



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900535869
Data Deposito	01/08/1996
Data Pubblicazione	01/02/1998

Priorità	95 666
Nazione Priorità	BE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	D		

Titolo

PROCEDIMENTO DI STAMPAGGIO DI UNA MATERIA TERMOPLASTICA MEDIANTE INIEZIONE SUL NUCLEO ROTANTE
--

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: SOLVAY

di nazionalità: belga

MI 96 A 1663

con sede in: BRUXELLES (BELGIO)

1 AGO. 1996

° = ° = °

La presente invenzione riguarda un procedimento particolare di stampaggio di una materia termoplastica mediante iniezione sul nucleo ruotante.

La tecnica di iniezione sul nucleo ruotante, di per sè nota, è descritta in particolare nel brevetto US 3 907 952. Essa consiste nell'iniettare una materia termoplastica allo stato fuso in uno stampo, una parte del quale, in generale la parte centrale che viene definita nucleo, ruota rispetto all'altra e viene mantenuta in rotazione durante l'introduzione della materia termoplastica nello stampo. Questa tecnica orienta notevolmente la materia plastica nel senso circonferenziale e ciò consente di compensare l'orientamento principalmente assiale provocato dall'iniezione nel caso del riempimento a partire da una estremità dello stampo, e anche di 'eliminare' le eventuali linee di saldatura nel caso di un riempimento laterale dello stampo. Si possono così ottenere articoli ottenuti mediante stampaggio ad iniezione, cavi, come recipienti, manicotti, ecc., la

cui resistenza meccanica è superiore a quella degli articoli ottenuti mediante stampaggio ad iniezione adottando una tecnica classica di stampaggio mediante iniezione, ossia, in uno stampo tutte le parti del quale sono immobili le une rispetto alle altre.

Nelle varianti di questa tecnica applicate fino ad ora, lo stampo presenta, specificamente, una simmetria di rotazione, rispetto al suo asse di rotazione, e ciò consente soltanto la fabbricazione degli articoli simmetrici di rotazione, per esempio, manicotti cilindrici oppure recipienti tronco-conici come per esempio bussolotti. In questi casi nei quali il nucleo presenta una simmetria di rotazione, si comprende, senza difficoltà, che la sua rotazione ha un effetto vantaggioso. In effetti, durante questa rotazione, la materia termoplastica fusa 'circola' in modo perfettamente regolare in un canale anulare, delimitato dalla parte fissa dello stampo e dal nucleo - la cui larghezza rimane costante su tutta la sua porzione periferica, nel corso del tempo, e ciò consente alla materia termoplastica e anche ad eventuali cariche anisotrope che essa contiene, di orientarsi in modo regolare, essenzialmente secondo la circonferenza, prima della solidificazione della materia.

Per queste ragioni, l'impiego di un nucleo che non presenta una simmetria di rotazione, per esempio di un nucleo di sezione poligonale, non è mai stato preso in considerazione, poichè veniva considerato come un fattore che porta ad ottenere articoli dotati di proprietà meccaniche non accettabili. In effetti, nel caso di nuclei che non presentano una simmetria di rotazione, la larghezza del canale anulare nel quale circola la materia termoplastica fusa varia fortemente nel corso della rotazione del nucleo, per il fatto che questo non presenta una simmetria di rotazione. In altre parole, la materia plastica viene portata attraverso una successione di passaggi alternativamente convergenti e divergenti. Pertanto, ci si dovrebbe aspettare che queste variazioni di regime di colata alterino in modo sfavorevole la colata della materia termoplastica e delle eventuali cariche che essa contiene e conferiscano ad essa un orientamento che differisce sensibilmente da un orientamento circonferenziale, avendo alla fine un effetto negativo sulla resistenza dell'articolo.

Inoltre, soprattutto nel caso di una iniezione su un nucleo ruotante di sezione poligonale, la resistenza circonferenziale degli articoli così ottenuti dovrebbe essere diminuita, gli spigoli della

cavità prismatica interna così formata corrispondendo a zone di spessore ridotto. A causa di questa diminuzione di spessore ed a causa dell'effetto di incastro che hanno questi spigoli sulla parete dell'articolo, ci si dovrebbe aspettare che la resistenza di quest'ultimo sia particolarmente scarsa in queste zone.

Tuttavia, si è trovato, in modo sorprendente, che l'impiego, in un procedimento di stampaggio mediante iniezione sul nucleo ruotante, di un nucleo che non presenta una simmetria di rotazione, è non soltanto possibile, ma inoltre porta ad ottenere risultati notevoli. Inoltre, è evidente che gli articoli così ottenuti, che contengono almeno una cavità che non presenta una simmetria di rotazione, non si sarebbero potuti ottenere mediante un procedimento di stampaggio mediante iniezione sul nucleo ruotante classico nel quale si impiega un nucleo che presenta una simmetria di rotazione.

Pertanto, la presente invenzione riguarda un procedimento di stampaggio di una materia termoplastica mediante iniezione sul nucleo ruotante che è caratterizzato dal fatto che il nucleo non presenta una simmetria di rotazione.

Questo procedimento è particolarmente utile per

la fabbricazione di articoli almeno parzialmente cavi che contengono almeno una cavità che non presenta una simmetria di rotazione (di forma corrispondente a quella del nucleo) e che deve resistere a sollecitazioni meccaniche elevate, per esempio, sul piano della torsione oppure della resistenza alla pressione di un fluido.

Questo procedimento consente di fabbricare articoli equivalenti, dal punto di vista topologico, ad un anello, che contiene una cavità che li attraversa da parte a parte, per esempio, manicotti.

Esso consente anche di fabbricare articoli che contengono una cavità con un solo orifizio, per esempio barre cilindriche, una estremità delle quali contiene una cavità prismatica coassiale che si estende soltanto su una parte della loro lunghezza. Tali articoli, in particolare, possono venire impiegati come alberi di trasmissione, la cavità prismatica consentendo l'inserimento dell'estremità di un altro organo di forma adatta, in modo da potere trasmettere una notevole coppia senza rischio di scorrimento. Tali articoli, possono anche venire destinati a contenere un fluido sotto pressione e ad intervenire per esempio nella costruzione di serbatoi di olio sotto pressione per sistemi di frenatura.

Si comprenderà facilmente che l'invenzione si estende anche alla fabbricazione di articoli che contengono più di una cavità, per esempio, alla fabbricazione di alberi di trasmissione che siano massicci nel loro centro, ma che comportino, in corrispondenza di ciascuna delle loro estremità, una cavità avente una sezione trasversale prismatica. Per fabbricarli, è necessario utilizzare uno stampo dotato di un nucleo ruotante in corrispondenza di ciascuna estremità. La presente invenzione riguarda anche, per esempio, la fabbricazione di una lastra che contiene parecchi orifizi di sezione trasversale esagonale.

Per fabbricare tali articoli a base di una materia termoplastica, la soluzione classica consiste nell'adottare tecniche usuali, come per esempio iniezione oppure estrusione. Tuttavia, in generale, queste tecniche portano ad orientare la materia termoplastica in modo sostanzialmente longitudinale e gli articoli così fabbricati presentano pertanto una mediocre resistenza circonferenziale, e ciò impone di sovradimensionarli notevolmente per ciò che riguarda la loro resistenza longitudinale.

Certamente si può prendere in considerazione di fare aumentare la resistenza di tali articoli

incorporando nella materia termoplastica materiali di rinforzo anisotropi, come cariche sotto forma di scagliette oppure di fibre, per esempio fibre di vetro. Tuttavia, nel corso dello stampaggio mediante iniezione oppure nel corso dell'estrusione di una materia termoplastica così caricata, per le ragioni esposte sopra, queste cariche si allinieranno in modo piuttosto longitudinale che non circonferenziale e la resistenza circonferenziale sarà soltanto molto debolmente migliorata. In questo caso, parimenti, si sarà portati a sovradimensionare notevolmente questi articoli per ciò che riguarda la loro resistenza longitudinale.

La materia termoplastica contiene almeno un polimero termoplastico. Preferibilmente, la materia termoplastica è costituita essenzialmente da almeno un polimero termoplastico. Si può impiegare qualsiasi polimero termoplastico, in particolare si possono impiegare i polimeri di cloruro di vinile, le poliammidi e le poliolefine. Si sono ottenuti buoni risultati quando la materia termoplastica contiene almeno una poliolefina. Tra le poliolefine, si preferiscono impiegare polimeri di mono-olefine, come i polimeri di etilene e/o di propilene (ivi compresi i loro copolimeri che contengono inoltre uno o più

altri monomeri).

Si sono ottenuti buoni risultati quando la materia termoplastica è costituita da almeno un polimero termoplastico semi-cristallino. Preferibilmente, almeno 50% in peso della materia termoplastica è costituita da uno o più polimeri termoplastici semi-cristallini. In modo particolarmente preferito, la materia termoplastica è costituita essenzialmente da uno o più polimeri termoplastici semi-cristallini. Con il termine polimeri termoplastici semi-cristallini, si intende indicare polimeri termoplastici che non siano amorfi. Esempi di polimeri termoplastici semi-cristallini sono le poliammidi (in particolare aromatiche), il polisolfuro di fenilene, il polietilene e il polipropilene.

Peraltro, è vantaggioso impiegare polimeri termoplastici che cristallizzano rapidamente, per esempio, il polietilene (PE). In caso di necessità, si può aggiungere un agente di nucleazione ad un polimero termoplastico che, come tale non presenterebbe una cristallizzazione rapida.

Inoltre, la materia termoplastica presenta preferibilmente le proprietà generalmente richieste in vista di una iniezione, per esempio, una adeguata

viscosità, una buona possibilità di distacco dallo stampo, una buona resistenza a sollecitazioni di taglio elevate, una buona stabilità termica, ecc.

Per ciò che riguarda la viscosità, si preferisce in modo del tutto particolare che la materia termoplastica presenti un modulo di rilassamento sotto sollecitazione di taglio $G_n(7,5)$ superiore a 0,15.

Il valore $G_n(7,5)$ indica il valore normalizzato del modulo di rilassamento sotto sollecitazione di taglio della materia termoplastica $G(t)$ (come descritto da H. M. Laun in Rheologica Acta, vol. 17, NO. 1 (gennaio/febbraio 1978) pg. 1-15, in particolare nell'equazione [8]), in corrispondenza di 7,5 secondi e con una temperatura superiore di 30°C rispetto alla temperatura di fusione della materia plastica considerata (T_f misurato mediante DSC (calorimetria differenziale a scansione) ad una velocità di 10 K al minuto). Più in particolare, sulla base di misura dei moduli elastico e viscoso in funzione della frequenza di eccitazione (0,01 fino a 100 s^{-1}), si deduce il modello di Maxwell generalizzato che si avvicina di più. Questo modello consente allora di tracciare una curva che rappresenta lo sviluppo in funzione del tempo del modulo di rilassamento in sollecitazione di

taglio, che viene normalizzato in modo che $G_n(t) = 100$ per $t = 0$. In altre parole $G_n(t) = 100 \times G(t)/G(0)$. Il valore di $G_n(t)$ nel caso di $t = 7,5$ s viene allora rilevato su questa curva. La Richiedente ha constatato che, tra tutti i valori di t , nei quali si può valutare il modulo di rilassamento con sollecitazione di taglio $G_n(t)$, nel caso di $t = 7,5$ s è possibile definire il criterio più affidabile e più uniforme che consente di caratterizzare le materie termoplastiche che danno i migliori risultati nel corso del loro stampaggio mediante iniezione sul nucleo ruotante.

Questo modulo di rilassamento con sollecitazione di taglio, preferibilmente, è superiore a 0,2, in modo particolarmente preferito è superiore a 0,3 e, idealmente, è superiore a 0,5. Peraltro, si preferisce che il valore $G_n(7,5)$ sia inferiore a 10 e in modo del tutto particolare sia inferiore a 5.

Oltre ad almeno un polimero termoplastico, la materia termoplastica iniettata, eventualmente può contenere almeno una carica. Si può impiegare qualsiasi carica nota. Esempi di cariche adatte indicate a titolo non limitativo, sono talco, carbonato di calcio e mica. Si preferisce usare cariche anisotrope, per esempio sotto forma di

scagliette oppure di fibre. L'impiego di fibre è vantaggioso sul piano delle proprietà meccaniche. A titolo di esempi di fibre, si possono citare le fibre di vetro e di carbonio e anche fibre polimeriche come le fibre di arammide. Si preferisce che la carica contenga fibre di vetro. Il miglioramento dei risultati è notevole soprattutto quando la concentrazione della carica o delle cariche supera 10% ed in particolare supera 20%, riferito al peso totale della materia termoplastica e della carica (delle cariche).

Da ultimo, la materia termoplastica può anche contenere eventualmente uno o più additivi tradizionali come pigmenti, anti-ossidanti, stabilizzanti, sostanze ignifughe, ecc.

Per ragioni di semplicità, si considererà che lo stampo sia costituito da un solo nucleo ruotante, senza che ciò abbia alcun carattere limitativo. Per la medesima ragione, si considererà che la parte centrale dello stampo ossia il nucleo, sia ruotante, mentre la sua parte esterna sia fissa (essa verrà denominata 'stampo fisso'). Tuttavia, questa disposizione non ha alcun carattere limitativo e si potrebbe anche impiegare un apparecchio nel quale soltanto la parte esterna dello stampo oppure anche

le due parti dello stampo, siano ruotanti a diverse velocità.

La superficie interna dello stampo fisso e la superficie del nucleo non sono obbligatoriamente coassiali, e neanche globalmente parallele, all'asse di rotazione del nucleo. In altre parole, l'asse di rotazione del nucleo non corrisponde necessariamente all'eventuale asse di simmetria del nucleo o dello stampo fisso.

Longitudinalmente, ossia nel caso in cui il nucleo si sposta parallelamente rispetto al suo asse di rotazione, il nucleo può presentare una sezione trasversale variabile. La variazione longitudinale della sua sezione, tuttavia, deve essere tale da consentire l'estrazione del nucleo dopo la fabbricazione dell'articolo. L'impiego di un nucleo smontabile o simile consente, tuttavia, di applicare con successo il procedimento della presente invenzione alla fabbricazione di articoli, la cui cavità centrale presenta contro-spoglie o altre irregolarità che impediscono l'estrazione di un nucleo tradizionale.

L'indicazione secondo la quale il nucleo non presenta una simmetria di rotazione significa che la sua superficie non è costituita esclusivamente da

circoli i cui centri sono allineati su una retta, ciascuno contenuto in un piano perpendicolare a questa retta. Se si definisce 'raggio del nucleo' la distanza, misurata perpendicolarmente all'asse di rotazione del nucleo, che separa detto asse dalla superficie del nucleo, l'indicazione secondo la quale il nucleo non presenta una simmetria di rotazione indica il fatto che il raggio del nucleo non è costante dal punto di vista della circonferenza, in almeno una parte del nucleo. Così, per esempio, nel caso di un nucleo la cui sezione trasversale presenta la forma di un poligono regolare che ruota attorno al suo asse di simmetria, il raggio del nucleo è elevato a destra dei vertici del poligono ed è debole in corrispondenza del mezzo dei suoi lati. Se si indicano con $r_{\min}$ e con $r_{\max}$ i raggi minimo e massimo del nucleo, sulla sua periferia, in un medesimo piano perpendicolare all'asse di rotazione del nucleo, il procedimento della presente invenzione dà in particolare risultati molto buoni quando il rapporto $r_{\max}/r_{\min}$ è superiore a 1,1, ed in modo del tutto particolare è superiore a 1,3 in almeno una parte del nucleo.

Nulla si oppone a che una o più parti del nucleo presenti una simmetria di rotazione, purchè una parte

almeno non sia tale. A titolo esemplificativo, il nucleo può essere costituito da un corpo cilindrico prolungato con un parallelepipedo a base quadrata che sarà coassiale rispetto ad esso.

Preferibilmente, in una determinata sezione trasversale del nucleo, le variazioni di raggio del nucleo sono regolarmente ripartite sulla sua periferia. Secondo una variante vantaggiosa, almeno una parte del nucleo ha una sezione trasversale poligonale, in particolare una sezione trasversale quadrata. Nel caso particolare di un nucleo di sezione trasversale quadrata ruotante attorno al suo asse di simmetria, il rapporto $r_{\max}/r_{\min}$ è $\sqrt{2}$. Una variante interessante consiste nel dare al nucleo una sezione trasversale non circolare, ma che non presenta angoli vivi, per esempio una sezione ovale oppure ellittica oppure anche la forma di un poligono con angoli arrotondati.

In modo preferito, quando il nucleo possiede un asse di simmetria, questo coincide con il suo asse di rotazione.

Lo stampo fisso può avere una sezione trasversale interna di forma qualsiasi, per esempio circolare oppure poligonale, concentrica oppure non concentrica rispetto all'asse di rotazione del

nucleo. Longitudinalmente, questa sezione trasversale può essere costante oppure può variare. Preferibilmente, quando lo stampo fisso presenta un asse di simmetria, questo coincide con l'asse di rotazione del nucleo.

A causa della sezione trasversale notevolmente irregolare del nucleo nel senso della circonferenza (notevoli variazioni del suo raggio), è necessario avere cura che, durante la rotazione del nucleo, la materia termoplastica non venga trascinata 'in blocco', scorrendo sulle pareti dello stampo fisso, in quanto ciò rischierebbe di rendere impossibile un orientamento sufficiente della materia termoplastica. Allo scopo di evitare tale scorrimento oppure di almeno ridurlo a valori accettabili, è pertanto consigliabile che almeno certe zone dello stampo fisso presentino una superficie rugosa oppure presentino irregolarità geometriche. Tali disposizioni non devono venire prese in generale se lo stampo fisso non presenta una simmetria di rotazione: così, se lo stampo fisso ha, per esempio, una sezione trasversale quadrata su almeno una parte della sua lunghezza, non si deve temere alcun scorrimento anche se la sua superficie è relativamente liscia. Se, invece, lo stampo fisso è

di forma cilindrica oppure conica e l'asse di rotazione del nucleo è confuso con l'asse di simmetria oppure è vicino all'asse di simmetria dello stampo fisso è prudente munire la sua superficie di irregolarità, per esempio zone rugose oppure anche nervature oppure scanalature longitudinali.

In certi casi, per esempio, quando la materia termoplastica impiegata presenta una buona resistenza meccanica allo stato fuso e/o si irrigidisce rapidamente, la carota di iniezione, ossia la porzione di materia termoplastica che stagna nel canale di iniezione alla fine del riempimento dello stampo è sufficiente ad impedire che la materia termoplastica venga trascinata 'in blocco' dalla rotazione del nucleo nello stampo.

La velocità di rotazione del nucleo è vantaggiosamente tale che il grado di taglio medio al quale la materia plastica viene sottoposta sia di almeno 10 s^{-1} , preferibilmente sia superiore a 20 s^{-1} . Essa, peraltro, in generale, è tale che detto grado di taglio sia al massimo 60 s^{-1} , preferibilmente sia inferiore a 40 s^{-1} .

In generale, nel caso di articoli il cui spessore è dell'ordine di grandezza di 1 fino a 5 mm, la durata della rotazione è circa 5 fino a 120 s,

preferibilmente 10 fino a 80 s. Questa durata è legata alla natura della materia termoplastica e, in particolare, al suo tempo di solidificazione, che aumenta approssimativamente come il quadrato dello spessore dell'articolo. Essa dipende anche dall'entità secondo la quale si desidera 'eliminare' un'eventuale orientazione iniziale principalmente assiale della materia termoplastica orientando la materia termoplastica circonferenzialmente. A titolo esemplificativo, una durata di rotazione del nucleo più elevata in generale è vantaggiosa nel caso di articoli che devono presentare una resistenza circonferenziale nettamente superiore alla resistenza assiale.

Il nucleo può venire fatto ruotare prima oppure dopo la fine della fase di riempimento (ossia il momento in cui lo stampo è completamente riempito di materia termoplastica); tuttavia è augurabile che la sua rotazione prosegua durante almeno una parte della fase di mantenimento, che la segue, durante la quale la materia termoplastica viene mantenuta sotto pressione fino a che la sua solidificazione è terminata. In generale, la rotazione del nucleo viene interrotta prima della completa solidificazione della materia termoplastica; preferibilmente, la si

interrompe prima della fine della fase di mantenimento, in corrispondenza di un momento nel quale almeno una parte della materia termoplastica non è ancora solidificata. Si sono ottenuti buoni risultati quando la rotazione del nucleo avviene soltanto durante la fase di mantenimento.

La resistenza meccanica, in particolare alla torsione oppure alla pressione di un fluido, degli articoli ottenuti per mezzo del procedimento della presente invenzione, è eccellente, ad un punto tale che è non soltanto vantaggioso impiegare questo procedimento per fabbricare articoli che sono destinati a presentare una cavità che non presenta una simmetria di rotazione, ma è anche vantaggioso utilizzare un nucleo non simmetrico di rotazione, se la forma di cavità degli articoli può venire scelta liberamente, allo scopo di migliorarne le proprietà meccaniche quando essi vengono fabbricati mediante stampaggio ad iniezione sul nucleo ruotante.

Come esempi non limitativi di articoli a base di materia termoplastica che possono venire fabbricati mediante procedimento della presente invenzione, si possono citare:

- un albero di trasmissione compatto che presenta, in corrispondenza di ciascuna delle sue due estremità,

una cavità coassiale di sezione esagonale;

- un disco forato in corrispondenza del suo centro da un orifizio di sezione rettangolare, che consente di inserire una barra avente la medesima sezione che serve come asse di rotazione;

- una lastra contenente parecchie cavità di sezione quadrata, che consentono di fissarla su un supporto dotato di un numero corrispondente di aste di sezione quadrata;

- un manicotto la cui superficie esterna avrà una sezione circolare e la cui superficie interna avrà una sezione ottagonale.

A titolo illustrativo, la figura 1 rappresenta in prospettiva un articolo (1), realizzato secondo il procedimento della presente invenzione, la cui superficie esterna è cilindrica e presenta, su una parte della sua lunghezza, partendo da una delle sue estremità una cavità (2) di sezione trasversale quadrata. Questo articolo è stato fabbricato iniettando una materia termoplastica in uno stampo cilindrico fisso, nel quale era stato disposto un nucleo ruotante di sezione trasversale quadrata, il cui asse di rotazione (3) era parallelo a quello dello stampo fisso ma tuttavia diverso da questo. Nel caso illustrato, si noterà che l'asse di rotazione

del nucleo (3) coincideva con il suo asse di simmetria. Inoltre, sulla figura 1, è stato indicato il raggio del nucleo più piccolo ($r_{\min}$) e il raggio del nucleo più grande ($r_{\max}$).

Gli esempi che seguono illustrano la presente invenzione in modo non limitativo. Gli esempi 1R e 4R vengono dati a titolo di confronto, gli altri essendo conformi alla presente invenzione.

ESEMPI

Si sono iniettate differenti materie termoplastiche sul nucleo ruotante, impiegando una pressa di iniezione di tipo Engel 250 T dotata di una vita da 55 mm di diametro, in modo da fabbricare barre esternamente cilindriche aventi un diametro esterno di 32 mm ed una lunghezza di 105 mm, che presentano, su tutta la loro lunghezza, una cavità coassiale interna di sezione trasversale quadrata (20 mm di lato). La materia termoplastica è stata iniettata partendo da una estremità dello stampo.

ESEMPI 1R fino a 3. Effetto della durata della rotazione del nucleo sulla resistenza alla torsione.

La materia termoplastica utilizzata per l'iniezione delle barre era una poliammide aromatica (IXEF® 1022 della SOLVAY). La cavità di sezione quadrata ha consentito di applicare alle barre un

elemento di collegamento, introducendo, in ciascuna estremità di questa cavità, un parallelepipedo di acciaio a base quadrata (avente un lato di 20 mm), che sporge di 27,5 mm all'interno della cavità, e misurare così la loro resistenza alla torsione (coppia che provoca la rottura). Queste barre sono state stampate mediante iniezione facendo ruotare il nucleo nel corso di durate di tempo differenti, ad una velocità di rotazione costante di 60 giri/minuto. La durata della fase di riempimento dello stampo era di 4 secondi e quella della fase di mantenimento era di 30 secondi (mantenimento della pressione idraulica a 40 bar).

Esempio	Durata della rotazione (delle rotazioni)	Resistenza alla torsione (Nm)
1R	0	150
2	10	250
3	20	225

ESEMPI 4R FINO A 10. Effetto della durata della rotazione sulla resistenza allo scoppio.

Si è impiegato polietilene di elevata densità (ELTEX® B3002 della SOLVAY) nelle medesime condizioni di funzionamento indicate sopra. Parimenti, si è fatto ruotare il nucleo per differenti periodi di tempo, ad una velocità di rotazione costante di 60 .

giri/minuto. Si è misurata la pressione di scoppio delle barre così ottenute dopo avere fissato le loro estremità con tappi collegati da barre di acciaio in modo da riprendere gli sforzi assiali.

Esempio	Durata della rotazione (delle rotazioni)	Pressioni di scoppio (bar)
4R	0	55
5	5	60
6	10	60
7	15	60
8	20	70
9	30	110
10	60	90

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di stampaggio di una materia termoplastica mediante iniezione sul nucleo ruotante, caratterizzato dal fatto che il nucleo non presenta una simmetria di rotazione.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, nel quale la materia termoplastica è costituita da almeno una poliolefina.

3. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, nel quale la materia termoplastica è costituita da almeno un polimero termoplastico semi-cristallino.

4. Procedimento secondo una delle precedenti rivendicazioni, nel quale la materia termoplastica contiene almeno una carica.

5. Procedimento secondo la precedente rivendicazione, nel quale la carica è costituita da fibre di vetro.

6. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, nel quale il rapporto $r_{\max}/r_{\min}$ (di cui $r_{\max}$ e $r_{\min}$ indicano rispettivamente i raggi massimo e minimo del nucleo, sulla sua periferia, in un medesimo piano perpendicolare al suo asse di rotazione), è superiore a 1,1 in almeno una parte del nucleo.

7. Procedimento secondo una delle precedenti rivendicazioni, nel quale almeno una parte del nucleo ha una sezione trasversale poligonale.

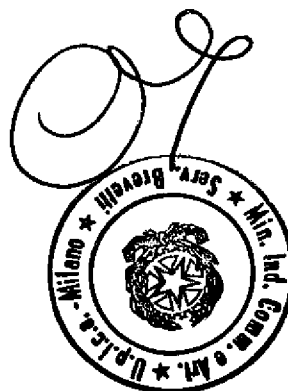
Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

I MANDATARI:

(firma)

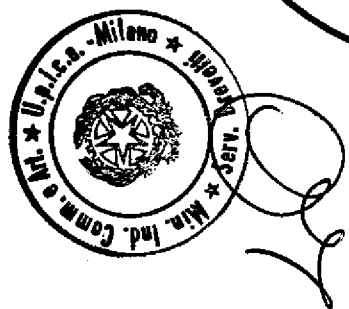
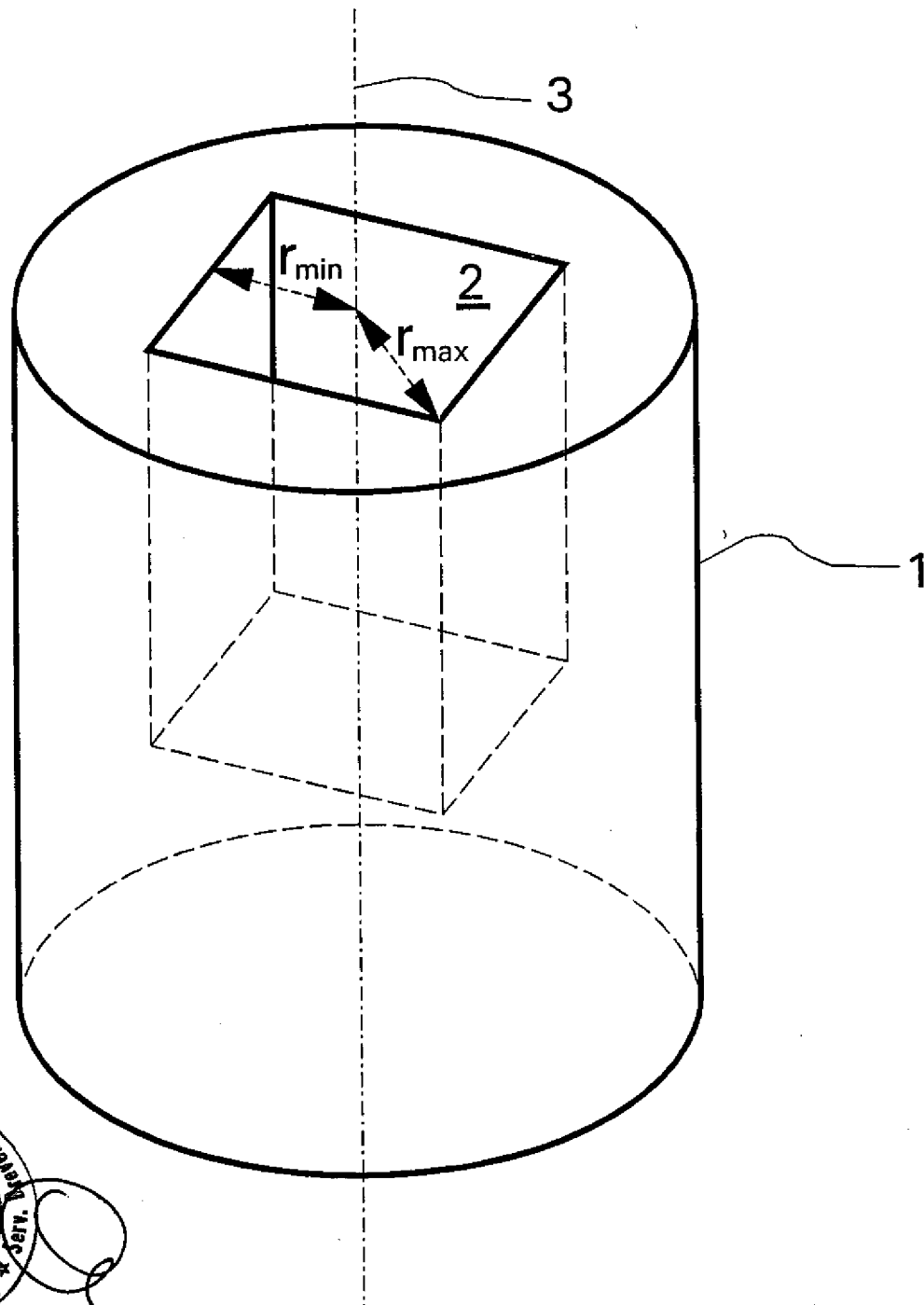
Alapelle
(per sé e per gli altri)

C/rb/925



MI 96 A 1663

Fig. 1



I MANDATARI:
(firme)
[Signature]
(Per sé e per gli altri)