

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902076115A1

Publication Date

20140207

Applicant

ITT ITALIA S.R.L.

Title

MATERIALE DI ATTRITO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"MATERIALE DI ATTRITO"

di ITT ITALIA S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA SAN MARTINO, 87

BARGE (CN)

Inventore: TROMBOTTO Flavio

* * *

La presente invenzione è relativa ad un materiale d'attrito privo di amianto, in particolare ad un materiale di attrito del tipo noto come NAO ("Non Asbestos Organic").

In particolare, l'invenzione è relativa ad un materiale d'attrito NAO adatto per essere utilizzato come materiale di attrito dei freni per autovetture e per altre applicazioni similari (ad esempio dischi per frizioni), generalmente nel campo dei veicoli, a causa della buona resistenza all'usura, della delicatezza nei confronti delle superfici di accoppiamento (nel campo dei freni per veicoli, la superficie del disco o tamburo freno), che permette di evitare rigature sulla superficie di accoppiamento, e delle adeguate capacità frenanti (stabilità di attrito in particolare a caldo).

I materiali di attrito utilizzati come guarnizioni nei ceppi freno dei freni a tamburo e come pastiglie freno nei

freni a disco per veicoli e altre attrezzature (ad esempio dischi frizione) includono una base in materiale fibroso, un legante ed un riempitivo o carica ("filler"). Come materiale fibroso veniva impiegato in passato, in relativamente larga misura, amianto, il quale, però presenta notevoli problemi ambientali ed ha effetti tossici ben noti sulla salute umana ed è stato per questo da tempo bandito dalla legislazione. Pertanto tale materiale è stato sostituito da altri materiali, sia inorganici, come lana di roccia, wollastonite, fibre di vetro, sia organici, come fibre aramidiche e fibre di carbonio, sia metallici, quali fibre o polvere di rame, stagno, ferro, alluminio e altri metalli o leghe metalliche, come bronzo e ottone. Il legante è un polimero termo-indurente, in genere a base di resine fenoliche. Come carica si utilizzano vari materiali quali barite (solfato di bario), carbonato di calcio, ossido di magnesio, talco, silicato di zirconio, ossido di zirconio, mica, polveri metalliche, disolfuro di molibdeno, gomma in polvere o granuli, grafite. In particolare, grafite e bisolfuro di molibdeno migliorano la resistenza all'usura.

EP1227262 insegna un materiale di attrito del tipo sopra descritto, includente circa il 10% in volume di fibre di rame come materiale fibroso e dallo 0,1 al 15% in volume di stagno e/o solfuro di stagno allo scopo di eliminare

l'uso di composti di antimonio pur conservando una buona resistenza all'usura, specie ad alta temperatura.

EP482204 insegna pure un materiale di attrito del tipo sopra descritto includente dal 4 al 9% in volume di fibre di bronzo e che risolve il problema di evitare l'attacco o "incollaggio" in uso della pastiglia freno o guarnizione del ceppo freno alla superficie di contatto del disco o tamburo mediante la contemporanea presenza in miscela di tre composti di stagno (incluso lo stagno metallico) tra loro diversi ed aventi differenti punti di fusione.

Tuttavia, allo scopo di preservare l'ambiente ed evitare possibili danni alla salute umana, le varie normative nazionali ed internazionali impongono sempre più spesso l'uso di materiali di attrito non solo privi di amianto e di metalli pesanti, ma anche con un ridotto o assente contenuto di rame (normative già approvate da alcuni stati americani e che entreranno in vigore nei prossimi anni).

Esiste pertanto la necessità nella tecnica di fornire un materiale di attrito privo di amianto, metalli pesanti e rame, ma conservante al tempo stesso prestazioni almeno paragonabili a quelle dei materiali di attrito includenti tali sostanze.

Scopo della presente invenzione è quello di fornire un materiale di attrito NAO privo di rame e di composti del

rame, come bronzo e ottone, capace di superare gli inconvenienti dell'arte nota e presentante prestazioni in frenata paragonabili a quelle di materiali di attrito NAO contenenti rame.

L'invenzione è dunque relativa ad un materiale di attrito privo di amianto, di tipo NAO, come definito nella rivendicazione 1.

In particolare, il materiale di attrito secondo il trovato è formato da una composizione o miscela comprendente una base fibrosa, un riempitivo o carica ed un legante organico, è completamente privo di rame e di composti o leghe di rame, ma include nella base fibrosa, insieme a fibre inorganiche e/o organiche, dal 1% al 10% in volume, calcolato sul volume totale della composizione, di fibre di acciaio inossidabile, ad esempio del classico UNI X 10 Cr Ni 1808 (noto come "inox 18-8") o dell'equivalente acciaio inox al 10% (in peso) di Ni (noto come "inox 18-10").

Il materiale di attrito secondo il trovato contiene inoltre anche dall'1% al 25% in volume di un "sistema di ossidi fibrosi", secondo il trovato a base di un titanato metallico, preferibilmente di esatitanato di potassio ($K_2Ti_6O_{13}$) od altri titanati di K e/o Na, addizionato con ossido di zirconio (il quale, di per sé non è un materiale fibroso), in proporzioni variabili.

In particolare, nella composizione o miscela formante il materiale d'attrito secondo il trovato, il rapporto tra il contenuto percentuale in volume di ossido di zirconio e quello del titanato (in particolare di esatitanato di potassio) è compreso tra 1:1 ed 1:2.

Inoltre, il rapporto tra il contenuto percentuale in volume di fibre di acciaio inox e la somma dei contenuti percentuali in volume di ossido di zirconio e titanato deve essere compreso tra 1:4 ed 1:8.

La composizione di materiale d'attrito utilizzata per formare il materiale di attrito NAO della invenzione può comprendere dallo 0% al 10% in volume di lubrificanti solidi, quali ad esempio solfuri di Stagno, come SnS e SnS₂.

È anche desiderabile includere grafite e/o coke nella composizione.

La grafite può essere qualsiasi grafite nota comunemente utilizzata nei materiali di attrito.

La grafite (e/o coke) viene aggiunta in una quantità opportunamente selezionata, che è preferibilmente compresa tra il 2% ed il 15% in volume sulla composizione totale del materiale di attrito.

Gli altri componenti della composizione del materiale di attrito possono essere componenti utilizzati nei materiali di attrito già noti nella tecnica.

In particolare, il resto della base fibrosa può essere qualsiasi fibra organica o fibra inorganica diversa dall'amianto che è comunemente usata in materiali di attrito. Esempi illustrativi includono fibre inorganiche, quali fibre di vetro, lana di roccia, wollastonite, sepiolite e attapulgite, e fibre organiche, quali fibre di carbonio, fibre aramidiche, fibre poli-imidiche, fibre poliammidiche, fibre fenoliche, cellulosa e fibre acriliche o PAN (Poli-Acrilo-Nitrile).

La base fibrosa può essere utilizzata nella forma di fibre corte o polvere.

È preferibile che la base fibrosa, ed in particolare le fibre di acciaio inox utilizzate, abbia una lunghezza di fibra compresa tra 0.5 e 1,5 mm e un diametro della fibra da 40 a 150 micron.

Numerosi materiali conosciuti nella tecnica possono essere usati come cariche organiche o inorganiche. Esempi illustrativi includono carbonato di calcio precipitato, solfato di bario, ossido di magnesio, idrossido di calcio, fluoruro di calcio, calce spenta, talco, triossido di molibdeno, silicato di zirconio, ossido di ferro, mica, solfuro di ferro, biossido di silicio, vermiculite, polvere di gomma (polverino di gomma e granuli), polvere di gomma nitrile (prodotto vulcanizzata), polveri metalliche (escluso rame e sue leghe), polvere di gomma

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)

acrilica (prodotto vulcanizzato).

Questi possono essere usati da soli o in combinazioni di due o più di essi. La quantità di tali cariche è preferibilmente compresa tra il 2% a 40% in volume basato sulla composizione totale del materiale di attrito.

Il legante può essere qualsiasi legante noto comunemente utilizzato nei materiali di attrito.

Esempi illustrativi di leganti adatti includono resine fenoliche, resine melamminiche, resine epossidiche; varie resine fenoliche modificate come resine fenoliche epossimodificate, resine fenoliche olio-modificate, resine fenoliche alchilbenzene-modificate e gomma acrilonitrile-butadiene (NBR).

Uno qualsiasi o combinazioni di due o più di questi composti può venir impiegato. Il legante è incluso in una quantità preferibilmente dal 2% al 30% in volume basato sulla composizione totale del materiale di attrito.

Secondo un ulteriore aspetto del trovato, il materiale di attrito secondo l'invenzione, oltre alle fibre in acciaio inox, può includere anche fibre di zinco, di lunghezza compresa tra 0.2 e 1.5 mm, diametro compreso tra 50 e 250 μm in una quantità compresa tra 1 e 10 % in volume.

Più in generale, il materiale di attrito secondo l'invenzione presenta la seguente composizione percentuale

calcolata in volume sul volume totale:

FIBRE ORGANICHE	1 - 10
FIBRE INORGANICHE	1 - 20
RESINA	5- 30
MAT. CARBONIOSI	1 - 15
ALTRI METALLI	0 -10 (tra cui zinco)
SOLFURI INORGANICI	0 - 15
SALI INORGANICI	0 - 30
OSSIDI INORGANICI	1 - 30
SILICATI	1 - 20
TITANATO	1 - 25
ACCIAIO INOX	1 - 10

Il materiale di attrito dell'invenzione viene generalmente prodotto miscelando uniformemente le quantità specifiche sopra descritte di base fibrosa, legante e riempitivo o carica ("filler") in un miscelatore adatto, ad esempio un miscelatore Henschel, Loedige o Eirich.

Lo stampaggio viene effettuato alla temperatura compresa tra 130 e 200 °C ad una pressione da 150 a 1500 Kg/cm² per un tempo compreso tra 3 e 10 minuti oppure preformando la miscela in uno stampo.e successivamente stampando ad una temperatura da 130 a 180 °C ad una pressione da 150 a 500 kg/cm² (14,7-49 MPa) per un periodo da 3 a 10 minuti.

L'articolo stampato risultante è tipicamente post-

curato mediante trattamento termico a 150-250°C per da 2 a 10 ore, poi verniciato a spruzzo o a polvere, essiccato in forno ed eventualmente lavorato meccanicamente ove necessario per dare il prodotto finito.

Il materiale di attrito dell'invenzione può essere utilizzato in applicazioni quali pastiglie disco, ganasce e guarnizioni dei freni per automobili, camion, vagoni ferroviari e altri vari tipi veicoli e di macchine industriali, oppure nei dischi frizione.

La presente invenzione sarà ora descritta più in dettaglio con riferimento agli esempi pratici di attuazione e comparativi seguenti e con riferimento alle figure da 1 a 4 dei disegni annessi, che illustrano in forma grafica i risultati di test di prestazione in frenata.

Gli esempi e gli esempi comparativi sono riportati a titolo di illustrazione, e non sono intesi a limitare l'invenzione.

ESEMPI

I componenti mostrati nella Tabella 1 sono stati uniformemente miscelati in un miscelatore Loedige e stampati in uno stampo sotto una pressione di 200 kg/cm² per 3 minuti ad una temperatura di 160 °C., poi curati con 5 ore di trattamento termico a 200°C, producendo un materiale di attrito secondo il trovato, indicato come "formula 2", il materiale di confronto, indicato come "formula 3" avente

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)

composizione sostanzialmente identica al materiale dell'invenzione ma privo di fibre di acciaio inox, sostituite da una uguale quantità di carica di solfato di bario, il materiale di confronto, indicato come "formula 4", avente composizione identica a quello secondo la "formula 2" ma in cui il potassio titanato è stato sostituito con barite, ed il materiale di confronto secondo l'arte nota, indicato come "formula 1", contenente rame.

TABELLA 1

FORMULA	Formula 1	formula 2	formula 3	formula 4
Fibre aramidiche	5,4	5,1	5,0	5,4
Polvere di frizione	11,7	7,8	7,5	11,5
Gomma polvere	2,5			
Grafite	5,7	9,6	9,3	10,2
Resina Fenolica	18,1	23,3	22,6	17,9
Ca/Mg silicato	14	8,3	8,0	8,8
Fibra inorganica		5,5	5,3	5,9
Ba solfuro	24,8	4,41	10,8	19,7
Solfuro Bi/Fe/Sn	2,7	2,8	2,7	3,0
Ossido Zirconio	8,2	12,9	12,4	13,7
titanato		16,9	16,4	

Rame polvere	6,9			
Fibre acciaio inox		3,7		3,9
zinco fibra				
TOTALE	100,00	100,00	100,00	100,00

Il materiale così ottenuto è stato montato su vettura e testato con prova al banco di High Speed Fade Test secondo il ciclo seguente:

- Assestamento: 96 frenate da 80 a 30 km/h
- characteristic value: 8 frenate da 80 a 40 Km/h
- High speed fade test: 5 frenate da 168 a 80 km/h e 5 frenate da 168 a 5 km/h
- High speed fade test: 9 frenate da 168 a 80 Km/h
- Characteristic value: 8 frenate da 80 a 40 Km/h

I risultati ottenuti sono illustrati nei grafici di figure 1-4.

In particolare, la figura 1 si riferisce al materiale di confronto "formula 3" privo sia di rame e suoi composti/leghe, sia di fibre di acciaio inox.

La figura 2 si riferisce al materiale dello stato dell'arte "formula 1", contenente rame.

La figura 3 si riferisce al materiale dell'invenzione "formula 2" privo di rame ma contenente fibre di acciaio inox, insieme a titanato di potassio ed ossido di zirconio.

La figura 4 si riferisce al materiale di confronto "formula 4" privo di rame e contenente fibre di acciaio inox, ma privo di titanato.

Come si può vedere, osservando in particolare le curve descritte dai punti segnati con una crocetta e che rappresentano il consumo di olio durante la frenata, il materiale di attrito secondo l'invenzione, privo di rame, ha prestazioni in frenata del tutto paragonabili a quelle del materiale dell'arte nota, contenente circa il 6,9% in volume di rame. Viceversa, il materiale di confronto "formula 3", privo sia di rame che di acciaio inox, pur avendo una composizione del tutto assimilabile, per gli altri componenti, al materiale dell'invenzione, presenta un consumo di olio in frenata crescente esponenzialmente, il che significa che le frenate del veicolo diventano progressivamente "più lunghe", comportamento del tutto inaccettabile su vettura.

Dall'esame comparativo della figura 4 con le altre figure è inoltre evidente come il materiale provvisto della combinazione di fibre in acciaio inox con titanato di potassio (figura 3) si comporta decisamente meglio dello stesso materiale, con acciaio inox al posto del rame, ma privo di titanato di potassio. Tuttavia, quest'ultimo materiale, di "formula 4", presenta un comportamento decisamente migliore di quello del materiale di controllo

di "formula 3", in quanto pur presentando un consumo di olio superiore a quello del materiale dello stato dell'arte di "formula 1", non presenta l'andamento esponenziale che evidenzia invece il materiale di controllo di "formula 3", indicando che la presenza delle fibre di acciaio inox specificamente selezionate, anche da sole ed in assenza di rame e sue leghe, comporta un risultato innovativo.

Gli scopi del trovato sono dunque pienamente raggiunti.

RIVENDICAZIONI

1. Materiale di attrito NAO, in particolare per la realizzazione di pastiglie e ceppi freno per veicoli, formato da una composizione o miscela comprendente una base fibrosa, un riempitivo o carica ed un legante organico; caratterizzato dal fatto che detta composizione è completamente priva di rame e di composti o leghe di rame, e include nella base fibrosa, insieme a fibre inorganiche e/o organiche, dal 1% al 10% in volume, calcolato sul volume totale della composizione, di fibre di acciaio inossidabile.

2. Materiale di attrito secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che contiene inoltre anche dall'1% al 25% in volume di un "sistema di ossidi fibrosi" costituito, da un titanato metallico, preferibilmente da esatitanato di potassio ($K_2Ti_6O_{13}$) od altri titanati di K e/o Na, addizionato di ossido di zirconio, in proporzioni variabili.

3. Materiale di attrito secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra il contenuto percentuale in volume di ossido di zirconio e quello di titanato è compreso tra 1:1 ed 1:2.

4. Materiale di attrito secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra il contenuto percentuale in volume di fibre di acciaio inox e

la somma dei contenuti percentuali in volume di ossido di zirconio e titanato è compreso tra 1:4 ed 1:8.

5. Materiale di attrito secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta composizione comprende preferibilmente dallo 0% al 10% in volume di lubrificanti solidi.

6. Materiale di attrito secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che include grafite e/o coke nella detta composizione, in una quantità opportunamente selezionata, che è preferibilmente compresa tra il 2% ed il 15% in volume sulla composizione totale del materiale di attrito.

7. Materiale di attrito una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la base fibrosa, ed in particolare le fibre di acciaio inox incluse nella composizione, hanno una lunghezza di fibra compresa tra 0,5 e 1,5 mm e un diametro della fibra compreso tra 40 e 150 micron.

8. Materiale di attrito secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che presenta la seguente composizione percentuale, calcolata in volume sul volume totale:

FIBRE ORGANICHE	1 - 10
FIBRE INORGANICHE	1 - 20
RESINA	5- 30

MAT. CARBONIOSI	1 - 15
ALTRI METALLI	0 -10
SOLFURI INORGANICI	0 - 15
SALI INORGANICI	0 - 30
OSSIDI INORGANICI	1 - 30
SILICATI	1 - 20
TITANATI	1 - 25
ACCIAIO INOX	1 - 10

9. Materiale di attrito secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il legante è incluso nella detta composizione nella misura dal 2 al 30% in volume sul volume totale della composizione ed è preferibilmente costituito da una resina fenolica.

p.i.: ITT ITALIA S.R.L.

Rinaldo PLEBANI

TITLE: FRICTION MATERIAL

CLAIMS

1. An NAO friction material, in particular for producing brake pads and blocks for vehicles, consisting of a composition or mixture comprising a fibrous base, a filler and an organic binder;

characterized in that said composition is completely free from copper and copper compounds or alloys, and includes in the fibrous base, together with inorganic and/or organic fibres, from 1% to 10% by volume of stainless steel fibres, calculated on the total volume of the composition.

2. A friction material according to claim 1, characterized in that it further contains from 1% to 25% by volume of a "system of fibrous oxides" consisting of a metallic titanate, preferably potassium esatitanate ($K_2Ti_6O_{13}$) or other K or Na titanates, added with zirconium oxide in varying proportions.

3. A friction material according to claim 2, characterized in that the ratio of the percent content by volume of zirconium oxide to that of titanate is from 1:1 to 1:2.

4. A friction material according to claim 2 or 3, characterized in that the ratio of the percent content by volume of stainless steel fibres to the sum of the percent

contents by volume of zirconium oxide and titanate is from 1:4 to 1:8.

5. A friction material according to one of the preceding claims, characterized in that said composition preferably comprises from 0% to 10% by volume of solid lubricants.

6. A friction material according to one of the preceding claims, characterized in that it includes graphite and/or coke in said composition, in a conveniently chosen amount, which is preferably from 2% to 15% by volume of the total composition of the friction material.

7. A friction material according to one of the preceding claims, characterized in that the fibrous base, and in particular the stainless steel fibres included in the composition, have a fibre length in the range from 0.5 to 1.5 mm and a fibre diameter in the range from 40 to 150 microns.

8. A friction material according to one of the preceding claims, characterized in that it has the following percent composition, calculated by volume of total volume:

ORGANIC FIBRES	1 - 10
INORGANIC FIBRES	1 - 20
RESIN	5 - 30
CARBON MATERIAL	1 - 15

OTHER METALS	0 - 10
INORGANIC SULFIDES	0 - 15
INORGANIC SALTS	0 - 30
INORGANIC OXIDES	1 - 30
SILICATES	1 - 20
TITANATE	1 - 25
STAINLESS STEEL	1 - 10

9. A friction material according to one of the preceding claims, characterized in that the binder is included in said composition in an amount from 2 to 30% by volume of the total volume of the composition and preferably consists of a phenolic resin.

5. HFT (Frenate 1-9) 168-80 km/h; a=0.6 g; Tempo di accel.=39 s

5. HFT (Frenata finale 10) 168-5 km/h; 140bar; Tempo di accel.=39 s

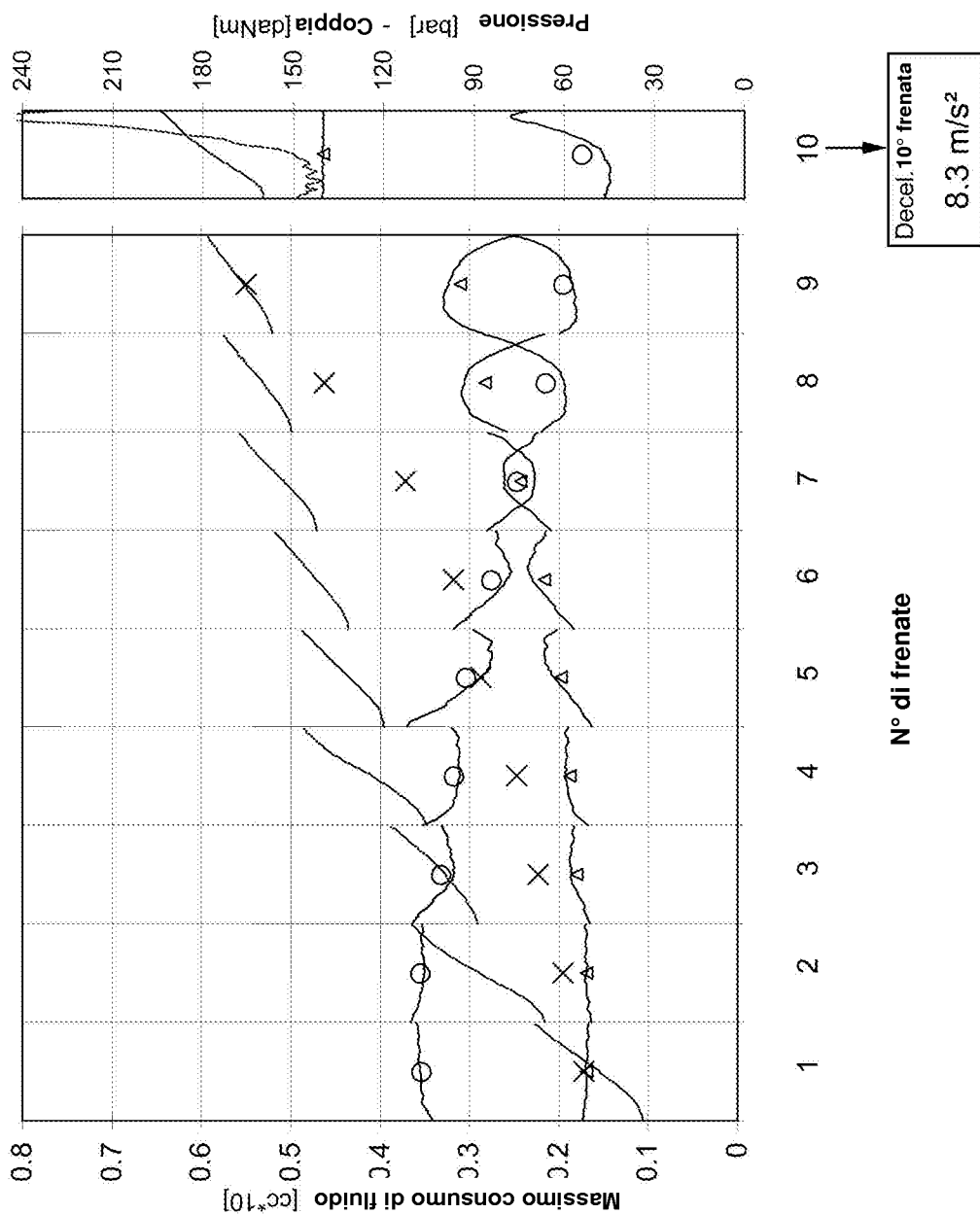


FIG. 1

p.i.: ITT ITALIA S.R.L.

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)

5. HFT (Frenate 1-9) 168-80 km/h; $a=0.6\text{ g}$; Tempo di accel.=39 s

5. HFT (Frenata finale 10) 168-5 km/h; 140bar; Tempo di accel.=39 s

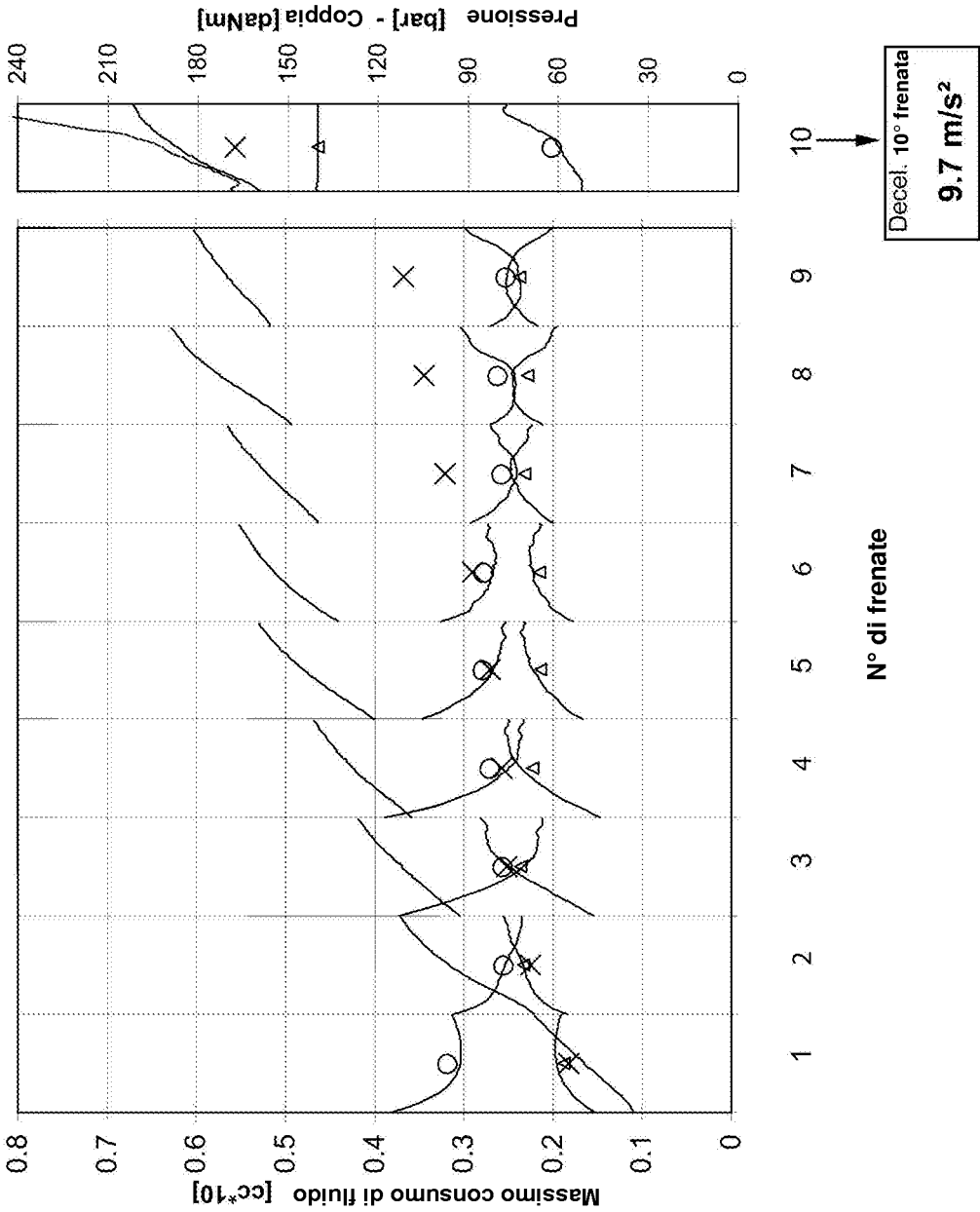


FIG. 2

5. HFT (Frenate 1-9) 168-80 km/h; $a=0.6$ g; Tempo di accel.=39 s

5. HFT (Frenata finale 10) 168-5 km/h; 140bar; Tempo di accel.=39 s

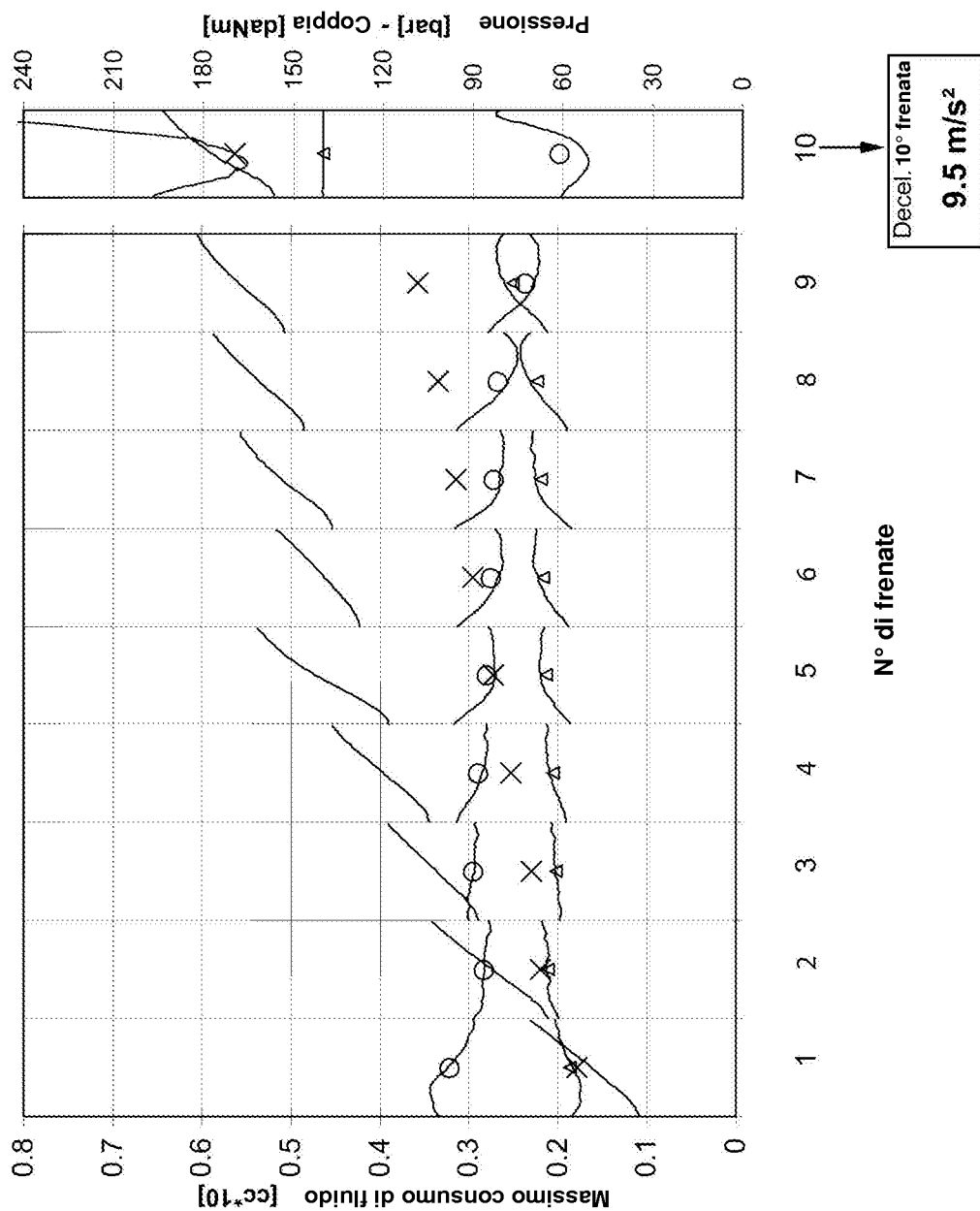


FIG. 3

p.i.: ITT ITALIA S.R.L.

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)

5. HFT (Frenate 1-9) 168-80 km/h; a=0.6 g; Tempo di accel.=39 s

5. HFT (Frenata finale 10) 168-5 km/h; 140bar; Tempo di accel.=39 s

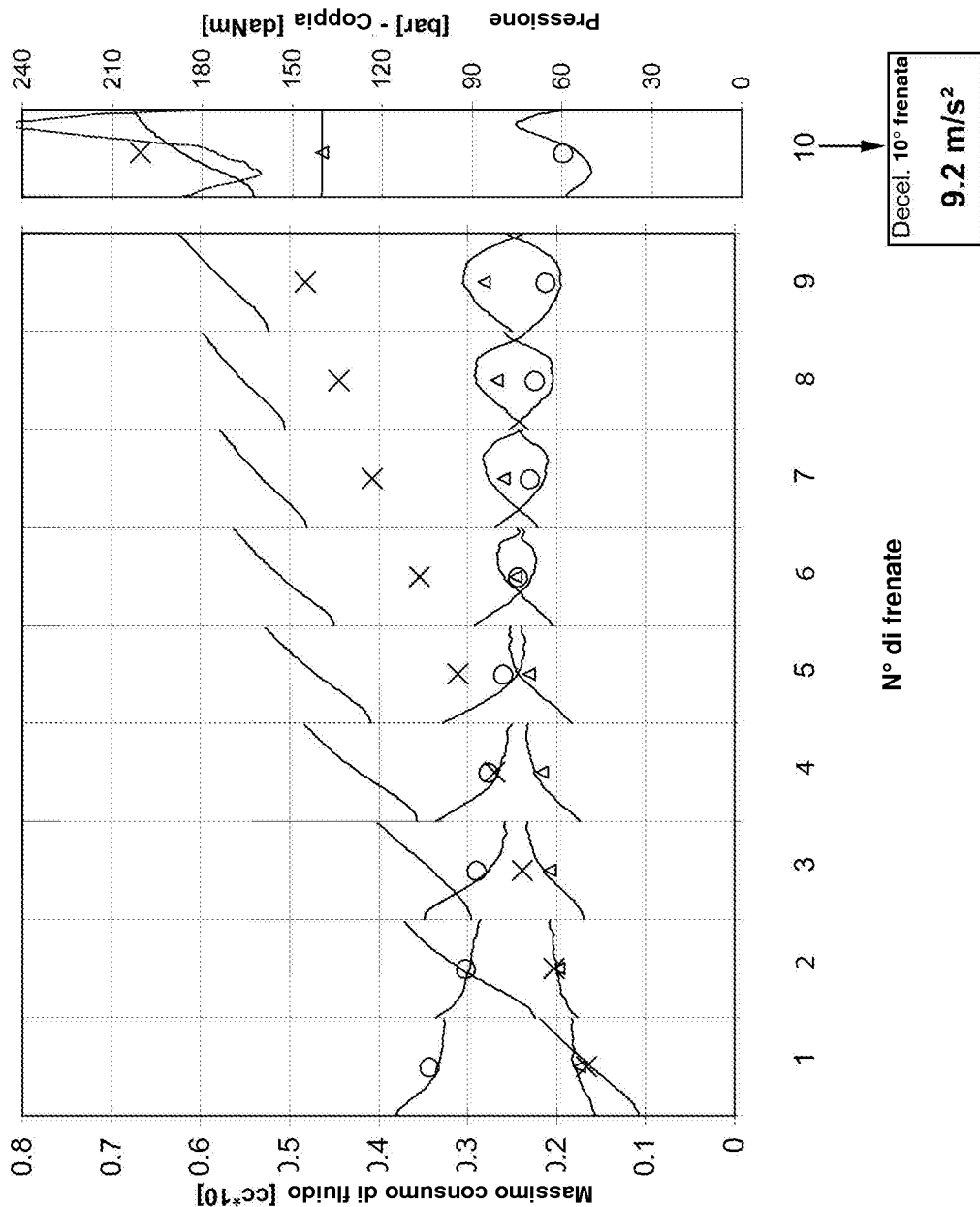


FIG. 4

p.i.: ITT ITALIA S.R.L.

Rinaldo PLEBANI
(Iscrizione Albo nr. 358/BM)