



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-8461

(11)

212 574

Int.Cl.³ 3(51) F 26 B 13/02

F 26 B 3/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 26 B/ 2460 470

(22) 16.12.82

(44) 15.08.84

(71) AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR; BERLIN, DD

(72) KOERBER, HEINZ, DIPL.-ING.; HANKE, RUDOLF, DIPL.-ING.; DD;

(54) VERFAHREN ZUR TROCKNUNG UND VERNETZUNG VON AUF FLÄCHENGEBILDEN AUFGEBRACHTEN POLYMEREN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Trocknung und Vernetzung von auf Flächengebilden aufgetragenen Polymeren, insbesondere zur Trocknung und Teilvernetzung von mit Polymerbindemitteln getränkten Trägermaterialien zur Prepregherstellung, wobei der Trockner von einem Luftstrom durchströmt wird. Um wesentliche Energieeinsparungen zu erzielen, wird der den Trockner durchströmende Luftstrom geteilt in einen Hauptluftstrom, der durch einen äußeren Trocknerraum geführt wird und unbeheizt ist und in einen wesentlich geringeren Luftstrom, der in einen inneren Trocknerraum eintritt und aufgeheizt wird.

Verfahren zur Trocknung und Vernetzung von auf Flächen- gebilden aufgetragenen Polymeren

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung und Vernetzung von auf Flächengebilden aufgetragenen Polymeren, insbesondere zur Trocknung und Teilvernetzung von mit Polymerbindemitteln getränkten Trägermaterialien zur Prepregherstellung.

Prepregs werden in bekannter Weise hergestellt, in dem ein Flächengebilde mit Hilfe einer Kontaktiereinrichtung mit Polymerbindemitteln getränkt und anschließend in einem horizontalen oder vertikalen Trockner das Lösungsmittel ausgetrieben und das Polymerbindemittel in den gewünschten teilvernetzten Zustand gebracht wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Trockner sind üblicherweise als Parallelstrom-, Gegenstrom- oder Düsentrockner aufgebaut (Prospekte der Firmen Vits/BRD und Caratsch/Schweiz).

Parallelstromtrockner haben den Nachteil, daß das Temperaturprofil längs in Bewegungsrichtung der Warenbahn abfällt und die höchste Temperatur an der Eintrittsseite herrscht. Das bedingt relativ niedrige Produktionsgeschwindigkeit, da die Qualität des Prepreg bei zu hoher Aufheizgeschwindigkeit und damit bei zu heftiger Lösungsmittelverdampfung ungünstig beeinflusst wird.

Außerdem sind die Wärmeübergangsbedingungen beim Parallelstromtrockner am schlechtesten, was eine sehr schlechte Energieausnutzung zur Folge hat.

Gegenstromtrockner bringen gegenüber dem Parallelstromtrockner den Vorteil, daß das Temperaturprofil von der Eintrittsseite zur Austrittsseite hin ansteigt. Es ist aber mit der Konstruktion des Trockners festgelegt und kann nachträglich nicht variiert werden. Da die Warengeschwindigkeit gegenüber der Luftgeschwindigkeit gering ist, läßt sich energetisch keine entscheidende Verbesserung gegenüber dem Parallelstromtrockner erzielen.

Günstigere Verhältnisse bezüglich der Wärmeübertragung lassen sich durch Düsentrockner erreichen. Wobei hier die Lösungsmittelverdampfungsleistung (die Güte der Wärmeübertragung) eine Funktion des Düsenabstandes von der Warenbahn ist (Plastverarbeiter (82) Hefte 4 und 7). Je geringer der Düsenabstand ist, um so größer wird die Verdampfungsleistung. Da die Oberfläche der getränkten Warenbahn im Trockner stets klebrig ist, muß der Düsenabstand immer so groß gewählt werden, daß ein Anschlagen der Warenbahn an die Düsen sicher vermieden wird.

Da die verschiedenen Trägermaterialien unterschiedliches Schwingungs- und "Flatterverhalten" haben, werden Trockner mit variabelm Düsenabstand verwendet (Prospekt der Fa. Caratsch).

Alle Konvektionstrockner haben aber den entscheidenden Nachteil, daß eine sehr große Luftmenge aufgeheizt werden muß, da der gesamte den Trockner durchströmende Luftstrom auf die benötigte Trocknungstemperatur gebracht wird.

Um die Energiewirtschaft dieser Trockner zu verbessern, werden vorwiegend Umluftsysteme betrieben, bei denen der angesaugten Frischluft ein Teil der aus dem Trockner abgesaugten warmen Abluft zugemischt wird. Da die meisten Bindemittel

brennbare Lösungsmittel enthalten, muß gesichert sein, daß die Lösungsmittelkonzentration in der Abluft die zulässige Grenze nicht übersteigt. Dadurch ist der Umluftanteil begrenzt. In jedem Falle verläßt die Abluft den Trockner mit der Temperatur, die der Trockner an der Absaugstelle aufweist. Die Trocknungstemperaturen liegen bei heute üblichen Bindemitteln bei 120 °C bis 180 °C. Ihr Wärmeinhalt kann nur mit aufwendigen Wärmerückgewinnungsanlagen teilweise genutzt werden.

Es sind auch Trockner bekannt, bei denen die Wärmeübertragung durch kombinierte Strahlung und Konvektion verwirklicht wird (WP 94 150). Hierbei wurde aber Wert auf große Variabilität der zu trocknenden Güter gelegt. In der Kunststoffindustrie haben sich zur Trocknung bahnförmiger Materialien, die vorzugsweise brennbare Lösungsmittel enthalten, derartige Trockner nicht durchgesetzt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, bei der Prepregherstellung die zugeführte Wärmeenergie weitgehend nur zur Lösungsmittelverdampfung und zur weiteren Aufheizung der Prepregbahn zu nutzen, wodurch wesentliche Energieeinsparungen erreichbar sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Technische Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch ein neuartiges Trocknungssystem die Wärmezufuhr zur Prepregbahn unabhängig von dem Luftstrom zu machen, der aus Explosionsschutzgründen durch den Trockner geführt werden muß.

Merkmale der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der in einen Trockner an einem Eintrittsschlitz eintretende Luftstrom geteilt wird in einen Hauptluftstrom, der durch einen

äußeren Trocknerraum geführt wird und unbeheizt ist und einen wesentlich geringeren Luftstrom, der in einen inneren Trocknerraum eintritt und durch Heizplatten aufgeheizt wird. Der in den inneren Trocknerraum eingesaugte Luftstrom wird gemeinsam mit dem Lösungsmitteldampf über schlitzförmige Kanäle in den Hauptluftstrom geführt.

Die Heizplatten sind paarweise beidseitig der Prepregbahn angeordnet. Dadurch wird zusätzlich noch eine Wärmemenge durch Strahlung auf die Prepregbahn übertragen. Deshalb ist es vorteilhaft, die Vorderseiten der Heizplatten mit einem mattschwarzen, hochtemperaturfesten Lack zu überziehen. Durch unterschiedliche Temperierung der Heizplattenpaare kann das Temperaturprofil längs zur Bewegungsrichtung willkürlich verändert und damit optimal an die Erfordernisse verschiedenster Bindemittel angepaßt werden.

Um einen Temperaturabfall an den Rändern der Prepregbahn zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Breite der Heizplatten um das Doppelte ihres Abstandes von der Prepregbahn größer zu wählen als die Breite der Prepregbahn.

Der gesamte Luftstrom wird mit Hilfe eines Saugzugventilators erzeugt, der am Ende des Abluftkanales angeordnet ist. Die Luftmenge, die durch den äußeren Trocknerraum strömt, ist durch Auswahl eines entsprechenden Saugzugventilators so bemessen, daß "Gefahrdrohende Mengen" im Sinne des Explosionsschutzes (50 % der unteren Explosionsgrenze) mit Sicherheit nicht auftreten können.

Vorteilhaft ist es, einen Saugzugventilator auszuwählen, mit dem entsprechend den Auslegungsparametern der Anlage (maximaler Polymerbindemittelauftrag bei maximaler Trägermaterialbreite und maximaler Durchlaufgeschwindigkeit) ein Polymerbindemittel mit größtem Lösungsmittelanteil gefahrlos verarbeitet werden kann.

Im inneren Trocknerraum entsteht im aufgeheizten Zustand ein Kamineffekt, durch den die aufgeheizte Luft aus dem inneren

Trocknerraum durch den Austrittsschlitz austreten würde, wenn der Kamineffekt nicht durch Einstellen der Zugverhältnisse kompensiert wird.

Das Einstellen der Zugverhältnisse wird mit Hilfe verstellbarer Klappen an den schlitzförmigen Kanälen vorgenommen.

Vorteilhaft ist es, zur Erzielung der günstigsten Zugverhältnisse die verstellbaren Klappen in der oberen Trocknerhälfte ganz zu schließen, in der unteren Hälfte nach unten zu immer weiter zu öffnen und die untersten verstellbaren Klappen voll zu öffnen. Die Zugverhältnisse sind dann richtig eingestellt, wenn durch den Austrittsschlitz ein leichter Luftstrom in den inneren Trocknerraum einströmt.

Überraschenderweise zeigte sich, daß weder die Breite der verarbeiteten Warenbahn, noch die Menge des Polymerenauftrages nennenswerte Änderungen der Zugverhältnisse mit sich brachten, so daß die Einstellung der verstellbaren Klappen bei Verarbeitung sehr verschiedener Materialien nicht geändert werden mußte.

Es zeigte sich ferner, daß die Energieausnutzung trotz fester Zueinstellung auf Maximalparameter auch bei wesentlich geringeren Polymerauftragsmengen und geringeren Lösungsmittelanteilen gut bleibt, was sich durch größere Durchlaufgeschwindigkeit bei gleichem "Soll-Vernetzungsgrad" (Prepreg-B-Zeit) und gleicher Ablufttemperatur (ca. 50 °C bis 60 °C) zeigte. Außerdem konnte festgestellt werden, daß der Abstand der Heizplatten von der Prepregbahn keinen Einfluß auf die Verdampfungsleistung hat. Das steht im Gegensatz zum Düsenabstand bei Düsentrocknern. Deshalb ist es vorteilhaft, den Abstand der Heizplatten von der Prepregbahn so groß zu wählen, daß ein Anschlag der Prepregbahn sicher vermieden wird.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigt Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Trockner.

Der Trockner 1 ist als eine Baueinheit am aufsteigenden Trum der Prepregbahn 2 angeordnet und für Durchlaufgeschwindigkeiten von 0,2 bis 1 m/min geeignet. 12 Heizplatten 3 sind je paarweise beidseitig der Prepregbahn 2 angeordnet. Damit ergeben sich 6 übereinander liegende Heizzonen, die entweder alle getrennt oder gruppenweise zusammengefaßt beheizbar sind.

Die Heizplatten 3 sind auf ihrer Vorderseite mit einem mattschwarzen, hochtemperaturfesten Lack überzogen, der einen Emissionsgrad von $\epsilon = 0,95$ hat. Die Rückseite ist mit einer hochtemperaturfesten Aluminiumbronze überzogen und mit einer Wärmeschutzisolierung 4 versehen.

Der Abstand der Heizplatten 3 von der Prepregbahn 2 beträgt 100 mm.

Bei dem ausgeführten Beispiel sind je 2 Heizzonen zu einer Gruppe zusammengefaßt, die mit einem Thermostaten beheizt wird. Dabei sind die paarweise gegenüberliegenden Heizplatten parallel und die beiden Heizzonen in Reihe geschaltet. Die 3 Wärmekreisläufe werden mit einem organischen Wärmeträgeröl mit einer Siedetemperatur von 315 °C betrieben.

Die kontaktierte Prepregbahn 2 tritt zum Eintrittsschlitz 5 in den inneren Trocknerraum 6 ein. In den ersten drei Heizzonen wird der wesentliche Teil des Lösungsmittels verdampft und über die schlitzförmigen Kanäle 7 gemeinsam mit der Luft, die den inneren Trocknerraum 6 durchströmt, abgesaugt. Die beiden untersten verstellbaren Klappen 8 sind voll geöffnet. Die 3. Klappe von unten ist halb geöffnet. Die 4. Klappe von unten ist noch einen Spalt geöffnet. Alle weiteren Klappen sind geschlossen. Die getrocknete und teilvernetzte Prepregbahn 2 wird in bekannter Weise über gekühlte Umlenkwalzen 13 abgezogen.

Im inneren Trocknerraum 6 können beim Verarbeiten von Polymerbindemitteln mit hohem Lösungsmittelanteil durchaus explosive Gemische auftreten, so daß für diesen klar abgegrenzten Teil der Anlage ein Ex-Gefährdungsgrad beachtet

werden muß. Dabei sind die Oberflächentemperaturen der Heizplatten zu berücksichtigen, die bei heute üblichen Bindemitteln erstaunlicherweise nur zwischen 150 °C und 250 °C liegen. Elektrische Temperaturmeßfühler (Widerstandsthermometer oder Thermoelemente) weisen eigensichere Meßkreise auf.

Das erfindungsgemäße Trocknungssystem bietet die Möglichkeit, jedes Heizplattenpaar 3 unterschiedlich zu temperieren, so daß jedes beliebige Temperaturprofil längs zur Bewegungsrichtung verwirklicht werden kann, wodurch die unterschiedlichsten Polymerbindemittel optimal verarbeitet werden können. Der in Fig. 1 dargestellte Trockner ist als Baukasteneinheit aufgebaut, so daß auch mehrere derartige Einheiten übereinander gesetzt werden können und außerdem die gleiche Anzahl von Baueinheiten zusätzlich am absteigenden Trum angeordnet werden kann.

Auf diese Weise ist mit einer Konstruktion ein sehr großer Leistungsbereich realisierbar. Infolge dieses Trocknungsverfahrens und dieser Trocknerbauart beträgt die Ablufttemperatur nur 50 bis 60 °C, wodurch eine wesentliche Energieeinsparung gegenüber bisherigen Trocknern erzielt wird.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Trocknung und Vernetzung von auf Flächen- gebilden aufgetragenen Polymeren, insbesondere zur Trock- nung und Teilvernetzung von mit Polymerbindemitteln ge- tränkten Trägermaterialien zur Prepregherstellung, wobei der Trockner von einem Luftstrom durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der in einen Trockner (1) an einem Eintrittsschlitz (5) eintretende Luftstrom ge- teilt wird in einen Hauptluftstrom, der durch einen äußeren Trocknerraum (9) geführt wird und unbeheizt ist und in einen wesentlich geringeren Luftstrom, der in einen inneren Trocknerraum (6) eintritt und durch Heizplatten (3) aufgeheizt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der in den inneren Trocknerraum (6) eingetretene aufgeheizte Luftstrom mit dem Lösungsmitteldampf über schlitzförmige Kanäle (7) in den Hauptluftstrom geführt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugverhältnisse im inneren Trocknerraum (6) durch verstellbare Klappen (8) an schlitzförmigen Kanälen (7) eingestellt werden.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Trockner (1) einen inneren beheizbaren Trocknerraum (6) und einen äußeren unbeheizten Trocknerraum (9) aufweist.
5. Vorrichtung nach Punkt 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem inneren Trocknerraum (6) und dem äußeren Trocknerraum (9) eine Wärmeschutzisolierung angebracht ist.

6. Vorrichtung nach Punkt 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der innere und der äußere Trocknerraum (6,9) durch schlitzförmige Kanäle (7) miteinander verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Punkt 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an den schlitzförmigen Kanälen (7) verstellbare Klappen (8) zur Einstellung des Durchlaßquerschnittes angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Punkt 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die verstellbaren Klappen (8) in der oberen Trocknerhälfte geschlossen, in der unteren Trocknerhälfte nach unten zu immer weiter geöffnet und die untersten verstellbaren Klappen (8) voll geöffnet sind.
9. Vorrichtung nach Punkt 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung des inneren Trocknerraumes (6) über paarweise angeordnete Heizplatten (3) erfolgt, deren Vorderseite mit einem schwarzen, hochtemperaturfesten Lack überzogen ist.
10. Vorrichtung nach Punkt 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Heizplattenpaare unterschiedlich temperiert werden können und ihre Temperatur bei heute üblichen Polymerbindemitteln zwischen 150 °C und 250 °C liegt.
11. Vorrichtung nach Punkt 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Heizplatten (3) mindestens um das Doppelte ihres Abstandes von der Prepregbahn breiter sind als die Prepregbahn.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

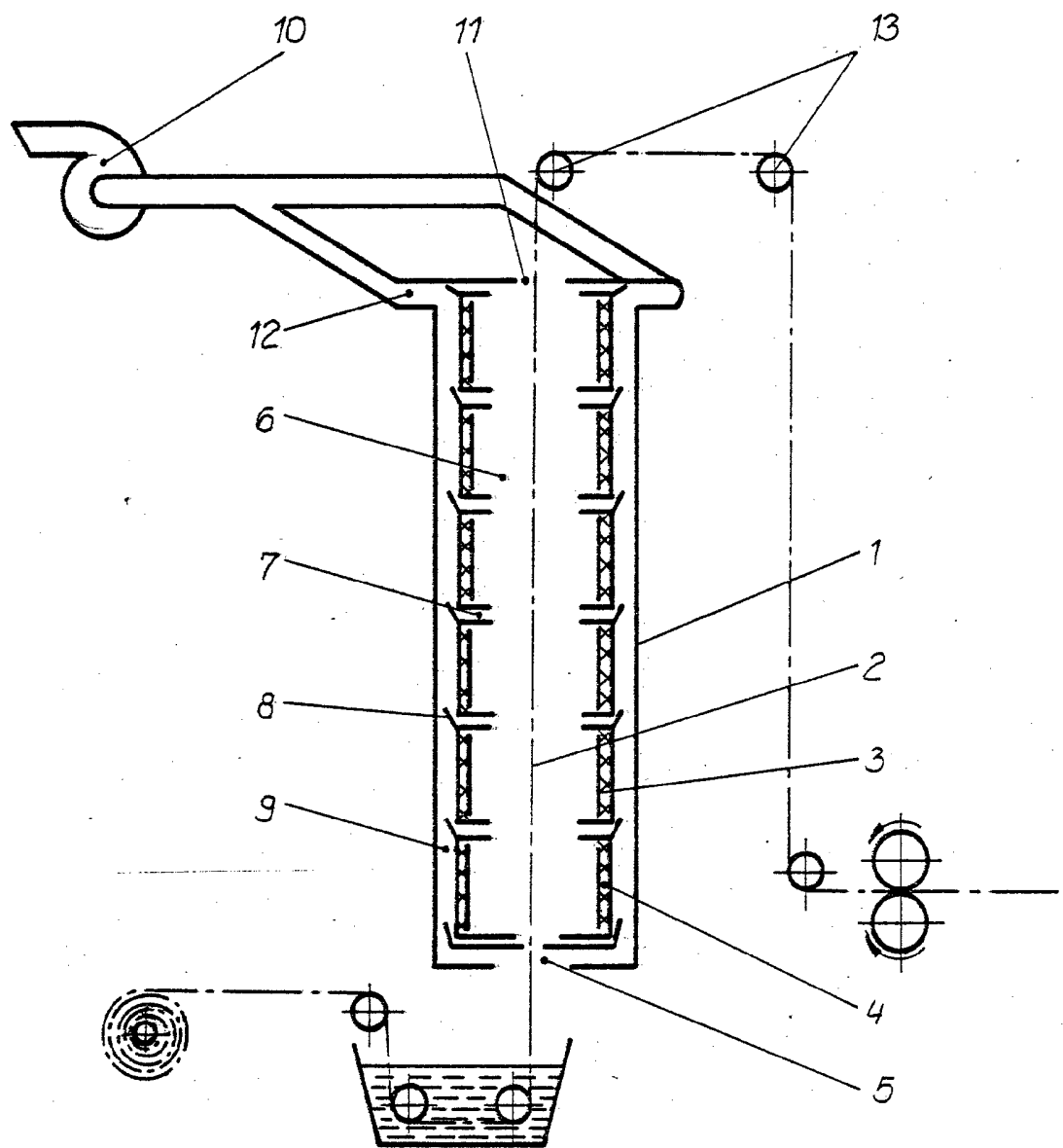


Fig. 1