MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	**102000900896836**
Data Deposito	**19/12/2000**
Data Pubblicazione	**19/06/2002**

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	C		

Titolo

PROCEDIMENTO PER RADIOGRAFARE I TESSUTI DI RINFORZO TESSILI NEI PNEUMATICI E NEI MANUFATTI IN GENERE REALIZZATI CON DETTI TESSUTI.

Descrizione dell'invenzione industriale avente per titolo:

PROCEDIMENTO PER RADIOGRAFARE I TESSUTI DI RINFORZO TESSILI NEI PNEUMATICI E NEI MANUFATTI IN GENERE REALIZZATI CON DETTI TESSUTI.

RICHIEDENTE: TRELLEBORG WHEEL SYSTEMS spa, Via Tiburtina 143, Villa Adriana, 00010, Tivoli, Roma

INVENTORE: Franco Cataldo, domiciliato in Via Casilina 1626/A, Roma

RIASSUNTO

Procedimento per rendere opachi alla radiazione X e quindi radiografabili i tessuti di rinforzo usati nei pneumatici e in altri manufatti in gomma mediante l'applicazione superficiale o in massa di un agente radioopaco che agisca come mezzo di contrasto e permetta la rilevazione del tessuto all'interno del pneumatico o di altro manufatto in gomma.

DESCRIZIONE

I pneumatici e larga parte dei manufatti in gomma necessitano di un rinforzo tessile e/o metallico. Per rinforzo tessile o metallico si intende un anima appunto in materiale tessile o in materiale metallico completamente ricoperta da strati di gomma.

I tessuti in nylon, poliestere e rayon oltre che in arammide e, assai meno frequentemente in altri materiali, sono correntemente usati come materiali di rinforzo essenziali nei manufatti in gomma in genere e in particolare nei pneumatici. Oltre ai materiali di rinforzo tessili, nei pneumatici si impiegano anche materiali di rinforzo metallici come ad esempio le cinture di acciaio dei pneumatici vettura e tessuti metallici nel caso dell'autocarro

(sia in carcassa che in cintura). Un caso particolare è rappresentato dal pneumatico per agricoltura che è caratterizzato da un rinforzo completamente tessile sia in cintura che in carcassa.

Ai fini del controllo della qualità dei pneumatici, ad esempio vettura, è normale prassi in produzione, controllare mediante assorbimento dei raggi X la corretta disposizione delle cinture metalliche; anche ai fini di ricerca e sviluppo è normale prassi usare i raggi X come un test non distruttivo per studiare e controllare la corretta disposizione del materiale di rinforzo metallico.

L'uso dei raggi X è però limitato alla determinazione non distruttiva dei rinforzi metallici ma non di quelli tessili. Ciò è dovuto al fatto che il ferro (ed altri eventuali metalli pesanti contenuti in lega o in superficie nel materiale di rinforzo metallico) è sufficientemente "opaco" ai raggi X da assorbirli in maniera molto più accentuata rispetto alla mescola in gomma che circonda il materiale di rinforzo e che è costituita essenzialmente da carbonio e idrogeno che essendo due elementi leggeri sono relativamente trasparenti ai raggi X. Esiste infatti una regola sperimentale generale circa l'assorbimento dei raggi X da parte degli elementi che stabilisce che l'assorbimento dei raggi X cresce col crescere del numero atomico (e quindi anche del peso atomico) degli elementi. Conseguentemente gli elementi leggeri che compongono la gomma, le materie plastiche e i tessuti tessili, essendo composti essenzialmente da carbonio e idrogeno con la presenza di minori quantità di ossigeno, azoto e zolfo, risultano molto più trasparenti ai raggi X rispetto agli elementi pesanti che compongono il materiale di rinforzo metallico che infatti risultano opachi ai

raggi X. In pratica questo consente di fare delle radiografie sul pneumatico o su un qualsiasi altro corpo la cui anima sia metallica e si trovi all'interno di un rivestimento in materiale organico. La conseguenza di tale fatto è che non è possibile allo stato dell'arte poter realizzare delle radiografie atte a determinare la disposizione dei materiali di rinforzo tessili nei compositi in gomma poiché gli elementi che compongono i tessuti tessili sono gli stessi che compongono il rivestimento in gomma e dunque non sono evidenziabili ai raggi X e non è possibile rilevare un contrasto tra i due materiali. Per esempio, nel caso dei pneumatici per agricoltura ove il rinforzo è eminentemente tessile, non vi è alcun modo per controllare la disposizione del materiale tessile di rinforzo se non andando a sezionare la copertura e quindi andando ad eseguire una operazione distruttiva e costosa. Inoltre è ovvio che non è possibile controllare "in linea" alla fine della produzione la corretta disposizione dei tessuti nel prodotto finito come invece è possibile fare nel caso delle cinture metalliche del pneumatico vettura.

La presente invenzione descrive alcuni procedimenti atti a rendere opachi ai raggi X i materiali di rinforzo tessili talchè utilizzando il concetto e le tecnologie descritti nel presente brevetto di invenzione sarà possibile monitorare in produzione la corretta disposizione dei tessuti tessili di rinforzo all'interno del pneumatico finito nonché controllare e spiegare in maniera non distruttiva la comparsa di inaspettate difettosità nelle coperture in servizio e anche ai fini di ricerca e sviluppo durante lo studio e la messa a punto di pneumatici prototipo.

Il concetto fondamentale oggetto del presente brevetto riguarda il

trattamento del materiale usato come rinforzo tessile con un agente radioopaco che sia in grado di agire come mezzo di contrasto e quindi permettere di radiografare il tessuto.

E' noto che la legge che regola l'assorbimento dei raggi X da parte della materia è descrivibile dalla seguente equazione (R. Jenkins, R.L. Snyder, Introduction to X-ray Powder Diffractometry, p. 16 e ssgg, J. Wiley & Sons Inc. New York, 1996):

$I(\lambda) = I_o(\lambda) \exp [-(\mu/\rho)\rho d]$

Ove $I(\lambda)$ è l'intensità della radiazione emergente dal bersaglio materiale sul quale è stato inviato un fascio monocromatico di raggi X avente una intensità originaria $I_o(\lambda)$. Il fattore di attenuazione di massa è rappresentato dal termine (μ/ρ) che è espresso in cm^2/g. Questo fattore dipende dalla composizione chimica del materiale attraversato dai raggi X, come discuteremo più avanti, mentre ρ rappresenta la densità elementare del materiale e d è lo spessore in cm del materiale attraversato dal fascio.

Come dicevamo, il coefficiente di attenuazione di massa dipende dal numero atomico Z dell'elemento (o della media ponderata degli elementi) attraversato dai raggi X, e dalla lunghezza d'onda della radiazione λ impiegata, a meno di una costante K. La legge semiempirica di Bragg-Pierce lega appunto il fattore di attenuazione di massa alla composizione chimica e alla lunghezza d'onda usata (cfr. Jenkins e Snyder, Op. Cit.):

$(\mu/\rho) = K Z^4 \lambda^3$

Da questa legge si può facilmente dedurre che sono gli elementi aventi elevato numero atomico ad avere anche il più elevato fattore di

attenuazione di massa. Inoltre, come si può facilmente intuire, il coefficiente di attenuazione dipende anche dalla lunghezza d'onda della radiazione X impiegata e l'attenuazione è maggiore per lunghezze d'onda più elevate aventi minore energia.

Orbene, se a titolo di esempio consideriamo l'impiego della radiazione del Cr Kα, ossia la radiazione avente una lunghezza d'onda di circa 2.29 A, utilizzando le "International Tables for X-Ray Crystallography, vol. III, Kynoch Press, Birmingham, UK, 1962" possiamo vedere che il coefficiente di attenuazione di massa del carbonio alla data lunghezza d'onda monocromatica è $(\mu/\rho)_{carbonio}$= 14.5 cm^2/g, per l'idrogeno, ossigeno e azoto abbiamo rispettivamente $(\mu/\rho)_{idrogeno}$=0.545 , $(\mu/\rho)_{ossigeno}$=36.6, $(\mu/\rho)_{azoto}$ =23.9. Da notare che il numero atomico di tutti gli elementi citati è piccolo in quanto tutti sono degli elementi leggeri e il coefficiente di attenuazione di massa è infatti piccolo in confronto per esempio col coefficiente di attenuazione degli elementi pesanti aventi elevato numero atomico come il ferro $(\mu/\rho)_{ferro}$=108, il piombo che in genere è usato come materiale per schermare I raggi X $(\mu/\rho)_{piombo}$= 579 o dello iodio $(\mu/\rho)_{iodio}$= 722 che a sua volta è usato in molecole organiche iodurate come agente di contrasto in radiodiagnostica. In radiodiagnostica I tessuti del corpo umano sono costituiti essenzialmente da acqua avente un (μ/ρ) di circa 36,3 (alla lunghezza d'onda del Cr Kα) e da composti organici il cui maggiore componente è il carbonio con un $(\mu/\rho)_{carbonio}$= 14.5. Ne segue che poichè il corpo umano è composto per l'80% di acqua e per il 20% da sostanze organiche avremo che il coefficiente di attenuazione dei tessuti molli è all'incirca

0.2 x 14.5 + 0.8 x 36.3 = 32. Questa procedura di calcolo per miscele complesse di elementi è descritta in R. Zanetti, G. Celotti, Elementi di Strutturistica Chimica Diffrattometrica, Piccin Editore, Padova, 1969. Ne segue che usando iodio come mezzo di contrasto in radiodiagnostica (alla λ del Cr Kα), il coefficiente di attenuazione di esso è 722 contro 32 dei tessuti molli del corpo umano. Questo comporta avendo lo iodio un fattore di attenuazione di massa ben 22,6 volte maggiore di quello dei tessuti molli, negli organi ove si è accumulato lo iodio, si avrà un maggiore assorbimento X rispetto agli altri tessuti circostanti permettendo quindi di radiografare la zona sotto studio.

La gomma vulcanizzata usata per i pneumatici è composta essenzialmente da idrocarburi polimerici il cui costituente principale è il carbonio e da nero di carbonio. Conseguentemente non commettiamo grossi errori se attribuiamo alla gomma vulcanizzata dei pneumatici un coefficiente di attenuazione pari a quello del carbonio puro ossia $(\mu/\rho)_{carbonio} = (\mu/\rho)_{gomma\ vulcanizzata} = 14.5$. Se del filo di acciaio è stato impiegato come materiale di rinforzo interno, poichè $(\mu/\rho)_{ferro} = 108$ ne segue che l'attenuazione dei raggi X (sarà di circa 7,5 volte maggiore (alla λ del Cr Kα), e ben 66,9 volte maggiore alla radiazione del Cu Kα, poichè a queste lunghezze d'onda $(\mu/\rho)_{gomma\ e\ carbonio} = 4.6$ e $(\mu/\rho)_{ferro} = 308$.

Essendo le fibre tessili costituite da poliestere, nylon e rayon abbiamo che i loro coefficienti di attenuazione calcolati (secondo Zanetti e Cellotti, Op. Cit.) alla λ del Cr Kα sono rispettivamente $(\mu/\rho)_{PET} = 19.0$, $(\mu/\rho)_{nylon} = 16.7$ e $(\mu/\rho)_{rayon} = 25.4$ cm^2/g. Come si può osservare, i coefficienti di

attenuazione dei tessuti tessili usati come rinforzo sono praticamente identici a quelli della gomma vulcanizzata. Ne segue che è praticamente impossibile radiografare I tessuti ricoperti e inglobati nei vulcanizzati in gomma.

E' stata ora trovata una tecnologia, che forma l'oggetto del presente brevetto che permette di poter radiografare I tessuti all'interno di mescole in gomma e dei pneumatici o di altri manufatti, il principio si basa sulla applicazione nei o sui filati e/o nei o sui tessuti di un agente di contrasto atto ad aumentare l'opacità ai raggi X dei tessuti stessi. Esistono due vie per realizzare in pratica questo concetto: la prima via consiste nell'inglobare il materiale radioopaco direttamente nel nylon o nel poliestere prima di essere filati. Infatti sia il nylon 6,6 che il poliestere (inteso come polietilentereftalato) vengono filati inviando le masse polimeriche fuse su una filiera (F. Cataldo, Introduzione alla Chimica Macromolecolare, Chimica della Gomma e delle Materie Plastiche, Mastergraf Editore, Roma, 1995). Basta dunque inglobare nel fuso di nylon o poliestere un composto ad elevato coefficiente di attenuazione come ad esempio del solfato di bario $BaSO_4$ (μ/ρ) = 318 o del tungstato di bario $BaWO_4$ (μ/ρ) = 389 e poi filare il materiale per ottenere delle fibre aventi un coefficiente di attenuazione considerevolmente più elevato della gomma vulcanizzata in cui saranno inglobate. E' possibile calcolare che immettendo il 5% in peso di $BaSO_4$ o $BaWO_4$, il coefficiente di attenuazione della fibra poliestere passa da 19 cm^2/g a 34 o a 37,5 cm^2/g rispettivamente. Se poi si immettesse il 10% in peso di $BaSO_4$ o $BaWO_4$, il coefficiente di attenuazione salirebbe a 49 o a 56 cm^2/g. Si passerebbe

dunque da una situazione iniziale in cui la gomma vulcanizzata e il poliestere non caricato hanno la stessa opacità ai raggi X ad una situazione in cui il coefficiente di attenuazione delle fibre è almeno 2.5 volte maggiore del "fondo" in gomma vulcanizzata.

Un'altra possibilità che è quella preferita in questo brevetto di invenzione, concerne l'inglobamento di un agente radioopaco nel bagno di "dipping" del tessuto o del singolo filamento di nylon, rayon, poliestere o di altra fibra tessile. Il dipping consiste in un trattamento del tessuto in una soluzione alcalina di resina resorcinolica, formaldeide e lattice vinilpiridinico. Questo trattamento è condotto in maniera routinaria su tutti i tessuti che devono essere gommati e usati come rinforzo. Lo scopo del trattamento detto "dipping" consiste nel ricoprire dapprima fisicamente e successivamente chimicamente le fibre che compongono il tessuto con il lattice vinilpiridinico e la resina resorcinolica reticolata. Questi trattamenti superficiali hanno lo scopo di permettere una eccellente adesione tra il tessuto e la gomma sia in fase di calandratura che durante la vulcanizzazione. In assenza di "dipping" l'adesione tra la gomma e il tessuto risulterebbe scadente.

Poichè il bagno di "dipping" è praticato sempre per I tessuti da ricoprire con la gomma, risulta estremamente facile aggiungere ad esso un agente radioopaco atto ad essere inglobato nel "dip" che resterà assorbito per sempre sulla superficie del tessuto anche dopo la gommatura e che renderà tale tessuto opaco ai raggi X e quindi radiografabile anche su manufatti finiti.

Nei prossimi 3 esempi, si illustra la tecnica di "dipping" del tessuto con simultanea addizione di un agente di contrasto per raggi X direttamente nel bagno di "dipping".

ESEMPIO 1

Si prepara una soluzione di 1350 Kg di acqua, 45 Kg di resorcina, 60 Kg di formaldeide al 37%, 42 Kg di ammoniaca al 29% e 1000 Kg di lattice vinilpiridinico (tipo SL989-D della Goodyear Chemical, consistente in un copolimero vinilpiridina-butadiene-stirene con 15.5% di stirene, il cui contenuto di azoto è 2% e la concentrazione in acqua della gomma è del 41% in peso).

Si prepara a parte un altro bagno di resina precondensata resorcinolo-formaldeide (Penacolite 50 della Indspec) 880 Kg che vengono dissolti in 1450 Kg di acqua e 200 Kg di ammoniaca al 29%. Le due soluzioni preparate separatamente vengono miscelate insieme. Ad esse si aggiungono e 400 Kg di iopamidolo (un agente di contrasto usato in radiodiagnostica, commercialmente disponibile cfr. Merck Index 12th edition, monografia N° 5071, 1996).

Nella soluzione testè descritta viene immerso del tessuto poliestere del tipo PET 1673. Dopo il bagno il poliestere viene stirato automaticamente ed essiccato in appositi forni alle normali condizioni usate per fare il "dipping".

Un campione di tessuto poliestere trattato come appena descritto, ricoperto da un foglio di gomma vulcanizzata dello spessore di 1.5 cm risulta perfettamente radiografabile ai raggi X. Al contrario, un campione di tessuto poliestere analogo a quello descritto ma non trattato con

l'agente di contrasto (cioè "dippato" in un bagno convenzionale senza la presenza dello iopamidolo), una volta ricoperto con uno strato di gomma dello spessore di 1.5 cm risulta non radiografabile mediante i raggi X.

ESEMPIO 2

Si procede esattamente come nell'esempio 1 ma l'agente di contrasto impiegato è l' Eritrosina B (2',4',5',7'-tetraiodofluoresceina sale disodico) (cfr Merck Index N°3734, Op.cit.), usata nella quantità di 70 Kg al posto dello iopamidolo.

Il tessuto trattato con la Eritrosina B e coperto con un foglio di gomma vulcanizzata da 1,5 cm risulta radiografabile soddisfacentemente rispetto a un tessuto analogo non trattato con l'agente di contrasto.

ESEMPIO 3

Si procede esattamente come nell'esempio 1 ma l'agente di contrasto impiegato è la iodoftaleina sodica (cfr Merck Index N°5059, Op.cit.), usata nella quantità di 500 Kg al posto dello iopamidolo.

Il tessuto trattato con la iodoftaleina sodica e coperto con un foglio di gomma vulcanizzata da 1,5 cm risulta radiografabile soddisfacentemente rispetto a un tessuto analogo non trattato con l'agente di contrasto.

ESEMPIO 4

Si impiegano 2200 Kg di lattice vinilpiridina-butadiene-stirene (avente 22% di stirene e un contenuto di N = 1.3% e la cui concentrazione in acqua della gomma è 41%), che viene diluito con 2200 Kg di acqua. A parte viene preparata una miscela di acqua: 1200 Kg, resorcina: 100 Kg, formaldeide al 37%: 120 Kg e 12 Kg di sodio idrossido. Le due soluzioni vengono unite e miscelate. Si aggiungono infine 480 Kg di iopamidolo

(materiale definito nell'esempio 1). Si procede con il "dipping" di un tessuto di nylon NY942 F121 immergendo il tessuto prestirato nel bagno e poi procedendo alla sua essiccazione.

Il tessuto di nylon trattato con lo iopamidolo e coperto con un foglio di gomma vulcanizzata da 1,5 cm risulta radiografabile soddisfacentemente rispetto a un tessuto analogo non trattato con l'agente di contrasto.

ESEMPIO 5

Si procede come nell'esempio 4 solo che si impiegano 85 Kg di Eritrosina B (prodotto già definito nell'esempio 2) al posto dello iopamidolo. Il tessuto di nylon trattato con l' Eritrosina B e coperto con un foglio di gomma vulcanizzata da 1,5 cm risulta radiografabile soddisfacentemente rispetto a un tessuto analogo non trattato con l'agente di contrasto.

ESEMPIO 6

Si procede come nell'esempio 4 solo che si impiegano 600 Kg di Iodoftaleina sodica (prodotto già definito nell'esempio 3) al posto dello iopamidolo. Il tessuto di nylon trattato con la iodoftaleina sodica e coperto con un foglio di gomma vulcanizzata da 1,5 cm risulta radiografabile soddisfacentemente rispetto a un tessuto analogo non trattato con l'agente di contrasto.

ESEMPIO 7

Il tessuto di NY942 F121 viene dapprima colorato con un bagno di iodoftaleina sodica o con un bagno di Eritrosina B, viene asciugato e poi viene "dippato" come descritto negli esempi 4-6. Il tessuto di nylon trattato con due bagni diversi con l'agente di contrasto e coperto con un foglio di gomma vulcanizzata da 1,5 cm risulta radiografabile soddisfacentemente

rispetto a un tessuto analogo non trattato con l'agente di contrasto.

==000==

Quanto descritto rappresenta una tecnologia rivoluzionaria, mai praticata finora nell'arte corrente della tecnologia della gomma e delle materie plastiche e quindi ha tutti i requisiti di novità e originalità richiesti per la brevettazione.

Riportiamo anche i coefficienti di attenuazione dei raggi X (alla λ del Cr Kα), calcolati secondo la procedura descritta da Zanetti e Celotto (Op. Cit.) usando i dati per ogni elemento riportati nella "International Tables for X-Ray Crystallography", (Op. cit.): $(\mu/\rho)_{iopamidolo}$= 364 cm^2/g

$(\mu/\rho)_{eritrosina\ B}$ = 429 cm^2/g

$(\mu/\rho)_{iodoftaleina\ sodica}$ = 435 cm^2/g

Se confrontiamo questi dati con quelli calcolati per i tessuti di rinforzo [$(\mu/\rho)_{PET}$ =19.0 cm^2/g $(\mu/\rho)_{nylon}$ =16.7 cm^2/g e $(\mu/\rho)_{rayon}$= 25.4 cm^2/g] nonché con quelli della gomma [$(\mu/\rho)_{gomma\ vulcanizzata}$ =14.5 cm^2/g] troviamo che la iodoftaleina sodica ha un coefficiente di attenuazione che è circa 30 volte quello della gomma vulcanizzata e dei tessuti. Applicando i dati di attenuazione che abbiamo appena calcolato alla equazione generale che regola l'assorbimento dei raggi X, e che abbiamo discusso all'inizio di questo brevetto:

$I(\lambda) = I_0(\lambda) \exp[-(\mu/\rho)\rho d]$

Troviamo che ad esempio un foglio di gomma di spessore di 5 mm assorbe un fascio di raggi X monocromatico (alla λ del Cr Kα), alla stessa maniera di uno spessore microscopico di appena 0.075 mm (75 μm) fatto con eritrosina o iodoftaleina sodica. Dunque in termini di

spessori in gioco il fattore contrasto diventa 67 volte maggiore, dimostrando in maniera eloquente il meccanismo su cui si basa l'invenzione.

La presente invenzione è stata descritta secondo le sue forme preferite di realizzazione ma è da intendersi che molte varianti sono possibili sia nei processi che nell'uso di molecole come agenti di contrasto. Il Merck Index (Op.Cit.), per esempio riporta più di 30 differenti molecole iodurata atte ad essere usate al posto di quelle che noi abbiamo descritto è utilizzato. Ovviamente anche l'uso di molte altre sostanze organiche o inorganiche adatte all'uopo e non necessariamente iodurate ma contenenti altri elementi opportuni può essere immaginato da chiunque sia esperto nell'arte. Il fatto di usare queste altre sostanze o il fatto di applicarle con procedimenti differenti da quello testè descritto non implica affatto l'evasione dal presente brevetto di invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento atto a rendere radioopaca una fibra tessile sintetica (e il relativo tessuto derivato da tale fibra), mediante l'inglobamento nella massa fusa e prima della filatura di un agente radiopaco.
2. Procedimento atto a rendere radioopaca una fibra tessile naturale, artificiale o sintetica (e relativo tessuto) mediante un bagno alcalino in cui la fibra viene impregnata superficialmente con una resina resorcina/formaldeide e un lattice di copolimero vinilpiridina/butadiene/stirene, in presenza di un agente radioopaco che resti inglobato nel film impregnante la superficie.

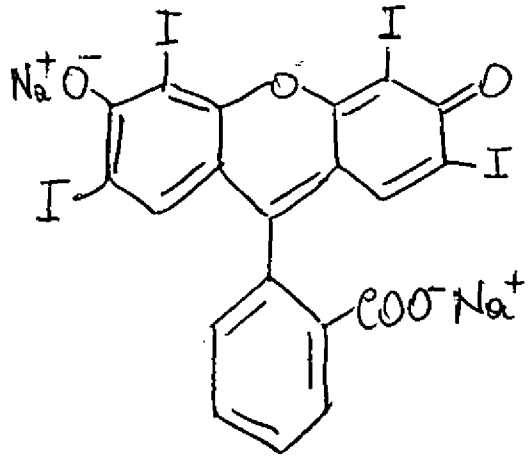
spessori in gioco il fattore contrasto diventa 67 volte maggiore, dimostrando in maniera eloquente il meccanismo su cui si basa l'invenzione.

La presente invenzione è stata descritta secondo le sue forme preferite di realizzazione ma è da intendersi che molte varianti sono possibili sia nei processi che nell'uso di molecole come agenti di contrasto. Il Merck Index (Op.Cit.), per esempio riporta più di 30 differenti molecole iodurata atte ad essere usate al posto di quelle che noi abbiamo descritto è utilizzato. Ovviamente anche l'uso di molte altre sostanze organiche o inorganiche adatte all'uopo e non necessariamente iodurate ma contenenti altri elementi opportuni può essere immaginato da chiunque sia esperto nell'arte. Il fatto di usare queste altre sostanze o il fatto di applicarle con procedimenti differenti da quello testè descritto non implica affatto l'evasione dal presente brevetto di invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento atto a rendere radioopaca una fibra tessile sintetica (e il relativo tessuto derivato da tale fibra), mediante l'inglobamento nella massa fusa e prima della filatura di un agente radiopaco.
2. Procedimento atto a rendere radioopaca una fibra tessile naturale, artificiale o sintetica (e relativo tessuto) mediante un bagno alcalino in cui la fibra viene impregnata superficialmente con una resina resorcina/formaldeide e un lattice di copolimero vinilpiridina/butadiene/stirene, in presenza di un agente radioopaco che resti inglobato nel film impregnante la superficie.

13. Procedimento secondo la rivendicazione 10 in cui la fibra tessile viene impregnata con un agente radiopaco noto come Eritrosina B ossia: 3',6'-[dihydroxy-2',4',5',7'-tetraiodospiro[isobenzofuran-1(3H),9'-[9H]xanthen]-3-one disodium salt avente formula di struttura (cfr. Merck Index 12th edition, monografia N° 3734, 1996):



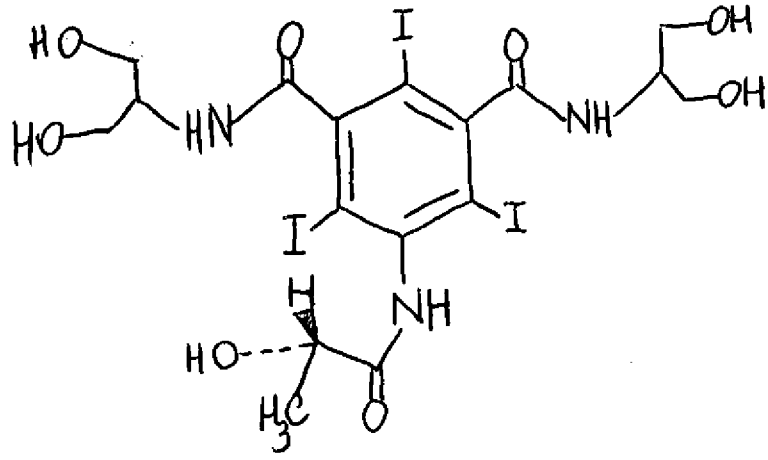
14. Procedimento secondo la rivendicazione 10 in cui la fibra tessile viene impregnata con un qualsiasi agente radiopaco adatto all'uopo.

Roma, addì 19 DIC. 2000

L'inventore: Dott. Prof. Franco Cataldo

3. Procedimento atto a rendere radioopaca una fibra tessile naturale, artificiale o sintetica (e relativo tessuto) mediante un bagno diretto in una soluzione di agente radiopaco in adatto veicolo preferibilmente acquoso.
4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, 2 e 3 in cui la fibra tessile sintetica è un poliestere in genere e un polietilentereftalato in particolare.
5. Procedimento secondo la rivendicazione 1, 2 e 3 in cui la fibra tessile è un nylon in genere e una poliammide nota come nylon-6,6 e derivata dalla condensazione di acido 1,6-esandioico e 1,6-esametilendiammina, in particolare.
6. Procedimento secondo la rivendicazione 2, e 3 in cui la fibra tessile è un rayon ossia una fibra derivata dalla modificazione chimica della cellulosa (una fibra naturale).
7. Procedimento secondo le rivendicazioni da 1, 4 e 5 in cui l'agente radioopaco inglobato nella massa fusa è una qualsiasi sostanza organica o inorganica stabile alle alte temperature e contenente uno o più atomi aventi numero atomico maggiore o uguale a 20.
8. Procedimento secondo la rivendicazione 7 in cui l'agente radioopaco inglobato nella massa fusa è solfato di bario ($BaSO_4$).
9. Procedimento secondo le rivendicazione 7 in cui l'agente radioopaco è il wolframato di bario ($BaWO_4$).
10. Procedimento secondo le rivendicazioni 2, 3, 4, 5 e 6 in cui la fibra tessile viene impregnata superficialmente con un agente radioopaco costitutito da molecole organiche contenenti uno o più atomi ad elevato numero atomico in genere ($Z>20$) ed in particolare iodio.
11. Procedimento secondo la rivendicazione 10 in cui la fibra tessile viene impregnata con un agente radiopaco noto come iopamidolo ossia: (S)-

N,N'-Bis[2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl]-5-[(2-hydroxy-1-oxopropyl)amino]-2,4,6-triiodo-1,3-benzenedicarboxamide, la cui formula di struttura è (cfr. Merck Index 12th edition, monografia N° 5071, 1996):



12. Procedimento secondo la rivendicazione 10 in cui la fibra tessile viene impregnata con un agente radiopaco noto come iodoftaleina sodica avente la seguente formula di struttura (cfr. Merck Index 12th edition, monografia N° 5059, 1996):

