



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

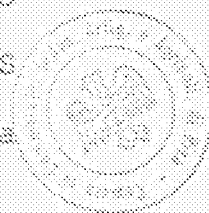
DOMANDA NUMERO	102006901449228
Data Deposito	19/09/2006
Data Pubblicazione	19/03/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N		

Titolo

METODO E DISPOSITIVO PER MISURARE LA PERMEABILITA' DI GAS ATTRAVERSO FILM
SOTTILE O PARETI DI CONTENITORI

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo: "METODO
E DISPOSITIVO PER MISURARE LA PERMEABILITA' DI GAS
ATTRAVERSO FILM O PARETI DI CONTENITORI" a nome della ditta
italiana EXTRASOLUTION S.r.l. con sede a PISA (PI).



5

DESCRIZIONEAmbito dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un dispositivo
misuratore della permeabilità di un gas attraverso le pareti
di contenitori, in genere contenitori per prodotti
10 industriali, ad esempio contenitori a film plastico per
alimenti, prodotti chimici, farmaceutici, elettronici, ecc.

Descrizione del problema tecnico

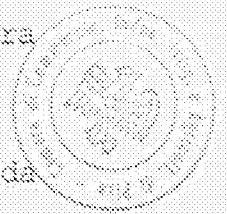
Una esigenza indispensabile per la conservazione di un
prodotto, in particolare alimentare, posto all'interno di un
15 contenitore, in particolare un sacchetto o involucro in
foglio o film sottile, è quella di ridurre al minimo il
passaggio di gas attraverso le pareti del contenitore. Lo
scopo è quello di preservare le caratteristiche
organolettiche del prodotto garantendo il mantenimento della
20 miscela gassosa utilizzata all'atto del confezionamento. Per
garantire la composizione di tale miscela nel tempo occorre
che l'involucro impedisca o limiti il passaggio del gas, non
solo attraverso le eventuali chiusure o zone di saldatura,
ma anche attraverso le pareti del contenitore stesso.

25

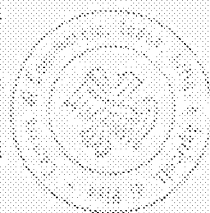
Questa stessa esigenza si presenta anche per altri
prodotti, quali prodotti chimici e farmaceutici, dispositivi

elettronici e optoelettronici e altri prodotti che possono subire alterazioni se posti in contatto con l'atmosfera gassosa presente negli ambienti operativi.

Per caratterizzare la permeabilità di un film da utilizzare per realizzare i contenitori citati si misura il flusso del gas d'interesse permeato attraverso il detto film. Sono noti sistemi in grado di effettuare tale misura di flusso di gas attraverso un film sottile o una parete. Uno di questi è descritto nel brevetto tedesco DE4142064 e comprende una cella di misura formata da due semigusci affacciati da parti opposte rispetto ad un campione di film sottile di cui si vuole determinare la permeabilità, tale film sottile essendo operativamente interposto tra tali gusci, in cui tali gusci formano una tenuta con tale campione formando due camere a tenuta separate da tale film. Entrambe le camere hanno un ingresso ed una uscita per un gas o una miscela di gas in modo che tale gas fluisca in tali camere lambendo da parti opposte il suddetto film. A causa della permeabilità del film, una quantità di gas permea da una camera all'altra e quindi per misurare la permeabilità del film stesso è sufficiente misurare la concentrazione del gas permeato condotto ad un sensore per mezzo di un gas di trasporto di cui sia noto il flusso. Tale permeabilità, data dal prodotto del coefficiente di diffusione e quello di solubilità dello specifico materiale del film, misurata dai sistemi noti, è determinabile



dall'andamento crescente nel tempo della concentrazione del gas permeante nel gas di trasporto, fino a raggiungere un asintoto parallelo all'asse dei tempi, corrispondente alla stabilizzazione del flusso diffusivo attraverso il film a regime.



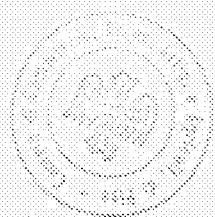
I suddetti sistemi noti, però, hanno lo svantaggio che forniscono un andamento temporale crescente, della suddetta concentrazione molto lento, che si traduce in tempi di stabilizzazione e quindi di misurazione piuttosto lunghi. A maggior ragione è molto lenta l'operazione di paragonare fra loro film diversi in base alle rispettive proprietà di permeabilità.

Un altro svantaggio dei sistemi noti è dato dal fatto che essi forniscono in uscita segnali di bassa intensità, soprattutto nell'analisi di film a bassa permeabilità, rendendo così necessario prolungare la misurazione fino al punto di ottenere un segnale di intensità sufficiente ad essere rilevata dai comuni sensori.

Sintesi dell'invenzione

Nella descrizione che segue per permeabilità ad un gas di un film o una parete si intende il flusso del gas permeato attraverso il film o la parete stessa e misurato in condizioni di regime.

È, pertanto, scopo della presente invenzione fornire un metodo ed un dispositivo per misurare la permeabilità di un gas attraverso una porzione di film sottile o di una



parete che superi gli vantaggi suddetti.

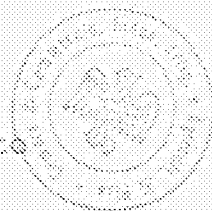
Uno scopo particolare, della presente invenzione è fornire un metodo ed un dispositivo in grado di effettuare una misurazione di permeabilità di un gas attraverso un film, in modo più rapido rispetto ai sistemi noti.

Altro scopo dell'invenzione è fornire un metodo ed un dispositivo in grado di effettuare una misurazione di permeabilità di un gas attraverso un film, in grado di amplificare il segnale di permeabilità misurata rispetto ai sistemi noti.

È, pertanto, scopo della presente invenzione fornire un dispositivo per misurare la permeabilità di un gas attraverso un film sottile o una parete che superi gli vantaggi suddetti.

Questi ed altri scopi sono soddisfatti da un metodo per misurare la permeabilità di un gas campione attraverso un film sottile o una parete, comprendente le fasi di:

- disporre detto film sottile o parete a membrana tra detta prima e detta seconda camera in modo da formare una tenuta, detta membrana separando detta prima e seconda camera;
- far fluire in detta prima camera detto gas campione e far fluire in detta seconda camera detto gas di trasporto, una quantità di detto gas campione permeando in detta seconda camera attraverso detta



membrana ed essendo trascinata all'esterno da detto gas di trasporto;

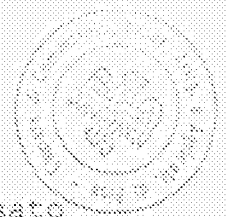
- misurare la frazione di detto gas campione permeato in detta seconda camera e presente nel flusso di detto gas di trasporto in uscita da detta seconda camera; 5
caratterizzato dal fatto che dette fasi di far fluire detto gas campione e detto gas di trasporto vengono eseguite ad una pressione totale di detti gas campione e di trasporto in detta prima e seconda camera ad un valore 10 prefissato sostanzialmente superiore alla pressione ambiente, la differenza di pressione totale in detta prima e seconda camera rimanendo sostanzialmente nulla.

In altre parole, pur mantenendo il film all'equilibrio meccanico garantendo la stessa pressione nella prima e 15 seconda camera, viene aumentata la pressione parziale del gas permeante in modo da controllare a piacimento il suo flusso attraverso la membrana.

Preferibilmente, detto valore prefissato di pressione totale dei gas è compreso tra 2 e 15 bar e preferibilmente 20 tra 3 e 7 bar.

Vantaggiosamente, è prevista una ulteriore fase di ridurre detta pressione totale in detta prima e seconda camera fino ad un valore inferiore a detto valore prefissato.

25 In particolare, detto valore inferiore è scelto tra:



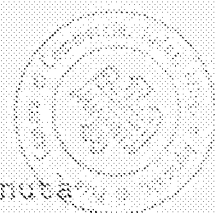
- un valore inferiore a detto primo valore prefissato ma maggiore della pressione atmosferica;
- un valore sostanzialmente uguale alla pressione atmosferica.

5 Secondo l'invenzione, quindi, per il fatto di far fluire gas campione e gas di trasporto con pressione maggiore di quella atmosferica, facendo in modo che la pressione totale nella prima camera si mantenga sempre sostanzialmente uguale alla pressione totale della seconda
10 camera, si ha un flusso di gas permeato maggiore rispetto a quella della tecnica nota. In tal modo, poiché la quantità di gas permeato per unità di tempo è maggiore, si ottiene un transitorio più rapido se si considera una variazione fissata di flusso permeato. Inoltre, poiché la
15 quantità di gas permeato è maggiore, è possibile utilizzare sensori in genere meno sensibili e quindi più economici.

In particolare, detta fase di ridurre la pressione totale è ottenuta a scelta tramite:

- 20 - un controllo automatico ad anello chiuso in grado di operare sulle concentrazioni dei gas e sulla pressione totale in detta prima e seconda camera;
- una variazione automatica ad anello aperto programmata nella prima e seconda camera.

25 Vantaggiosamente, è prevista una fase di pulizia di

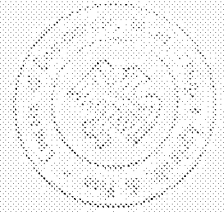


detta prima e seconda camera e di detta membrana, ottenuta
facendo fluire attraverso detta prima e seconda camera un
flusso controllato di gas di trasporto, la differenza di
pressione totale in detta prima e seconda camera essendo
3 mantenuta sostanzialmente nulla, detta pressione totale
essendo aumentata fino ad un valore prefissato di lavaggio
preferibilmente superiore alla pressione ambiente.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione, i suddetti
scopi sono anche soddisfatti da un dispositivo per
10 misurare la permeabilità di un gas attraverso una membrana
di film sottile o una parete, comprendente:

- una prima ed una seconda camera aventi
rispettivamente una prima ed una seconda apertura
operativamente affacciate fra loro e disposte da parti
15 opposte rispetto a detta membrana, detta prima e
seconda apertura formando una tenuta con le superfici
esterne di detta membrana, detta prima e seconda
camera avendo almeno un rispettivo ingresso ed una
rispettiva uscita, in detta prima camera fluendo un
20 gas campione e in detta seconda camera fluendo un gas
di trasporto, una porzione di detto gas test permeando
in detta seconda camera e fluendo insieme a detto gas
di trasporto verso detta uscita di detta seconda
camera;

25 - mezzi per misurare e regolare il flusso in detta



- 5 -

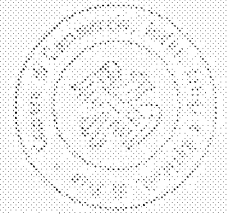
prima e seconda camera;

- mezzi per misurare le concentrazioni dei gas in uscita da detta seconda camera;

caratterizzato da fatto che sono previsti mezzi per
3 misurare e variare la pressione in detta prima e seconda
camera atti ad aumentare la pressione totale di detti gas
campione e di trasporto in detta prima e seconda camera ad
un valore prefissato sostanzialmente superiore alla
pressione ambiente, la differenza di pressione totale in
10 detta prima e seconda camera rimanendo sostanzialmente
nulla.

Vantaggiosamente, detti mezzi per misurare e variare
sono atti anche a ridurre detta pressione totale in detta
prima e seconda camera fino ad un ulteriore valore
15 prefissato di pressione totale, non maggiore di detto
valore prefissato.

Il dispositivo secondo l'invenzione è in grado quindi
di attuare il metodo suddetto, facendo in modo che le
pressioni totali dei gas nella prima camera e nella
20 seconda camera vengano aumentate nel loro valore oltre un
valore prefissato, garantendo però che la membrana
disposta a separare le due camere subisca pressioni uguali
su entrambe le sue superfici, e quindi non sia sollecitata
a deformazione. Vantaggiosamente, detto dispositivo
25 comprende una unità di controllo automatico, atta a



- 10 -

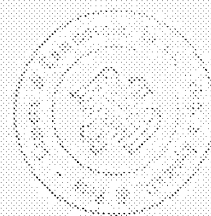
controllare detti mezzi per regolare i flussi di detti gas campione e di trasporto e detti mezzi per regolare la pressione totale del gas in detta prima camera e in detta seconda camera, in modo da portare detta pressione totale oltre un valore prefissato e in modo che detta pressione totale in detta prima camera rimanga sostanzialmente uguale alla pressione totale in detta seconda camera.

Vantaggiosamente, detta prima camera è ottenuta in un primo corpo cavo e detta seconda camera è ottenuta in un secondo corpo cavo, detto secondo corpo cavo formando una base e detto primo corpo cavo formando un coperchio operativamente accoppiabile a detta base, detta membrana essendo interposta tra detta base e detto coperchio.

In particolare, detto coperchio è operativamente premuto su detta base tramite mezzi di chiusura preferibilmente scelti tra:

- almeno una staffa;
- almeno una vite;
- una superficie filettata tra detto coperchio e detta base;
- un incastro;
- almeno un elemento di impegno di detto coperchio a detta base, accoppiabile girevolmente per rotazione o scorrevolmente rispetto a detta base.

In particolare, detta prima e seconda camera, ottenuta



in detto primo e secondo corpo cavo, hanno forma cilindrica, preferibilmente ricavata per fresatura.

Vantaggiosamente, detti mezzi per misurare e variare la pressione totale del gas in detta prima e seconda camera sono disposti a monte di detta prima e seconda camera.

In una forma di realizzazione preferita, detti mezzi per regolare il flusso sono disposti a valle di detta prima e seconda camera.

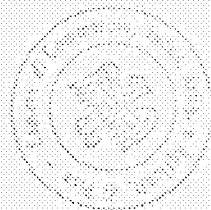
10 Vantaggiosamente, detti mezzi per misurare la concentrazione del gas in uscita da detta seconda camera sono disposti a valle di detta seconda camera.

Vantaggiosamente, detto dispositivo comprende mezzi per aggiungere umidità a detto gas campione in ingresso a
15 detta prima camera.

In particolare, detti mezzi per aggiungere umidità comprendono:

- un serbatoio esterno contenente un liquido comprendente acqua, detto serbatoio avendo un'entrata ed una uscita per un flusso di detto gas campione
20 attraverso detto serbatoio;

- almeno un condotto di adduzione disposto a monte di detto serbatoio e sfociante in detta entrata ed almeno un condotto di mandata disposto a valle di detto
25 serbatoio, detto condotto di mandata sfociando in



detta prima camera.

In particolare, detto condotto di adduzione di detto serbatoio comprende una valvola atta a commutare il flusso di detto gas campione tra detto condotto di adduzione di detto serbatoio e detto ingresso di detta prima camera. In tal modo è possibile avere in parallelo due ingressi per il gas campione, uno per gas secco o in condizioni normali ed uno per gas umidificato che attraversa il serbatoio e sfocia nella prima camera. Combinando la frazione di gas secco e gas umidificato si ottiene l'umidità desiderata.

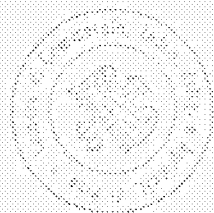
Vantaggiosamente, detto dispositivo comprende mezzi per misurare l'umidità di detto gas campione, detti mezzi essendo preferibilmente disposti a valle di detta uscita di detta prima camera.

In particolare, detto gas campione, atto a permeare in parte da detta prima a detta seconda camera attraverso detta membrana è scelto tra:

- ossigeno;
- anidride carbonica.

In particolare, detto gas di trasporto, atto a trasportare verso detta uscita di detta seconda camera detto gas campione permeato in detta seconda camera, è scelto tra:

- azoto;
- idrogeno;



- elio;

una miscela di detti gas.

Breve descrizione dei disegni.

L'invenzione verrà di seguito illustrata con la
s descrizione di alcune sue forme di realizzazione, fatta a
titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento
ai disegni annessi in cui:

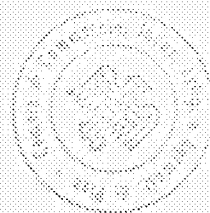
- la figura 1 mostra uno schema di un dispositivo
secondo l'invenzione avente una cella di misura di
10 permeabilità ai gas attraverso un film sottile;

- la figura 2 mostra un disegno esploso di un
dispositivo di misura in grado di attuare il metodo
secondo l'invenzione;

- la figura 3 mostra una vista in sezione di una
15 porzione di un siffatto dispositivo di misura;

- la figura 4 mostra un grafico comparativo
dell'andamento di permeabilità ai gas in funzione del
tempo tra i dispositivi noti e il dispositivo secondo
l'invenzione, in cui la misura di permeabilità viene
20 effettuata a pressione elevata;

- la figura 5 mostra un grafico comparativo
dell'andamento di permeabilità ottenuto con i sistemi
noti rispetto all'andamento ottenuto con la presente
invenzione, in cui, dopo una prima fase di misura a
25 pressione elevata, la pressione viene ridotta ad un



valore prossimo a quella atmosferica;

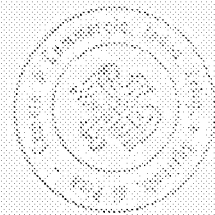
- la figura 6 mostra un grafico comparativo dell'andamento di permeabilità ottenuto con i sistemi noti rispetto all'andamento ottenuto con la presente invenzione, in cui, dopo una prima fase di misura a pressione elevata, la pressione viene ridotta parzialmente fino ad un valore comunque superiore a quello atmosferico;

- la figura 7 mostra un grafico che descrive l'evoluzione temporale della concentrazione all'interno dello spessore del film secondo la tecnica tradizionale;

- la figura 8 mostra un ulteriore grafico che descrive l'evoluzione temporale della concentrazione all'interno dello spessore del film secondo la presente invenzione.

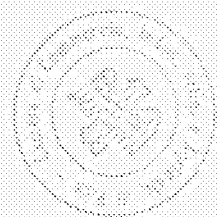
Descrizione delle forme di realizzazione preferite.

Nella descrizione che segue si parlerà di un esempio di metodo secondo l'invenzione, per misurare la permeabilità di un gas campione attraverso una membrana di film sottile o una parete, ad esempio di contenitori di prodotti alimentari, di farmaci ed in generale di tutti i prodotti che, per una corretta conservazione, hanno bisogno di essere conservati sotto vuoto o in presenza di una prefissata miscela di gas. In tali casi occorre conoscere



la permeabilità ai gas del contenitore in film.

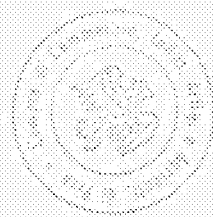
Tale metodo è ottenuto con un dispositivo mostrato in figura 1, comprendente una cella di misura 1 di tipo noto, formata da un primo corpo cavo 70 o coperchio ed un
3 secondo corpo cavo o corpo di base 30, in ciascuno dei quali è ricavata una camera per fresatura circolare, rispettivamente denominate prima camera o camera del coperchio 3 e seconda camera o camera di base 4. Chiudendo
10 il coperchio 70 sul corpo di base 30 con l'interposizione della membrana 2, le due camere vengono separate dalla membrana, che è in materiale sottile del quale si vuole misurare la permeabilità ai gas, ad esempio la permeabilità di un materiale per packaging all'ossigeno. Ciascuna delle due camere 3 e 4, come mostrato in figura
15 3, presenta un rispettivo ingresso ed una uscita per il flusso del gas. In particolare, la prima camera 3 ha un ingresso 40 ed una uscita 41 per un flusso 25 di gas campione, ad esempio ossigeno, di cui si vuole misurare la permeabilità attraverso la membrana 2, mentre la seconda
20 camera 4 ha un ingresso 31, attraverso il quale viene introdotto un flusso 26 di gas di trasporto, ad esempio azoto, atto ad uguagliare la pressione totale della prima camera per non sollecitare la membrana 2, ed atto a trasportare, verso l'uscita 32, la quantità di gas
25 campione permeato nella camera 4 attraverso la membrana 2



- 16 -

durante la misurazione, normalmente un flusso 28 di azoto più ossigeno. Nella figura 1, a monte di ciascun ingresso alla cella di misura 1, il dispositivo secondo l'invenzione comprende rispettivamente un regolatore di pressione 6 e 9 associato ad un rispettivo sensore di pressione 5 e 8. Per aggiungere umidità al flusso 26 del gas di trasporto in ingresso può essere previsto un umidificatore non mostrato nella figura 1 ma indicato con il numero 60 in figura 2, disposto sul flusso stesso, comprendente un serbatoio di acqua esterno al corpo di base. L'umidificatore, non mostrato, è preferibilmente collocato subito prima dell'ingresso del gas nella cella sulla linea superiore, ed eventualmente anche su quella inferiore non mostrata. Inoltre può essere previsto un catalizzatore 10 per catturare ed eliminare le eventuali tracce di ossigeno presenti sulla linea di ingresso del gas di trasporto.

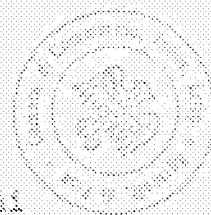
Il dispositivo comprende le valvole a tenuta 11 e 12 atte a commutare i flussi di gas tra una fase iniziale di pulizia e una fase di misura vera e propria. Infatti nella fase iniziale di pulizia viene fatto fluire gas di trasporto, ad esempio azoto, in entrambe le camere 3 e 4, e in tal caso verrebbe aperta solo la valvola 11. Durante la fase di misura vera e propria, invece, la valvola 11 viene chiusa e la valvola 12 aperta in modo da ottenere



due flussi distinti di gas campione e gas di trasporto.

Ciascun flusso di gas viene, poi, regolato in uscita tramite un rispettivo regolatore di flusso 15 e 16. Il flusso 28 in uscita viene analizzato da un sensore 17
3 specifico per il gas permeato da analizzare. Le valvole 18 e 19, insieme al condotto 29, permettono di escludere il sensore 17 dal passaggio del gas in uscita 28, commutando tale passaggio attraverso il condotto 29.

Una unità di controllo 23, preferibilmente di tipo
10 elettronico, aziona i regolatori di pressione 6 e 9 e di flusso 15 e 18 in modo da mantenere la pressione totale nella prima e nella seconda camera sempre uguali, sia durante la fase di pulizia che durante la fase di
misurazione, al fine di evitare l'inflessione o la
15 tensione eccessiva della membrana 2, utilizzando la misura della pressione tramite i sensori di pressione 5 e 8. Tale unità di controllo 23, inoltre, è in grado di registrare la concentrazione del gas campione, misurato dal sensore
17, permeato nel gas di trasporto attraverso il film,
20 fornendo un valore di uscita che rappresenta la permeabilità della membrana 2. Un siffatto sistema, così, permette di aumentare notevolmente la pressione parziale del gas campione, ad esempio ossigeno, permeato nella
seconda camera 4 in cui fluisce il gas di trasporto, pur
25 mantenendo nulla la differenza di pressione totale tra le

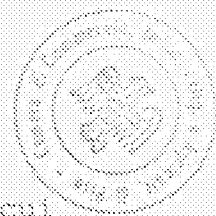


- 18 -

due camere 3 e 4. In particolare, portando le pressioni totali oltre tale valore prefissato si ottiene una maggiore permeazione del gas campione nella seconda camera rispetto ai sistemi noti, ottenendo una maggiore concentrazione del gas campione e quindi una più facile ed attendibile misurazione, oltre che tempi di stabilizzazione e misurazione nettamente inferiori rispetto a quelli ottenuti con i sistemi noti.

La figura 2 mostra una possibile forma realizzativa di un dispositivo secondo l'invenzione, come già descritto sopra. Comprende un corpo cavo di base 30, un corpo cavo o coperchio 70, mezzi per aggiungere umidità al flusso di gas di trasporto, una pluralità di condotti per il passaggio del gas. La camera 4 nel corpo di base 30 presenta un foro di ingresso 31, atto al passaggio di un gas di trasporto (azoto), e un foro di uscita 32 del gas di trasporto più il gas che è riuscito ad attraversare la membrana, normalmente azoto più ossigeno. I fori 31 e 32 della camera del corpo di base 30, comunicano con relativi condotti di adduzione 61 e di scarico 62 del gas praticati nel corpo di base 30, lungo le linee tratteggiate indicate con 42 e 43, nel condotto di adduzione 61 entrando N_2 e nel condotto di scarico 62 uscendo $N_2 + O_2$.

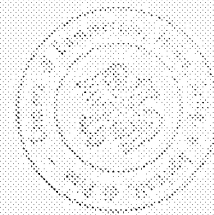
Il coperchio 70 presenta una flangia 65 che si sovrappone al corpo di base 30. La camera del coperchio 3



presenta fori di ingresso 63 e di uscita 64 del gas di cui si vuole misurare la permeabilità attraverso la membrana 2, comunicanti con relativi condotti di adduzione e di scarico praticati nel coperchio 70 sfocianti nei fori 40 e 41 in corrispondenza della flangia 65, che incontrano i rispettivi raccordi 39 e 38 sul corpo di base 30 e comunicanti con relativi ulteriori condotti di adduzione 46 e di scarico 47 che attraversano il corpo di base 30, atti ad essere attraversati da N_2 o O_2 .

Per aggiungere umidità al gas in ingresso alla camera 3 del coperchio è previsto un serbatoio di acqua 60 esterno al corpo di base 30 e comunicante con un condotto 45 che va a immettersi nel condotto di adduzione 46. È quindi possibile, avere in parallelo due ingressi per N_2 o O_2 , uno per gas secco o in condizioni normali, e uno per gas umidificato che attraversa il serbatoio di acqua 60, rientra nel corpo di base 30 e si ri-immette nel condotto di adduzione 46. Combinando la frazione di gas secco e di gas umido è possibile ottenere l'umidità desiderata. È previsto un sensore di umidità, posto in prossimità del canale di uscita 35.

Nel complesso, il corpo di base 30 è attraversato da due condotti rispettivamente di adduzione 42 e scarico 43 del gas nella camera di base 30, e due condotti rispettivamente di adduzione 48 e scarico 49 del gas nella

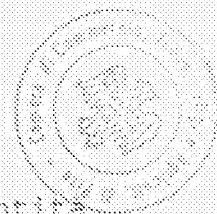


camera 3 del coperchio.

È possibile quindi da un lato introdurre gas campione nella camera 3 del coperchio e farlo uscire da essa, seguendo il percorso 48 e 49, imponendo al gas una
5 desiderata pressione controllata, ad esempio pressione atmosferica e una determinata umidità. Inoltre, da un altro lato, è possibile far percorrere la camera 4 nel corpo di base da un gas di trasporto neutro, ad esempio azoto, a pressione atmosferica oppure controllata. Il gas
10 di trasporto, seguendo il percorso 42 e 43, trascina con sé la frazione di gas campione (ossigeno) che è permeato nella camera di base 4 proveniente dalla camera del coperchio 3 attraverso la membrana 2. Un rilevatore di gas, non mostrato, a valle del condotto 43 è in grado di
15 dare i dati di permeabilità desiderati.

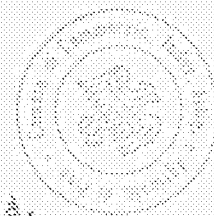
Una strumentazione a corredo, non mostrata, controlla i flussi di gas in entrata e in uscita per fornire dati quantitativi di permeabilità della membrana ai vari gas campione permeati nella seconda camera.

20 Un dispositivo secondo l'invenzione, descritto nelle figure 1 e 2 e 3, attua il metodo secondo l'invenzione. Tale metodo può comprendere una prima fase di "pulitura" della membrana 2, durante la quale i regolatori di flusso 15 e 16 fanno fluire una quantità controllata di gas di
25 trasporto, tipicamente azoto, in entrambe le camere 3 e 4,



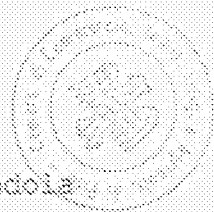
a pressione controllata. In tal modo, eventuali quantità di gas inglobate inizialmente nello spessore della membrana 2, vengono estratte dalla membrana 2 stessa e trasportate all'uscita del gas di trasporto. La prima fase di pulizia viene seguita da una fase di misura vera e propria in cui una quantità controllata di gas test viene fatto fluire nella camera del coperchio 3, mentre all'uscita della camera di base 4 si registrano gli effetti della permeazione. Tale fase di misura viene
10 effettuata portando il valore di pressione totale, in entrambe le camere 3 e 4, sopra un valore prefissato, aumentando così la permeazione di gas test nella camera di base 4 e di conseguenza la sua pressione parziale, permettendo una misurazione più accurata, ma soprattutto
15 molto più rapida rispetto ai sistemi noti. Dopo un tempo prefissato, quindi dopo che la permeazione ha avuto inizio, le pressioni totali nelle due camere 3 e 4 possono essere nuovamente ridotte per portarsi alle condizioni standard (1 bar) oppure attestarsi ad un valore più
20 elevato. La riduzione della pressione può essere eseguita sia agendo con un controllo di feedback sul segnale prodotto dal gas permeato o sulla pressione, sia tramite una variazione temporale programmata di pressione.

In figura 4 è mostrato l'andamento temporale della
25 permeabilità misurata in funzione del tempo, quindi



sull'asse delle ordinate 80 è riportata la permeabilità, mentre sull'asse delle ascisse 81 è riportato il tempo. In particolare il grafico 82 rappresenta l'andamento ottenuto tramite le tecniche note, mentre il grafico 83 rappresenta l'andamento della permeabilità ottenuto col presente metodo. In particolare, in figura 4, l'andamento 83 è ottenuto effettuando la misura con un valore di pressione totale elevato, nella prima e seconda camera, ad esempio una pressione pari al triplo della pressione massima utilizzata nella tecnica nota. Come è visibile nel grafico, la permeabilità misurata assume valori maggiori rispetto a quelli della tecnica nota e tende ad un asintoto orizzontale 85. Una tale applicazione, quindi, può essere utile nel caso di film a bassa permeabilità.

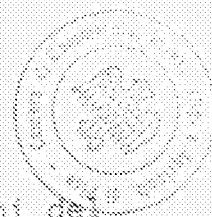
Generalmente, nel caso in cui il film debba essere utilizzato per la conservazione di prodotti a pressione atmosferica, si richiede di effettuare la misurazione della permeabilità ad un valore di pressione prossimo a quello atmosferico. In tal caso, il metodo secondo l'invenzione richiede una fase di ridurre la pressione fino ad un valore prossimo a quello atmosferico e produce un andamento della permeabilità come descritto in figura 5 in cui la curva 82 rappresenta l'andamento ottenuto con i sistemi noti, mentre la curva 83 rappresenta l'andamento ottenuto con la presente invenzione. Tale curva 83 è ottenuta con una fase iniziale di



aumentare la pressione ad un valore elevato e riducendola
successivamente a pressione atmosferica a partire dal punto
86. Tale metodo permette di ottenere un andamento 83 della
permeabilità avente un tratto crescente molto più ripido di
5 quello 82 ottenuto con la tecnica nota, pur effettuando la
misurazione a pressione vicina a quella atmosferica, e quindi
in condizioni standard, dopo un transitorio iniziale a
pressione elevata. Questo si traduce in una più rapida
stabilizzazione necessaria alla misurazione della permeabilità
10 risolvendo il problema di dover attendere molto tempo prima di
raggiungere tale stabilizzazione con i sistemi noti.

La figura 6 mostra un ulteriore andamento 83 della
permeabilità ottenuta col metodo secondo l'invenzione, in
cui dopo un transitorio iniziale a pressione elevata, tale
15 pressione viene ridotta ad un ulteriore valore di
pressione minore di quello di figura 4 ma maggiore della
pressione atmosferica. Si riscontra, così, una
permeabilità maggiore di quella di figura 5.

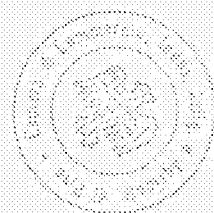
La figura 7 mostra l'evoluzione temporale della
20 concentrazione all'interno dello spessore del film,
ottenuta con un metodo noto, mentre la figura 8 mostra la
corrispondente evoluzione temporale ottenuta col metodo
secondo l'invenzione. Tali grafici hanno in ordinate (92 o
102) la concentrazione di gas nel film e in ascisse (91 o
25 101) la posizione di rilevazione lungo lo spessore del



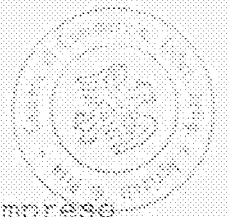
film riferita al piano mediano ed espressa in frazioni del
semi-spessore. Le curve di figure 7 e 8 sono
parametrizzate rispetto al tempo in entrambi i casi. In
particolare, in figura 7, la curva 98 corrisponde ad un
s tempo di 0.04 ore, la curva 97 ad un tempo di 0.1 ore, la
curva 96 ad un tempo di 0.2 ore, la curva 95 a 0.4 ore, la
curva 94 a 0.6 ore e la curva 93 a 2.0 ore.

Invece, in figura 8, la curva 107 corrisponde ad un
tempo di 0.04 ore, la curva 106 a 0.1 ore, la curva 105 a
10 0.2 ore, la curva 104 a 0.4 ore, la curva 103 a 0.6 ore.

La descrizione di cui sopra di una forma esecutiva
specificata è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di
vista concettuale in modo che altri, utilizzando la
tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie
15 applicazioni tale forma esecutiva specificata senza
ulteriori ricerche e senza allontanarsi dal concetto
inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e
modifiche saranno considerabili come equivalenti della
forma esecutiva esemplificata. I mezzi e i materiali per
20 realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di
varia natura senza per questo uscire dall'ambito
dell'invenzione. Si intende che le espressioni o la
terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo
e per questo non limitativo.

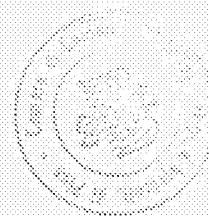
RIVENDICAZIONI

1. Un metodo per misurare la permeabilità di un gas campione attraverso un film sottile o una parete, comprendente le fasi di:
- 5 - disporre detto film sottile o parete a membrana tra detta prima e detta seconda camera in modo da formare una tenuta, detta membrana separando detta prima e seconda camera;
- 10 - far fluire in detta prima camera detto gas campione e far fluire in detta seconda camera detto gas di trasporto, una quantità di detto gas campione permeando in detta seconda camera attraverso detta membrana ed essendo trascinata all'esterno da detto gas di trasporto;
- 15 - misurare la frazione di detto gas campione permeato in detta seconda camera e presente nel flusso di detto gas di trasporto in uscita da detta seconda camera;
- caratterizzato dal fatto che dette fasi di far fluire detto gas campione e detto gas di trasporto vengono eseguite ad una pressione totale di detti gas campione e di trasporto in detta prima e seconda camera ad un valore prefissato sostanzialmente superiore alla pressione ambiente, la differenza di pressione totale in detta prima e seconda camera rimanendo sostanzialmente nulla.
- 25 2. Un metodo, secondo la rivendicazione 1, per cui detto



valore prefissato di pressione totale dei gas è compreso tra 2 e 15 bar e preferibilmente tra 3 e 7 bar.

3. Un metodo, secondo la rivendicazione 1, per cui è prevista una ulteriore fase di ridurre detta pressione totale in detta prima e seconda camera fino ad un valore inferiore a detto valore prefissato.
4. Un metodo, secondo la rivendicazione 3, in cui detto valore inferiore è scelto tra:
 - un valore inferiore a detto primo valore prefissato ma maggiore della pressione atmosferica;
 - un valore sostanzialmente uguale alla pressione atmosferica.
5. Un metodo, secondo la rivendicazione 3, per cui detta fase di ridurre la pressione totale è ottenuta a scelta tramite:
 - un controllo automatico ad anello chiuso in grado di operare sulle concentrazioni dei gas e sulla pressione totale in detta prima e seconda camera;
 - una variazione automatica ad anello aperto programmata nella prima e seconda camera.
6. Un metodo, secondo la rivendicazione 1, per cui è prevista una fase di pulizia di detta prima e seconda camera e di detta membrana, ottenuta facendo fluire attraverso detta prima e seconda camera un flusso controllato di gas di trasporto, la differenza di

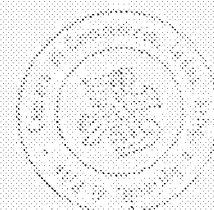


pressione totale in detta prima e seconda camera essendo mantenuta sostanzialmente nulla, detta pressione totale essendo aumentata fino ad un valore prefissato di lavaggio preferibilmente superiore alla pressione ambiente.

7. Un dispositivo per misurare la permeabilità di un gas attraverso una membrana di film sottile o una parete, comprendente:

- una prima ed una seconda camera aventi rispettivamente una prima ed una seconda apertura operativamente affacciate fra loro e disposte da parti opposte rispetto a detta membrana, detta prima e seconda apertura formando una tenuta con le superfici esterne di detta membrana, detta prima e seconda camera avendo almeno un rispettivo ingresso ed una rispettiva uscita, in detta prima camera fluendo un gas campione e in detta seconda camera fluendo un gas di trasporto, una frazione di detto gas test permeando in detta seconda camera e fluendo insieme a detto gas di trasporto verso detta uscita di detta seconda camera;
- mezzi per misurare e regolare il flusso in detta prima e seconda camera;
- mezzi per misurare le concentrazioni dei gas in uscita da detta seconda camera;

caratterizzato da fatto che sono previsti mezzi per



misurare e variare la pressione in detta prima e seconda camera atti ad aumentare la pressione totale di detti gas campione e di trasporto in detta prima e seconda camera ad un valore prefissato sostanzialmente superiore alla
5 pressione ambiente, la differenza di pressione totale in detta prima e seconda camera rimanendo sostanzialmente nulla.

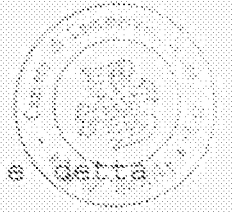
8. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, in cui detti mezzi per misurare e variare la pressione sono atti anche
10 a ridurre detta pressione totale in detta prima e seconda camera fino ad un ulteriore valore prefissato di pressione totale, non maggiore di detto valore prefissato.

9. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, in cui detta
15 prima camera è ottenuta in un primo corpo cavo e detta seconda camera è ottenuta in un secondo corpo cavo, detto secondo corpo cavo formando una base e detto primo corpo cavo formando un coperchio operativamente accoppiabile a detta base, detta membrana essendo interposta tra detta
20 base e detto coperchio.

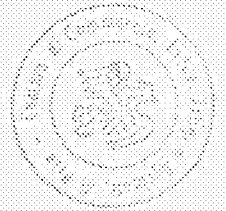
10. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 9, in cui detto coperchio è operativamente premuto su detta base tramite
mezzi di chiusura preferibilmente scelti tra:

- almeno una staffa;

25 - almeno una vite;



- una superficie filettata tra detto coperchio e detta base;
 - un incastro;
 - almeno un elemento di impegno di detto coperchio a detta base, accoppiabile girevolmente per rotazione o scorrevolmente rispetto a detta base.
- 5 11. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 9, in cui detta prima e seconda camera, ottenuta in detto primo e secondo corpo cavo, hanno forma cilindrica, preferibilmente ricavata per fresatura.
- 10 12. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, in cui detti mezzi per misurare e variare la pressione totale del gas in detta prima e seconda camera sono disposti a monte di detta prima e seconda camera.
- 15 13. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, in cui detti mezzi per misurare e regolare il flusso sono disposti a valle di detta prima e seconda camera.
- 20 14. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, in cui detti mezzi per misurare la concentrazione dei gas in uscita da detta seconda camera sono disposti a valle di detta seconda camera.
- 25 15. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, comprendente mezzi per aggiungere umidità a detto gas campione in ingresso a detta prima camera.
16. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 15, in cui



detti mezzi per aggiungere umidità comprendono:

- un serbatoio esterno contenente un liquido comprendente acqua, detto serbatoio avendo un'entrata ed una uscita per un flusso di detto gas campione attraverso detto serbatoio;

- almeno un condotto di adduzione disposto a monte di detto serbatoio e sfociante in detta entrata ed almeno un condotto di mandata disposto a valle di detto serbatoio, detto condotto di mandata sfociando in detta prima camera.

17. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 16, in cui detto condotto di adduzione di detto serbatoio comprende una valvola atta a commutare il flusso di detto gas campione tra detto condotto di adduzione di detto serbatoio e detto ingresso di detta prima camera.

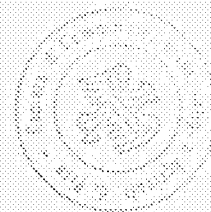
18. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 7, comprendente mezzi per misurare l'umidità di detto gas campione, detti mezzi essendo preferibilmente disposti a valle di detta uscita di detta prima camera.

19. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 1 o 7, in cui detto gas campione, atto a permeare in parte da detta prima a detta seconda camera attraverso detta membrana è scelto tra:

- ossigeno;
- anidride carbonica

20. Un dispositivo, secondo la rivendicazione 1 o 7, in cui detto gas di trasporto, atto a trasportare verso detta uscita di detta seconda camera detto gas campione permeato in detta seconda camera, è scelto tra:

- 5 - azoto;
- idrogeno
- elio;
- una miscela di detti gas.



10 p.p ExtraSolution S.r.l.

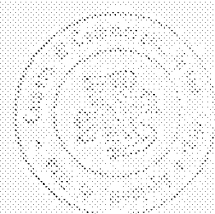


Fig.1

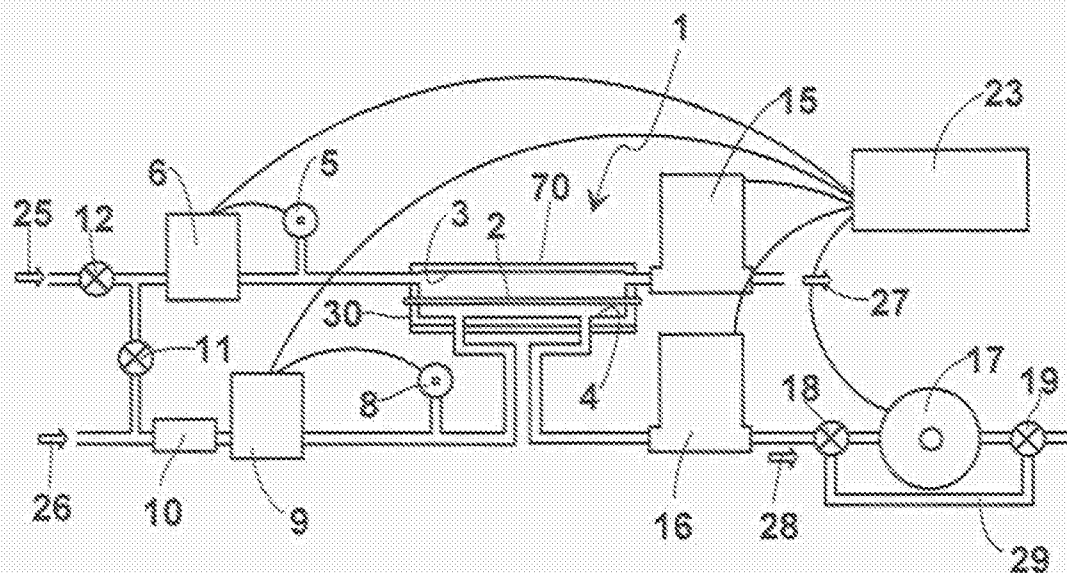


Fig.2

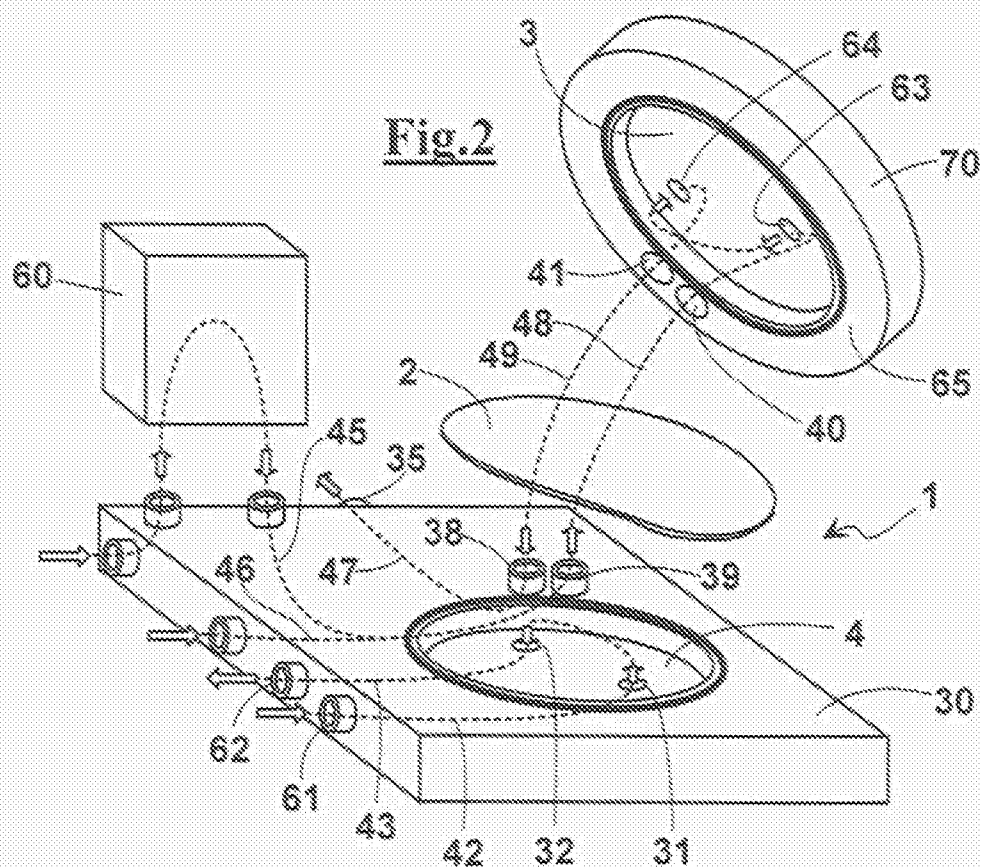


Fig. 3

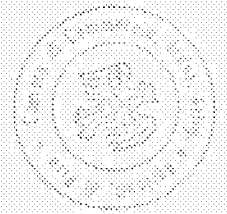
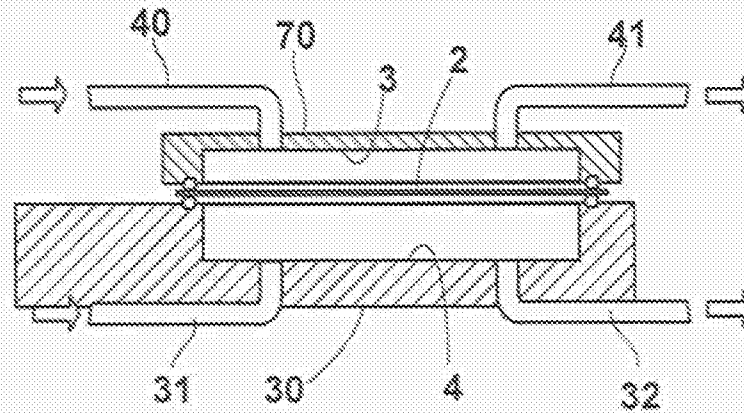
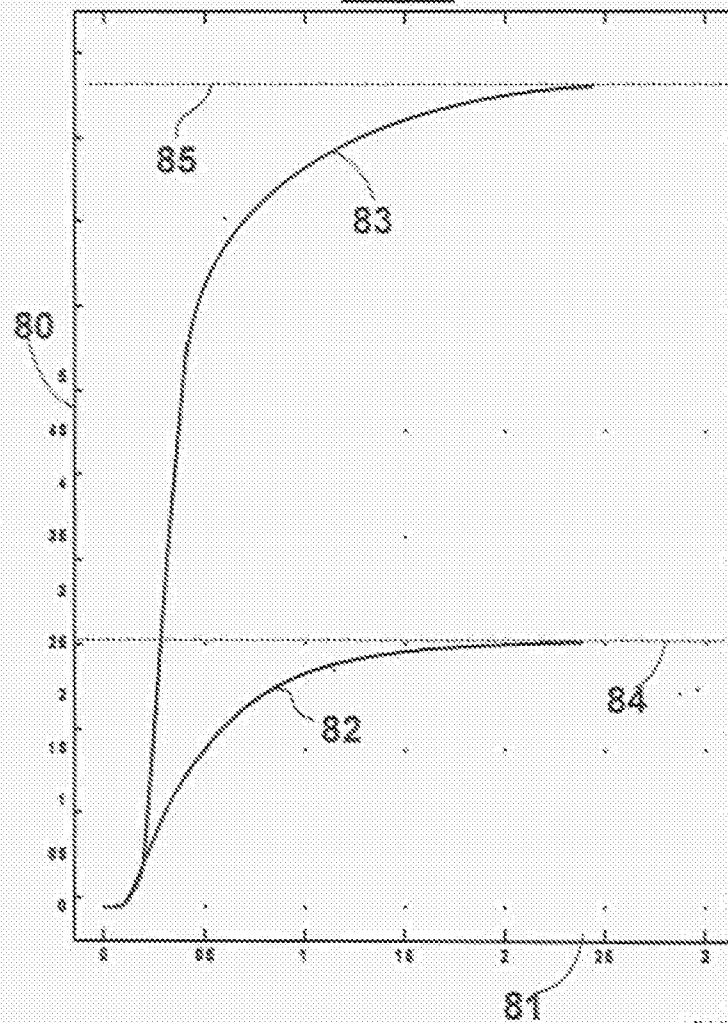


Fig. 4



Ing. Marco Celestina
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Incarico all'albo N. 344

Fig.5

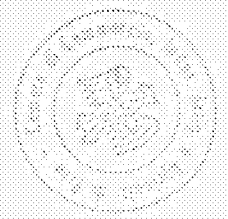
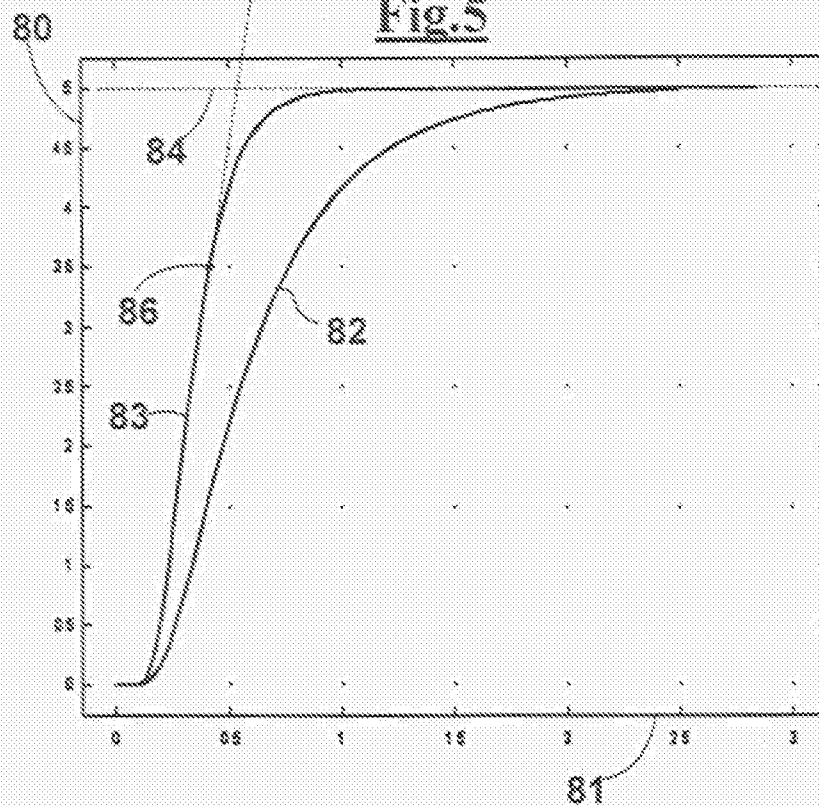
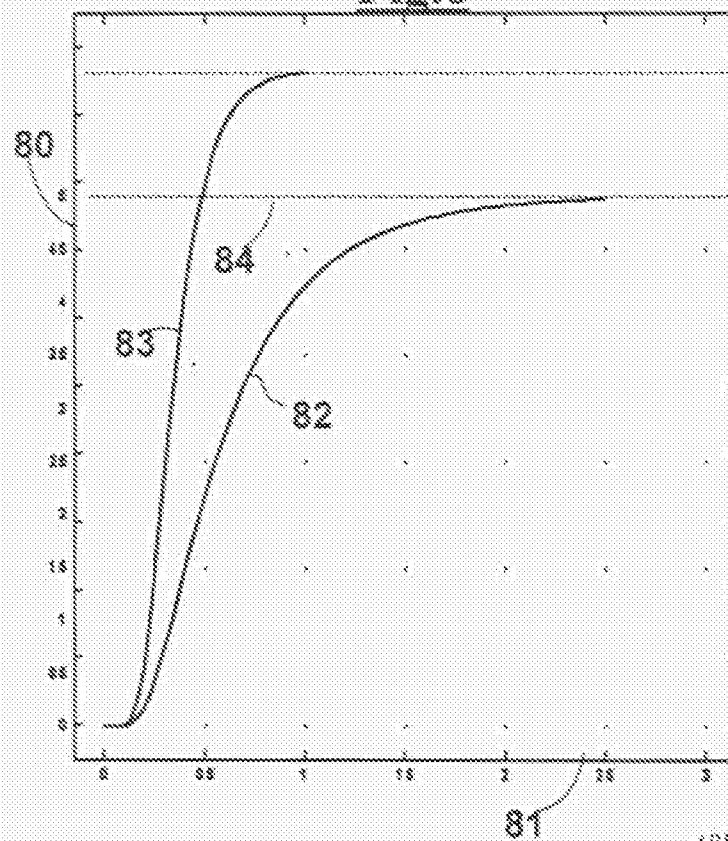
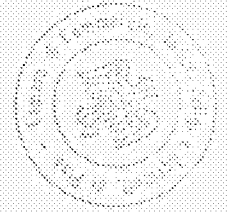


Fig.6





4/4

Fig.7

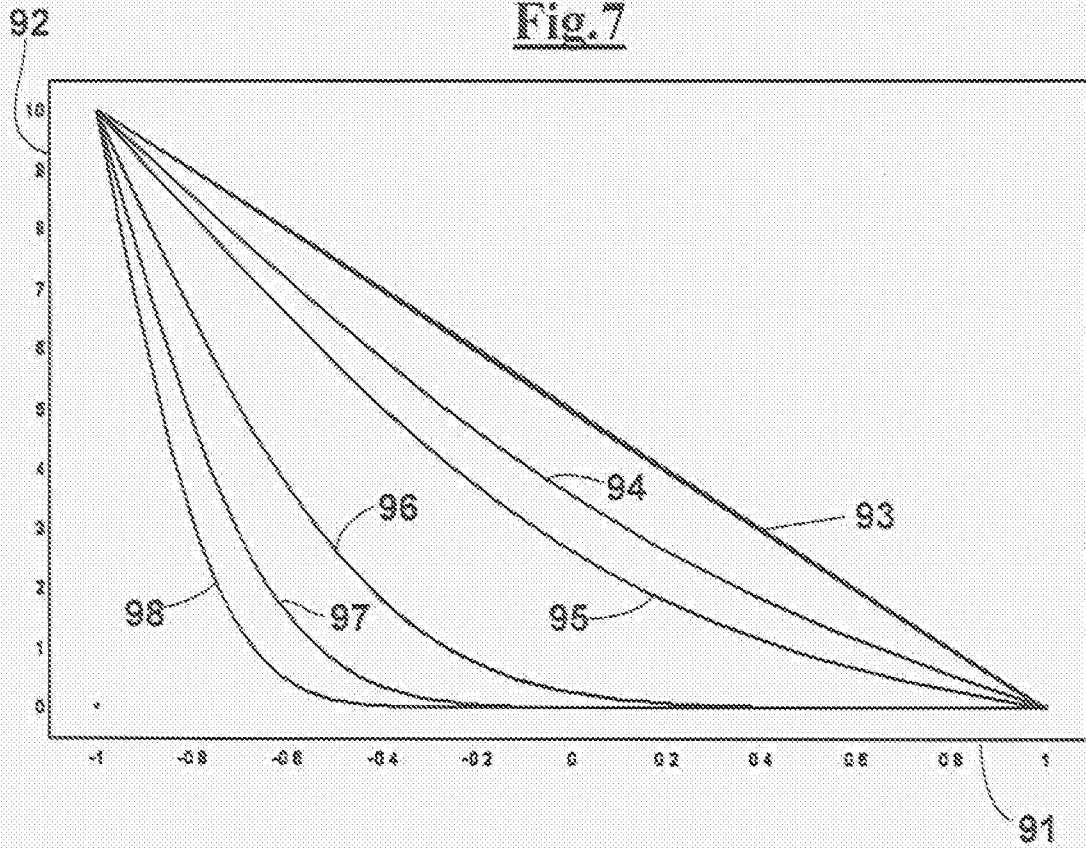
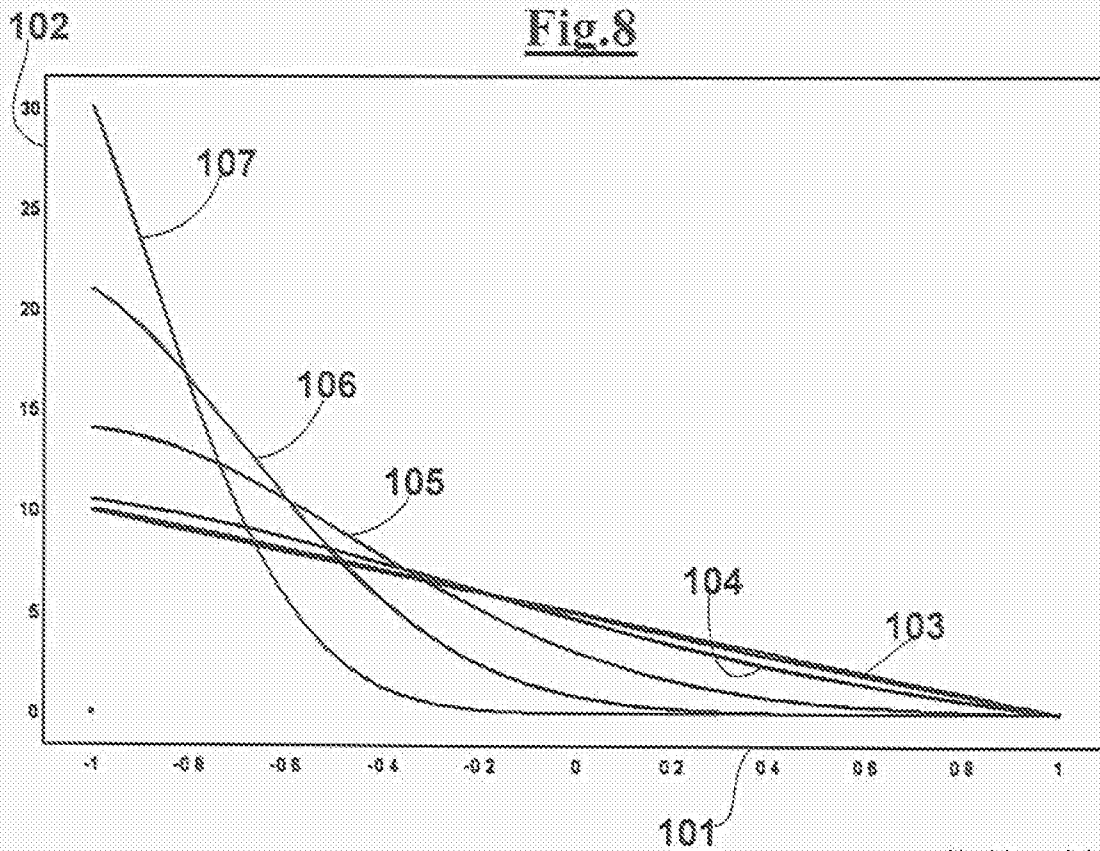


Fig.8



Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Torino all'alba N. 544