

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1852/2006**

(51) Int. Cl.⁸: **B29D 11/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **08.11.2006**

(43) Veröffentlicht am: **15.11.2007**

(73) Patentanmelder:

LUMINARY FLÄCHENLICHTSYSTEME
GMBH
A-4021 LINZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES WERKSTÜCKS ZUR FLÄCHIGEN, DIFFUSEN ABSTRAHLUNG VON QUER ZUR ABSTRAHLRICHTUNG EINGESTRAHLTEM LICHT**

(57) Es wird ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstücks zur flächigen, diffusen Abstrahlung von quer zur Abstrahlrichtung eingestrahlttem Licht beschrieben, wobei das Werkstück aus einem vorgetrockneten und dann aufgeschmolzenen Granulat aus PMMA extrudiert und anschließend kalibriert wird. Um vorteilhafte Bedingungen für eine gleichmäßige Lichtstreuung zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass das Granulat bei einer Restfeuchte zwischen 0,18 und 0,21 % aufgeschmolzen und bei einer Temperatur von höchstens 290 °C formgebend extrudiert wird und dass das extrudierte Werkstück beim Kalibrieren auf eine Dichte von wenigstens 1,4 g/cm³, vorzugsweise von wenigstens 1,6 g/cm³, verdichtet wird.

012091

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(34 746) II

Zusammenfassung:

Es wird ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstücks zur flächigen, diffusen Abstrahlung von quer zur Abstrahlrichtung eingestrahlttem Licht beschrieben, wobei das Werkstück aus einem vorgetrockneten und dann aufgeschmolzenen Granulat aus PMMA extrudiert und anschließend kalibriert wird. Um vorteilhafte Bedingungen für eine gleichmäßige Lichtstreuung zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß das Granulat bei einer Restfeuchte zwischen 0,18 und 0,21 % aufgeschmolzen und bei einer Temperatur von höchstens 290 °C formgebend extrudiert wird und daß das extrudierte Werkstück beim Kalibrieren auf eine Dichte von wenigstens 1,4 g/cm³, vorzugsweise von wenigstens 1,6 g/cm³, verdichtet wird.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstücks zur flächigen, diffusen Abstrahlung von quer zur Abstrahlrichtung eingestrahlttem Licht, wobei das Werkstück aus einem vorgetrockneten und dann aufgeschmolzenen Granulat aus PMMA extrudiert und anschließend kalibriert wird.

Um eine diffuse Lichtabstrahlung von einer Fläche eines lichtführenden Körpers zu erreichen, ist es unter anderem bekannt (DE 1 103 015 C), in lichtdurchlässigen thermoplastischen Kunststoffen zu Teilchen zwischen 3 und 200 µm zermahlte Mischpolymerisate von ungesättigten Polyesterharzen homogen zu verteilen, so daß sich aufgrund der durch die Mischpolymerisate bedingten Dichteunterschiede eine Streuung des in ein solches Werkstück eingestrahltten Lichtes ergibt, das zufolge dieser Streuung diffus von der Oberfläche abgestrahlt wird. Bei einem anderen bekannten Diffusor (DE 100 60 364 A1) wird ein lichtführender Körper mit Volumenelementen, die zur Lichtstreuung unterschiedliche Brechungsindizes aufweisen, sowie mit Leuchtstoffpartikeln versehen, die ultraviolette Licht in sichtbares Licht umsetzen. Nachteilig bei diesen bekannten Werkstücken zur diffusen Lichtabstrahlung ist vor allem, daß neben dem Aufwand, der mit der Sicherstellung einer ausreichenden Lichtstreuung innerhalb des lichtführenden Körpers verbunden ist, aufgrund der zur Lichtbrechung getroffenen Maßnahmen eine vergleichsweise starke Lichtdämpfung innerhalb des lichtführenden Körpers in Kauf genommen werden muß, so daß sich eine meist unbefriedigende Lichtausbeute insbesondere bei größeren Abstrahlungsflächen einstellt.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Werkstücks zur flächigen, diffusen Abstrahlung von quer zur Abstrahlrichtung ein-

gestrahltem Licht so auszugestalten, daß nicht nur vergleichsweise einfache Herstellungsbedingungen gewährleistet werden können, sondern auch eine weitgehend verlustfreie Lichtstreuung erreicht wird, so daß unter der Voraussetzung einer guten Lichtausbeute selbst von großflächigeren Werkstücken Licht in einer gleichmäßigen Flächenverteilung diffus abgestrahlt werden kann.

Ausgehend von einem Herstellungsverfahren für Werkstücke aus PMMA der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, daß das Granulat bei einer Restfeuchte zwischen 0,18 und 0,21 % aufgeschmolzen und bei einer Temperatur von höchstens 290 °C formgebend extrudiert wird und daß das extrudierte Werkstück beim Kalibrieren auf eine Dichte von wenigstens 1,4 g/cm³, vorzugsweise von wenigstens 1,6 g/cm³, verdichtet wird.

Durch den Gehalt an Restfeuchte von zumindest 0,18 % werden im Zuge der bei der Kalibrierung stattfindenden Verdichtung des Werkstückes auf eine Dichte von wenigstens 1,4 g/cm³ zusätzlich örtliche Verdichtungen des PMMA erreicht, die über das Volumen gleichmäßig verteilt sind und für eine entsprechende Streuung des eingestrahlten Lichtes sorgen. Voraussetzung ist, daß im Bereich des formgebenden Extrusionswerkzeuges eine vergleichsweise niedrige Temperatur der Schmelze von höchstens 290 °C sichergestellt wird. Unter Einhaltung dieser Verfahrensparameter gelingt es in überraschender Weise, ohne ein Zumischen von Volumselementen mit unterschiedlicher Dichte Werkstücke aus PMMA zu extrudieren, die eingestrahltes Licht mit einer nur geringen Dämpfung über das Werkstückvolumen verteilen und über die nicht abgedeckten Oberflächen diffus abstrahlen. Obwohl die diffuse Lichtabstrahlung bei Werkstücken unterschiedlicher Profilform genützt werden kann, kommt der diffusen Lichtabstrahlung von plattenförmigen Werkstücken besondere Bedeutung zu. Solche plattenförmigen Werkstücke können mit Hilfe bekannter Breitschlitzdüsen extrudiert werden, wobei darauf zu achten ist, daß zumindest für größere Plattenflächen eine Mindestdicke der Platten sichergestellt wird, um ein für eine gleichmäßige Lichtverteilung ausreichendes Plattenvolumen zu erhalten. Das abzustrahlende Licht kann in einfacher Weise über wenigstens eine Stirnfläche der Platte eingekoppelt werden, um eine gleichmäßige Abstrahlung über die Plattenflächen zu erreichen.

Da für eine gleichmäßige Verteilung der örtlichen Verdichtungen des PMMA das Granulat gleichmäßig aufzuschmelzen ist, empfiehlt es sich im Hinblick auf die vergleichsweise niedrige Verarbeitungstemperatur der Schmelze das Granulat auf einen durchschnittlichen Korndurchmesser von höchstens 0,5 mm zu zerkleinern, weil mit dieser Maßnahme der Aufschmelzvorgang erheblich beschleunigt werden kann, so daß trotz der niedrigen Verarbeitungstemperatur mit herkömmlichen Extrudern das Granulat gleichmäßig aufgeschmolzen werden kann. Um eine einheitliche Schmelze zu gewährleisten, kann außerdem das geschmolzene Granulat über ein Schmelzefilter mit einer Maschenweite von höchstens 0,3 mm dem formgebenden Extrusionswerkzeug zugeführt werden.

Zur Kalibrierung und Verdichtung des Werkstücks muß der extrudierte Strang zwar unter die Glasübergangstemperatur abgekühlt werden, doch noch eine entsprechende Verformbarkeit aufweisen. Aus diesem Grund soll das Werkstück bei einer Temperatur zwischen 12 und 15 °C unterhalb der Glasübergangstemperatur kalibriert und verdichtet werden.

Ausführungsbeispiel

Zur Herstellung plattenförmiger Werkstücke wurde ein Extrusionswerkzeug in Form einer Breitschlitzdüse eingesetzt, die eine Breite von 2010 mm aufwies und hinsichtlich ihrer Höhe zwischen 10 und 20 mm eingestellt werden konnte. Die eingestellte Höhe betrug 17 mm. Das auf eine Korngröße mit einem mittleren Korndurchmesser zwischen 0,4 und 0,5 mm gemahlene Granulat aus PMMA wurde in einem Schneckenextruder bei einem Druck von 700 bis 760 bar aufbereitet und mit einer Schmelztemperatur von 284 °C mit Hilfe einer Schmelzepumpe aus dem Schneckenextruder abgezogen und über ein Schmelzefilter mit einer Siebmaschenweite von 0,2 mm dem Extrusionswerkzeug zugeführt. Der aus der Extrusionsdüse austretende Strang wurde in einer anschließenden Kalibrier- und Verdichtungseinrichtung mit Hilfe von sechs Walzenpaaren zunächst kalibrierend abgekühlt und dann verdichtet. Die Anordnung wurde dabei so getroffen, daß in den ersten drei Walzenpaaren der bandförmige unter einer entsprechenden Kalibrierung Strang auf eine Temperatur

von 210 °C abgekühlt wird, um dann mit den letzten drei Walzenpaaren verdichtet zu werden, und zwar im Ausführungsbeispiel auf 1,63 g/cm³. Der über die Walzenpaare aufgebrachte Druck betrug 750 kg/cm². Die Dicke des Stranges wurde dabei von 17 mm auf 15 mm verringert.

Das auf diese Art und Weise hergestellte plattenförmige Werkstück mit einer Länge von 3010 mm konnte von einer breitseitigen Stirnfläche mit Hilfe von LEDs bestrahlt werden, wobei das eingestrahlte Licht über die gesamten Plattenflächen gleichmäßig und diffus abgestrahlt wurde.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So könnte das Werkstück durch Beimengungen von Farbpigmenten eingefärbt werden, ohne die Lichtstreuung nachteilig zu beeinflussen. Hinsichtlich der Lichtverluste ist allerdings darauf zu achten, daß die Wellenlänge des eingestrahnten Lichtes auf die Farbe des Werkstückes abgestimmt wird. Farbeffekte können selbstverständlich auch durch das Einstrahlen von Licht einer bestimmten Wellenlänge bzw. eines bestimmten Wellenlängenbereiches erreicht werden.

Sturbohm

012091

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher
Spittelwiese 7, A-4020 Linz

(34 746) II

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines Werkstücks zur flächigen, diffusen Abstrahlung von quer zur Abstrahlrichtung eingestrahlttem Licht, wobei das Werkstück aus einem vorgetrockneten und dann aufgeschmolzenen Granulat aus PMMA extrudiert und anschließend kalibriert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Granulat bei einer Restfeuchte zwischen 0,18 und 0,21 % aufgeschmolzen und bei einer Temperatur von höchstens 290 °C formgebend extrudiert wird und daß das extrudierte Werkstück beim Kalibrieren auf eine Dichte von wenigstens 1,4 g/cm³, vorzugsweise von wenigstens 1,6 g/cm³, verdichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Granulat vor dem Aufschmelzen zu Teilchen mit einem durchschnittlichen Korndurchmesser von höchstens 0,5 mm zerkleinert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das geschmolzene Granulat über ein Schmelzefilter mit einer Maschenweite von höchstens 0,3 mm dem formgebenden Extrusionswerkzeug zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück bei einer Temperatur zwischen 12 und 15 °C unterhalb der Glasübergangstemperatur kalibriert und verdichtet wird.

Linz, am 7. November 2006

Luminary Flächenlichtsysteme GmbH

durch:

