すエアノズル 4 4 を用いた場合に比べて、圧縮エアが斜め下方に吹き付けられることから、検出面 H から除外された異物 1 4 が重力方向に向けて落下し易くなり、その分、回収容器 4 7 に異物 1 4 を回収し易くなる点で好ましい。

20

【 0 0 4 1 】

- レベラー -

本例において、レベラー 5 0 は、図 5 及び図 6 に示すように、種板 2 に直接接触し種板 2 を挟持して矯正する複数のワークローラ 5 1 , 5 2 を備えている。この複数のワークローラ 5 1 , 5 2 は、上下に千鳥状に配置されており、少なくとも種板 2 の搬送方向に交差する幅方向寸法よりも長い寸法で連続的に延びるローラ本体を有している。

尚、レベラー 5 0 において種板 1 を搬送する搬送速度は特に限定されない。希望する処理量（つまりカソードの作製量）に応じて都度設定すればよい。レベラー 5 0 における種板 2 の搬送速度は、例えば、2 5 ~ 3 5 m / 分の範囲に設定される。

【 0 0 4 2 】

また、種板 2 は、その上下方向が複数のワークローラ 5 1 , 5 2 によって種板 2 を搬送する方向と一致するように、上下のワークローラ 5 1 , 5 2 間に送り込まれる。上下のワークローラ 5 1 , 5 2 間に送り込まれた種板 2 は、上下のワークローラ 5 1 , 5 2 間を移動する間に、複数のワークローラ 5 1 , 5 2 で繰り返し板厚方向に曲げられるので、搬送方向における種板 2 の反りや凹凸差を小さくすることができる。つまり、種板 2 でカソードを成形したときに、上下方向の反りや凹凸差を小さくすることができる。

30

【 0 0 4 3 】

本例において、レベラー 5 0 は、ワークローラ 5 1 , 5 2 の種板 2 とは反対側、つまり、ワークローラ 5 1 , 5 2 が種板 1 と接触する側の反対側に設けられるバックアップローラ 5 3 , 5 4 を備えている。ここで、上方のワークローラ 5 1 であれば、その上方にバックアップローラ 5 3 が設けられ、下方のワークローラ 5 2 であれば、その下方にバックアップローラ 5 4 が設けられる。

40

本例において、下方のバックアップローラ 5 4 は、バックアップローラアッセンブリ 6 0 の構成要素となっている。具体的には、バックアップローラアッセンブリ 6 0 は、ワークローラ 5 1 , 5 2 によるローラ押し込み量を調節するユニットであり、複数のバックアップローラ 5 4 と、支持部材 6 2 と、高さ調節機構 6 3 と、を備えている。

尚、ローラ押し込み量とは、上段の各ワークローラ 5 1 と種板 2 が接触する点を繋いで形成される第 1 接触面 A 1 と、下段の各ワークローラ 5 2 と種板 2 が接触する点を繋いで形成される第 2 接触面 A 2 と、の間の距離 W を示す（図 5 (b) 参照）。

【 0 0 4 4 】

50

本例において、支持部材 6 2 は、レベラー 5 0 における種板 1 の搬送方向に垂直な方向の断面が凹形状に形成された部材であり、矩形状の底板 6 2 a と、種板 2 の搬送方向に沿う一対の側板 6 2 b と、種板 2 の搬送方向に交差する方向の一対の端部壁 6 4 d とを有している。そして、バックアップローラ 6 1 は、その両端部が回転可能に支持部材 6 2 の一対の側板 6 2 b に支持されている。

高さ調節機構 6 3 は、支持部材 6 2 を昇降させる機能を有しており、高さ調節機構 6 3 によって支持部材 6 2 の高さを調節することによって、ローラ押し込み量 W を調節することができるようになっている。具体的には、支持部材 6 2 は、その下面が傾斜面、具体的には、図 5 (a) では右から左に下傾した傾斜面となっており、高さ調節機構 6 3 は、レベラー 5 0 の基台 6 4 の上面と支持部材 6 2 の傾斜面との間に配置された楔形の移動部材 6 3 a を備えている。この移動部材 6 3 a には、レベラー 5 0 における種板 1 の搬送方向と平行にネジ孔 6 3 h が形成されており、このネジ孔 6 3 h には、ネジ軸 6 3 b の先端に形成された雄ネジが螺合している。このネジ軸 6 3 b は、その基端部が基台 6 4 に立設された保持部材 6 3 c に回転可能に保持されている。したがって、図示外のハンドルを回転させてネジ軸 6 3 b を回転させれば、移動部材 6 3 a を種板 1 の搬送方向に沿って移動させることができる。すると、移動部材 6 3 a を支持部材 6 2 の傾斜面に接近する方向（つまり図 5 (a) では左方向）に移動させることにより、支持部材 6 2 を上昇させることができる。反対に、移動部材 6 3 a を支持部材 6 2 の傾斜面から離間する方向に移動させることにより、支持部材 6 2 を下降させることができる。つまり、ネジ軸 6 3 b を回転させれば、ローラ押し込み量 W を調節することができるようになっている。

尚、高さ調節機構 6 3 の構成は、支持部材 6 2 を昇降させてローラ押し込み量 W を調節できる構成であればよく、上述した構成に限定されない。

【 0 0 4 5 】

< ローラ押し込み量について >

本例において、ローラ押し込み量 W は特に限定されないが、種板 2 の搬入方向入口側が大きく、出口側が小さくなるように調整することが好ましい。第 1 接触面 A 1 と第 2 接触面 A 2 が一致する場合を基準、つまり、距離 $W = 0$ とする。すると、第 1 接触面 A 1 に対して第 2 接触面 A 2 が下方に位置する場合には、距離 W はプラス量として規定され、第 1 接触面 A 1 に対して第 2 接触面 A 2 が上方に位置する場合には、距離 W はマイナス量として規定される。つまり、この距離 W を調整することによって、種板 2 の内部応力を効果的に除去することが可能である。例えば、ローラ押し込み量 W は、種板 2 の基準板厚が $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$ の範囲である場合には、入口側で $-2.0 \sim 0.0 \text{ mm}$ 、出口側で $0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ の範囲に設定することができる。

【 0 0 4 6 】

また、本例では、支持部材 6 2 は断面が凹形状の空間部 6 2 s を備えており、種板 2 がレベラー 5 0 を通過するとき、種板 2 の表面から剥離した異物（同粒子や切り端等の銅屑）が支持部材 6 2 内に落下する懸念がある。このため、支持部材 6 2 内に落下した異物をレベラー 5 0 外に排出するための異物除去機構 7 0 を備えるようにすることが好ましい。

異物除去機構 7 0 は、例えば図 5 (a) 及び図 6 (b) に示すように、支持部材 6 2 の端部、例えば支持部材 6 2 の種板 2 の搬送方向の排出側の端部にノズル 7 1 を有し、このノズル 7 1 は端部壁 6 2 d の開口 6 2 h を通して、その噴射口を支持部材 6 2 の空間部 6 2 s に向けた状態で設置されている。このノズル 7 1 には、エアダクト 7 2 を介して図示外の圧縮エア供給装置と接続されている。この圧縮エア供給装置から圧縮エアをノズル 7 1 に供給すれば、ノズル 7 1 から空間部 6 2 s 内に連続して又は間欠的に圧縮エアを吹き出すようにすることができる。

更に、支持部材 6 2 の種板 2 の搬送方向の挿入側の端部には回収シュート 7 5 が設けられ、支持部材 6 2 の端部壁 6 2 d の開口 6 2 h を通じて支持部材 6 2 の空間部 6 2 s に連通している。このため、支持部材 6 2 内に落下した異物は圧縮エアにて回収シュート 7 5 側に排出され、回収シュート 7 5 に回収することが可能である。

尚、前述した厚み測定器具 4 のエア吹付機構 4 1 のエアコンプレッサ 4 3 については、図示外の圧縮エア供給装置を共用することも可能である。また、本例では、図 6 (b) に示すように、開口 6 2 h は端部壁 6 2 d において部分的に開設された態様として例示されているが、これに限られるものではなく、端部壁 6 2 d の全面が開設された態様であってもよい。

【 0 0 4 7 】

- 溝成形ユニット -

本例において、溝成形ユニット 8 0 は、図 7 (a) に示すように、レベラー 5 0 による形状の矯正を経ることで、内部応力が除去された種板 2 に複数の溝 g を形成するものである。具体的には、種板 2 を搬送しながら、種板 2 の搬送方向と平行な複数本の溝 g を種板 2 に形成する。この溝成形ユニット 8 0 は、複数段 (本例では 3 段) の溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 を備えている。これらの溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 は、いずれも上下一対の溝付けローラ 8 1 a ~ 8 3 a , 8 1 b ~ 8 3 b で構成されている。

尚、溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 において、種板 2 を搬送する搬送速度は特に限定されない。カソードの作製量に応じて適宜設定すればよく、例えば、25 ~ 35 m / 分に設定することができる。

【 0 0 4 8 】

< 溝成形ローラの構成例 >

本例において、前段の溝成形ローラ 8 1 は、図 7 (a) ~ (c) に示すように、上下一対の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b のローラ本体 8 4 の中央付近領域にリング状の鍔部 8 5 を所庭間隔毎に 3 つ設け、各鍔部 8 5 間には種板 2 の厚みに応じて選定されるクリアランス C L を確保するようになっている。そして、本例では、溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b は、鍔部 8 5 のうちいずれかの鍔部 8 5 には周面全域に山形状の凸部 8 8 を有する山鍔部 8 5 u とし、残りの鍔部 8 5 には周面全域に谷形状の凹部 8 9 を有する谷鍔部 8 5 d としたものである。本例では、上側溝付けローラ 8 1 a は、真中の鍔部 8 5 が山鍔部 8 5 u として構成され、その両側に位置する鍔部 8 5 が谷鍔部 8 5 d として構成されている。これに対し、下側溝付けローラ 8 1 b は、上側溝付けローラ 8 1 a とは逆に、真中の鍔部 8 5 が谷鍔部 8 5 d として構成され、その両側に位置する鍔部 8 5 が山鍔部 8 5 u として構成されている。

【 0 0 4 9 】

更に、中段の溝成形ローラ 8 2 は、図 7 (a) ~ (c) に示すように、上下一対の溝付けローラ 8 2 a , 8 2 b のローラ本体 8 4 の中央付近領域に隣接する外側領域に二つずつ合計四つのリング状の鍔部 8 6 を設け、四つのいずれかの鍔部 8 6 には周面全域に山形状の凸部 8 8 を有する山鍔部 8 6 u とし、残りの鍔部 8 6 には周面全域に谷形状の凹部 8 9 を有する谷鍔部 8 6 d としたものである。本例では、上側溝付けローラ 8 2 a は、軸方向中央寄りに位置する二つの鍔部 8 6 が山鍔部 8 6 u として構成され、その外側に位置する二つの鍔部 8 6 が谷鍔部 8 6 d として構成されている。尚、下側溝付けローラ 8 2 b は、上側溝付けローラ 8 2 a とは逆の位置関係になるように、山鍔部 8 6 u 又は谷鍔部 8 6 d を備えている。

【 0 0 5 0 】

また、後段の溝成形ローラ 8 3 は、図 7 (a) ~ (c) に示すように、上下一対の溝付けローラ 8 3 a , 8 3 b のローラ本体 8 4 の軸方向端部寄り領域に二つずつ合計四つのリング状の鍔部 8 7 を設け、四つのいずれかの鍔部 8 7 には周面全域に山形状の凸部 8 8 を有する山鍔部 8 7 u とし、残りの鍔部 8 7 には周面全域に谷形状の凹部 8 9 を有する谷鍔部 8 7 d としたものである。本例では、上側溝付けローラ 8 3 a は、軸方向中央寄りに位置する二つの鍔部 8 7 が山鍔部 8 7 u として構成され、その外側に位置する二つの鍔部 8 7 が谷鍔部 8 7 d として構成されている。尚、下側溝付けローラ 8 3 b は、上側溝付けローラ 8 3 a とは逆の位置関係になるように、山鍔部 8 7 u 又は谷鍔部 8 7 d を備えている。

【 0 0 5 1 】

本例では、前段、中段の溝成形ローラ 8 1 , 8 2 の鏝部 8 5 、 8 6 は、略同じ寸法間隔で山鏝部 8 5 u , 8 6 u と谷鏝部 8 5 d , 8 6 d とが交互に配置され、また、後段の溝成形ローラ 8 3 の鏝部 8 5 、 8 6 は、前段、中段の溝成形ローラ 8 1 , 8 2 に比べて狭い寸法間隔で山鏝部 8 7 u と谷鏝部 8 7 d とが交互に配置されている。

このため、図 8 (b) に示すように、前段、中段及び後段の溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 間を種板 2 が通過すると、対構成の溝付けローラ 8 1 a ~ 8 3 a , 8 1 b ~ 8 3 b 間に種板 2 が通されるとき、種板 2 には、各鏝部 8 5 ~ 8 7 に挟まれたクリアランス C L 部分で谷鏝部 8 5 d ~ 8 7 d 側に凹んだ溝 g が形成される。つまり、種板 2 には、図 8 に実線で示すように、種板 2 の表面側から見て凹んだ凹状の溝 g 1 と、図 8 に点線で示すように、種板 2 の裏面側から見て凹み、かつ、種板 2 の表面側から見て突出する凸状の溝 g 2 とが交互に形成される。

10

尚、本例では、溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 の各鏝部 8 5 ~ 8 7 のレイアウトや凹部 8 8 , 凸部 8 9 の組み合わせについては、種板 2 に要求される溝付けパターンに応じて適宜選定して差し支えない。

【 0 0 5 2 】

< 隙間調整機構 >

本例では、溝成形ユニット 8 0 は、図 7 (c) 及び図 8 (a) に示すように、溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 を構成する上下対の溝付けローラ 8 1 a ~ 8 3 a , 8 1 b ~ 8 3 b の鏝部 8 5 ~ 8 7 同士の隙間 (クリアランス C L) を調整する隙間調整機構 9 0 を備えている。

20

本例において、隙間調整機構 9 0 は、各溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 に対して個別に設けても差し支えない。この場合、各溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 に要求されるクリアランス C L を個別に選定することが可能である。但し、各溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 で要求されるクリアランス C L が共通している場合には、各溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 に対して隙間調整機構 9 0 を共用して設けるようにすればよい。

例えば図 8 (a) には、溝成形ローラ 8 1 を例に挙げて隙間調整機構 9 0 が示されているが、他の溝成形ローラ 8 2 , 8 3 に対しても同様の隙間調整機構 9 0 が個別若しくは共用して設けられる。

【 0 0 5 3 】

本例では、溝成形ローラ 8 1 (8 2 , 8 3) を構成する上下対構成の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b (8 2 a , 8 2 b , 8 3 a , 8 3 b) は、いずれも両端軸部が軸受 9 7 , 9 8 によって回転可能に保持されている。

30

そして、隙間調整機構 9 0 は、例えば溝成形ローラ 8 1 (溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b) を例に挙げると、溝成形ローラ 8 1 (溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b) の軸受 9 7 , 9 8 間の距離を調整するものである。

ここで、隙間調整機構 9 0 は、シリンダ機構やネジ機構、あるいは、駆動モータにより回転するカム機構などによって構成されており、溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b の両方の軸受 9 7 , 9 8 間の距離を調整するものである。この場合、一对の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b の夫々の軸受 9 7 , 9 8 を相対的に移動させてもよいし、あるいは、一对の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b のいずれか一方の軸受 9 7 , 9 8 のみを移動させてもよい。また、一对の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b の一端側の軸受 9 7 間の距離を調整し、軸受 9 7 の移動に連動する連動機構 (駆動伝達機構やリンク機構) を介して他端側の軸受 9 8 を移動させるようにしてもよい。

40

【 0 0 5 4 】

本例によれば、隙間調整機構 9 0 は、溝成形ローラ 8 1 ~ 8 3 の軸受 9 7 , 9 8 間の距離を調整するものであるため、軸受 9 7 , 9 8 に保持されている対構成の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b (8 2 a , 8 2 b , 8 3 a , 8 3 b) が適宜移動することになり、対構成の溝付けローラ 8 1 a , 8 1 b (8 2 a , 8 2 b , 8 3 a , 8 3 b) 間の距離、つまり、クリアランス C L が調整される。

【 0 0 5 5 】

50

また、隙間調整機構 90 には、溝付けを行う種板 2 の基準板厚が入力されている。そして、基準板厚の種板 2 を用いてカソード S (図 9 (a) 参照) を作製する際には、クリアランス CL が基準クリアランスになるように隙間調整機構 90 がクリアランス CL を調整する。ここでいう基準クリアランスとは、基準板厚の種板 2 に対して、適切な力で溝を形成できるクリアランス CL のことである。例えば、基準クリアランスは、種板 2 の基準板厚が 0.5 ~ 1.0 mm の範囲である場合には、通常、1.3 ~ 2.0 mm の範囲に設定される。そして、クリアランス CL は、厚さ測定器具 4 での測定値に基づいてさらに調整される。

このように、基準クリアランスを基準板厚の種板 2 に対応した値に設定し、厚さ測定器具 4 での測定値に基づいてクリアランス CL を調整することは、さまざまな種板 2 に対応した値に設定するよりも、設定時の板厚のばらつきの影響を受けにくく、信頼性の高いクリアランスが得られる利点がある。

尚、種板 2 の基準板厚には、種板 2 の精製条件から決まる標準的な種板 2 の厚みを用いるのが好ましい。例えば、電解精製による電気銅の精製に使用されるカソードの種板 2 を精製する場合には、0.5 ~ 1.0 mm の範囲における任意の値を種板 2 の基準板厚とすることができる。

【0056】

- カソード成形ユニット -

本実施の形態において、カソード仕上機 1 は、レベラー 50 及び溝成形ユニット 80 を経て種板 2 の形状を矯正した後、図示外のカソード成形ユニットにて矯正された種板 2 を用いてカソード S を成形する。

カソード成形ユニットは、吊手形成部と、支持ロッド取付部とを備えている。

吊手形成部は、溝成形ユニットによって溝 g が付けられた種板 2 に吊手 101 を取り付けるものである。具体的には、帯状の板を、輪状になるようにその両端を種板 2 の端縁両面にカシメ固定して吊手 101 が京成される。例えば一对の吊手 101 を取り付ける場合には、図 8 (a) に示すように、溝 g のない領域に略対称的に取り付けられる。

また、支持ロッド取付部は、吊手 101 に電飾としての支持ロッド 102 を取り付けものである。具体的には、輪状になっている吊手 101 (例えば一对の吊手 101) に支持ロッド 102 を挿通するようにすればよい。

【0057】

- カソードの作製例 -

上述したカソード仕上機 1 によって作製されるカソード S の概略を説明する。

本例において、カソード S は、図 9 (a) に示すように、種板 2 を吊手 101 を介して支持ロッド 102 から吊り下げたものである。

そして、このカソード S の種板 2 には、その上下方向 (カソード S を吊り下げたときに、鉛直方向となる方向に相当) に沿って伸びる溝 g (g1, g2) が複数本形成されている。この複数本の溝 g は溝成形ユニット 80 によって成形される。この複数本の溝 g を形成することによって、カソード S の種板 2 の上下方向における種板 2 の凹凸が小さくなり、カソード歪を抑制することができる。従って、かかるカソード S を使用すれば、種板電解工程における電力量の消費を抑えることができるうえ、ショートが生じ難くなる。このため、電解精製の生産効率を向上させることができる。しかも、均一に電着させることが行い易くなるため、電着後のカソード (製品) の品質を良好に維持し易くなる。

尚、カソード歪とは、図 9 (b) (c) に示すように、種板 2 を上下方向又は左右方向の端縁から見たときの種板 23 の表裏面の最大厚み方向寸法 を指す。

【実施例】

【0058】

実施例 1

実施例 1 は、図 2 に示す構造のカソード仕上機においてカソードを作製した。カソード仕上機は、厚み測定器具 4 に図 3 に示すエア吹付機構 41 を採用したものを使用した。

カソード仕上機 1 に供給する種板 2 は以下の方法で作製した。

純度 98 % 程度の粗銅であるアノード（陽極）とステンレス製の母板（陰極）を電解槽の電解液に供給し、24 時間通電した後、母板から電着している銅を剥がして種板を作製した。使用した銅電解液は、銅濃度 $47 \pm 2 \text{ g/l}$ 、硫酸濃度 $180 \pm 20 \text{ g/l}$ 、膠 $100 \pm 10 \text{ g/l}$ 電着銅トン、アビトン $10 \pm 5 \text{ g/l}$ 電着銅トン、チオ尿素 $110 \pm 10 \text{ g/l}$ 電着銅トンのものである。陽極と陰極との間に流す電流の電流密度は 250 A/m^2 であり、電解槽に供給する電解液の給液量は 25 L/min に調整した。

尚、作製された種板は、いずれも純度 99.99 % の電気銅であり、その寸法は、縦 $1000 \text{ mm} \times$ 横 $1000 \text{ mm} \times$ 厚さ $0.6 \sim 1.0 \text{ mm}$ の平板状であった。

【0059】

作製された種板 2 をカソード仕上機 1 に装入してカソードの作製を行った。カソード仕上機の運転条件としては、レベラー 50 による形状矯正において、ローラ押し込み量は、入口側で -0.6 mm 、出口側で $+0.8 \text{ mm}$ とし、溝成形ユニット 80 の溝成形ローラ 81 ~ 83 の基準クリアランスは 1.3 mm 、基準厚みは 0.8 mm とした。 10

尚、カソードの吊手は、作製された種板から切り出した板を使用した。板の寸法は、縦 $300 \text{ mm} \times$ 横 $100 \text{ mm} \times$ 厚さ $0.6 \sim 1.0 \text{ mm}$ の帯状のものを使用した。

厚み測定器具 4 としては、上下一組からなる光学式センサ 30 を用い、レベラー 50 の前段において、種板 2 の搬送ラインに対して上下方向に対称となる位置に、上側光学式センサ 31a 及び下側光学式センサ 30b を夫々設置し、夫々の搬送ラインに対する離間距離が 80 mm となるように調整した。この場合、上記一組の光学式センサ 30 において、種板 2 の表面までの距離を検出することが可能な有効検出範囲は、搬送ラインを基準として $80 \pm 15 \text{ mm}$ の範囲である。また、厚み測定器具 4 を通過する種板 2 の歪が上記検出範囲を超える場合や、異物が下側光学式センサ 30b の放射部 31 及び受光部 35 を遮った場合は、測定不良として取り扱うようにし、更に、その測定不良となった種板 2 の枚数をカウントするようにした。 20

また、エア吹付機構 41 のエアノズル 44 は、その先端部の圧縮エアの吐出口の口径を 1.0 mm に設定し、吐出口と放射部 31 及び受光部 35 との離間距離を約 15 mm に設定し、エア供給源についてはエアコンプレッサ 43 を用いるようにし、エアの供給圧力を 0.7 MPa に設定した。

【0060】

比較例 1

比較例 1 は、図 10 に示すように、図 10 に示すように、エア吹付機構 41 を使用しなかった厚み測定器具 4' を用いた以外は、実施例 1 と同様にして行った。 30

【0061】

以下、実施例 1 及び比較例 1 において、夫々の条件で各 1 日間の試験操業を行った。

実施例 1 では、エアノズル 44 から連続的に圧縮エアを噴き出して下側光学式センサ 30b の検出面から異物の除去を行う操業を 1 日間継続した。

そして、実施例 1 のカソード仕上機で作製されたカソードと、比較例 1 のカソード仕上機で作製されたカソードとについて、カソード歪を比較した。更に、実施例、及び比較例の夫々において、終業時に下側光学式センサの検出面（放射部及び受光部）上の異物の堆積状況を観察した。 40

【0062】

< 結果 >

結果を以下の表 1 に示す。

【0063】

【表 1】

清掃方法	種板処理 枚数 (枚／日)	測定不良 数 (枚)	平均カソード 歪 (mm)	カソード 歪標準偏差 (mm)
実施例 1	3,963	16	10.97	3.78
比較例 1	3,764	1,480	12.16	4.15

10

【0064】

ここで、カソード歪は、吊手を取り付けられた種板に支持ロッド（ $24 \times 42 \times 1394$ mm）を通し、支持ロッドを保持してカソードを吊り下げた状態で測定した。カソード歪は、図 9（b）（c）に示すの値である。尚、カソード歪の測定装置については特開平 7 - 190744 号公報に開示されている測定装置によって測定した。そして、実施例、及び比較例の夫々において、その日一日に生産したカソードのカソード歪の平均値を求め、平均カソード歪とした。更に、カソード歪のばらつきを求め、カソード歪標準偏差とした。

【0065】

以下の表 1 に示すように、実施例 1 では測定不良としてカウントされた種板の枚数が 16 枚であったのに対し、比較例 1 では、1480 枚に急増した。比較例 1 において、操業終了後に下側光学式センサの検出面への異物の堆積状況を確認したところ、放射部、及び受光部を覆うように異物が堆積しており、堆積した異物によって、検出光及び反射検出光が遮られていることが確認できた。一方、実施例 1 では、異物の堆積は認められなかった。このことから、測定不良は、厚み測定器具を通過する種板の歪が過大であることに起因する測定不良よりも、異物によって検出光及び反射検出光が遮られることに起因する測定不良の方が、数十倍多く発生していることが確認できた。

20

【0066】

また、比較例 1 では、1480 枚の種板において測定不良となった。測定不良となった種板においては、種板の厚み情報が溝付け部に提供されないため、比較例 1 では、溝成形ユニットによる溝付け加工においてクリアランス C L の最適化が困難となり、平均カソード歪、及びカソード歪標準偏差の何れもが、実施例 1 に比べて悪化した。

30

また、実施例 1 では、再矯正が必要となるカソードはなかったのに対し、比較例 1 では、再矯正が必要となる程度にカソード歪が大きなカソードが多発したため、再矯正を行うための専用の人員を配置する必要性が生じた。

このように、定期的に下側光学式センサの検出面上に堆積した異物を除去する必要性が確認できた。

【0067】

さて、比較例 1 では、本願のエア吹付機構（異物除去機構）を有していないため、カソード仕上機を停止して清掃を行う必要がある。カソード仕上機を停止してしまうと電解槽に必要なカソードを供給することができないため、その停止時間中は電解を停止する（電解停電）必要がある。比較例 1 では、異物清掃に起因して電解を停止する時間（電解停電時間）が 1.3 h / 日となった。一方、実施例 1 では、そのような電解停電時間は発生しなかった。

40

そして、この電解停電に伴う減産は、約 4 t / 日となった。即ち、実施例 1 の厚み測定器具を備えるカソード仕上機を使用することによって、実質的に約 4 t / 日の増産が可能であることが示された。

【0068】

ここで、年間の増産量を想定したところ、実施例 1 の厚み測定器具を備えるカソード仕上機を使用することによって、約 1054 t / 年の増産が実質的に可能であることが推定

50

できた。

このように、実施例 1 のカソード仕上機は、種板の厚みを測定する厚み測定器具を工夫することで、光学式センサの検出面上に異物が落下したとしても、検出面上に異物が堆積することを防止することができる。即ち、実施例 1 のカソード仕上機は、カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の検出面上に異物が付着することに起因する測定不良を抑制することができる。

これにより、種板電解工程における電力量の消費を抑えることができるうえ、ショートが生じ難くなる。しかも、均一に電着させることが行い易くなるため、電着後のカソード（製品）の品質を良好に維持し易くなる。更に、精度の良いカソードを量産でき、異物の清掃に伴う設備停止や、作業者の手作業による再矯正が不要になる。そして、その効果は、約 1054 t / 年の増産が実質的に可能となるような、非常に大きなものであることが示された。

10

このように、実施例 1 に係るカソード仕上機は、カソードの種板の厚みを測定する厚み測定器具の検出面上に異物が付着することに起因する測定不良を抑制し、精度の良いカソードを量産可能に仕上げることで、電解精製の生産効率を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明のカソード仕上機は、厚み測定器具を工夫することで、全体の装置構成を複雑にすることなく、非鉄金属などの電解精製工程に使用されるカソードの歪を大幅に抑制する上で有効である。

20

【符号の説明】

【0070】

- 1 カソード仕上機
- 2 種板
- 3 搬送手段
- 3 a 搬送部材
- 4 厚み測定器具
- 5 内部応力除去手段
- 6 溝付け手段
- 7 搬送経路
- 10 検出手段
- 11 検出器
- 11 a 上側検出器
- 11 b 下側検出器
- 12 厚み算出手段
- 13 エア吹付手段
- 13 a エア配管
- 13 b エア供給源
- 13 c 吹付ノズル
- 14 異物
- 15 回収手段
- 20 パレット
- 21 パレットコンベア
- 22 種板移載装置 22
- 22 a 架台
- 22 b 移動台
- 22 c バキューム式吸着台
- 23 ローラコンベア
- 24 送り込みローラ
- 25 平面円滑ユニット

30

40

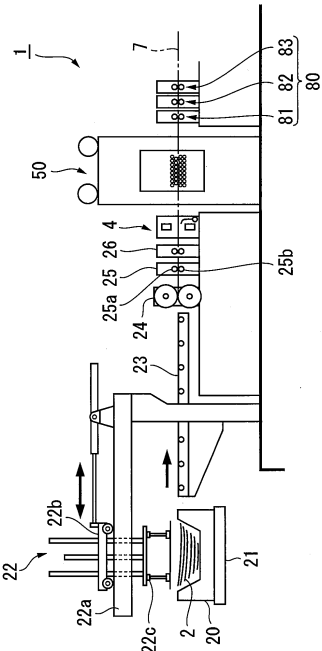
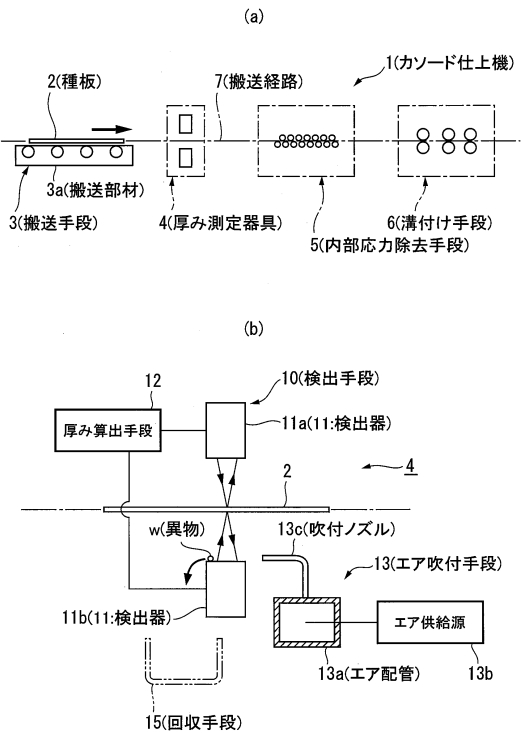
50

2 5 a , 2 5 b	平滑ローラ	
2 6	送り込みローラ	
3 0	光学式センサ	
3 0 a	上側光学式センサ	
3 0 b	下側光学式センサ	
3 1	放射部	
3 2	光源	
3 3	投光レンズ	
3 5	受光部	
3 6	受光素子	10
3 7	受光レンズ	
4 0	制御装置	
4 1	エア吹付機構	
4 2	エアダクト	
4 3	エアコンプレッサ	
4 4	エアノズル	
4 5	直線ノズル部	
4 6	湾曲ノズル部	
5 0	レベラー	
5 1 , 5 2	ワークローラ	20
5 3 , 5 4	バックアップローラ	
6 0	バックアップローラアッセンブリ	
6 2	支持部材	
6 2 a	底板	
6 2 b	側板	
6 2 d	端部壁	
6 2 h	開口	
6 2 s	空間部	
6 3	高さ調節機構	
6 3 a	移動部材	30
6 3 b	ネジ軸	
6 3 c	保持部材	
6 3 h	ネジ孔	
6 4	基台	
7 0	異物除去機構	
7 1	ノズル	
7 2	エアダクト	
7 5	回収シュート	
8 0	溝成形ユニット	
8 1 ~ 8 3	溝成形ローラ	40
8 1 a , 8 1 b	溝付けローラ	
8 2 a , 8 2 b	溝付けローラ	
8 3 a , 8 3 b	溝付けローラ	
8 5 ~ 8 7	鍔部	
8 5 u ~ 8 7 u	山鍔部	
8 5 d ~ 8 7 d	谷鍔部	
8 8	凸部	
8 9	凹部	
9 0	間隔調整機構	
9 7 , 9 8	軸受	50

1 0 1 吊手
1 0 2 支持ロッド
S カソード

【 図 面 】
【 図 1 】

【 図 2 】



10

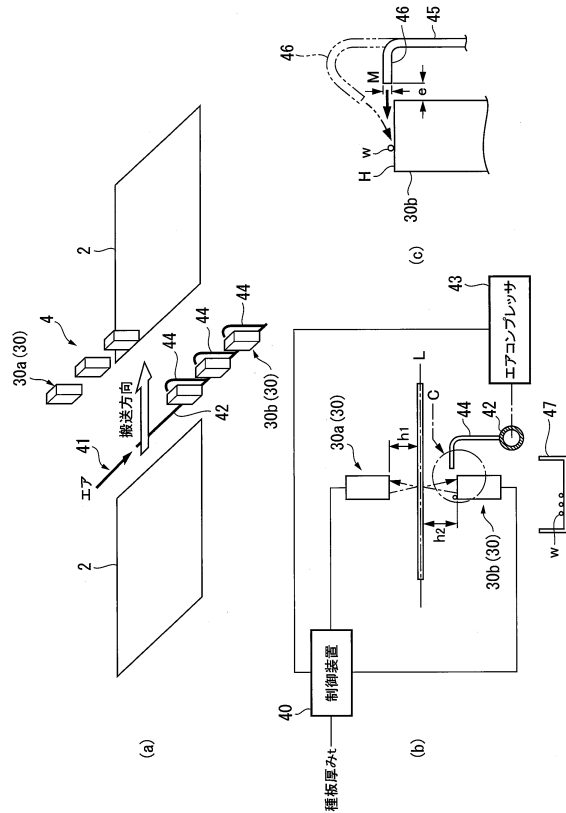
20

30

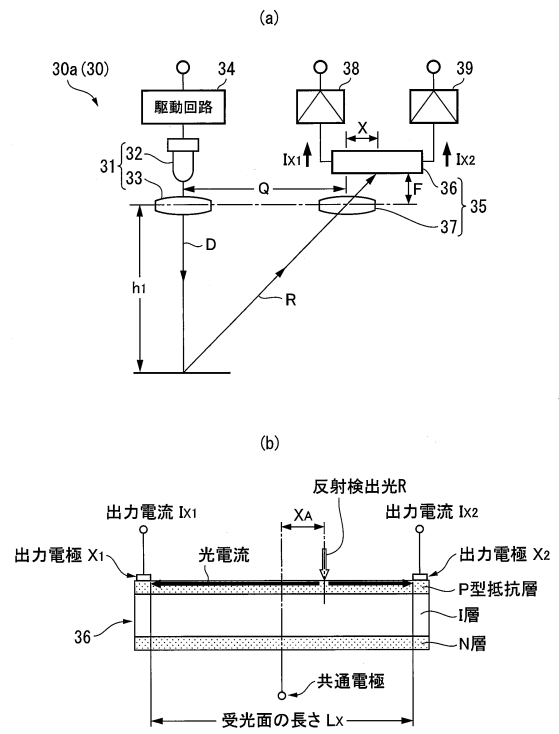
40

50

【図 3】



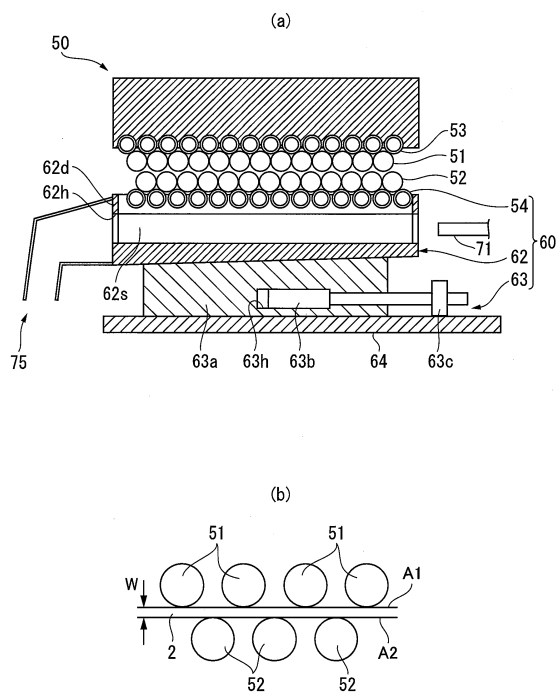
【図 4】



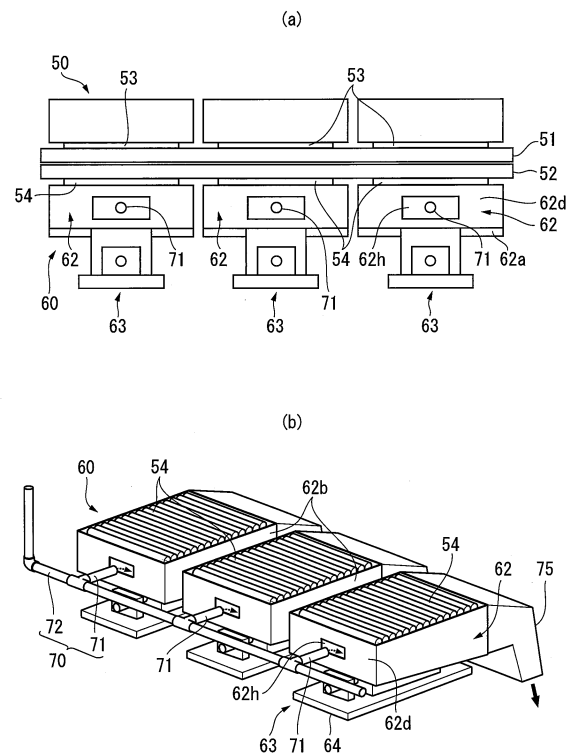
10

20

【図 5】



【図 6】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 中井 隆行

愛媛県新居浜市西原町 3 - 5 - 3 住友金属鉱山株式会社 別子事業所内

F ターム (参考) 4K058 AA30 BA21 CA04 EB02 EB20 FB01