

(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
17. Juni 2010 (17.06.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/066771 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C08J 9/00 (2006.01) C08L 25/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/066694

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2009 (09.12.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
08171360.4 11. Dezember 2008 (11.12.2008) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BASF SE** [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUN, Frank** [DE/DE]; Riedsaumstrasse 53, 67063 Ludwigshafen (DE).
BELLIN, Ingo [DE/DE]; B2, 5, 68159 Mannheim (DE).
PERETOLCHIN, Maxim [RU/DE]; Friedrichsring 14, 68161 Mannheim (DE). **HOFMANN, Maximilian** [DE/DE]; Max-Joseph-Strasse 6, 68167 Mannheim (DE).

(74) Anwalt: **ISENBRUCK, Günter**; Eastsite One, Seckenheimer Landstr. 4, 68163 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (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 (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: WHITE EXPANDABLE POLYSTYRENE HAVING IMPROVED HEAT CONDUCTIVITY

(54) Bezeichnung : WEISSES EXPANDIERBARES POLYSTYROL MIT VERBESSERTER WÄRMELEITFÄHIGKEIT

(57) Abstract: The invention relates to an expandable styrene polymer containing 0.2 to 30.0 percent by weight of at least one homogeneously distributed triazine derivative, the percentage being relative to the expandable styrene polymer, a method for the production thereof using a coextrusion process, an expanded styrene polymer containing 0.2 to 30.0 percent by weight of at least one homogeneously distributed triazine derivative, the percentage being relative to the expanded styrene polymer, and a foam that can be made from said expandable styrene polymer.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein expandierbares Styrolpolymerisat, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung, ein Verfahren zu dessen Herstellung durch Coextrudieren, ein expandiertes Styrolpolymerisat, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierte Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung, sowie einen Schaumstoff, herstellbar aus diesem expandierbaren Styrolpolymerisat.



WO 2010/066771 A2

Weißes expandierbares Polystyrol mit verbesserter Wärmeleitfähigkeit

Beschreibung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein expandierbares Styrolpolymerisat, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung, ein Verfahren zur Herstellung dieses expandierbaren Styrolpolymerisates durch Coextrudieren des expandierbaren Styrolpolymerisats und des wenigstens einen Triazin-Derivates, sowie die Verwendung von
10 wenigstens einem Triazin-Derivat zur Verminderung der Wärmeleitfähigkeit von expandierbaren Styrolpolymerisaten.

Expandierbare Styrolpolymerisate, enthaltend Melamin, sind bereits aus dem Stand der Technik bekannt.

15

WO 95/05414 offenbart Polymerperlen, die eine vinylaromatische Verbindung, ein Treibmittel und wenigstens 0,2 Gew.-%, beispielsweise 0,2 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die unbeschichtete Perle, eines Triazin-Derivates als Beschichtung enthalten. Der Fachmann erfährt somit aus WO 95/05414, dass hohe Mengen an Triazin-Derivat von
20 bis zu 10 Gew.-% als Beschichtung auf Polystyrolperlen aufgebracht werden können. Dass sehr hohe Mengen an Triazin-Derivaten homogen verteilt in den Polymerperlen vorliegen können, wird in WO 95/05414 nicht offenbart.

EP 3799 und EP 69364 offenbaren Polymerperlen umfassend wenigstens ein Styrolhomopolymer, ein Treibmittel, ein Halogen enthaltendes Flammenschutzmittel und
25 0,0001 bis 0,1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Polymers, eines Triazin-Derivates.

Aus dem Stand der Technik sind des Weiteren expandierbare Styrolpolymerisate bekannt, die zum Absenken der Wärmeleitfähigkeit athermane Partikel enthalten.
30

EP 1 448 681 B1 offenbart ein helles, expandierbares vinylaromatisches Polymer und ein Verfahren zur Herstellung desselben. Als IR-Reflektoren werden in dem vinylaromatischen Polymer Titandioxid oder Bariumsulfat eingesetzt.

35

Aus weiteren Dokumenten des Standes der Technik ist bekannt, Graphit und/oder Ruß als athermane Partikel in vinylaromatische expandierbare Polymerisate einzubringen. Dies weist jedoch den Nachteil auf, dass die expandierbaren Styrolpolymerisate durch das Vorliegen von Ruß bzw. Graphit dunkel gefärbt sind. Ein weiterer Nachteil ist es,
40 dass durch das Einbringen der athermanen Partikel die mechanischen Eigenschaften der Polystyrol-Schaumstoffe leiden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, expandierbare Styrolpolymerisate bereitzustellen, die sich durch eine helle Farbe auszeichnen, die eine geringe Wärmeleitfähigkeit und zusätzlich gute mechanische Eigenschaften aufweisen. Des Weiteren sollen expandierbare Styrolpolymerisate bereitgestellt werden, welche sich durch eine besonders gleichmäßige, d. h. homogene Verteilung des Triazin-Derivates im Polymer auszeichnen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisate bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe ist es, Triazin-Derivate zur Verminderung der Wärmeleitfähigkeit von expandierbaren Styrolpolymerisaten einzusetzen.

Diese Aufgaben werden durch das erfindungsgemäße expandierbare Styrolpolymerisat, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung, gelöst. Diese Aufgaben werden ebenfalls durch ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Styrolpolymerisats durch Coextrudieren des expandierbaren Styrolpolymerisats und wenigstens eines Triazin-Derivates, sowie durch die Verwendung von wenigstens einem Triazin-Derivat zur Verminderung der Wärmeleitfähigkeit von expandierbaren Styrolpolymerisaten, gelöst.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Styrolpolymerisat ein Styrolhomopolymer oder ein Styrolcopolymer mit bis zu 40 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Polymers, wenigstens eines weiteren ethylenisch ungesättigten Monomers, insbesondere Alkylstyrole, beispielsweise Divinylbenzol, para-Methyl- α -methylstyrol, α -Methylstyrol oder Acrylnitril, Butadien, Acrylsäureester oder Methacrylsäureester. Auch Blends aus Polystyrol mit anderen Polymeren, insbesondere mit Kautschuk, Polyphenylenether und Polyolefinen wie Polyethylen und Polypropylen, sind möglich.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße expandierbare Styrolpolymerisat ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Styrolpolymeren, Schlagzähpolystyrol, anionisch polymerisiertem Schlagzähpolystyrol, Styrol-Acrylnitrilpolymerisaten (SAN), Acrylnitril-Butadien-Styrolpolymerisaten (ABS), Acrylnitril-Styrol-Acrylesterpolymerisaten (ASA), Methylacrylat-Butadien-Styrolpolymerisaten (MBS), Methylmethacrylat-Acrylnitril-Butadien-Styrolpolymerisaten (MABS), α -Methylstyrol-Acrylnitrilpolymerisaten (AMSAN), para-Methyl- α -methylstyrol-Acrylnitrilpolymerisaten (MAMSAN) und Mischungen davon. In einer bevorzugten Ausführungsform wird Polystyrol eingesetzt.

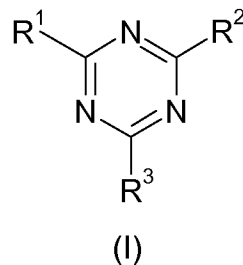
Es ist möglich, dass Mischungen von zwei oder mehr der genannten Styrolpolymerisate vorliegen. Die eingesetzten Polymere weisen im Allgemeinen ein gewichtsmittleres Molekulargewicht von 50.000 bis 500.000 g/mol, bevorzugt 70.000 bis 400.000 g/mol,

auf. Dieses gewichtsmittlere Molekulargewicht kann durch dem Fachmann bekannte Verfahren bestimmt werden, beispielsweise durch Gel-Permeations-Chromatographie (GPC) und Vergleich mit entsprechenden Referenzproben.

- 5 Das erfindungsgemäße expandierbare Styrolpolymerisat enthält im Allgemeinen 60 bis 99,7 Gew.-%, bevorzugt 70 bis 92 Gew.-%, besonders bevorzugt 70 bis 90 Gew.-%, wenigstens eines der genannten Styrolpolymerisate.

- 10 In dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat liegen 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung vor.

- 15 Erfindungsgemäß sind alle dem Fachmann bekannten Triazin-Derivate geeignet. In einer bevorzugten Ausführungsform werden Triazin-Derivate der allgemeinen Formel (I)



worin

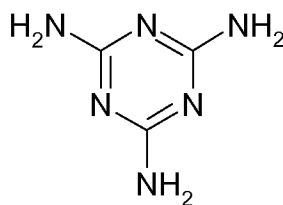
- 20 R¹, R², R³ unabhängig voneinander Wasserstoff, Alkylrest mit 1 bis 20 C-Atomen, Cycloalkylrest mit 5 bis 18 C-Atomen, Heterocycloalkylrest mit 5 bis 12 C-Atomen und wenigstens einem Heteroatom, Arylrest mit 5 bis 12 C-Atomen, Heteroarylrest mit 5 bis 12 C-Atomen und wenigstens einem Heteroatom, wobei die cyclischen Reste über C-Ketten mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen und gegebenenfalls wenigstens einem Heteroatom angebunden sein können, und/oder mit Alkyl- und/oder Heteroalkylresten mit 1 bis 12 C-Atomen und gegebenenfalls wenigstens einem Heteroatom substituiert sein können, oder funktionelle Gruppen ausgewählt aus gegebenenfalls substituierter Amino-, Imino-, Amido-, Imido, Hydroxy- oder Ether-Gruppe,
- 30 bedeuten.

- 35 Erfindungsgemäß können Heteroatome aus der Gruppe bestehend aus N, O, P und S ausgewählt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform bedeuten R^1 , R^2 und R^3 unabhängig voneinander Wasserstoff, Alkyl-, Cycloalkyl-, Aryl-, Heteroaryl- mit 1 bis 18 C-Atomen oder Aminogruppe ($-NH_2$). Besonders bevorzugt ist mindestens eine Gruppe aus R^1 , R^2 und R^3 eine Aminogruppe ($-NH_2$), ganz besonders bevorzugt sind mindestens zwei Gruppen aus R^1 , R^2 und R^3 Aminogruppen ($-NH_2$).

Besonders geeignete weitere Reste R^1 , R^2 und R^3 , die bevorzugt neben mindestens einer, besonders bevorzugt mindestens zwei, Aminogruppe(n) ($-NH_2$) vorliegen, sind beispielsweise Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, Nonyl, Heptadecyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl, Cyclohexylmethyl, Phenyl, 3-Pyridyl-, N-Phenyl, N-Dodecyl, N-Octadecyl, N,N'-Diphenyl, N,N,N''-Triphenyl oder N-Cyclohexyl.

Ganz besonders bevorzugt wird Melamin (2,4,6-Triamino-1,3,5-triazin) der folgenden Formel (II) als Triazin-Derivat verwendet



(II)

Somit betrifft die vorliegende Erfindung auch ein erfindungsgemäßes Styrolpolymerisat, wobei das Triazin-Derivat Melamin ist.

Des Weiteren werden bevorzugt die aus Melamin durch Erwärmen entstehenden Kondensationsprodukte Melam, Melen und Melon verwendet, siehe beispielsweise *Melamine and Guanamines*, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Release 2008, 7th Edition, Seiten 1 bis 18, John Wiley und Sons, Inc. Weitere erfindungsgemäß einsetzbare Triazin-Derivat sind graphitische Formen von Carbonitrid ($g-C_3N_4$), die beispielsweise durch weiteres Erhitzen der Melamin-Kondensationsprodukte erhältlich sind. Weitere geeignete Triazin-Derivate sind Harze, welche beispielsweise durch Umsetzung von Melamin mit Aldehyden wie Formaldehyd erhältlich sind. Dem Fachmann sind solche Harze bekannt.

Die genannten bevorzugten Melamin-Derivate bzw. Melamin sind kommerziell erhältlich, bzw. können durch den Fachmann bekannte Verfahren hergestellt werden, siehe beispielsweise *Melamine and Guanamines*, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Release 2008, 7th Edition, Seiten 1 bis 18, John Wiley und Sons, Inc.

In dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat liegt das wenigstens eine Triazin-Derivat, insbesondere bevorzugt Melamin, in einer Menge von 0,2 bis

30,0 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 25,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 1 bis 25 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 11 bis 25 Gew.-%, jeweils bezogen auf das gesamte expandierbare Styrolpolymerisat, vor.

- 5 Die erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisate können des Weiteren die üblichen dem Fachmann bekannten Hilfsmittel und Zusatzstoffe enthalten, beispielsweise athermane Partikel, Keimbildner, UV-Stabilisatoren, Kettenüberträger, Treibmittel, Weichmacher, Beschichtungsmittel, Hydrophobierungsmittel, Flammenschutzmittel und/oder Antioxidantien.

10

Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch ein erfindungsgemäßes expandierbares Styrolpolymerisat, zusätzlich enthaltend athermane Partikel.

- 15 Geeignete athermane Partikel sind beispielsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nichtmetalloxiden, zum Beispiel SiO_2 , Kohlenstoff, zum Beispiel Ruß, Graphit, Diamant und organischen Farbstoffe bzw. Farbstoffpigmenten und Mischungen davon. Als organische Farbstoffe kommen insbesondere solche in Betracht, die im Infrarotbereich ein absorbierendes und/oder reflektierendes Verhalten zeigen. Die vorstehend genannten Materialien können sowohl jeweils allein als auch in Kombination, d. h. in Form einer Mischung aus mehreren Materialien, Verwendung finden. In einer bevorzugten Ausführungsform sind in dem erfindungsgemäßen Styrolpolymerisat die athermanen Partikel Graphit und/oder Ruß.

- 25 Erfindungsgemäß einsetzbarer Ruß weist bevorzugt eine Primärpartikelgröße von 1 bis 1000 nm, besonders bevorzugt 5 bis 500 nm auf. Die DBP-Absorption der bevorzugt eingesetzten Ruße, gemessen nach ASTM D2414, beträgt 10 bis 300 mL/100 g, besonders bevorzugt 20 bis 200 mL/100 g. Die Oberfläche der bevorzugt eingesetzten Ruße beträgt bevorzugt 2 bis 400 m^2/g , besonders bevorzugt 5 bis 200 m^2/g , jeweils gemessen nach ASTM D6556.

30

- Erfindungsgemäß einsetzbarer Graphit hat vorzugsweise eine mittlere Partikelgröße von 0,1 bis 50 μm , insbesondere von 1 bis 12 μm , eine Schüttdichte von 100 bis 800 g/l und eine spezifische Oberfläche von 1 bis 20 m^2/g . Es kann Naturgraphit, synthetischer Graphit oder Blähgraphit eingesetzt werden. Das bevorzugt eingesetzte Graphit weist eine Asche, bestimmt nach DIN 51903 von im Allgemeinen 0 bis 15 Gew.-%, bevorzugt 0,005 bis 10 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,01 bis 8 Gew.-%, auf.

- 35 Die athermanen Partikel liegen in einer bevorzugten Ausführungsform in dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat in einer Menge von 0,05 bis 40

30 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,1 bis 20 Gew.-%, jeweils bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, vor.

Die gegebenenfalls vorliegenden athermanen Partikel können regelmäßig und/oder unregelmäßig geformt sein. Die athermanen Partikel können nach allen dem Fachmann bekannten Verfahren hergestellt werden und/oder sind kommerziell erhältlich.

Das erfindungsgemäße expandierbare Styrolpolymerisat enthält bevorzugt wenigstens ein Flammenschutzmittel. Daher betrifft die vorliegende Erfindung auch ein erfindungsgemäßes Styrolpolymerisat, zusätzlich enthaltend wenigstens ein Flammenschutzmittel.

Bevorzugt ist das wenigstens eine Flammenschutzmittel ausgewählt aus halogen- oder phosphorhaltigen Verbindungen oder Substanzen. Als Flammenschutzmittel werden besonders bevorzugt organische Bromverbindungen eingesetzt. Die organischen Bromverbindungen sollen einen Bromgehalt von ≥ 40 Gew.-% aufweisen. Insbesondere geeignet sind aliphatische, cycloaliphatische und aromatische Bromverbindungen, wie Hexabromcyclododecan (HBCD), Pentabrommonochlorcyclohexan, Pentabromphenylallylether, 2,2',6,6'-Tetrabrombisphenol A-bisallylether, N-2,3-dibromopropyl-4,5-dibromohexahydrophthalimid und Mischungen davon.

Geeignete phosphorhaltige Verbindungen oder Substanzen sind beispielsweise Phosphate wie Trimethylphosphat, Triethylphosphat, Tributylphosphat, Tributylphosphat, Triphenylphosphat, Tricresylphosphat, Tris(chloroethyl)phosphat, Tri(dichloropropyl)phosphat, Tris(chloropropyl)phosphat oder Tris(2,3-dibromopropyl)phosphat, oder roter Phosphor.

Erfindungsgemäß können auch Mischungen der genannten Flammenschutzmittel eingesetzt werden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das wenigstens eine Flammenschutzmittel Hexabromcyclododecan (HBCD).

Die Wirkung der bromhaltigen Flammenschutzmittel wird durch Zusatz von C-C- oder O-O-labilen organischen Verbindungen erheblich verbessert. Beispiele solcher Flammschutzsynergisten sind Dicumyl und Dicumylperoxid. Eine bevorzugte Kombination besteht aus 0,1 bis 5 Gew.-%, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, organischer Bromverbindungen und 0,05 bis 1,0 Gew.-%, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, der C-C- oder O-O-labilen organischen Verbindungen.

In dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat liegt bevorzugt wenigstens ein Wachs auf Basis eines Polyolefins oder eines Polyolefin-Copolymeren vor, beispielsweise Luwax® AH3 der BASF SE. Bevorzugt liegt der wenigstens eine Wachs

in einer Menge von 0,001 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,01 bis 2,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das gesamte expandierbare Styrolpolymerisat, vor.

Das erfindungsgemäße expandierbare Styrolpolymerisat weist gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Melamin enthaltenden Styrolpolymerisaten den Vorteil auf, dass das wenigstens eine Triazin-Derivat erfindungsgemäß homogen verteilt und nicht als Beschichtung auf dem Styrolpolymerisat vorliegt. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet „homogen“, dass die das wenigstens eine vorliegende Triazin-Derivat über den gesamten Querschnitt des expandierbaren Styrolpolymerisates bzw. von daraus herstellbaren expandierten Styrolpolymerisat und Schaumstoffen verteilt vorliegt. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisates, sowie daraus herstellbarem expandiertem Styrolpolymerisat und Schaumstoffen, ist, dass diese weiß bzw. hell, und nicht, wie die Polymerisate und Schaumstoffe gemäß Stand der Technik, dunkel, gefärbt sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegt in dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat wenigstens ein Treibmittel vor. Das Treibmittel liegt im Allgemeinen in den üblichen Mengen von 1 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 8 Gew.-%, bezogen auf das gesamte expandierbare Styrolpolymerisat, vor. Als Treibmittel werden üblicherweise aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe mit 3 bis 10, vorzugsweise 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, beispielsweise n-Pentan, iso-Pentan, Cyclopentan oder Mischungen davon, eingesetzt. Weiterhin sind Kohlendioxid, Wasser, Ethanol, Methanol, Aceton, Methylethylketon und Methylformiat geeignet.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisats durch Coextrudieren des expandierbaren Styrolpolymerisats und des wenigstens einen Triazin-Derivates.

In einer bevorzugten Ausführungsform vermischt man das wenigstens eine Triazin-Derivat und gegebenenfalls weitere Komponenten mit einer Schmelze des Styrolpolymerisats in einem Extruder, wobei der Schmelze gleichzeitig ein Treibmittel zudosiert wird. Man kann das wenigstens eine Triazin-Derivat und gegebenenfalls weitere Komponenten auch in eine Schmelze von treibmittelhaltigem Styrolpolymerisat einarbeiten, wobei beispielsweise ausgesiebte Randfraktionen eines Perlspektrums von in einer Suspensionspolymerisation entstandenen treibmittelhaltigen Polystyrolperlen eingesetzt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird in dem Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisates das wenigstens eine Triazin-Derivat in Form von Partikeln eingesetzt, bevorzugt mit einer Partikelgröße von weniger als 1200 µm, besonders bevorzugt weniger als 1000 µm, ganz besonders bevor-

zugt weniger als 100 µm, insbesondere weniger als 50 µm. Die bevorzugt eingesetzten Partikel weisen eine Partikelgröße von mindestens 0,1 µm, besonders bevorzugt mindestens 1,0 µm, auf. Die erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzten Triazin-Derivat-Partikel können regelmäßig und/oder unregelmäßig geformt sein.

5

Das wenigstens eine Triazin-Derivat und gegebenenfalls weitere Komponenten können der Polymerschmelze direkt zugesetzt werden. Man kann das wenigstens eine Triazin-Derivat und gegebenenfalls weitere Komponenten auch in Form eines Konzentrats in dem entsprechenden Polystyrol der Schmelze zusetzen. Bevorzugt werden auch Polystyrolgranulat, und das wenigstens eine Triazin-Derivat und gegebenenfalls weitere Komponenten zusammen in einen Extruder gegeben, das Polymer aufgeschmolzen und mit dem wenigstens einen Triazin-Derivat und gegebenenfalls weiteren Komponenten vermischt.

10

15

Die das Treibmittel, wenigstens ein Triazin-Derivat und gegebenenfalls weitere Komponenten enthaltende Polystyrolschmelze wird ausgepresst und zu einem treibmittelhaltigen Granulat zerkleinert. Da das vorhandene wenigstens eine Triazin-Derivat gegebenenfalls nukleierend wirkt, sollte bevorzugt nach dem Auspressen unter Druck abgekühlt werden, um ein Aufschäumen zu vermeiden. Man führt daher zweckmäßigerweise eine Unterwassergranulierung unter Druck durch. Wird die Polymerschmelze nicht unter Druck behandelt, so kommt es zu einem Aufschäumen des expandierbaren Styrolpolymerisats, wobei expandierte Styrolpolymerisat-Partikel oder ein Schaumstoff gebildet werden.

20

25

In einer bevorzugten Ausführungsform geschieht dieses direkte Aufschäumen durch Auspressen der treibmittelhaltigen Schmelze durch eine entsprechende Düse, wobei diese aufschäumt, so dass direkt Schaumstoff-Platten in einer gewünschten Größe aus dem expandierbaren Styrolpolymerisat gebildet werden.

30

In einer weiteren Ausführungsform wird die Schmelze durch eine andere geeignete Düse gepresst und schäumt dabei auf, so dass expandierte Partikel aus dem expandierbaren Styrolpolymerisat gebildet werden.

35

Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen expandierten Styrolpolymerisates, insbesondere in Form eines Partikels, wobei ein erfindungsgemäßes expandierbares Styrolpolymerisat aufgeschäumt wird.

40

Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein expandiertes Styrolpolymerisat, insbesondere in Form eines Partikels, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierte Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung,

bevorzugt herstellbar nach dem erfindungsgemäßen Verfahren. Bezüglich der einzelnen Merkmale und der bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen expandierten Styrolpolymerisates, insbesondere in Form eines Partikels, gilt das bezüglich des expandierbaren Styrolpolymerisates, insbesondere in Form eines Partikels,
5 Gesagte.

Das erfindungsgemäße expandierbare Styrolpolymerisat kann zu Schaumstoffen mit Dichten von bevorzugt 5 bis 200 g/l, besonders bevorzugt von 8 bis 100 g/l und insbesondere von 10 bis 80 g/l, verarbeitet werden. Die vorliegende Erfindung betrifft daher
10 auch einen Schaumstoff, herstellbar aus dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Schaumstoff eine Dichte von 5 bis 200 g/l, bevorzugt 8 bis 100 g/l, besonders bevorzugt 10 bis 80 g/l, auf.

15 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Schaumstoff eine Dichte von ≤ 35 g/l und eine Wärmeleitfähigkeit auf, die soweit erniedrigt ist, dass sie den Anforderungen der Wärmeleitklasse 040 (nach DIN 18164), Teil 1. Tabelle 4 genügt.

20 Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung von Schaumstoffen durch Herstellen eines erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisats durch das erfindungsgemäße Verfahren und Aufschäumen dieses expandierbaren Styrolpolymerisats.

25 Die Herstellung der erfindungsgemäßen Schaumstoffe aus den Treibmittel enthaltenden expandierbaren Styrolpolymerisaten erfolgt üblicherweise ebenfalls nach aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren. Beispielsweise werden die erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisate in einem ersten Schritt mit Wasserdampf in offenen oder geschlossenen Vorschäumen zu den entsprechenden expandierten Styrolpolymerisat-Partikeln vorgeschäumt. Diese expandierten Partikel weisen im Allgemeinen eine mittlere Partikelgröße von 0,3 bis 12 mm, insbesondere von 0,5 bis 8 mm
30 auf. Die erfindungsgemäßen vorgeschäumten, expandierten Styrolpolymerisat-Partikel werden anschließend in einem zweiten Schritt in gasdurchlässigen Formen mittels Wasserdampf zu Formteilen oder Platten aus Schaumstoff verschweißt.

35 Durch das Vorliegen des wenigstens einen Triazin-Derivates in dem erfindungsgemäßen expandierbaren Styrolpolymerisat weist der aus diesem expandierbaren Styrolpolymerisat hergestellte Schaumstoff eine im Vergleich zu Produkten gemäß Stand der Technik reduzierte Wärmeleitfähigkeit auf. Die Wärmeleitfähigkeit des erfindungsgemäßen Schaumstoffes kann gemäß DIN 52612 gemessen werden.
40

Die Wärmeleitfähigkeit des erfindungsgemäßen Schaumstoffes beträgt im Allgemeinen weniger als 38 mW/(m*K), bevorzugt weniger als 37 mW/(m*K), besonders bevorzugt weniger als 36 mW/(m*K).

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Schaumstoffes zur Wärmedämmung, beispielsweise von Gebäuden oder Gebäudeteilen, wie z. B. in der Perimeterdämmung. Dabei können die erfindungsgemäßen Schaumstoffe auf der Außen- als auch auf der Innenseite der zu dämmenden Teile aufgebracht werden.

10

Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Schaumstoffes zur thermischen Isolierung von Maschinen und Haushaltsgeräten, beispielsweise Backöfen, Kühlschränken, Gefriertruhen, Warmwasserbereitern oder Isolierkannen.

15

Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Schaumstoffes als Verpackungsmaterial. Dabei kann der Schaumstoff teilchenförmig verwendet werden, so dass der zu verpackende Gegenstand in einer losen Schüttung liegt. Es ist auch möglich, dass aus dem erfindungsgemäßen Schaumstoff ein einteiliges Werkstück hergestellt wird, in das der zu verpackende Gegenstand eingebettet wird.

20

- Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung wenigstens eines Triazin-Derivates zur Verminderung der Wärmeleitfähigkeit in Schaumstoffen, bevorzugt in den erfindungsgemäßen Schaumstoffen. Bezüglich der Triazin-Derivate, der Schaumstoffe, Mengen und weiteren Merkmalen gilt das Gesagte.

25

Beispiele

30

Beispiel 1 (erfindungsgemäß):

- 88,6 Gew.-% Polystyrol 158 K (BASF SE), 0,2 Gew.-% Luwax AH3 (BASF SE) und 4,7 Gew.-% Melaminpulver werden zusammen in einen Extruder gegeben, und die Mischung wird aufgeschmolzen. Zu dieser Schmelze werden 6,5 Gew.-% Pentan als Treibmittel gegeben. Die resultierende Polymerschmelze wird durch eine Düsenplatte gefördert und mit Hilfe einer druckbeaufschlagten Unterwassergranulierung zu expandierbaren Partikeln mit einem mittleren Durchmesser von 1,0 mm granuliert.

35

Die expandierbaren Partikel werden mit Wasserdampf zu expandierten Partikeln vorgeschäumt und nach eintägiger Lagerung durch weitere Behandlung durch Wasserdampf in einer geschlossenen Form zu Schaumstoffblöcken verschweißt.

- 5 Die Wärmeleitfähigkeit nach DIN 52612 beträgt 36,4 mW/(m*K) bei einer Dichte von 14,4 g/l und 32,6 mW/(m*K) bei einer Dichte von 24,8 g/l.

Beispiel 2 (erfindungsgemäß):

10

Es wird verfahren wie in Beispiel 1, jedoch enthält die Polymerschmelze 84,0 Gew.-% Polystyrol 158 K (BASF SE), 0,2 Gew.-% Luwax AH3 (BASF SE), 9,3 Gew.-% Melaminpulver und 6,5 Gew.-% Pentan.

- 15 Die Wärmeleitfähigkeit nach DIN 52612 beträgt 35,4 mW/(m*K) bei einer Dichte von 14,7 g/l und 32,2 mW/(m*K) bei einer Dichte von 24,9 g/l.

Beispiel 3 (erfindungsgemäß):

20

Es wird verfahren wie in Beispiel 1, jedoch enthält die Polymerschmelze 74,6 Gew.-% Polystyrol 158 K (BASF SE), 0,2 Gew.-% Luwax AH3 (BASF SE), 18,7 Gew.-% Melaminpulver und 6,5 Gew.-% Pentan.

- 25 Die Wärmeleitfähigkeit nach DIN 52612 beträgt 34,2 mW/(m*K) bei einer Dichte von 14,6 g/l und 31,9 mW/(m*K) bei einer Dichte von 24,8 g/l.

Vergleichsbeispiel

- 30 Es wird verfahren wie in Beispiel 1, aber auf die Zugabe von Melamin wird verzichtet.

Die Wärmeleitfähigkeit nach DIN 52612 beträgt 37,8 mW/(m*K) bei einer Dichte von 14,5 g/l und 33,8 mW/(m*K) bei einer Dichte von 25,0 g/l.

35

Patentansprüche

1. Expandierbares Styrolpolymerisat, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierbare Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung.
5
2. Styrolpolymerisat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Styrolhomopolymer oder ein Styrolcopolymer mit bis zu 40 Gew.-% bezogen auf das Gewicht des Polymers, wenigstens eines weiteren ethylenisch ungesättigten Monomers ist.
10
3. Styrolpolymerisat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es 0,5 bis 25,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates enthält.
- 15 4. Styrolpolymerisat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Triazin-Derivat Melamin ist.
5. Styrolpolymerisat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich wenigstens ein Treibmittel vorliegt.
20
6. Styrolpolymerisat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zusätzlich enthaltend athermane Partikel.
7. Styrolpolymerisat nach einem der Ansprüche 1 bis 6, zusätzlich enthaltend wenigstens ein Flammenschutzmittel.
25
8. Verfahren zur Herstellung eines expandierbaren Styrolpolymerisates nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durch Coextrudieren des expandierbaren Styrolpolymerisates und des wenigstens einen Triazin-Derivates.
30
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Triazin-Derivat mit einer Partikelgröße von weniger als 1200 µm eingesetzt wird.
10. Verfahren zur Herstellung eines expandierten Styrolpolymerisates, dadurch gekennzeichnet, dass ein expandierbares Styrolpolymerisat nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufgeschäumt wird.
35
11. Expandiertes Styrolpolymerisat, enthaltend 0,2 bis 30,0 Gew.-% wenigstens eines Triazin-Derivates, bezogen auf das expandierte Styrolpolymerisat, in homogener Verteilung.
40

12. Verfahren zur Herstellung von Schaumstoffen durch Herstellen eines expandierbaren Styrolpolymerisates nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durch ein Verfahren nach Anspruch 8 oder 9 und Aufschäumen dieses expandierbaren Styrolpolymerisates.
- 5
13. Schaumstoff, herstellbar aus dem expandierbaren Styrolpolymerisat nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
14. Schaumstoff nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Dichte von 5 bis 200 g/l aufweist.
- 10
15. Schaumstoff nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass dieser eine Dichte von ≤ 35 g/l und eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die so weit erniedrigt ist, dass sie den Anforderungen der Wärmeleitklasse 040 (nach DIN 18164), Teil 1. Tab. 4, genügt.
- 15
16. Verfahren zur Herstellung eines Schaumstoffs nach einem der Ansprüche 13 bis 15 durch Herstellen eines expandierbaren Styrolpolymerisates nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durch ein Verfahren nach Anspruch 8 oder 9 und Aufschäumen dieses expandierbaren Styrolpolymerisates.
- 20
17. Verwendung eines Schaumstoffes nach einem der Ansprüche 13 bis 15 zur Wärmedämmung, zur thermischen Isolierung von Maschinen und Haushaltsgeräten und als Verpackungsmaterial.
- 25
18. Verwendung wenigstens eines Triazin-Derivates zur Verminderung der Wärmeleitfähigkeit in Schaumstoffen.