



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000082623
Data Deposito	14/12/2015
Data Pubblicazione	14/06/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	08	K	3	16

Titolo

Procedimento per la separazione di gomma naturale non-Hevea in forma solida da soluzioni che la comprendono.

DESCRIZIONE

Procedimento per la separazione di gomma naturale non-*Hevea* in forma solida da soluzioni che la comprendono.

La presente invenzione si riferisce al settore dell'industria dell'estrazione e lavorazione di gomma naturale da materiale vegetale.

In particolare, l'invenzione riguarda un procedimento per la separazione della gomma naturale non-*Hevea* in forma solida, a partire da soluzioni in almeno un solvente organico che la comprendono.

Più in particolare, la presente invenzione riguarda un procedimento per la separazione della gomma naturale derivata dalle piante di tipo non-*Hevea*, in forma di grumi solidi, da soluzioni in un sistema solvente organico che la comprendono, ove detto sistema solvente organico può comprendere almeno un solvente organico apolare, o una miscela di almeno un solvente organico apolare e almeno un solvente organico polare, e la concomitante rimozione di detto sistema solvente organico da detta gomma, dove il suddetto procedimento comprende il sottoporre detta soluzione ad uno stadio di strippaggio mediante vapore d'acqua, in presenza di un sistema disperdente, il separare dalla fase liquida i suddetti grumi di gomma naturale, ottenuti attraverso lo stadio di strippaggio, e il sottoporre detti grumi ad asciugatura.

Tra le piante non-*Hevea*, in particolar modo, detto metodo è vantaggiosamente utilizzabile per la separazione di gomma naturale di guayule e/o di tipo guayule dalle soluzioni in solvente organico ottenute applicando i metodi di estrazione della gomma naturale dell'arte nota.

Il guayule (*Parthenium argentatum*) è un arbusto perenne originario delle regioni semidesertiche del sud-ovest degli U.S.A. (in particolare del Texas) e del nord del Messico. Questa pianta accumula gomma naturale, costituita in maniera preponderante dall'elastomero cis-1,4 poliisoprene, sotto forma di lattice (una sospensione o dispersione lattescente in acqua) soprattutto nella corteccia dei rami e del fusto. Il contenuto di gomma naturale può dipendere da vari fattori ambientali, di coltivazione e di conservazione e risulta compreso tra il 5 e il 20% del peso totale della pianta secca.

L'estrazione di gomma naturale dalle piante non-*Hevea* come il guayule, così come da altre piante appartenenti ai generi delle Asteraceae, Euphorbiaceae, Campanulaceae, Labiatae e Moraceae come, per esempio, *Euphorbia lathyris*, *Parthenium incanum*, *Chrysothamnus nauseosus*, *Pedilanthus macrocarpus*, *Cryptostegia grandiflora*, *Asclepias syriaca*, *Asclepias speciosa*, *Asclepias subulata*, *Solidago altissima*, *Solidago graminifolia*, *Solidago rigida*, *Sonchus arvensis*, *Silphium spp.*, *Cacalia atriplicifolia*, *Taraxacum kok-saghyz*, *Pycnanthemum incanum*, *Teucreum canadense*, *Campanula americana*, rappresenta un'importante alternativa all'estrazione di gomma naturale dell'*Hevea brasiliensis*, soprattutto in considerazione della maggior resistenza di queste specie agli agenti patogeni che attaccano l'*Hevea*, ai minori costi di importazione della materia prima di origine vegetale e in virtù del minor contenuto, nelle gomme estratte di queste piante rispetto a quella derivata dall'*Hevea*, di numerosi contaminanti proteici responsabili delle allergie al lattice di tipo I (o IgE mediata).

Per questi motivi negli ultimi anni sono stati condotti numerosi studi volti allo sviluppo di metodi e tecnologie di estrazione della gomma naturale dalle piante non-*Hevea*, come, per esempio, le piante di guayule o di tipo guayule.

Come è noto, la produzione di gomma naturale del guayule è realizzata frantumando il materiale vegetale e isolando le componenti cellulari, comprendenti la gomma stessa, con metodi fisici e/o chimici.

I procedimenti dell'arte nota prevedono tipicamente una prima fase di estrazione del polimero naturale con almeno un solvente organico.

Generalmente, per separare la gomma non-*Hevea* da altri componenti presenti nella biomassa vegetale, alla soluzione di polimero naturale ottenuta mediante estrazione viene aggiunto uno specifico agente estraente, in grado di separare detto polimero dal suo solvente, attraverso la coagulazione e quindi la precipitazione della gomma in fase solida. L'agente estraente può essere un solvente organico diverso dal solvente organico utilizzato per l'estrazione della gomma. In seguito, la gomma in fase solida viene sottoposta a uno stadio di rimozione di detto agente estraente ("desolventizzazione"). Lo stadio di desolventizzazione può essere realizzato con metodi fisici e/o chimici.

Per esempio, il brevetto europeo EP 0 164 137 descrive un metodo che

prevede l'estrazione di gomma e resina da piante di guayule per mezzo di un solvente organico (per esempio esano, oppure la miscella che si ottiene dall'estrazione suddetta con esano) in grado di solubilizzare sia la gomma che la resina. In una seconda fase, alla miscella ottenuta dall'estrazione si aggiunge un "non-solvente" della gomma (per esempio acetone), che provoca la precipitazione di quest'ultima. La gomma deresinata viene quindi recuperata in forma relativamente pura mediante lavaggio e riprecipitazione. La desolventizzazione è ottenuta attraverso processi di filtrazione e/o centrifugazione, mentre l'allontanamento quantitativo del solvente viene ottenuto mediante essiccamento.

La domanda internazionale WO 2013/134430 descrive un processo di estrazione della gomma naturale da piante non-*Hevea*, che prevede la macinazione del materiale vegetale e l'estrazione in una miscela di solventi organici polari e apolari. Dopo separazione della bagassa, la soluzione ottenuta durante lo stadio di estrazione è trattata in modo da aumentare il rapporto tra solvente organico polare e solvente organico apolare (per esempio aggiungendo solvente organico polare o riducendo la quantità di solvente non polare), in modo da provocare la coagulazione in particelle della gomma ad alta massa molecolare media ponderale (superiore a $1 \cdot 10^6$ g/mol), che vengono separate per sedimentazione e decantazione. Nella soluzione polimerica rimanente è possibile variare ulteriormente il rapporto tra solvente organico polare e solvente organico apolare (per esempio aggiungendo altro solvente organico polare) per favorire la coagulazione di maggiori quantità di gomma, che viene separata per sedimentazione e decantazione. In questo modo è possibile ottenere sospensioni ("slurry") di particelle di gomma solida da cui il solvente è allontanato per evaporazione mediante applicazione di calore (a temperature comprese tra 40 e 100°C), a pressione atmosferica o sotto vuoto (fino a 10-100 kPa), in modo da fare raggiungere allo slurry temperature superiori a quella di ebollizione del solvente organico presente alla pressione di lavoro.

Anche nella domanda internazionale WO 2013/192217 viene descritto un processo di estrazione della gomma con una miscela co-solvente contenente esano e acetone, cui fa seguito la separazione della fase solida mediante sedimentazione, decantazione, centrifugazione e filtrazione. Alla soluzione limpida ottenuta viene

aggiunto acetone, il quale provoca la coagulazione della gomma. Gli agglomerati di gomma sono sottoposti a diversi cicli di lavaggio mediante dissoluzione del polimero naturale in esano e acetone e successiva coagulazione mediante aggiunta di acetone. La desolventizzazione è ottenuta mediante strizzatura degli agglomerati di gomma per rimuovere l'eccesso di solvente e essiccazione in stufa sotto vuoto a 65-70°C, cui fanno seguito due ulteriori cicli di dissoluzione del polimero in esano e recupero della gomma in fase solida dopo evaporazione del solvente sotto cappa aspirante.

In US 4,435,337 è descritto un processo di estrazione della gomma con solvente organico non polare, cui fa seguito l'addizione di un agente estraente (acetone). In questo modo si ottiene la precipitazione della gomma che può essere successivamente trasferita in acqua per favorire il lavaggio e la separazione dalla miscela di solventi mediante flottazione.

Infine, US 2014/288,255 descrive un procedimento per l'ottenimento di gomma naturale da piante non-*Hevea*, in cui il polimero naturale può essere ottenuto direttamente come filamenti di gomma in acqua, oppure mediante centrifugazione o evaporazione di emulsioni di gomma dopo estrazione in solventi opportuni. La desolventizzazione viene effettuata mediante estrusori a doppia vite o evaporatori a film sottile.

Tuttavia, le soluzioni note presentano ancora margini di miglioramento.

In generale, infatti, allo scopo di pervenire a gomma non-*Hevea* in fase solida, i procedimenti dell'arte nota prevedono di utilizzare agenti estraenti o precipitanti. E' evidente che ai fini della qualità del prodotto finale, l'aggiunta alla soluzione polimerica di un agente estraente (per esempio sotto forma di un ulteriore solvente organico) rappresenta un fattore di contaminazione della gomma estratta, a cui si deve porre rimedio attraverso uno o più stadi di purificazione successiva per allontanare detto agente.

Inoltre, nel caso sopra rappresentato, in cui a una soluzione in solvente organico si aggiunge un secondo solvente organico come agente estraente, si pone il problema di dover trattare la miscela di solventi ottenuta per separare nuovamente i due solventi e, allo scopo di rendere sostenibile il procedimento da un punto di vista industriale, riciclarli rispettivamente allo stadio di estrazione e

allo stadio di precipitazione della gomma.

Infine, in merito allo stadio di desolventizzazione, i metodi descritti nell'arte nota permettono di ottenere concentrazioni residue di materia volatile nel prodotto finale anche molto bassi, fino allo 0,8% in peso rispetto al peso complessivo della gomma, tuttavia in questa materia volatile può essere inclusa anche una certa quantità di solvente organico, non compatibile con l'impiego della gomma naturale non-*Hevea* per usi particolari, per esempio per la produzione di dispositivi per l'infanzia, lo sport ma soprattutto ad uso medico.

In generale, i metodi di separazione della gomma dal solvente descritti in arte nota che comprendono operazioni di stripping della fase solida sotto vuoto, oppure di centrifugazione, possono risultare difficilmente applicabili ad una produzione di gomma naturale non-*Hevea* su scala industriale, sia per problemi di scalabilità, sia per gli eventuali effetti negativi sulla qualità della gomma trattata (per esempio ossidazione, coloramento, eccetera) quando applicati a quantitativi rilevanti di prodotto.

D'altra parte, metodi applicati comunemente per la desolventizzazione delle gomme sintetiche, a partire da miscele di polimerizzazione che le contengono, non sempre possono essere utilizzati con successo.

Tipicamente, le miscele di polimerizzazione delle gomme sintetiche possono contenere frazioni monomeriche non polimerizzate, tracce di iniziatori organometallici e additivi di polimerizzazione, facilmente caratterizzabili, in soluzione in un solvente organico.

Al contrario, le miscele elastomeriche di origine naturale includono, oltre al polimero (tipicamente costituito da *cis*-1,4-poliisoprene, come già ricordato) numerosi composti di derivazione terpenica (costituenti tipici della resina), oltre a costituenti biologici del materiale vegetale (per esempio proteine, lipidi, polisaccaridi) e ad altri composti, che possono influenzare negativamente i processi di separazione e purificazione del polimero naturale.

Per esempio, come verrà meglio descritto in dettaglio in seguito (vedi Esempio comparativo 4), l'utilizzo di un metodo di strippaggio con vapore d'acqua per la separazione della gomma di *Hevea brasiliensis* dal solvente di estrazione non ha consentito l'ottenimento di grumi di gomma di dimensioni

omogenee e con un contenuto residuo di solvente organico nei limiti desiderati.

La Richiedente si è quindi posta il problema di trovare un procedimento per separare la gomma naturale non-*Hevea* in forma solida da soluzioni in almeno un solvente organico che la comprendono, nonché di rimuovere detto solvente da detta gomma, in grado di superare gli inconvenienti sopra riportati.

La Richiedente ha ora trovato che è possibile ottenere gomma naturale non-*Hevea* in forma solida a partire da una soluzione in un sistema solvente organico che la comprende e, concomitantemente, rimuovere quantitativamente da detta gomma in forma solida detto sistema solvente organico, sottoponendo la suddetta soluzione ad uno stadio di strippaggio mediante vapore d'acqua, in presenza di un sistema disperdente in concentrazioni opportune.

Il procedimento in accordo con la presente invenzione è caratterizzato dal fatto che esso non richiede l'impiego di solventi aggiuntivi rispetto al solvente utilizzato per l'estrazione della gomma naturale, allo scopo di favorire il passaggio della gomma stessa dalla fase liquida a quella solida.

In aggiunta, attraverso detto procedimento è possibile ottenere gomma naturale non-*Hevea* sotto forma di grumi solidi in sospensione ("slurry"), ove il solvente organico è stato sostanzialmente sostituito dall'acqua, detti grumi presentando di dimensioni omogenee e ottimali per la successiva lavorazione (vagliatura, estrusione, eccetera).

Inoltre il procedimento è caratterizzato dall'elevata efficienza di rimozione del sistema solvente in condizioni che non determinano la degradazione della gomma naturale.

Infine, il procedimento in accordo con l'invenzione è facilmente scalabile e realizzabile in continuo o in discontinuo su scala industriale, quindi permette di ottenere rilevanti quantitativi di gomma naturale non-*Hevea* avente caratteristiche qualitative molto elevate, adeguate persino all'impiego per la produzione di dispositivi ad uso medico.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla seguente descrizione dettagliata e facendo riferimento alla figura allegata.

In particolare, la Figura 1 è uno schema a blocchi che rappresenta una

forma di realizzazione del procedimento della presente invenzione.

E' importante notare che detta figura intende illustrare le caratteristiche generali del metodo, della struttura e/o dei materiali utilizzati in alcune forme di realizzazione dell'invenzione e a completare la descrizione scritta sottostante.

Questa figura non è, tuttavia, in scala e può non riflettere accuratamente le precise caratteristiche strutturali o le prestazioni di una data forma di realizzazione e come tale non va interpretata per definire o limitare un intervallo di valori o una proprietà di detta forma di realizzazione.

Per gli scopi della presente descrizione e delle rivendicazioni che seguono, le definizioni degli intervalli numerici comprendono sempre gli estremi a meno di diversa specificazione.

Nella descrizione delle forme di realizzazione della presente invenzione, l'uso dei termini "comprendente" e "contenente" indica che le opzioni descritte, per esempio riguardanti le fasi di un metodo o di un procedimento o i componenti di un prodotto o di un dispositivo, non sono necessariamente esaustive. E' tuttavia importante notare che sono oggetto della presente domanda anche le forme di realizzazione in cui il termine "comprendente" riferito alle opzioni descritte, per esempio riguardanti le fasi di un metodo o di un procedimento o i componenti di un prodotto o di un dispositivo, debba essere interpretato come "che consiste essenzialmente di" o "che consiste di", anche se non dichiarato esplicitamente.

Ai fini della presente invenzione, con il termine "materiale vegetale" si intende qualsiasi forma (per esempio, la pianta intera, parti di pianta, comprese radici, rami e/o fusto, foglie, l'eventuale corteccia, frammenti di pianta ottenuti mediante triturazione, macinazione, eccetera, briquette e pellet ottenuti per compattazione dei frammenti di pianta) in cui la pianta non-*Hevea* viene utilizzata allo scopo di estrarre, per il mezzo di metodi chimici e/o fisici, la gomma, la resina e gli altri componenti presenti nella pianta stessa.

Con il termine "bagassa" si intende la porzione residua di materiale vegetale derivante dai processi di estrazione della gomma naturale non-*Hevea*. La bagassa può includere anche piccole quantità di materiale non vegetale (es. terriccio, sabbia, ecc.) tipicamente associato alle radici delle piante e derivante dai terreni di coltivazione.

Ai fini della presente invenzione, con il termine “miscella” si intende una soluzione, una sospensione o una emulsione costituita da lattice di gomma naturale e/o resina, acqua e eventualmente solventi organici in cui si è realizzato il procedimento di estrazione, ottenuta dopo separazione della bagassa.

Ai fini della presente invenzione, con il termine “materia volatile” si fa riferimento a composti diversi dalla gomma naturale che possono essere contenuti all’interno di un campione di gomma solidificata, ma che passano in fase vapore e si possono separare da detto campione a temperature uguali o maggiori di 100°C. La determinazione della materia volatile presente in un campione di gomma naturale solidificata può essere effettuata, per esempio, attraverso il test standard ASTM D1278-91 (1997), noto al tecnico del ramo.

Al fine di raggiungere l’obiettivo di ottenere una gomma naturale non-*Hevea* che rispondesse ai requisiti di qualità del mercato e di riduzione del contenuto di solvente organico residuo necessaria per l’utilizzo di detta gomma nel settore dell’infanzia, dello sport ma anche in ambito medico, la Richiedente ha sperimentato metodi già utilizzati con successo per la desolventizzazione delle gomme sintetiche.

Per esempio, un campione di soluzione di gomma di guayule in solvente organico apolare è stato sottoposto a strippaggio mediante vapore d’acqua nelle condizioni descritte nella domanda internazionale WO2013/076700, della medesima Richiedente, e più precisamente utilizzando un sistema disperdente che includeva lo 0,15% in peso, rispetto al peso totale del polimero, di un tensioattivo e lo 0,015 % in peso, rispetto al peso totale del polimero, di CaCl_2 . L’esperimento è descritto nell’esempio comparativo 2. Tale esperimento non ha portato a un risultato positivo, perché la gomma è stata ottenuta nella forma di grumi di dimensioni molto variabili, con diametri compresi tra 0,1 mm e 1 dm, che risultavano pertanto non pompabili attraverso le linee di raccordo dell’impianto di strippaggio e non adatti agli stadi successivi di lavorazione.

In un’ulteriore prova, la Richiedente ha ripetuto l’esperimento di strippaggio mediante vapore d’acqua della medesima soluzione di gomma, utilizzando un sistema disperdente che comprendeva lo 0,15% in peso, rispetto al peso totale del polimero, di un materiale lamellare, e lo 0,015% in peso, rispetto al

peso totale del polimero, di un tensioattivo cationico, in accordo con il metodo descritto in WO2013/076700. L'esperimento è descritto nell'esempio comparativo 3.

Anche in questo caso, l'esperimento non ha avuto successo perché ha portato alla formazione di grumi viscosi, che aderivano alla parete del reattore di strippaggio, di dimensione non omogenea, non pompabili attraverso le linee di raccordo dell'impianto di strippaggio e non adatti agli stadi successivi di lavorazione.

La Richiedente ha quindi sottoposto al procedimento di strippaggio mediante vapore d'acqua un estratto di gomma di *Hevea brasiliensis* in un solvente organico apolare. L'esperimento è descritto nell'esempio comparativo 4, in cui si sono utilizzate concentrazioni maggiori delle componenti del sistema disperdente e aveva lo scopo di dimostrare che le principali difficoltà riscontrate potevano essere ricondotte alla presenza di eventuali contaminanti naturali estratti insieme alla gomma. Anche in questo caso, a conferma dell'ipotesi della Richiedente, al termine del procedimento si sono ottenuti grumi caratterizzati da alta viscosità, aderenti alle pareti del reattore di strippaggio, e di dimensioni non omogenee (con diametro compreso tra 0,1 mm e 1 dm), non pompabili attraverso le linee di raccordo dell'impianto di strippaggio e non adatti agli stadi successivi di lavorazione.

Inoltre, nello specifico, la concentrazione elevata del tensioattivo compreso nel sistema disperdente, adottata per amplificare l'effetto disperdente, era causa di formazione di una schiuma persistente, tale da rendere non attuabile l'applicazione del procedimento per tempi prolungati e in impianti su larga scala.

Nonostante l'insegnamento negativo tratto dagli esperimenti effettuati, la Richiedente ha tuttavia scoperto inaspettatamente che un procedimento per separare la gomma naturale non-*Hevea* da una soluzione che la comprende, che implichi lo strippaggio mediante vapore d'acqua in presenza di un sistema disperdente in uno specifico intervallo di concentrazioni, è risultato efficace allo scopo di ottenere grumi regolari e di dimensioni omogenee (diametro medio delle particelle inferiore a 10 mm,) e caratterizzati da un contenuto di materiale volatile inferiore allo 0,75%, e in particolare da un contenuto residuo di solventi organici

inferiore ai 4000 ppm.

Costituisce pertanto un oggetto della presente invenzione un procedimento per la separazione di gomma naturale non-*Hevea* in forma di grumi solidi da una soluzione in un sistema solvente organico che la comprende, caratterizzato da:

- a) sottoporre detta soluzione a uno stadio di strippaggio mediante vapore d'acqua, in presenza di un sistema disperdente che include:
 - da 0,5 a 1,0 % in peso rispetto al peso totale di detta gomma di almeno un tensioattivo solubile in acqua appartenente alla famiglia dei policarbossilati;
 - da 0,05 a 1,0 % in peso rispetto al peso totale di detta gomma di almeno un sale solubile in acqua di un metallo scelto tra Al, Ca e Mg.

ottenendo detti grumi solidi di gomma naturale non-*Hevea* in sospensione acquosa ;

- b) separare detti grumi di gomma naturale non-*Hevea* da detta sospensione acquosa;
- c) sottoporre detti grumi di gomma naturale non-*Hevea* ad asciugatura.

In un aspetto preferito della presente invenzione, detta gomma naturale non-*Hevea* può derivare da piante di guayule e/o di tipo guayule.

In un aspetto preferito, detta gomma naturale non-*Hevea* può derivare da piante appartenenti ai generi delle Asteraceae, Euphorbiaceae, Campanulaceae, Labiatae e Moraceae come, per esempio, *Parthenium argentatum*, *Euphorbia lathyris*, *Parthenium incanum*, *Chrysothamnus nauseosus*, *Pedilanthus macrocarpus*, *Cryptostegia grandiflora*, *Asclepias syriaca*, *Asclepias speciosa*, *Asclepias tubulata*, *Solidago altissima*, *Solidago graminifolia*, *Solidago rigida*, *Sonchus arvensis*, *Silphium spp.*, *Cacalia atriplicifolia*, *Taraxacum kok-saghyz*, *Pycnanthemum incanum*, *Teucreum canadense*, *Campanula americana*.

In un aspetto preferito della presente invenzione, detta gomma può essere presente in detta soluzione in quantità compresa tra il 2% e il 50% in peso, più preferibilmente compresa tra il 5% e il 30% in peso, rispetto al peso totale della soluzione.

In un ulteriore aspetto preferito, detta gomma può essere presente in detta

soluzione in quantità compresa tra il 5% e il 20% e ancora più preferibilmente tra il 7% e il 10% in peso, rispetto al peso totale della soluzione.

In un aspetto preferito della presente invenzione, il suddetto sistema solvente organico può comprendere almeno un solvente organico apolare, o una miscela di almeno un solvente organico apolare con almeno un solvente organico polare.

Preferibilmente, detto almeno un solvente organico apolare è bassobollente.

Preferibilmente, detto almeno un solvente organico polare è bassobollente.

Per gli scopi della presente invenzione, per "bassobollente" si intende un solvente caratterizzato da un punto di ebollizione a pressione atmosferica inferiore ai 100°C.

Quando il suddetto sistema solvente organico comprende una miscela di almeno un solvente organico apolare e di almeno un solvente organico polare, detto solvente organico polare può essere presente nei limiti di concentrazione ai quali la gomma naturale non-*Hevea* si mantiene in soluzione, ovvero tali da non determinarne la precipitazione e quindi la separazione dalla soluzione.

In un aspetto preferito, detto sistema solvente organico può comprendere almeno un solvente organico apolare scelto tra alcani aventi da 4 a 9 atomi di carbonio (per esempio, pentano, esano, eptano), cicloalcani e alchilcicloalcani aventi da 5 a 10 atomi di carbonio (per esempio, cicloesano, ciclopentano), idrocarburi aromatici aventi da 6 a 10 atomi di carbonio (per esempio, benzene, toluene, xilene), o loro miscele.

In un aspetto preferito detto almeno un solvente apolare è esano.

In un aspetto preferito detto almeno un solvente apolare è cicloesano.

In un aspetto preferito, l'almeno un solvente organico polare può essere scelto tra un alcol avente da 1 a 8 atomi di carbonio (per esempio, etanolo, isopropanolo), eteri e esteri aventi da 2 a 8 atomi di carbonio, eteri ciclici aventi da 4 a 8 atomi di carbonio, chetoni aventi da 3 a 8 atomi di carbonio (per esempio acetone, metiletilchetone), o loro miscele.

In un aspetto preferito, detto almeno un solvente organico polare è etanolo.

In un aspetto preferito, detto almeno un solvente organico polare è acetone.

Lo strippaggio del procedimento in accordo con l'invenzione può essere realizzato alimentando detta soluzione comprendente la gomma naturale non-*Hevea* a un reattore di strippaggio (definito "stripper") contenente acqua e comprendente il sistema disperdente, in cui si convoglia una corrente di vapore d'acqua.

Il sistema disperdente riduce la viscosità e la coesione dei grumi di gomma e in generale permette la stabilizzazione della sospensione di detti grumi in acqua, in modo da favorirne la lavorabilità.

Per gli scopi della presente invenzione, per "lavorabilità", si intende l'insieme delle caratteristiche (per esempio, la pompabilità) che consentono di effettuare senza difficoltà tutte le operazioni successive allo stadio di strippaggio con vapore d'acqua, comprendenti, per esempio, la separazione dei grumi solidi, (per esempio mediante filtrazione), l'estrusione e l'essiccamento degli stessi. La lavorabilità è un parametro strettamente legato alle dimensioni medie dei grumi. Per esempio, una sospensione in cui i grumi hanno dimensioni non omogenee e/o in media maggiori di 10 mm di diametro, può essere scaricata con difficoltà dal reattore di strippaggio, può causare l'intasamento delle linee e, nello stadio di asciugatura, può richiedere più tempo e più calore per ridurre il contenuto di solvente residuo nei grumi più voluminosi. Al contrario, grumi troppo fini possono non essere trattiene dai sistemi di separazione solido-liquido e quindi si possono disperdere insieme all'acqua di scarto. Inoltre, nella fase di asciugatura finale, i grumi di dimensioni troppo ridotte potrebbero subire un surriscaldamento o un riscaldamento troppo veloce, entrambi potenziali cause di degradazione della gomma.

In generale, il sistema disperdente influisce sul corretto funzionamento in marcia di tutto l'impianto in cui viene condotto il procedimento, comprendente anche le fasi a monte e a valle dello strippaggio con vapore d'acqua, e condiziona la costanza della qualità della gomma naturale ottenuta, il suo comportamento in eventuali formulati o mescole e di conseguenza le sue proprietà applicative.

In un aspetto preferito della presente invenzione, il tensioattivo solubile in acqua appartenente alla famiglia dei policarbossilati può essere il sale sodico del copolimero di anidride maleica e 2,4,4-trimetil-1-pentene (CAS 37199-81-8).

Detto tensioattivo, caratterizzato da una tossicità estremamente limitata, è commercializzato in forma liquida, miscibile con acqua, con il nome Sopropo® T 36 di Rhone-Poulenc, Geropon® T/36 di Rhodia, o Orotan® 731A ER di Rhom & Haas. Preferibilmente il tensioattivo è Orotan® 731A ER.

Come è noto, per definizione un sale è considerato solubile in acqua quando può formare una soluzione 0,1 M in acqua a 25°C.

In un aspetto preferito della presente invenzione il suddetto sale solubile in acqua può essere un cloruro. Preferibilmente, detto sale è CaCl_2 .

Lo strippaggio viene condotto alimentando la suddetta soluzione comprendente gomma naturale non-*Hevea* al reattore contenente acqua e comprendente il suddetto sistema disperdente, e simultaneamente alimentando una corrente di vapore d'acqua in modo che detta corrente di vapore entri a contatto con detta soluzione. Durante l'operazione, parte del vapore d'acqua introdotto nel sistema condensa, fornendo così il calore necessario alla evaporazione del sistema solvente, mentre si forma una sospensione di grumi solidi di gomma in acqua con un contenuto di solvente organico considerevolmente abbattuto. L'efficienza di rimozione del solvente ad opera dello strippaggio con vapore d'acqua risulta infatti particolarmente elevata, in quanto il processo di allontanamento del solvente dalla gomma avviene contemporaneamente alla formazione dei suddetti grumi.

Il procedimento può essere condotto in maniera discontinua o continua. Nel primo caso, per ogni lotto un volume fisso di soluzione comprendente il polimero naturale viene alimentato allo "stripper" e sottoposto al procedimento di strippaggio e i grumi di gomma naturale che si formano possono essere mantenuti sotto forma di sospensione ("slurry") in acqua, fino al momento dello scarico dallo "stripper".

Nella configurazione in continuo, il procedimento può avvenire in uno o più recipienti agitati posti in serie, in cui vengono alimentati separatamente, in continuo e in controllo automatico di portata, la soluzione comprendente la gomma naturale, il sistema disperdente in fase liquida, il vapore d'acqua che condensa all'interno dei recipienti. La sospensione di grumi di gomma naturale viene scaricata in continuo, in controllo automatico di livello.

I suddetti grumi di gomma naturale possono essere presenti in sospensione acquosa in un intervallo compreso tra lo 0,5% e il 50% in volume rispetto al volume totale di detta sospensione acquosa.

In seguito, i grumi solidi di gomma naturale sono sottoposti a uno stadio di separazione dalla suddetta sospensione acquosa, con qualsiasi metodo noto.

A tale scopo si possono utilizzare tutti i mezzi meccanici noti nell'arte che permettano la separazione di una fase solida da una fase liquida come, per esempio, vagli a rete, filtri pressa, filtri sotto vuoto, presse a vite, presse rotative, presse a trivella, decantatori centrifughi, centrifughe in continuo, eccetera. Inoltre la suddetta separazione può avvenire mediante sedimentazione o flottazione spontanea o indotta, per esempio, con flocculanti.

In un aspetto preferito dell'invenzione, i grumi solidi di gomma naturale sono separati dalla suddetta sospensione acquosa mediante filtrazione.

In un ulteriore aspetto preferito, detta filtrazione può essere effettuata su un nastro vibrante, costituito essenzialmente di una rete che trattiene i grumi solidi, mentre scarica l'acqua.

Al termine dello stadio di separazione, i grumi di gomma possono essere ancora imbevuti d'acqua (umidità residua 50%) e possono quindi essere ulteriormente sottoposti a uno stadio di asciugatura.

A tale scopo si possono utilizzare tutti i mezzi noti nell'arte adatti a rimuovere acqua e/o un solvente da un prodotto in forma solida, per esempio estrusori, presse a vite, essiccatori, forni, eccetera.

In un aspetto preferito dell'invenzione, lo stadio di asciugatura di detti grumi di gomma naturale può essere condotto per estrusione.

In un ulteriore aspetto preferito, lo stadio di asciugatura può essere condotto in almeno due sistemi estrusori distinti. Il primo estrusore comprime i grumi di gomma, favorendo la fuoriuscita dell'acqua per "strizzamento", mentre il secondo estrusore favorisce l'evaporazione dell'acqua residua in quanto, per dissipazione dell'energia meccanica o per applicazione di calore, eventualmente in condizioni di vuoto, fa innalzare la temperatura della fase solida, permettendo, in opportune zone di degasaggio, il passaggio dell'acqua direttamente alla forma di vapore.

In un aspetto preferito, lo stadio di asciugatura può comprendere un passaggio di detti grumi in un forno di essiccamento a una temperatura compresa tra 40°C e 120°C a una pressione compresa tra i 100 e i 1100 hPa.

Con il procedimento della presente invenzione è possibile ottenere una gomma con un contenuto di materia volatile, principalmente acqua, inferiore allo 0,75% in peso, e preferibilmente un contenuto di materia volatile maggiore o uguale a 0,5% o minore di 0,75% in peso.

Il contenuto di materia volatile può essere convenientemente determinato con il metodo analitico standard ASTM D1278 – 91 (1977).

All'interno dei suddetti grumi, il contenuto residuo di solventi organici, risulta complessivamente inferiore a 4000 ppm. In un aspetto preferito, il contenuto residuo di detti solventi organici può essere minore di 4000 ppm e maggiore o uguale a 50 ppm. Più preferibilmente, il contenuto residuo di detti solventi organici può essere compreso tra 2000 ppm e 75 ppm.

In un ulteriore aspetto preferito, il contenuto di detti solventi organici può essere compreso tra 1000 e 100 ppm.

Il contenuto residuo di solventi organici, costituenti del suddetto sistema solvente organico, nei grumi di gomma naturale può essere determinato mediante analisi gascromatografica quali-quantitativa su colonna in silice fusa, utilizzando elio come carrier gas e con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID). Per effettuare l'analisi, un campione di gomma, pesato con accuratezza di 0,1 mg, è disciolto in solfuro di carbonio contenente una quantità nota di n-ottano come standard interno. 1 µl della soluzione ottenuta è iniettato in gascromatografo. Lo strumento è tarato iniettando 1 µl di una soluzione contenente una quantità nota del solvente organico ricercato (accuratezza di 0,01 mg) in solfuro di carbonio contenente n-ottano come standard interno. La minima quantità rilevabile con il metodo descritto è pari a 1 ppm.

Costituisce dunque un secondo oggetto della presente invenzione la gomma naturale non-*Hevea* ottenuta con il procedimento in accordo con l'invenzione, caratterizzata da un contenuto di materia volatile minore di 0,75% e un contenuto residuo di solventi organici minore di 4000 ppm.

In un aspetto preferito, detto contenuto di materia volatile è maggiore o

uguale a 0,5% e minore di 0,75%.

In un aspetto preferito, il contenuto residuo di detti solventi organici può essere minore di 4000 ppm e maggiore o uguale a 50 ppm. In un aspetto preferito, il contenuto di detti solventi organici può essere compreso tra 2000 ppm e 75 ppm.

In un ulteriore aspetto preferito, il contenuto di detti solventi organici può essere compreso tra 1000 e 100 ppm.

Parimenti, costituiscono un terzo oggetto della presente invenzione i grumi di gomma naturale non-*Hevea* ottenuta con il procedimento della presente invenzione, aventi dimensioni comprese tra 0,1 e 10 mm, in cui detta gomma è caratterizzata da un contenuto di materia volatile minore dello 0,75% e un contenuto residuo di solventi organici minore di 4000 ppm.

In un aspetto preferito, detto contenuto di materia volatile è maggiore o uguale a 0,5% e minore di 0,75%.

In un aspetto preferito, il contenuto residuo di detti solventi organici in detti grumi può essere inferiore a 4000 ppm e maggiore o uguale a 50 ppm. In un aspetto preferito, il contenuto di detti solventi organici può essere compreso tra 2000 ppm e 75 ppm.

In un ulteriore aspetto preferito, il contenuto di detti solventi organici può essere compreso tra 1000 e 100 ppm.

In un aspetto preferito, le dimensioni di detti grumi di gomma naturale non-*Hevea* sono comprese tra 1 e 10 mm. In un ulteriore aspetto preferito le dimensioni di detti grumi sono comprese tra 1 e 5 mm.

La gomma naturale ottenuta attraverso il processo della presente invenzione può essere processata per una varietà di usi commerciali differenti. Le proprietà della gomma naturale da guayule la rendono particolarmente indicata per la produzione di manufatti e articoli di gomma naturale con proprietà fisiche simili o superiori a quelle della gomma naturale di *Hevea brasiliensis*.

In particolare, il contenuto ridotto di solventi organici residui rende la suddetta gomma adatta all'impiego per la produzione di articoli per l'infanzia e per lo sport e, soprattutto, per la produzione di dispositivi ad uso medico.

In Figura 1 è riportata una forma di realizzazione del procedimento

oggetto della presente invenzione.

Come rappresentato in Figura 1, a un reattore di strippaggio, o "stripper" (6) munito di agitatore meccanico (non rappresentato in Figura 1) viene alimentata acqua (1) fino a raggiungere circa un terzo della capacità teorica di detto reattore.

Successivamente, viene attivata l'agitazione del reattore (6) e viene alimentato il vapore d'acqua (2) a una portata tale da portare la temperatura dell'acqua ad un valore inferiore o uguale a 95°C, allo scopo di evitare l'ebollizione prematura dell'acqua.

Successivamente, al reattore (6) viene alimentato, mediante la linea (3) e/o, eventualmente, attraverso una tramoggia di caricamento (4) il sistema disperdente comprendente, ad esempio, il tensioattivo solubile in acqua appartenente alla famiglia dei policarbossilati e il sale solubile in acqua di un metallo scelto tra Al, Mg e Ca.

Successivamente, al reattore (6) attraverso la linea (5) viene alimentata la soluzione di gomma non-*Hevea* in solvente organico. A questo punto viene incrementata la portata del vapore d'acqua (2), in modo da portare la temperatura dell'acqua a un valore inferiore o uguale a 98°C.

I vapori prodotti durante la miscelazione nel reattore di strippaggio (6), comprendenti essenzialmente il vapore acqueo non condensato e i vapori del solvente, si raccolgono in testa al reattore e vengono estratti dal reattore stesso attraverso la linea (11) dotata di valvola (non rappresentata in Figura 1) e inviati al condensatore (12). La fase acquosa ottenuta dopo il passaggio dei vapori attraverso il condensatore (12), comprendente vapore acqueo condensato e solvente condensato (13), viene inviata a un decantatore (14) da cui si recuperano una corrente d'acqua (15) e una corrente di solvente (16), che vengono inviate ad ulteriori trattamenti (non illustrati in Figura 1).

La sospensione ("slurry") di grumi di gomma in acqua, esce dal fondo del reattore di strippaggio (7) attraverso una valvola (non rappresentata in Figura 1) e inviata a un filtro (8) da cui si recupera una corrente d'acqua (9), che viene inviata a ulteriori trattamenti (non illustrati in Figura 1) e i grumi di gomma naturale (10) che vengono inviati allo stadio di asciugatura, ad esempio attraverso uno o più

estrusori (non rappresentati in Figura 1).

Allo scopo di mettere in pratica la presente invenzione e meglio illustrarla, di seguito si riportano alcuni esempi non limitativi.

Esempio 1 (Procedimento di strippaggio di una soluzione di gomma non-*Hevea* con vapore d'acqua in presenza di un sistema disperdente, in accordo con l'invenzione)

Ad un reattore di strippaggio del volume di 40 L, senza frangiflutti e munito di agitatore meccanico a doppia elica, sono stati alimentati 17 L di acqua demineralizzata. Successivamente, è stato messo in modo l'agitatore meccanico ad una velocità di 396 rpm e attraverso una linea è stato alimentato vapore a 8 ± 1 bar a una temperatura compresa tra 170°C e 200°C, in modo da portare la temperatura dell'acqua a 95°C.

Successivamente sono stati alimentati, in sequenza, 3,44 g di Orotan® 731 A ER (corrispondente a 0,69 % in peso rispetto al peso totale della gomma) e 0,24 g di $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ solido (corrispondenti a 0,05% in peso rispetto al peso totale della gomma). Ottenuto lo scioglimento completo del sale, si è aumentata la portata del vapore d'acqua così da portare la temperatura dell'acqua a 98°C e si è iniziato ad alimentare al reattore 0,5 kg di una soluzione costituita da gomma di guayule all'8% in peso in cicloesano, a una portata di circa 200 g/min.

In concomitanza con l'alimentazione e la miscelazione della soluzione di gomma con la fase liquida contenuta nel reattore, si è osservata la formazione di piccoli grumi di gomma in fase solida, che rimangono in sospensione in detta fase liquida, mentre i vapori prodotti, comprendenti il vapore acqueo non condensato e i vapori di cicloesano, sono stati scaricati tramite una valvola presente nella testa del reattore di strippaggio e inviati ad un condensatore.

Al termine dell'alimentazione della suddetta soluzione, è stata aperta una valvola in corrispondenza del fondo del reattore di strippaggio e la sospensione di gomma in fase solida è stata inviata a un filtro, per realizzare la separazione di una corrente di acqua, che è stata inviata al trattamento acque, dai grumi di gomma naturale che sono stati successivamente inviati allo stadio di asciugatura mediante estrusione.

I grumi ottenuti sono stati sottoposti ad analisi per determinare il contenuto

di materia volatile e il contenuto di solvente residuo. I valori ottenuti sono:

Materia volatile: < 0,75%

Solvente residuo: <4000 ppm.

Al microscopio ottico, i grumi ottenuti hanno tutti aspetto sferoidale e dimensioni comprese tra 0,1 e 10 mm; è inoltre degno di nota il fatto che detti grumi non presentano viscosità elevata, quindi non tendono ad aderire alla parete del reattore, potendo dunque essere recuperati quantitativamente durante la fase di scarico del reattore stesso.

Esempio 2 comparativo (Procedimento di strippaggio di una soluzione di gomma non-*Hevea* con vapore d'acqua, in presenza di un sistema disperdente, non in accordo con l'invenzione)

La prova è stata realizzata esattamente come descritto nell'esempio 1, con la differenza che il sistema disperdente risultava costituito da 0,15% in peso rispetto al peso totale di gomma di Orotan® 731 A ER e 0,015% in peso rispetto al peso totale di gomma di $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

In questo caso al termine del procedimento la gomma naturale è risultata non disperdibile, con grossi grumi non suddivisibili, pur restando le pareti del reattore pulite.

Il contenuto di materia volatile e di solvente residuo, a causa della disomogeneità dei grumi, non è stato determinato. La gomma ottenuta non presenta comunque le caratteristiche di lavorabilità richieste.

Esempio 3 comparativo (Procedimento di strippaggio di una soluzione di gomma non-*Hevea* con vapore d'acqua, in presenza di un sistema lamellare, non in accordo con l'invenzione)

La prova è stata realizzata esattamente come descritto nell'esempio 1, con la differenza che il sistema disperdente risultava costituito da 0,15% in peso rispetto al peso totale di gomma di Dellite® LVF (montmorillonite appartenente alla famiglia delle smectiti) e 0,015% in peso rispetto al peso totale di gomma di Arquad® T-50 (sego trimetilammonio cloruro, Akzo Nobel).

In questo caso al termine del procedimento la gomma naturale è risultata non disperdibile, e ha prodotto un materiale estremamente viscoso che ha impedito il corretto funzionamento dell'agitatore ed è rimasto aderito alle pareti

del reattore.

Anche in questo caso la formazione di un grosso unico agglomerato di fatto ha impedito la determinazione del contenuto di materia volatile e di solvente residuo. La gomma ottenuta non presenta comunque le caratteristiche di lavorabilità richieste.

Esempio 4 comparativo (Procedimento di strippaggio di una soluzione di gomma di *Hevea brasiliensis* con vapore d'acqua in presenza di un sistema disperdente, non in accordo con l'invenzione)

La prova è stata realizzata esattamente come descritto nell'esempio 1, con la differenza che il sistema disperdente è stato utilizzato a concentrazioni molto maggiori (1,3 % in peso rispetto al peso totale di gomma di Orotan® 731 A ER e 1,3 % in peso rispetto al peso totale di gomma di $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ solido) e si è utilizzata una soluzione di gomma naturale di *Hevea brasiliensis* al 5% in peso in cicloesano.

Anche in questo caso al termine del procedimento la gomma naturale è risultata non disperdibile, ma ha prodotto un materiale estremamente viscoso che ha impedito il corretto funzionamento dell'agitatore ed è rimasto aderito alle pareti del reattore. In aggiunta, l'alta concentrazione di tensioattivo ha prodotto una schiuma persistente all'interno del reattore, che già nella durata dell'esperimento (30') ha invaso le linee di trasporto dei fluidi, di fatto rendendo il procedimento inoperabile su scala industriale.

Per questo motivo, il contenuto di materia volatile e di solvente residuo non è stato determinato.

Esempio 5 comparativo (Procedimento di strippaggio di una soluzione di gomma non-*Hevea* con vapore d'acqua in presenza di un sistema disperdente, non in accordo con l'invenzione)

La prova è stata realizzata esattamente come descritto nell'esempio 1, con la differenza che il sistema disperdente è stato utilizzato a concentrazioni molto maggiori (1,3% in peso rispetto al peso totale di gomma di Orotan® 731 A ER e 1,3% in peso rispetto al peso totale di gomma di $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ solido).

Anche in queste condizioni il tensioattivo ha prodotto una schiuma persistente all'interno dei reattori che nella durata dell'esperimento (30') ha

invaso le linee di trasporto dei fluidi, di fatto rendendo il procedimento inoperabile su scala industriale.

In questo caso al termine dell'esperimento si sono ottenuti grumi con aspetto sferico e dimensioni inferiori a 10 mm, con un quantitativo di materia volatile comparabile ai valori ottenuti con il procedimento in accordo con l'invenzione; è tuttavia importante notare che qualora si operasse il procedimento per tempi prolungati, la schiuma persistente impedirebbe l'azione di strippaggio da parte del vapore d'acqua e quindi, a prescindere dalle difficoltà tecniche di gestione, determinerebbe sicuramente uno sporcamento dei grumi di gomma e un innalzamento del contenuto di materia volatile e di solvente residuo.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la separazione di gomma naturale non-*Hevea* in forma di grumi solidi da una soluzione in un sistema solvente organico che la comprende, caratterizzato da:
 - a) sottoporre detta soluzione a uno strippaggio mediante vapore d'acqua, in presenza di un sistema disperdente che include:
 - da 0,5 a 1,0% in peso rispetto al peso totale di detta gomma di almeno un tensioattivo solubile in acqua appartenente alla famiglia dei policarbossilati;
 - da 0,05 a 1,0% in peso rispetto al peso totale di detta gomma di almeno un sale solubile in acqua di un metallo scelto tra Al, Ca e Mg,ottenendo detti grumi solidi di gomma naturale non-*Hevea* in sospensione acquosa;
 - b) separare detti grumi di gomma naturale non-*Hevea* da detta sospensione acquosa;
 - c) Sottoporre detti grumi di gomma naturale non-*Hevea* ad asciugatura.
2. Procedimento in accordo con la rivendicazione 1, in cui detta gomma naturale non-*Hevea* deriva da piante di guayule e/o di tipo guayule.
3. Procedimento in accordo con la rivendicazione 1 o 2, in cui detta gomma naturale non-*Hevea* è presente in detta soluzione in quantità compresa tra il 2% e il 50% in peso, preferibilmente compresa tra il 5% e il 30% in peso, rispetto al peso totale della soluzione.
4. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui detto sistema solvente organico comprende almeno un solvente organico apolare, o una miscela di almeno un solvente organico apolare con almeno un solvente organico polare.
5. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui detto sistema solvente organico comprende almeno un solvente organico apolare scelto tra alcani aventi da 4 a 9 atomi di carbonio, cicloalcani e alchilcicloalcani aventi da 5 a 10 atomi di carbonio,

- idrocarburi aromatici aventi da 6 a 10 atomi di carbonio, o loro miscele.
6. Procedimento in accordo con la rivendicazione 5, in cui detto solvente organico apolare è esano.
 7. Procedimento in accordo con la rivendicazione 5, in cui detto solvente organico apolare è cicloesano.
 8. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 7, in cui detto sistema solvente organico comprende almeno un solvente organico polare scelto tra un alcol avente da 1 a 8 atomi di carbonio, eteri e esteri aventi da 2 a 8 atomi di carbonio, eteri ciclici aventi da 4 a 8 atomi di carbonio, chetoni aventi da 3 a 8 atomi di carbonio, o loro miscele.
 9. Procedimento in accordo con la rivendicazione 8, in cui detto solvente organico polare è etanolo.
 10. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui il tensioattivo solubile in acqua appartenente alla famiglia dei policarbossilati è il sale sodico del copolimero di anidride maleica e 2,4,4-trimetil-1-pentene.
 11. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10, in cui detto sale solubile in acqua di un metallo scelto tra Al, Ca e Mg è un cloruro.
 12. Procedimento in accordo con la rivendicazione 11, in cui detto sale è CaCl_2 .
 13. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui detti grumi solidi di gomma naturale sono separati da detta sospensione acquosa mediante filtrazione.
 14. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 13, in cui lo stadio di asciugatura di detti grumi di gomma naturale è condotto per estrusione.
 15. Procedimento in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 14, in cui lo stadio di asciugatura comprende un passaggio di detti grumi in un forno di essiccaimento a una temperatura compresa tra 40 e 120°C a una pressione compresa tra 100 e 1100 hPa.
 16. Gomma naturale non-*Hevea* ottenuta con il procedimento in accordo con

una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 15, caratterizzata da un contenuto di materiale volatile minore di 0,75% e un contenuto residuo di solventi organici minore di 4000 ppm.

17. Gomma naturale in accordo con la rivendicazione 16, in cui il contenuto residuo di detti solventi organici è minore di 4000 ppm e maggiore o uguale a 50 ppm.
18. Grumi di gomma naturale non-*Hevea* in accordo con la rivendicazione 16 o 17, aventi dimensioni comprese tra 0,1 e 10 mm preferibilmente tra 1 e 10 mm.

FIGURA 1

