



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900395436
Data Deposito	11/10/1994
Data Pubblicazione	11/04/1996

Priorità	5-280,664
Nazione Priorità	JP
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N		

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	22	C		

Titolo

METODO PER ISPEZIONARE IL CONTENUTO DI ADDITIVI MODIFICATORI DELLA STRUTTURA IN GHISA FUSA E LA TENDENZA ALLA SEGREGAZIONE DELLA GHISA GRAFITICA LAMELLARE.
--

DESCRIZIONE

del brevetto per Invenzione Industriale
di Nippon Sublance Probe Engineering Ltd., di nazionalità giapponese,
a Shizuoka (Giappone), 1864-4, Nakaizumi, Iwata
Inventori: HIDETAKA Hiraoka, MAYUKI Morinaka, YASUSHI Kubota

* § *

La presente invenzione si riferisce a metod^o
per ispezionare il contenuto di additivi che modifi-
cano la struttura nella ghisa grafitica lamellare sfero-
roidale o compatta/vermicolare e la tendenza alla segrega-
zione di ghisa grafitica lamellare.

Nella produzione di ghisa grafitica sferoida-
le, magnesio o leghe a base di magnesio vengono aggiun-
ti al bagno fuso di ghisa.

La ghisa grafitica compatta/vermicolare é uno
dei materiali essenziali nel processo industriale di
colata ed é superiore come caratteristiche alla ghisa
grafitica sferoidale.

Le proprietà delle ghise sono caratterizzate
dalla forma e dalla dimensione del grano della grafi-
te e le sue caratteristiche meccaniche dipendono
dalla dimensione del grano della grafite.

Nella produzione di ghisa grafitica compatta/
vermicolare, nel bagno fuso della ghisa viene aggiun-
to un additivo modificatore della struttura che é co-

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

stituito essenzialmente da magnesio.

Allo scopo di produrre ghisa grafitica sferoidale o compatta/vermicolare, le composizioni del bagno fuso della ghisa dovrebbero essere ispezionate mediante tecniche di analisi termica allo scopo di misurare il suo valore di sferoidizzazione. Nella tecnica precedente, il bagno fuso di ghisa viene versato in un recipiente per campionamento formato da materiale termo-resistente in forma di una piccola coppa con una termocoppia alumel/chromel che deve essere collegata ad un registratore automatico per fornire una curva di raffreddamento del campione. Le temperature eutettica e di sopraffusione ottenute dalla curva di raffreddamento vengono analizzate allo scopo di determinare il valore di sferoidizzazione della grafite.

Quando l'additivo modificatore della struttura non è stato introdotto od è insufficiente per reagire con il bagno fuso di ghisa nella produzione di ghisa grafitica sferoidale o compatta/vermicolare, è impossibile determinare il valore di sferoidizzazione della grafite.

D'altra parte, nella produzione di ghisa o di ghisa grafitica lamellare senza l'introduzione di alcun additivo modificatore della struttura, si richiede di utilizzare l'effetto di segregazione nella ghi-

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

sa per migliorare le caratteristiche meccaniche. Per questo scopo, é necessario applicare la tecnica per cambiare la segregazione della ghisa e misurare la tendenza alla segregazione.

Uno scopo della presente invenzione é quello di provvedere un metodo per ispezionare il contenuto di additivi modificatori della struttura nel bagno fuso di ghisa grafitica sferoidale o compatta/vermicolare in una prove di analisi termica all'esterno del forno.

Un ulteriore scopo della presente invenzione é quello di provvedere l'ispezione della tendenza alla segregazione della ghisa grafitica lamellare nella prove di analisi termica.

Ancora un altro scopo della presente invenzione é quello di provvedere un recipiente per campionamento utilizzabile nella prova di analisi termica al fine di realizzare i precedenti metodi.

La figura 1 é una illustrazione schematica di un primo recipiente per campionamento, di un secondo recipiente per campionamento contenente tellurio (Te) e di un registratore della curva di raffreddamento collegato a questi recipienti per campionamento al fine di realizzare i metodi della presente invenzione;

la figura 2 é una vista schematica in sezione

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

di un recipiente combinato per campionamento per realizzare il metodo della presente invenzione;

la figura 3 é un diagramma per illustrare una gamma di temperatura eutettica della ghisa lamellare fusa ottenuta da ognuno del primo recipiente per campionamento e del secondo recipiente per campionamento con tellurio (Te); e

la figura 4 é un diagramma per spiegare la relazione tra la profondità di segregazione e la temperatura eutettica della ghisa.

E' precedentemente noto che (1) quando viene introdotto tellurio nel bagno fuso di ghisa, la ghisa viene trasformata in ghisa bianca di prima fusione, (2) tellurio viene introdotto nella ghisa legata di Fe-C o Fe-C-Si, la forma della grafite nella ghisa legata cambio dalla condizione di grafite lamellare alla condizione di grafite eutettica, e (3) il tellurio viene introdotto nel bagno fuso di ghisa, lo stato di solidificazione del bagno fuso di ghisa viene modificato nello stato metastabile.

In considerazione di quanto precede, secondo il metodo della presente invenzione, il bagno fuso di ghisa viene versato in un recipiente per campionamento standard ben noto con una termocoppia utilizzabile per ottenere una curva di raffreddamento del bagno fu-

so e nello stesso tempo il bagno fuso di ghisa viene versato in un altro recipiente per campionatura che é uguale come costruzione al primo, ma che contiene piccola quantità di tellurio. Le curve di raffreddamento ottenute dal bagno fuso di ghisa in questi recipienti per campionamento vengono confrontate tra loro e viene rilevata la presenza di additivo modificatore della struttura nel bagno fuso di ghisa.

Successivamente, il recipiente per campionamento nel quale non é contenuto tellurio viene indicato come un "primo recipiente per campionamento" e il recipiente per campionamento contenente tellurio viene indicato come un "secondo recipiente per campionamento", rispettivamente.

Secondo il metodo della presente invenzione, allo scopo di realizzare i precedenti obiettivi, come illustrato nella figura 1, un filo conduttore 14 di una termocoppia (non illustrata) del primo recipiente per campionamento 10 ed un filo conduttore 16 di una termocoppia (non illustrata) del secondo recipiente per campionamento 12 vengono collegati con un misuratore convenzionale ben noto 18 della curva di raffreddamento. Prima di versare il bagno fuso di ghisa, piccole quantità di tellurio vengono introdotte nel secondo recipiente per campionamento 12.

PLEBANI Rinaldo
(iscrittione Albo nr. 358)

Il primo recipiente per campionamento 10 nel quale non é contenuto tellurio, viene utilizzato per ispezionare il valore di sferoidizzazione della ghisa grafitica sferoidale o compatta/vermicolare. Quando il bagno fuso di ghisa grafitica lamellare viene versato nel secondo recipiente per campionamento 12, nel quale é contenuto tellurio, questa viene solidificata come ghisa bianca di prima fusione in uno stato metastabile e la sua temperatura di soprafusione eutettica non viene fornita nella sua analisi termica.

D'altra parte, se gli additivi modificatori sono contenuti nel bagno fuso di ghisa, questa viene solidificata in una fase grafitica, e presenta una soprafusione eutettica. Conseguentemente, utilizzando il secondo recipiente per campionamento 12 contenente tellurio, é possibile trovare che la grafite nel bagno fuso di ghisa é in una condizione lamellare, compatta/vermicolare o sferoidale.

Il metodo della presente invenzione può essere realizzato utilizzando un singolo recipiente per campionamento, come illustrato nella figura 2, invece dei succitati primo e secondo recipiente per campionamento 10 e 12.

Secondo la presente invenzione, un recipiente per campionamento 20 da utilizzare per realizzare i

precedenti petodi é costituito da una prima cavità 22 e da una seconda cavità 24 formate in un singolo blocco 20 di materiale termo-resistente. Piccole quantità di tellurio (Te) vengono introdotte nella seconda cavità 24. Il fondo della prima cavità 22 é collegato con il fondo della seconda cavità 24 per mezzo di un passaggio 26 a forma di V per il metallo fuso ed ognuna delle cavità 22 e 24 é provvista di una termocoppia 28 o 30 che deve essere collegata ad un apparecchio di registrazione 18.

Quando il bagno fuso di ghisa viene versato nella prima cavità 22, questo scorre entro la seconda cavità 24 nella quale é contenuto il tellurio passando attraverso il passaggio 26 a forma di V per il metallo fuso. Il tellurio nella seconda cavità 24 non può reagire con il bagno fuso versato nella prima cavità 22, poiché il tellurio nella seconda cavità 24 non può entrare nella prima cavità 22 dalla seconda cavità 24 attraverso il passaggio a forma di V 26.

(Esempio per ispezionare il contenuto di additivi).

Ghisa di prima fusione e sfridi di acciaio vengono combinati e fusi mediante un forno a induzione elettrico ad alta frequenza e vengono preparati 20 kg di bagno fuso di ghisa il cui equivalente in car-

bpnio (CE) é 4,4 - 4,0.

1 kg del precedente bagno fuso viene trasferito in un crogiolo di grafite nel quale sono contenuti additivi modificatori della struttura, ad una temperatura di 1550°C. Dopo che la reazione del bagno fuso con gli additivi é stata completata, la porzione del bagno fuso viene versata nel suddetto primo recipiente per campionamento 10 oppure nella prima cavità 22 e nel secondo recipiente per campionamento 12 o nella seconda cavità 24, rispettivamente. Le curve di raffreddamento ottenute dal primo e dal secondo recipiente per campionamento 10, 12, oppure dalla prima e seconda cavità 22, 24, vengono confrontate tra loro, i cui risultati sono illustrati nella Tabella I.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

TABELLA I

Condizione del bagno	Tipi di recipienti o cavità	Temperatura di soprafusione eutettica (°C)	Valore di sferoidizzazione (%)
Senza add.	Contenente Te		8
	Senza Te	8	lamelle
Additivo CV (1)	Contenente Te	11	-
	Senza Te	21	38
Additivo CV (2)	Contenente Te	2	
	Senza Te	11	70
Additivo sferoidizzante	Contenente Te	5	
	Senza Te	2	82

Come evidente dalla Tabella I, quando nel bagno fuso di ghisa non è contenuto additivo modificatore della struttura, una microstruttura di ghisa ottenuta dal bagno fuso di ghisa nel primo recipiente per campionamento 10 o nella prima cavità 22 è in una condizione di ghisa grafitica lamellare. Viceversa, una microstruttura di ghisa ottenuta dal bagno fuso di ghisa nel secondo recipiente per campionamento 12 o nella seconda cavità 24, in cui sono contenute piccole quantità di tellurio, viene trasformata in una ghisa bianca di prima fusione.

Quando l'additivo modificatore della struttura per grafite compatta/vermicolare (additivo CV) è contenuto nel bagno fuso di ghisa, la ghisa ottenuta

dal primo recipiente per campionamento 10 o dalla prima cavità 22 é in forma di grafite compatta/vermicolare, il cui valore di sferoidizzazione é 38%. Viceversa, la ghisa ottenuta dal secondo recipiente per campionamento 12 o dalla seconda cavità 24 viene sostanzialmente trasformata nella condizione di ghisa grafitica lamellare. Da questo fatto, si può riconoscere che il tellurio é l'elemento per evitare che la grafite nella ghisa si trasformi in una condizione sferoidale.

Se le quantità di tellurio da aggiungere nel recipiente per campionamento sono inferiori a 0,05% in peso rispetto al bagno fuso di ghisa, il bagno fuso nel quale l'additivo modificatore della struttura non é contenuto non può essere trasformato in ghisa bianca. Viceversa, se si aggiunge più di 0,3% in peso di additivo modificatore della struttura al bagno fuso di ghisa, il bagno fuso di ghisa viene trasformato in ghisa bianca, anche se additivo modificatore della struttura viene aggiunto al bagno fuso. Conseguentemente, é preferibile che la quantità di tellurio da aggiungere al bagno fuso di ghisa sia da circa 0,5 a 0,3% in peso.

(Metodo per ispezionare la tendenza alla segregazione di ghisa).

Secondo la presente invenzione, il metodo per ispezionare la tendenza alla segregazione della ghisa grafitica lamellare all'esterno del forno comprende le fasi di (1) ottenere la curva di raffreddamento di solidificazione eutettica stabile del campione di bagno fuso di ghisa, nel quale non é contenuto additivo; (2) ottenere la curva di raffreddamento di solidificazione eutettica metastabile del precedente bagno fuso aggiungendo quantità molto piccole di tellurio; e (3) confrontare la curva di raffreddamento di solidificazione eutettica stabile con la curva di raffreddamento di solidificazione eutettica metastabile per determinare la tendenza alla segregazione della ghisa grafitica lamellare.

Per attuare il precedente metodo, 20 kg di ghisa con un valore equivalente di carbonio (CE) di 3,5 vengono fusi mediante un forno elettrico ad induzione ad alta frequenza, il bagno fuso ottenuto viene versato nel suddetto primo recipiente per campionamento 10 o nella prima cavità 22 e nello stesso tempo il detto bagno fuso viene versato nel secondo recipiente per campionamento 12 o nella seconda cavità contenente 0,1% in peso di tellurio.

Cambiando la quantità di Fe-Si, la segregazione della ghisa é stata regolata. La profondità di

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

segregazione viene misurata impiegando una piastra di raffreddamento standard, i cui risultati vengono illustrati nella Tabella II.

TABELLA II

Fe-S	0	0.2	0.4	0.6	0.8
TES	1114	1135	1142	1142	1146
TE	1114	1143	1147	1148	1150
TEW	1116	1116	1113	1110	1105
TER1	-2	19	29	32	41
TER2	-2	27	34	38	45

La curva di raffreddamento ottenuta dal primo recipiente per campionamento 10 o dalla prima cavità 22 viene illustrata nella figura 3 a "non", e la curva di raffreddamento ottenuta dal secondo recipiente per campionamento 12 o dalla seconda cavità 24 viene illustrata nella figura 3 a W/Te.

Impiegando il rivelatore, dal primo recipiente per campionamento 10 o dalla prima cavità 22, si ottengono una temperatura di sopraffusione eutettica stabile (TES) e la temperatura massima di recalescenza eutettica (TE), e dal secondo recipiente per campionamento 12 o dalla seconda cavità 24 si misura la tempe-

ratura eutettica metastabile (TEW). La differenza tra la temperatura di sopraffusione eutettica stabile (TES) e la temperatura eutettica metastabile (TEW) viene misurata come gamma di temperatura eutettica (TER1) e (TER2), come illustrato nella Tabella II.

Si può riconoscere dai precedenti risultati che se la differenza tra TER1 e TER2 viene ridotta, la profondità di segregazione nella ghisa viene aumentata, e se la differenza tra le due é negativa, la ghisa viene trasformata in ghisa bianca.

Di conseguenza, anche se non é conosciuta la tendenza alla segregazione della ghisa ottenuta dal suo bagno fuso, é possibile ispezionarla misurando la gamma della temperatura eutettica, che é la differenza tra la temperatura eutettica stabile e la temperatura eutettica metastabile del bagno fuso di ghisa.

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Metodo per ispezionare il contenuto di additivi modificatori della struttura nel bagno fuso di ghisa, comprendente le fasi di:

versare il bagno fuso di ghisa in un primo recipiente per campionatura avente una termocoppia collegata ad un dispositivo di registrazione all'esterno di un forno;

ottenere una prima curva di soprafusione eutettica del bagno fuso di ghisa versata nel primo recipiente;

introdurre piccole quantità di tellurio in un secondo recipiente per campionamento avente una termocoppia collegata al dispositivo di registrazione;

ottenere una seconda curva di soprafusione eutettica del bagno fuso di ghisa versato nel secondo recipiente per campionamento; e

analizzare la prima e la seconda curva di soprafusione ottenute.

2. Metodo per ispezionare il contenuto di additivi modificatori della struttura nel bagno fuso di ghisa secondo la rivendicazione 1, in cui dette quantità di tellurio da introdurre nel secondo recipiente per campionamento sono da circa 0,5 a circa 0,3% in peso.

3. Recipiente per campionamento per la realizzazione del metodo secondo la rivendicazione 1, comprendente una prima cavità ed una seconda cavità che sono atte a ricevere il bagno fuso di ghisa all'esterno di un forno ed aventi una termocoppia collegata ad un dispositivo di registrazione, il fondo di ognuna della prima e della seconda cavità essendo collegati con un passaggio a forma di V.

4. Metodo per ispezionare il contenuto di additivi modificatori della struttura nel bagno fuso di ghisa, comprendente le fasi di:

versare il bagno fuso di ghisa in una cavità di un recipiente per campionamento secondo la rivendicazione 3;

ottenere una prima curva di soprafusione eutettica del bagno fuso di ghisa versato nella prima cavità;

introdurre piccole quantità di tellurio in una seconda cavità del recipiente per campionamento secondo la rivendicazione 3;

ottenere una seconda curva di soprafusione eutettica del bagno fuso di ghisa versato nella seconda cavità; e

analizzare la prima e la seconda curva di soprafusione ottenute.

5. Metodo per ispezionare il contenuto di additivi modificatori della struttura nel bagno fuso di ghisa secondo la rivendicazione 4, in cui dette quantità di tellurio da introdurre nella seconda cavità del recipiente per campionamento sono da circa 0,5 a circa 0,3% in peso.

6. Metodo per ispezionare la tendenza alla segregazione di ghisa grafitica lamellare, comprendente le fasi per:

versare il bagno fuso di ghisa grafitica lamellare in un primo recipiente per campionamento avente una termocoppia collegata ad un dispositivo di registrazione all'esterno del forno;

ottenere una curva di sopraffusione eutettica stabile del bagno fuso di ghisa grafitica lamellare versato nel primo recipiente;

misurare una prima temperatura di sopraffusione dalla curva di sopraffusione eutettica stabile;

introdurre piccole quantità di tellurio in un secondo recipiente per campionamento avente una termocoppia collegata al dispositivo di registrazione;

ottenere una curva di sopraffusione eutettica metastabile del bagno fuso di ghisa versato nel secondo recipiente per campionamento;

misurare una seconda temperatura di sopraffusione

ne dalla curva di sopraffusione eutettica metastabile;

misurare la differenza tra la prima temperatura di sopraffusione e la seconda temperatura di sopraffusione.

7. Metodo per ispezionare la tendenza alla segregazione della ghisa grafitica lamellare secondo la rivendicazione 6, in cui dette quantità di tellurio da introdurre nel secondo recipiente per campionamento sono da circa 0,5 a Circa 0,3% in peso.

8. Recipiente per campionamento per la realizzazione del metodo secondo la rivendicazione 7, comprendente una prima cavità ed una seconda cavità che sono atte a ricevere il bagno fuso di ghisa grafitica lamellare all'esterno del forno ed aventi una termocoppia collegata ad un dispositivo di registrazione, il fondo di ognuna della prima e della seconda cavità essendo collegato con un passaggio a forma di V.

9. Metodo per ispezionare la tendenza alla segregazione di ghisa grafitica lamellare, comprendente le fasi per:

versare il bagno fuso di ghisa grafirica lamellare in una prima cavità di un recipiente per campionamento secondo la rivendicazione 8;

ottenere una curva di sopraffusione eutettica stabile del bagno fuso di ghisa grafitica lamellare

versato nella prima cavità;

misurare una prima temperatura di soprafusio-
ne dalla curva di soprafusione eutettica stabile;

introdurre piccole quantità di tellurio in una
seconda cavità del recipiente per campionamento secon-
do la rivendicazione 3;

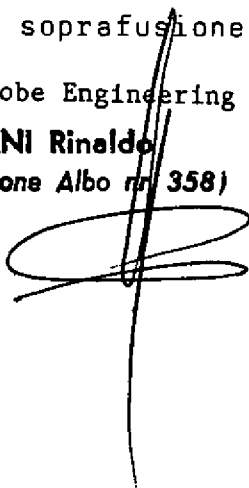
ottenere una curva di soprafusione eutettica
metastabile del bagno fuso di ghisa versato nella se-
conda cavità;

misurare una seconda temperatura di soprafu-
sione dalla curva di soprafusione eutettica metastabi-
le;

misurare la differenza tra la prima e la se-
conda temperatura di soprafusione.

p.i.: Nippon Sublance Probe Engineering Ltd.

PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)



PLEBANI Rinaldo
(iscrizione Albo nr. 358)

FIG. 1

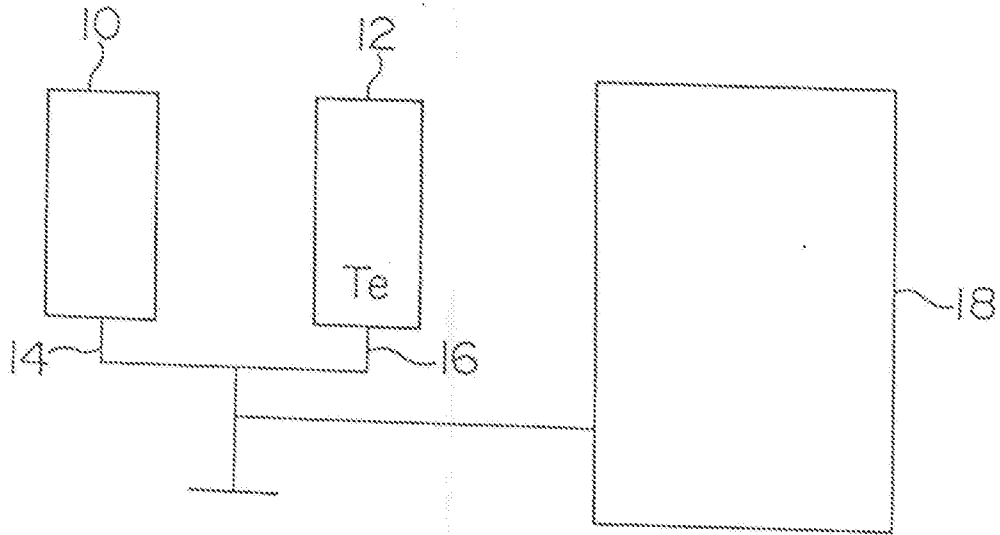


FIG. 2

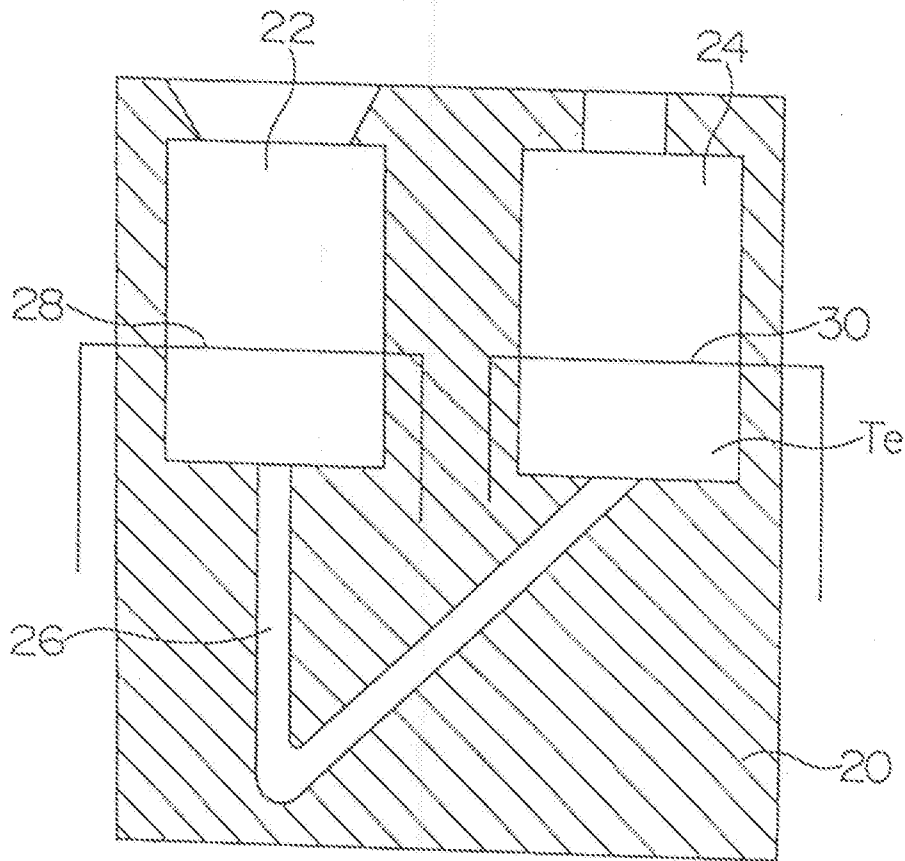


FIG. 3

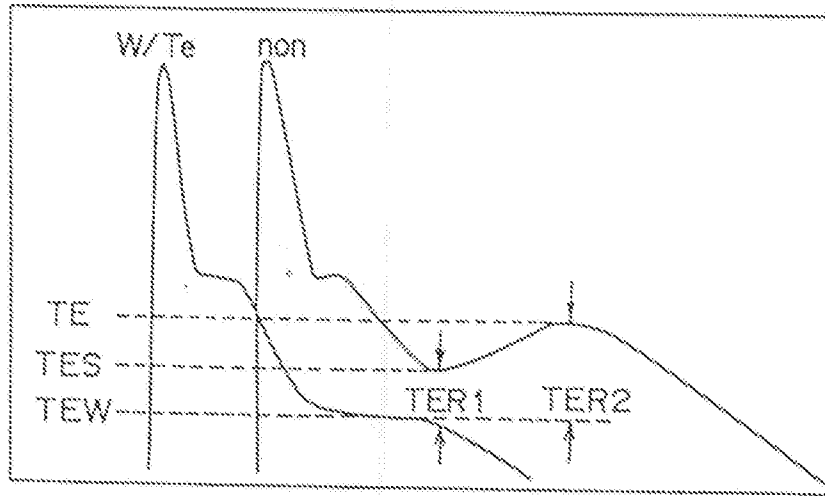
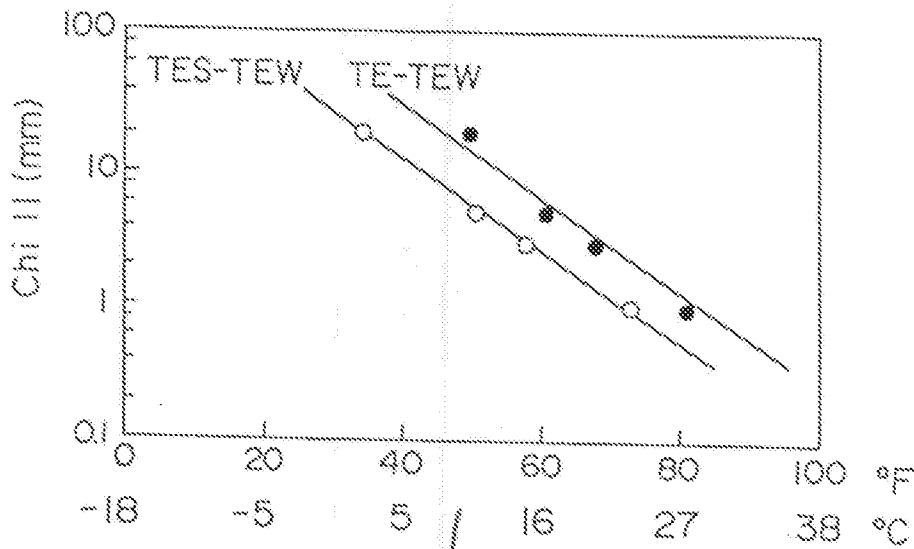


FIG. 4



p.i.: Nippon Sublance Probe Engineering Ltd.
PLEBANI Rinaldo
 (iscrizione Albo nr. 358)

