



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

UTBM

DOMANDA NUMERO	101996900561331
Data Deposito	06/12/1996
Data Pubblicazione	06/06/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	J		

Titolo

COMBINAZIONE DI MATERIALI PER L'INNESCO A BASSA TEMPERATURA DELLA
ATTIVAZIONE DI MATERIALI GETTER E DISPOSITIVI GETTER CHE LA CONTENGONO

NEG). Come getter evaporabili si usano i metalli alcalino-terrosi calcio, stronzio ed in particolare bario. I getter non-evaporabili sono costituiti generalmente da titanio o zirconio o loro leghe con uno o più metalli, scelti tra alluminio ed i metalli della prima serie di transizione. Entrambi i tipi di getter richiedono una fase di attivazione per il loro funzionamento; infatti, data la loro elevata reattività nei confronti dei gas atmosferici, i getter vengono prodotti e venduti in una forma inattiva, e richiedono un opportuno trattamento termico di attivazione una volta inseriti nella camera evacuata a cui sono destinati, ed una volta che questa sia ermeticamente chiusa.

I getter evaporabili sono impiegati in particolare nei tubi catodici che costituiscono gli schermi di televisori e computer; in queste applicazioni come metallo getter viene sempre usato il bario. Il vero e proprio elemento getter in questo caso è un film di metallo evaporato su una parete interna del tubo catodico e la fase di attivazione consiste nell'evaporazione del bario a partire da un suo precursore. L'evaporazione del

bario si effettua riscaldando dall'esterno del tubo catodico mediante radiofrequenza un contenitore metallico in cui sono caricate polveri di un composto di bario. Nella pratica, come precursore del film di bario si usa sempre una miscela di polveri del composto $BaAl_4$ e di nichel. A temperature di circa $850^{\circ}C$ il nichel reagisce con l'alluminio, ed il calore generato da questa reazione fa evaporare il bario, con un fenomeno detto di "flash".

I NEG sono usati in molte applicazioni, come elementi attivi nella costruzione di pompe getter, nelle intercapedini evacuate per isolamento termico o nelle lampade. Questi materiali sono usati in forma di corpi getter ottenuti da polveri compresse e sinterizzate, oppure in dispositivi getter ottenuti caricando le polveri in contenitori o laminandole su nastri metallici. Nel caso dei NEG, che non richiedono l'evaporazione, il trattamento di attivazione rimuove lo strato sottile di ossidi, carburi e nitruri che si produce sulla superficie dei grani di polvere alla prima esposizione in aria del materiale dopo la sua preparazione. Il trattamento termico di attivazione fa migrare verso

il centro del grano queste specie, esponendo così la superficie metallica del grano attiva nel chemisorbimento di gas.

La temperatura di attivazione dei NEG dipende dalla composizione, e può variare da circa 350°C per una lega di composizione percentuale in peso Zr 70% - V 24,6% - Fe 5,4%, prodotta e venduta dalla Richiedente con il nome St 707, fino a circa 900°C per una lega di composizione percentuale in peso Zr 84% - Al 16%, prodotta e venduta dalla Richiedente con il nome St 101[®].

Sia i materiali getter evaporabili che i NEG richiedono quindi un trattamento termico per la loro attivazione. Poiché, come detto, questo trattamento termico deve essere effettuato quando il getter è già inserito nel dispositivo a cui è destinato, è necessario che la temperatura di attivazione del getter non sia troppo alta, in modo tale da non pregiudicare l'integrità e la funzionalità del dispositivo stesso. Anche nei casi in cui la funzionalità dei dispositivi non è compromessa da trattamenti ad alte temperature, il poter operare a temperature relativamente basse è comunque desiderabile. Per esempio, nel caso dei

thermos realizzati in acciaio (che hanno quasi completamente rimpiazzato sul mercato quelli in vetro) durante l'attivazione del getter si verifica una ossidazione della superficie dell'acciaio, così che il thermos deve poi essere sottoposto ad una operazione di ripulitura meccanica; questa ossidazione, e la conseguente operazione di pulitura, potrebbero essere evitate se l'attivazione del getter fosse effettuata a temperature di circa 300°C o inferiori. Infine, operando a basse temperature si possono impiegare attrezzature di complessità e costo inferiori a quelle per alta temperatura, e si hanno vantaggi di risparmio energetico. In generale è quindi desiderabile poter disporre di materiali getter attivabili a basse temperature. In alcuni casi è tuttavia richiesto un materiale getter attivabile ad una temperatura inferiore a quella effettivamente necessaria, ma superiore ad un valore minimo. Per esempio, in alcune produzioni si hanno sequenze di operazioni in cui un dispositivo che già contiene il getter subisce dei trattamenti termici; è il caso della produzione dei tubi televisivi, in cui sarebbe desiderabile avere un

getter attivabile a temperature inferiori ai circa 850°C necessari per i getter evaporabili al bario oggi sul mercato; d'altra parte, il getter non deve attivarsi durante la fase di saldatura delle due parti in vetro che costituiscono il tubo catodico, operazione che avviene a circa 450°C, per evitare l'evaporazione del Bario quando il dispositivo è ancora aperto.

La domanda di brevetto Giapponese pubblicata Kokai 8-196899, descrive un sistema getter non-evaporabile, attivabile a bassa temperatura, costituito da una miscela di polveri di titanio (Ti) , di ossido di titanio (TiO_2) e di perossido di bario (BaO_2). I due ossidi avrebbero lo scopo di ossidare parzialmente il titanio formando un ossido intermedio di questo metallo, Ti_2O_5 ; il calore generato da questa reazione dovrebbe attivare il titanio rimanente; preferibilmente, a questa miscela viene aggiunto dal 3 al 5% di polvere di argento, con lo scopo di rendere più uniforme la temperatura del sistema. Secondo questo documento, la miscela descritta si attiverrebbe a temperature comprese tra 300 e 400°C. Questa soluzione non è però soddisfacente: innanzitutto, la domanda citata

descrive unicamente il sistema $Ti-TiO_2-BaO_2$, e la capacità getter del titanio non è molto elevata; inoltre, l'ossido di titanio è un composto estremamente stabile che non rilascia ossigeno, e in ogni caso, se anche ciò avvenisse, si avrebbe un semplice trasferimento di ossigeno tra atomi differenti di titanio, con un bilancio energetico nullo e quindi senza emissione di calore utile per attivare il sistema getter. Infine, nel documento non vengono riportati esempi che dimostrino la reale efficacia del sistema per attivare la polvere di titanio.

Lo stesso problema tecnico viene affrontato anche nella domanda di brevetto Italiana MI 96/A000254, a nome della Richiedente. Questa domanda descrive una combinazione di materiali per l'innesco a bassa temperatura dell'attivazione dei materiali getter, comprendente come primo componente un ossido scelto tra Ag_2O , CuO , MnO_2 , Co_3O_4 o loro miscele, e come secondo componente una lega comprendente un metallo scelto tra le terre rare, ittrio, lantanio o loro miscele e rame, stagno o loro miscele. Questi due componenti vengono messi a contatto, preferibilmente

mescolandoli in forma di polvere, e la combinazione è poi messa a contatto con il materiale getter da attivare. Per riscaldamento, i due componenti della miscela reagiscono tra loro con una reazione esotermica, ed il calore così generato innalza localmente la temperatura fino a valori di circa 1000°C, attivando così il materiale getter. Con le combinazioni descritte in questa domanda si riesce ad avere l'attivazione dei materiali getter già a temperature di circa 290°C, come mostrato con alcuni esempi nella stessa domanda di brevetto Italiana.

Scopo della presente domanda è quello di fornire un sistema getter attivabile a bassa temperatura. Questo scopo viene ottenuto con una combinazione di materiali comprendente:

-un materiale getter evaporabile o una lega getter non-evaporabile; e

-un ossido scelto tra Ag_2O , CuO , MnO_2 , Co_3O_4 o loro miscele.

L'invenzione verrà di seguito illustrata con riferimento alle figure, in cui:

- in Fig. 1 è mostrata una possibile forma realizzativa del sistema getter dell'invenzione;

- in Fig. 2 è mostrata un'altra possibile forma realizzativa del sistema getter dell'invenzione;

- in Fig. 3 è mostrata un'ulteriore possibile forma realizzativa del sistema getter dell'invenzione;

- in Fig. 4 viene riportato l'andamento della temperatura in seguito a riscaldamento di una combinazione dell'invenzione;

- in Fig. 5 viene riportato l'andamento della temperatura in seguito a riscaldamento di un'altra combinazione dell'invenzione;

- in Fig. 6 viene riportato l'andamento della temperatura in seguito a riscaldamento di una combinazione della tecnica nota.

Le combinazioni dell'invenzione, quando vengono riscaldate a temperature comprese tra circa 280 e 500°C, danno luogo ad una reazione fortemente esotermica. Durante questa reazione la temperatura si innalza bruscamente e può raggiungere valori superiori a 1000°C, così da innescare con un trattamento a temperature relativamente basse l'attivazione dei materiali getter.

Il primo componente della combinazione di materiali dell'invenzione è un ossido scelto tra

Ag_2O , CuO , MnO_2 , Co_3O_4 o loro miscele.

Questi ossidi vengono preferibilmente impiegati sotto forma di polveri aventi una granulometria inferiore a $150\ \mu\text{m}$ e preferibilmente inferiore a $50\ \mu\text{m}$.

Il secondo componente della combinazione dell'invenzione è un materiale getter, che può essere sia del tipo evaporabile che del tipo non evaporabile.

Il materiale getter evaporabile è generalmente un composto comprendente un elemento scelto tra calcio, stronzio e bario, preferibilmente sotto forma di una lega per limitare la reattività all'aria di questi elementi. Il più comunemente impiegato è il composto intermetallico BaAl_4 , normalmente in miscela con polvere di nichel ed eventuali aggiunte di piccole quantità di alluminio.

Come materiale NEG possono essere impiegate praticamente tutte le leghe getter note comprendenti zirconio, titanio o loro miscele ed almeno un altro elemento scelto tra vanadio, cromo, manganese, ferro, cobalto, nichel, alluminio, niobio, tantalio e tungsteno.

Preferite sono le leghe a base di zirconio, come le leghe binarie Zr-Al, Zr-Fe, Zr-Ni, Zr-Co, e le leghe ternarie Zr-V-Fe e Zr-Mn-Fe; particolarmente preferito è l'uso delle leghe St 101 e St 707 precedentemente citate.

I materiali getter vengono preferibilmente impiegati sotto forma di polveri aventi una granulometria inferiore a 150 μm , e preferibilmente inferiore a 50 μm .

Poiché nella reazione di attivazione delle combinazioni dell'invenzione parte del materiale getter viene ossidata da parte dell'ossido, nel dimensionare il sistema getter in vista dell'applicazione è necessario prevedere un eccesso di materiale getter. Il rapporto in peso tra il materiale getter e l'ossido può variare entro ampi limiti, ma preferibilmente è compreso fra 10:1 e 1:1. Con rapporti superiori a 10:1 non si ha una quantità sufficiente di ossido per ottenere un'attivazione efficace del materiale getter. Con rapporti inferiori a 1:1 c'è un eccesso di ossido, con lo svantaggio che durante l'attivazione viene ossidata una quantità eccessiva di materiale getter, che viene resa così indisponibile per la

sua funzione nei dispositivi a cui la combinazione è destinata; inoltre, un eccesso di ossido fornisce una quantità di calore superiore a quanto necessario, e quindi costituisce uno spreco di materiale. Entro questi limiti, la quantità di ossido richiesta è tanto minore quanto minore è la temperatura di attivazione del materiale getter. La quantità di ossido dipende anche da fattori geometrici, come descritto nel seguito.

I due componenti della combinazione possono essere mescolati a formare una miscela completamente omogenea. In alternativa, è possibile fare in modo che l'ossido, che è generalmente il componente minoritario, sia concentrato in una zona del sistema getter, e che un'altra parte di tale sistema sia costituita esclusivamente da materiale getter: in questo caso, è possibile preparare una miscela omogenea dell'ossido con una parte del materiale getter, per esempio ottenendo una miscela in cui il rapporto in peso dei due materiali è 1:1, e poi mettere in contatto questa miscela con la parte rimanente di materiale getter. In entrambi i casi, la trasmissione nel sistema getter complessivo del calore generato nella reazione

esotermica tra i due componenti della combinazione dell'invenzione è tanto più efficiente quanto maggiore è la superficie di contatto tra l'ossido e la parte di materiale getter che si vuole far reagire con l'ossido stesso. Nel caso in cui l'ossido sia disperso uniformemente nel sistema getter, la condizione di maggior superficie di contatto viene raggiunta semplicemente impiegando i due componenti della combinazione con granulometria fine. Nel caso invece in cui il sistema getter sia essenzialmente suddiviso in due parti, una di solo materiale getter ed una di combinazione dell'invenzione, l'impiego di componenti con granulometrie fini è necessario solo per questa seconda parte del sistema. In questo caso, la trasmissione di calore è migliore quanto maggiore è la superficie di contatto delle due parti del sistema.

I sistemi getter ottenuti secondo l'invenzione possono avere le più svariate geometrie. Sia nel caso che l'ossido sia disperso uniformemente nel materiale getter, sia che sia concentrato in una parte del sistema, lo stesso può essere compresso ad ottenere una pastiglia, può essere costituito da

polveri inserite in un contenitore o depositate su un supporto piano, per esempio un nastro, a seconda dell'impiego previsto.

Nelle figure da 1 a 3 sono mostrate alcune possibili forme di realizzazione di dispositivi getter comprendenti le combinazioni di materiali dell'invenzione, nel caso in cui l'ossido non sia distribuito uniformemente in tutto il sistema getter. In Fig. 1 il sistema getter è costituito da una pastiglia 10 formata da uno strato 11 di un materiale getter 13, e da uno strato 12 di una combinazione 14 dell'invenzione, costituita da un ossido e da un materiale getter miscelati uniformemente; anche se questa geometria può essere impiegata con qualunque materiale getter, è particolarmente adatta quando si impieghi un materiale NEG.

In Fig. 2 è rappresentato un altro dispositivo getter contenente la combinazione di materiali dell'invenzione; in questo caso il dispositivo 20 è costituito da un contenitore 21 aperto superiormente, nella cui parte inferiore è contenuto uno strato 22 di una combinazione 14 dell'invenzione, e sopra questo uno strato 23 di

materiale getter 13. Questa forma realizzativa è adatta sia per l'uso con materiali getter evaporabili che per l'uso con materiali NEG.

Infine in Fig. 3 è rappresentato ancora un altro possibile dispositivo getter comprendente la combinazione di materiali dell'invenzione; in questo caso il dispositivo 30 è essenzialmente in forma planare, ed è costituito da un supporto metallico 31 su cui è depositato uno strato 32 di materiali della combinazione 14 dell'invenzione; sopra questo è depositato uno strato 33 di un materiale getter 13. I dispositivi getter del tipo rappresentato in Fig. 3 possono essere impiegati sia con materiali getter evaporabili sia con materiali NEG, e sono particolarmente adatti per il mantenimento del vuoto in camere evacuate di piccolo spessore, come per esempio gli schermi televisivi piatti.

Il riscaldamento di questi dispositivi fino alla temperatura di innesco della reazione tra i materiali dell'invenzione può essere effettuato dall'esterno della camera evacuata, tramite radiofrequenza o inserendo la camera in un forno; in alternativa, è anche possibile integrare dei

riscaldatori nei dispositivi getter stessi (questi eventuali elementi riscaldanti integrati non sono mostrati nelle Fig. 1-3); convenientemente, questi elementi riscaldanti integrati sono costituiti da fili elettrici isolati elettricamente, che possono essere riscaldati per passaggio di corrente.

L'invenzione verrà ulteriormente illustrata dai seguenti esempi. Questi esempi non limitativi mostrano alcune forme realizzative destinate ad insegnare agli esperti del ramo come mettere in pratica l'invenzione e rappresentano il modo migliore considerato per la realizzazione dell'invenzione.

ESEMPIO 1

50 mg di polvere di lega St 707 vengono miscelati con 50 mg di polvere di Ag_2O ; entrambe le polveri hanno granulometria inferiore a $150 \mu m$. La miscela di polveri viene compressa a 3000 Kg/cm^2 a formare una pastiglia che costituisce il campione 1. Il campione 1 viene inserito in un portacampioni metallico e introdotto in un bulbo di vetro collegato ad un sistema da vuoto. Dopo aver evacuato il bulbo, il campione 1 viene riscaldato per induzione con una bobina posta esternamente al

bulbo. A contatto col campione è presente una termocoppia. Facendo passare corrente nella bobina, il portacampioni e la lega si riscaldano per induzione. Si registrano i valori della temperatura misurata dalla termocoppia in funzione del tempo, a partire dal momento in cui inizia il passaggio di corrente nella bobina. I valori di temperatura letti dalla termocoppia vengono riportati nel grafico di Fig. 4.

ESEMPIO 2

La prova dell'esempio 1 viene ripetuta con un campione (campione 2) costituito da 100 mg di polvere di lega St 707 e 7,5 mg di Ag_2O . I risultati della prova vengono riportati nel grafico di Fig. 5.

ESEMPIO 3 (COMPARATIVO)

In questo esempio viene valutato il comportamento in attivazione di un campione preparato secondo quanto riportato nella domanda di brevetto Giapponese Kokai 8-196899.

Viene ripetuta la procedura dell'esempio 1, con un campione (campione 3) ottenuto mescolando 100 mg di polvere di titanio, 2 mg di polvere di ossido di titanio e 5,5 mg di polvere di perossido di bario.

Il risultati della prova vengono riportati nel grafico di Fig. 6.

Nei grafici delle Figure 4-6 vengono riportati i comportamenti di alcune combinazioni dell'invenzione e della tecnica nota. Tutti i grafici hanno un andamento della temperatura comune, caratterizzato da una salita di temperatura regolare nella parte iniziale della prova, seguita da un brusco innalzamento della temperatura. Questo brusco innalzamento di temperatura è dovuto al calore emesso dalle reazioni che avvengono tra i materiali che compongono i campioni; la temperatura raggiunta all'inizio del fenomeno esotermico è la temperatura minima che deve essere raggiunta tramite riscaldamento dall'esterno per ottenere l'attivazione del sistema getter. Come si nota dal confronto dei grafici delle Figure 4 e 5 con il grafico di Figura 6, la reazione esotermica si innesca nelle combinazioni dell'invenzione a temperature inferiori a 400°C , mentre nella combinazione della tecnica nota tale reazione si innesca ad una temperatura di circa 730°C . Inoltre, il calore sviluppato dalle reazioni che avvengono nelle combinazioni dell'invenzione è sufficiente ad

innalzare la temperatura del sistema fino a valori compresi tra circa 1000 e 1100°C per tempi di circa un minuto, condizioni sufficienti per attivare praticamente tutti i sistemi getter noti; nel caso della combinazione della tecnica nota, invece, la temperatura massima raggiunta dal sistema non supera i 900°C e rimane superiore agli 800°C per non più di un minuto, e non tutti i sistemi getter sono attivabili in queste condizioni. Tenendo inoltre conto che il fenomeno di attivazione del titanio inizia già a temperature relativamente basse, sopra i 500°C, e che la temperatura d'innescò della reazione esotermica nel sistema Ti-TiO₂-BaO₂, rilevata dal grafico di Fig. 6 è di circa 730°C, risulta evidente che in questo caso la reazione esotermica non ottiene lo scopo proposto di attivare il getter ad una temperatura inferiore a quella normalmente richiesta; eventualmente, si può parlare in questo caso di un aiuto dell'attivazione, che rimane comunque in gran parte a carico del riscaldamento dall'esterno.

RIVENDICAZIONI

1. Combinazione di materiali per l'innesco a bassa temperatura dell'attivazione di materiali getter, che comprende:
 - un materiale getter evaporabile o una lega getter non-evaporabile; e
 - un ossido scelto tra Ag_2O , CuO , MnO_2 , Co_3O_4 o loro miscele.
2. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 1, in cui il rapporto in peso tra il materiale getter e l'ossido è compreso tra 10:1 e 1:1.
3. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 1, in cui il materiale getter evaporabile è un composto comprendente un elemento scelto tra calcio, stronzio e bario.
4. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 3, in cui il composto è il composto intermetallico BaAl_4 .
5. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 1, in cui il materiale getter non-evaporabile è una lega getter comprendente zirconio, titanio o loro miscele ed almeno un altro elemento scelto tra vanadio, cromo,

manganese, ferro, cobalto, nichel, alluminio, niobio, tantalio e tungsteno.

6. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 5, in cui la lega è scelta tra le leghe binarie Zr-Al, Zr-Fe, Zr-Ni, Zr-Co e le leghe ternarie Zr-V-Fe e Zr-Mn-Fe.
7. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 6, in cui la lega ha la composizione percentuale in peso Zr 70% - V 24,6% - Fe 5,4%.
8. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 6, in cui la lega ha la composizione percentuale in peso Zr 84% - Al 16%.
9. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 6, in cui la lega ha la composizione percentuale in peso Zr 76,6% - Fe 23,4%.
10. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 6, in cui la lega ha la composizione percentuale in peso Zr 75,7% - Fe 24,3%. "N: 7,3%"
11. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 1, in cui il materiale getter e l'ossido sono in forma di polveri aventi

~~SB~~ v. allegato
ps

granulometria inferiore a $150 \mu\text{m}$.

12. Combinazione di materiali secondo la rivendicazione 11, in cui il materiale getter e l'ossido sono in forma di polveri aventi granulometria inferiore a $50 \mu\text{m}$.
13. Dispositivo getter comprendente polveri della combinazione di materiali della rivendicazione 11, in cui la distribuzione di dette polveri è uniforme in tutto il dispositivo.
14. Dispositivo getter secondo la rivendicazione 13 formato da una pastiglia di polveri compresse.
15. Dispositivo getter secondo la rivendicazione 13 formato da polveri compresse all'interno di un contenitore.
16. Dispositivo getter secondo la rivendicazione 13 formato da polveri laminate su un supporto metallico.
17. Dispositivo getter comprendente polveri della combinazione di materiali della rivendicazione 11, in cui una parte di detto dispositivo non contiene polveri dell'ossido.
18. Dispositivo getter secondo la rivendicazione 17, formato da una pastiglia (10) costituita da uno strato (11) di solo materiale getter ed uno

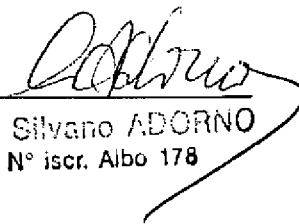
strato (12) di combinazione di materiali della rivendicazione 1.

19. Dispositivo getter (20) secondo la rivendicazione 17, costituito da un contenitore (21) aperto superiormente, nella cui parte inferiore è contenuto uno strato (22) di combinazione di materiali della rivendicazione 1 e nella cui parte superiore è contenuto uno strato (23) di solo materiale getter.

20. Dispositivo getter (30) in forma planare, costituito da un supporto metallico (31) su cui è depositato uno strato (32) di combinazione di materiali della rivendicazione 1 sul quale è depositato uno strato (33) di solo materiale getter.

p.p. SAES GETTERS S.p.A.

il mandatario


Ing. Silvano ADORNO
N° iscr. Albo 178

(Società Italiana Brevetti)

011389/IN/LA

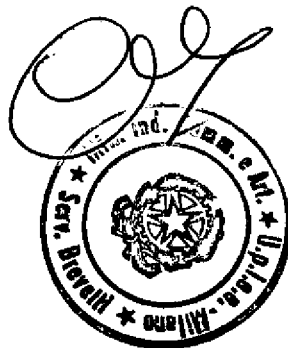


Fig. 1

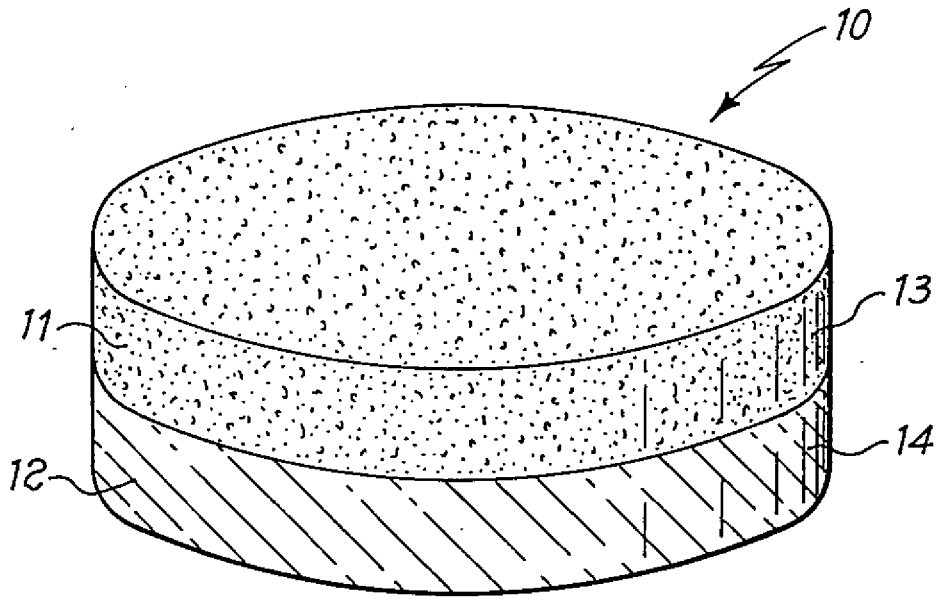
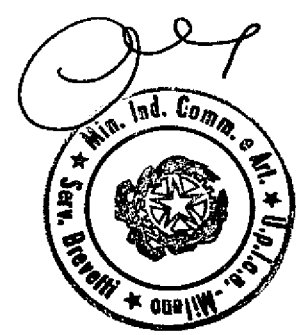
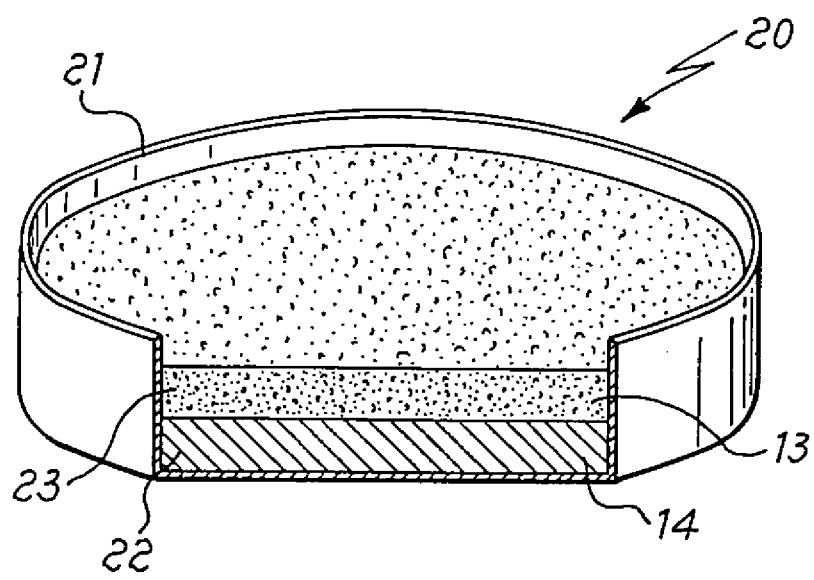



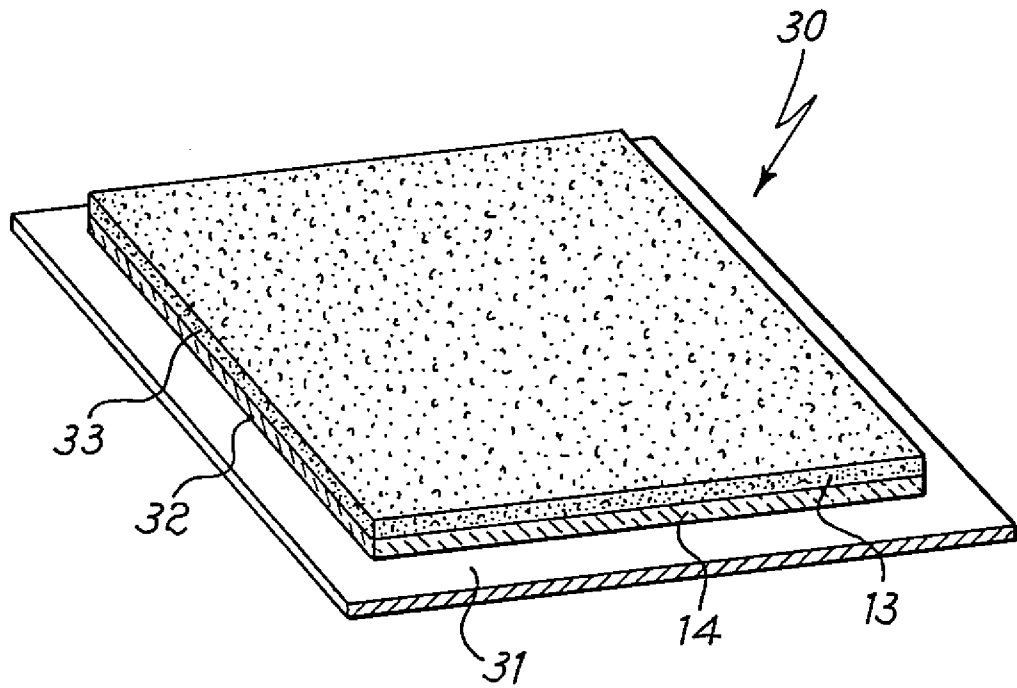
Fig. 2



Il Mandatario: 

MI 96 A 2564

Fig. 3



Il Mandatario: *[Signature]*

Ing. *[Signature]* ADDARIO
100100 1/3

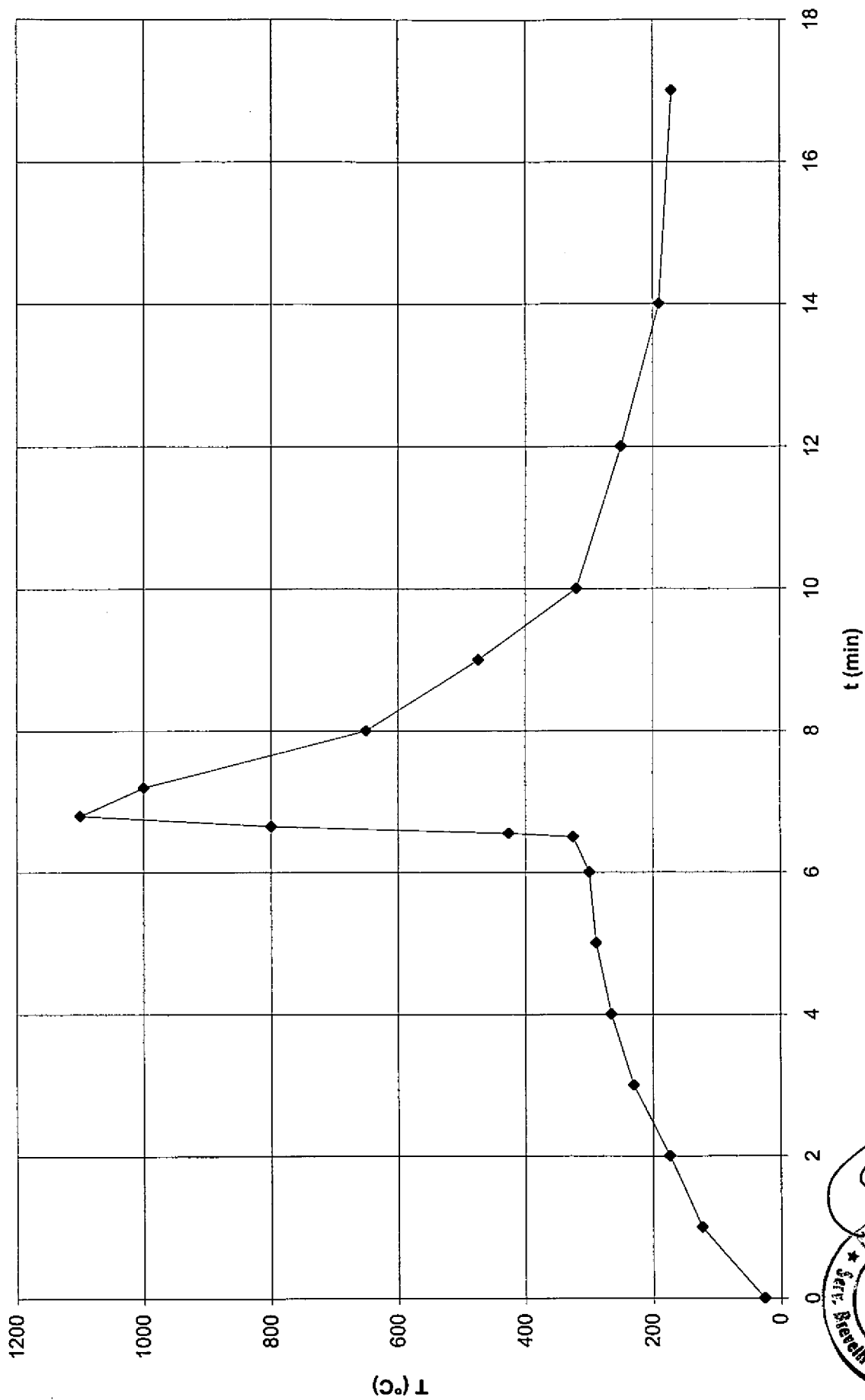
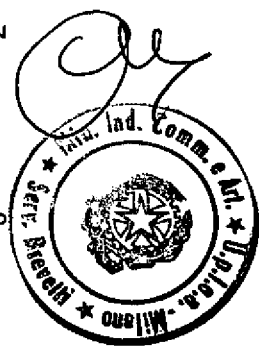


Fig. 4



Il Mandatario: *[Signature]*
ing. Silvano ADDONINI
N° Iscr. Alb. 178

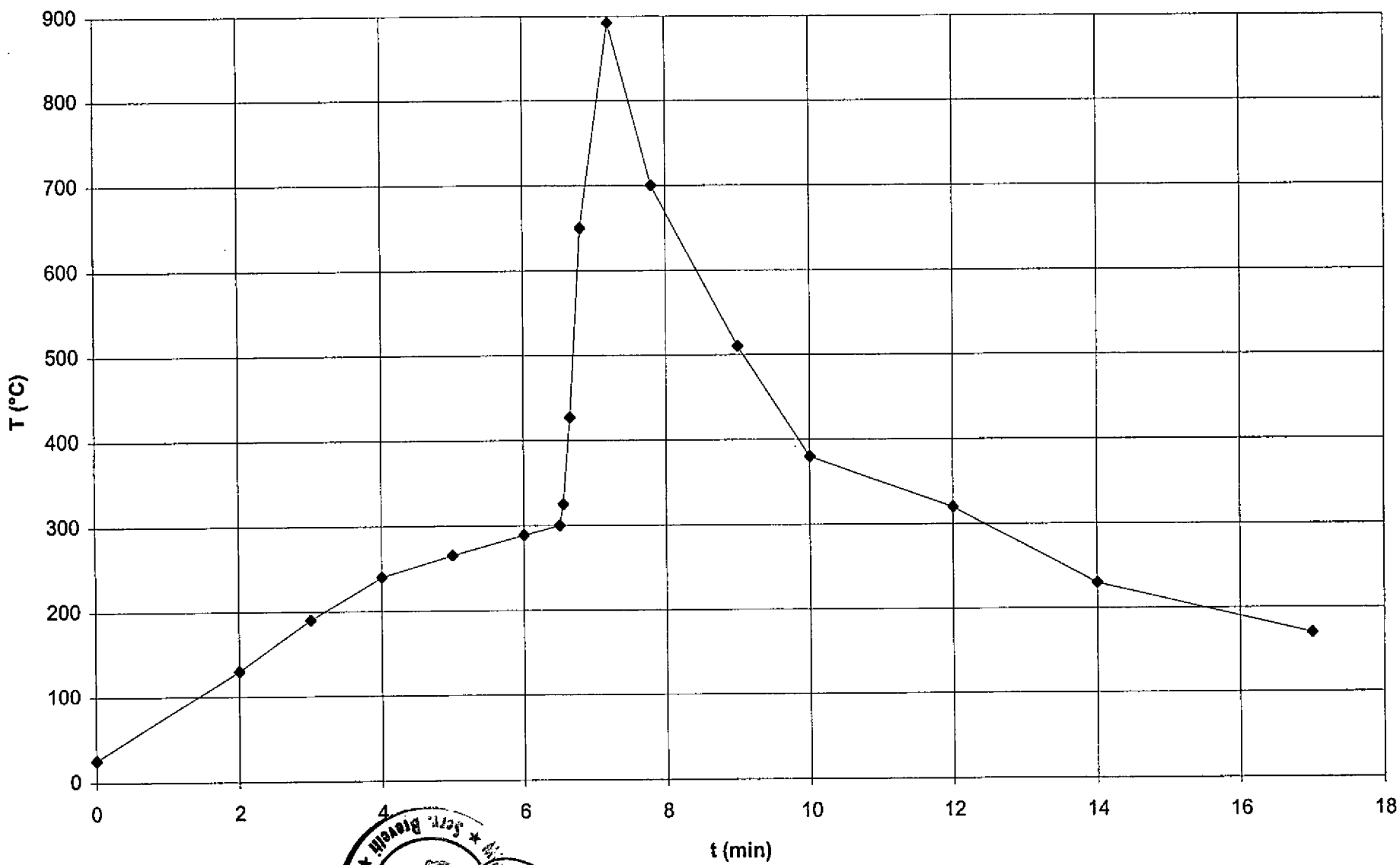
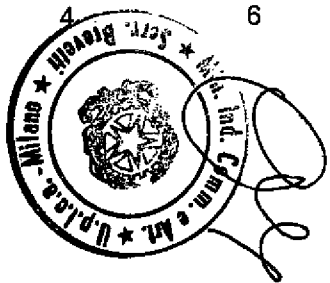


Fig.5



SOCIETA ITALIANA GREVEITI s.p.a.

Il Mandatario:

[Handwritten signature]

Ing. Silvano ADZANO
N° iscr. Albo 178

MI 96 A 2564

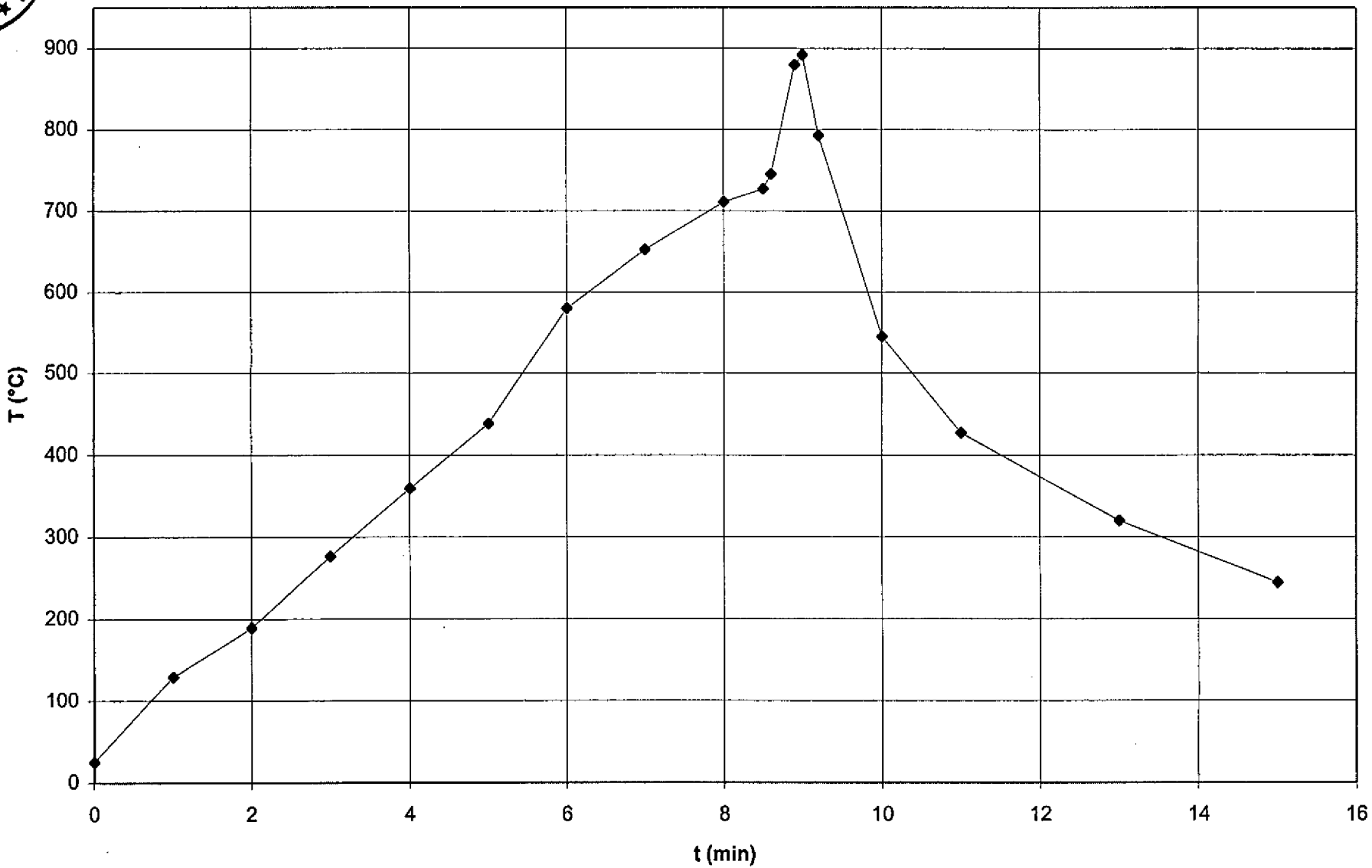
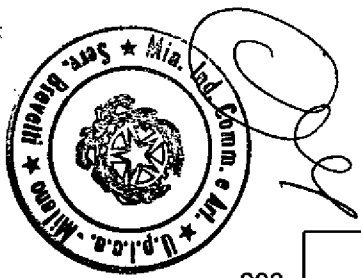


Fig.6

SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.

Il Mandatario:

Ing. SILVANO ADDORNO
N° iscr. Albo 178

MI 96 A 2564