



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 283 542 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.02.2003 Patentblatt 2003/07

(51) Int Cl.7: **H01J 9/20**, H01J 61/70,
H01J 61/35, H01J 61/40,
B05D 1/26

(21) Anmeldenummer: **02015466.2**

(22) Anmeldetag: **12.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **06.08.2001 DE 10138427**

(71) Anmelder: **REHAU AG + Co
95111 Rehau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bald, Gerhard
90766 Fürth (DE)**
• **Schöbel, Michael, Dr.
95100 Selb (DE)**
• **Sammet, Ulli
95111 Rehau (DE)**

(54) **Ummantelung von Leuchtstoffröhren im Extrusionsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Direktummantelung von Leuchtstoffröhren aus Glas mittels Thermoplasten. Das Verfahren erlaubt es, in radialer und axialer Richtung Materialien mit unterschiedlichen

Eigenschaften und Wandstärken aufzubringen, beispielsweise um bestimmte Wellenlängensegmente gezielt auszufiltern.

EP 1 283 542 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Direktummantelung von Leuchtstoffröhren mit Polymeren.

[0002] Die Ummantelung von Leuchtstoffröhren mit Polymeren ist bekannt.

Beispielsweise wird gemäß der Lehre von DE 200 13 429 eine Lampe, insbesondere eine Leuchtstoffröhre, mit einem schlauchförmigen, wenigstens teilweise lichtdurchlässigen Überzug versehen. Dieser Überzug besteht aus Kunststoff und ist ein Schrumpfschlauch. Dieser Schrumpfschlauch kann einen Farbton enthalten und die Leuchtstoffröhre teilweise oder im Wesentlichen vollständig umgeben.

[0003] PS 28 35 432 schlägt vor, eine Leuchtstoffsubstanzen enthaltende Polymerschicht dadurch zu applizieren, dass die in Wasser gelösten Polymeren mittels Tauchen, Sprühverfahren, Siebdruck oder Sedimentationsverfahren auf der zu beschichtenden Substratoberfläche aufgebracht und anschließend das Lösemittel abgetrocknet, ggf durch Zugabe von Vernetzern fixiert werden.

[0004] Nachteilig ist im Falle von DE 200 13 429, dass der aufgeweitete Schrumpfschlauch in der Praxis beim Aufbringen auf die Leuchtstoffröhre partiell aufliegen wird. So entsteht eine ungleichmäßige Wärmeverteilung im Schrumpfschlauch, was beim Schrumpfvorgang zu Wanddickenunterschieden führt und letztlich zu erheblichen, unterschiedlichen, radialen Spannungen, die unter ungünstigen Umständen zur Zerstörung der Leuchtstoffröhre führen können.

[0005] Weiterhin beträgt die Mindestwanddicke eines extrudierten Schrumpfschlaches nach dem Stand der Technik mindestens 5 - 7 % seines Durchmessers. Daraus ergibt sich, dass bei einer solchen Ummantelung eine Wanddicke von 0,3 mm und darunter nicht zu erreichen ist. Dies kann für bestimmte Anwendungsfälle zu viel sein, besonders, wenn an die polymere Umhüllung hohe Ansprüche an die Transparenz gestellt werden.

[0006] Auch kann bei einem Schrumpfschlauch immer nur eine, in axialer Richtung gleichbleibende Wanddicke gewählt werden. Eine aus anwendungstechnischer Sicht wünschenswerte, größere Wanddicke, beispielsweise an den Enden, an denen die höchste Temperaturbelastung vorliegt, ist bei diesem Verfahren nicht möglich.

[0007] Für das Ummanteln einer Leuchtstoffröhre nach dem Umschrumpfungsverfahren kommen naturgemäß nur Polymere in Betracht, die entweder teilkristallin oder vernetzbar sind, oder durch eine geeignete makromolekulare Struktur im aufgeweiteten Zustand einen Memoryeffekt besitzen, so dass beim Wiedererwärmen der Schrumpfvorgang ermöglicht wird.

Ein Vernetzen von teilkristallinen Polymeren ist sehr aufwändig, da es in der Regel durch Elektronenbestrahlung erfolgt. Auch lassen sich nicht alle Polymere vernetzen oder die Vernetzung schädigt andere Eigen-

schaften, wie z B die Oxidationsbeständigkeit. Zwar sind Verfahren bekannt, mit denen durch zusätzlichen Einsatz von Stabilisatoren und/oder Vernetzungshilfsmitteln der mangelnden Vernetzbarkeit oder reduzierten Oxidationsstabilität entgegen gewirkt werden kann, leider beeinflussen sich diese Zusätze jedoch meistens gegenseitig in ihrer Wirksamkeit.

[0008] Auch ist kostenmäßig nachteilig die Notwendigkeit von drei Arbeitsgängen, nämlich der Extrusion des Schlauches, seine Aufweitung und seine anschließende Rückschrumpfung, weiterhin der Umstand, dass das Verfahren nicht kontinuierlich abläuft.

[0009] Das in DE 28 35 432 beschriebene Verfahren, nämlich das Aufbringen von Polymeren in wässriger Lösung auf Leuchtstoffröhren, ist bevorzugt geeignet für die Herstellung einer Leuchtstoffschicht auf stark zerklüfteten Oberflächen. Zu nennen sind hier beispielsweise Hohlraumwandungen mit kleinem Krümmungsradius oder auch Substratoberflächen mit Winkeln einschließlich Berandungen.

Für rohrförmige Substrate ist das Verfahren wegen der Vielzahl der nötigen Verfahrensschritte, nämlich dem Lösen der Polymeren in Wasser, das Aufbringen auf das Substrat, das Trocknen des Lösemittels Wasser und schließlich das Vernetzen des Polymeren, ggf. bei erhöhter Temperatur, viel zu umständlich, zeitaufwändig und damit zu teuer. Weiterhin steht - wegen der erforderlichen Wasserlöslichkeit - nur eine sehr begrenzte Palette an Polymeren zur Verfügung.

[0010] Damit ergibt sich nun die Aufgabe, ein Verfahren bereitzustellen, das es erlaubt, rohrförmige Leuchtstoffröhren mit einer Vielzahl von Polymeren zu günstigsten Kosten in hoher Stückzahl zu ummanteln. Außerdem sollte eine Wandstärke von 0,3 mm und darunter möglich sein, sowie die Ausführung der Ummantelung in gezielt eingestellten, unterschiedlichen Wandstärken, dies sowohl in axialer als auch in radialer Richtung.

[0011] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die direkte Ummantelung mittels Polymerschmelze im Extrusionsverfahren. Dazu werden erfindungsgemäß die zu ummantelnden, rohrförmigen Leuchtstoffröhren über einen Bandabzug kontinuierlich einer Extrusionslinie zugeführt, durch einen Querspritzkopf transportiert, mit der Polymerschmelze ummantelt, nach Verlassen der Ummantelungszone abgekühlt, einem zweiten Abzug zugeführt und schließlich die einzelnen Leuchtstoffröhren voneinander getrennt.

[0012] Der Ausführung des Querspritzkopfes kommt beim erfindungsgemäßen Verfahren eine besondere Bedeutung zu: Er lässt sich so auslegen, dass sein innerer, ringförmiger Durchlass - zur durchgeführten Leuchtstoffröhre hin - thermisch getrennt oder sogar gekühlt ist, um eine übermäßige Wärmeeinwirkung bei der Ummantelung mit hochschmelzenden Materialien zu vermeiden. Im Falle der Ummantelung mit niedrigschmelzenden Polymeren kann der Querspritzkopf auch so ausgelegt werden, dass er die Leuchtstoffröhre beim Durchgang bewusst aufheizt, damit eine bessere

Verbindung zwischen Glas und Polymer erreicht wird. Falls erforderlich, kann auch eine mehrlagige Ummantelung aufgebracht werden, um mit einer inneren Schicht hohen Haftvermögens eine besonders innige Verbindung mit dem Glas zu erreichen - oder die mehrlagige Ummantelung ist so ausgeführt, dass die innere Schicht ein geringes Haftvermögen hat, wodurch für den Fall des Recyclings eine besonders leichte Ablösbarkeit vom Glas erreicht wird.

[0013] Der Vorzug des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht insbesondere darin, dass sehr dünne, Material sparende Schichten erreichbar sind, die eine hohe Transparenz zulassen. Typische Ummantelungsschichtdicken liegen zwischen 0,1- 0,3 mm.

[0014] Mit dem beschriebenen Verfahren können auf Leuchtstoffröhren nahezu beliebige, extrudierbare Materialien aufgebracht werden. Der Zwang zu einer teuren Vernetzung, oder die Einschränkung auf wärmeschrumpfende Materialien entfällt.

[0015] Bei der Rezeptierung von Zusatzstoffen braucht nicht darauf Rücksicht genommen werden, ob diese Zusatzstoffe für eine Strahlenvernetzung geeignet sind.

[0016] Wahlweise kann während des Durchlaufes einer Leuchtstoffröhre die Abzugsgeschwindigkeit, die üblicherweise 2 - 10 m pro Minute beträgt, gezielt verändert werden. Damit lassen sich beliebige axiale Dickenprofile aufbringen.

Auch ist es möglich, wie beim Extrusionsverfahren bekannt, radial unterschiedliche Wandstärken oder Materialien aufzubringen: Gedacht ist hierbei beispielsweise an die Ausbildung von Längsstreifen verschiedener Farbe. Pigmentierung oder Eigenschaften.

[0017] Leuchtstoffröhren, die beispielsweise mit einer Wanddicke von 0,15 mm eines Polymers, wie PET oder FEP ummantelt sind, verfügen über einen inhärenten Splitterschutz. Daneben ist auch eine spezielle Rezeptureinstellung hinsichtlich des Absorptionsverhaltens für spezielle Wellenlängen möglich. Als Beispiel kann die Ausblendung bis 380 nm ("UV-Stopp") genannt werden oder eine Absorption bis 400 nm mit dem Einsatzgebiet "Aquaristik", wie auch ein Ausblenden bis zum Beispiel 510 nm für den Einsatz in der Chipfertigung. Möglich sind weiter auch Fälle wie eine Absorption bis 610 nm, die eine für Photolabors geeignete rote Färbung ergibt oder transparente Kunststoffüberzüge, die gegen UV-Strahlung durchlässig sind.

Selbstverständlich können Splitterschutz und Absorption bestimmter Wellenlänge in einer Ummantelung vereinigt werden.

[0018] Es ist auch recht leicht möglich, in axialer Richtung durchgängig Metallfolien auf die Leuchtstoffröhre aufzubringen und zu ummanteln, um beispielsweise eine einseitige Reflexion zu erzielen. Diese Folien können zur Erzielung besonderer Effekte auch gelocht sein.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt also eine Vielzahl von Ausführungen für die Ummantelung von Leuchtstoffröhren. Dabei ist neben der Auswahl des

für die Anwendung geeignetsten Polymers vor allem die werkzeugtechnische Auslegung des Querspritzkopfes, die Geschwindigkeit des jeweiligen Bandabzuges und die Schmelzetemperatur am Querspritzkopf für die erzielbare Schichtdicke der Ummantelung entscheidend.

[0020] Nachfolgend wird anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert.

[0021] Ausgehend von einer handelsüblichen Leuchtstoffröhre mit ca 26 mm Außendurchmesser, einer Leistung von 18 kW und der Lichtfarbe LF wird folgender verfahrenstechnischer Aufbau gewählt:

[0022] Die Leuchtstoffröhre wird von Hand einem Bandabzug zugeführt, der über zwei abstandsverstellbare Bänder verfügt und von einem geregelten Gleichstrommotor spezieller Bauart, einem sog. Vierquadrantenantrieb, angetrieben wird. Dieser Antrieb gestattet eine schnelle Variation der Geschwindigkeit nach einem vorgegebenen Steuerprogramm, d. h. er kann sowohl beschleunigen als auch bremsen. Der Bandabzug fördert die Leuchtstoffröhre mit einer Basisgeschwindigkeit von 7,8 m pro Min durch den Querspritzkopf. Dieser ist thermisch getrennt, hat einen Durchlass von 30 mm und ist an einem, zur Bewegungsrichtung der Leuchtstoffröhre querstehenden Einschnellenextruder angeflanscht.

Die Extrusion der polymeren Ummantelung, hier des PET, erfolgt mit Zylindertemperaturen von 300°C und einer Werkzeugtemperatur von 260°C. Die durch den Werkzeugspalt austretende Schmelze wird beim Anfahren der Ummantelungslinie rundum auf die erste Leuchtstoffröhre gedrückt und zieht sich durch die Bewegung der Röhre als festsitzende Schicht von 0,15 mm Stärke auf. Bei diesem Beispiel genügt die thermische Ableitung der Leuchtstoffröhre und die Wärmeabstrahlung der aufgezogenen Polymerschicht, dass diese zu einem festsitzenden, aber spannungsfreien Überzug erstarrt.

Um im Bereich des Sockels der Leuchtstoffröhre eine erhöhte Wanddicke zu erhalten, wird über die Steuerung die Drehzahl des Vierquadrantenantriebs auf 4,7 m pro Min reduziert. Durch diese Geschwindigkeitsverringerung steigt die Wanddicke der PET-Ummantelung von 0,15 auf 0,25 mm an. Nach Passieren des Sockelbereiches wird die Abzugsgeschwindigkeit wieder auf 7,8 m pro Min erhöht, wodurch die Ummantelung im Strahlungsbereich der Leuchtstoffröhre auf die Material sparende und hochtransparente Wanddicke von 0,15 mm reduziert wird.

Die Leuchtstoffröhre wird nun von einem zweiten Abzug gleicher Bauart und Geschwindigkeit erfasst und weitertransportiert. In der Zwischenzeit wird vom ersten Abzug eine weitere Röhre mit wenigen mm Abstand zur ersten Röhre durch das Werkzeug transportiert. Nach dem zweiten Abzug werden die Röhren durch Durchschneiden der Kunststoffschicht voneinander getrennt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ummantelung von rohrförmigen Leuchtstoffröhren aus Glas mittels Thermoplasten, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchtstoffröhren kontinuierlich in einer Extrusionslinie einem Abzug zugeführt, durch einen Querspritzkopf transportiert, mit einer Thermoplastschmelze ummantelt, nach Verlassen der Ummantelungszone abgekühlt und einem zweiten Abzug zugeführt und dass schließlich die einzelnen ummantelten Leuchtstoffröhren voneinander getrennt werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konstante Ummantelungsgeschwindigkeit 2 - 10 m pro Minute beträgt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ummantelungsgeschwindigkeit variabel gestaltet wird. 15
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in radialer Richtung Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften und/oder Wandstärken aufgebracht werden. 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Längsrichtung Metallfolien auf die Leuchtstoffröhre aufgebracht und gemeinsam mit der Leuchtstoffröhre ummantelt werden. 25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mehrschichtige Ummantelung aufgebracht wird. 30
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehrschichtige Ummantelung so ausgeführt ist, dass die dem Glas zugewandte Schicht ein geringeres Haftvermögen auf Glas hat, so dass eine besonders leichte Ablösung der Ummantelung von der Leuchtstoffröhre gegeben ist. 35
8. Vorrichtung zum Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlass für die Leuchtstoffröhren im Querspritzkopf thermisch getrennt oder gekühlt ist. 40
9. Vorrichtung zum Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vom Querspritzkopf abstrahlende Wärme die Leuchtstoffröhren beim Durchtreten des Querspritzkopfes bewusst aufheizt. 45
10. Werkstoffe für die Ummantelung rohrförmiger Leuchtstoffröhren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Thermoplastschmelze aus Polymeren besteht, deren Schmelzpunkt im Bereich von 80° - 340° liegt. 50
11. Werkstoffe für die Ummantelung rohrförmiger Leuchtstoffröhren nach den Ansprüchen 1 und 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Thermoplaste vorzugsweise ausgewählt sind aus den Gruppe PE, PP, PET oder FEP. 55
12. Leuchtstoffröhre mit polymerer Ummantelung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ummantelungsschichtdicken 0,1 - 1 mm, vorzugsweise 0,1- 0,3 mm betragen.
13. Verwendung einer Leuchtstoffröhre gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anwendung in den Bereichen Splitterschutz erfolgt und/oder dort, wo gezielt bestimmte Wellenlängensegmente ausgefiltert werden müssen.