



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 060 339 A1** 2008.06.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 060 339.7**

(22) Anmeldetag: **13.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **19.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **C08L 77/00** (2006.01)

C08K 5/5313 (2006.01)

C08L 61/06 (2006.01)

C08L 61/28 (2006.01)

C08J 3/20 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden
e.V., 01069 Dresden, DE**

(74) Vertreter:

Patentanwälte Rauschenbach, 01187 Dresden

(72) Erfinder:

**Taeger, Frank, Dr., 01069 Dresden, DE; Müller,
Anett, Dr., 09117 Chemnitz, DE; Lehmann, Dieter,
Dr., 01640 Coswig, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 28 10 549 A1

DE 699 12 466 T2

DE 602 12 878 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Flammfestes Polyamid und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Chemie und betrifft ein flammfestes Polyamid, welches beispielsweise als Bauteil für Gehäuse eingesetzt werden kann und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein flammfestes Polyamid anzugeben, welches verbesserte Eigenschaften gegenüber konventionellen flammfesten Polyamiden aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein flammfestes Polyamid, bestehend aus einer Polyamidmatrix, aus 0,1 bis 30 Ma.-% eines Flamm- schutzmittels und aus 0,1 bis 20 Ma.-% einer reaktiven Harz-Härter-Komponente, wobei die Harz-Härter-Komponente an der Oberfläche und in den oberflächen- nahen Bereichen der Polymermatrix ein Netzwerk ausbil- det.

Die Aufgabe wird weiterhin gelöst durch ein Verfahren, bei dem ein Harz und ein Härter in einem Anteil von 0,1 bis 20 Ma.-% gemeinsam mit 0,1 bis 30 Ma.-% eines Flamm- schutzmittels in einer Polymermatrix compounding und zu einem Formteil verarbeitet werden.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf die Gebiete der Chemie und der Sicherheitstechnik und betrifft ein flammfestes Polyamid, welches beispielsweise in der kunststoffverarbeitenden und kunststoffanwendenden Industrie als Bauteil für Gehäuse, als Fasern oder als Elektronikbauteil eingesetzt werden kann und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

[0002] Neben guten mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften besitzen Polyamide ein erhebliches Brandpotenzial.

[0003] Aus diesem Grunde ist es in zahlreichen Anwendungsfällen erforderlich, den Werkstoffen Flammschutzmittel zuzusetzen. Diese Substanzen werden mit der Zielstellung appliziert, einen in Gang gesetzten Brandzyklus an einer oder an mehreren Stellen zu unterbrechen. Der Brandzyklus besteht aus thermischer Zersetzung, Diffusion der Pyrolysegase, Oxidation und Wärmefreisetzung bei gleichzeitiger Realisierung des „Thermal Feedback“.

[0004] Zur Unterbrechung des Brandzyklus werden verschiedene Mechanismen und Gruppen von Flammschutzmitteln für Kunststoffe unterschieden.

[0005] Die sehr wirksamen halogenhaltigen Systeme, die mitunter auch zwei Halogene in Kombination enthalten können [US 4000114, US 4388429 US 5358991] und häufig mit Antimontrioxid, Zinkborat, Zinkoxid oder anderen Verbindungen synergistisch verstärkt werden [DE 21 41 036, DE 21 14 235], unterdrücken die Verbrennung in der Gasphase, indem sie durch Emission von chemischen Spezies schnelle radikalische Reaktionen initiieren, welche den Sauerstoffgehalt im unmittelbaren Umfeld des brennenden Kunststoffs reduzieren.

[0006] Allerdings muss im Brandfall mit einer erhöhten Dichte von toxischen und korrosiven Brandgasen, darunter halogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen gerechnet werden. Weiterhin ist das Recycling von halogenhaltig flammgeschützten Polyamiden problematisch.

[0007] Um diese ökologischen und ökotoxikologischen Nachteile von vornherein auszuschließen, geht der Trend moderner Flammschutzmittel in Richtung halogenfreier Systeme.

[0008] Die häufig verwendeten anorganischen Materialien auf Basis von Magnesium- und Aluminiumhydroxid wirken über das bei den Verbrennungstemperaturen von ihnen emittierte Wasser, welches Luft aus dem Reaktionsfeld verdrängt und durch die Verdunstung zu einem starken Wärmeentzug führt.

[0009] Obwohl hier eine sehr umweltfreundliche Lö-

sung vorliegt, werden die Materialkennwerte der Kunststoffe nachhaltig negativ beeinflusst, da die anorganischen Additive bis zu 50 Masse-% der polymeren Matrix zugesetzt werden müssen.

[0010] Weiterhin bekannt sind intumeszierende Flammschutzmittel, die Mehrkomponentensysteme sind und neben Verbindungen, die zur Verkohlung neigen, wie z.B. Polyalkohole [G. Camino, L. Costa, G. Martinasso, Polym. Degr. Stab. 23 (1989) 359; 28 (1990) 17; US 2106938], aus gasbildenden Treibmitteln, wie z.B. Melamin oder Melaminverbindungen [A. Mukherjee, Plast. Eng., (2001) 57, 42-46; S.V. Levchik, A.I. Balabanovich, G.F. Levchik, G. Camino, L. Costa, Polym. Degr. Stab. 1998], und aus Säure Spendern, welches Substanzen sind, die unter Hitze einwirkung acidifizieren, wie z.B. Ammoniumpolyphosphat, organische Phosphate, Phosphonate und Phosphinate [S.A. Levchik, G.A. Levchik, A.F. Selevich, A.I. Leshnikov, Vesti AN Belarusi, Ser. Khim. 3 (1995) 34; EP 245207 B1 (1987); EP 496241 (1992)] bestehen. Im Brandfall tritt eine von den Säuren eingeleitete Verkohlung der Polyalkohole ein, die zusammen mit den Phosphorverbindungen unter gleichzeitigem, vom Treibmittel initiierten Aufschäumen, eine voluminöse Schutzschicht aus Kohlenstoff und Polyphosphorsäure aufbauen. Neben dem Wärmeentzug durch die Gasbildung, bewirken die Hemmung von Pyrolysegas- und Wärmediffusion sowie die Einschränkung des Sauerstoffzutritts das Verlöschen der Flamme. Bei diesem Lösungsansatz erweisen sich jedoch die hohen Additivmengen und Sublimations- bzw. Verdampfungserscheinungen von Komponenten während der Verarbeitung als nachteilig. Weiterhin ist eine partiell auftretende Hydrolyseanfälligkeit der potentiellen Säurebildner problematisch.

[0011] Den intumeszierenden Systemen nahe verwandt sind Flammschutzmittel, die ausschließlich auf Basis von Phosphor oder Phosphorverbindungen agieren. Wichtigste Vertreter sind Roter Phosphor, Ammoniumpolyphosphat oder Ammoniumphosphate und Organophosphinate [J.R.A. Broadbent, M.M. Hirschler, European Polymer Journal 11 (1987) 1087; J.E. Stevenson, R. Guest, Proceedings of International Progress in Fire Safety, Fire Retardant Chemicals Association, New Orleans 1987, 141; DE 40 15 490; DE 26 46 218], die mitunter nanoskalig sein können (DE 10 2004 035 517 A1). Auch hier kommt es unter Brandbedingungen zu Säurebildung und Verkohlung. Allerdings verkohlen nicht zuvor compoundierte Polyole, sondern die polymeren Substrate selbst und die isolierende Oberflächenschicht aus Kohlenstoff und Polyphosphorsäure wird nicht durch speziell zugesetzte Treibmittel aufgeschäumt.

[0012] Gemeinsam kennzeichnend für schichtbildende Systeme, unabhängig davon, ob intumeszierende oder nicht intumeszierende Mechanismen vor-

liegen, sind pyrolytische Prozesse, die unter Beteiligung von anhydridischen sowie veresterten Phosphor-Sauerstoff-Verbindungen und Wassereliminierung zu relativ verzweigten, höher kondensierten, kohlenstoffreichen organischen Strukturen führen, auf welche die Bildung der verkohlten Kruste maßgeblich zurückgeht.

[0013] Nachteilig bei diesen Systemen ist eine im Vergleich zu den halogenhaltigen Materialien weniger effektive Flammhemmung, was zur Erfüllung vorgegebener Einstufungen hohe Additivmengen erforderlich macht. Hierdurch werden die mechanischen Parameter der Kunststoffe negativ beeinflusst. Weiterhin ist es möglich, dass es während der Verarbeitung oder in der Anwendungsphase zu Zersetzungsreaktionen von Flammschutzkomponenten kommt. Dadurch können sowohl Abbauvorgänge an der polymeren Matrix eingeleitet, als auch die elektrischen Kennwerte (Isolation) der Materialien verändert werden.

[0014] Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass die bisher entwickelten Flammschutzmittellösungen stets für ganz bestimmte Kunststoffe zugeschnitten und für den konkreten Anwendungsfall qualitativ und quantitativ optimiert werden müssen.

[0015] Nachteilig sind häufig auftretende toxikologische und ökologische Risiken, hohe Additivmengen und Kosten, negative Beeinflussungen der Eigenschaftsprofile der Werkstoffe und Probleme beim Kunststoffrecycling.

[0016] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein flammfestes Polyamid anzugeben, welches aufgrund der geringen Zugabe eines reaktiven Harz-Härter-Systems verbesserte Eigenschaften gegenüber konventionellen flammfest ausgerüsteten Polyamiden aufweist, sowie ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zu seiner Herstellung.

[0017] Die Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0018] Das erfindungsgemäße flammfeste Polyamid besteht aus einer Polyamidmatrix, aus 0,1 bis 30 Ma.-% eines Flammschutzmittels und aus 0,1 bis 20 Ma.-% einer reaktiven Harz-Härter-Komponente, wobei die Harz-Härter-Komponente mindestens ein Harz und mindestens einen Härter im Verhältnis von 100:1 bis 1:10 enthält, und die Harz-Härter-Komponente unter Brandbedingungen reaktiviert ist und an der Oberfläche und in den oberflächennahen Bereichen der Polymermatrix ein Netzwerk ausbildet.

[0019] Vorteilhafterweise sind als Polyamide PA 6, PA 12, PA 6,6 vorhanden.

[0020] Weiterhin vorteilhafterweise sind als Flammschutzmittel schichtbildende Flammenschutzmittel vorhanden, die noch vorteilhafterweise Hydrochinon-Derivate des 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxids sind.

[0021] Ebenfalls vorteilhafterweise sind die Flammschutzmittel in Anteilen von 0,1 bis 30 % vorhanden.

[0022] Auch vorteilhafterweise sind als Harz der Harz-Härter-Komponente Phenol-Formaldehyd-Kondensate vom Novolaktyp mit Phenol oder Kresol als aromatische Struktureinheiten oder Melamin-Formaldehydharze vorhanden.

[0023] Und auch vorteilhaft ist es, wenn als Härter der Harz-Härter-Komponente Polyoxymethylen oder Melamincyanurat vorhanden sind.

[0024] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn das Harz zu dem Härter im Verhältnis von 10:1 bis 1:2 vorhanden ist.

[0025] Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn bekannte Verstärkungs- oder Füllstoffe und Additive vorhanden sind.

[0026] Vorteilhaft ist es auch, wenn der Harz-Härter-Komponente ein Katalysator oder ein Katalysatorgemisch zugegeben sind, wobei noch vorteilhafterweise als Katalysatoren säure- und/oder basenabspaltende Verbindungen, wie Dekabromdiphenylether, Ammoniumpolyphosphat oder Melamincyanurat vorhanden sind.

[0027] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines flammfesten Polyamid-Matrixmaterials werden ein Harz und ein Härter, die als Harz-Härter-Komponente unter Brandbedingungen an der Oberfläche und in den oberflächennahen Bereichen der Polymermatrix ein Netzwerk ausbilden, gemischt und in einem Anteil von 0,1 bis 20 Ma.-% gemeinsam mit 0,1 bis 30 Ma.-% eines Flammschutzmittels in einer Polymermatrix compoundingiert und zu einem Formteil verarbeitet.

[0028] Vorteilhafterweise wird die Mischung der Harz-Härter-Komponente bei Temperaturen unterhalb der Schmelzpunkte beider Materialien durchgeführt.

[0029] Ebenfalls vorteilhafterweise wird ein Anteil von 0,1 bis 20 % an Harz-Härter-Komponente zugegeben.

[0030] Weiterhin vorteilhafterweise wird zu der Mischung ein Anteil von 0,1 bis 5 % an einem Katalysator oder einem Katalysatorgemisch zugegeben.

[0031] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird es

möglich ein flammfestes Polyamid-Matrixmaterial anzugeben, welches eine hohe Flammfestigkeit aufweist. Diese wird realisiert, indem die flammhemmende Wirkung von konventionellen Flammschutzmitteln oder analog wirkenden Zusätzen durch ein neuartiges, reaktives System verstärkt wird. Dadurch wird eine Reduzierung der Brennbarkeit mit erheblich geringeren Mengen an Flammschutzmitteln oder analog wirkenden Zusätzen insgesamt erzielt.

[0032] Die erfindungsgemäße Lösung basiert auf der Compoundierung einer reaktiven Harz-Härter-Komponente mit variierender Zusammensetzung, welches die flammhemmende Wirkung von intumescierenden und nicht intumescierenden schichtbildenden konventionellen Flammschutzmitteln oder von analog wirkenden Zusätzen wesentlich verstärkt.

[0033] Die reaktive Harz-Härter-Komponente, welche in einem Anteil von 0,1 bis 20 Ma.-% dem Polyamidkunststoff zugesetzt wird, besteht aus einem Harz und aus einem Härter, wobei der reaktiven Harz-Härter-Komponente, und insbesondere dem Härter ein Katalysator oder ein Katalysatormischung zugesetzt sein können. Unter Brandbedingungen wird die reaktive Harz-Härter-Komponente aktiviert und vernetzt unverzüglich an der brennenden Phasengrenze an der Oberfläche und in den oberflächennahen Zonen des Kunststoffes. Hierdurch entsteht auf der Oberfläche der thermoplastischen Polyamidmatrix ein Bereich hoher Netzwerkichte. Da die Netzwerkbildung simultan mit anderen oberflächlich ablaufenden Prozessen vorstatten geht, die von parallel vorliegenden konventionellen Flammschutzmitteln oder von analog wirkenden Zusätzen entfaltet werden, stellt die resultierende Kruste an der Oberfläche eine Hybridschicht dar. Diese Hybridschicht wirkt aufgrund ihrer Höhe und Dichte sowie ihrer Bildungsgeschwindigkeit als besonders wirkungsvolle Barriere gegenüber dem Fortschreiten oder dem wieder Aufflammen des Brandprozesses und verfügt damit über eine ausgeprägtes Potenzial zur nachhaltigen Flammhemmung. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das im Polyamid vorliegende Flammschutzmittel oder der analog wirkende Zusatz reaktiv in die Netzwerkbildung der reaktiven Harz-Härter-Komponente integriert werden kann.

[0034] Ungeachtet der hohen Reaktivität bei den Verbrennungstemperaturen, gewährleistet die chemische und physikalische Stabilität der reaktiven Harz-Härter-Komponente ein unproblematisches Compoundieren in die thermoplastische Polyamidmatrix oder ein Weiterverarbeiten der Compounds.

[0035] Als Harzkomponente der reaktiven Harz-Härter-Komponente kommen bevorzugt Phenol-Formaldehyd-Kondensate vom Novolaktyp mit Phenol oder Kresol als aromatische Struktureinheiten

ten sowie Melamin-Formaldehydharze zum Einsatz.

[0036] Parallel zur Harzkomponente wird ein Härter oder ein Härter-Katalysator-System compoundiert, welches unter den Verarbeitungsbedingungen jedoch in einem deaktivierten, passiven Zustand verbleibt und erst bei den Verbrennungstemperaturen unter Brandbedingungen aktiviert wird und dann zur schnellen Vernetzung der Harzkomponente führt.

[0037] Folgende Stoffe oder Stoffgemische kommen als Härter oder Härter-Katalysator-Systeme zum Einsatz.

- a) – Polyoxymethylen/Dekabromdiphenylether
- b) – Polyoxymethylen/Melamincyanurat
- c) – Polyoxymethylen/Ammoniumpolyphosphat
- d) – Melamincyanurat
- e) – Ammoniumpolyphosphat

[0038] Die Mengenverhältnisse zwischen Harz und Härter oder Härtergemisch variieren dabei von 100:1 bis 1:10 und sind abhängig vom konkreten Polyamid, dem beigefügten compoundierten Flammschutzmittel und der gewünschten Einstufung beim Brandverhalten.

[0039] Die Vernetzungsmechanismen verlaufen in den Fällen des Einsatzes der Härter a), b) und c) über Hydroxymethylierung der Harzkomponente durch Formaldehyd ab, wobei das Formaldehyd in vorgelagerten thermischen Zersetzungsprozessen des Polyoxymethylens freigesetzt wird und sich daran Kondensationsreaktionen zwischen den oligomeren Aromaten anschließen. Dabei bewirken saure (Pyrolyse des DBDE unter HBr-Bildung) und alkalische (thermische Zersetzung von Melamincyanurat oder Ammoniumpolyphosphat unter Freisetzung von Ammoniak) Katalyse eine Beschleunigung der Reaktionen.

[0040] Bei Einsatz der Härter gemäß d) und e) tritt eine Vernetzung des Harzes ohne Beteiligung von Formaldehyd ein.

[0041] Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird es möglich, eine optimale Zusammensetzung von Polyamidmatrix mit Verstärkungskomponenten und Flammschutzmitteln oder analog wirkenden Zusätzen zu erreichen, die einen insgesamt geringeren Anteil an Flammschutzmitteln aufweist und/oder in deutlich schnelleren Zeiten zu einem Verlöschen des Brandes führt.

[0042] Da die reaktive Harz-Härter-Komponente aus preiswerten Grundstoffen besteht, ergibt sich für die Erfüllung bestimmter vorgegebener Brandprüfkriterien eine deutliche Kostensenkung. Weiterhin wird eine erhebliche Reduzierung der ökologischen und ökotoxikologischen Risiken erreicht. Die Verringerung der erforderlichen Additivkonzentration ermöglicht es, die Eigenschaftsprofile der Polyamidkunst-

stoffe besser beizubehalten oder die mechanischen, elektrischen und thermischen Charakteristika der Werkstoffe unabhängiger vom Flammschutzmittelgehalt einzustellen. Da die reaktive Harz-Härter-Komponente unter Verarbeitungsbedingungen stabil ist, werden die während der Compoundierung der Flammschutzmittel oder in der Phase der thermischen Formgebung partiell auftretenden Probleme umgangen oder in ihrer Auswirkung abgeschwächt.

[0043] Nachfolgend wird die Erfindung an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Vergleichsbeispiel 1 (gemäß Stand der Technik)

[0044] In 500 g Polyamid 6 werden 75 g des Hydrochinon-Derivates des 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxids (DOPH, Schmelzpunkt 252°C) als flammhemmender Zusatz compoundiert. Aus diesen Materialien gefertigte Probekörper erloschen 2,5 Sekunden nach Entfernen der Brennerflamme.

Beispiel 1

[0045] In 500 g Polyamid 6 werden 75 g des Hydrochinon-Derivates des 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxids (DOPH, Schmelzpunkt 252°C) als flammhemmender Zusatz und 10 g einer Harz-Härter-Komponente eingemischt, wobei die Harz-Härter-Komponente aus 66 Masse-% Phenolnovolak mit einem mittlerem Molekulargewicht von 1952 g/mol und 33 Masse-% Polyoxymethylen und 1 Masse-% Dekabromdiphenylether besteht. Aus diesem Material gefertigte Probekörper erloschen sofort nach Entfernen der Brennerflamme.

Vergleichsbeispiel 2 (gemäß Stand der Technik)

[0046] In 500 g Polyamid 12 werden 40 g des Terephthalaldehyd-Derivates des 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxids (DOPT) als flammhemmender Zusatz compoundiert. Aus diesen Materialien gefertigte Probekörper brannten 6 Sekunden nach Entfernen der Brennerflamme weiter.

Beispiel 2

[0047] In 500 g Polyamid 12 werden 40 g des Terephthalaldehyd-Derivates des 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxids (DOPT) als flammhemmender Zusatz und 10 g einer Harz-Härter-Komponente eingemischt, wobei die Harz-Härter-Komponente aus 67 Masse-% Kresolnovolak und 33 Masse-% Melamincyanurat besteht.

[0048] Aus diesem Material gefertigte Probekörper erloschen 1 Sekunde nach Entfernen der Brennerflamme.

Vergleichsbeispiel 3 (gemäß Stand der Technik)

[0049] In 500 g Polyamid 6 werden 10 g roter Phosphor als Flammschutzmittel compoundiert. Aus diesen Materialien gefertigte Probekörper brannten 12 Sekunden nach Entfernen der Brennerflamme weiter.

Beispiel 3

[0050] In 500 g Polyamid 6 werden 10 g roter Phosphor als Flammschutzmittel und 10 g einer Harz-Härter-Komponente eingemischt, wobei die Harz-Härter-Komponente aus 67 Masse-% Kresolnovolak und 33 Masse-% Melamincyanurat besteht.

[0051] Aus diesem Material gefertigte Probekörper erloschen 5 Sekunden nach Entfernen der Brennerflamme.

Patentansprüche

1. Flammfestes Polyamid, bestehend aus einer Polyamidmatrix, aus 0,1 bis 30 Ma.-% eines Flammschutzmittels und aus 0,1 bis 20 Ma.-% einer reaktiven Harz-Härter-Komponente, wobei die Harz-Härter-Komponente mindestens ein Harz und mindestens einen Härter im Verhältnis von 100:1 bis 1:10 enthält, und die Harz-Härter-Komponente unter Brandbedingungen reaktiviert ist und an der Oberfläche und in den oberflächennahen Bereichen der Polymermatrix ein Netzwerk ausbildet.

2. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem als Polyamide PA 6, PA 12, PA 6,6 vorhanden sind.

3. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem als Flammschutzmittel schichtbildende Flammschutzmittel vorhanden sind.

4. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 3, bei dem als Flammschutzmittel Hydrochinon-Derivate des 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxids vorhanden sind.

5. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem die Flammschutzmittel in Anteilen von 0,1 bis 30 % vorhanden sind.

6. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem als Harz der Harz-Härter-Komponente Phenol-Formaldehyd-Kondensate vom Novolaktyp mit Phenol oder Kresol als aromatische Struktureinheiten oder Melamin-Formaldehydharze vorhanden sind.

7. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem als Härter der Harz-Härter-Komponente Polyoxymethylen oder Melamincyanurat vorhanden sind.

8. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem das Harz zu dem Härter im Verhältnis von 10:1 bis 1:2 vorhanden sind.

9. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem bekannte Verstärkungs- oder Füllstoffe und Additive vorhanden sind.

10. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 1, bei dem der Harz-Härter-Komponente ein Katalysator oder ein Katalysatorgemisch zugegeben sind.

11. Flammfestes Polyamid nach Anspruch 10, bei dem als Katalysatoren säure- und/oder basenabspaltende Verbindungen, wie Dekabromdiphenylether, Ammoniumpolyphosphat oder Melamincyanurat vorhanden sind.

12. Verfahren zur Herstellung eines flammfesten Polyamides, bei dem ein Harz und ein Härter, die als Harz-Härter-Komponente unter Brandbedingungen an der Oberfläche und in den oberflächennahen Bereichen der Polymermatrix ein Netzwerk ausbilden, gemischt und in einem Anteil von 0,1 bis 20 Ma.-% gemeinsam mit 0,1 bis 30 Ma.-% eines Flamm- schutzmittels in einer Polymermatrix compoundiert und zu einem Formteil verarbeitet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Mischung der Harz-Härter-Komponente bei Temperaturen unterhalb der Schmelzpunkte beider Materialien durchgeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem ein Anteil von 0,1 bis 20 % an Harz-Härter-Komponente zugegeben wird.

15. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem zu der Mischung ein Anteil von 0,1 bis 5 % an einem Katalysator oder einem Katalysatorgemisch zugegeben wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen