



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

DOMANDA NUMERO	101998900728184
Data Deposito	31/12/1998
Data Pubblicazione	01/07/2000

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	21	C		

Titolo

PIASTRE REFRATTARIE PER MACCHINE DI COLATA CONTINUA DI CORPI PIANI SOTTILI.

SIB 91491

DESCRIZIONE dell'Invenzione Industriale dal titolo:
"PIASTRE REFRATTARIE PER MACCHINE DI COLATA
CONTINUA DI CORPI PIANI SOTTILI"

delle ditte

1) ACCIAI SPECIALI TERNI S.p.A.

con sede a TERNI (ITALIA)

2) VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau GmbH

con sede a LINZ (AUSTRIA)

>>>><<<<

La presente invenzione si riferisce ad un perfezionamento delle piastre refrattarie per il contenimento laterale per macchine di colata continua di corpi piani sottili ed ad un procedimento per la loro realizzazione.

Generalmente, tali macchine per colata continua di corpi piani sottili presentano una coppia di rulli controrotanti e parallelamente disposti, i quali usualmente vengono raffreddati internamente con acqua. In corrispondenza delle facce laterali di detti rulli vengono disposte due pareti piane presentanti ciascuna una piastra refrattaria. Le piastre, durante la colata, vengono mantenute in compressione contro i rulli permettendo con ciò il contenimento laterale del metallo liquido. Il

prodotto fuso così colato tra detti rulli realizza un prodotto piano sottile.

Esistono diversi problemi dovuti alle elevate temperature raggiunte durante l'avviamento e l'esercizio in tali impianti quali quello di cui sopra. Infatti, il raggiungimento di elevate temperature provoca notevoli deformazioni alle piastre refrattarie di contenimento laterale ed ai rulli di colata. Le deformazioni delle piastre si manifestano già durante la fase del loro preriscaldamento, mentre le deformazioni dei rulli sono conseguenti al contatto degli stessi col metallo fuso in fase di colaggio per la realizzazione del nastro sottile. Tali deformazioni, che avvengono principalmente durante la fase iniziale del colaggio, rendono problematico il corretto accoppiamento delle piastre refrattarie nell'arco di contatto con i rulli di colaggio. Ciò può promuovere infiltrazioni di metallo liquido che di fatto impediscono l'efficace contenimento del metallo fuso in lingottiera.

Per risolvere tale problema è pertanto necessario che il materiale costituente le piastre sia relativamente tenero in modo che, in fase di avviamento del processo, i rulli in rotazione

possano rapidamente abradere il materiale della piastra ed ottenere un buon accoppiamento delle superfici assicurando così la tenuta ad infiltrazioni del metallo liquido.

D'altro canto, è richiesto che la piastra non si usuri troppo rapidamente durante la fase di regime del processo per garantire tempi di colata sufficientemente lunghi.

Inoltre, il materiale impiegato deve possedere caratteristiche di non bagnabilità ed inerzia chimica nei confronti del metallo fuso nonché avere resistenza allo shock termico causato dal contatto col metallo fuso nella fase di inizio colaggio. Nella tecnica i materiali più utilizzati per la realizzazione della parte della piastra a contatto con i rulli ed il metallo liquido, sono i prodotti a base di nitrato di boro, ossinitrato di silicio e/o loro composti, realizzati sia in forma monolitica che sotto forma di inserti.

Tali tipi di materiali possiedono le caratteristiche chimiche e fisiche precedentemente descritte però, trattandosi di prodotti relativamente teneri, presentano una scarsa resistenza a caldo all'usura da abrasione meccanica.

Le piastre refrattarie per il contenimento laterale così realizzate sono soggette ad una rapida usura, la quale porta inevitabilmente ad un veloce consumo delle suddette piastre con la conseguente prematura interruzione del processo di colata. Tale fatto rende impossibile la realizzazione industriale di grandi volumi di prodotto piano sottile.

Nel corso degli anni sono state proposte diverse soluzioni tecniche di lubrificazione dell'interfaccia tra piastre refrattarie e rulli tese a ridurre l'attrito e quindi l'usura dei materiali componenti la piastra. Una soluzione consiste nell'impiego di prodotti lubrificanti liquidi, come ad esempio grassi ed oli di diverso tipo, o solidi come grafite e boro nitruro i quali vengono immessi all'ingresso della zona dell'arco di contatto tra le piastre refrattarie e i bordi dei rulli. Nelle condizioni termiche d'esercizio, i lubrificanti veicolati da solventi si dimostrano scarsamente efficaci perché di fatto degradano e volatilizzano velocemente, mentre lubrificanti solidi riescono a penetrare solo per un piccolo tratto dell'arco di contatto all'interfaccia rullo refrattario. Inoltre, in entrambi i casi si possono

verificare problemi di inquinamento del bagno di acciaio.

È altrettanto nota un'altra soluzione tecnica descritta nel brevetto EP 0588743 B1, in cui è prevista la realizzazione di rivestimenti di film sottili sulle suddette piastre, a base di polimeri auto lubrificanti e con spessori compresi tra $0.01 \div 0.1$ mm, riportati sui materiali refrattari in diretto contatto con i rulli.

Tali rivestimenti, seppur siano caricati con fibre di vetro e/o fibre metalliche, dato il loro esiguo spessore riportato e le condizioni termiche di processo, sono inevitabilmente destinati ad un rapido deterioramento, sia per l'effetto abrasivo esercitato dalla compressione dei rulli che si trovano in rotazione, sia per le temperature d'esercizio del sistema. Tutto ciò rende scarsamente credibile la possibilità di impiego di strutture polimeriche auto lubrificanti seppur speciali come il Teflon o PFE, le quali non sembrano in grado di risolvere adeguatamente le problematiche di usura delle zone delle piastre refrattarie che sono in contatto con i rulli ed il loro corretto accoppiamento.

In ogni caso, film auto lubrificanti di spessore ridotto non favoriscono la riduzione dell'usura del materiale refrattario durante l'avviamento del processo di colata, come è invece auspicabile per consentire, sin dall'inizio del processo, un corretto accoppiamento tra piastre e rulli che elimini la possibilità di infiltrazione del metallo fuso tra le due pareti a contatto. Inoltre, se tali rivestimenti sottili, nelle proibitive condizioni termomeccaniche d'esercizio in cui operano, vengono usurati o rimossi, per esempio da una infiltrazione di metallo liquido, il problema di usura del materiale refrattario sottostante si ripropone integralmente.

Scopo, quindi, della presente invenzione è risolvere i sopra evidenziati inconvenienti fornendo piastre per il contenimento laterale di apparecchiature di colata continua che si adattino rapidamente al profilo del bordo del rullo per evitare l'insorgere di fessure lungo l'arco di contatto tra piastra e rullo, le quali fessure potendo dare luogo a infiltrazioni di metallo fuso.

Un altro scopo della presente invenzione è fornire piastre per il contenimento laterale di apparecchiature di colata continua che risolvano il

problema della prematura abrasione delle stesse, aumentando così la durata di tutto il processo di colata e permettendo concio di aumentare il volume di materiale da produrre per ogni singola colata.

Secondo la presente invenzione, quindi, viene fornito un elemento di piastra refrattaria per il contenimento laterale in macchine di colata continua del tipo comprendente due rulli controrotanti, il quale elemento comprende due o più strati ceramici e/o refrattari sovrapposti, in cui il primo strato di detto elemento di piastra è atto a venir in contatto con i rulli ed è costituito da un materiale facilmente usurabile sotto l'azione di detti rulli durante la fase di avviamento, ed il secondo strato sottoposto a detto primo strato di materiale essendo realizzato con un materiale con ottima resistenza sia all'usura che agli shock termici,

l'elemento essendo caratterizzato dal fatto che detto primo strato è costituito da un materiale comprendente BN dal 20 al 30% in peso rispetto al peso totale; la rimanente parte essendo costituita da Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o SiC e/o ZrO_2 e/o SiAlON e da una gettata refrattaria fibrosa a matrice alluminosa e/o silico alluminosa e/o a base di

zirconio, detta gettata essendo realizzata con polveri di Al_2O_3 , e/o SiO_2 e/o ZrO_2 aventi dimensioni maggiori di 60 μm ; e detto secondo strato comprende un materiale carbonioso grafitico ottenuto tramite un processo "hot pressing" partendo da una matrice carboniosa con granulometria compresa tra 30 e 250 μm nella quale sono inglobati "flakes" di grafite di dimensioni comprese tra 50 e 125 μm ed avente una porosità finale compresa tra 6 e 15%, ed un materiale composito a base di BN in quantità compresa tra 5 e 10% rispetto al peso totale, in cui la rimanente parte essendo costituita da Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o SiC e/o ZrO_2 e/o SiAlON, in cui detto materiale composito è ottenuto tramite polveri di dimensioni inferiori a 20 μm e presentando una granulometria finale inferiore od uguale a 25 μm ed una porosità inferiore al 4%.

Vantaggiosamente, secondo la presente invenzione, la piastra refrattaria per il contenimento laterale del metallo fuso in lingottiera, è composta da almeno un elemento costituito da due o più strati sovrapposti di materiale refrattario e/o ceramico con caratteristiche di resistenza all'abrasione

differenziate. L'elemento di piastra consta, infatti, di uno strato più esterno che è costituito da un materiale velocemente usurabile dall'azione di strisciamento dei rulli in fase di avviamento del processo di colata. In questo modo, nella fase di avviamento con le piastre spinte contro i rulli prima che venga introdotto il metallo fuso, il materiale refrattario viene rapidamente usurato nella zona dell'arco di contatto con i bordi dei rulli che indentano le piastre per uno spessore sufficiente ad assicurare l'ottimale tenuta del metallo liquido introdotto successivamente tra i rulli.

Vantaggiosamente, l'accoppiamento ottenuto con l'operazione descritta permette di evitare il verificarsi di fessure nella zona di contatto tra i rulli e le piastre di contenimento laterale e quindi le possibili conseguenti infiltrazioni del fuso.

Inoltre, sempre secondo la presente invenzione, il materiale costituente il detto strato esterno possiede caratteristiche di non bagnabilità, inerzia chimica al metallo liquido e resistenza allo shock termico, necessarie per il processo di colata.

Inoltre, vantaggiosamente lo strato più interno dell'elemento della piastra, e cioè, quello non a diretto contatto con il bagno liquido, è realizzato con un materiale refrattario e/o ceramico caratterizzato da elevata durezza, elevata resistenza all'usura meccanica a caldo e da caratteristiche auto lubrificanti.

Secondo l'invenzione, tale realizzazione consente un ottimale contenimento laterale del bagno liquido perché i rulli dopo aver usurato il ridotto spessore dello strato più esterno vengono rapidamente in contatto con lo strato sottostante che è caratterizzato da elevatissime proprietà di resistenza all'usura, perchè dotato di un ridottissimo coefficiente d'attrito che permette consumi molto ridotti permettendo concio la realizzazione di colate di lunga durata di corpi piani sottili.

L'invenzione offre inoltre il vantaggio di mantenere nella zona centrale della piastra a contatto con il metallo fuso, uno strato di materiale con adeguate caratteristiche chimiche e fisiche in grado di resistere all'attacco del metallo liquido, richiedendo allo strato sottostante la sola funzione di resistenza

all'usura a caldo causata dai rulli di colaggio. Lo strato esterno viene infatti rimosso solo lungo l'arco di contatto strisciante dei rulli.

Verrà ora data una descrizione dettagliata di una forma di realizzazione della presente invenzione, data a scopo esemplificativo e non limitativo, facendo riferimento ai disegni annessi, in cui:

la figura 1 è una vista schematica in prospettiva di una generica apparecchiatura per colata continua di prodotti piani;

la figura 2 è una vista schematica di un elemento di piastra secondo la presente invenzione;

la figura 3 è una vista schematica di una piastra incorporante un elemento secondo la presente invenzione.

Facendo riferimento alla figura 1, una macchina per colata continua di corpi piani sottili consta schematicamente di una coppia di rulli 1 e 2 controrotanti raffreddati internamente con acqua e presentanti i loro assi di rotazione parallelamente disposti. In corrispondenza delle facce laterali di detti rulli 1, 2 vengono disposte due pareti piane 3 e 4 presentanti rispettive piastre refrattarie 5 che mantenute in compressione contro i rulli di

colaggio permettono il contenimento laterale di un metallo liquido 6 colato tra i rulli 1, 2 e le dette pareti 3, 4. La rotazione di detti rulli 1 e 2 con il metallo liquido così colato tra loro, realizza un prodotto piano sottile 7.

Facendo riferimento ora alla figura 2, viene illustrata in maniera schematica un elemento di piastra secondo la presente invenzione.

Secondo una prima forma di realizzazione della presente invenzione, l'elemento 8 di piastra è realizzato con due o più strati di cui un primo strato 9 più esterno è destinato a venir in contatto con i rulli 1, 2 ed il bagno di metallo fuso 6. Detto primo strato 9 è realizzato con un prodotto ceramico a base di boro nitrato o suoi compositi, caratterizzato da bassa durezza, inerzia chimica e bassa bagnabilità nei confronti del metallo fuso. Tale strato esterno 9 ha uno spessore preferibilmente compreso tra 0.2÷5 mm ed è disposto sopra ad uno strato 10 più interno di materiale caratterizzato da elevata resistenza all'usura meccanica a caldo e da intrinseche proprietà auto lubrificanti, in modo tale da minimizzare il coefficiente di attrito tra i bordi dei rulli 1,2 ed il materiale stesso. Per questo strato è

impiegabile un materiale carbonioso grafitico con durezza ≥ 50 Shore e spessore di $5 \div 20$ mm.

Secondo questa forma di realizzazione, lo strato esterno 9 è costituito da un materiale realizzato con una miscela di BN dal 20 al 30% in peso rispetto al peso totale e la rimanente parte essendo costituita da Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o SiC e/o ZrO_2 e/o $SiAlON$. Il materiale così realizzato presenta una porosità apparente inferiore al 4%.

Sempre secondo questa forma di realizzazione, lo strato interno 10 è costituito con un materiale carbonioso grafitico realizzato tramite un processo "hot pressing" partendo da una matrice carboniosa con granulometria compresa tra 30 e 250 μm nella quale sono inglobati "flakes" di grafite di dimensioni comprese tra 50 e 125 μm in questo modo si ottiene un materiale con porosità compresa tra 6 e 15%.

Bisogna far notare che l'elemento di piastra così costituito può essere realizzato sia per pressatura isostatica a caldo che per sinterizzazione contemporanea dei due strati.

Secondo una seconda forma di realizzazione dell'elemento di piastra della presente invenzione, esso è composta da un primo strato 91 esterno

costituito da una gettata refrattaria fibrosa a matrice alluminosa e/o silico-alluminosa e/o a base di ossido di zirconio, a bassa durezza e facilmente erodibile dall'azione di rotazione dei rulli durante la colata. La detta gettata refrattaria è realizzata con polveri e fibre di Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o ZrO_2 , aventi dimensioni inferiori ai 60 μm , le quali possiedono le necessarie caratteristiche di resistenza all'attacco chimico e di bassa bagnabilità al metallo fuso. Il materiale così realizzato presenta una granulometria compresa tra 10 e 60 μm ed una porosità compresa tra 10 e 15%. Lo spessore di tale strato esterno è preferibilmente compreso tra 1 e 5 mm.

D'altro canto, il materiale sottoposto a tale primo strato è costituito da uno strato 101 realizzato con un materiale composito a base di BN in quantità compresa tra 5 e 10% rispetto al peso totale e la rimanente parte essendo costituita da Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o SiC e/o ZrO_2 e/o SiAlON . Tale materiale è realizzato con polveri di dimensioni inferiori a 20 μm . Il materiale così costituito presenta una granulometria inferiore od uguale a 25 μm ed una porosità inferiore al 4% ed è

caratterizzato da alta densità ed elevata resistenza all'usura meccanica a caldo.

In una forma di realizzazione alternativa a questa seconda forma di realizzazione dell'elemento di piastra, lo strato 101 può essere costituito da un materiale carbonioso grafitico quale quello già sopra descritto nella prima forma di realizzazione.

Facendo riferimento ora alla figura 3, viene rappresentata in maniera schematica una piastra 11 destinata al contenimento laterale in macchine per la colata continua e realizzata secondo la presente invenzione. Secondo l'invenzione la piastra 11 comprende una matrice 12 che, preferibilmente, può essere costituita da una gettata di materiale tixotropico a base di SiC costituito da una miscela dei seguenti componenti, espressi in percentuale in peso: Al_2O_3 da 5% a 15%; SiO_2 da 2% a 4.5%; SiC da 80% a 95%; il complemento a 100 essendo sostanzialmente impurezze.

All'interno di detta matrice 12 ed in corrispondenza della zona dell'arco di contatto con i bordi dei rulli, è disposto l'elemento di piastra 8 quale quello già ampiamente sopra descritto. La disposizione dell'elemento 8 sulla matrice può essere di tipo monolitico o sotto forma di più

inserti ottenuti per pressatura isostatica a caldo o sinterizzazione.

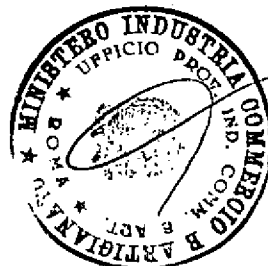
Secondo l'invenzione, quindi, possono essere ottenute piastre atte al contenimento laterale in macchine per la colata continua le quali presentino zone con caratteristiche termomeccaniche differenziate in modo da permettere un accoppiamento ottimale con le superfici laterali dei rulli sia all'avviamento che durante tutto il processo di colata, permettendo con ciò la realizzazione di processi di colata esenti da inconvenienti quali l'infiltrazione di metallo fuso tra piastre e rulli o l'usura prematura delle stesse, riducendo così i costi di produzione ed incrementando il volume di prodotto piano così realizzato.

Vantaggiosamente, sempre secondo l'invenzione e secondo una ulteriore forma di realizzazione, è possibile realizzare piastre le quali presentino inglobate in esse una molteplicità di elementi di piastra o "inserti" ciascuno diverso dagli altri e realizzati nelle diverse forme di realizzazione sopra descritte, gli elementi essendo disposti secondo la linea o arco di contatto con i bordi dei rulli sulla piastra in modo tale da dare delle

caratteristiche termomeccaniche differenziate e localizzate sulla piastra stessa a seconda dell'impiego e del tipo di metallo fuso la quale è soggetta.

La presente invenzione non è limitata alle forme di realizzazione sopra descritte ma ne comprende tutte le varianti esecutive comprese nel campo delle rivendicazioni annesse.

Gilberto Tonon
(Iscr. Albo n. 83 BM)



RM 98 A 000820

Rivendicazioni

1. Elemento (8) di piastra refrattaria per il contenimento laterale in macchine di colata continua del tipo comprendente due rulli controrotanti (1,2), il quale elemento (8) comprende due o più strati ceramici e/o refrattari sovrapposti, in cui il primo strato di detto elemento di piastra (8) è atto a venir in contatto con i rulli (1,2) ed è costituito da un materiale (9;91) facilmente usurabile sotto l'azione di detti rulli durante la fase di avviamento, ed il secondo strato sottoposto a detto primo strato di materiale (9;91) essendo realizzato con un materiale (10;101) con ottima resistenza sia all'usura che agli shock termici, l'elemento (8) essendo caratterizzato dal fatto che

detto primo strato (9;91) è costituito da un materiale comprendente BN dal 20 al 30% in peso rispetto al peso totale; la rimanente parte essendo costituita da Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o SiC e/o ZrO_2 e/o SiAlON e da una gettata refrattaria fibrosa a matrice alluminosa e/o silico alluminosa e/o a base di zirconio, detta gettata essendo realizzata con polveri di Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o ZrO_2 aventi dimensioni maggiori di 60 μm ; e

detto secondo strato (10;101) comprende un materiale carbonioso grafitico ottenuto tramite un processo "hot pressing" partendo da una matrice carboniosa con granulometria compresa tra 30 e 250 μm nella quale sono inglobati "flakes" di grafite di dimensioni comprese tra 50 e 125 μm ed avente una porosità finale compresa tra 6 e 15%, ed un materiale composito a base di BN in quantità compresa tra 5 e 10% rispetto al peso totale, in cui la rimanente parte essendo costituita da Al_2O_3 e/o SiO_2 e/o SiC e/o ZrO_2 e/o SiAlON , in cui detto materiale composito è ottenuto tramite polveri di dimensioni inferiori a 20 μm e presentando una granulometria finale inferiore od uguale a 25 μm ed una porosità inferiore al 4%.

2. Elemento di piastra secondo la rivendicazione 1, in cui detti due o più strati (9;91,10;101) sono monolitici ottenuti tramite per contemporanea pressatura isostatica a caldo di due o più materiali sovrapposti intimamente compenetrati e chimicamente legati.

3. Elemento di piastra secondo la rivendicazione 1, in cui i due o più strati di materiali (9;91,10;101) sono ottenuti per simultanea pressatura uniassiale a freddo di

miscele ceramiche sovrapposte e successivo processo termico di sinterizzazione.

4. Elemento di piastra secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui detto primo strato (9,91) atto a venir a contatto con i rulli (1,2) è costituito da un primo materiale refrattario e/o ceramico applicato come gettata, cemento o coating su un secondo materiale ceramico e/o refrattario (10,101) ottenuto tramite pressatura isostatica a caldo o tramite pressatura uniassiale a freddo e successivo processo termico di sinterizzazione.

5. Elemento di piastra secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui lo spessore di detto primo strato (9,91) è compreso tra 0.5÷5 mm.

6. Elemento di piastra secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i materiali costituenti detti due o più strati (9,91,10,101) dell'elemento (8) di piastra hanno ciascuno un coefficiente di dilatazione il cui valore non differisce tra gli altri di oltre il 50%.

7. Piastra per il contenimento di metallo liquido in macchine di colata continua comprendenti una coppia di rulli (1,2) ed incorporante almeno un

elemento (8) di piastra costituito secondo le rivendicazioni da 1 a 6, ciascuno di detti elementi (8) essendo disposto in detta piastra in modo tale da costituire una struttura monolitica refrattaria.

8. Piastra per il contenimento del metallo liquido in macchine di colata continua secondo la rivendicazione 7, in cui detto almeno un elemento (8) di piastra è disposto in corrispondenza della zona di contatto con il metallo fuso ed i rulli (1,2).

9. Piastra per il contenimento del metallo liquido in macchine di colata continua secondo la rivendicazione 7, comprendente uno o più inserti ciascuno essendo costituito da un elemento di piastra secondo le rivendicazioni da 1 a 10.

10. Piastra per il contenimento del metallo liquido in macchine di colata continua secondo la rivendicazione precedente, in cui detti inserti sono costituiti ciascuno da materiali diversi ed in corrispondenza della zona di contatto con il metallo fuso e nella zona a contatto con i rulli (1,2).

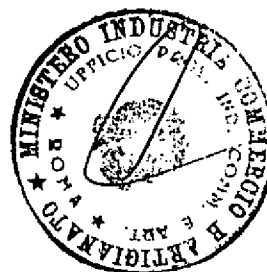
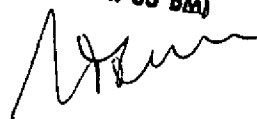
11. Elemento di piastra e piastra per il contenimento di metallo liquido in macchine di

colata continua come precedentemente descritti,
esemplificati e rivendicati.

p.p. ACCIAI SPECIALI TERNI S.p.A.

VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau GmbH

Gilberto Tonon
(Iscr. Albo n. 83 BAA)



RM 98 A 000 820

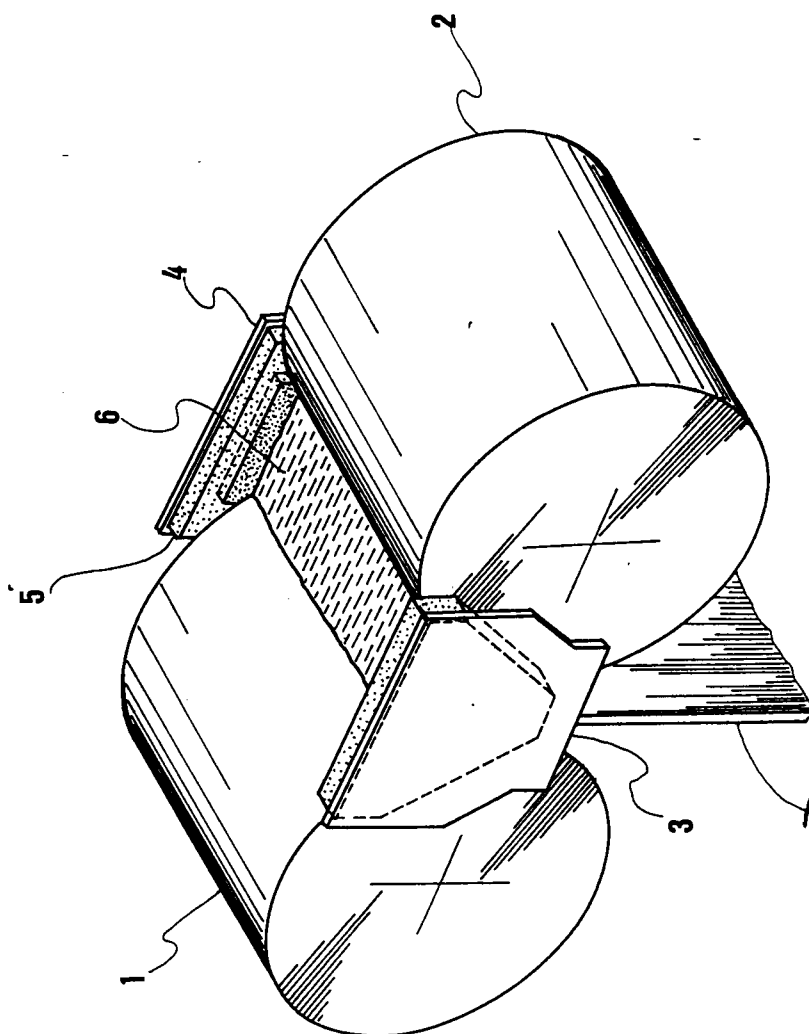


FIG. 1



p.p. 1. ACCIAI SPECIALI TERNI S.p.A.
p.p. 2. VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau GmbH

Gilberto Tenon
(iscr. A.P. n. 22.24)

RM 98 A 000 820

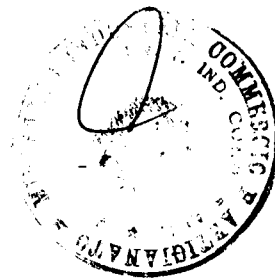
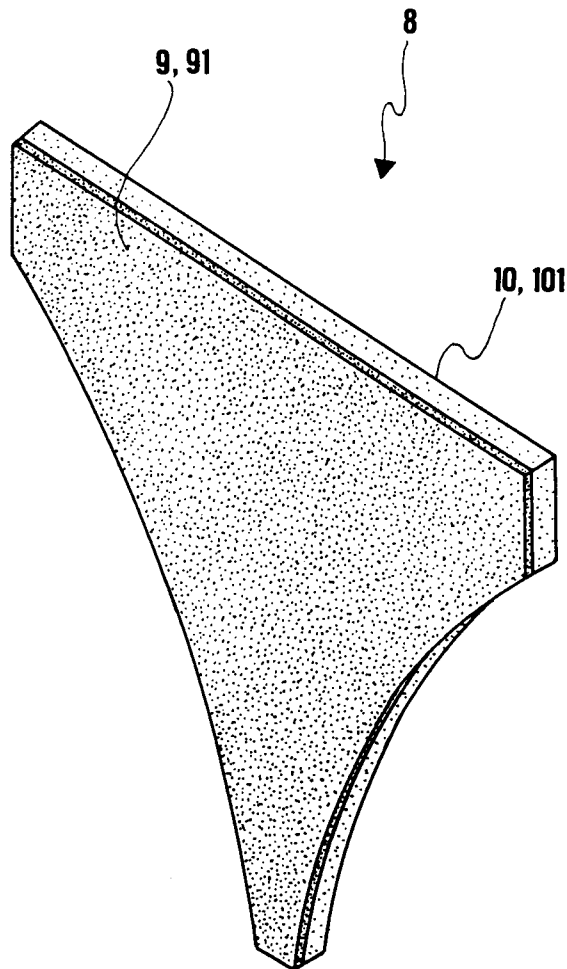


FIG. 2

RM 98 A 000 820

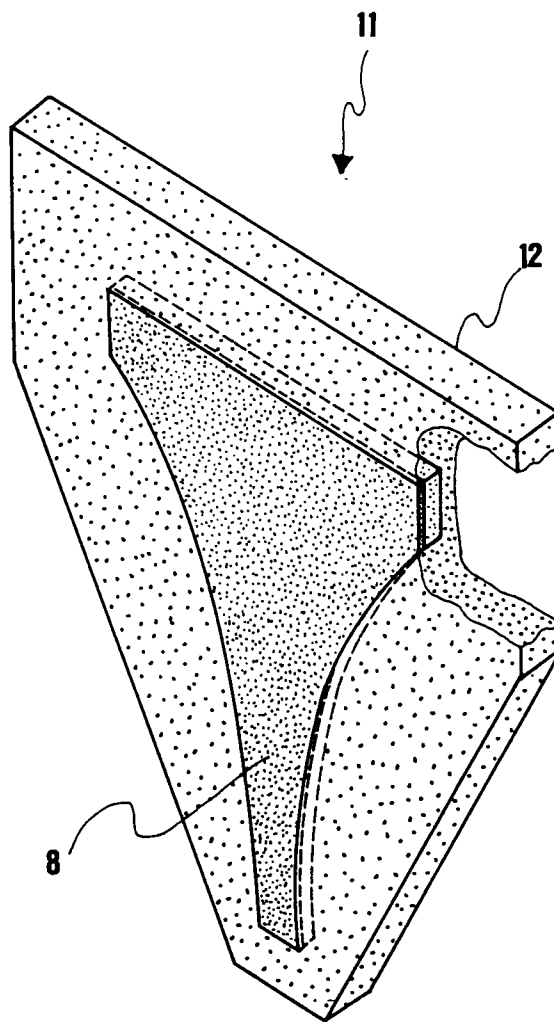


FIG. 3

Handwritten signature