



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 03 940 T2** 2006.02.16

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 458 617 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B65D 19/38** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 03 940.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/35499**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 797 065.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 03/045801**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.11.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **05.06.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.02.2006**

(30) Unionspriorität:

990601 **21.11.2001** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(73) Patentinhaber:

3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US

(72) Erfinder:

KRECH, E., John, Saint Paul, US; DRISCOLL, D., Paul, Saint Paul, US; HARRISON, R., James, Saint Paul, US; MILING, M., Denis, Saint Paul, US; NWABUNMA, Domasius, Saint Paul, US; PEREZ, A., Mario, Saint Paul, US; REUTER, F., Donald, Saint Paul, US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **TRANSPORT- UND LAGERUNGSBEHÄLTER AUS KUNSTSTOFF, ZUSAMMENSETZUNG UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft Transport- und Lagerungsbehälter aus Kunststoff und polymere Zusammensetzungen und Verfahren, die für ihre Herstellung nützlich sind.

[0002] Transport- und Lagerungsbehälter aus Kunststoff werden im nationalen und internationalen Handel weitläufig benutzt. Behälter schützen und tragen ihre Inhalte während der Lagerung und des Transportes, und es besteht ein wachsender Bedarf danach, dass Behälter bei der Hilfe zur Erhaltung der Qualität ihrer Inhalte effizient sind.

[0003] Ein besonders nützlicher Transport- und Lagerbehälter ist die Palette (eine strukturelle Plattform aus Metall-, Holz- oder Kunststoffmaterialen). Holzpaletten werden seit einigen Jahren benutzt, aber sie neigen dazu, in der Herstellung und Instandhaltung schwer, unhandlich und teuer zu sein. Darüber hinaus sind sie aufgrund widrigen Wetters für Verfall anfällig und können aufgrund Verrottung versagen, wenn sie nass sind. Außerdem werden Holzpaletten durch Mittel wie Leim, Nägel, Klammern etc. zusammengebaut. Rauhe Wetterbedingungen beschleunigen ebenfalls den Verfall dieser Befestigungsmittel.

[0004] Das Potential für Insektenbefall hat einen wachsenden Bedarf nach der Behandlung von Holzpaletten vor dem Export geschaffen. Seit dem 1. Oktober 2001 verlangt die Europäische Union zum Beispiel ein Wärmehandlung oder chemische Behandlung für alle nicht verarbeiteten Holzverpackungen aus Nadelhölzern. Warentransporte, die sich nicht danach richten, können an der Grenze zurückgewiesen werden, noch wahrscheinlicher ist, dass nicht gesetzeskonforme Verpackungen auf Kosten des Warenabsenders vernichtet werden.

[0005] Metallpaletten weisen ebenfalls Probleme auf.

[0006] Typischerweise sind sie teuer, schwer und korrosionsanfällig.

[0007] Kunststoffpaletten überwinden viele der Probleme von Holz- und Metallpaletten, aber sie präsentieren ihre eigenen Probleme. Bei Feuer sind sie fließanfällig, was zu geschmolzenem Kunststoff führt, der Hitze und Feuer ausbreitet. Die National Fire Protection Association hat Zwangsverordnungen erlassen, die die Nützlichkeit von Kunststoffpaletten vermindern.

[0008] Belegstellen, die Kunststoffpaletten offenbaren, sind bekannt. WO 00/20495 offenbart hochleistungsfähige Kunststoffpaletten, die eine Zusammensetzung aufweisen, die ein wärmehärtendes Harz, das ein Epoxidharz sein kann, sowie mehrere thermoplastische Harze umfasst. Die Zusammensetzung kann zum Beispiel Flammenschutzmittel enthalten. Polyolefin wird nicht offenbart. US-Patentschrift Nr. 5,879,495 betrifft Konstruktionen von Polyvinylchlorid-Paletten. WO 00/05143 offenbart Kunststoffpaletten, die ein Oberdeck aus Polyolefin und ein Unterdeck aus Polycarbonat- oder Polyphenylen-Derivat aufweisen. JP 11278485 betrifft Polyolefin/halogenierte Epoxidzusammensetzungen, die zur Herstellung einer Palette geeignet sind. Das halogenierte Epoxid fungiert als Flammenschutzmittel, optional in Kombination mit einem zweiten Flammenschutzmittel.

[0009] US-Patentschrift Nr. 4,428,306 offenbart eine thermogeformte Palette, die aus einem thermoplastischen Harzmaterial konstruiert wird. Eine Schicht wird bereitgestellt, um eine laminierte, rutschfeste Fläche zu schaffen.

[0010] US-Patentschrift Nr. 4,051,787 offenbart eine Kunststoffpalette, die eine Deckplatte aufweist, die mit einem Anti-Rutsch-Glied oder -Beschichtung aus Kautschuk bereitgestellt wird. US-Patentschrift Nr. 6,006,677 stellt eine synthetische Harzpalette mit einer rutschsicheren, verkratzten Flächenstruktur bereit, die durch Bürsten der Fläche mit einer kelchförmigen Drahtbürste erzeugt wird.

[0011] Kunststoffpaletten, die eine Schaumstruktur aufweisen, sind offenbart worden. US-Patentschrift Nr. 3,581,681 betrifft Schaumstruktur-Paletten, die verschiedene Komponenten umfassen, die Polyolefin und Epoxid enthalten. Keine Additive sind in ihren Zusammensetzungen enthalten. US-Patentschrift Nr. 4,375,265 offenbart einen in einem Teil geformten Palettenbehälter, der eine Schaumzusammensetzung umfasst, die verschiedene, thermoplastische Harze umfasst, zum Beispiel Polyethylen, Polyphenylenoxid, Polyamid und andere. Es werden weder Epoxidharze noch Additive offenbart. Thermoplastische, wärmegehärtete, hybride Schäume sind in WO 01/23462 offenbart worden und finden als flexografische Befestigungsbänder Verwendung. Es werden keine geformten Gegenstände offenbart.

[0012] EP 0 417 912 A offenbart eine binär gemischte, geformte Harzzusammensetzung, die auf einem thermoplastischen Harz oder Polyolefinharz basiert. US-Patentschrift Nr. 5,709,948 offenbart semi-interpenetrierende Polymernetzwerke (semi-IPNs) aus Epoxid- und Polyolefinharzen, die zum Beispiel als Bandunterlagen, Fasern, Beschichtungen, Schaumkonstruktionen und geformte Schaumteile benutzt werden können.

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt einen Transport und -Lagerungsbehälter aus Kunststoff bereit, der eine Zusammensetzung der Materie umfasst, die enthält

- (a) ein oder mehrere Polyolefinharze und Mischungen davon, und
- (b) ein oder mehrere wärmehärtende Harze;

wobei der Transport und -Lagerungsbehälter aus Kunststoff ferner ein nicht halogeniertes Flammschutzmittel aufweist.

[0014] Ein optionales Reibungsmaterial, das in der vorliegenden Erfindung nützlich ist, stellt die geschützte Fläche des Behälters mit einem statischen Reibungskoeffizienten von trockenen oder nassen Flächen im Bereich von 0,60 bis 1,20 bereit, vorzugsweise im Bereich von 0,75 bis 1,00 und insbesondere im Bereich von 0,80 bis 1,00. Für ölige Flächen befindet sich ein wünschenswerter Behälterreibungskoeffizient im Bereich von 0,30 bis 1,00, vorzugsweise im Bereich von 0,40 bis 1,00, und insbesondere im Bereich von 0,50 bis 0,95. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann es wünschenswert sein, den Behälter mit unterschiedlichen Reibungskoeffizienten an unterschiedlichen Positionen auf dem Behälter bereitzustellen. Zum Beispiel kann es wünschenswert sein, dass die Positionen mit den Gabelstaplerzinken bei geringerer Reibung in Kontakt stehen, um zu vermeiden, dass die Gabelstaplerzinken aufgrund von Abreibung beschädigt werden.

[0015] Optional umfasst die Kunststoffbehälterzusammensetzung ein oder mehrere Kennzeichen zur Hochfrequenzidentifizierung (RFID) und Additive zur Eigenschaftsverbesserung wie Flammschutzmittel, antimikrobielle Additive, Schaummittel, UV-Stabilisatoren, Antioxidantien und Füllstoffe. Der Kunststofftransportbehälter entspricht vorzugsweise den Ansprüchen des Protokolls 2335 für Paletten des Underwriters Laboratory (UL).

[0016] Die Harze sind im Interesse der Umweltsicherheit frei von Halogen.

[0017] Vorzugsweise umfasst die Zusammensetzung der Materie:

- a) 1 bis 4 Gewichtsteile eines härtbaren, wärmehärtenden Harzes, wobei die Gewichtsteile auf der Gesamtzusammensetzung basieren;
- b) 51 bis 99 Gewichtsteile mindestens einer Komponente ausgewählt aus einem voll prepolymerisierten, unvernetzten Kohlenwasserstoff-Polyolefinharz und einem voll prepolymerisierten, unvernetzten, funktionalisierten Polyolefinharz, wobei das Gewichtsprozent auf der Gesamtzusammensetzung basiert, wobei das Kohlenwasserstoff-Polyolefin im Bereich von 25 bis 99 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung und das funktionalisierte Polyolefin im Bereich von 0 bis 50 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung vorhanden ist, und
- c) Additive zur Leistungssteigerung im Bereich von 0 bis 70 Gewichtsteilen, vorzugsweise mehr als 0 bis 70 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung einen Transport- oder Lagerungsbehälter aus Kunststoff bereit, der eine Zusammensetzung umfasst, die ein semi-interpenetrierendes Polymernetzwerk enthält, das ein wärmegehärtetes Epoxidharz, ein voll prepolymerisiertes Kohlenwasserstoff-Polyolefin-Homopolymer oder -Copolymer, und optional ein voll prepolymerisiertes, funktionalisiertes Polyolefinharz umfasst. Insbesondere umfasst der Kunststoffbehälter eine effektive Menge mindestens eines Flächenreibungsmaterials.

[0019] Die vorliegende Erfindung stellt ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffbehälters bereit, umfassend die Schritte:

- a) Beimischen einer Zusammensetzung umfassend
 - (1) ein oder mehrere wärmehärtende Harze und Härtungsmittel dafür,
 - (2) ein voll prepolymerisiertes, unvernetztes Kohlenwasserstoff-Polyolefinharz, und optional ein voll prepolymerisiertes, unvernetztes, funktionalisiertes Polyolefin und eine effektive Menge eines nicht halogenierten Flammschutzmittels, und
- b) Aussetzen der Zusammensetzung den Härtungsbedingungen nach Formen der Zusammensetzung in einen nützlichen Gegenstand.

[0020] In einem anderen Aspekt umfasst die vorliegende Erfindung eine härtbare, polymere Zusammensetzung umfassend

- a) ein Polyolefinharz und Mischungen davon,
- b) ein wärmehärtendes Harz und
- c) eine effektive Menge eines nicht halogenierten Flammschutzmittels.

[0021] Das Härten kann durch Aussetzung den Härtebedingungen wie durch Aussetzung von Hitze oder Strahlung durch Licht erreicht werden, bis die Zusammensetzung ausgebildet, geformt, beschichtet oder anderweitig in ein nützliches Format gebracht wird.

[0022] In einem anderen Aspekt beschreibt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines geformten Gegenstandes oder Plattengegenstandes umfassend ein semi-interpenetrierendes Polymernetzwerk umfassend die Schritte (a) sorgfältiges Mischen einer Zusammensetzung, die ein voll prepolymerisiertes, thermoplastisches Kohlenwasserstoff-Polyolefinharz oder Copolymer davon umfasst; optional ein voll prepolymerisiertes Polyolefinharz, das eine polare Funktionalität umfasst; ein härtbares, wärmehärtendes Harz, ein nicht halogeniertes Flammschutzmittel und mindestens ein Härtungsmittel für die wärmehärtenden Harze; (b) Anformen der Zusammensetzung in einen geformten Gegenstand oder einen Plattengegenstand; (c) Laminieren oder Binden von Reibungsmaterial auf oder in eine Fläche des geformten Gegenstandes oder Plattengegenstandes; und (d) zum geeigneten Zeitpunkt, Aktivieren des Härtungsmittels durch ausreichende Energiezufuhr zur Zusammensetzung. Die Laminierung ist vorzugsweise frei von hinzugefügten Klebemitteln. Das wärmehärtende Harz und das Härtungsmittel können gemeinsam oder in getrennten Schritten hinzugefügt werden. Die Laminierung kann während eines Vorgangs, vorzugsweise während einer In-Mold-Laminierung in der Form stattfinden, oder sie kann nach dem Formen des Gegenstands oder der Platte stattfinden.

[0023] Das wärmehärtende Harzhärtungsmittel kann durch Wärme härtbar oder durch Strahlung härtbar sein. Ein thermisches Härtungsmittel, das bei hohen Temperaturen stabil ist, oder ein Photokatalysator können zu der härtbaren Beimischung hinzugeben werden. Die Aktivierung des Härtungsmittels kann unmittelbar oder verzögert sein.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Transportbehälter eine Kunststoffpalette, die eine Konstruktion mit offenem Deck aufweist und auf mindestens einer Fläche davon ein Reibungs- oder Anti-Rutsch-Material aufweist, das in einem In-Mold-Verfahren in der Form laminiert worden ist. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfasst die Behälterzusammensetzung mindestens zwei Harze und enthält optional (a) ein antimikrobielles Additiv, eine antimikrobielle Beschichtung und/oder antimikrobielles Granulat und (b) andere leistungssteigernde Additive. In einer insbesondere bevorzugten Ausführungsform kann die gehärtete Zusammensetzung mikrozellulär geschäumt sein. Was auf dem Fachgebiet noch nicht beschrieben worden ist, ist wie diese synergistisch kombiniert worden sind.

[0025] Es ist auf dem Fachgebiet vorteilhaft für Transportbehälter aus Kunststoff und ihre vorherigen Zusammensetzungen, eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften aufzuweisen: erhöhte Feuerbeständigkeit (in Übereinstimmung mit dem Protokoll 2335 für Paletten des Underwriters Laboratories (UL)), erhöhter Reibungskoeffizient, um Rutschen und Schäden zu reduzieren, erhöhte Flächenenergie für verbessertes Binden, verbesserte Kontrolle der Wärmeausdehnung und thermischen Ablenkung, verbesserte pathogene Leistung, verbesserte chemische Beständigkeit für industrielle Anwendungen, verbesserte UV-Beständigkeit und Beständigkeit gegen oxidativen Abbau und verbesserte Verarbeitung aufgrund reduzierter Viskosität, Drucks, Temperaturen und Gerätegröße. Die vorliegenden, erfinderischen Kunststoffbehälter können diese erwünschten Eigenschaften aufweisen.

[0026] In dieser Anmeldung bedeuten:

„Kohlenwasserstoff-Polyolefin“ einen voll prepolymerisierten, unvernetzten, polymeren Kohlenwasserstoff, der im Wesentlichen keine organischen, funktionellen Gruppen trägt und aus einer Homopolymerisierung und/oder Copolymerisierung eines olefinhaltigen Monomers (Monomeren) hergestellt ist;

„Reibungsfläche“ eine ganze Fläche oder Teilfläche, die ein Reibungsmaterial umfasst, das darin oder darauf laminiert oder gebunden ist;

„Reibung“ und „Anti-Rutsch“ haben die gleiche Bedeutung;

„funktionalisiertes Polyolefin“ einen voll prepolymerisierten, unvernetzten, polymeren Kohlenwasserstoff, der polare, organische, funktionelle Gruppen trägt;

„Füllstoff“ einen verstreuten Partikel, Faser, Splitter oder Ähnliches;

„In-Mold-Laminierung“ in einer Form angeordnet und auf nachfolgend hinzugegebenem Harz ohne hinzugefügte Klebstoffe laminiert werden;

„Anti-Schimmelmittel“ ein antifungielles Mittel;

„Kunststoff“ ein Material, das im Wesentlichen aus einem organischen Polymer besteht; und

„semi-interpenetrierende Polymernetzwerke (semi-IPNs)“ Polymernetzwerke aus zwei oder mehreren Polymeren, wobei mindestens ein Polymer vernetzt und mindestens ein Polymer unvernetzt ist.

[0027] Die Verunreinigung von Nahrungsmitteln durch Bakterien, Viren und Parasiten sorgt in letzter Zeit für wachsende Besorgnis, da die resultierenden infektiösen Lebewesen oft hartnäckig gegen Medikamentenbehandlungen sind. Dennoch besteht ein Bedarf an einer antimikrobiellen Zusammensetzung, die das Wachstum von Pilzen, Viren, Actinomyceten, Parasiten sowie Bakterien gleichzeitig verhindert.

[0028] Die vorliegende Erfindung stellt die Reduzierung mikrobischer Verunreinigungen von Transportbehältern aus Kunststoff bereit, wobei sie umfasst, jedoch nicht beschränkt ist auf Behälter, die für die Verarbeitung und Lagerung von Nahrungsmitteln geeignet sind. Im Allgemeinen betrifft die vorliegende Erfindung die Aufnahme von antimikrobiellen Mitteln in polymere Materialien derart, dass die Aktivität der Mittel die mikrobielle Verunreinigung des Kunststoffbehälters reduziert. In einer bevorzugten Ausführungsform werden antimikrobielle Mittel mit Polymerzusammensetzungen während der Bildung der aus Kunststoff geformten Behälter gemischt und dienen danach der Reduzierung oder Zerstörung von Bakterien auf dem Abschnitt der Nahrungsmittel, mit dem sie in Kontakt treten. Eine andere Ausführungsform der Erfindung stellt einen antimikrobiellen Schutz dar, der eine kontrollierte Wanderung eines antimikrobiellen Mittels durch einen Polymer ermöglicht. Die Erfindung kann ebenfalls einen Behälter bereitstellen, der ein antimikrobielles Mittel aufweist, das im Wesentlichen wasserlöslich ist, wodurch jegliches bedeutendes Auslaugen des Mittels während der Benutzung des Behälters verhindert wird.

[0029] Es ist auf dem Fachgebiet nicht bekannt, antimikrobielle Materialien in herkömmlichen Transportbehältern aus Kunststoff zu benutzen. Außerdem ist der Stand der Technik im Allgemeinen unzulänglich beim Bereitstellen einer Zusammensetzung, die nicht nur das bakterielle Wachstum, sondern gleichzeitig das Wachstum von Pilzen, Viren und Parasiten kontrolliert.

[0030] Kunststoffpaletten sind im Allgemeinen kostenintensiv und arbeitsintensiv in der Herstellung. Die Temperaturen, Viskositäten und Drücke, die an ihrer Herstellung beteiligt sind, sind im Allgemeinen sehr hoch und erfordern einen bedeutenden Kapitalaufwand. In der vorliegenden Erfindung reduziert die Zugabe von ungehärtetem, wärmehärtendem Harz vorteilhafterweise die Viskosität und schafft somit die Fähigkeit, die Verarbeitungstemperaturen so zu reduzieren, dass Flammschutzmittel-, antimikrobielle Mittel- und Treibmittel-Additive ohne Verlust der Wirksamkeit der Additive hinzugegeben werden können. Nicht nur wird die Fähigkeit verbessert, diese wichtigen Eigenschaften hinzuzufügen, sondern auch die Fähigkeit erreicht, die Produktivität zu verbessern und die Maschinengröße zu reduzieren.

[0031] Das chemische und physikalische Schäumen von thermoplastischen Materialien wird seit vielen Jahren durchgeführt. Physikalische Verfahren, die Kohlendioxid als Schaummittel benutzen, umfassen eine der neuesten und vielversprechendsten Tendenzen für die kontinuierliche Herstellung von geschäumten Waren. In dieser Erfindung wird die Benutzung von Kohlendioxid als Treibmittel vorgezogen, um bei der gleichzeitigen Aufnahme und dem Schäumen eines ungehärteten, wärmehärtenden Harzes in ein thermoplastisches Harz zu helfen. Diese Erfindung lehrt auch die Benutzung von chemischen Mitteln, um einige thermoplastische Harze zu schäumen, die ein wärmehärtendes Monomer enthalten. Polymere Schäume enthalten in einer polymeren Matrix mehrere Hohlräume, auch Zellen genannt. Durch das Ersetzen von festem Kunststoff durch Hohlräume verwenden polymere Schäume weniger Rohmaterial als feste Kunststoffe für ein gegebenes Volumen.

[0032] Eigenschaftsverbesserungen werden durch die Härtung des Duroplasts durchgeführt. Dies kann während oder nach der Schaumbildung geschehen. Verstärkende Eigenschaften wie Biegefestigkeit, Schlagfestigkeit, Reißfestigkeit und Druckfestigkeit werden durch den Schaum erreicht, da die Monomermischbarkeit in der Matrix, die Zellbildung und die vergrößerte Flächenkompatibilität erhöht werden. Zum Beispiel ist eine Verbesserung in der Druckfestigkeit des gehärteten Materials gegenüber einer Kontrollversion oder einer plastifizierten, ungehärteten Version erreicht worden, wie in WO 0123462 beschrieben.

[0033] Die vorliegende Erfindung überwindet das Problem des Verfolgens von Kunststoffpaletten auf einer individuellen Basis durch Bereitstellen von Zusammensetzungen mit erhöhter Flächenenergie. Die niedrige Flächenenergie vieler polymerer Materialien erfordert spezielle Klebstoffe für Etiketten und Kennzeichen, die immer noch zu einfach während der Benutzung oder Reinigung entfernt werden können. Verfahren zum geeigneten Einfügen und Schützen von Kennzeichen sind auf dem Fachgebiet nicht hinreichend beschrieben.

[0034] Die vorliegende Erfindung offenbart einen Transportbehälter aus Kunststoff, der eine härtbare Zusammensetzung umfasst, die ein härtpolymeres, wärmehärtendes Harz enthält, das heißt, vorzugsweise ein Epoxid-

harz, ein nicht modifiziertes, voll prepolymerisiertes, Kohlenwasserstoff-Polyolefinharz und optional ein voll prepolymerisiertes, funktionalisiertes Polyolefin, wobei das härtbare Epoxidharz vorzugsweise keinen Härtingsbedingungen ausgesetzt ist (das heißt, Temperaturen höher als etwa 200 Grad C oder Lichtstrahlung), bis die Zusammensetzung ausgebildet, geformt, beschichtet oder anderweitig in ein nützliches Format gebracht worden ist.

[0035] [Fig. 1](#) zeigt eine Palette der Erfindung, die als offenes Deck konstruiert ist und auf ihrer oberen Fläche ein Reibungsmaterial aufweist.

[0036] Die vorliegende Erfindung stellt eine härtbare Zusammensetzung bereit, die umfasst:

- 1 bis 49 Gewichtsteile, vorzugsweise 1 bis 30, insbesondere 5 bis 15 Gewichtsteile eines härtbaren, wärmehärtenden Harzes, wobei die Gewichtsteile auf der Gesamtzusammensetzung basieren;
- eine effektive Menge eines Härtungsmittels für das härtbare, wärmehärtende Harz; und
- 51 bis 99 Gewichtsteile mindestens eines voll prepolymerisierten, unvernetzten Kohlenwasserstoff-Polyolefinharzes und eines voll prepolymerisierten, unvernetzten, funktionalisierten Polyolefinharzes,

wobei das Gewichtsprozent auf der Gesamtzusammensetzung basiert, wobei das Kohlenwasserstoff-Polyolefin im Bereich von 25 bis 99 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung vorhanden ist und das funktionalisierte Polyolefin im Bereich von 0 bis 50 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung vorhanden ist.

[0037] Vorzugsweise findet das Mischen der Komponenten bei einer Temperatur statt, die unter der thermischen Aktivierungstemperatur des Katalysators liegt. Vorzugsweise umfasst die funktionalisierte, polare Gruppe mindestens ein O-, N-, S- oder P-Atom.

[0038] Wie oben beschrieben stellt die Aufnahme von wärmehärtenden Harzen in eine kontinuierliche Phase eines voll prepolymerisierten Kohlenwasserstoff-Polyolefins für das Polyolefin viele vorteilhafte Eigenschaften bereit. Wärmehärtende Harze enthalten Epoxid, härtbare Polyolefine, die Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (EPDM), Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPR), Ethylen-Buthylen-Kautschuk (EBR), Phenole, Polyurethane, ungesättigte Polyester, Furan, Allyle, Vinyle, Silikone, Alkyde und Nitrilkautschuk enthalten, der carboxylterminierten Butadien-Nitrilkautschuk (CTBN), aminterminierten Butadien-Nitrilkautschuk (ATBN), hydroxylterminierten Butadien-Nitrilkautschuk (HTBN) und epoxyterminierten Butadien-Nitrilkautschuk (ETBN) enthält.

[0039] Epoxidharze werden durch die Gegenwart eines dreigliedrigen Rings als Epoxy-, Epoxid-, Oxiran- oder Ethoxilingruppe charakterisiert. Kommerzielle Epoxidharze enthalten aliphatische, cycloaliphatische oder aromatische Hauptketten. Die am weitesten verwendeten sind Epichlorhydrin- und Bisphenol A-abgeleitete Harze. Die hervorragenden Leistungseigenschaften dieser Harze werden durch das Bisphenol A (Härte, Steifheit und erhöhte Temperaturleistung), die Etherverbindungen (chemische Beständigkeit) und die Hydroxyl- und Epoxidgruppen (haftende Eigenschaften und Formulierungsspielraum oder Reaktivität mit vielen verschiedenen chemischen Härtungsmitteln) übertragen.

[0040] Härtbare, monomere Epoxidharze dienen der Verringerung der Schmelzviskosität des Polyolefins, wobei sie eine verbesserte Handhabung und Verarbeitung gewähren. Herabgesetzte Verarbeitungstemperaturen ermöglichen ebenfalls die Aufnahme von Additiven, die die wärmeempfindliche Leistung verbessern, wie bestimmte Flammschutzmittel und antimikrobielle Mittel, die nicht anderweitig in hochschmelzenden Polyolefinen benutzt werden können. Epoxidharze mit einem niedrigen Molekulargewicht verbessern die Haftung der semi-IPNs auf mehreren Substraten, teilweise weil eine Spezies mit so einem niedrigen Molekulargewicht zur besseren Haftung schnell zur Harz-Substrat-Schnittstelle wandern kann, vielleicht durch verbesserte Benetzung oder Reaktion der Epoxidfunktionalität mit funktionellen Gruppen auf der Substratfläche. Diese semi-IPNs sind in US-Patentschrift Nr. 5,709,948 offenbart worden.

[0041] Wärmehärtbare Epoxidharze der Erfindung umfassen vorzugsweise Verbindungen, die einen oder mehrere 1,2-, 1,3- und 1,4-zyklische Ether enthalten, die auch als 1,2-, 1,3- und 1,4-Epoxide bekannt sein können. Die 1,2-zyklischen Ether werden bevorzugt. Solche Verbindungen können gesättigt oder ungesättigt, aliphatisch, alizyklisch, aromatisch oder heterozyklisch sein oder eine Kombination davon umfassen. Verbindungen, die mehr als eine Epoxidgruppe (das heißt, Polyepoxide) enthalten, werden bevorzugt.

[0042] Viele verschiedene kommerzielle Epoxidharze sind erhältlich und aufgelistet oder beschrieben in zum Beispiel dem Handbook of Epoxy Resins, von Lee und Neville, McGraw-Hill Book Co., New York (1967), Epoxy

Resins, Chemistry and Technology, Zweite Ausgabe, C. May, ed., Marcell Decker, Inc., New York (1988), und Epoxy Resin Technology, P. F. Bruins, ed., Interscience Publishers, New York (1968). Alle der darin beschriebenen Epoxidharze können zur Herstellung der semi-IPNs der Erfindung nützlich sein.

[0043] Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung umfasst, als ein bireaktiver Comonomer, Verbindungen, die sowohl die Epoxidfunktionalität und mindestens eine andere chemische Funktionalität aufweisen, wie zum Beispiel Hydroxyl, Acrylat, ethylenische Ungesättigtheit, Carbonsäure, Carbonsäureester und dergleichen. Ein Beispiel so eines Monomers ist Ebecryl™ 3605, das bei UCB Radcure, Inc., Atlanta, Ga., im Handel erhältlich ist, ein Monomer des Typs Bisphenol A, der sowohl eine Epoxid- als auch eine Acrylatfunktionalität aufweist.

[0044] Härtungsmittel der vorliegenden Erfindung können thermische Härtungsmittel oder Photokatalysatoren sein.

[0045] Bestimmte thermisch aktivierte Härtungsmittel für Epoxidharze (zum Beispiel Verbindungen, die das Härten und Vernetzen der Epoxide durch Eintreten in eine chemische Reaktion damit bewirken) sind in der vorliegenden Erfindung nützlich. Vorzugsweise sind solche Härtungsmittel bei Temperaturen thermisch stabil, bei denen das Mischen der Komponenten stattfindet.

[0046] Geeignete, thermische Härtungsmittel enthalten aliphatische und aromatische, primäre und sekundäre Amine, zum Beispiel Di(4-aminophenyl)sulfon, Di(4-aminophenyl)ether und 2,2-Bis-(4-aminophenyl)propan; aliphatische und aromatische tertiäre Amine, zum Beispiel Dimethylaminopropylamin und Pyridin; Fluorendiamine wie die, die in US-Patentschrift Nr. 4,684,678 beschrieben sind; Bortrifluoridkomplexe wie $\text{BF}_3\text{Et}_2\text{O}$ und $\text{BF}_3\text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}$; Imidazole wie Methylimidazol; Hydrazine wie Adipohydrazin; und Guanidine wie Tetramethylguanidin und Dicyandiamid (Cyanoguanidin, auch allgemein bekannt als DiCy™, Air Products, Allentown, PA). Es versteht sich, dass eine sorgsame Auswahl zwischen diesen Härtungsmitteln vorgenommen werden muss, da viele von ihnen für die Benutzung ungeeignet sein würden, wenn hochschmelzende Polyolefinkomponenten vorhanden sind, aber sie können bei der Herstellung von semi-IPNs der Erfindung nützlich sein, die niedrigschmelzende Polyolefine und Epoxidharze umfassen.

[0047] Thermische Härtungsmittel können in einer Menge vorhanden sein, so dass sich das Verhältnis von Epoxidäquivalenten zu thermischen Härtungsmitteln im Bereich von 0,9:1 bis 2:1 befindet.

[0048] Katalysatoren der vorliegenden Erfindung (auch bekannt als „Initiatoren“, wobei die Begriffe in der vorliegenden Erfindung austauschbar benutzt werden) können auch durch photochemische Mittel aktiviert werden. Es gibt zwei allgemeine Typen bekannter Photokatalysatoren: Photoinitiatoren mit freien Radikalen und kationische Photoinitiatoren, die für die Erfindung geeignet sind, können in einer Menge vorhanden sein, die sich im Bereich von 0,01 bis 10 Gewichtsteilen befindet, vorzugsweise 0,01 bis 5, insbesondere 0,1 bis 2 Gewichtsteilen basierend auf der gesamten Harzzusammensetzung.

[0049] Das unvernetzte, prepolymerisierte Polyolefinharz können Homopolymere, Copolymere, Mischungen mit anderen Polyolefinen, Mischungen mit schlagzähem Polymeren wie Polyphenylenoxid, Polyphenylenether, Polycarbonat, schlagzähem Polystyrolpolyethersulfon, Polyetherimide oder Mischungen mit Kautschuk/Elastomeren wie Ethylen-Proylen-Dien-Monomer, Ethylen-Propylen-Kautschuk, Ethylen-Butylen-Kautschuk, Polybutadien, Acrylnitrilbutadienstyrol, Styrol-Butadien-Styrol, Styrol-Ethylen-Butylen-Styrol, Polyisopren, Polybutylacrylat, Polyurethan sein.

[0050] Insbesondere enthalten homopolymere Polyolefine, die für die Erfindung geeignet sind, Polyethylen, Polypropylen, Poly-1-buten, Poly-1-penten, Poly-1-hexen, Poly-1-octen und verwandte Polyolefine. Bevorzugte, homopolymere Polyolefine enthalten Polyethylen (zum Beispiel Dow HDPE™, erhältlich bei Dow Chemical Co., Midland, Mich.) und Polypropylen (zum Beispiel Shell DS5D45™, erhältlich bei Shell Chemicals, Houston, Tex. oder ExxonMobil Escorene™ 3445 und 3505G, erhältlich bei Exxon Chemicals, Houston, Tex.). Auch nützlich sind Copolymere dieser Alpha-olefine, die Poly(ethylen-co-propylen) (zum Beispiel SRD7™-462, SRD7-463 und DS7C50™, all diese erhältlich bei Shell Chemicals), Poly(propylen-co-1-buten) (zum Beispiel SRD6™-328, ebenfalls erhältlich bei Shell Chemicals) und verwandte Copolymere enthalten. Bevorzugte Copolymere sind Poly(ethylen-co-propylen). Auch nützlich ist die Vestoplast™-Polyolefin-Serie, erhältlich bei Huls America Inc., Piscataway, NJ.

[0051] Die semi-IPNs der Erfindung umfassen ebenfalls funktionalisierte Polyolefine, das heißt, Polyolefine, die eine zusätzliche, chemische Funktionalität aufweisen, die entweder durch die Copolymerisierung eines

Olefinmonomere mit einem funktionellen Monomer oder durch die Pfropfcopolymerisierung nach der Olefinpolymerisierung erhalten wird. Typischerweise enthalten solche funktionalisierten Gruppen O, N, S oder P. Solche reaktiven, funktionalisierten Gruppen enthalten Carbonsäure, Hydroxyl, Amid, Nitril oder Carbonsäureanhydrid. Viele funktionalisierte Polyolefine sind im Handel erhältlich. Zum Beispiel enthalten copolymerisierte Materialien Ethylen-Vinylacetat-Copolymere wie die Elvax™-Serie, die im Handel bei DuPont Chemicals, Wilmington, Del. erhältlich ist, die Elvamide™-Serie aus Ethylen-Polyamid-Copolymeren, auch erhältlich bei DuPont, und Abcite™ 1060WH, ein auf Polyethylen basierendes Copolymer, das etwa 10 Gew.% Carbonsäure-Funktionsgruppen umfasst, im Handel erhältlich bei Union Carbide Corp., Danbury, Conn. Beispiele von pfropfcopolymerisierten, funktionalisierten Polyolefinen enthalten Maleinanhydrid-gepfropftes Propylen wie die Epoleone™-Wachsserie, die im Handel bei Eastman Chemical Co., Kingsport, Tenn. erhältlich ist, und Questron™, im Handel bei Himont U.S.A., Inc., Wilmington, Del., erhältlich.

[0052] Die vorliegende Erfindung stellt einen Prozess zur Herstellung eines Schaums bereit, der einen mikrozellularen Schaum enthält, der eine Menge im mittleren Bereich eines Treibmittels enthält. Die mikrozellularen Schäume können mithilfe typischer Polymerverarbeitungstechniken wie Extrusion, Spritzguss und Blasverfahren hergestellt werden. Die Schäume zeigen ausgezeichnete mechanische Eigenschaften und können über eine große Bandbreite an Dichten hinweg in viele, unterschiedliche Transportbehälter aus Schaumkunststoff geformt werden. Dieser Prozess wird in PCT-Patentdokument Nr. WO 0123462 beschrieben.

[0053] Strukturschaum als Kunststoffprodukt weist eine Integralhaut und einen Zellkern auf. Die Kombination der Haut, die normalerweise fest ist, das heißt, ohne Hohlräume oder Zellen, und des Zellkerns erzeugt ein relativ hohes Stärke-Gewicht-Verhältnis. Wenn Strukturschaum in der Form einer Palette vorliegt, weist er normalerweise eine Steifheit auf, um eine Last zu halten und zu transportieren.

[0054] US-Patentschrift Nr. 3,268,636 und WO 0123462 offenbaren den Grundprozess zur Herstellung von Strukturschaumgegenständen durch Schmelzen eines thermoplastischen Harzes und Hineinzwängen desselben in eine Form in Gegenwart eines Treibmittels, um den Gegenstand zu formen. Nach Eintreten des geformten Harzes in die Form, schäumt das Treibmittel das Harz, um den Zellkern des geformten Gegenstandes zu schaffen. Die Form wird bei einer Temperatur gehalten, die unter der Aufweich- oder Schmelztemperatur der Harze liegt, so dass die resultierende, schnelle Verfestigung des Harzes, das mit der Fläche der Formfläche in Kontakt tritt, in der Form genügend flüssig bleibt, um sein Schäumen durch das Treibmittel zu ermöglichen. Thermoplastische/wärmegehärtete, hybride Schäume sind in Patentdokument WO 0123462 beschrieben. Schäume wurden unter Benutzung eines Treibmittels hergestellt, das als Schwellmittel und Plastifikator für eine thermoplastische, polymere Matrix und als Lösungsmittel benutzt wurde, das wärmehärtbarem Material ermöglicht, in die thermoplastische Matrix eingeführt zu werden.

[0055] Jegliches der vielen verschiedenen physikalischen und chemischen Treibmittel, die dem Durchschnittsfachmann bekannt sind, wie Kohlenwasserstoffe, Chlorofluorocarbone, Nitrogen, Kohlendioxid und dergleichen kann in Verbindung mit dieser Ausführungsform der Erfindung benutzt werden. Treibmittel, die sich in einem Extruder in einem superkritischen Flüssigkeitszustand befinden, werden besonders bevorzugt, insbesondere superkritisches Kohlendioxid und superkritisches Nitrogen. Diese sind in PCT-Patentdokument WO 0123462 offenbart.

[0056] Mikrozelluläre Schäume weisen eine kleinere Zellgröße und höhere Zelldichten auf als herkömmliche, polymere Schäume. Typischerweise werden mikrozelluläre Schäume so definiert, dass sie durchschnittliche Zellgrößen von weniger als 100 Mikrometern und eine Zelldichte größer als 10^6 Zellen/cm³ festen Kunststoffes aufweisen. In einem typischen, kontinuierlichen Prozess zur Bildung mikrozellularen Schaums (zum Beispiel Extrusion) wird der Druck auf einer einphasigen Lösung aus Treibmittel und Polymer schnell verringert, um die Zellen zu nukleieren.

[0057] Es versteht sich, dass die oben beschriebene Formulierung und der Prozess nicht einschränkend sind. Auf dem Fachgebiet bekannte Modifikationen können an der Formulierung und dem Prozess in verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung vorgenommen werden.

[0058] Es können auch verschiedene Hilfsstoffe zur Zusammensetzung der Erfindung hinzugegeben werden, um die physikalischen Eigenschaften des gehärteten semi-IPN zu verändern. Nützliche Hilfsstoffe sind thixotropische Mittel wie pyrogene Kieselsäure; Farbstoffe und Pigmente, um Farbtöne anzureichern, wie Eisenoxid, Russ und Titandioxid; Füllstoffe wie Mica, Kieselsäure, nadelförmiges Wollastonit, Kalziumcarbonat, Magnesiumsulfat und Kalziumsulfat; Tone wie Bentonit; Glasperlen und Blasen, verstärkende Materialien wie gleichlaufend gewobene und nicht gewobene Netze organischer und anorganischer Fasern wie Polyester, Po-

lyimid, Glasfasern, Polyamide wie Poly(p-phenylenterephthalamid), Kohlenstofffasern und keramische Fasern, UV-Stabilisatoren, Antioxidantien und Anti-Schimmelmittel. Mengen bis zu 200 Teilen Hilfsstoff pro 100 Teile Polyolefin-Epoxid-Zusammensetzungen können benutzt werden.

[0059] Insbesondere ist es wünschenswert, bestimmte Ammoniumpolyphosphate als Flammschutzmittel für semi-IPN-Harze der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung zu benutzen. Auch sind als Flammschutzmittel-Additive für diese Erfindung Verbindungen geeignet, die Phosphor-Nitrogen-Bindungen wie phosphonitrilisches Chlorid, Phosphoresteramide, Phosphorsäureamide, Tris(aziridinyl)phosphinoxid, zyklische Phosphate oder Tetrakis(hydroxymethyl)phosphoniumchlorid. Diese Flammschutzmittel-Additive sind im Handel erhältlich.

[0060] Die semi-IPNs der vorliegenden Erfindung stellen die Fähigkeit bereit, Flammschutzmittel hinzuzufügen, da viele Flammschutzmittel 204°C nicht ohne Aktivierung übersteigen können. Prozesstemperaturen auf dem Fachgebiet können bis zu 260°C oder höher sein. Die Reduzierung der Viskosität erlaubt reduzierte Verarbeitungstemperaturen, was wiederum die Aufnahme von Flammschutzmittel-Additiven erlaubt. Semi-IPN-Formulierungen verbessern die Feuerbeständigkeit derart, dass weniger Flammschutzmittel-Additive erforderlich sind. Dies verhindert den Eigenschaftsverlust und zusätzliche Kosten teurer Rohmaterialien.

[0061] Das Flammschutzmittel kann mindestens in der nötigen Minimalmenge vorhanden sein, die nötig ist, um der Zusammensetzung einen Flammschutzgrad zu verleihen, der den Ansprüchen des Protokolls für Paletten UL 2335 entspricht. Die genaue Menge ändert sich je nach Molekulargewicht des organischen Phosphats, der Menge des vorhandenen entflammaren Harzes und möglicherweise anderer, normalerweise entflammbarer Bestandteile, die die Zusammensetzung auch enthalten kann.

[0062] Vorzugsweise können leistungssteigernde Additive in einer Menge von 0 bis 70 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung enthalten sein. Insbesondere können Flammschutzmittel in einer Menge von 0 bis 25 Gewichtsteilen, Füllstoffe (partikelförmige und faserförmige) von 0 bis 20 Gewichtsteilen, Schaum- oder Treibmittel (chemische und physikalische) von 0 bis 5 Gewichtsteilen und andere (Farbstoffe, UV-Stabilisatoren etc.) von 0 bis 5 Gewichtsteilen hinzugefügt werden, wobei alle auf 100 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung basieren. Füllstoffe in polymeren Schäumen sind typischerweise in Mengen von mindestens 20 Gewichtsteilen polymeren Materialen, und oft größer als 30 Gewichtsteile, basierend auf der Gesamtzusammensetzung, um den polymeren Schaum zu verstärken.

[0063] Die thermische und photochemische Härtung der Epoxidkomponente kann vor und/oder nach der Herstellung des Behälters geschehen. Vor der Herstellung des Behälters kann die Härtung im Extruder während des Verbindens von Epoxid mit Polyolefin und Additiven stattfinden, oder während des Spritzgussverfahrens, um der Behälter zu fertigen. Die photochemische Härtung erfordert eine Vorbestrahlung der Mischung mit UV-Strahlung oder sichtbarem Licht. Die Verbindungs- und Formungskonditionen sollten so ausgewählt werden, dass eine bedeutende Härtung nicht vor der Herstellung des Behälters stattfindet, da dies Verarbeitungs- und Gerätereinigungsprobleme bedeutet. Die Härtung von Epoxid nach der Herstellung des Behälters kann bei einer konstanten Temperatur in einem Ofen oder Dampfkochtopf stattfinden. Die Härtungstemperatur nach der Herstellung sollte so ausgewählt werden, dass ein hoher Härtegrad bei gleichzeitiger Formerhaltung des Behälters erreicht wird. Es sollte auch eine ausreichende Härtezeit bereitgestellt werden. Für dicke Behälter wird die Wärmehärtung der Photohärtung während der Härtephase nach der Herstellung bevorzugt.

[0064] Transportbehälter aus Kunststoff der vorliegenden Erfindung, die Paletten umfassen, können verschiedene Formen und Konstruktionen aufweisen, wie auf dem Fachgebiet bekannt ist. Jegliche der Konstruktionen und herkömmlichen Kunststoffformungsprozesse, die auf dem Fachgebiet bekannt sind (zum Beispiel US-Patentschriften Nr. 4,597,338, 6,006,677, 3,938,448, 4,316,419, 4,879,956, 4,843,976, 4,550,830, 4,427,476 und 4,428,306), können mit den Formulierungen, Materialien und Innovationen dieser Erfindung benutzt werden. Die Behälter der vorliegenden Erfindung können durch verschiedene Schmelzverarbeitungstechniken wie Spritzguss, Thermoformung, Extrusion, Coextrusion und dergleichen erzeugt werden. Sie können in einem Teil oder in mehreren Teilen hergestellt werden, die eingerastet, miteinander verschmolzen oder anderweitig zusammen gesichert sind.

[0065] Eine typische Bauart für einen Transportbehälter aus Kunststoff der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 1](#) dargestellt, wobei die Kunststoffpalette **10** eine Bauart mit einem offenen Deck gemäß einer bevorzugten Ausführungsform aufweist und zwei getrennt geformte, horizontale Glieder umfasst, die Oberdeck **4** und Unterdeck **2** aufweisen. Vorzugsweise umfasst der Behälter eine semi-IPN-Formulierung und entspricht den Ansprüchen von UL 2335. Die Erfindung umfasst auch Paletten, die eine Bauart mit geschlossenem Deck auf-

weisen.

[0066] Das Ober- und Unterdeck (**4** und **2**) weist feste Flächen auf, die von einer Reihe Löchern **6** unterbrochen werden, die jegliche geeignete Größe oder Dimension aufweisen können, das Gewicht des Decks reduzieren und bei Nasswerden der Palette eine Entwässerung ermöglichen.

[0067] Vier Eckträger **8** ragen von dem Unterdeck **2** an den Ecken davon nach oben. Vier mittlere Träger **12** ragen von dem Unterdeck **2** nach oben. Ein zentraler Träger (nicht dargestellt) ragt vom Zentrum des Unterdecks **2** nach oben. Jeder Träger ist vorzugsweise hohl.

[0068] Synthetische Harze, die benutzt werden, um die Palette zu bilden, können eine eher rutschige Oberfläche aufweisen, wenn die Palette neu ist. Dies ist auf bestimmten Bereichen nicht wünschenswert, nämlich auf der Oberseite des Oberdecks **4**, der Unterseite des Unterdecks **2** und der Unterseite des Oberdecks **4** in den Bereichen zwischen den Trägern, die auf den Gabeln eines Gabelstaplers ruhen können.

[0069] Gemäß der Erfindung können alle Flächen der Palette mit Reibungsmaterial bereitgestellt werden, das zum Beispiel in die Form eingelegte Streifen aus Flächenreibungsmaterialien **14** umfasst, vorzugsweise aus einem thermoplastischen Polymer (obwohl auch ein wärmehärtendes Polymer benutzt werden kann) wie einem ionisch vernetzten Ethylen/Methacrylsäurecopolymer (zum Beispiel Surlyn™, erhältlich bei DuPont, Wilmington, DE), das Quarz-, Keramik- oder andere Mineralpartikel aufweist, die teilweise in der polymeren Fläche eingebettet sind oder darauf freiliegen. Das Reibungsmaterial kann ein anorganisches oder organisches Anti-Rutsch-Mittel umfassen, das für die geschützte Fläche des Behälters einen statischen Reibungskoeffizient im Bereich von 0,60 bis 1,20 bereitstellt, zum Beispiel anorganische Materialien, die anorganische Oxide wie Kieselsäure- oder Aluminium, Keramik- oder andere Mineralpartikel enthalten, und organische Materialien wie abriebfeste, polymere Perlen, die alle in einem In-Mold-Verfahren in der Form beschichtet werden können, oder die gleichmäßig oder gemustert oder auf willkürliche Weise aufgebracht oder angehaftet werden können. Vorzugsweise sind die Partikel der Anti-Rutsch-Mittel frei von Kautschuk, da der Reibungskoeffizient von Kautschuk zum Abfallen neigt, wenn Öle oder Feuchtigkeit vorhanden sind, und da das Kautschuk erhärtet (durch Altern oder niedrige Temperaturen). Das Polymer des Reibungsmaterials weist vorzugsweise eine Zusammensetzung auf, die sich von der der Palette oder des Behälters unterscheidet.

[0070] Reibungseinlegeeteile können zum Beispiel Reibungspartikel oder -fasern sein, die in oder auf polymeren Flächen aufgenommen sind, mikroreplizierte oder gestanzte, polymere Flächen, Partikel oder Fasern, die in einem Netz imprägniert sind, und dergleichen. Reibungseinlegeeteile überwinden Rutschprobleme durch Steuern des Reibungsflächenkoeffizienten von Transportbehältern aus Kunststoff. Eines der größten Hindernisse bei der Verwendung von Kunststoffpaletten und anderen Transportbehältern ist ihr niedriger Reibungskoeffizient. Es ist bekannt, dass Lasten von Paletten herunterfallen können, dass Paletten von den Gabelhubwagen herunterfallen können und Palettenstapel umstürzen können. Die Ansprüche an Temperatur, Feuchtigkeit und Alterungsbeständigkeit und die Notwendigkeit für die Wiederverwertbarkeit haben Bestrebungen nach einer vollständigen Lösung dieser Probleme verhindert. Die Erfindung stellt die Fähigkeit bereit, konstruierte Reibungsflächen für die betroffenen Behälter an den betreffenden Stellen auf den Behältern zu umfassen; sie stellt die Fähigkeit bereit, die Behälter wiederzuverwerten und sie stellt die Fähigkeit bereit, das Reibungsmaterial in die Herstellung des Kunststoffbehälters selbst aufzunehmen. Additive zu dem Reibungseinlegeeteil können Granulat enthalten, das antimikrobielle Eigenschaften enthält.

[0071] Die Kompatibilität von Materialien und Prozessen sowie die Wiederverwertbarkeit bei der Konstruktion wird erfordert. Wünschenswerterweise ist die Reibungsfläche gegen Schmelzen und das Verlieren ihres Reibungskoeffizienten während der Verarbeitung beständig. Das Schmelzen kann ausreichend sein, um das Binden zu fördern, jedoch nicht die freiliegenden, strukturierten Flächen des Reibungsmaterials einzuwickeln. Die semi-IPN-Behälterformulierungen stellen reduzierte Drücke und Temperaturen synergistisch bereit, um den Reibungsverlust zu minimieren. Die Reibungsfläche ist wünschenswerterweise mit dem Kunststoffbehälter kompatibel, so dass sie auf den Behälter gebunden oder vorzugsweise in einem In-Mold-Verfahren in der Form darauf laminiert und mit dem Behälter wiederverwertet werden kann. Die semi-IPN-Formulierungen stellen synergistisch durch erhöhte Flächenenergie eine bessere Bindungsfähigkeit bereit. Die semi-IPN-Formulierungen binden die wiederverwertbaren Reibungsmaterialien in die Harzverbundmatrix des Behälters ohne hinzugefügte Klebstoffe. Die Reibungsfläche beschädigt das Werkzeug wünschenswerterweise nicht. In einer bevorzugten Ausführungsform können die Partikel gerundetes Granulat sein, das weniger abreibend ist (wie gewaschener Sand). Die Reibungspartikel oder das Granulat weisen vorzugsweise eine Form und Härte auf, die Schäden am Werkzeug minimieren, und sie können durch Filtern während der Wiederverwertung leicht entfernt werden. In einer anderen Ausführungsform kann die Reibungsfläche vor dem Einlegen in die Form durch

das Insert-Molding-Verfahren abgedeckt werden, um das Werkzeug zu schützen. Die Abdeckverfahren umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf Abdeckband, Aluminiumfolienbänder, Schaumbänder und wasserlösliche Beschichtungen. Nützliche Reibungspartikel weisen eine Durchschnittsgröße von etwa 5 bis 6.550 Mikrometern oder mehr auf (entsprechend der Partikelmaßeinheit Mesh des American National Standards Institute (ANSI) etwa 900 bis 3 Mesh), vorzugsweise 50 bis 5.000 Mikrometern, insbesondere 100 bis 500 Mikrometern. Beispiele nützlicher Partikel enthalten verschmolzenes Aluminiumoxid (umfassend verschmolzenes Aluminiumoxid-Zirkonoxid), keramisches Aluminiumoxid, Aluminiumoxid, Siliziumkarbid (umfassend grünes Siliziumkarbid), Siliziumoxid, Granat, Diamant, kubisches Bornitrit, Borkarbid, Chromoxid, Ceroxid, Kohlenschlacke, Quarz, Keramikugeln und Kombinationen davon. Beispiele von Partikeln, die nicht nur Reibung, sondern auch Reflektivität bereitstellen, sind Glas- und Keramikpartikel wie Perlen und Blasen. Partikel dieser Art, die einen Durchmesser von etwa 30 bis 850 Mikrometern aufweisen, sind besonders nützlich. Um ein leitfähiges Material herzustellen, können Metall, Russ, Graphitpartikel oder dergleichen aufgenommen und aufgrund der antistatischen oder statischen, dissipativen Eigenschaften benutzt werden.

[0072] Thermoplastische und wärmehärtende Partikel, zum Beispiel Polyester und Nylon und Melaminformaldehyd und Phenolformaldehyd können auch als Reibungspartikel benutzt werden, aber es sollte Sorge dafür getragen werden, dass Verarbeitungsbedingungen wie hohe Temperaturen vermieden werden, die diese Partikel schmelzen oder abgebaut würden. Diese polymeren Partikel können Füllstoffe wie Graphit oder Russ oder jegliche anderen Füllstoffe enthalten.

[0073] Die Reibungspartikel, die in der vorliegenden Erfindung benutzt werden, können unregelmäßig oder präzise geformt sein. Unregelmäßig geformte Partikel werden zum Beispiel durch Zerkleinerung des Vorläufermaterials hergestellt. Beispiele geformter Partikel umfassen Stäbe (die eine geeignete Querschnittsfläche aufweisen), Pyramiden und dünnflächige Partikel, die polygonale Seiten aufweisen. Geformte Partikel und Verfahren zu deren Herstellung sind zum Beispiel in US-Patentschriften Nr. 5,090,968 und 5,201,916 beschrieben. Kugelförmige Glasperlen oder polymere Perlen können nützliche Reibungspartikel sein und sind für Anwendungen der Pflastermarkierung benutzt worden. Polymere Partikel können entweder unregelmäßige oder geformte Formen (zum Beispiel Würfel, Kugeln, Scheiben etc.) aufweisen.

[0074] Die Reibungspartikel, die in der vorliegenden Erfindung benutzt werden, können in Form eines Agglomerats vorliegen, das heißt, in multiplen Partikeln, die zusammen gebunden werden, um ein Agglomerat zu bilden. Nützliche Schleifagglomerate sind in US-Patentschriften Nr. 4,311,489, 4,652,275, 4,799,939, 5,039,311 und 5,500,273 weiter beschrieben.

[0075] Es wird auch in Betracht gezogen, eine Flächenbeschichtung auf den Reibungspartikeln bereitzustellen. Flächenbeschichtungen können benutzt werden, um die Haftung des Polymers des Reibungsmaterials an dem Partikel zu erhöhen, die Reibungseigenschaften der Partikel zu verändern, oder zu anderen Zwecken. Beispiele nützlicher Flächenbeschichtungen auf Schleifpartikeln werden gelehrt, zum Beispiel in US-Patentschriften Nr. 4,997,461, 5,011,508, 5,131,926, 5,213,591 und 5,474,583. Kupplungsmittel wie Silane, Titanate und Zirkonate sind gebräuchliche Beschichtungen, die auf Partikeln benutzt werden, um ihre Haftung an organischen Materialien zu erhöhen, und sind nützlich in der vorliegenden Erfindung. Ein besonders nützlich Kupplungsmittel ist 3-Aminopropyltrimethoxysilan (Union Carbide Corp., Danbury, CT, unter der Markenbezeichnung „A-1100“-Silan).

[0076] Diese Erfindung stellt ein kostengünstiges Verfahren zur Einbettung von Reibungsflächen in Kunststoffbehälter bereit, um eine konstruierte Reibungs- und/oder Schutzfläche bereitzustellen. In einer bevorzugten Ausführungsform kann das Reibungsmaterial eine Schicht oder ein Substrat umfassen, das Reibungspartikel enthält, die in ein Polymer imprägniert werden, das dem des Kunststoffbehälters ähnlich ist, so dass das Reibungsmaterial nachfolgend auf den Kunststoffbehälter thermisch gebunden werden kann. Die Partikel ragen aus der Fläche hervor, um die gewünschten Reibungseigenschaften dazu bereitzustellen. Das mit Partikeln imprägnierte Substrat kann durch zahlreiche Verfahren geformt oder hergestellt werden, umfassend diejenigen, die in US-Patentschriften Nr. 6,024,824 und 5,152,917 beschrieben sind.

[0077] Andere geeignete Reibungsmaterialien enthalten mit Partikeln imprägnierte Netze, die in US-Patentschriften Nr. 6,024,824 und 6,258,201 offenbart sind, und mikroreplizierte Netze, die in US-Patentschriften Nr. 5,897,930 und 5,152,917 und PCT-Veröffentlichung WO 0064296 offenbart sind.

[0078] Alternativ kann die Reibungsfläche aus gehärteten, mikroreplizierten Flächen bestehen, wie in WO 0064296 dargelegt ist. Dennoch weist das Reibungsmaterial vorzugsweise eine andere Zusammensetzung auf als der Kunststoffbehälter. Der Kunststoffbehälter, bei dem das Reibungsmaterial in die gewünschten Flä-

chen eingebettet oder an ihnen befestigt ist, kann durch zahlreiche Verfahren geformt oder hergestellt werden, die Spritzgussverfahren, bei dem in der Form (In-Mold) laminiert wird, Formpressverfahren, Blasverfahren, Heißverprägung und Thermoformung umfassen.

[0079] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann eine Anti-Rutsch-Schicht oder ein Anti-Rutsch-Band auf eine Kunststoffpalette laminiert werden. Die Palette ist vorzugsweise aus Polyolefin gefertigt, da es preisgünstig ist. Bei Polyolefinen ist es jedoch aufgrund ihrer niedrigen Flächenenergie normalerweise schwierig, etwas daran zu befestigen. Die polyolefinhaltigen, polymeren Bindungen der vorliegenden Erfindung stellen eine verbesserte Haftung (aufgrund erhöhter Flächenenergie), eine verbesserte Verarbeitungsfähigkeit durch niedrigere Viskosität als das Basis-Polyolefin allein und einen inhärenten Flammenschutz bereit. Vorzugsweise wird das Polymer des Reibungsmaterials so ausgewählt, dass es eine Zusammensetzung aufweist, die gut an dem Polymer der Palette haftet (zum Beispiel kann die Schicht aus SURLYN™ hergestellt werden) und folglich keine Zugabe eines Klebstoffs an seiner Hinterseite erforderlich macht, um die Laminierung zu erreichen. Solch eine klebstofffreie Laminierung wird auch „In-Mold“-Laminierung genannt. Die Schichtzusammensetzung wird ebenfalls so ausgewählt, dass sie Anti-Rutsch-Partikel wirkungsvoll zurückhält, ohne ihnen zu ermöglichen, entweder abgelöst oder begraben zu werden, wenn die Schicht hergestellt wird, während der Laminierung in der Form durch das In-Mold-Verfahren oder während der Palettenbenutzung. Polymere, die in dem Reibungsmaterial nützlich sind, enthalten, sind aber nicht beschränkt auf Thermoplastik, thermoplastisches Elastomer, wärmehärtendes Material oder Kombinationen derselben. Wenn sie kombiniert werden, wird bevorzugt, dass die Mischung homogen ist. Dennoch kann es manchmal bevorzugt werden, dass die polymere Platte, die das Reibungsmaterial umfasst, je nach den gewünschten Eigenschaften Bereiche unterschiedlichen Materials aufweist. Vorzugsweise ist die polymere Platte entweder ein Thermoplast oder ein thermoplastisches Elastomer. Geeignete thermoplastische Materialien enthalten Polyethylen, Polyester, Polystyrol, Polycarbonate, Polypropylen, Polyamide, Polyurethane, Polyvinylchlorid, Nylon, Polyalphaolefine, funktionalisierte Olefine und Kombinationen davon. Besonders nützliche, thermoplastische, polymere Materialien enthalten SURLYN™, ein ionisch vernetztes Ethylen-/Methacrylsäurecopolymer, NUCREL™, ein Ethylensäurecopolymer (beide erhältlich bei DuPont, Wilmington, DE) und Polypropylen (erhältlich zum Beispiel als 3365™ von Fina Inc., Dallas, TX). Beispiele geeigneter Wärmehärtungsmaterialien enthalten phenolische Harze, Kautschuks, Acrylate, Vinylester, ungesättigte Polyester und Epoxide.

[0080] Die Reibungsflächen werden vor dem Formen der Palette vorzugsweise nicht mit einem antimikrobiellen Mittel behandelt. Alternativ kann die Reibungsfläche auf eine antimikrobielle Schicht laminiert werden oder ein antimikrobielles Mittel kann durch den Palettenkörper aufgenommen werden. Das gewählte, antimikrobielle Additiv ist vorzugsweise im Wesentlichen nicht wasserlöslich, um jegliches Auslaugen der Verbindung während der Benutzung zu vermeiden. Bei der Benutzung wandert das antimikrobielle Mittel durch das polymere Material von den amorphen Bereichen des Polymers zu den freiliegenden Flächen davon, bis das Gleichgewicht des internen Dampfdrucks erreicht wird. Wenn die antimikrobielle Substanz auf der Fläche der Palette oder der Reibungsfläche durch Reibung oder andere Mittel entfernt wird, bewegt sich antimikrobielles Mittel zur Fläche, bis sich der interne Dampfdruck des Mittels wieder im Gleichgewicht befindet.

[0081] Antimikrobielle Mittel wie Anti-Schimmelmittel, antiseptische, desinfizierende, säubernde, keimtötende, algentötende Mittel, Schleimbekämpfungsmittel, anwuchsverhindernde Mittel oder Schutzmittel werden typischerweise verwendet, um Mikroben von einem Bereich zu entfernen und ihr Wiederauftreten zu verhindern. Die Benutzung von antimikrobiellen Mitteln bei der Kontrolle oder Vorbeugung von Mikrobenwachstum erfordert einen effektiven Kontakt zwischen dem antimikrobiellen Mittel und der Mikrobe. Ein Problem beim Erreichen einer effektiven und dauerhaften Kontrolle des Mikrobenwachstums war die Leichtigkeit, mit der im Handel erhältliche, antimikrobielle Zusammensetzungen durch die Anwendung kleiner Wassermengen von den meisten Substraten gewaschen werden können. In feuchter Umgebung wie bei der Nahrungsmittelherstellung zum Beispiel werden die Paletten täglich bedeutenden Wassermengen ausgesetzt. Das tägliche dem Wasser Ausgesetztsein wäscht herkömmliche antimikrobielle Mittel von den Flächen, auf die sie aufgebracht sind, was ein häufiges Wiederaufbringen erforderlich macht, um einen gewünschten Grad an antimikrobieller Wirkung beizubehalten. Für die vorliegende Erfindung verbessert die Zugabe von Epoxid die Flächenchemie von Flächen mit niedriger Flächenenergie wie Polyolefinen und ermöglicht es den antimikrobiellen Mitteln, für einen verlängerten Zeitraum auf einem Substrat zu bleiben, und macht ein häufiges Wiederaufbringen unnötig.

[0082] Ein antimikrobielles Additiv kann in Form von Harzkonzentrat in die amorphen Bereiche der Molekularstruktur des Polymers aufgenommen werden, aus dem Behälter spritzgegossen werden, um so das antimikrobielle Mittel in den Behälter aufzunehmen. Das bevorzugte Verfahren zum Verbinden des antimikrobiellen Mittels mit einer Palette ist die Aufnahme des antimikrobiellen Mittels in ein synthetisches, polymeres Konzentrat vor dem Formen des Palettenkörpers.

[0083] In der grundlegendsten Form der vorliegenden Erfindung kann die Palette ein breites Spektrum antimikrobieller Mittel enthalten, die damit verbunden werden, um das Wachstum von Bakterien, Pilzen, Viren oder anderen Krankheitserregern zu verhindern. Die Palette kann ein Oberdeck mit einer Konstruktion mit einem offenen Deck, mehrere polymere Reibungsflächen, die an der Palette befestigt sind, und ein antimikrobielles Mittel aufweisen, das in der Palette integriert ist. Vorzugsweise wird ein antimikrobielles Mittel mit dem polymeren Material, aus dem die Palette hergestellt ist, verbunden oder darin aufgenommen. Folglich wird eine effektive Menge einer antimikrobiellen Substanz (zum Beispiel 5-Chlor-2-(2,4-dichlorphenoxy)phenol) darin aufgenommen. Anteile aktiver Bestandteile oder antimikrobieller Substanzen liegen vorzugsweise im Bereich von 1.000 bis 5.000 Gewichtsteilen pro Million (ppm). Diese Anteile können wesentlich höher sein als anderweitig für die antimikrobielle Wirksamkeit erforderlich wäre, um die Wanderung von dem Palettenkörper in die Reibungsflächen zu steigern.

[0084] Die Palette, die das antimikrobielle Mittel darin aufweist, hat die Widerstandskraft gegen das Wachstum von Pilzen, Hefe, Viren und grampositiven und gramnegativen Bakterien gesteigert, die *S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae* und Salmonellen umfassen. Die antimikrobielle Substanz, die nicht toxisch und frei von Schwermetallen ist, kann ein gechlortes Phenol (zum Beispiel 5-Chlor-2-(2,4-dichlorphenoxy)phenol) sein. Ein alternatives, antimikrobielles Mittel ist Polyhexamethylenbiguanidhydrochlorid (PHMB). Andere chemische Verbindungen, die bekannte, antimikrobielle Eigenschaften aufweisen, können ebenfalls in der vorliegenden Erfindung benutzt werden.

[0085] In einer bevorzugten Ausführungsform kann 5-Chlor-2-(2,4-dichlorphenoxy)phenol) in Form von Harzkonzentrat in die amorphen Bereiche des Polymers aufgenommen werden, aus dem Paletten spritzgegossen werden können. Polymere Materialien, die für das Reibungsmaterial benutzt werden, sind vorzugsweise ein Ionomer wie Surlyn™. Insbesondere ist das Reibungsmaterial Surlyn 1705. Surlyn, das zur Reibungsbildung benutzt wird, ist wegen der hohen Temperaturen, die mit dem Erzeugen und Formen von Surlyn und Schleifgranulat in Verbindung stehen, ein schwieriges Material, um darin antimikrobielle Mittel aufzunehmen. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können mikrobielle Mittel in den Palettenkörper aufgenommen werden und in das Reibungsmaterial wandern. Das antimikrobielle Mittel, das in den Palettenkörper aufgenommen wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass sich das Mittel von Bereichen mit hohen Mittelkonzentrationen zu Bereichen mit niedrigen Mittelkonzentrationen bewegt. Das gewählte, antimikrobielle Additiv kann im Wesentlichen nicht in Wasser löslich sein, was jegliches Auslaugen der Verbindung während der Benutzung verhindert.

[0086] Durch Kontrollieren der Menge antimikrobiellen Mittels, das in den Palettenkörper aufgenommen wird, wird das Wandern des antimikrobiellen Mittels von dem Palettenkörper in das Reibungsmaterial erreicht, während gleichzeitig die strukturelle Integrität des Palettenkörpers beibehalten wird. Auch wenn unterschiedliche, polymere Materialien für die Reibungsflächen und den Palettenkörper benutzt werden, wandert das antimikrobielle Mittel überraschenderweise über die Schnittstelle zwischen dem Palettenkörper und der Reibungsfläche in die Reibungsfläche, wenn es unter Benutzung des hier beschriebenen Verfahrens aufgenommen wird. Die Aufnahme einer geeigneten Menge antimikrobiellen Mittels in den Palettenkörper ist wichtig. Hohe Konzentrationen antimikrobiellen Mittels, die in die Palette aufgenommen werden, können zum Abbau der physikalischen Eigenschaften des Polymers führen der den Palettenkörper zusammensetzt. Niedrige Konzentrationen des antimikrobiellen Mittels, die in den Palettenkörper aufgenommen werden, minimieren die Wanderung des antimikrobiellen Mittels in das Reibungsmaterial. Der geeignete Konzentrationsbereich antimikrobiellen Mittels in dem Palettenkörper wird sorgfältig gewählt, um einen nicht toxischen, antimikrobiellen Schutz für die Palette wirksam bereitzustellen, ohne die gewünschten, physikalischen Eigenschaften des Polymers zu opfern, das benutzt wird, um den Palettenkörper zu bilden.

[0087] Die Aufnahme antimikrobiellen Mittels in das Polymer während der Herstellung der Palette erfordert Sorgfalt aufgrund der hohen Temperaturen und sich verändernden, physikalischen Parameter, die beteiligt sind. Organische, antimikrobielle Mittel weisen typischerweise einen Verdampfungspunkt auf, der geringer als die Temperaturen ist, die während der Herstellung des Polymers beteiligt sind. Zum Beispiel weist 5-Chlor-2-(2,4-Dichlorphenoxy)phenol eine flüssige Phase im Bereich von etwa 57°C bis 74°C und einen Verdampfungspunkt von etwa 204°C auf, während die Temperaturen, die mit dem Bilden von Kunststoff in Verbindung stehen, typischerweise über 204°C liegen. Wenn ein antimikrobielles Mittel während der Herstellung in das Polymer eingeführt würde, würde das Mittel typischerweise verdampfen und nicht in das Polymer aufgenommen werden. Alternativ könnte sich das antimikrobielle Mittel mit dem Polymer vernetzen. Das Vernetzen des antimikrobiellen Mittels mit dem Polymer ist nicht wünschenswert, da die physikalischen Eigenschaften des Polymers abgebaut werden können. Darüber hinaus verhindert das Vernetzen die Wanderung des antimikrobiellen Mittels durch das Polymer des Palettenkörpers und schließlich in die Reibungsflächen durch die

Schnittstelle des Palettenkörpers. Das antimikrobielle Mittel in konzentrierter Kugelchenform kann als Komponente zu der Mischung hinzugegeben werden, die das synthetische, polymere Material in einem Verhältnis umfasst, das eine Endkonzentration aktiver Bestandteile von etwa 0,005 bis etwa 2,0 Gewichtsteile ergibt. Das aktive, antimikrobielle, biozide oder biostatische Mittel umfasst vorzugsweise von etwa 0,15 bis etwa 0,25 Gewichtsteile des synthetischen Polymers, in das das Mittel aufgenommen wird. Die semi-IPN-Formulierung stellt synergistisch die Fähigkeit bereit, Temperaturen während der Herstellung oder Erzeugung so zu reduzieren, dass Biozide in den Transportbehälter aus Kunststoff aufgenommen werden können.

[0088] Durch Kombinieren der Kugelchen antimikrobiellen Mittels aus einer Konzentratproduktion mit anderen Polymerkugelchen weist das resultierende Polymer in dem Palettenkörper, der gebildet wird, ein bekannte Konzentration antimikrobiellen Mittels auf. Ein Bereich von etwa 0,1 bis etwa 0,5 Gewichtsteilen antimikrobiellen Mittels in dem resultierenden Polymer wird bevorzugt. Der bevorzugte Bereich des antimikrobiellen Mittels, das in das Polymer aufgenommen wird, ist von etwa 0,15 bis 0,25 Gewichtsteilen basierend auf dem Gewicht der Gesamtzusammensetzung. Aufgrund der Verkapselung des antimikrobiellen Mittels in Form von Kugelchen kann das antimikrobielle Mittel den Anwärmvorgang aushalten und in die amorphen Bereiche des Polymers aufgenommen werden. Die Eigenschaften des antimikrobiellen Mittels ermöglichen dem Mittel, durch das Polymer zur Fläche des Palettenkörpers von den amorphen Bereichen zu wandern, bis das Gleichgewicht des internen Dampfdrucks des Mittels erreicht wird. Da das antimikrobielle Mittel auf der Fläche der Palette durch Reibung oder andere Mittel entfernt wird, bewegt sich mehr antimikrobielles Mittel zur Fläche, bis sich der interne Dampfdruck des Mittels wieder im Gleichgewicht befindet. Normalerweise schmilzt das antimikrobielle Mittel bei etwa 66°C und verliert seine bioziden Eigenschaften bei hohen Temperaturen.

[0089] Die vorliegende Erfindung stellt auf Wasser basierende, beschichtbare, antimikrobielle Zusammensetzungen bereit, die auf einen geeigneten Kunststoffbehälter aufgebracht werden können, um einen dauerhaften Schutz gegen das Wachstum jeglicher, Mikroben wie Fäule, Schimmel, Algen, Pilze und dergleichen bereitzustellen. Die antimikrobiellen Zusammensetzungen der Erfindung können als Flüssigkeit auf einen Kunststoffbehälter aufgebracht werden und bilden nach dem Trocknen schützende und haftende, polymere Beschichtungen, die langsam und für länger Zeiträume ein Biozid an das umgebende Substrat abgeben. Die polymeren Beschichtungen der Erfindung können leicht von dem Substrat entfernt werden (zum Beispiel durch alkalisches Waschen), sind aber in der Lage, auch nach Aussetzung sogar kontinuierlicher Warmwasserspülungen für längere Zeiträume auf dem Substrat zu bleiben. Die semi-IPN-Formulierung stellt synergistisch die Fähigkeit bereit, die Flächenenergie so zu erhöhen, dass Biozide effektiv auf Transportbehälter aus Kunststoff beschichtet werden können.

[0090] Anti-Schimmelmittel sind auf dem Fachgebiet bekannt und in US-Patentschrift Nr. 5,585,407 offenbart.

[0091] Es versteht sich, dass die oben beschriebenen Zusammensetzungen und Prozesse nicht einschränkend sind. Modifikationen können an der Formulierung und dem Prozess in mehreren Ausführungsformen der Erfindung vorgenommen werden.

[0092] Es versteht sich, dass alle oben beschriebenen Ausführungsformen geeignet miteinander kombiniert werden können. Die vorliegende Erfindung offenbart unter Benutzung von Edelgasen die gleichzeitige Aufnahme wärmehärtender Monomere in Thermoplastik und seine Schäume. Diese Monomere können zu jedem Zeitpunkt während oder nach der Verarbeitung vernetzt werden, um die Eigenschaften der Schaumstruktur zu verbessern, wobei das Thermoplastik als die kontinuierliche Phase oder Matrix fungiert. Es wurde herausgefunden, dass die Benutzung von thermisch zerlegbaren und organischen, physikalischen Treibmitteln in einigen Thermoplastik-/Wärmehärtungssystemen vorteilhaft ist. Andere wünschenswerte Wirkungen oder Eigenschaften, die herausgefunden worden sind, sind die Verstärkung des Schaums mit vernetzten Monomeren, die erhöhte Mischbarkeit des Monomers in der Matrix, die beobachtete Wirkung der Mikroverkapselung und die erhöhte Flächenkompatibilität mit anderen Schäumen, Hautschichten, Klebstoffen, Auskleidungen oder Substraten. Diese Thermoplastik-/Wärmehärtungsschäume können im gehärteten und ungehärteten Zustand vorteilhaft sein.

[0093] Die Aufgaben und Vorteile dieser Erfindung werden durch die folgenden Beispiele weiter veranschaulicht, jedoch sollten die einzelnen Materialien und Mengenangaben, die in diesen Beispielen vorgetragen werden, sowie andere Bedingungen und Einzelheiten nicht ausgelegt werden, um diese Erfindung ungebührlich einzuschränken.

Wirkung der Epoxidkomponente auf Scherviskosität – Verhalten der Schergeschwindigkeit

[0094] Rheologische Daten, die unten in Tabelle 1 dargestellt sind, wurden unter Benutzung eines Instron-Kapillarrheometers (Instron Corp., Canton, MA) erfasst, um den Einfluss ungehärteten Epoxids auf die Viskosität zu zeigen. Die Kapillare wies eine Länge von 2,032 Zentimetern und einen Durchmesser von 0,055 Zentimetern in einem Düsen-Aspektverhältnis L/D von 37 auf. Das Experiment wurde bei 195°C und bei Geschwindigkeiten im Bereich von 0,127 Zentimetern pro Minute bis 20,32 Zentimetern pro Minute durchgeführt. Die Daten wurden unter Benutzung des Rabinowitsch-Korrekturfaktors korrigiert, um den Geschwindigkeitsgradient an der Düsenwand für Nicht-Newtonsche Fluide zu erklären. Ein Düseneintritts-Effekt (Bagley-Korrektur) wurde nicht durchgeführt. Diese Wirkung war aufgrund des langen Düsen-Aspektverhältnisses unwesentlich.

Tabelle 1 Daten zu Schergeschwindigkeit – Scherviskosität

Probe	Schergeschwindigkeit (s ⁻¹)	Scherviskosität (Kg m ⁻¹ s ⁻¹)
PP1 (100 %)	63,775	1.278,2
	159,44	517,24
	318,87	308,9
	637,75	191,24
	1.594,4	103,46
	3188,7	63,136
	6.377,5	37,4482
	12.755	22,599
	25.510	13,93
	PP1 (90 %) / Epoxid (10 %)	54,595
136,49		343,5
272,97		210,7
545,95		152,95
1.364,9		92,463
2.729,7		64,677
5.459,5		41,083
10919		24,924
21.838		14,777

[0095] Tabelle 1 zeigt, dass in dem Schergeschwindigkeitsbereich von 100–1.000 s⁻¹, der normalerweise während des Verbindens durch Extrusion von Thermoplasten anzutreffen ist, die Zugabe von Epoxid die Scherviskosität des Polyolefins (PPI) reduziert hat. Infolgedessen war einer der Verarbeitungsvorteile der vorliegenden Palettenformulierungen die Abnahme der Viskosität während des Verbindens in Standardmischgeräten wie Schneckenextrudern. Die Reduzierung der Viskosität ermöglichte es Additiven wie Flammschutzmitteln, Füllstoffen, Treibmitteln etc. bei reduzierten Temperaturen hinzugegeben zu werden, was sowohl die Materialverarbeitungs- als auch Energiekosten senken kann.

Spritzgussverfahren härterer, polymerer Zusammensetzungen

[0096] Eine Spritzgussmaschine (Engel, Guelph, Ontario, Canada) wurde benutzt, um Platten-, Stangen- und Scheibenexemplare für die mechanische Eigenschaftsmessung herzustellen. Die Spritzgussmaschine umfasste eine Press(formmaschine) von 136 metrischen Tonnen mit einer 30-mm-Spritzeinheit und mit Sterlco (Sterling, Inc., Milwaukee, WI) Formtemperatursteuerungen und einem Mehrfachwerkzeug. Die Form wies ein

Kaltläufer-Schmelzfördersystem auf. Für alle Proben wurden Standardverarbeitungsbedingungen benutzt. Die durchschnittliche Schmelztemperatur wurde bei 199°C eingestellt, während Gefäßtemperatur-Einstellwerte an dem Hinterbereich bei 199°C, 199°C, 199°C und 177°C lagen. Die Schussgröße wurde bei 57,9 mm eingestellt. Die Spritzgussgeschwindigkeit wurde bei 100 Millimetern pro Sekunde mit Umschalten eingestellt, um die Position bei 8 Millimetern zu halten. Der resultierende Fülldruck (hydraulischer Druck) wurde bei $3,31 \times 10^6$ Kilogramm pro Meter pro Sekunde aufgezeichnet. Der Haltedruck (hydraulisch) wurde bei $1,38 \times 10^6$ Kilogramm pro Meter pro Sekunde eingestellt. Die Haltezeit wurde auf 30 Sekunden mit einer 30-sekündigen Formabkühlzeit eingestellt. Die verstrichene Füllzeit wurde bei 0,61 Sekunden aufgezeichnet. Der Gegendruck wurde bei $3,45 \times 10^5$ Kilogramm pro Meter pro Sekunde bei einer Schneckengeschwindigkeit von 40 Prozent der Systemgeschwindigkeit eingestellt. Die durchschnittliche Schneckenerholungszeit lag bei 15,6 Sekunden. Die gesamte Durchlaufzeit wurde bei 41,5 Sekunden aufgezeichnet.

Beispiele

Beispiele 1 bis 7 und Vergleichsbeispiele C1 und C2

Formulierung von härtbaren, polymeren Zusammensetzungen

[0097] Härtbare, polymere Zusammensetzungen für Paletten und Behälter wurden in einem gleichsinnig drehenden, 33-mm-Doppelschneckenextruder (Sterling Extruder Corporation, Plainfield, New Jersey) verbunden, wobei die in Tabelle 2 gezeigten Komponenten und Mengen (in Gewichtsteilen) benutzt wurden. Der Extruder wies ein Verhältnis Länge zu Durchmesser (L/D) von 24:1 und mehrfache Zuführanschlüsse auf und war fähig, Kunststoffe/Additive in Form von Kügelchen und Pulvern zu verbinden und in einem einzigen Durchlauf entweder Schichtstränge oder Kügelchen auszugeben. Zwei volumetrische Fördereinheiten (Accurate Dry Materials Feeders, Whitewater, Wisconsin) wurden benutzt, um die Additive in den Extruder zu fördern. Flüssigkeiten wie ungehärtete Epoxidflüssigkeit wurden getrennt durch eine variable Geschwindigkeitspumpe (Zenith Pumps, Sanford, North Carolina) gefördert. Die Mischtemperatur vom Einfülltrichter zur Düse lag im Bereich von 50°C bis 200°C. Die Schneckengeschwindigkeit lag bei 250 Umdrehungen pro Minute. Die Düsenausgabegeschwindigkeit lag bei 5.897 Gramm pro Stunde. Das Extrudat, das aus der Düse kam, wurde pelletiert und mehrere Tage bei Raumtemperatur getrocknet.

Tabelle 2. Polymere Zusammensetzungen

Beispiele*	PP1	PP2	Epoxid	FR	Füllstoff	MPP	BA
1	73,1	0	12,9	14	0	0	0
2	0	73,1	12,9	14	0	0	0
3	62,9	0	11,1	14	10	2	0
4	0	62,9	11,1	14	10	2	0
5 (niedrig)	71,4	0	12,6	14	0	0	2
6 (hoch)	71,4	0	12,6	14	0	0	2
7	73,1	0	12,9	14	0	0	0
C1	100	0	0	0	0	0	0
C2	0	100	0	0	0	0	0

Das Härtungsmittel für das Epoxid war strahlenaktiviertes Triarylsulfonhexafluoroantimonatsalz (erhältlich als SarCat™ SR1010 von Sartomer Company, Exton, PA), außer bei Beispiel 7, wo das Härtungsmittel hitzeaktiviertes Dicyandiamid (DiCy™, erhältlich bei Air Products and Chemicals, Allentown, PA) war

[0098] Die obige Tabelle 2 zeigt typische Kunststoffbehälterzusammensetzungen in Gewichtsteilen. Detaillierte Materialinformation wird nachstehend gegeben:

PP1 (in Kügelchenform):	Propylen-Ethylen-Random-Copolymer, das einen niedrigen Ethylengehalt aufweist (erhältlich als ESCORENE™ PP7033N von ExxonMobil Chemical, Houston, TX)
PP2 (in Kügelchenform):	Propylen-Ethylen-Random-Copolymer, das einen hohen Ethylengehalt aufweist (erhältlich bei ESCORENE™ PP7032N von ExxonMobil Chemical, Houston, TX)
Epoxid (in flüssiger Form):	ungehärtetes Bisphenol-A-Diglycidylether (erhältlich als EPON™ 828 von Shell Chemicals, Houston, TX)
FR (in Pulverform):	auf Nitrogen/Phosphor basierendes Flammschutzmittel (erhältlich als EXOLIT™ AP750 von Clariant, Charlotte, NC)
MPP (in Kügelchenform):	verformtes Polypropylen (erhältlich als EPOLENE™ G3003 von Eastman Chemicals, Kingsport, TN)
Füllstoff (in Pulverform):	Glimmer (Aluminiumsilikat), der eine durchschnittliche Partikelgröße von 5 Mikrometern aufweist (erhältlich bei Micro-Lite, Inc., Chanute, Kansas)
BA (in Kügelchenform):	Azodicarbonamid-Treibmittel auf Polyethylenbasis (30 Gew.-Prozent), erhältlich bei Ampacet, Cincinnati, OH).
Niedrig:	Aktivierung des Treibmittels (BA) bei niedriger Temperatur (200°C)
Hoch:	Aktivierung des BA bei hoher Temperatur (220°C)

Beispiele 8 bis 14 und Vergleichsbeispiele C3 und C4

Auswertungen von Wärmeausdehnung und Kontraktion:

[0099] Geformte Exemplare wurden gemäß des obigen Spritzgussverfahrens unter Benutzung der Zusammensetzungen in Tabelle 2 hergestellt und im Hinblick auf Wärmeausdehnung und Kontraktion gemäß des Standardtestverfahren ASTM Standard Test Method E831-93 für lineare Wärmeausdehnung und Kontraktion unter Benutzung eines thermomechanischen Analysators (Perkin Elmer Corporation, Norwalk, Connecticut) ausgewertet. Für die Ausdehnungsauswertung wurden Exemplare bei 10°C pro Minute von -50°C auf 100°C erhitzt. Für die Kontraktionsauswertung wurden die Exemplare bei 10°C pro Minute von 100°C auf -50°C abgekühlt. Die angewendete Kraft lag bei 50×10^{-3} Kilogramm pro Meter pro Sekunde, wobei Heliumgas als Spülgas benutzt wurde. Für jede Formulierung wurden fünf Exemplare ausgewertet, um Daten bezüglich des durchschnittlichen Ausdehnungskoeffizienten/der Gesamtausdehnung und des durchschnittlichen Kontraktionskoeffizienten/der Gesamtkontraktion zu erhalten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3. Wärmeausdehnung/Kontraktionsverhalten der geformten Zusammensetzungen

Beispiel	8	9	10	11	12	13	14	C3	C4
Zusammensetzungs- beispiel	1	2	3	4	5 (niedrig)	6 (hoch)	7	C1	C2
Ausdehnungs- koeffizient (x 10 ⁻⁶ / °C)	99,8	102,0	111,4	113,9	110,6	106,3	116,3	152,5	150,0
Kontraktions- Koeffizient (x 10 ⁻⁶ / °C)	115,2	120,9	110,8	111,2	120,8	121,3	121,2	154,8	153,3
% Gesamt- ausdehnung	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	2,3	2,2
% Gesamt- Kontraktion	1,7	1,8	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	2,3	2,3

[0100] Wie die Daten aus Tabelle 3 zeigen, wiesen die Zusammensetzungen aus den Beispielen 8 bis 14 (die Zusammensetzungen aus den Beispielen 1 bis 6) niedrigere Werte für sowohl die Ausdehnung als auch für die Kontraktionen bezüglich der Vergleichsbeispiele C3 und C4 (Vergleichsbeispiele C1 und C2 (nur Polyolefine)) auf. In einigen Zusammensetzungen wie in den Beispielen 3 und 4 war der Unterschied zwischen den Ausdehnungs- und Kontraktionswerten fast gleich null. Der Vorteil der reduzierten Wärmeausdehnung/Kontraktion war, dass in automatisierten Spritzgussgeräten Stabilität gewährleistet wurde. Auch kann die dimensionale Integrität jeglicher Behälter oder Paletten beibehalten werden, die aus diesen Zusammensetzungen gefertigt sind.

Auswertungen der Biegemodule:

[0101] Spritzgegossene Stangen (12,7 Zentimeter lang, 1,27 Zentimeter breit und 0,635 Zentimeter dick), die wie oben beschrieben hergestellt wurden, wurden bezüglich der Biegemodule unter Benutzung des Testverfahrens ASTM D 790-89 Test Method I ausgewertet (Dreipunkt-Ladesystem, das zentriertes Beladen auf einem einfach gestützten Strahl benutzt). Zur Auswertung wurde eine computerisierte Testmaschine Sintec 20 benutzt (MTS Corporation, Eden Prairie, Minnesota). Die benutzte Ladezelle wog 45,26 Kilogramm, während die Kreuzkopfgeschwindigkeit bei 0,279 Zentimetern pro Minute lag. Die resultierenden Biegemoduldaten sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4. Biegemodul geformter Zusammensetzungen

Beispiel	8	9	10	11	14	C3	C4
Zusammensetzungs- beispiel	1	2	3	4	7	C1	C2
Biegemodul (MPa)	1,66	1,62	2,09	2,10	1,73	1,42	1,06

[0102] Die Daten aus Tabelle 4 zeigen die erhaltenen, durchschnittlichen Biegemodule. Die Ergebnisse zeigen, dass die Gegenwart von gehärtetem Epoxid, Flammschutzmittel und Füllstoffen die Biegefestigkeit der geformten Exemplare 8 bis 14 (hergestellt aus den Zusammensetzungen von Beispielen 1 bis 7) bezüglich der Vergleichsbeispiele C3 und C4 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Vergleichsbeispiele C1 und C2 nur mit Polyolefinen) steigert. Proben der Beispiele 12 und 13 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Beispiele 5 (niedrig) und 6 (hoch)) wurden nicht bezüglich des Biegemoduls ausgewertet.

Auswertungen der Kerbschlagzähigkeit nach Izod und der Eindruckfestigkeit:

[0103] Spritzgegossene Stangen, die wie oben beschrieben hergestellt wurden, wurden bezüglich der Kerbschlagzähigkeit nach Izod und der Eindruckfestigkeit ausgewertet. Der Kerbschlagzähigkeitstest nach Izod wurde von Aspen Research Corporation, White Bear Lake, Minnesota, durchgeführt. Die Proben wurden gemäß ASTM D256 von Aspen Research Corporation gekerbt. Vor der Auswertung wurden die gekerbten Proben 40 Stunden lang bei 23°C und 59% relativer Feuchtigkeit gemäß des Testverfahrens konditioniert. Die Proben wurden auf der untersten Pendelskala gefahren, was einem Maßstab von 0,2883 Meterkilogramm entsprach. Für die Auswertung des Eindruckfestigkeitsversuchs wurden die Bezugsprüfverfahren ASTM D5628-96 und D3763-99 benutzt. Der Test wurde unter Benutzung des Dynatup Impact Testing System (Dynatup General Research Corporation, Santa Barbara, Kalifornien) durchgeführt. Die benutzte Last lag bei 27,7 Kilogramm, während der Tup-Durchmesser bei 0,127 Zentimetern lag. Die Proben lagen in Form von spritzgegossenen Platten vor, die 10,16 Zentimeter lang, 10,16 Zentimeter breit und 0,64 Zentimeter dick waren. Die resultierenden Daten bezüglich der Schlagfestigkeit sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5. Kerbschlagzähigkeit nach Izod und Eindruckfestigkeit geformter Zusammensetzungen

Beispiel	8	9	10	11	14	C3	C4
Zusammensetzungs- beispiel	1	2	3	4	7	C1	C2
Kerbschlagzähigkeit nach Izod (J/m)	35,8	46,8	52,3	71,8	36,6	87,0	145,7
Eindruckfestigkeit (J)	48,2	47,6	44,2	56,2	47,4	87,8	88,4

[0104] Die in Tabelle 5 dargestellte, durchschnittliche Schlagfestigkeit bestätigte, dass die Schlagfestigkeit der Beispiele 8 bis 14 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Beispiele 1 bis 7) unter der Schlagfestigkeit der Vergleichsbeispiele C3 und C4 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Vergleichsbeispiele C1 und C2 nur mit Polyolefinen) lag, was mit den Ergebnissen der Biegemodule aus Tabelle 4 übereinstimmt. Wenn das Biegemodul höher ist, wird typischerweise erwartet, dass die Schlagfestigkeit geringer ist. Die Schlagfestigkeiten aus den Beispielen 8 bis 14 waren annehmbar und eine Veränderung der Mischverhältnisse erhöhte erwartungsgemäß die Schlagfestigkeiten. Proben der Beispiele 12 und 13 (hergestellt aus Zusammensetzungen der Beispiele 5 (niedrig) und 6 (hoch)) wurden bezüglich der Schlagfestigkeit nicht ausgewertet.

Auswertungen der Feuerbeständigkeit:

[0105] Für die Auswertung wurde das Standardprüfverfahren ASTM Standard Test Method E1354-97 bezüglich der Abgabe von Wärme und sichtbarem Rauch für Materialien und Produkte unter Benutzung eines Sauerstoffverbrauchs-Kalorimeters verwendet, das allgemein als Cone-Kalorimeter bekannt ist. Die Abgabe von Wärme und sichtbarem Rauch waren nützliche Parameter für die Bemessung von Feuergefahren. Die Abläufe wurden wie in dem Prüfverfahren beschrieben befolgt. Für jede geformte Zusammensetzung, die wie oben beschrieben hergestellt wurde, wurden fünf verschiedene Proben ausgewertet, wobei jede Ausmaße von 10,16 Zentimeter Länge, 10,16 Zentimeter Breite und 0,64 Zentimeter Dicke aufwies. Die Exemplarausrichtung war horizontal mit Zündkerze unter Benutzung von 35×10^3 Watt pro Quadratmeter Aussetzung. Die resultierenden Auswertungsdaten bezüglich der Feuerbeständigkeit sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6. Ergebnisse der Auswertung bezüglich der Feuerbeständigkeit der geformten
Zusammensetzungen

Bei- spiel	Entflam- mungs- zeit (Sek)	Flamm- dauer (Sek)	Anfangs- masse (Gramm)	Gesamt- masse- verlust (Gramm)	% Masse- verlust	Maximale wärme- abgabe- geschwindigkeit (kW/m ²)	Zeit der maximalen Wärme- abgabe	Durchschnittliche Wärmeabgabe- geschwindigkeit @ 180 Sek (kW/ m ²)	Abgegebene Gesamtwärme (MJ/ m ²)	Durchschnittliche Verbrennungswärme (MJ/kg)
8	24	2203	68	57	83	238	314	102	297	51,7
9	26	1817	68	56	82	245	365	108	263	47,0
10	29	1330	70	59	84	335	202	264	270	45,5
11	30	1093	69	58	84	378	167	315	271	46,4
14	23	2691	67	55	83	249	467	117	420	76,3
C3	54	389	41	41	69	635	219	340	146	35,6
C4	52	449	59	50	86	826	314	328	192	38,3

[0106] Die Daten aus Tabelle 6 zeigen, dass die Beispiele 8, 9, 10, 11 und 14 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Beispiele 1, 2, 3, 4, und 7) in Bezug auf die Gefahrenreduzierung bei einer Feuersituation im Vergleich zu den Vergleichsbeispielen C3 und C4 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Vergleichsbeispiele C1 und C2 nur mit Polyolefinen) die beste Leistung erbrachten, da die Wärmeabgabegeschwindigkeit ein direktes Maß der Feuerintensität war. Die Ergebnisse zeigten, dass ein Behälter, der mit diesen Zusammensetzungen hergestellt wird, das UL-Protokoll 2335 erfüllen würde. Proben der Beispiele 12 und 13 (hergestellt aus den Zusammensetzungen der Beispiele 5 (niedrig) und 6 (hoch) bezüglich des Prüfens der Feuerbeständigkeit konnten nicht erhalten werden.

Auswertung der Zugeigenschaften:

[0107] Geformte Zusammensetzungen, die wie oben beschrieben hergestellt wurden, wurden in eine Standard-Hantelform mit den Ausmaßen 3,81 Zentimeter Länge, 1,59 Zentimeter Breite am Ende, 0,48 Zentimeter Breite in der Mitte und 0,32 Zentimeter Dicke gefertigt. Die Zugmodule wurden gemäß des Prüfverfahrens ASTM Test Method D638-99 bestimmt. Für die Auswertungen wurde ein automatisiertes Prüfverfahren Instron Corporation (Canton, Massachusetts) Series X Automated Testing System bei einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 5,08 Zentimetern pro Minute bei 23°C und 41% relativer Feuchtigkeit benutzt. Für jede geformte Zusammensetzung wurden fünf Proben ausgewertet, um ein Durchschnittsmodul zu erhalten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7. Zugmodule geformter Zusammensetzungen

Beispiel	8	9	10	11	12	13	14	C3	C4
Zusammensetzungsbeispiel	1	2	3	4	5 (niedrig)	6 (hoch)	7	C1	C2
Zugmodul (MPa)	1.156,9	1.273,7	1.506,4	1.372,5	1.080,2	987,4	1.184,6	1.136,7	931,9

[0108] Die Daten zeigen, dass für die Beispiele 8 bis 14 (hergestellt aus Zusammensetzungen der Beispiele 1 bis 7) bezüglich der Vergleichsbeispiele C3 und C4 (hergestellt aus Zusammensetzungen der Vergleichsbeispiele C1 und C2 nur mit Polyolefinen) ein höheres Modul erhalten wurde.

Auswertungen der Überlappungsscherkraft:

[0109] Die Flächeneigenschaften der geformten Behälterzusammensetzungen bezüglich Wärme und haftender Bindung wurden durch die Bestimmung der Überlappungsscherkräfte ausgewertet. Für beide Bindungsprüfungen wurden geformte Stangen von 12,7 Zentimeter Länge, 1,27 Zentimeter Breite und 0,32 Zentimeter Dicke benutzt, die wie oben beschrieben hergestellt wurden. Vor der Bindung wurden die Flächen der Stangen durch Abreiben mit einem trockenen Tuch gereinigt. Paare von Proben wurden bei 200°C unter Benutzung einer heißen Platte mit Wärme gebunden oder unter Benutzung eines CA-4-Cyanoacrylat-Klebstoffs (erhältlich bei 3M, St. Paul, MN) mit Klebstoff gebunden. Ein Bindungsbereich, der 2,54 cm lang und 1,27 cm breit war, wurde für jede Probe hergestellt. Das Halten der gebundenen Proben unter Druck mindestens einen Tag vor der Überlappungsschermessung sorgte für gleichmäßige und feste Bindungen. Die Proben wurden mit dem automatisierten Prüfverfahren Instron Corporation (Canton, Massachusetts) Series X Automated Testing System ausgewertet. Insgesamt wurden fünf Proben ausgewertet, um einen durchschnittlichen Wert der Überlappungsscherkraft für jede Zusammensetzung zu erhalten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8. Überlappungsscherkräfte (Klebe- und Wärmebindung) geformter Zusammensetzungen

Beispiel	8	9	10	11	12	13	14	C3	C4
Zusammensetzungs- beispiel	1	2	3	4	5 (niedrig)	6 (hoch)	7	C1	C2
Wärmebindung (MPa)	1,92	1,87	1,99	2,31	1,74	1,77	2,06	2,61	2,4
Klebebindung (MPa)	1,25	1,36	0,47	0,47	0,4	0,33	1,33	0,17	0,42

[0110] Die Daten aus Tabelle 8 zeigen, dass die Klebebindungskräfte im Vergleich zu den Wärmebindungskräften für die Beispiele 8, 9 und 14 erhalten wurden. Dies legte nahe, dass Standardklebstoffe benutzt werden können, um Identifizierungs- und Verfolgungsetiketten an die Behälter zu kleben und um Behälterkomponenten miteinander zu binden, wenn die geformte Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung benutzt wird.

Beispiele 15 bis 19 und Vergleichsbeispiele C5 und C6

Bestimmung des statischen Reibungskoeffizienten:

[0111] Reibungsflächen werden auf Paletten erwünscht, da Lasten von Paletten herunterfallen, Palettenstapel umkippen und Paletten von den Staplergabeln herunterfallen können. Der Koeffizient statischer Reibungswerte mehrerer Reibungsmaterialien, die in der vorliegenden Erfindung nützlich sind, und der Koeffizient vergleichenden Polypropylens in Schichtform und einer Kiefernholzpalette wurde bestimmt. Die Schicht wurde durch Extrusion der Zusammensetzung aus Vergleichsbeispiel C1 in eine Dickschichtform von 0,36 mm hergestellt. Die Holzpalette war eine handelsübliche Palette. Das Reibungsmaterial (Anti-Rutsch-Schicht) wurde in die Form eingeführt und dann wurde die härtbare, polymere, epoxidhaltige Zusammensetzung aus Beispiel 1 wie oben beschrieben in die Form spritzgegossen. Dieser Prozess des nacheinander abfolgenden Hinzufügens von Reibungsmaterial während des Spritzgussverfahrens war ein In-Mold-Laminierungs-Prozess. Die reduzierte Viskosität, die von der epoxidhaltigen Zusammensetzung bereitgestellt wird, half beim Laminierungsprozess des Reibungsmaterials durch a) Minimieren der Möglichkeit, dass sich das Reibungsmaterial während des Spritzgussverfahrens versetzt und b) durch Minimieren der Tendenz der Reibungspartikel, in das Substrat eingebettet zu werden, was die Wirksamkeit des Reibungsmaterials reduzieren würde. Das in Beispiel 15 ausgewertete Reibungsmaterial wurde auf die gleiche Weise hergestellt wie Beispiel 2 in US-Patentschrift Nr. 6,258,201. Aluminiumoxidpartikel mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 400 Mikrometern (ANSI Grade 46) wurden durch einen Wärmezerstäuber in eine mit Surlyn extrudierte Dickschicht von 0,356 mm eingebettet. Das Reibungsmaterial, das für Beispiel 16 ausgewertet wurde, wurde auf die gleiche Weise hergestellt wie Beispiel 2 in der US-Patentschrift Nr. 6,258,201, außer dass Quarzpartikel mit einer Partikelgröße von 400 Mikrometern (50 Mesh erhältlich bei US Silica Company, Berkely Springs, WV) in die Surlyn-Schicht eingebettet wurden. Das Reibungsmaterial für Beispiel 17 wurde auch auf die gleiche Weise hergestellt wie Beispiel 2 in US-Patentschrift Nr. 6,258,201, außer dass Keramikugeln mit einer Partikelgröße von 1.000 Mikrometern (Carbo Prop™ 20/40, erhältlich bei Carbo Ceramics, Irving, TX) in die Surlyn-Schicht eingebettet wurden.

[0112] Das Reibungsmaterial, das für Beispiel 18 ausgewertet wurde, wurde durch Mikroreplizieren einer thermoplastischen Kautschukplatte mit zylindrischen Schäften hergestellt, die eine Schaftdichte von 50 Schäften pro Quadratzentimeter, eine Substratdicke von 0,127 mm, eine Schafthöhe von etwa 0,94 mm, einen Schaftdurchmesser von 0,44 mm und einen Schaftabstand von 1,4 mm aufwiesen. Das Reibungsmaterial bestand aus dem resultierenden Schaftschichtmaterial (beschrieben in WO 9732805, aber die Schichten wurden ohne mechanische Befestigungen geformt). Das Stammschichtmaterial wurde aus einem Schlagcopolymerharz geformt, das bei Shell Polypropylene Company, Houston, Texas, unter der Bezeichnung SRD7-560™ erhältlich ist.

[0113] Das Reibungsmaterial, das in Beispiel 19 ausgewertet wurde, wurde durch Mikroreplizieren einer Surlyn-Platte hergestellt, die 0,356 mm dick war und eine pyramidenförmige Form aufwies (hergestellt gemäß US-Patentschrift Nr. 5,897,930 und US-Patentschrift Nr. 5,152,917). Insbesondere wurde Surlyn auf eine Anordnung extrudiert, die in **Fig. 18** von US-Patentschrift Nr. 5,152,917 beschrieben ist.

[0114] Der Koeffizient der statischen Reibungswerte wurde unter nassen, trockenen und öligen Bedingungen bestimmt. Das benutzte Öl war Pflanzenöl.

[0115] Die folgenden Reibungsmaterialien wurden ausgewertet: in Beispiel 15 die Surlyn-Schicht, die 0,356 mm dick war und mit Aluminiumoxidpartikeln (hergestellt gemäß US-Patentschrift Nr. 6,258,201) beschichtet wurde, die einen durchschnittlichen Durchmesser von 400 Mikrometern aufwies; in Beispiel 16 die Surlyn-Schicht, die 0,356 mm dick war und mit Quarzpartikeln (hergestellt gemäß US-Patentschrift Nr. 6,258,201) beschichtet wurde, die einen durchschnittlichen Durchmesser von 400 Mikrometern aufwies; in Beispiel 17, die Surlyn-Schicht, die 0,356 mm dick war und mit Keramikkugeln (hergestellt gemäß US-Patentschrift Nr. 6,258,201) beschichtet wurde, die einen durchschnittlichen Durchmesser von 1.000 Mikrometern aufwies; in Beispiel 18, eine thermoplastische, zylindrische Kautschukplatte, die 1,02 mm dick war, mit mikroreplizierter Fläche (hergestellt gemäß WO 9732805), und in Beispiel 19, eine mikroreplizierte, pyramidenförmige Surlyn-Fläche, die 0,356 mm dick war (hergestellt gemäß US-Patentschrift Nr. 5,897,930 und US-Patentschrift Nr. 5,152,917). Der Koeffizient der statischen Reibungswerte wurde unter nassen, trockenen und öligen Bedingungen bestimmt. Das benutzte Prüfverfahren war ASTM C1028-89. Die benutzten Geräte waren ein Rutschgefahrmesser ASM 725 American Slip Meter (erhältlich bei American Slip Meter, Inc., Englewoods, Florida) mit NEOLITE™-Pads (synthetische Kautschukbesohlung erhältlich als CROWN NEOLITE von Goodyear Tire & Rubber Co.). Hierbei handelte es sich um eine Art horizontalen Widerstandsmesser, der die horizontale Kraft maß, wenn die Einheit über die Fläche der Probe bewegt wurde. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9. Koeffizienten statischer Reibungsflächen für Transport- und Lagerungsbehälter

Beispiel	Material	ASM 725 American Slip Meter -Neolite-Pads		
		Trocken	Nass	Ölig
C5	Polypropylen*	0,56	0,57	0,22
C6	Holz (Rohkiefer)	0,91	0,82	0,78
15	Aluminiumoxid	0,90	0,94	0,95
16	Quarz	0,90	0,91	0,63
17	Keramikkugeln	0,84	0,81	0,51
18	Mikroreplizierter, thermoplastischer, zylinderförmiger Kautschuk	0,90	0,75	0,18
19	Mikrorepliziertes, pyramidenförmiges Surlyn	0,80	0,71	0,61

*Polypropylen war repräsentativ für Waren-Kunststoffflächen, die Polyolefine enthalten.

[0116] Die Daten in Tabelle 9 zeigen, dass der Reibungskoeffizient anpassbar war, so dass ein Transportbehälter, der diese Flächen aufwies, nicht so abreibend war, dass er die Inhalte auf oder in dem Transportbehälter abschliff oder beschädigte. Zum Beispiel war Aluminiumoxid abreibender als Quarz, das abreibender als die Keramikkugeln war. Mischungen von Partikelgröße, Form, Alterungsbeständigkeit und Abriebfähigkeit waren nützlich. Es sollte beachtet werden, dass das Reibungsmaterial vorzugsweise wiederverwertet werden konnte, wobei die Kompatibilität der Materialien und die Fähigkeit der Geräte umfasst wurde (das heißt, die Geräte werden nicht durch eine Schleifeinwirkung beschädigt). Es ist eine bevorzugte Ausführungsform, dass die Partikel eine solche Größe aufweisen (typischerweise größer als 100 Mikrometer und bis zu 5.000 Mikrometern oder sogar größer), dass sie in der Prozessabfolge leicht gegen die Strömungsrichtung erfasst werden können (zum Beispiel durch Filtern während der Wiederverwertung), um Schäden an Gefäßen, Schrauben, Düsen und/oder Werkzeug und eine Verunreinigung der wiederverwerteten Zusammensetzung zu verhindern,

die einen Kraft- oder Alterungsbeständigkeitsverlust verursachen können.

[0117] Diese Materialien und Verfahren können durch den Fachmann benutzt werden, um Behälter und Paletten unter Benutzung herkömmlicher Kunststoffformungsverfahren wie Spritzguss, Extrusion, Thermoformen, Blasformen, Drehformen und dergleichen herzustellen.

[0118] Für den Fachmann werden mehrere Modifikationen und Veränderungen dieser Erfindung ersichtlich, ohne den Schutzbereich dieser Erfindung wie in den Ansprüchen definiert zu verlassen, und es versteht sich, dass diese Erfindung in keinsten Weise auf die veranschaulichenden Ausführungsformen beschränkt ist, die hierin dargelegt sind.

Patentansprüche

1. Kunststoffpalette (**10**), die eine polymere Zusammensetzung umfasst, die umfasst: ein oder mehrere Polyolefinharze oder Mischungen davon, und ein oder mehrere wärmehärtende Harze, wobei das (die) Polyolefinharz(e) und das (die) wärmehärtende(n) Harz(e) frei von Halogen sind, wobei die polymere Zusammensetzung des Weiteren ein nicht halogeniertes Flammschutzmittel umfasst.
2. Kunststoffpalette (**10**) nach Anspruch 1, die des Weiteren eine effektive Menge eines oder mehrerer Additive zur Leistungssteigerung umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus antimikrobiellen Additiven, Anti-Schimmelmitteln, Schaummitteln, Reibungsmaterialien, die auf mindestens einer Oberfläche der Palette angeordnet sind, und Füllstoffen.
3. Kunststoffpalette (**10**) nach einem oder beiden der Ansprüche 1 und 2, die des Weiteren Kennzeichen zur Hochfrequenzidentifizierung (RFID) umfasst.
4. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1, 2 und 3, die des Weiteren einen Hilfsstoff umfasst, ausgewählt aus Glasperlen, Blasen und Glasfasern.
5. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Zusammensetzung umfasst 1 bis 49 Gewichtsteile härtbaren, wärmehärtenden Harzes, wobei die Gewichtsteile auf der Gesamtzusammensetzung basieren, und 51 bis 99 Gewichtsteile mindestens einer Komponente ausgewählt aus einem voll prepolymerisierten, unvernetzten Kohlenwasserstoff-Polyolefinharz und einem voll prepolymerisierten, unvernetzten, funktionalisierten Polyolefinharz, wobei die Gewichtsteile auf der Gesamtzusammensetzung basieren, und wobei das Kohlenwasserstoff-Polyolefin im Bereich von 25 bis 99 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung und das funktionalisierte Polyolefin im Bereich von 0 bis 50 Gewichtsteilen der Gesamtzusammensetzung vorhanden ist.
6. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das wärmehärtende Harz ein Epoxidharz ist.
7. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Polyolefinharz aus der Gruppe bestehend aus alpha-Olefinen, Copolymeren der alpha-Olefine und funktionalisierten Polyolefinen ausgewählt ist, und wobei die funktionalisierten Gruppen ein oder mehrere O-, N-, S- oder P-Atome enthalten.
8. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Zusammensetzung des Weiteren mindestens eine Komponente ausgewählt aus einem photoaktivierbaren Katalysator und einem thermischen Härtungsmittel umfasst.
9. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Zusammensetzung eine Schaumstruktur umfasst.
10. Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Zusammensetzung gehärtet ist, und wobei die Zusammensetzung gegebenenfalls ein semi-interpenetrierendes Polymernetzwerk ist.
11. Verfahren zur Herstellung der Kunststoffpalette (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend die Schritte
Bereitstellen einer geschmolzenen Mischung, die ein härtbares Epoxidharz, eine effektive Menge eines Härtungsmittels für das härtbare Epoxidharz, wobei das Härtungsmittel bei der Mischtemperatur stabil ist, und min-

destens eine Komponente ausgewählt aus einem voll prepolymerisierten, unvernetzten Kohlenwasserstoff-Polyolefinharz und einem voll prepolymerisierten, unvernetzten, funktionalisierten Polyolefinharz und eine effektive Menge eines nicht halogenierten Flammschutzmittels enthält,
Unterziehen der geschmolzenen Mischung einer Schmelzverarbeitungstechnik, und
Aktivieren des Härtungsmittels zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt, um ein semi-interpenetrierendes Polymernetzwerk herzustellen, wobei die Schmelzverarbeitungstechnik gegebenenfalls den Schritt des Aufbringens der geschmolzenen Mischung auf eine Form umfasst, und wobei diesem Schritt das Aufbringen von Reibungsmaterial in der Form vorangeht.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

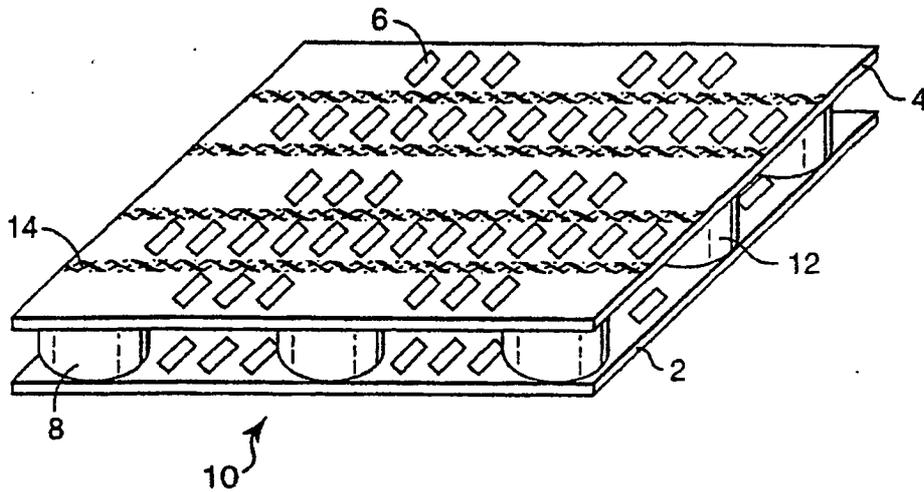


FIG. 1