

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 876 969 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.11.1998 Patentblatt 1998/46

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B65D 88/16

(21) Anmeldenummer: 98106522.0

(22) Anmeldetag: 09.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 12.04.1997 DE 19715230

(71) Anmelder:  
• Dinter, Peter  
65375 Oestrich-Winkel (DE)

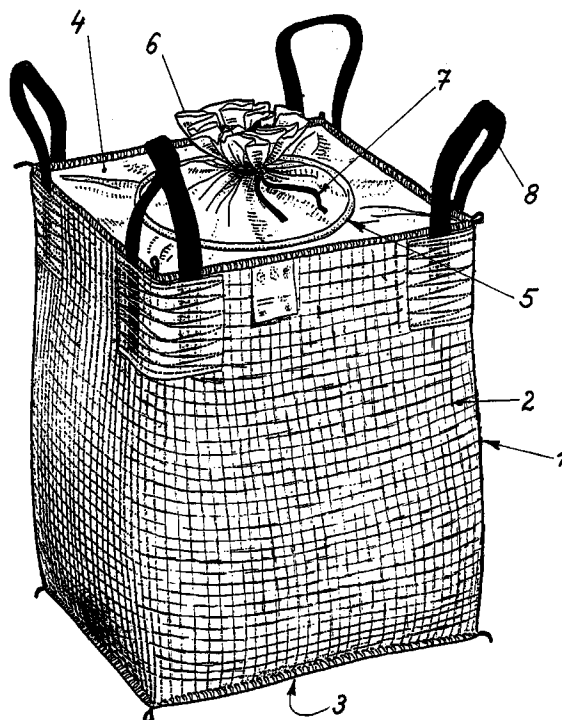
• Nowotnick, Joachim  
65933 Frankfurt/Main (DE)

(72) Erfinder:  
• Dinter, Peter  
65375 Oestrich-Winkel (DE)  
• Nowotnick, Joachim  
65933 Frankfurt/Main (DE)

(54) **Flexibler Schüttgutbehälter mit Indikatoren zum Nachweis von Materialschädigungen durch UV-Strahlen**

(57) Der erfindungsgemäße flexible Schüttgutbehälter ( FIBC ) ,bestehend aus einem textilen Gewebe aus hochfesten Kunststoffäden oder -bändchen ,zeigt dem Benutzer aus UV-Strahlungseinwirkung resultierende Materialschädigungen und damit den Zeitpunkt seiner aus Sicherheitsaspekten angeratenen Ausmusterung an.Das Anzeigen des aktuellen Materialschädigungszustandes wird dadurch erreicht, daß die Fäden oder Bändchen des Behältergewebes mehrschichtig aufgebaut sind, wobei auf einer die Innenseite des Schüttgutbehälters bildenden Trägerschicht mindestens eine äußere Funktionsschicht aufgebracht ist, die durch UV-Strahlungseinwirkung mit der Zeit photochemisch abbaut, wodurch der Verbund zur Trägerschicht sukzessive verloren geht und letztendlich die Trägerschicht freigelegt wird.Sind die Einzelschichten der Gewebefäden oder -bändchen unterschiedlich eingefärbt,wird der Schädigungszustand in Form eines „Farbumschlages“ visualisiert.

*Figur 1*



EP 0 876 969 A2

## Beschreibung

Kunststoffprodukte aus den unterschiedlichsten Polymerwerkstoffen sind heute kaum noch aus einer Branche wegzudenken. Dies trifft sowohl für den industriellen Bereich als auch die Konsumgüterindustrie zu.

Aufgrund der allgemein hervorragenden Eigenschaften der Kunststoffe wie z.B. niedriges Gewicht, hohe mechanische Festigkeit, Chemikalienbeständigkeit und vielseitigste Verarbeitungs- und Gestaltungsmöglichkeiten, nehmen sie auch in der Verpackungstechnik eine dominierende Stellung ein. Folien, Flaschen, Kanister, Fässer, Großtanks(IBC's), Beutel, Säcke, flexible Schüttgutbehälter (FIBC's), Transportpaletten etc., decken das gesamte Packmittelsortiment ab.

Einem universellen Einsatz der Kunststoffe, insbesondere für äußeren Witterungseinflüssen ausgesetzte Packmittel, steht jedoch deren allgemein ungenügende Beständigkeit gegenüber ultravioletter Bestrahlung entgegen.

Die unzureichende Resistenz von unstabilisierten Kunststoffen gegen UV-Strahlung zeigt sich z.B. durch Glanzverlust, Bildung von Oberflächenrissen, Kreation und Verschlechterung der mechanischen Festigkeitseigenschaften.

In durch Inkorporierung von Lichtstabilisatoren modifizierten Polymeren treten grundsätzlich, nur zeitlich mehr oder weniger verzögert, die gleichen Erscheinungen auf.

Von den Polyolefinen ist Polypropylen in besonderem Maße empfindlich gegen UV-Strahlen. Dieses ist umso bedauerlicher, zumal dieser kostengünstige Werkstoff in Form von Polypropylengeweben in großem Stile zur Fertigung von flexiblen Schüttgutbehältern(FIBC's) Verwendung findet, die als Transportbehälter zwangsläufig äußeren klimatischen Einflüssen ausgesetzt sind.

Ein nicht nachvollziehbarer bzw. unkontrollierter Abfall der mechanischen Festigkeitswerte von FIBC's birgt, da die Behälter auch zum Transport von Gefahrgütern benutzt werden können, zweifellos große Sicherheitsrisiken und Unfallgefahren. Um diese weitgehend auszuschließen, hat man sich seitens der Anwender auf Prüfmethode geeinigt, die Aussagen über den Zusammenhang von UV-Strahleneinwirkung, Festigkeitswerten von Kunststoffen sowie daraus abzuleitende Richtwerte für die Lebensdauer bzw. Einsatzzyklen eines flexiblen Schüttgutbehälters liefern.

Danach soll das Gewebematerial eines FIBC, der über eine Einwirkzeit von 144 Stunden UV-B -Strahlung, entspricht ca 150 kLy der natürlichen UV-Einstrahlung, ausgesetzt wurde, noch eine Restbruchkraft von 50% der Anfangsbruchkraft aufweisen. Nach Erreichen dieses Grenzwertes stellt der Behälter ein Sicherheitsrisiko dar und sollte aus dem Verkehr gezogen werden. Da verlässliche Aussagen über die aktuelle Schädigung z.Zt. nur über zerstörende Meßverfahren am eigentlichen Objekt selbst gewonnen werden können, wäre es

für die Praxis sehr hilfreich, wenn zur Quantifizierung des Schädigungszustandes „Meßskalen“ oder „Indikatoren“ zur Verfügung stünden, deren ausschließlich visuell erfaßbare Eigenschaftsänderungen mit den Festigkeitswerten des Packmittelwerkstoffes korrelieren.

Lösungsmöglichkeiten hierfür werden z.B. in der PCT Veröffentlichung WO 94/13559 aufgezeigt. So werden Indikatoren beschrieben, die entweder durch Farbumschlag oder durch Materialabbau in Form von Zerknicken, Zerknüllen o. dgl. Aufschluß über den Status der UV-Schädigung des Packmittels liefern.

Bei beiden Indikatorversionen handelt es sich um separate Indikatorelemente in Form von Folien, Bändchen, Fäden, Vliesen oder Geweben, die nicht Bestandteil des eigentlichen Packmittelwerkstoffes sind und entweder als Indikatorfäden an UV-exponierten Stellen des FIBC angenäht oder als Fäden oder Bändchen in das Behältergewebe zusätzlich eingeschossen werden. Sofern die besagten Indikatorfäden beim rauen Handling des FIBC nicht von diesem während der Transportzyklen abgerissen oder in irgendeiner Form, z.B. beim Stapeln der Schüttgutbehälter, abgedeckt werden, birgt diese Methode allein schon in der Auswahl der verlässliche Aussagen liefernden Referenzstellen für die Anbringung der Indikatorelemente nicht zu unterschätzende Unsicherheiten.

Aus den in der WO 94/13559 bevorzugterweise vorgeschlagenen Referenzstellen läßt sich der Schluß ableiten, daß man nur den befüllten, im Einsatz befindlichen Schüttgutbehälter gefährdet sieht. Selbstverständlich sind aber auch zusammengefaltete, UV-Einstrahlung ausgesetzte FIBC's von einer Schädigung nicht ausgenommen. In der Praxis wird kaum zu erwarten sein, daß die Anwender die Handhabung des Behälters, weder in befüllter noch in zusammengelegter Form nach der Lage der UV-Indikatorfäden ausrichten werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen flexiblen Schüttgutbehälter vorzuschlagen, der weitgehend aus einem Werkstoff gefertigt ist, dessen aus Strahlungseinwirkung, insbesondere aus UV-Strahlung, resultierende Materialschädigung an jeder beliebigen Stelle des Behälters visuell „angezeigt“ wird bzw. „ablesbar“ ist und der trotz der Werkstoffschädigung zumindest für einen limitierten Zeitraum noch seine Funktionsfähigkeit besitzt.

Gelöst wird die vorstehend umrissene Aufgabe in der Form, daß der erfindungsgemäße Schüttgutbehälter aus einem textilen Kunststoffgewebe besteht, dessen einzelne Fäden oder Bändchen mehrschichtig aufgebaut sind, wobei auf einer die Innenseite des Behälters bildenden Trägerschicht mindestens eine äußere Funktionsschicht aufgebracht ist, die durch UV-Strahlungseinwirkung mit der Zeit photochemisch abbaut, wodurch der Verbund zur Trägerschicht sukzessive verloren geht und letztendlich die Trägerschicht freigelegt wird, was dem Anwender des Schüttgutbehäl-

ters signalisiert, daß dessen mechanische Festigkeit unter einen zulässigen Richtwert abgefallen und deshalb der Behälter aus Sicherheitsgründen aus dem Verkehr zu ziehen ist.

Der erfindungsgemäße Schüttgutbehälter wird nachstehend unter Einbeziehung von Zeichnungen näher beschrieben :

**Figur 1** zeigt die perspektivische Darstellung einer Konstruktionsvariante eines handelsüblichen Schüttgutbehälters.

**Figur 2** zeigt einen Querschnitt durch ein zweischichtiges Gewebebändchen wie es in seiner einfachsten Zusammensetzung zur Fertigung des erfindungsgemäßen Schüttgutbehälters Anwendung findet.

**Figur 3** gibt den dreischichtigen Aufbau eines Gewebebändchens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schüttgutbehälters wieder.

Der in **Figur 1** skizzierte flexible Schüttgutbehälter (FIBC) (1) repräsentiert eine einfache Ausführungsvariante aus der Vielzahl der auf dem Markt befindlichen FIBC-Konstruktionen. Er besteht in diesem Falle aus einem aus Schlauchgewebe konfektionierten Rumpf (2), der durch den eingenähten quadratischen Unterboden (3) sowie den Oberboden (4) kubische Grundform erhalten hat.

Gegenüber dem planen, die Standfläche des FIBC bildenden, geschlossenen Unterboden (3) weist der Oberboden (4) eine runde Befüllöffnung (5) auf, in die ein zylindrischer Einfüllstutzen (6) eingearbeitet ist, der nach Befüllung des Schüttgutbehälters in der skizzierten Form mittels eines Schnürbandes (7) zugebunden wird. Rumpf (2), Unterboden (3) sowie Oberboden (4) bestehen aus Geweben auf Basis hochfester Kunststoffäden oder -bändchen, wobei die Grammatik für die einzelnen Bauteile gleich oder unterschiedlich sein kann.

Um den Schüttgutbehälter transportieren zu können, sind an den vier Ecken seines Rumpfes (2) vier Hebeschlaufen (8) angenäht.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schüttgutbehälters bieten sich in einfachster Form Gewebebändchen des in **Figur 2** gezeigten Aufbaus an.

Hierbei handelt es sich um ein zweischichtiges Material, bestehend aus einer Trägerschicht (11), die gleichbedeutend ist mit der Innenseite des Behälters, und einer Funktionsschicht (12), die der Außenseite des erfindungsgemäßen Schüttgutbehälters entspricht. Unabhängig von der Werkstoffauswahl für die beiden Schichten, hat die Verbundkombination prinzipiell die Grundbedingung zu erfüllen, daß die außenliegende Funktionsschicht (12) gegenüber der Trägerschicht (11) eine höhere UV-Beständigkeit aufweisen muß. Erreicht wird dies, wenn der Bändchenverbund in einfachster Form aus ein- und demselben Polymerwerkstoff, wie z.B. Polypropylen gebildet wird, dadurch, daß in die

Funktionsschicht (12) UV-Stabilisatoren inkorporiert werden. Hierbei werden sowohl die Stabilisatormenge in der Funktionsschicht (12) als auch die Schichtdicken von Funktionsschicht (12) sowie Trägerschicht (11) so aufeinander abgestimmt, daß eine UV-Bestrahlung der Funktionsschicht (12) mit UV-B-Strahlen über einen Zeitraum von ca. 144 Stunden, was etwa 150 kLy der natürlichen Einstrahlung entspricht, deren photochemischen Abbau bewirkt, der durch „Abblättern“ der Funktionsschicht (12) zum einen die Freilegung der Trägerschicht (11) sowie zum anderen die Reduzierung der mechanischen Festigkeit des Verbundmaterials zur Folge hat, wobei letztere noch mindestens 50% der Ausgangsfestigkeit des ungeschädigten Verbundes aufweisen soll.

Welches der auf dem Markt befindlichen UV-Stabilisatorsysteme wie Absorber, Quencher, Hydroperoxydzersetzer oder Radikalfänger eingesetzt wird, hängt von verschiedenen Faktoren, wie etwa dem jeweilig verwendeten Polymeren, der Wirkung und Verträglichkeit von Polymer und UV-Stabilisatorsubstanz, dem jeweiligen Anwendungsgebiet etc. ab.

Als Herstellungsverfahren für die zweischichtigen Gewebebändchen gemäß **Figur 2** bietet sich bevorzugterweise die Coextrusion an, zumal dann, wenn Trägerschicht (11) und Funktionsschicht (12) aus identischem nur sich durch den UV-Stabilisatorgehalt unterscheidenden Polymeren bestehen, wodurch im allgemeinen Haftungsprobleme vernachlässigt werden können.

Der durch **Figur 3** repräsentierte Schichtaufbau eines Gewebebändchens erweitert, durch die Möglichkeiten der Kombination unterschiedlichster Werkstoffe, die Fertigung auf jeden Anwendungsfall maßgeschneiderter Schüttgutbehälter.

Das Gewebebändchen besteht wiederum aus einer Trägerschicht (21) und einer Funktionsschicht (22) sowie einer dazwischen eingebetteten Zwischenschicht (23).

Die Trägerschicht (21) entspricht der Innenseite, die Funktionsschicht (22) der UV-stabilisierten Außenseite des erfindungsgemäßen Schüttgutbehälters.

Im Falle der Kombination artfremder Polymerwerkstoffe zum Gewebebändchen kommt der Zwischenschicht (23) primär Haftvermittlerfunktion zu.

Geeignete Haftvermittlersubstanzen ermöglichen heute im Coextrusionsverfahren die dauerhafte Verbindung von Polymeren auf Basis von Low-density-Polyethylen, High-density-Polyethylen, Linear-low-density-Polyethylen, Polypropylen, Polyamid, Ethylen-Vinyl-Acetat, Ethylen-Vinyl-Alkohol-Copolymeren, Ionomen, Polystyrol etc. zum mehrschichtigen Gewebebändchen.

Die vorstehende Aufzählung geeigneter Polymere ist nicht nur auf die genannten Produkte beschränkt und schließt selbstverständlich andere Rohstoffe oder auch Polymermischungen und Blends nicht aus.

Durch gezielte Modifizierung des Haftvermittlerrohstoffes läßt sich die Zwischenschicht (23) im erfinder-

schen Sinne weitgehend auch als Bestandteil des UV-Indikatorsystemes verwenden.

In diesem Falle wird dem Haftvermittler, um dessen adhäsive Wirkung mehr oder weniger zeitlich vorzuprogrammieren ein photoaktivierendes Additiv beigegeben. Aufgrund der Abdeckung der Zwischenschicht (23) mittels der UV-stabilisierten Funktionsschicht (22) bleibt die im Haftvermittler inkorporierte photoaktivierende Substanz so lange inaktiv, bis der photochemische Abbau der äußeren Funktionsschicht (22) deren Schutzwirkung aufgehoben hat.

Im Zuge des dann rasch einsetzenden, beabsichtigten Zerfalls der Zwischenschicht (23) erfolgt die Freilegung der darunter befindlichen Trägerschicht (21). Um das Erreichen dieses Zustandes in Form eines „Farbumschlages“ eindeutig zu visualisieren, empfiehlt sich eine kontrastierende Einfärbung mindestens einer der Schichten. Dabei ist es unerheblich, ob die Trägerschicht (21) oder die Funktionsschicht (22) bzw. sogar die Zwischenschicht (23) eingefärbt werden.

Vorgenannte photoaktivierenden Additive z.B. auf Basis von Ketonen, Benzophenon-Derivaten oder oxydierten Polyethylenwachsen sind hinlänglich bekannt (Gächter / Müller "Kunststoff-Additive" 3. Ausgabe, Carl Hanser Verlag; R. Narayan „Abbaubare Polymere“ Kunststoffe '79, 1989; Produktmerkblatt „Hostamont“ der HOECHST AG) und finden z.B. in abbaubaren Kunststoffprodukten für den Verpackungsbereich und den Landwirtschaftssektor Anwendung.

Zur Herstellung eines dreischichtigen Gewebebändchens aus unterschiedlichen Polymerschichten eignen sich neben der beispielhaft erwähnten Coextrusion selbstverständlich auch solche Verfahren wie die Extrusionsbeschichtung sowie die Laminierung. In letzteren beiden Fällen besteht dann die Zwischenschicht (23) aus geeigneten Klebern, deren Klebkraft in vorbeschriebener Weise durch Zusatz photoaktivierender Substanzen zeitlich vorprogrammiert wird.

Da der gleichzeitigen Ausrüstung von Polymeren sowohl mit UV-Stabilisatoren als auch photoaktiven Substanzen technisch nichts entgegensteht, bietet sich für den dreischichtigen Verbund gemäß *Figur 3* die Variante an, besagte Additive ausschließlich in die Funktionsschicht (22) zu inkorporieren und die kontrastierende Einfärbung nur auf die haftvermittelnde Zwischenschicht (23) zu beschränken.

Die nicht ganz auszuschließende, gegebenenfalls negative Beeinflussung des Basispolymeren durch die einzelnen Zuschlagsstoffe sowie deren eventuell Eigenschaften aufhebende Wirkung untereinander wird auf diese Weise weitgehend umgangen.

Nachstehende Aufzählung der Vorteile der erfindungsgemäßen Schüttgutbehälterkonstruktion soll den technischen Wert der Erfindung verdeutlichen:

- dadurch daß der Schüttgutbehälter in seiner Gesamtheit den „Indikator“ repräsentiert, ist die Entstehung unkontrollierter, UV-geschädigter

Schwachstellen unmöglich,

- bei einsetzender Freilegung der Trägerschicht durch "Abblättern" der geschädigten Funktionsschicht hat der Behälter noch nicht seine Funktion bzw. Gebrauchsfähigkeit eingebüßt und kann zumindest noch zum Umfüllen gehandelt werden,
- da Zuschlagsstoffe zu Polymeren, u.a. auch deren Festigkeitseigenschaften verschlechtern können, entfällt diese Gefahr für die additivfreie Trägerschicht, wodurch sie gegebenenfalls unter Materialeinsparung (=Kostenreduzierung) dünner ausgebildet werden kann,
- durch Stabilisation der im allgemeinen gegenüber der Trägerschicht deutlich dünneren Funktionsschicht werden geringere Mengen an UV-Stabilisatoren benötigt, was die Materialkosten für die Gewebebändchen reduziert,
- definitive Aussagen zum Gebrauchszustand des FIBC mindern Sicherheitsrisiken hinsichtlich möglicher Einsatzyklen, höhere Umläufe des Behälters reduzieren die Verpackungskosten.

#### Patentansprüche

1. Flexibler Schüttgutbehälter aufgebaut aus einem textilen Gewebe aus hochfesten Kunststoffäden oder -bändchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebebändchen oder -fäden aus mindestens zwei Schichten gleicher oder unterschiedlicher Kunststoffe bestehen, wobei zumindest eine Schicht UV-Stabilisatoren enthält, die den photochemischen Abbau der Schicht in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Strahlungsenergie zeitlich ablaufen läßt, sodaß am Ende der Vorgabezeit durch Verbundauflösung nur noch die zweite Schicht mit einer gegenüber der Ausgangsfestigkeit des ungeschädigten Verbundes auf einen bestimmten Wert reduzierten Restfestigkeit vorhanden ist.
2. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-stabilisierte Schicht der Gewebebändchen oder -fäden identisch ist mit der UV-Strahlung ausgesetzten Außenseite des Schüttgutbehälters.
3. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicken der Gewebebändchen oder -fäden sowie deren UV-Stabilisatorgehalt so aufeinander abgestimmt sind, daß nach Einwirkung von UV-B-Strahlung über einen Zeitraum von maximal 144 Stunden, der photochemische Abbau der UV-stabilisierten Schicht ein Niveau erreicht hat, bei dem die Restbruchfestigkeit der Gewebebändchen oder -fäden nur noch maximal 50% der Ausgangsfestigkeit des ungeschädigten Verbundmaterials beträgt.

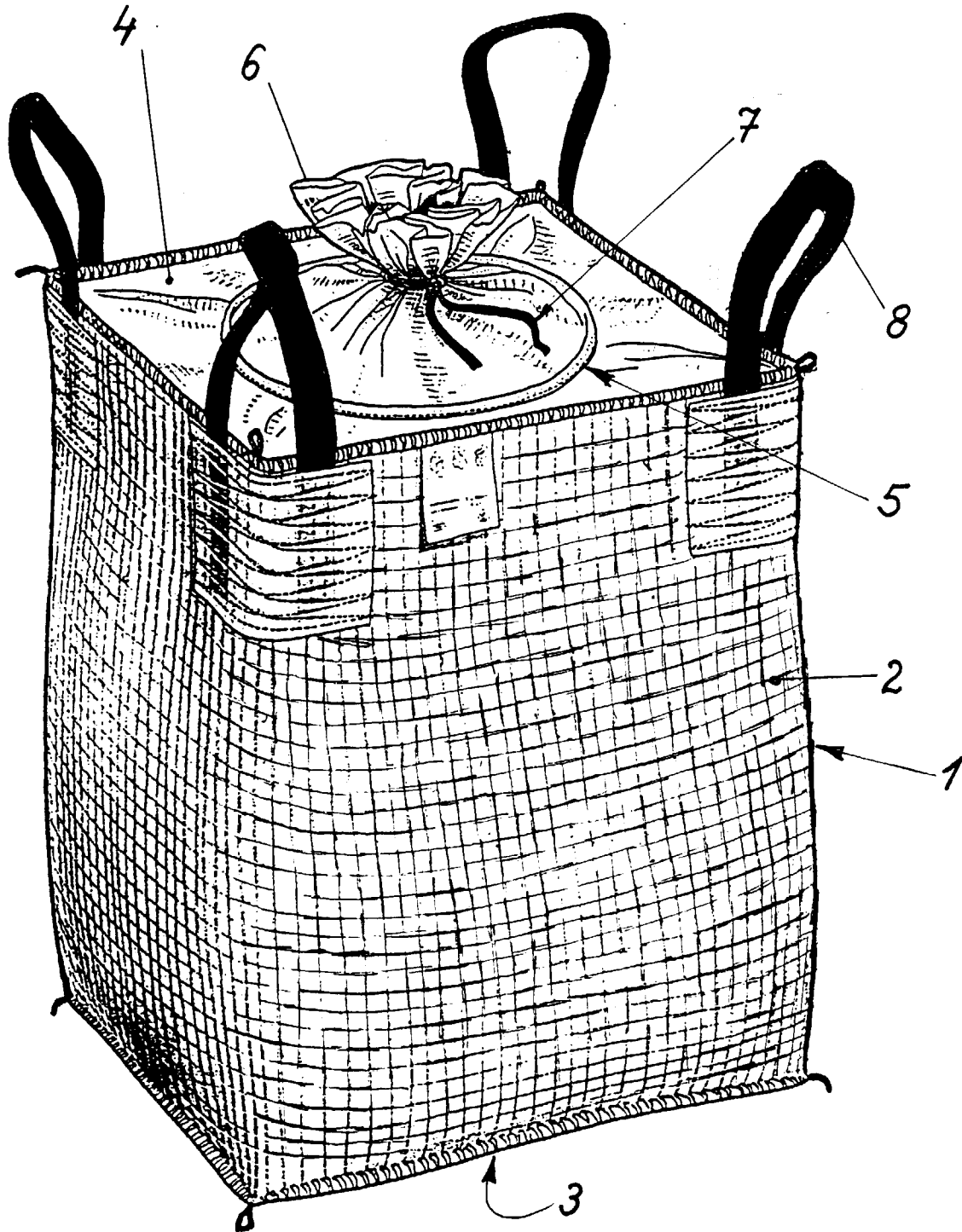
4. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der beiden Schichten des Gewebebändchenverbundes unterschiedlich eingefärbt ist. 5
  
5. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten der Gewebebändchen oder -fäden aus gleichen Kunststoffen wie Low-density-Polyethylen, High-density-Polyethylen, Linear-low-density-Polyethylen, Polypropylen, Polyamid, Polyester, Ethylenvinylacetat, Ethylen-Vinyl-Alkohol-Copolymeren, Polystyrol oder Ionomeren bestehen oder aus Kombinationen dieser Polymerrohstoffe. 10
  
6. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebebändchen oder -fäden aus drei Schichten gleicher oder unterschiedlicher Kunststoffe bestehen, wobei eine der Außenschichten UV-Stabilisatoren und die in der Zwischenlage befindliche Haftvermittlerschicht photoaktivierende Substanzen enthält. 15
  
7. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß eine der Außenschichten sowohl UV-Stabilisatoren als auch photoaktivierende Substanzen enthält und die in der Zwischenlage befindliche Haftvermittlerschicht eingefärbt ist. 20
  
8. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß die mehrschichtigen Gewebebändchen oder -fäden durch Coextrusion, Extrusionsbeschichtung oder Laminierung hergestellt werden. 25
  
9. Flexibler Schüttgutbehälter gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß die im Falle von Extrusionsbeschichtung und Laminierung verwendeten Kleber durch photoaktivierende Substanzen modifiziert sind. 30

45

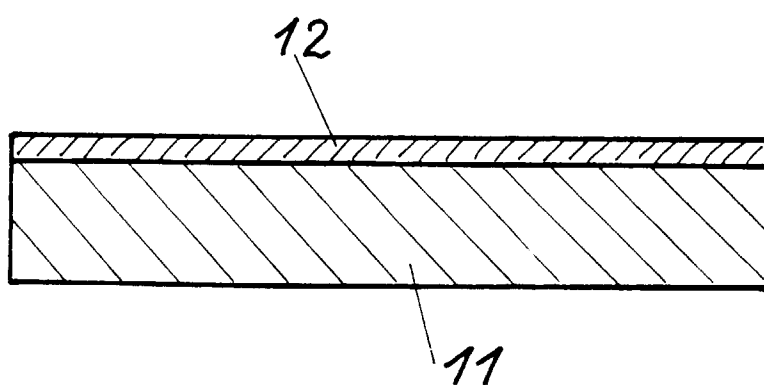
50

55

Figur 1



Figur 2



Figur 3

