

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2003 (26.06.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/051608 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B29C 47/12**,
47/14, 47/04, 47/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/13045

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. November 2002 (21.11.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 62 353.4 18. Dezember 2001 (18.12.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **RÖHM GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Kirschenallee,
64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LORENZ, Hans**
[DE/DE]; Brentanostrasse 4, 64291 Darmstadt (DE).
SCHUCHMANN, Roland [DE/DE]; Adlergasse 38,
64372 Ober-Ramstadt (DE). **KROHMER, Christoph**
[DE/DE]; Hans-Böckler-Ring 28, 64589 Stockstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: LATERAL MELT FEED EXTRUSION NOZZLE FOR FILMS OR SLABS

(54) Bezeichnung: EXTRUSIONSDÜSE FÜR FOLIEN ODER PLATTEN MIT SEITLICHER SCHMELZEEINSPEISUNG

(57) Abstract: The invention relates to an extrusion nozzle for shaping extruded melts produced from thermoplastics to webs of film or slabs. Said nozzle substantially comprises a nozzle body (1), at least one opening for feeding the melt (2) to a distributing channel (3) with at least one retaining island (4) and a slit die-type nozzle emergence zone (5). The melt (2) is fed to the distributing channel (3) laterally relative the extrusion direction (E) predetermined by the nozzle emergence zone (5). The invention further relates to a corresponding production method and to films and slabs produced according to the inventive method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Extrusionsdüse zur Formgebung von extrudierten Schmelzen aus thermoplastischen Kunststoffen zu Folien- oder Plattenbahnen, bestehend im wesentlichen aus dem Düsenkörper (1), mindestens einer Öffnung zur Schmelzeinspeisung (2) in einen Verteilerkanal (3) mit mindestens einer Stauinsel (4) und einem breitschlitzförmigen Düsenaustrittsbereich (5), dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzeinspeisung (2) in Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich (5) vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt. Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Herstellungsverfahren sowie erfindungsgemäße hergestellte Folien und Platten.



WO 03/051608 A2

Extrusionsdüse für Folien oder Platten mit seitlicher Schmelzeinspeisung

Die Erfindung betrifft eine Extrusionsdüse für Folien oder Platten mit seitlicher Schmelzeinspeisung, ein entsprechendes Herstellungsverfahren sowie erfindungsgemäße hergestellte Folien und Platten.

Stand der Technik

Extrusionsdüsen zur Formgebung von extrudierten Schmelzen aus thermoplastischen Kunststoffen zu Folien- oder Plattenbahnen, bestehend im wesentlichen aus dem Düsenkörper, einer mittigen Öffnung zur Schmelzeinspeisung in einen Verteilerkanal mit einer Stauinsel und einem breitschlitzförmigen Düsenaustrittsbereich sind bekannt.

Extrusionsdüsen für Rundquerschnitte, wie Rohre oder Blasformlinge mit seitlicher Schmelzeinspeisung sind z. B. bekannt (s. z. B. Winter, H. H. (1986) Polymer Engineering Science 26/8, S.543 – 553, EP-A 0 876 895, US 4 344 907).

Extrusionsdüsen zur Extrusion von flachen Bahnen aus thermoplastischen Kunststoffen sind bekannt z. B. aus DE-A 4 220 839. Entsprechende Düsen weisen Verteilerkanäle aus, die in der Aufsicht die Gestalt eines Kleiderbügels oder eines Fischeschwanzes haben. Die Öffnung zur Schmelzeinspeisung verbreitert dabei beidseitig zu einem Verteilerkanal, der die Breite des gewünschten folien- oder plattenförmigen Extrudats aufweist. Im Verteilerkanal befindet sich eine Stauinsel, die den Schmelzestrom so staut, daß über die gesamte Breite ein annähernd gleichmäßige Schmelzeverteilung erreicht wird.

Die geometrische Auslegung des Verteilerkanals erfolgt durch theoretische Überlegungen mit Hilfe entsprechender Rechenprogramme.

Im Falle der Coextrusion werden zwei oder mehrere Schmelzeströme vereinigt, wobei das Aufsetzen einer zusätzlichen Schmelzeschicht in der Regel mit Hilfe sogenannter Verteilerwerkzeuge reguliert wird. Adapter sind z. B. bekannt aus DE-OS 37 41 793. Es handelt sich dabei um austauschbare ein- oder mehrteilige Schieber, deren Profil zuvor dem gewünschten Verteilungsprofil angepaßt wurde. Lamellenadapter sind z. B. bekannt aus EP 0 418 681 A2. Hier kann das Extrusionsprofil in der Breite durch eine Vielzahl von Stellgliedern, sogenannte Lamellen beeinflußt werden. Die Regelung kann über eine Regelkreis erfolgen, der anhand am Extrusionsprodukt gemessener Schichtdicken und Auflagenbreiten, die Stellung der Lamellen als auch den Durchsatz des Extruders regelt.

Die Anpassung der Verteilung mittels Verteilerwerkzeugs erfolgt durch auf der Oberseite des Extrusionswerkzeugs zugängliche Stellelemente, die Bestandteil des Verteilerwerkzeugs sind. Dabei kann es sich um z. B. um Bolzen, Dehnbolzen oder Piezotranslatoren handeln (s. z. B. EP 0 418 681 A2).

Im Düsenausgangsbereich kann der Extrudatquerschnitt zusätzlich mit Hilfe von Profilwerkzeugen, sogenannten Flexlippen oder Superflexlippen reguliert werden (s. z. B. EP-A 435 078, EP-A 367 022, EP-A 484 841)

Aufgabe und Lösung

Extrusionsdüsen zur Extrusion von flachen Bahnen aus thermoplastischen Kunststoffen weisen in der Regel Verteilerkanäle mit mittiger Schmelzeinspeisung auf, die in der Aufsicht die Gestalt eines Kleiderbügels oder eines Fischeschwanzes haben. Bei fachgerechter Auslegung werden damit für viele Anwendung gute Ergebnisse sowohl bei der Einfachextrusion als auch bei der Coextrusion erzielt.

Schwierigkeiten werden jedoch bei der Extrusion von thermoplastischen Kunststoffen festgestellt, die in sichtbarer Weise Füllstoffe, wie z. B. BaSO_4 Partikel, aufweisen. Durch die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse im Verteilerkanal ist eine teilweise Entmischung der eingespeisten Schmelze mit zunächst noch homogen verteiltem Füllstoff praktisch unvermeidbar. Diese Entmischungen führen dazu, daß die Füllstoffe im Mittenbereich der erhaltenen Extrudate in optisch sichtbarer Weise ausgedünnt oder angereichert werden und sich zugleich in den Randbereichen anreichern oder ausdünnen. Dies ist natürlich unerwünscht, da man eine homogene Verteilung erreichen möchte.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, füllstoffhaltige Folien und Platten auf dem Wege der Extrusion oder Coextrusion bereitzustellen, bei denen Füllstoffverteilung im Endprodukt weitgehend gleichmäßig vorliegt.

Da die Schichtdickenverteilung coextrudierter Schichten mit herkömmlichen Extrusionsdüsen mit mittiger Schmelzeinspeisung auch bei fachgerechter Auslegung des Verteilerkanals nie völlig gleichmäßig ist und daher stets weiter verbessert werden kann, liegt der vorliegenden Erfindung die weitere Aufgabe zugrunde, die Schichtdickenverteilung bei der Coextrusion von Folien und

Platten gleichmäßiger zu gestalten und in dieser Hinsicht verbesserte Produkte bereitzustellen.

Die genannten Aufgaben werden gelöst durch eine

Extrusionsdüse zur Formgebung von extrudierten Schmelzen aus thermoplastischen Kunststoffen zu Folien- oder Plattenbahnen, bestehend im wesentlichen aus dem Düsenkörper (1), mindestens einer Öffnung zur Schmelzeinspeisung (2) in einen Verteilerkanal (3) mit mindestens einer Stauinsel (4) und einem breitschlitzförmigen Düsenaustrittsbereich (5),

dadurch gekennzeichnet, daß

die Schmelzeinspeisung (2) in Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich (5) vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt.

Die erfindungsgemäße Extrusionsdüse kann in den an sich bekannten Verfahren zur Herstellung von Folien oder Platten aus thermoplastischem Kunststoff in sich bekannter Weise durch Extrusion oder Coextrusion eingesetzt werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren sind extrudierte Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoff erhältlich, die einen partikulären Füllstoff enthalten, wobei die Konzentration des Füllstoffs, bezogen auf den Bahnquerschnitt, in der Mitte der äußeren Drittel der Folien- oder Plattenbahn und im Mittenbereich der extrudierten Bahn um nicht mehr als $\pm 15\%$, bevorzugt nicht mehr als $\pm 10\%$, besonders bevorzugt nicht mehr als $\pm 3\%$ oder sogar nicht mehr als $\pm 1\%$ abweicht.

Es sind weiterhin erfindungsgemäß coextrudierte Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoff erhältlich, bei denen die Schichtdicke der Schichten, bei denen die Schmelzeinspeisung (2) in den Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt, bezogen auf den Bahnquerschnitt, in der Mitte der äußeren Drittel der Folien- oder Plattenbahn und im Mittenbereich der Bahn um nicht mehr als $\pm 15\%$, bevorzugt nicht mehr als $\pm 10\%$, besonders bevorzugt nicht mehr als $\pm 3\%$ oder sogar nicht mehr als $\pm 1\%$ abweicht.

Durch die seitliche Einspeisung wird erreicht, daß die Schmelze insgesamt nur in einer Richtung, nach rechts oder nach links, umgelenkt wird.

Überraschenderweise werden dadurch insgesamt im Vergleich zum Stand der Technik offenbar gleichmäßigere Strömungsverhältnisse erzielt. Diese Wirkung zeigt sich vorteilhaft daran, daß die bekannte Entmischung bei füllstoffhaltigen Schmelzen weitgehend unterbleibt oder sich in die äußeren Randbereiche, z. B. 10 % der Breite von den äußeren Rändern ausgehend, verlegt, die durch Randbeschnitt abgetrennt werden können. Als ein weiterer Vorteil wird festgestellt, daß mittels der erfindungsgemäßen Extrusionsdüse bei der Coextrusion von Folien oder Platten gleichmäßigere Schichtdickenverteilungen erreichen lassen, als dies bisher möglich war.

Die Erfindung wird durch die Fig. 1 näher erläutert, ohne auf diese Darstellung beschränkt zu sein.

Fig. 1: Perspektivische Skizze, teilweise geschnitten, einer erfindungsgemäßen Extrusionsdüse mit seitlicher Schmelzeinspeisung (S) im Winkel von 90 ° zur Extrusionsrichtung (E).

Bezugszeichenliste:

- 1 = Düsenkörper
- 2 = Schmelzeinspeisung
- 3 = Verteilerkanal
- 4 = Stauinsel
- 5 = Düsenaustrittsbereich
- 6 = Seitenplatte zur Abdichtung
- E = Extrusionsrichtung
- S = Richtung der Schmelzeinspeisung

Ausführung der Erfindung

Extrusionsdüse

Die Erfindung betrifft eine Extrusionsdüse zur Formgebung von extrudierten Schmelzen aus thermoplastischen Kunststoffen zu Folien- oder Plattenbahnen.

Diese besteht im wesentlichen aus dem Düsenkörper (1), mindestens einer Öffnung zur Schmelzeinspeisung (2) in einen Verteilerkanal (3) mit mindestens einer Stauinsel (4) und einem breitschlitzförmigen Düsenaustrittsbereich (5).

Die Extrusionsdüse kann insgesamt mehrere voneinander unabhängige Verteilerkanäle aufweisen. Pro Verteilerkanal können eine oder mehrere Stauinseln vorhanden sein. Aus konstruktiven Gründen ist es häufig zweckmäßig, die seitlichen Düsenbereiche mit Seitenplatten (6), z. B. zur Verstärkung, Beheizung und Abdichtung, auszustatten.

Wesentliches Kennzeichen der Erfindung ist, daß die Schmelzeinspeisung (2) in Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich (5) vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt. Es ist dabei unerheblich, an welcher Stelle des Düsenkörpers zunächst eingeleitet wird. Die Schmelze kann z. B. zunächst mittig in den Düsenkörper geführt werden und dann entsprechend umgelenkt werden, so daß sie seitlich in den Verteilerkanal eingespeist wird.

Die Extrusionsdüse zeichnet sich dadurch aus, daß bezogen auf die Ebene eines Querschnitts durch den Düsenkörper, bevorzugt entsprechend der Ebene die durch größere Extrudatfläche gebildet wird und durch die Breite des Düsenaustritts und den Verteilerkanal verläuft, die Richtung der Schmelzeinspeisung (S) in Verteilerkanal und die Extrusionsrichtung (E) einen Winkel von 30 bis 135 °, bevorzugt von 60 bis 120°, besonders bevorzugt von 80 bis 100 ° bilden. Günstig ist ein Winkel von z. B. 90 °.

Der Verteilerkanal (3) kann die Form eines (halben) Kleiderbügel-Verteilerkanals, eines Fischeschwanz-Verteilerkanals oder eines T-förmigen Verteilerkanals aufweisen.

Der Querschnitt des Verteilerkanals (3) kann kreisförmig, rechteckig, oval, elliptisch oder eine Übergangsform der genannten Querschnitte aufweisen.

Bevorzugt, insbesondere bei Coextrusionsdüsen, wird der Verteilerkanalquerschnitt mit einem Aspektverhältnis von Kanalbreite zu Kanalhöhe von 3 bis 10 (Kanalbreite) zu 1 (Kanalhöhe), bevorzugt von 7 bis 3,5 zu 1, besonders bevorzugt von 6 bis 4 zu 1 gestaltet.

Es kann sich um eine Extrusionsdüse zur Extrusion einer einzigen Kunststoffschicht handeln (Einfachextrusion).

Es kann sich weiterhin um eine Coextrusionsdüse zur gleichzeitigen Extrusion mehrerer Kunststoffschichten, z. B. zwei, drei oder vier Schichten (oder in Einzelfällen sogar mehrere hundert Schichten), aufeinander handeln. Dabei erfolgt die Schmelzeinspeisung (2) in den Verteilerkanal (3) zumindest bei einer der Kunststoffschichten, bevorzugt der oder einer außen liegenden Kunststoffschicht, seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich (5) vorgegebene Extrusionsrichtung (E). Es kann in Einzelfällen aus Konstruktionsgründen zweckmäßig sein den Verteilerkanal einer weiteren Schicht, z. B. einer dicken Kernschicht bei einer Platte, die mit einer dünneren Zusatzschicht versehen werden soll, in bekannter Weise mittig mit einer mittig angeordneten Schmelzeinspeisung zu versehen. Bevorzugt werden alle Verteilerkanäle erfindungsgemäß seitlich ausgelegt, insbesondere wenn sie Polymere mit zur Entmischung neigenden Füllstoffen oder coextrudierte Schichten verteilen sollen. Dabei kann es aus konstruktiven Gründen zweckmäßig sein, die Kanäle jeweils von verschiedenen Seiten einzuspeisen.

Die Extrusionsdüse kann in an sich bekannter Weise bei Auslegung als Coextrusionsdüse mit einem Verteilerwerkzeug ausgestattet werden. Es kann z. B. ein Lamellenadapter verwendet werden. Gemäß EP 0 418 681 A2 kann das Extrusionsprofil in der Breite durch eine Vielzahl von Stellgliedern, sogenannte Lamellen beeinflusst werden. Die Regelung kann über einen Regelkreis erfolgen,

der anhand am Extrusionsprodukt gemessener Schichtdicken und Auflagenbreiten, die Stellung der Lamellen als auch den Durchsatz des Extruders regelt. Die Anpassung der Verteilung mittels Verteilerwerkzeugs erfolgt durch auf der Oberseite des Extrusionswerkzeugs zugängliche Stellelemente, die Bestandteil des Verteilerwerkzeugs sind. Dabei kann es sich um z. B. um Bolzen, Dehnbolzen oder Piezotranslatoren handeln (s. z. B. EP 0 418 681 A2).

Die Extrusionsdüse kann weiterhin im Düsenaustrittsbereich in an sich bekannter Weise mit einem Profilwerkzeug ausgestattet werden. Das Profilwerkzeug dient zur Feinregulierung des austretenden Schmelzprofils, indem ein dünnwandig gestalteter Austrittsbereich unter Druckausübung von Stellelementen, z. B. um Bolzen, Dehnbolzen oder Piezotranslatoren, entsprechend verformt wird. Geeignet ist z. B. die Ausführung des Düsenausgangsbereichs als flexible Lippe oder als sogenannte „Superflexlippe“ (s. z. B. EP-A 435 078, EP-A 367 022, EP-A 484 841) oder als Membran (Groß et al. (Kunststoffe 84 (1994) 10, S. 1352 - 1358)

Verfahren

Die erfindungsgemäße Extrusionsdüse kann in den an sich bekannten Verfahren zur Herstellung von Folien oder Platten aus thermoplastischem Kunststoff in sich bekannter Weise durch Extrusion oder Coextrusion eingesetzt werden.

Dazu wird thermisch plastifizierte Schmelze bei der Einfachextrusion über einen bzw. bei der Coextrusion über mehrere Extruder eingespeist. Zwischen Extruder und Extrusionsdüse können in an sich bekannter Weise zusätzliche Vorrichtungen wie z. B. eine Schmelzepumpe oder ein Schmelzefilter

angeordnet sein. Die extrudierten Bahnen können anschließend einem Glattwerk oder einer Kalibriereinrichtung zugeführt werden. Folien können z. B. über einzelne gekühlte Walzen im sogenannten „Chill-Roll“ Verfahren geführt werden.

Je nach Kunststoff liegen die Verarbeitungstemperaturen im Bereich von 150 bis 320 °C. Polymethylmethacrylat-Kunststoffe können z. B. im Bereich von 180 bis 300 °C verarbeitet werden.

Folien und Platten

Folien können z. B. eine Dicke im Bereich von 5 bis 250 µm aufweisen. Platten können eine Dicke im Bereich von 0,1 mm bis 100 mm haben. Die Breiten der extrudierten Bahnen können z. B. von 100 mm bis 4000 mm liegen.

Extrudierte oder coextrudierte Folien oder Platten können z. B. aus einem Polymethacrylat-Kunststoff, einem schlagzäh modifizierten Polymethylmethacrylat-Kunststoff, einem Polycarbonat-Kunststoff, einem Polystyrol-Kunststoff, einem Styrol-Acryl-Nitril-Kunststoff, einem Polyethylenterephthalat-Kunststoff, einem glykolmodifizierten Polyethylenterephthalat-Kunststoff, einem Polyvinylchlorid-Kunststoff, einem transparenten Polyolefin-Kunststoff, einem Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)-Kunststoff oder aus Kombinationen oder Mischungen (Blends) der genannten Kunststoffe bestehen.

Bevorzugt sind Polymethylmethacrylat-Kunststoffe mit einem Methylmethacrylat-Monomeranteil von mindestens 80, bevorzugt mindestens 90 Gew.-% und gegebenenfalls 0 bis 20, bevorzugt 0 bis 10 Gew.-% weiterer vinylisch copolymerisierbarer Monomere wie z. B. C₁- bis C₈-Alkylestern der

Acrylsäure oder der Methacrylsäure, z. B. Methylacrylat, Ethylacrylat, Butylacrylat, Butylmethacrylat, Hexylmethacrylat, Cyclohexylmethacrylat, Styrol und Styrolerivate, wie beispielsweise α -Methylstyrol oder p-Methylstyrol. Weitere Monomere können sein Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäureanhydrid, Hydroxyester der Acrylsäure oder der Methacrylsäure etc..

Füllstoffhaltige Folien oder Platten

Extrudierte Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoff, die einen partikulären Füllstoff z. B. in Korngrößen von 1 μm bis 10 mm, bevorzugt von 3 bis 50 μm , besonders bevorzugt 5 – 20 μm enthalten, können unter Verwendung der erfindungsgemäß Extrusionsdüse in vorteilhafter Weise hergestellt werden.

Bei extrudierten Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoff, die einen partikulären Füllstoff enthalten, ist die Konzentration des Füllstoffs in den Schichten, bei denen die Schmelzeinspeisung (2) in den Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt, sehr gleichmäßig. Bezogen auf den Bahnquerschnitt weicht die Füllstoffkonzentration in der Mitte der äußeren Drittel der Folien- oder Plattenbahn bzw. der füllstoffhaltigen erfindungsgemäß extrudierten Schichten, und im Mittenbereich der extrudierten Bahn um nicht mehr als $\pm 15\%$, bevorzugt nicht mehr als $\pm 10\%$, besonders bevorzugt nicht mehr als $\pm 3\%$ oder sogar nicht mehr als $\pm 1\%$ ab. Der Bahnquerschnitt ist der Querschnitt quer zur Extrusionsrichtung (E).

Die Abweichung kann ermittelt werden, indem man den kleineren Meßwert gleich 100 % setzt. Meist ist dies der in Bahnmitte gemessene Meßwert, da sich

der Füllstoff dort eher ausdünn. Diese Beziehung gilt auch für Folien- oder Plattenbahnen, bei denen nachträglich ein gewisser Randbeschnitt, z. B. bis zu 15 % von beiden Seiten her vorgenommen wird, da stets der besonders kritische Bereich in der Mitte der Kunststoffbahn mit den eher weniger kritischen Randbereichen verglichen wird.

Die Abweichung kann also ermittelt werden, indem man die Folien- oder Plattenbahn über die Breite in drei etwa gleiche Teile teilt und die Füllstoffkonzentration einer Probe aus der Mitte des mittleren Drittels mit der Füllstoffkonzentration einer Probe aus der Mitte eines der äußeren Drittel vergleicht, wobei der kleinere Meßwert gleich 100 % gesetzt wird.

Die Füllstoffkonzentrationen im Kunststoff können in Anhängigkeit vom jeweils enthaltenen Füllstoff mit geeigneten analytischen Methoden ermittelt werden, die den Fachmann geläufig sind. Es können genormte Methoden wie auch nicht genormte bzw. anderweitig validierte Methoden angewendet werden. Geeignete Methoden sind z. B. bei anorganischen Partikeln die Veraschung, d.h. das Veraschen der Proben mit anschließendem Auswiegen, gegebenenfalls zusätzlicher Bildanalyse oder Spektroskopie. Weiterhin sind bildanalytische Meßmethoden durch das Auszählen von Partikeln, Auswertungen hinsichtlich Anzahl oder Fläche in der Draufsicht oder Durchsicht zu nennen. Optische Methoden, wie z. B. die Bestimmung der Transmission können ebenfalls geeignet sein.

In thermoplastischen Kunststoff verarbeitbare handelsübliche Füllstoffe sind z. B. Mineralien wie Cristobalit, Aluminiumoxide, Aluminiumhydroxide und Derivate z. B. Alkali- und Erdalkalidoppeloxyde und Erdalkalihydroxide, Tone, Siliciumdioxid in seinen verschiedenen Modifikationen, Silikate, Aluminosilikate, Carbonate, Phosphate, Sulfate, Sulfide, Oxide, Kohle, Metalle und

Metallegierungen. Ferner sind synthetische Materialien wie Glasmehl, Keramik, Porzellan, Schlacke, feinverteiltes synthetisches SiO₂ geeignet. Genannt seien Kieselsäuremodifikationen wie Quarz (Quarzmehl) Tridymit und Cristobalit, sowie Kaolin, Talcum, Glimmer, Feldspat, Apatit, Baryte, Gips, Kreide, Kalkstein und Dolomit. Geeignet sind auch polymere Füllstoffe, wie z. B. allgemein Granulate, Körner oder Pulver aus anderen Thermoplasten, Elastomeren oder Duroplasten. Gegebenenfalls können auch Gemische von Füllstoffen angewendet werden.

Der Füllstoffanteil in den Extrudaten kann z. B. im Bereich von 0,001 bis 25 Gew.-% liegen. Die Füllstoffe können in den zweckmäßigen Korngrößen z. B. von 1 µm bis mehreren mm vorliegen und können z. B. nach den bekannten Verfahren durch Brechen und Mahlen erhalten werden.

Partikuläre Füllstoffe können z. B. nicht lösliche Farbstoffe sein, wie z. B. BaSO₄-Partikel sein, die eine Größe im Bereich von 1 bis 100, bevorzugt im Bereich von 5 bis 20 µm aufweisen und im thermoplastischen Kunststoff z. B. in Konzentrationen von 0,001 bis 30, bevorzugt 0,01 bis 5 Gew.-% enthalten sein können.

Ebenso können andere Füllstoffe oder Pigmente wie z. B. TiO₂ oder auch schlecht schmelzende Granulatkörner z. B. aus gegossenem, hochmolekularem Polymethylmethacrylat enthalten sein.

Coextrudierte Folien oder Platten

Coextrudierte Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoffen können unter Verwendung der erfindungsgemäß Extrusionsdüse in vorteilhafter Weise hergestellt werden.

Die, bezogen auf den Bahnquerschnitt, in der Mitte eines der beiden äußeren Drittel der Folien- oder Plattenbahn der extrudierten Folien- oder Plattenbahn meßbare Schichtdicke der Schichten, bei denen die Schmelzeinspeisung (2) in den Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt, weicht dabei zu der in der Mitte der Bahn meßbaren Schichtdicke um nicht mehr als $\pm 15\%$, bevorzugt um nicht mehr als $\pm 10\%$ ab.

Dies ist z. B. besonders vorteilhaft, wenn eine coextrudierte Schicht einen löslichen Zusatzstoff enthält, bei dem stark schwankende Schichtdicken zu Beeinträchtigungen führen können. Es kann sich dabei z. B. um einen löslichen Farbstoff handeln, bei dem stärker schwankende Schichtdicken zu unterschiedlichen Farbeindrücken führen, die vom menschlichen Auge leicht wahrgenommen werden können. Bei anderen Zusatzstoffen wie z. B. UV-Absorbern können aufgrund der erfindungsgemäß sehr gleichmäßigen Schichtdickenverteilung geringere Einsatzkonzentrationen gewählt werden, da eine Überkonzentration, die dünnere Bereiche sicher abdecken soll, nicht mehr vonnöten ist.

Die Abweichung kann ermittelt werden, indem man den kleineren Meßwert gleich 100 % setzt und den zweiten Meßwert in Beziehung dazu setzt. Die beschriebene maximale Abweichung gilt auch für Folien- oder Plattenbahnen, bei denen nachträglich ein gewisser Randbeschnitt, z. B. bis zu 15 % von beiden Seiten her vorgenommen wird, da auch in diesem Fall der besonders kritische Bereich in der Mitte der Kunststoffbahn mit den eher weniger kritischen Randbereichen verglichen wird.

Die Abweichung kann also ermittelt werden, indem man die Folien- oder Plattenbahn über die Breite in drei gleiche Teile teilt und die Schichtdicke einer coextrudierten Schicht einer Probe aus der Mitte des mittleren Drittels mit der Schichtdicke einer Probe derselben coextrudierten Schicht aus der Mitte eines der äußeren Drittel vergleicht, wobei die Beziehung hergestellt wird, indem der kleinere Meßwert gleich 100 % gesetzt wird.

Die Schichtdicke einer coextrudierten Schicht kann mit geeigneten analytischen Methoden, z. B. durch mikroskopisches Vermessen von Mikrotomschnitten, ermittelt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Extrusionsdüse zur Formgebung von extrudierten Schmelzen aus thermoplastischen Kunststoffen zu Folien- oder Plattenbahnen, bestehend im wesentlichen aus dem Düsenkörper (1), mindestens einer Öffnung zur Schmelzeinspeisung (2) in einen Verteilerkanal (3) mit mindestens einer Stauinsel (4) und einem breitschlitzförmigen Düsenaustrittsbereich (5),

dadurch gekennzeichnet, daß

die Schmelzeinspeisung (2) in Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich (5) vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt.

2. Extrusionsdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, bezogen auf die Ebene eines Querschnitts durch den Düsenkörper, die Richtung der Schmelzeinspeisung (S) in Verteilerkanal und die Extrusionsrichtung (E) einen Winkel von 30 bis 135 ° bilden.
3. Extrusionsdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteilerkanal (3) die Form eines Kleiderbügel-Verteilerkanals, eines Fischeschwanz-Verteilerkanals oder eines T-förmigen Verteilerkanals aufweist.

4. Extrusionsdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Verteilerkanals (3) kreisförmig, rechteckig, oval, elliptisch oder vieleckig ist oder eine Übergangsform der genannten Querschnitte aufweist.
5. Extrusionsdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteilerkanalquerschnitt ein Aspektverhältnis von Kanalbreite zu Kanalhöhe von 3 bis 10 zu 1 aufweist.
6. Extrusionsdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine Extrusionsdüse zur Extrusion einer einzelnen Kunststoffschicht handelt.
7. Extrusionsdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine Coextrusionsdüse zur gleichzeitigen Extrusion mehrerer Kunststoffschichten aufeinander handelt, wobei die Schmelzeinspeisung (2) in Verteilerkanal (3) zumindest bei einer der Kunststoffschichten seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich (5) vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt.
8. Verfahren zur Herstellung von Folien oder Platten aus thermoplastischem Kunststoff in sich bekannter Weise durch Extrusion oder Coextrusion, wobei zur Formgebung eine Extrusionsdüse nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 verwendet wird.

9. Extrudierte Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoff herstellbar nach einem Verfahren gemäß Anspruch 8, enthaltend einen partikulären Füllstoff, dadurch gekennzeichnet, daß die Konzentration des Füllstoffs in den Schichten, bei denen die Schmelzeinspeisung (2) in den Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt, bezogen auf den Bahnquerschnitt in der Mitte der äußeren Drittel der Folien- oder Plattenbahn und im Mittenbereich der extrudierten Bahn um nicht mehr als $\pm 15\%$ abweicht.
10. Coextrudierte Folien oder Platten aus thermoplastischen Kunststoff herstellbar nach einem Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke der Schichten, bei denen die Schmelzeinspeisung (2) in den Verteilerkanal (3) seitlich in Bezug auf die durch den Düsenaustrittsbereich vorgegebene Extrusionsrichtung (E) erfolgt, bezogen auf den Bahnquerschnitt in der Mitte der äußeren Drittel der Folien- oder Plattenbahn und im Mittenbereich der Bahn um nicht mehr als $\pm 15\%$ abweicht.

11. Extrudierte oder Coextrudierte Folien oder Platten nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Polymethylmethacrylat-Kunststoff, einem schlagzäh modifiziertes Polymethylmethacrylat-Kunststoff, einem Polycarbonat-Kunststoff, einem Polystyrol-Kunststoff, einem Styrol-Acryl-Nitril-Kunststoff, einem Polyethylenterephthalat-Kunststoff, einem glykolmodifizierten Polyethylenterephthalat-Kunststoff, einem Polyvinylchlorid-Kunststoff, einem transparenten Polyolefin-Kunststoff, einem Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)-Kunststoff oder aus Kombinationen oder Mischungen (Blends) der genannten Kunststoffe bestehen.