



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

DOMANDA NUMERO	102007901543497
Data Deposito	23/07/2007
Data Pubblicazione	23/01/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	08	C		

Titolo

METODO PER IL RICICLO DELLA GOMMA E DEL POLIURETANO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: BEZ INTERNATIONAL LLC

di nazionalità: italiana

con sede in: NEW YORK NY

La presente invenzione si riferisce ad un metodo per il riciclo della gomma vulcanizzata e/o del poliuretano.

La presente invenzione origina nel settore dei processi di riciclo di materiali usati e specificamente concerne un processo per il riciclo della gomma vulcanizzata e/o del poliuretano proveniente da pneumatici usati e da altri oggetti in gomma e/o in poliuretano non più utilizzati o utilizzabili.

Negli ultimi decenni i problemi connessi allo smaltimento dei materiali di rifiuto hanno assunto un sempre maggiore rilevanza nei paesi industrializzati.

Questa esigenza ha portato allo sviluppo di nuove tecnologie atte a riciclare i materiali utilizzati e riciclabili. Si è così sviluppata un'industria fiorente nel settore riciclo della carta, dell'alluminio e di prodotti in plastica.

Non esiste però attualmente una tecnologia idonea a processare i prodotti in gomma non più

utilizzati e, in particolare, i pneumatici dismessi.

Questo è un problema particolarmente sentito nella moderna società poiché si stima che annualmente sono prodotti circa 15.000.000 tonnellate di prodotti di rifiuto derivanti da gomma vulcanizzata.

Approssimativamente una metà di questi prodotti deriva da pneumatici usati mentre la restante metà è riferibile alla produzione dei nuovi prodotti in gomma.

L'eliminazione di questo enorme quantitativo di materiale di rifiuto rappresenta un significativo problema ambientale tanto più che un'impropria eliminazione dei pneumatici incrementa il rischio di inquinamento ambientale.

Anche i poliuretani sono largamente utilizzati in vari settori come ad esempio l'edilizia, l'industria dell'auto e l'arredamento. Analogamente alla gomma, anche i poliuretani presentano notevoli difficoltà per il riciclo e ad oggi non sono state trovate soluzioni ottimali che coniughino qualità del prodotto riciclato e costi per il riciclo.

Nel caso della gomma, la difficoltà nel trovare un'idonea tecnologia di riciclo risiede proprio nelle proprietà che rendono la gomma vulcanizzata così utile e richiesta dall'industria. Infatti, la gomma

vulcanizzata non fonde, non si decompone ed è soggetta ad un lentissimo invecchiamento e, inoltre, è formulata per resistere in condizioni ambientali estreme. In particolare la gomma utilizzata nei pneumatici è altamente elastica e tenace in un ampio intervallo di temperature oltre ad essere altamente resistente all'attacco delle sostanze chimiche più comuni. Questo fa sì che più della metà dei pneumatici usati sia distrutta per incenerimento ed utilizzata per la generazione di energia o per alimentare i forni di cementifici.

In tempi recenti oltre all'incenerimento sono state proposte tecnologie di riciclo che prevedono la distillazione delle gomme vulcanizzate, la devulcanizzazione per rottura dei ponti di zolfo e lo sminuzzamento per produrre pezzature piccole da aggiungere a miscele termoplastiche.

Sono inoltre noti procedimenti di riciclo che essenzialmente prevedono la polverizzazione della gomma e/o dei pneumatici (mediante tecniche di triturazione meccanica, frantumazione criogenica, micronizzazione, granulazione) e l'impiego delle risultanti polveri come additivi per gomme naturali grezze per costituire, ad esempio, nuovi pneumatici.

Nell'ambito dei processi di riciclo della gomma

in polvere è stata recentemente sviluppata la tecnica della sinterizzazione ad alta pressione e temperatura (High Pressure and High Temperature Sintering - HPHTS). La sinterizzazione viene condotta in presse statiche in grado di esercitare sulla gomma sottoposta al processo un'adeguata pressione meccanica e, contemporaneamente, di riscaldarla.

Anche se la sinterizzazione ad alta temperatura e pressione consente di ottenere materiali con buone proprietà chimico-fisiche, d'altra parte presenta alcuni svantaggi. Un primo problema è l'alimentazione poco omogenea dei granuli di gomma che non consente di ottenere manufatti con spessori e dimensioni controllate. Inoltre, la lavorazione in presse statiche a temperature $>200^{\circ}\text{C}$, temperatura a cui la gomma inizia a degradare, causa all'apertura dello stampo una liberazione di gas volatili che oltre ad essere potenzialmente pericolosi per l'ambiente e la salute, generano bolle ("blistering") e spaccature nel manufatto. Una possibile soluzione di questo problema potrebbe essere il raffreddamento sotto pressione nello stampo che però comporta un enorme dispendio energetico e di conseguenza non è economicamente sostenibile.

Alternativamente, la gomma da riciclare è gomma

vulcanizzata in forma di polvere, granuli o frammenti di pezzatura variabile miscelata con additivi chimici, quali oli aromatici/paraffinici o solventi volatili. La miscela ottenuta è una sorta di pasta viscosa che può essere lavorata in presse statiche e in macchine di estrusione.

L'uso di additivi per rendere lavorabile la gomma in granuli, oltre ad incrementare i costi del processo di riciclo, influisce però negativamente sulle proprietà chimico-fisiche e meccaniche del prodotto finale in gomma riciclata.

In alternativa alla sinterizzazione HPHTS su gomma in polvere sottoposta al suddetto pre-trattamento con oli e/o solventi organici, sono noti allo stato della tecnica processi che prevedono la cosiddetta "masticazione" della gomma. La masticazione è un processo di pre-trattamento consistente nella miscelazione della gomma da riciclare con additivi chimici e gomma vergine ed il suo successivo trattamento in calandre a caldo. Per effetto dell'azione meccanica di mescolamento, della pressione esercitata dai cilindri della calandra e del calore, la miscela è convertita in una massa ad alta viscosità che viene successivamente lavorata in presse a doppio nastro con cui si producono oggetti

in forma di lastre o fogli. Il prodotto finale ottenuto richiede, però, l'aggiunta di costosi agenti vulcanizzanti ed un successivo trattamento di vulcanizzazione che rendono il metodo di riciclo economicamente poco vantaggioso.

Un ulteriore svantaggio dei metodi di riciclo della gomma in granuli pre-trattata è la limitata varietà di prodotti che si possono realizzare. In particolare, i metodi dello stato della tecnica non permettono di realizzare prodotti a base di gomma riciclata in combinazione con altri materiali. L'uso di materiali riempitivi (cariche) o fibre di rinforzo, infatti, non è compatibile con i collanti poliuretanici, o analoghi additivi, tipicamente impiegati nei metodi dello stato della tecnica. A causa della loro natura, infatti, i collanti tendono a catturare le cariche e gli altri materiali, impedendone la loro miscelazione con la gomma in modo omogeneo.

Allo stato attuale si sente quindi l'esigenza di disporre di nuove tecniche che consentano il riciclo della gomma, in particolare di quella vulcanizzata derivante da pneumatici usati e del poliuretano, in modo semplice ed a condizioni economicamente vantaggiose, evitando possibilmente i

processi di pre-trattamento. Sono auspicabili inoltre metodi di riciclo che consentono di preparare una più ampia varietà di prodotti in gomma e in poliuretano riciclati rispetto a quelli ottenibili con i metodi dello stato della tecnica.

Uno degli scopi della presente invenzione consiste nel fornire un nuovo metodo per riciclare il poliuretano in granuli e la gomma in granuli, in particolare quella vulcanizzata, che consente di superare gli inconvenienti evidenziati dallo stato della tecnica.

Un altro scopo della presente invenzione consiste nel fornire prodotti in gomma e poliuretano riciclati in combinazione con altri materiali che trovino più ampia applicazione di utilizzo in diversi settori della tecnica.

Alla luce di questi scopi e di altri ancora che appariranno più evidenti nel seguito agli esperti del ramo, è oggetto della presente invenzione un metodo per riciclare in continuo la gomma e/o il poliuretano comprendente il riscaldamento della gomma e/o del poliuretano da riciclare sotto pressione in una pressa a doppio nastro

Ulteriore oggetto della presente invenzione sono la gomma e/o il poliuretano riciclati e i prodotti

accoppiati preparati secondo detto metodo.

Il richiedente ha sorprendentemente scoperto che è possibile ottenere gomma e/o poliuretano riciclati, partendo dalla gomma da riciclare in granuli senza sottoporla a processi di pre-trattamento.

Il nuovo metodo di riciclo della gomma secondo la presente invenzione consiste essenzialmente nel sottoporre la gomma e/o il poliuretano da riciclare in granuli a riscaldamento sotto una pressione di almeno 5 bar in una pressa a doppio nastro. La gomma da riciclare è preferibilmente scelta tra terpolimero etilene-propilene-diene monomero (EPDM), gomma stirene-butadiene (SBR), gomma nitrile-butadiene (NBR), gomma acrilonitrile-butadiene, gomma naturale (NR), gomma siliconica, gomma isoprenica e gomma butilica, gomma butadienica (BR), gomma isoprene (CR).

La gomma da riciclare è gomma vulcanizzata, ad esempio derivante dal recupero dei pneumatici usati, tubazioni logore, pavimentazioni, ecc..

Il poliuretano da riciclare è, ad esempio, quello proveniente da manufatti realizzati nell'industria dell'auto, dell'arredamento o dell'edilizia (ad esempio, i pannelli per coibentazione).

Tipicamente, il processo di riciclo con la pressa a doppio nastro è eseguito su gomma e poliuretano, o loro miscele, da riciclare in forma di granuli.

Ai fini della presente invenzione si intende per gomma e/o poliuretano in "granuli", i frammenti di gomma e/o poliuretano di qualunque forma e dimensione ottenibili sottoponendo la gomma da riciclare ai processi di triturazione meccanica, frantumazione criogenica, micronizzazione, granulazione e agli analoghi processi generalmente impiegati nel settore del riciclo della gomma e, in particolare, dei pneumatici usati e/o nel settore del riciclo del poliuretano. Tipicamente, i granuli utilizzabili nel procedimento dell'invenzione hanno dimensioni <10 mm e preferibilmente <4 mm. In base alla granulometria utilizzata si otterranno prodotti finiti con caratteristiche chimico fisiche diverse e in particolare con granuli <1 mm, si ottengono prodotti più compatti e con caratteristiche meccaniche più elevate.

Le presse a doppio nastro utilizzabili ai fini della presente invenzione sono del tipo generalmente impiegato nel settore della lavorazione dei materiali termoplastici e dei laminati ad alta pressione. Tali

presse, infatti, consentono di pressare la gomma e/o il poliuretano, esercitando un'azione meccanica di pressione fra i due nastri (superiore e inferiore), e contemporaneamente di sottoporla a trattamenti di riscaldamento e/o raffreddamento in modo continuo. I prodotti sinterizzati in uscita dalla pressa a doppio nastro sono in forma di lastre o fogli.

La figura 1 è uno schema che mostra una realizzazione del processo secondo la presente invenzione in una pressa doppio nastro.

Nella pressa a doppio nastro la pressione può essere esercitata in diversi modi, nei sistemi isobarici può essere a pistone, cuscino d'aria o rulli; preferibilmente, nel caso dell'invenzione, la pressione è esercitata mediante riduzione del volume dei granuli, sistema isocorico.

In una forma preferita di realizzazione del processo, la gomma e/o il poliuretano da riciclare in granuli sono distribuiti in modo omogeneo sul nastro inferiore 2 della pressa 1. A tal fine è possibile utilizzare una tramoggia di carico 3 dotata di valvola stellare in grado di distribuire per gravità i granuli uniformemente sulla superficie del nastro 2.

La pressione esercitata dalla pressa a doppio

nastro 1 sui granuli durante il processo di sinterizzazione può variare ad esempio da 5 a 80 bar. I trattamenti termici possono essere condotti per mezzo di appositi mezzi riscaldanti 4 a temperature variabili per i granuli di gomma tipicamente tra 100°C e 280°C, preferibilmente nell'intervallo 160-240°C.

Nel caso dei granuli di poliuretano i trattamenti termici sono condotti a temperature variabili nell'intervallo 120-200°C, preferibilmente nell'intervallo 140-180°C.

Nel caso dei poliuretani si è osservato inoltre che l'eventuale presenza di metalli (normalmente presenti in concentrazioni inferiori al 5% in peso del poliuretano in granuli riciclato) non causano alcun problema durante la lavorazione e, pertanto, non necessita di essere separato preventivamente.

Per aumentare la capacità produttiva della pressa a doppio nastro, la gomma e/o il poliuretano da riciclare in granuli può essere vantaggiosamente pre-riscaldato in un apposito mezzo riscaldante 4. In tal modo la durata dei trattamenti termici sulla pressa è più breve.

Tipicamente, il raffreddamento del prodotto sinterizzato è effettuato investendo direttamente i

nastri della pressa con acqua, aria o qualunque altro fluido refrigerante idoneo allo scopo mediante appositi mezzi raffreddanti 5. La velocità di raffreddamento può incidere sulle proprietà della gomma e/o del poliuretano riciclati ottenuti. Ad esempio, con un raffreddamento rapido si ottengono prodotti sinterizzati con più elevata resistenza meccanica. Se il raffreddamento dopo il processo di sinterizzazione avviene invece lentamente (raffreddamento "parziale"), si ottiene un materiale ancora morbido, che può essere ulteriormente modificato, ad esempio mediante calandratura, per ottenere rilievi superficiali a scopo decorativo oppure funzionale (es. antiscivolo).

In un'altra forma preferita di realizzazione del metodo secondo la presente invenzione, il processo di sinterizzazione è condotto in un intervallo di temperatura variabile da 100°C a 140°C, così da ottenere una gomma e/o un poliuretano solo parzialmente sinterizzati. Ciò consente di lavorare la gomma e/o il poliuretano ottenuti, ad esempio in una pressa statica, per ottenere oggetti tridimensionali. L'uso della gomma e/o del poliuretano parzialmente sinterizzati permette di superare il problema dell'alimentazione disomogenea

dei granuli negli stampi che si riscontra tipicamente nello stampaggio in presse statiche.

In una ulteriore forma di applicazione il metodo secondo la presente invenzione può essere utilizzato per la produzione di materiale accoppiato. Prima o dopo l'alimentazione del granulo da riciclare, è possibile svolgere per mezzo di uno svolgitore 6 sul nastro della pressa 1 un materiale su cui, eventualmente, depositare degli altri granuli di gomma e/o poliuretano. Sottoponendo i granuli di gomma e/o poliuretano ed il materiale al processo di sinterizzazione si ottiene il materiale accoppiato. Ciò è possibile in quanto l'alta pressione e la temperatura rendono la gomma e/o il poliuretano appiccicosi, consentendo al materiale aggiunto di aderire facilmente ad essi evitando in tal modo l'utilizzo di collanti.

Allo stesso modo, alternando strati di granuli di gomma e/o poliuretano e strati di altro materiale è possibile ottenere materiali accoppiati multistrato. I materiali che possono essere impiegati sono tutti quelli compatibili, ad esempio metalli, fibre organiche e inorganiche, laminati, con le condizioni di temperatura e pressione a cui si vuole operare la pressa a doppio nastro.

Si è osservato inoltre che quando alla pressa è alimentata una miscela di granuli di gomma e/o poliuretano da riciclare, è possibile ottenere un prodotto finale dopo la sinterizzazione che possiede proprietà fono-assorbenti e termoisolanti.

Poiché la sinterizzazione condotta nella pressa a doppio nastro non richiede la presenza di additivi collanti, il metodo secondo la presente invenzione prevede anche l'utilizzo di materiali riempitivi (cariche), metalli, o fibre di rinforzo in miscela con la gomma da riciclare.

Le cariche che si possono aggiungere alla gomma e/o al poliuretano da riciclare sono quelle generalmente utilizzate nel settore della produzione della gomma e dei materiali termoplastici. Al fine di conferire specifiche proprietà al prodotto finito è possibile impiegare anche riempitivi inorganici quali microsfele ceramiche, talco, oppure additivi chimici, quali catalizzatori, ritardanti di fiamma, zolfo (per aumentare il modulo elastico) nonché agenti disperdenti, antiossidanti, schiumogeni. La lavorazione della gomma ad alta temperatura può causare la formazione di composti odorosi che conferiscono al manufatto un odore marcato. Secondo una realizzazione, l'aggiunta di acidi carbossilici

può ridurre sensibilmente l'odore, ma sorprendentemente l'aggiunta prima della sinterizzazione di piccole quantità (0,01-1%) di ECOSORB (della Applied Chemicals Ag), un composto comunemente utilizzato per il trattamento dell'odore delle emissioni gassose, risolve efficacemente il problema dell'odore del manufatto.

I suddetti additivi possono essere alimentati ad una pressa a doppio nastro sia contemporaneamente ai granuli da riciclare per mezzo di un'unica tramoggia dosatrice sia separatamente per mezzo di singoli dosatori.

Il metodo di riciclo della gomma secondo la presente invenzione presenta numerosi vantaggi rispetto ai metodi dello stato della tecnica.

Il principale vantaggio risiede nella possibilità di riciclare la gomma e il poliuretano in granuli ottenuti dalla triturazione dei manufatti in gomma e poliuretano usati senza sottoporli a pre-trattamenti con solventi e/o altri additivi e senza effettuare ulteriori processi di vulcanizzazione. Ciò rende il processo di riciclo più rapido ed economicamente più conveniente rispetto ai processi dello stato della tecnica. Inoltre, quando il processo è eseguito in pressa a doppio nastro, esso

può essere condotto in continuo, senza interruzioni, con un notevole risparmio energetico.

Un secondo vantaggio consiste nella possibilità di produrre, oltre a manufatti in gomma e/o poliuretano riciclati con proprietà analoghe a quelle dello stato della tecnica, anche manufatti di tipo accoppiato, senza l'uso di collanti poliuretanici o analoghi composti. Il nuovo metodo permette così di produrre una più ampia varietà di prodotti in gomma e poliuretano riciclati rispetto ai metodi dell'arte nota.

I seguenti esempi sono forniti a mero scopo illustrativo della presente invenzione e non devono essere intesi in senso limitativo dell'ambito di protezione come risulta dalle accluse rivendicazioni.

Esempio 1

In una pressa a doppio nastro da laboratorio con le seguenti caratteristiche:

- larghezza del nastro 800 mm
- lunghezza della zona calda: 2 m
- lunghezza della zona fredda: 1 m

sono stati alimentate diverse granulometrie di granulo di gomma proveniente da riciclo di pneumatici fuori uso. All'uscita della pressa a doppio nastro si ottiene un materassino di gomma, morbido con buone

proprietà chimico-fisiche e superficie omogenea.

prova	granulo unità misura mm	spessore mm	t sint. (min.)	P Kg/cm ²	T1 (°C)	T2 (°C)	Carico di rottura (MPa)	Allungamento a rottura (%)
1	0-1	10	3	15	220	60	4,1	400
2	0-2	10	3	15	220	60	3,8	380
3	2-4	10	3	15	220	60	3,5	320
4	0-1	20	5	15	220	60		
5	0-2	20	5	15	220	60		
6	2-4	20	5	15	220	60		
7	0-1	30	8	15	220	60		
8	0-2	30	8	15	220	60		
9	2-4	30	8	15	220	60		

Esempio 2

Con le condizioni della prova 2, i granuli di gomma sono stati depositati su un nastro di acciaio. All'uscita della pressa il materassino è saldamente laminato con il nastro di acciaio, ottenendo in tal modo un manufatto strutturato.

Esempio 3

Con le condizioni della prova 2, i granuli di gomma sono stati depositati su un tappeto di fibre ceramiche. All'uscita della pressa il materassino è saldamente laminato con tappeto di fibre ceramiche, ottenendo in tal modo un manufatto strutturato.

Esempio 4

Con le condizioni della prova 1, viene alimentato alla pressa a doppio nastro un granulo contenente il 10% di fibre tessili provenienti da pneumatici fuori uso.

All'uscita della pressa a doppio nastro si ottiene un materassino di gomma con le fibre omogeneamente inglobate nella gomma stessa, morbido con buone proprietà chimico-fisiche e superficie omogenea.

Esempio 5

Con le condizioni della prova 2, ai granuli di gomma

è stato aggiunto il 5% in peso di una emulsione acquosa all'1% di ECOSORB. All'uscita della pressa il materassino non presenta alcun odore di gomma.

Esempio 6

In una pressa a doppio nastro da laboratorio con caratteristiche identiche a quelle della pressa dell'Esempio 1 è stato alimentato del poliuretano proveniente da pannelli per coibentazione usati nel settore dell'edilizia, preventivamente macinato ad ottenere dimensioni dei granuli <10 mm.

All'uscita della pressa a doppio nastro si ottiene un pannello di poliuretano con buone proprietà chimico-fisiche e superficie omogenea.

Il prodotto così ottenuto può essere nuovamente utilizzato per la produzione di pannelli isolanti per l'edilizia, per l'industria dell'auto e l'arredamento.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per riciclare in continuo la gomma e/o il poliuretano, comprendente il riscaldamento della gomma e/o del poliuretano da riciclare sotto pressione in una pressa a doppio nastro.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui la gomma da riciclare comprende uno o più monomeri di terpolimero etilene-propilene-diene monomero, gomma stirene-butadiene, gomma nitrile-butadiene, gomma acrilonitrile-butadiene, gomma naturale, gomma siliconica, gomma isoprenica e gomma butilica.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui la gomma comprende gomma vulcanizzata derivante da pneumatici usati.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui il riscaldamento avviene sotto pressione da 5 a 80 atm.

5. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui il riscaldamento avviene ad una temperatura variabile da 100 a 280°C, preferibilmente da 160°C a 240°C.

6. Metodo secondo la rivendicazione 1 comprendente inoltre il raffreddamento della gomma pressata mediante la pressa a doppio nastro.

7. Metodo secondo la rivendicazione 6 in cui il raffreddamento è repentino.

8. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui il

riscaldamento avviene ad una temperatura variabile da 100 a 140°C.

9. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui la gomma e/o il poliuretano in granuli è miscelata con materiali riempitivi e/o metalli e/o fibre di rinforzo e/o additivi chimici.

10. Metodo secondo la rivendicazione 9 in cui gli additivi chimici comprendono acidi carbossilici.

11. Metodo secondo la rivendicazione 9 in cui detti additivi chimici comprendono il prodotto ECOSORB.

12. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui la gomma in granuli è sottoposta a riscaldamento sotto pressione in presenza di almeno un materiale per ottenere un prodotto accoppiato.

13. Gomma riciclata preparata con il metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 12.

14. Poliuretano riciclato ottenuto con il metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 12.

15. Prodotto accoppiato ottenuto con il metodo secondo la rivendicazione 12.

16. Prodotto in gomma e/o poliuretano riciclati, detta gomma e/o poliuretano riciclati essendo ottenuti con il metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 12.

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

CA/LM

Fig. 1

