

I T A L I A

Domanda di brevetto per invenzione N.
MI2006A 000735

Depositata in data :
12 Aprile 2006

A nome :
Politecnico di Milano

Titolo :
**Elementi di scorrimento ad elevata resistenza a
usura e basso coefficiente di attrito per
l'ingegneria strutturale**

Inventori :
**Quaglioni Virginio
Poggi Carlo
Marioni Agostino
Tavecchio Charlotte
Chiesa Roberto**

MODULO A (1/2)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI (U.I.B.M.)

MI INVA 000735

MARCA DA BOLLO
OGNI QUATTRO PAGINE

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N° _____

A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	POLITECNICO DI MILANO		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 04376620151
INDIRIZZO COMPLETO	A4	20133 MILANO (MI)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
B. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3			
C. TITOLO	C1	Elementi di scorrimento ad elevata resistenza a usura e basso coefficiente di attrito per l'ingegneria strutturale		

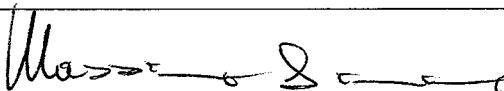
D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	QUAGLINI VIRGINIO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	POGGI CARLO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	MARIONI AGOSTINO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	TAVECCHIO CHARLOTTE
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA

E. CLASSE PROPOSTA	SEZIONE		CLASSE		SOTTOCLASSE		GRUPPO		SOTTOGRUPPO	
	E1		E2		E3		E4		E5	

F. PRIORITA' DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1	
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	ING. MASSIMO SIMINO	

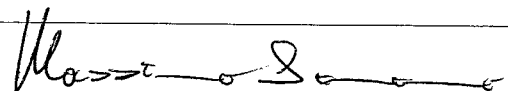
MODULO A (2/2)

MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM


LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO	I1	813B SIMINO MASSIMO; 277BM PERANI AURELIO; 371BM MEZZANOTTE
COGNOME E NOME;		CARLO; 161BM FALCETTI CARLO; 873BM CATTANEO ELISABETTA; 1096B
DENOMINAZIONE STUDIO	I2	PERANI MEZZANOTTE & PARTNERS S.P.A.
INDIRIZZO	I3	PIAZZA SAN BABILA, 5
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	I4	20122 MILANO
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	L1	

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N. ES. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	1		18
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	0		0
DESIGNAZIONE D'INVENTORE	0		
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO	0		
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE	0		
	(SI/NO)		
* LETTERA D'INCARICO	SI		
PROCURA GENERALE	NO		
* RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO		
	(LIRE/EURO)		
ATTESTATI DI VERSAMENTO	EURO		
Foglio aggiuntivo per i seguenti paragrafi (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	D	F
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI		
	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	12/04/2006		
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	ING. MASSIMO SIMINO 		

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	2006A000735		
C.C.I.A.A. DI	MILANO		COD. 15
IN DATA	12/04/2006	IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.	00	FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE	 TIMBRO DELL'UFFICIO		L'UFFICIALE ROGANTE ALESSANDRO MARCHETTI

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N° _____

FOGLIO AGGIUNTIVO N.	1
DI TOTALI:	1

A. RICHIEDENTE/I


COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	
LOCALITÀ DI RESIDENZA/STATO	A4			
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3	
INDIRIZZO COMPLETO	A4			

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I

COGNOME E NOME	D1	CHIESA ROBERTO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	

F. PRIORITA'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	ING. MASSIMO SIMINO 				

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA:		DATA DI DEPOSITO:	12/04/2006
---------------------------	--	--------------------------	------------

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO

Politecnico di Milano

C. TITOLO

Elementi di scorrimento ad elevata resistenza a usura e basso coefficiente di attrito per l'ingegneria strutturale

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA

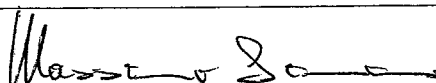
O. RIASSUNTO

Un elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale, comprende almeno una superficie di scorrimento di polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE). Vantaggiosamente il peso molecolare del suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è superiore a $6,5 \times 10^6$ g/mol.

P. DISEGNO PRINCIPALE

FIRMA DEL/DEI
RICHIEDENTE/I

ING. MASSIMO SIMINO



"Elementi di scorrimento ad elevata resistenza a usura e basso coefficiente di attrito per l'ingegneria strutturale"

5 **Titolare: Politecnico di Milano**

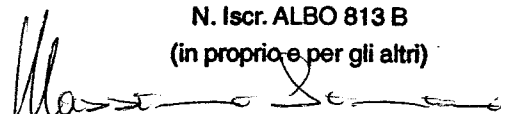
DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura e basso coefficiente di attrito per l'ingegneria strutturale in
10 accordo con il preambolo della rivendicazione 1.

In particolare l'invenzione si riferisce ad un elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura atto ad essere impiegato nell'edilizia quale elemento di scorrimento a strisciamento nelle costruzioni civili, ad
15 esempio gli appoggi da ponte, i dissipatori sismici e i giunti.

Per semplicità di esposizione, la presente descrizione è fatta in modo non limitativo con particolare riferimento agli appoggi da ponte, ad esempio sottoposti a
20 condizioni di carico critiche quali i ponti per tratte ferroviarie di linee ad alta velocità o i ponti sottoposti a condizioni di traffico particolarmente gravose.

Come noto, le strutture civili del tipo sopra considerato sono progettate e costruite in modo da
25 consentire limitati movimenti relativi fra le parti della



struttura. Ciò consente alla struttura di adattarsi alle differenti sollecitazioni di carico, sismiche o di altro tipo e limitare il valore massimo delle sollecitazioni all'interno della struttura stessa. In genere i suddetti
5 movimenti si concretano in uno scorrimento o una rotazione relativa fra due o più parti della struttura, per consentire i quali nella struttura sono previsti vincoli di tipo a pattino o a cerniera.

I suddetti vincoli comprendono generalmente una
10 coppia di superfici, piane oppure curve, in grado di scorrere/ruotare l'una rispetto all'altra per consentire i suddetti spostamenti relativi e/o rotazioni. Al fine di rendere minimo sia l'attrito statico che l'attrito dinamico fra le parti, una prima superficie della suddetta
15 coppia di superfici è realizzata in acciaio, ad esempio un acciaio austenitico, mentre l'altra superficie è convenientemente realizzata con un tecnopolimero, essendo altresì previsto l'impiego eventuale di un lubrificante, ad esempio un grasso siliconico, fra le superficie
20 striscianti.

L'esigenza da soddisfare è quella di realizzare almeno una delle due superfici a contatto mediante un materiale che: abbia un basso coefficiente di attrito, sia statico che dinamico, così da favorire lo strisciamento,
25 scorrimento e/o rotazione fra le parti e, nel contempo,



soddisfi ai requisiti tecnici peculiari previsti per questo specifico impiego. Al riguardo, si rileva che il tecnopolimero deve avere perlomeno anche un'elevata e prolungata resistenza ai carichi di compressione e ad usura in un intervallo di temperatura compreso fra -20°C e +40°C.

In accordo con quanto previsto dalle vigenti normative, ad esempio la norma europea EN 1337/2 relativa a "Elementi di scorrimento", allo stato della tecnica, il materiale oggi giorno utilizzato per gli elementi di scorrimento è il PTFE (politetrafluoroetilene).

Risulta oggi giorno molto sentita l'esigenza di individuare un tecnopolimero che risulti migliore del PTFE per questo specifico tipo di applicazione. Fra i vari materiali è stato proposto l'uso del polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE), avente peso molecolare compreso tra 3×10^6 g/mol e 6×10^6 g/mol. Con materiali di questo tipo è possibile conseguire risultati migliori rispetto a quelli conseguibili con il PTFE ma non ancora in grado di soddisfare esigenze di impiego particolarmente gravose.

Il problema alla base della presente invenzione è quello di escogitare un elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale il quale presenti caratteristiche strutturali e funzionali tali da



soddisfare le suddette esigenze, migliorando in modo significativo le prestazioni dell'elemento di scorrimento nelle differenti condizioni d'uso rispetto agli elementi di scorrimento della tecnica nota, soprattutto per
5 condizioni di impiego particolarmente gravose.

Tale problema è risolto da un elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale in accordo con le caratteristiche della rivendicazione 1.

10 Ulteriori caratteristiche ed i vantaggi dell'elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale secondo la presente invenzione risulteranno dalla descrizione di seguito riportata di alcuni suoi esempi preferiti di
15 realizzazione, data a titolo indicativo e non limitativo.

Secondo l'invenzione l'elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale, comprende almeno una superficie di scorrimento di polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE).
20 Vantaggiosamente il peso molecolare del suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è almeno di $6,5 \times 10^6$ g/mol, riferito al valore medio rilevabile.

Preferibilmente, il peso molecolare del suddetto
25 polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è

Ing. Massimo SIMINO
N. Iscr. ALBO 813 B
(in proprio e per gli altri)



superiore a di 8×10^6 g/mol, almeno di 9×10^6 g/mol e, ancora più preferibilmente, è compreso fra $9,1 \times 10^6$ g/mol e $9,6 \times 10^6$ g/mol.

Al fine di migliorare le caratteristiche strutturali o comportamentali del polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE), nel seguito verranno precisati alcuni additivi che possono essere compresi nel suddetto polietilene ad alto peso molecolare, così come particolari trattamenti cui il suddetto polietilene può essere sottoposto.

Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende polvere di alluminio o di composti dell'alluminio per migliorare ulteriormente la resistenza all'usura della superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento.

Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende additivi per aumentare la resistenza a scorrimento viscoso della superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento. Preferibilmente tali additivi comprendono talco e/o calcio stearato.

Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende antiossidanti atti ad aumentare la resistenza a ossidazione della superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento.

Ing. Massimo SIMINO
N. Iscr. ALBO 813 B
(in proprio e per gli altri)

Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende stabilizzanti termici che garantiscono, alle alte temperature, il mantenimento delle proprietà meccaniche quali la tenacità e la resistenza meccanica della superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento.

Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende miscele di fluoropolimeri così da ottenere una ulteriore diminuzione dei coefficienti di attrito della superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento. Preferibilmente le suddette miscele di fluoropolimeri comprendono una percentuale di fluoro almeno del 60% in peso.

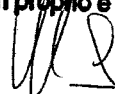
Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) può essere reticolato mediante un irraggiamento con raggi gamma o beta ad elevate dosi di irraggiamento, con dose superiore a 40 kGy e inferiore a 1000 kGy, eventualmente seguito da un successivo trattamento di stabilizzazione in grado di eliminare la presenza di radicali liberi reattivi, operato mediante trattamento termico, preferibilmente ad una temperatura superiore a quella di fusione.

Vantaggiosamente, il suddetto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) può essere reticolato mediante l'aggiunta di agenti chimici reticolanti e

Ing. Massimo SIMINO

N. iscr. ALBO 813 B

(in proprio e per gli altri)



iniziatori radicalici, quali perossidi, seguito da un
successivo trattamento di stabilizzazione in grado di
eliminare la presenza di eventuali radicali liberi
reattivi, e di limitare l'eventualità di ossidazione,
5 operato mediante trattamento termico, preferibilmente ad
una temperatura superiore a quella di fusione.

In particolare la reticolazione operata mediante
irraggiamento o mediante iniziatori radicalici, consente
di incrementare il peso molecolare del polietilene
10 attraverso la formazione di legami intermolecolari, in
grado di modificare le caratteristiche chimico/fisiche e
meccaniche del polimero. In particolare, in conseguenza
della reticolazione risultano ulteriormente incrementate
la resistenza ad usura e la stabilità meccanica del
15 materiale (riduzione del fenomeno di creep).

La reticolazione chimica consente di meglio limitare
la perdita di tenacità e di allungamento a rottura che
può invece manifestarsi in alcuni casi a seguito di
reticolazione per irraggiamento.

20 In caso di reticolazione mediante irraggiamento è
vantaggioso prevedere l'introduzione di stabilizzanti e/o
antiossidanti nel polimero in fase di compounding prima
dell'irraggiamento, così da eliminare i radicali liberi
prodotti dal trattamento di irraggiamento con raggi
25 gamma.



Successivamente al trattamento di reticolazione mediante irraggiamento sopra considerato, è vantaggioso sottoporre l'elemento di scorrimento ad un trattamento termico volto a ridurre o ad eliminare la presenza di radicali liberi nel polietilene reticolato, così da assicurare la resistenza all'ossidazione e il mantenimento delle proprietà meccaniche nel tempo.

In particolare, l'elemento di scorrimento semilavorato o finito può essere convenientemente mantenuto in un forno per un tempo superiore ad una ora e ad una temperatura tale da provocare il rammollimento della struttura del polietilene, ad esempio compresa fra 135 e 150 °C. In questo modo si ottiene l'eliminazione pressoché completa dei radicali liberi, seppure a scapito di una diminuzione di alcune proprietà meccaniche quali la tenacità e l'allungamento a rottura.

Differentemente, l'elemento di scorrimento semilavorato o finito può essere convenientemente mantenuto in un forno per un tempo superiore ad una ora e ad una temperatura inferiore a quella necessaria per ottenere il rammollimento del polietilene, ad esempio compresa fra 110 e 135 °C. In questo modo il polietilene avrà un più limitato decadimento delle suddette caratteristiche meccaniche (tenacità e allungamento a rottura), pur riducendo drasticamente la quantità di

radicali liberi in esso presenti.

A puro titolo di esempio, un polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) utilizzabile per questo tipo di impiego fra quelli reperibili in commercio è quello disponibile commercialmente con il nome di Polystone® M-Slide della ditta Rochling, con le seguenti caratteristiche :

- UHMWPE con peso molecolare $9,2 \times 10^6$ g/mol;
- addittivato con fluoropolimeri per migliorare il comportamento a scorrimento e ridurre l'attrito;
- addittivato con antiossidanti per aumentare la stabilità e l'inerzia nei confronti dell'ossigeno.

In aggiunta, le caratteristiche del polietilene Polystone® M-Slide sono migliorate con il procedimento di reticolazione e di successivo trattamento termico precedentemente descritti.

Sempre sulla base delle prove sperimentali condotte si è avuto modo di riscontrare che un polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) avente peso molecolare almeno pari a $6,5 \times 10^6$ g/mol determina nella superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento un considerevole aumento:

- della resistenza all'usura per strisciamento del materiale, consentendo più elevate velocità di scorrimento, e



- della resistenza meccanica e della tenacità alle alte temperature.

Come precedentemente esposto, nel caso in cui sia necessario conseguire una resistenza ad usura particolarmente elevata, il materiale base può essere caricato con microsfere e polvere di alluminio o di composti dell'alluminio.

Per migliorare ulteriormente le già ottime caratteristiche di resistenza a scorrimento e di usura del materiale UHMWPE, l'elemento di scorrimento può essere lubrificato inizialmente con un lubrificante siliconico e la superficie di scorrimento dell'elemento di scorrimento può comprendere una pluralità di alveoli superficiali per il contenimento e la ritenzione di lubrificanti anche in presenza di scorrimento tra le superfici.

Gli elementi scorrevoli possono assumere una conformazione di qualunque tipo, esempi possibili sono conformazioni a pattino, calotta, nastro e guida.

Nell'elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo l'invenzione la superficie di scorrimento di polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE):

- presenta una resistenza ultima a compressione anche di 190 MPa;

- sopporta un percorso di strisciamento di almeno

5x10⁴ m in presenza di lubrificante inserito nei suddetti alveoli superficiali;

- sopporta una velocità di strisciamento di 15 mm/s in presenza di lubrificante inserito nei suddetti alveoli superficiali;

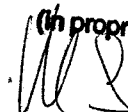
- presenta coefficienti di attrito inferiori a quelli del PTFE;

- presenta un'elevata e prolungata resistenza ai carichi di compressione e ad usura in un intervallo di temperatura compreso fra -50°C e più 60°C;

- presenta un coefficiente di dilatazione termica sostanzialmente costante con conseguente aumento della stabilità dimensionale al variare della temperatura.

Come si può apprezzare da quanto descritto, l'elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale secondo la presente invenzione consente di soddisfare le suddette esigenze migliorando in modo significativo le prestazioni dell'elemento di scorrimento nelle differenti condizioni d'uso rispetto agli elementi di scorrimento della tecnica nota.

Ovviamente, un tecnico del ramo, allo scopo di soddisfare esigenze contingenti e specifiche, potrà apportare numerose modifiche e varianti all'elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per

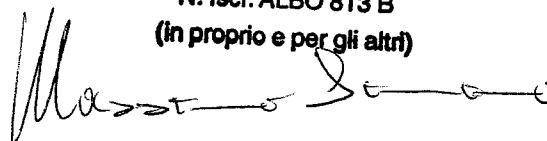


l'ingegneria strutturale sopra descritto, tutte peraltro
contenute nell'ambito di protezione dell'invenzione quale
definito dalle seguenti rivendicazioni.

*** * ***

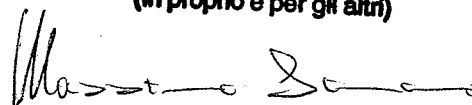
5

Ing. Massimo SIMINO
N. iscr. ALBO 813 B
(in proprio e per gli altri)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Massimo Simino", written in a cursive style.

RIVENDICAZIONI

1. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura per l'ingegneria strutturale, comprendente almeno una superficie di scorrimento di polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE), caratterizzato dal fatto che il peso molecolare di detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è almeno di $6,5 \times 10^6$ g/mol.
2. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 1, in cui il peso molecolare di detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è superiore a 8×10^6 g/mol
3. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 2, in cui il peso molecolare di detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è almeno di 9×10^6 g/mol.
4. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 3, in cui il peso molecolare di detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è compreso fra $9,1 \times 10^6$ g/mol e $9,6 \times 10^6$ g/mol.
5. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende polvere di alluminio o di composti dell'alluminio.



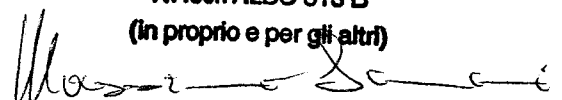
6. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende additivi atti ad aumentare la resistenza a scorrimento viscoso di detta superficie di scorrimento.

7. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 6, in cui detti additivi atti ad aumentare la resistenza a scorrimento viscoso comprendono talco.

8. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 6 o 7, in cui detti additivi atti ad aumentare la resistenza a scorrimento viscoso comprendono calcio stearato.

9. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende antiossidanti atti ad aumentare la resistenza a ossidazione di detta superficie di scorrimento.

10. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende stabilizzanti termici che garantiscono alle alte temperature il mantenimento delle



proprietà meccaniche quali la tenacità e la resistenza meccanica di detta superficie di scorrimento.

11. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) comprende miscele di fluoropolimeri per ottenere una ulteriore diminuzione del coefficiente di attrito statico e dinamico di detta superficie di scorrimento.

12. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 11, in cui detti fluoropolimeri di dette miscele hanno una percentuale di fluoro almeno del 60% in peso.

13. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è reticolato.

14. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 13, in cui detto polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è reticolata mediante trattamento di irraggiamento con raggi gamma o beta con dosi comprese tra 40 kGy e 1000 kGy.

15. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 13, in cui detto

polietilene a peso molecolare ultra alto (UHMWPE) è reticolato mediante perossidi.

16. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 13 a 15, in cui detto in polietilene è sottoposto ad un trattamento termico per un tempo superiore ad un'ora e ad una temperatura tale da provocare il rammollimento della struttura del polietilene stesso per consentire l'eliminazione di radicali liberi.

17. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 16, in cui detta temperatura è compresa fra 135 e 150 °C.

18. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 13 a 15, in cui detto polietilene è sottoposto ad un trattamento termico ad una temperatura inferiore a quella necessaria per ottenere il rammollimento della struttura del polietilene stesso, per ridurre la quantità dei radicali liberi presenti.

19. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura secondo la rivendicazione 18, in cui detta temperatura è compresa fra 110 e 135 °C.

20. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 19, in cui detto polietilene a peso molecolare

ultra alto (UHMWPE) presenta una resistenza a compressione almeno di 190 MPa.

21. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 20, in cui detta superficie di scorrimento
5 soporta un percorso di strisciamento di almeno 5×10^4 m.

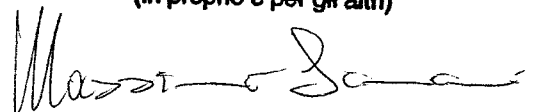
22. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 21, in cui detta superficie di scorrimento
10 soporta una velocità di strisciamento di almeno 15 mm/s.

23. Elemento di scorrimento ad elevata resistenza a usura in accordo con una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 22, in cui detta superficie di scorrimento comprendere una pluralità di alveoli superficiali per il
15 contenimento di lubrificanti.

Ing. Massimo SIMINO

N. Iscr. ALBO 813 B

(in proprio e per gli altri)





N. 174682



N. 174683



N. 174684



N. 055782



N. 261851

COPIA
Il Direttore
(S. R. A. - Cavallaro)

ALESSANDRO MARONETTI