

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5265326号
(P5265326)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int. Cl. F I
B05C 9/14 (2006.01) B05C 9/14
B05C 5/02 (2006.01) B05C 5/02

請求項の数 3 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-318144 (P2008-318144) (22) 出願日 平成20年12月15日(2008.12.15) (65) 公開番号 特開2010-137193 (P2010-137193A) (43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24) 審査請求日 平成22年8月9日(2010.8.9)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 591091629 株式会社康井精機 東京都目黒区東山2丁目8番6号</p> <p>(74) 代理人 100081282 弁理士 中尾 俊輔</p> <p>(74) 代理人 100085084 弁理士 伊藤 高英</p> <p>(74) 代理人 100095326 弁理士 畑中 芳実</p> <p>(74) 代理人 100115314 弁理士 大倉 奈緒子</p> <p>(74) 代理人 100117190 弁理士 玉利 房枝</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合材料シート製造機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

連続した基材上に有機溶剤および溶媒からなる有機溶液を塗布した後、この塗布された有機溶液を乾燥して硬化することによって、前記基材上に前記有機溶剤が硬化されてなる樹脂の薄膜層を備えた複合材料シートを製造する複合材料シート製造機において、

前記基材をその長手方向に搬送する搬送装置と、

この搬送装置による前記基材の搬送経路上に配設され、前記搬送装置によって搬送される前記基材上に前記有機溶液を塗布する塗工装置と、

前記基材の搬送経路上における前記塗工装置の下流側に配設され、前記塗工装置によって前記有機溶液が塗布された前記基材をその長手方向において搬入および搬出自在とされた熱処理炉と、

この熱処理炉内に過熱蒸気を供給することによって、前記熱処理炉内に搬入された前記基材上の前記有機溶液を低酸素雰囲気下で加熱して乾燥および硬化する過熱蒸気供給装置と、

前記過熱蒸気供給装置によって前記熱処理炉内に過熱蒸気を供給する前に、予め前記熱処理炉内をその雰囲気温度が100以上となるように加熱しておくことによって、前記熱処理炉内に前記過熱蒸気供給装置による過熱蒸気の供給に適した温度環境を形成する温度環境形成装置であって前記基材の前記有機溶液が塗布されている側およびその反対側より前記有機溶液を加熱するヒータを有している温度環境形成装置と、

前記熱処理炉内の所定の複数の測定点における測定温度がすべて100以上となった

10

20

時点において前記温度環境形成装置の加熱動作を停止させる動作制御手段と、

前記熱処理炉に対して前記有機溶液が塗布された前記基材が搬入および搬出される箇所に設置された連通部にそれぞれ設けられており、前記熱処理部内の過熱蒸気および前記有機溶液から乾燥して除去された前記溶媒を一緒に排気する排気ブロウと、排気される過熱蒸気の結露を防止する結露防止用のヒータと、結露した水滴を除去するためのドレン抜きと

を備えたことを特徴とする複合材料シート製造機。

【請求項 2】

前記基材が銅の薄膜とされ、前記樹脂がイミド系樹脂とされ、前記溶媒が NMP (N-メチル-2-ピロリドン)、DMF (N,N-ジメチルホルムアミド)、DMAC (N,N-ジメチルアセトアミド) および DMSO (ジメチルスルホキサイド) からなる高沸点水溶性溶剤とされ、前記基材上の前記有機溶液中の前記溶媒の残留量が前記熱処理炉内における前記有機溶液の加熱によって 0.5% 以下となるように形成されていること

を特徴とする請求項 1 に記載の複合材料シート製造機。

【請求項 3】

前記熱処理炉は、その水平方向における前記基材の搬送方向に平行な方向の寸法が 2 m 以下に形成されていること

を特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の複合材料シート製造機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合材料シート製造機に係り、特に、基材上に有機溶剤を硬化してなる樹脂の薄膜層を備えた複合材料シートを製造するのに好適な複合材料シート製造機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、基材上に樹脂の薄膜層を備えた複合材料シートが種々の分野において利用されている。

【0003】

例えば、銅箔を基材とした複合材料シートはフレキシブルプリント基板として、ステンレス箔 (SUS 箔) を基材としたものは HDD (ハードディスク) のバネ材として、また、洋白を基材としたものは絶縁シールドとして、さらに、PET (ポリエステルフィルム)、PEN、PES、pchラールまたはナイロン等を基材としたものは、耐熱性フィルムあるいは電子用カバーレイフィルムとして利用されている。

【0004】

このような多岐の利用分野にわたる複合材料シートの製造に際しては、長尺の (連続した) 基材を、ローラ等の搬送装置によって塗工位置まで搬送し、この塗工位置に搬送された基材上に、ダイコートやグラビアコート等の塗工方法を用いて有機溶剤および溶媒からなる有機溶液を塗布するようになっていた。そして、有機溶液が塗布された基材を搬送装置によって炉内に搬送した上で、この炉内において基材上の有機溶液をヒータを用いて加熱することによって、有機溶液中の溶媒を除去しつつ有機溶剤を乾燥硬化するようになっていた。この結果、基材上に有機溶剤を硬化してなる樹脂の薄膜層が形成された複合材料シートが得られるようになっていた。

【0005】

【特許文献 1】特開 2001-179919 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来は、複合材料シートの製造に際して、基材上に塗布された有機溶剤を乾燥して硬化することによって基材上に樹脂の薄膜層を形成する段階において、複合材料シートにおける搬送方向に直交する幅方向の両端縁が樹脂の薄膜層側にめくれ上がって

10

20

30

40

50

フィルム全体が丸みを帯びるカールと称される現象が生じてしまうことが問題となっていた。

【0007】

特に、近年の携帯電話機、液晶テレビ、太陽電池、防水性フィルムその他の電子機器においては、小型化および複雑化が進み、このような機器に用いられる銅箔を基材とした複合材料シートからなるフレキシブルプリント基板に対しては、更なる薄型化とともに、優れた耐熱性、耐屈曲性および形状維持性等が要求されているが、複合材料シートにカールが生じていることによって、これらの要求を十分に満たすことができなかった。

【0008】

更に説明すると、この種の銅箔を基材とする複合材料シートにおいては、銅箔上に樹脂の薄膜層としてポリイミド樹脂を形成する場合があったが、この場合には、ポリイミド樹脂の前駆体であるアミック酸溶液を有機溶液として、乾燥時にアミック酸溶液中の溶媒であるNMP (N-methylpyrrolidone: N - メチル - 2 - ピロリドン) 溶媒を除去するようにして熱硬化(キュア)しながらイミド化反応させてポリイミド樹脂を形成するため、反応による収縮が他の樹脂に比べて著しく大きく、カールがより発生し易いものとなっていた。

【0009】

また、ポリイミド樹脂が、NMPをアミック酸溶液中の有機溶剤から揮散させにくい樹脂であることも、ポリイミド樹脂にカールが発生し易いことの一因と考えられている。

【0010】

また、このNMPがほぼ完全に除去されないと、複合材料シートに対する配線時の半田結線によって複合材料シートが250以上に熱せられる場合には、ポリイミド樹脂内のNMPが蒸発することによって銅箔とポリイミド樹脂とのピール強度が著しく低下し、最悪の場合は銅箔とポリイミド樹脂とが剥離するという不都合が生じていた。

【0011】

そこで、このような不都合を回避すべく、従来においては、銅箔にアミック酸溶液を塗布した上で、この銅箔をステンレスメッシュシートに巻き付けるようにして巻き取った物を、窒素雰囲気内の炉内に入れて加熱するようになっていた。

【0012】

しかしながら、このような場合には、銅箔を500～700に加熱された炉内に48時間以上入れておかないとNMPが除去されず、製品にならないという不都合があった。特に、最近においては、環境保護の観点から電力消費量を削減することが求められているが、このような炉内における長時間の加熱は、過度な電力消費を招き、環境保護の要請上も好ましいものではなかった。

【0013】

また、このようなステンレスメッシュシートを用いた方法は、銅箔にステンレスメッシュの跡が凹凸として残るので、製品として問題が生じる場合があり、特に、複合材料シートを多層化する場合には、銅箔に形成された跡の部分に空気が入る可能性があり、多層のフレキシブル基板には不向きであった。

【0014】

そこで、本発明は、これらの点に鑑みなされたものであり、カールが少ない複合材料シートを電力消費量を削減しつつ迅速に製造することができ、ひいては、更なる薄型化に適し、かつ、耐熱性、耐屈曲性および形状維持性等に優れた高品質の複合材料シートを製造することができ、さらに、環境保護、コストの削減および製造効率の向上を図ることができる複合材料シート製造機を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前述した目的を達成するため、本発明に係る複合材料シート製造機は、連続した基材上に有機溶剤および溶媒からなる有機溶液を塗布した後、この塗布された有機溶液を乾燥して硬化することによって、前記基材上に前記有機溶剤が硬化されてなる樹脂の薄膜層を備

10

20

30

40

50

えた複合材料シートを製造する複合材料シート製造機において、前記基材をその長手方向に搬送する搬送装置と、この搬送装置による前記基材の搬送経路上に配設され、前記搬送装置によって搬送される前記基材上に前記有機溶液を塗布する塗工装置と、前記基材の搬送経路上における前記塗工装置の下流側に配設され、前記塗工装置によって前記有機溶液が塗布された前記基材をその長手方向において搬入および搬出自在とされた熱処理炉と、この熱処理炉内に過熱蒸気を供給することによって、前記熱処理炉内に搬入された前記基材上の前記有機溶液を低酸素雰囲気下で加熱して乾燥および硬化する過熱蒸気供給装置と、前記過熱蒸気供給装置によって前記熱処理炉内に過熱蒸気を供給する前に、予め前記熱処理炉内をその雰囲気温度が100以上となるように加熱しておくことによって、前記熱処理炉内に前記過熱蒸気供給装置による過熱蒸気の供給に適した温度環境を形成する温度環境形成装置であって前記基材の前記有機溶液が塗布されている側およびその反対側より前記有機溶液を加熱するヒータを有している温度環境形成装置と、前記熱処理炉内の所定の複数の測定点における測定温度がすべて100以上となった時点において前記温度環境形成装置の加熱動作を停止させる動作制御手段と、前記熱処理炉に対して前記有機溶液が塗布された前記基材が搬入および搬出される箇所に設置された連通部にそれぞれ設けられており、前記熱処理部内の過熱蒸気および前記有機溶液から乾燥して除去された前記溶媒と一緒に排気する排気ブロワと、排気される過熱蒸気の結露を防止する結露防止用のヒータと、結露した水滴を除去するためのドレン抜きとを備えたことを特徴としている。

10

【0016】

そして、このような構成によれば、過熱蒸気供給装置によって熱処理炉内に搬入された基材上の有機溶液に対して過熱蒸気を供給することにより、基材上の有機溶液に対して低酸素雰囲気下で瞬時に大きな熱エネルギーを付与して有機溶液中の溶媒を短時間で除去することができるので、基材の酸化を防止しつつカールの発生を抑制することができるとともに、電力消費量を削減することができる。更に、温度環境形成装置によって熱処理炉内に過熱蒸気供給装置による過熱蒸気の供給に適した温度環境を形成しておくことができるので、熱処理炉内に搬入された基材上の有機溶液に対する過熱蒸気供給装置による過熱蒸気の供給を適切に行うことができるとともに、有機溶液中の溶媒の除去効率を高めることができ、ひいては、複合材料シートの品質の向上を図ることができるとともに、熱処理炉内における基材の加熱工程を短縮化して熱処理炉の省スペース化を図ることができる。更に、基材の有機溶液が塗布されている面とその反対側の面に配置されているヒータによって有機溶液の性状に対応して適正に加熱して乾燥させることができる。更に、前記熱処理炉に対して前記有機溶液が塗布された前記基材が搬入および搬出される箇所に設置された連通部にそれぞれ設けられた排気ブロワによって前記熱処理部内の過熱蒸気および前記有機溶液から乾燥して除去された前記溶媒と一緒に排気することができ、同時に結露防止用のヒータによって排気される過熱蒸気の結露を防止することができ、ドレン抜きによって万一結露した水滴を除去することができる。

20

30

【0019】

さらに、前記基材が銅の薄膜とされ、前記樹脂がイミド系樹脂とされ、前記溶媒がNMP(N-メチル-2-ピロリドン)、DMF(N,N-ジメチルホルムアミド)、DMAC(N,N-ジメチルアセトアミド)およびDMSO(ジメチルスルホキサイド)からなる高沸点水溶性溶剤とされ、前記基材上の前記有機溶液中の前記溶媒の残留量が前記熱処理炉内における前記有機溶液の加熱によって0.5%以下となるように形成されていてもよい。

40

【0020】

そして、このような構成によれば、銅箔等の銅の薄膜からなる基材を用いる場合において、銅の酸化を有効に防止しつつ有機溶液中の溶媒をほぼ完全に除去することができるので、より高品質な複合材料シートを得ることができる。

【0021】

さらにまた、前記熱処理炉は、その水平方向における前記基材の搬送方向に平行な方向の寸法が2m以下に形成されていてもよい。

50

【0022】

そして、このような構成によれば、熱処理炉の省スペース化を図ることができるとともに、搬送中の基材に弛みを調整するための張力が付与されたとしても、熱処理炉内における基材の搬送距離は短いため、基材に張力が付与されることによって熱処理炉内におけるカールの発生が助長されることを抑制することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明に係る複合材料シート製造機によれば、カールが少ない複合材料シートを電力消費量を削減しつつ迅速に製造することができ、ひいては、更なる薄型化に適し、かつ、耐熱性、耐屈曲性および形状維持性等に優れた高品質の複合材料シートを製造することができ、さらに、環境保護、コストの削減および製造効率の向上を図ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

(第1実施形態)

以下、本発明に係る複合材料シート製造機の第1実施形態について、図1および図2を参照して説明する。

【0025】

図1に示すように、本実施形態における複合材料シート製造機1は、基材送り出し室2と、この基材送り出し室2に第1の連通部3を介して連通された熱処理炉としてのキュア炉5と、このキュア炉5に第2の連通部7を介して連通されたシート巻き取り室6とを有している。

20

【0026】

基材送り出し室2内には、銅箔等の銅の薄膜からなる長尺な連続した基材8が巻回収容された送り出しロール10が回転自在に配設されており、この送り出しロール10は、基材8をその搬送方向における下流側へと送り出すようになっている。なお、送り出しロール10は、シート巻き取り室6内に配設された後述する巻き取りロール12とともに基材8の搬送装置を構成するようになっている。

【0027】

また、基材送り出し室2の内部における送り出しロール10の下流側には、基材送り出し室2内における基材8の搬送経路を形成する複数個のガイドローラ11が回転自在に配設されている。そして、送り出しロール10から送り出された基材8は、各ガイドローラ11に順次巻回されて搬送を保持されるようにして下流側に搬送されるようになっている。なお、各ガイドローラ11の中には、基材8にテンションを付与するように付勢されたガイドローラ11Aも含まれている。また、基材送り出し室2内における基材8の搬送経路は、水平方向における複合材料シート製造機1の外側方向に向かった後に水平方向における複合材料シート製造機1の内側方向かつ鉛直上方向に折り返すような搬送経路に形成されており、これによって基材送り出し室2の省スペース化が可能となっている。

30

【0028】

さらに、基材送り出し室2内における基材8の搬送経路上には、塗工装置14が配設されており、この塗工装置14は、送り出しロール10によって送り出される基材8上に有機溶液を塗布するようになっている。本実施形態における有機溶液は、イミド系樹脂の一つであるポリイミド樹脂の前駆体としてのアミック酸溶液とされている。このアミック酸溶液は、酸無水物とジアミンの重合体からなる有機溶剤と、溶媒としての高沸点水溶性溶剤の一種であるNMPとによって構成されている。また、塗工装置14としては、ダイコータ、リバースコータ、ナイフコータもしくはグラビアロールの直径が50mm以下のマイクログラビアコータ等を用いることができる。ただし、ポリイミド樹脂が、吸水性が強く空気を巻き込むと粘度の変化を起したり白濁化を起すことによって品質が劣化する可能性が高いので、空気が触れないダイコータを用いることが好ましい。

40

【0029】

そして、このような基材送り出し室2内を搬送された基材8は、基材送り出し室2を出

50

て第1の連通部3を通った後に、キュア炉5内に搬入されるようになっている。

【0030】

図1に示すように、キュア炉5は、複合材料シート製造機1全体の基材8の搬送経路上における塗工装置14の下流側に配設されており、このキュア炉5は、塗工装置14によって有機溶液が塗布された基材8を、その長手方向において搬入および搬出自在とされている。

【0031】

このキュア炉5の内部には、複数個のガイドローラ15が回転自在に配設されており、これらのガイドローラ15は、キュア炉5における搬入口5aから排出口5bに向かって間隔を設けるようにして配置されている。そして、これら複数個のガイドローラ15によって、キュア炉5内における基材8の搬送経路が形成されている。すなわち、キュア炉5内に搬入された基材8は、その有機溶液が塗布された塗布面を鉛直上方に向けるとともに、塗布面に対向する底面をキュア炉5内の各ガイドローラ15に順次保持されるようにして下流側に向かって搬送されるようになっている。

【0032】

また、キュア炉5内における各ガイドローラ15に対する上部対向位置には、過熱蒸気供給装置16が配設されており、この過熱蒸気供給装置16は、キュア炉5内に過熱蒸気を供給することによって、キュア炉5内に搬入された基材8上の有機溶液を、低酸素雰囲気下でポリイミド樹脂のガラス転移点以上の温度（例えば、160～420）に加熱して乾燥および硬化するようになっている。ここで、低酸素雰囲気としては、例えば、酸素濃度が500PPM以下（より好ましくは100PPM以下）の雰囲気を挙げることができる。なお、過熱蒸気の理論上の酸素濃度は5PPMとされているが、このような過熱蒸気の理論上の酸素濃度の雰囲気を実現することができるのであれば、このような酸素濃度が5PPMの雰囲気を低酸素雰囲気として採用するようにしてもよい。

【0033】

本実施形態における過熱蒸気供給装置16のより具体的な構成について述べると、図1に示すように、本実施形態における過熱蒸気供給装置16は、キュア炉5内における基材8の搬送方向下流側に向かって順次連設された第1のノズル部18、第2のノズル部19、第3のノズル部20および第4のノズル部21からなる4個のノズル部18, 19, 20, 21を有している。第1のノズル部18における上部には、第1の分岐管23が、第2のノズル部19における上部および第3のノズル部20における上部には、第2の分岐管24が、第4のノズル部21における上部には、第3の分岐管25がそれぞれ連結されている。これら第1～第3の分岐管23, 24, 25は、その上流側の端部において1本の供給管26としてまとめられている。なお、供給管26は、キュア炉5における上壁部に形成された開孔5cを介してキュア炉5の外部に突出されている。また、図2に示すように、供給管26における上端部には、過熱蒸気の流路28を介して過熱蒸気発生ユニット29が連結されており、この過熱蒸気発生ユニット29には、図示しない蒸気ボイラによって生成された湿り蒸気が所定の流速で供給されるようになっている。そして、このような構成を有する過熱蒸気供給装置16は、まず、過熱蒸気発生ユニット29に供給された湿り蒸気を過熱蒸気発生ユニット29によって加熱することによって、過熱蒸気を発生させるようになっている。なお、過熱蒸気発生ユニット29は、例えば、流入口および吐出口を有する筒状の導電体の外側に巻回したコイルに電流を流すことによって導電体に渦電流を発生させ、この渦電流によって導電体に生じたジュール熱を利用して流入口に流入した湿り蒸気を誘導加熱して過熱蒸気へと変換し、この過熱蒸気を所定の流速で吐出口から吐出させるものであってもよい。さらに、このようにして過熱蒸気発生ユニット29によって発生された過熱蒸気は、流路28および供給管26を順次経た後に、図1に示す第1～第3の分岐管23, 24, 25によって分流されるようになっている。そして、第1の分岐管23に分流された過熱蒸気は、第1のノズル部18から鉛直下方に向かって噴射されることによって、キュア炉5内における上流側を通る基材8上の有機溶液に過熱蒸気を供給するようになっている。また、第2の分岐管24に分流された過熱蒸気は、第2の

10

20

30

40

50

ノズル部 19 および第 3 のノズル部 2 から鉛直下方に向かって噴射されることによって、キュア炉 5 内における中流側を通る基材 8 上の有機溶液に過熱蒸気を供給するようになっている。さらに、第 3 の分岐管 25 に分流された過熱蒸気は、第 4 のノズル部 21 から鉛直下方に向かって噴射されることによって、キュア炉 5 内における下流側を通る基材 8 上の有機溶液に過熱蒸気を供給するようになっている。

【0034】

このような過熱蒸気供給装置 16 によって、キュア炉 5 内の基材 8 は、基材 8 上の有機溶液中の NMP の残留量（すなわち、過熱蒸気供給装置 16 による加熱によっても除去されずに残る量）が、塗工装置 14 による基材 8 上への有機溶液の塗布時における有機溶液中の NMP の量（重量）を基準（100%）として 0.5% 以下となるように、NMP が

10

【0035】

図 1 に示すように、シート巻き取り室 6 の内部には、キュア炉 5 から排出された複合材料シート 22 が、第 2 の連通部 7 を経て搬入されるようになっており、このシート巻き取り室 6 内には、搬入された複合材料シート 22 を巻き取るための巻き取りロール 12 が配設されている。

【0036】

また、シート巻き取り室 6 内における巻き取りロール 12 の上流側には、シート巻き取り室 6 内における複合材料シート 22 の搬送経路を形成する複数個のガイドローラ 30 が回転自在に配設されており、シート巻き取り室 6 内に搬入された複合材料シート 22 は、各ガイドローラ 30 に順次巻回されるようにして巻き取りロール 12 に巻き取られるようになっている。

20

【0037】

図 1 に示すように、第 1 の連通部 3 における上壁部には、第 1 の排気口 31 が形成されており、また、第 2 の連通部 7 における上壁部には、第 2 の排気口 32 が形成されている。さらに、これら第 1 の排気口 31 および第 2 の排気口 32 には、排気管 34 を介して図示しない排気プロウが連結されている。そして、キュア炉 5 内において基材 8 上に供給された過熱蒸気は、搬入口 5a または排出口 5b を通って第 1 の連通部 3 または第 2 の連通部 7 に流入した上で、排気プロウの吸引力によって吸引されて排気されるようになっている。また、第 1 の連通部 3 および第 2 の連通部 7 に流入した過熱蒸気が結露して水滴になることを防止するために、各連通部 3, 7 に結露防止用のヒータ（図示せず）を設けたり、万一結露した水滴を除去するためのドレン抜き（図示せず）を設けるようにしてもよい。また、有機溶液から除去された NMP は、排気と一緒に複合材料シート製造機 1 の系外に取り出され、凝縮分離等の処理を受けて無害化される。これにより、NMP による環境汚染が確実に防止される。

30

【0038】

このように構成された本実施形態の複合材料シート製造機 1 によれば、過熱蒸気供給装置 16 によってキュア炉 5 内に搬入された基材 8 上の有機溶液に対して過熱蒸気を供給することにより、低酸素雰囲気下において基材 8 上の有機溶液に対して瞬時に大きな熱エネルギーを付与して有機溶液中の NMP を短時間でほぼ完全に除去することができるので、基材 8 の酸化を防止しつつカールの発生を抑制することができるのと同時に、電力消費量を削減することができる。この結果、更なる薄型化に適し、かつ、耐熱性、耐屈曲性および形状維持性等に優れた高品質の複合材料シート 22 を製造することができ、さらに、環境保護およびコストの削減を図ることができる。さらに、本実施形態の複合材料シート製造機 1 は、有機溶液から除去された NMP を水蒸気中に含んだ状態として排気することができるため、防爆を確保することができるのと同時に、排気された NMP を確実に回収することができるため、環境保護により好適なものとなっている。さらにまた、高価な窒素ガスを

40

50

要しないため、コストをさらに削減することができる。

【0039】

また、本実施形態における複合材料シート製造機1は、過熱蒸気供給装置16によって基材8上の有機溶液を短時間のうちに乾燥することができるものであるため、キュア炉5における加熱工程を短縮化することができる。例えば、キュア炉5を、その水平方向における基材8の搬送方向に平行な方向の寸法が2m以下となるように形成することもできる。このように構成すれば、キュア炉5の省スペース化を図ることができるとともに、ガイドローラ等によって搬送中の基材8に弛みを防止するための張力が付与されたとしても、キュア炉5内における基材8の搬送距離は短いため、基材8に張力が付与されることによってキュア炉5内におけるカールの発生が助長されることを抑制することができる。なお、熱風ヒータや遠赤外線ヒータのみを用いて基材上の有機溶液をキュアする現行の複合材料シート製造機では、キュア炉の炉長は10mにわたるものもあるため、このような現行の複合材料シート製造機に比べれば、本実施形態における複合材料シート製造機1は炉長がはるかに短縮されたものとなる。

10

【0040】

上記構成に加えて、さらに、複合材料シート製造機1は、過熱蒸気供給装置16によってキュア炉5内に過熱蒸気を供給する前に、予めキュア炉5の内部をその雰囲気温度が100以上となるように加熱しておくことによって、キュア炉5内に過熱蒸気供給装置16による過熱蒸気の供給に適した温度環境を形成しておく温度環境形成装置を備えることが好ましい。このように構成すれば、キュア炉5内に搬入された基材8上の有機溶液に対する過熱蒸気供給装置16による過熱蒸気の供給を適切に行うことができるとともに、有機溶液中のNMPの除去効率を高めることができ、ひいては、複合材料シートの品質の向上を図ることができるとともに、キュア炉5における加熱工程をさらに短縮化してキュア炉5のさらなる省スペース化を図ることができる。なお、温度環境形成装置は、キュア炉5内に配設された遠赤外線ヒータ35(図1破線部参照)、熱風ヒータまたは炉内底部に設置したパイプ内に蒸気を流すことによって炉内を加熱するスチームヒータであってもよい。

20

【0041】

また、図示はしないが、複合材料シート製造機1には、複合材料シート製造機1の運転を制御するための制御盤が設けられている。

30

【0042】

以下、本実施形態の作用について説明する。

【0043】

なお、本実施形態においては、図1に示すように、第1～第4のノズル部18, 19, 20, 21に基材8を挟むようにして対向する4箇所の位置に、4個の遠赤外線ヒータ35(ヒータ容量8kw、ヒータ設定温度300)をそれぞれ配置するとともに、キュア炉5の上壁部に図示しない熱風ヒータ(ヒータ容量5kw、ヒータ設定温度175)を配置して、これら遠赤外線ヒータ35および熱風ヒータを温度環境形成装置として機能させた。また、本実施形態においては、容量20kwの過熱蒸気供給装置16を用いるとともに、この過熱蒸気供給装置16の蒸気流量を50Kg/Hr、蒸気温度を450に設定した。さらに、本実施形態においては、排気ブロワの周波数を20Hzに設定した。ここで、本実施形態のように過熱蒸気供給装置16を用いずに熱風ヒータや遠赤外線ヒータのみで基材の加熱を行う現行の複合材料シート製造機においては、基材の加熱に要する電力が400kwを超えるものもある。これに対して、本実施形態においては、熱風ヒータや遠赤外線ヒータを用いるとしても、これらはあくまでも温度環境形成装置として用いるため個数が少なく済む上に、容量が小さい過熱蒸気供給装置16を用いることによって、現行の複合材料シート製造機よりも電力を大幅に削減することができる。

40

【0044】

さらに、本実施形態においては、図1に示すように、P1～P7の各測定点の温度を測定する図示しない温度センサをそれぞれ設けた上で、各温度センサによって各測定点の温

50

度を測定しつつ、過熱蒸気供給装置 16 の過熱蒸気の供給開始タイミングおよび遠赤外線ヒータおよび熱風ヒータの加熱の停止タイミングを制御するようにした。このタイミングの制御は、人為的に行ってもよいし、温度センサの検出結果にしたがった自動制御によって行うようにしてもよい。ここで、P1 は、第 1 のノズル部 18 の内部にとられた測定点である。また、P2 は、第 2 のノズル部 19 の内部にとられた測定点である。さらに、P3 は、第 3 のノズル部 20 の内部にとられた測定点である。さらにまた、P4 は、第 4 のノズル部 21 の内部にとられた測定点である。また、P5 は、キュア炉 5 の内壁面における搬入口 5a 付近にとられた測定点である。さらに、P6 は、キュア炉 5 の内壁面における排出口 5b 付近にとられた測定点である。さらにまた、P7 は、キュア炉 5 の内壁面における底面にとられた測定点である。

10

【0045】

そして、本実施形態においては、表 1 に示すような温度条件の下でヒータおよび過熱蒸気供給装置 16 の動作の制御を行いつつ、表 2 に示すような各ライン速度（換言すれば、基材 8 の搬送速度）の条件の下で複合材料シート 22 をそれぞれ製造した。

【0046】

【表 1】

測定時刻 [時：分]	測定点温度 [°C]							遠赤外線 ヒータ温度 [°C]	過熱蒸気 出口温度 [°C]	熱風ヒータ 熱風温度 [°C]	過熱蒸気 流量 [Kg/Hr]
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7				
11:45	15.8	16.2	16.1	15.8	15.5	15.6	13.3		常温	175	0
12:45	115.9	144.6	144.5	118.3	80.5	74.8	30.5	260	常温	175	0
14:10	128.0	150.1	142.5	126.3	102.8	106.1	52.0	300	常温	175	0
14:30	143.6	176.8	172.3	147.4	118.0	122.3	58.0	300	常温	175	0
15:00	171.8	204.2	199.1	165.5	136.3	137.8	72.3	300	常温	175	0
16:10	187.2	217.1	207.2	174.1	155.4	152.7	106.1	300	常温	175	0
16:25	過熱蒸気供給開始							300	常温	加熱停止	50
16:40	251.7	323.4	343.2	261.3	176.3	154.0	112.9	加熱停止	450	停止状態	50
17:00	302.5	353.5	363.5	303.2	197.8	165.7	118.6	停止状態	450	停止状態	50
17:05	306.8	355.0	364.7	306.2	201.4	167.3	119.5	停止状態	450	停止状態	50

20

30

【0047】

【表 2】

ライン速度 [m/min]	ノズル温度 (P2、P3) [°C]	NMP 残留量 [%]	カール	合否判定
1.0	360 ~ 370	0.21	無し	合格
2.0	360 ~ 370	0.22	無し	合格
3.0	360 ~ 370	0.40	無し	合格

40

【0048】

具体的には、本実施形態においては、表 1 に示すように、P1 ~ P7 の各測定点における測定温度がすべて 100 以上となった時点において過熱蒸気供給装置 16 による過熱蒸気の供給を開始するとともに、熱風ヒータおよび遠赤外線ヒータによる加熱を停止した。なお、表 1 における過熱蒸気出口温度とは、過熱蒸気供給装置 16 における過熱蒸気発生ユニット 29 の出口の温度のことをいう。また、表 2 に示すように、本実施形態においては、ライン速度の条件を 1.0 m/min、2.0 m/min、3.0 m/min の 3 条件にした。また、本実施形態においては、各ライン速度の条件の下で製造された複合材料シートにおける NMP の残留量を測定し、測定結果に基づいて製品の合否を判定した。

【0049】

50

ここで、表 2 に示すように、表 2 における各ライン速度の条件のいずれの場合においても、NMP の残留量（表 2 における NMP 残留溶剂量）は 0.5% 以下となり、また、カールの発生も確認されることはなく、製品は合格であることが確認された。

【0050】

なお、遠赤外線ヒータ 35 は、温度環境形成装置として使用することは勿論であるが、基材 8 上に塗布される有機溶液（換言すれば、形成しようとしている樹脂の薄膜層）の種類によっては、基材 8 の底面から基材 8 上の有機溶液を加熱する必要がある場合もあるので、そのような場合には、過熱蒸気供給装置 16 による過熱蒸気の供給中に遠赤外線ヒータ 35 を併用すればよい。

（第 2 実施形態）

次に、本発明に係る複合材料シート製造機の第 2 実施形態について、図 4 を参照して説明する。

【0051】

なお、第 1 実施形態と基本的構成が同一もしくはこれに類する箇所については図中に同一の符号を付するとともに具体的な説明は割愛する。

【0052】

図 4 に示すように、本実施形態における複合材料シート製造機 40 は、基材送り出し室 2、キュア炉 5 およびシート巻き取り室 6 を有している点では第 1 実施形態と同様である。ただし、本実施形態においては、基材送り出し室 2 とキュア炉 5 との間に、第 1 の乾燥室 41 および第 2 の乾燥室 42 の 2 個の乾燥室 41, 42 が連設されている点で第 1 実施形態とは異なる。これら第 1 の乾燥室 41 および第 2 の乾燥室 42 は、各乾燥室 41, 42 内における基材 8 の搬送をガイドローラ 43 によって鉛直下方から保持しつつ、基材 8 上の有機溶液を熱風ヒータ 45 によって加熱するようになっている。

【0053】

このような構成を有する本実施形態の複合材料シート製造機 40 においては、基材送り出し室 2 から送り出された基材 8 上の有機溶液が、キュア炉 5 内における乾燥の前に第 1 の乾燥室 41 および第 2 の乾燥室 42 においてある程度乾燥されることになる。このような本実施形態の複合材料シート製造機 40 においても、キュア炉 5 の過熱蒸気供給装置 16 によってキュア炉 5 内に搬入された基材 8 上の有機溶液に対して過熱蒸気を供給することにより、低酸素雰囲気下において基材 8 上の有機溶液に対して瞬時に大きな熱エネルギーを付与して有機溶液中の NMP を短時間でほぼ完全に除去することができるので、基材 8 の酸化を防止しつつカールの発生を抑制することができるのと同時に、電力消費量を削減することができる。

【0054】

なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

【0055】

例えば、本発明は、銅箔以外の基材に適用するようにしてもよい。また、基材上に、ポリイミド樹脂以外のイミド系樹脂（例えば、PAI：ポリアミドイミド）の薄膜を形成するようにしてもよい。

【0056】

また、本発明は、DMF（N,N-dimethylformamide：N,N-ジメチルホルムアミド）、DMAC（N,N-ジメチルアセトアミド）または DMSO（dimethyl sulfoxide：ジメチルスルホキサイド）等の NMP 以外の高沸点水溶性溶剤を溶媒として含む有機溶液にも適用することができる。

【0057】

さらに、前述した実施形態においては、過熱蒸気供給装置 16 によって基材 8 上の有機溶液としてのアミック酸溶液をポリイミド樹脂のガラス転移点以上の温度で加熱するようになっていたが、有機溶液の種類によっては、例えば、過熱蒸気供給装置 16 によって基材上の有機溶液を当該有機溶液中の有機溶剤の沸点付近の温度に加熱すれば十分もしくは

10

20

30

40

50

好適な場合もある。

【0058】

また、ライン速度を速くすることによって基材8のキュア炉内の通過時間を短縮することにより、基材として耐熱温度の低いPET、PEN等のフィルムを用いることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明に係る複合材料シート製造機の第1実施形態を示す構成図

【図2】図1の右側面図

【図3】本発明に係る複合材料シート製造機によって製造される複合材料シートを示す側面図 10

【図4】本発明に係る複合材料シート製造機の第2実施形態を示す構成図

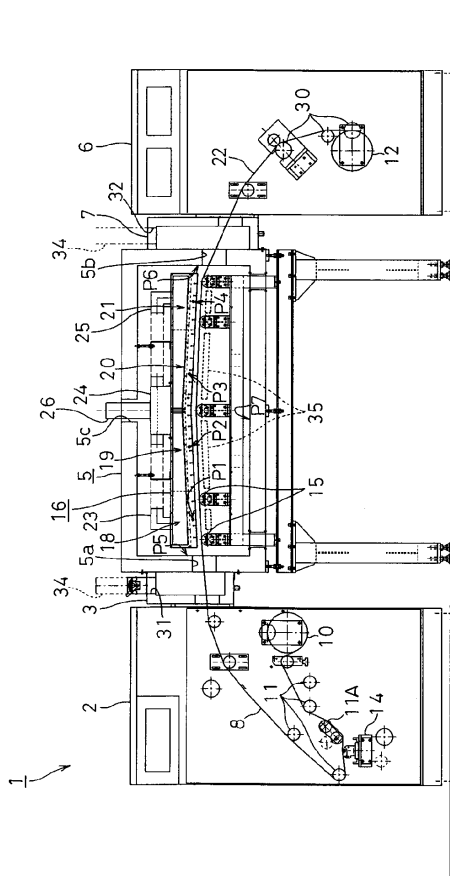
【符号の説明】

【0060】

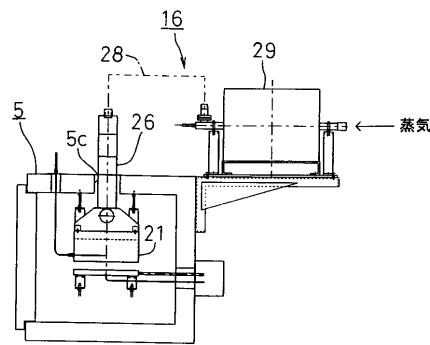
- 1 複合材料シート製造機
- 5 キュア炉
- 8 基材
- 10 送り出しロール
- 12 巻き取りロール
- 14 塗工装置
- 16 過熱蒸気供給装置
- 22 複合材料シート
- 27 樹脂の薄膜層

20

【図1】



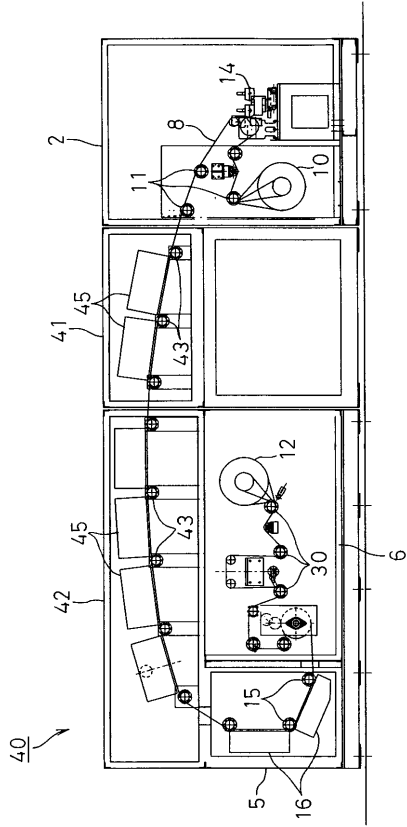
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 康井 義成
神奈川県海老名市門沢橋 1 4 9 - 1 株式会社康井精機厚木工場内
- (72)発明者 岩崎 隆司
神奈川県海老名市門沢橋 1 4 9 - 1 株式会社康井精機厚木工場内
- (72)発明者 石橋 義哉
神奈川県海老名市門沢橋 1 4 9 - 1 株式会社康井精機厚木工場内
- (72)発明者 岩永 収一
神奈川県海老名市門沢橋 1 4 9 - 1 株式会社康井精機厚木工場内

審査官 石川 太郎

- (56)参考文献 特開平05 - 228418 (JP, A)
実開昭58 - 043972 (JP, U)
特開2007 - 316449 (JP, A)
特開2007 - 313488 (JP, A)
特開平02 - 151432 (JP, A)
特開2004 - 138346 (JP, A)
特開平6 - 184728 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05C 9/14
B05C 5/02
F26B 3/00 - 3/16
F26B 21/00 - 21/14
B32B 38/16