

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902073529A1

Publication Date

20140131

Applicant

F.M.B. FABBRICA MACCHINE BOLOGNA S.P.A.

Title

MACCHINA E METODO PER LA PULIZIA DI TESSUTI O SIMILARI.

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE
avente per titolo

MACCHINA E METODO PER LA PULIZIA DI TESSUTI O SIMILARI.

a nome: F.M.B. FABBRICA MACCHINE BOLOGNA S.p.A., di
nazionalità italiana, con sede a Sala Bolognese (BO),
Via Turati, 16.

Il Mandatario: Ing. Leonardo FIRMATI c/o BUGNION S.p.A.,
Via di Corticella 87 - 40128 - Bologna.

La presente invenzione concerne una macchina ed un
metodo per la pulizia, mediante vapore a bassa
temperatura, di articoli, in particolare articoli quali
indumenti, biancheria, asciugamani, tende e simili
5 (tessuti o similari).

Nel campo del lavaggio dei tessuti sono note macchine
per il lavaggio a secco comprendenti un cesto rotante e
configurato per l'alloggiamento dei tessuti ed un
dispositivo per l'introduzione di solvente
10 nell'alloggiamento.

Tale macchina consente di ottenere il lavaggio dei
tessuti mediante una azione di tipo meccanico causata
dalla rotazione del cesto stesso.

Un inconveniente di tale tipologia di macchina è quello
15 di necessitare di una elevata quantità di solvente per
ottenere la pulizia, che deve essere estratto
successivamente mediante una fase di centrifuga ad
elevata velocità.

L'elevata quantità di solvente impiegato nella fase di

lavaggio fa sì che sia difficile eliminare totalmente tale solvente dai tessuti al termine del trattamento di asciugatura.

Inoltre, la presenza di tale solvente, fa sì che sia necessaria prevedere in tali tipologie di macchine un dispositivo di distillazione dal solvente, per consentire un recupero dello stesso al termine del ciclo di lavaggio.

Una altra tipologia di macchina per il lavaggio di tessuti prevede di immergere, totalmente, il tessuto da lavare nell'acqua.

Un inconveniente di tale tipologia di sistema è quello di utilizzare, ad ogni ciclo di lavaggio, una quantità particolarmente elevata di acqua che deve essere scaricata in fogna ed inoltre di richiedere la presenza di una apparecchiatura per l'essiccazione, in cui sono inseriti gli indumenti bagnati al termine del ciclo di lavaggio per asciugarli.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di ovviare agli inconvenienti sopra lamentati, attraverso un metodo ed una macchina che consentano di pulire in modo particolarmente efficace ed ecologico i tessuti.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di proporre un metodo ed una macchina che consentano di pulire tessuti o similari in modo particolarmente sicuro per la salute umana.

Ancora un altro scopo della presente invenzione è quello di proporre un metodo ed una macchina che consentano di pulire tessuti in modo particolarmente delicato.

In accordo con l'invenzione, tali scopi sono raggiunti da una macchina per la pulizia di tessuti e da un metodo

comprendenti le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle rivendicazioni annesse.

Le caratteristiche tecniche dell'invenzione, secondo i suddetti scopi, sono chiaramente riscontrabili dal 5 contenuto delle rivendicazioni sotto riportate, ed i vantaggi dello stesso risulteranno maggiormente evidenti nella descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento al disegno allegato, che ne rappresenta una forma di realizzazione puramente esemplificativa e non 10 limitativa, in cui la figura 1 illustra uno schema di una macchina per la pulizia oggetto della presente invenzione.

Conformemente alla figura 1, con il riferimento numerico 1 è stata indicata nel suo complesso una macchina per la 15 pulizia realizzata in accordo con la presente invenzione.

La macchina 1 per la pulizia di tessuti 2 è, preferibilmente, configurata per consentire la pulizia 20 di tessuti e similari articoli in tessuto (tendaggi, capi di abbigliamento etc.), nel seguito indicati anche come articoli 2.

Tale macchina 1 comprende un vano 4 di contenimento degli articoli 2, isolabile rispetto ad un ambiente esterno.

25 Si osservi che tale vano 4 è apribile per consentire l'immissione al suo interno degli articoli 2 da sottoporre a pulizia e chiudibile in modo da isolare il vano 4 dall'ambiente esterno.

Pertanto, il vano 4 comprende un portello (non 30 illustrato) per consentire l'inserimento degli articoli da sottoporre a pulizia al suo interno.

Preferibilmente il vano 4 comprende un tamburo o cesto rotante (non illustrato), all'interno del quale vengono disposti gli articoli 2 da sottoporre a pulizia.

La macchina 1 comprende, ulteriormente, un serbatoio 5 di contenimento di un fluido di pulizia (preferibilmente acqua), configurato per essere posto in collegamento di fluido con detto vano 4 di contenimento di articoli.

Il serbatoio 5 è alimentato da un ulteriore dispositivo 8 di alimentazione di fluido di pulizia, che è configurato per mantenere un prestabilito livello di fluido di pulizia nel serbatoio 5.

Il serbatoio 5 di contenimento comprende mezzi 7 di riscaldamento del fluido di pulizia, per riscaldare il fluido di pulizia nel serbatoio 5 ad una prestabilita temperatura T1.

Si osservi che nella allegata figura 1 è stato rappresentato con un blocco, indicato con T1, un dispositivo (preferibilmente comprendente un termostato) configurato per consentire di regolare la prestabilita temperatura del fluido di pulizia nel serbatoio 5.

Tali mezzi 7 di riscaldamento possono comprendere elementi scaldanti di tipo elettrico o dispositivi similari, configurati per innalzare la temperatura del fluido di pulizia allo stato liquido all'interno del contenitore 5.

Il serbatoio 5 è collegato mediante una conduttura C1 al vano 4 di contenimento di articoli 2.

La macchina 1 comprende mezzi 3 di immissione di detto fluido di pulizia nel vano di contenimento degli articoli 2 in collegamento di fluido con detto serbatoio 5 attraverso la conduttura C1.

I mezzi 3 di immissione possono comprendere ugelli o diffusori, configurati per immettere il fluido di pulizia in fase di vapore all'interno del vano di contenimento, preferibilmente diretto sugli articoli da sottoporre a pulizia.

Secondo l'invenzione, la macchina 1 comprende mezzi 6 di aspirazione, connettibili al vano 4 di contenimento degli articoli 2 per imporre in detto vano 4 e in detto serbatoio 5 una pressione (P1) inferiore alla pressione atmosferica, in modo da far evaporare il fluido di pulizia entro il serbatoio 5 e consentire l'immissione nel vano 4 di contenimento del fluido di pulizia in fase di vapore V.

Preferibilmente il fluido di pulizia è costituito da acqua; ancora più preferibilmente da acqua demineralizzata.

Preferibilmente i mezzi 7 di riscaldamento riscaldano l'acqua ad una temperatura compresa fra i 45°C e gli 85°C.

Preferibilmente i mezzi 6 di aspirazione impongono nel vano 4 di contenimento una pressione (P1) compresa fra i 10 ed i 100 millibar (1000 - 10000 Pa).

Verrà descritto nel prosieguo il circuito C2 di aspirazione, ovvero di collegamento dei mezzi 6 di aspirazione al vano 4 di contenimento, a partire dal vano 4 di contenimento.

Il circuito C2 di aspirazione comprende, preferibilmente, un dispositivo 9 di trattenimento della sporcizia, denominato nel gergo tecnico "prendipeli", avente la funzionalità di trattenere la sporcizia (ad esempio filamenti distaccatosi dagli indumenti durante

la pulizia).

A valle del dispositivo 9 di trattenimento della sporcizia il circuito C2 prevede un dispositivo condensatore (10a,10b), configurato per condensare (ovvero favorire il passaggio dalla fase vapore alla fase liquida) il fluido di pulizia contenuto nell'aria estratta dal vano 4.

Si osservi che i condensatori (10a,10b) definiscono, più in generale, mezzi di raffreddamento dell'aria estratta dal vano 4: si osservi che tale aria, estratta dal vano 4, comprende anche il fluido di pulizia in fase di vapore V.

Nell'esempio illustrato sono rappresentati due condensatori (10a,10b), fra loro disposti in parallelo: un primo condensatore 10a ed un secondo condensatore 10b.

Preferibilmente uno (10b) dei due condensatori (10a,10b) prevede di condensare il fluido di pulizia mediante un raffreddamento ad aria mentre l'altro (10a) mediante un raffreddamento con un fluido di refrigerazione.

A valle del condensatore (10a, 10b) è previsto un dispositivo 11 di raccolta del fluido di pulizia condensato.

Il fluido di pulizia recuperato nel dispositivo 11 di raccolta non viene riutilizzato, ma bensì deve essere smaltito all'esterno.

Inoltre, una pompa per vuoto 12 è disposta nel circuito C2 a valle del dispositivo 11 di raccolta.

Si osservi che la pompa per vuoto 12 definisce i citati mezzi 6 di aspirazione.

Si osservi altresì che la pompa a vuoto 12 aspira aria

dal vano 4 per rilasciarla nell'ambiente circostante.

Si osservi che nel circuito C2 di aspirazione sono presenti due valvole di chiusura: una prima valvola V1 è interposta fra il dispositivo 9 di rimozione della sporcizia ed una ulteriore valvola V2 è interposta fra il dispositivo 11 di raccolta e la pompa per vuoto 12.

La macchina 1 comprende ulteriormente un circuito C3 di immissione di un detergente.

In tale circuito, è presente una valvola V5, per consentire la messa in comunicazione del detergente con il vano 4, ed una pompa 13, per consentire l'immissione del detergente.

Si osservi che, secondo questo aspetto, il detergente viene a miscelarsi con il fluido di pulizia in fase di vapore V.

Tale detergente viene immesso nel vano di contenimento 4, miscelato con il fluido di pulizia in fase vapore V, qualora sia necessario pulire indumenti particolarmente sporchi.

Verrà descritto nel seguito il funzionamento della macchina 1 e del metodo oggetto dell'invenzione, con riferimento ad un ciclo di pulizia.

L'avvio dei mezzi 6 di aspirazione, con le valvole V1,V2 e V3 aperte, determina l'aspirazione di aria in modo sostanzialmente continuo dal vano 4.

Tale aspirazione determina un abbassamento (regolazione) della pressione nel vano 4.

La pressione nel vano 4 viene portata, preferibilmente, ad un valore compreso fra 10 e 100 millibar.

Si osservi che, inoltre, secondo il metodo, è previsto di riscaldare il fluido di pulizia presente all'interno

del contenitore 5 ad una prestabilita temperatura T1, a cui corrisponde una evaporazione del fluido di pulizia alla pressione P1 presente (regolata) all'interno del vano 4 durante la fase di aspirazione.

5 Si osservi che l'aspirazione di aria dal vano 4, determina una prestabilita pressione P1 all'interno del vano 4 e nel contenitore 5 in comunicazione con il vano 4 stesso, inferiore alla pressione atmosferica: ciò causa l'evaporazione del fluido di pulizia e l'immissione (aspirazione) in detto vano 4 del fluido di pulizia in fase di vapore V per effettuare una pulizia di detti articoli 2.

10 Infatti, la temperatura T1 a cui si trova il fluido di pulizia nel serbatoio 5 è uguale o inferiore alla temperatura di saturazione del fluido di pulizia alla pressione P1 regolata (determinata) nel vano 4 e nel serbatoio 5: ciò consente, vantaggiosamente, la generazione di vapore V all'interno del contenitore 5. Preferibilmente, il vapore V all'interno del contenitore 20 5 è un vapore del tipo saturo umido.

Preferibilmente, la temperatura T1 è compresa fra 45°C e 85° C.

25 Si osservi che il vapore, immesso nel vano 4 a contatto con gli articoli, consente di effettuare una pulizia particolarmente efficace e delicato sui tessuti.

Infatti, la combinazione della rotazione del cesto di contenimento degli articoli e del vapore a bassa temperatura assicura una pulizia particolarmente ottimale.

30 Si osservi inoltre che, secondo un altro aspetto, la macchina 1 prevede un circuito di immissione di aria per

la rimozione dell'umidità residua dai capi.

Tale circuito prevede mezzi di immissione dell'aria 14 (preferibilmente un ventilatore) e mezzi di riscaldamento dell'aria 15.

5 Tali mezzi di immissione dell'aria 14 e mezzi di riscaldamento dell'aria 15 vengono attivati al termine del ciclo di pulizia, per consentire la rimozione dell'umidità residua dai capi puliti.

Una valvola V4 consente di isolare il circuito di 10 immissione di aria dal vano 4.

Il vano 4 può essere equipaggiato di elementi riscaldanti ("anticondensa") i quali evitano la condensazione del vapore sulle pareti del vano 4.

15 Tali elementi riscaldanti risultano vantaggiosamente utili quando si trattano capi delicati: in questo caso il vapore dovrà avere una temperatura particolarmente bassa per non danneggiare i capi, e la presenza degli elementi riscaldanti impedirà che il vapore si raffreddi e condensi sulle pareti del vano 4.

20 Si osservi che tali elementi riscaldanti definiscono, più in generale, mezzi riscaldanti al vano 4, atti a riscaldare il vano 4 per evitare la condensazione del vapore sulle pareti del vano 4.

Si osservi che la macchina ed il metodo di pulizia 25 oggetto dell'invenzione consentono di pulire indumenti in modo particolarmente efficace.

A tal proposito, infatti, si osservi che il vapore a bassa temperatura non danneggia i tessuti al contrario di quanto avverrebbe nel caso di vapore a temperature 30 particolarmente elevate.

Inoltre la fase di rimozione dell'umidità residua è

generalmente eliminata, in quanto l'indumento al termine del ciclo di pulizia è pressoché privo di umidità.

Un ulteriore vantaggio del metodo e della macchina oggetto dell'invenzione è quello di rendere possibile la 5 pulizia anche senza l'impiego di un solvente, il che evita che possa essere presente un residuo di solvente sugli indumenti lavati, diminuendo il rischio per la salute umana.

Secondo un ulteriore aspetto, tale macchina e metodo 10 consentono la pulizia anche di tessuti trattati con solventi.

Vantaggiosamente, secondo questo aspetto, il vapore a bassa temperatura consente di rimuovere in modo particolarmente efficace il solvente residuo presente 15 sui tessuti e di asciugare gli stessi tessuti: in questo modo i tessuti possono essere indossati dall'utente senza alcun rischio per la propria salute poiché il solvente è stato rimosso.

Il trovato così concepito è suscettibile di evidente 20 applicazione industriale; può essere altresì oggetto di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo; tutti i dettagli possono essere sostituiti, inoltre, da elementi tecnicamente equivalenti.

25

IL MANDATARIO,
Ing. Leonardo FIRMATI
(Albo iscr. n. 995B)

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di pulizia di tessuti (2) o similari, quali indumenti e simili, comprendente le fasi di:

- a) predisporre un vano (4) di contenimento dei tessuti (2);

- b) predisporre di una quantità di fluido di pulizia allo stato liquido in un contenitore (5) in collegamento di fluido con detto vano (4) di contenimento;

- c) inserire detti tessuti in detto vano (4) ed isolare detto vano di contenimento rispetto ad un ambiente esterno, detto metodo essendo **caratterizzato dal fatto** di comprendere una fase di aspirare aria da detto vano (4), in modo sostanzialmente continuo, per regolare la pressione in detto vano (4) di contenimento dei tessuti (2) e nel contenitore (5) ad una pressione (P1)

inferiore alla pressione atmosferica così da consentire l'evaporazione di detto fluido di pulizia e l'immissione in detto vano (4) del fluido di pulizia in fase di vapore (V), per effettuare una pulizia di detti tessuti (2).

2. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo la rivendicazione 1, in cui detta fase di aspirare aria comprende la fase di estrarre aria da detto vano (4) per rilasciarla nell'ambiente esterno.

3. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 o 2, in cui è prevista una ulteriore fase di riscaldare detto fluido di pulizia ad una prestabilita temperatura (T1), a cui corrisponde una evaporazione del fluido di pulizia alla pressione (P1) regolata all'interno del vano (4) durante la citata fase di aspirazione dell'aria.

4. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui detta prestabilita temperatura (T1) è compresa fra 45°C e 85°C.

5. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, in cui la citata fase di aspirazione dell'aria comprende una fase di raffreddamento di detta aria estratta dal vano (4), per consentire una condensazione del fluido di pulizia contenuto in detta aria aspirata.

6. Metodo di pulizia secondo la rivendicazione precedente, comprendente una fase di smaltimento del fluido di pulizia condensato.

7. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui detto fluido di pulizia è costituito da acqua.

8. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 7, in cui la citata fase di aspirazione dell'aria comprende la fase di immettere un detergente in detto vano (4) di contenimento dei tessuti (2), in modo che possa miscelarsi con detto fluido di pulizia in fase di vapore (V) per migliorare la pulizia dei tessuti.

9. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui in detta fase c) è previsto che detta pressione (P1) in detto vano (4) di contenimento dei tessuti (2) sia compresa fra 1000 e 10000 Pascal.

10. Metodo di pulizia di tessuti (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui detto vapore immesso nel vano (4) è un vapore saturo umido.

11. Macchina di pulizia di tessuti o similari, comprendente:

- un vano (4) di contenimento dei tessuti (2) isolabile rispetto ad un ambiente esterno,

5 - un serbatoio (5) di contenimento di un fluido di pulizia, configurato per essere posto in collegamento di fluido con detto vano (4) di contenimento di tessuti (2),

10 - mezzi (3) di immissione di detto fluido di pulizia, proveniente da detto serbatoio (5), nel vano (4) di contenimento,

15 - mezzi (7) di riscaldamento del fluido di pulizia nel serbatoio (5) ad una prestabilita temperatura (T1), detta macchina (1) essendo **caratterizzata dal fatto** di comprendere mezzi (6) di aspirazione di aria, connettibili al vano (4) di contenimento, per aspirare aria, in modo sostanzialmente continuo, dal vano (4) stesso e regolare la pressione in detti vano (4) e serbatoio (5), ad una pressione (P1) inferiore alla pressione atmosferica, in modo da far evaporare il fluido di pulizia entro il serbatoio (5) e consentire l'immissione nel vano (4) di contenimento, attraverso detti mezzi (3), di fluido di pulizia sotto forma di vapore (V), per effettuare una pulizia dei tessuti (2).

20 25 **12.** Macchina di pulizia di tessuti secondo la rivendicazione 11, in cui i mezzi (6) di aspirazione di aria comprendono una pompa (12) per vuoto.

30 **13.** Macchina di pulizia di tessuti secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 11 o 12, in cui i mezzi (6) di aspirazione dell'aria sono configurati per rilasciare nell'ambiente esterno detta aria aspirata dal vano (4).

14. Macchina di pulizia di tessuti secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 11 a 13, comprendente mezzi (10a,10b) di raffreddamento dell'aria estratta dal vano (4), configurati per raffreddare detta aria e condensare il fluido di pulizia in essa contenuto.

15. Macchina di pulizia di tessuti secondo la rivendicazione 14, in cui detti mezzi di raffreddamento (10a,10b) comprendono un condensatore (10a) raffreddato ad acqua e/o un condensatore (10b) raffreddato ad aria.

16. Macchina di pulizia di tessuti secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 11 a 15, comprendente mezzi di riscaldamento associati al vano (4), atti a rilasciare calore per evitare una condensazione del vapore su pareti del vano (4).

15 Bologna, 31.07.2012

IL MANDATARIO
Ing. Leonardo FIRMATI
(Albo iscr. n. 995B)

CLAIMS

1. A method for cleaning fabrics (2) or the like, such as garments and the like, comprising the steps of:

- a) preparing a compartment (4) for containing the fabrics (2);

- b) preparing a quantity of cleaning fluid in the liquid state in a container (5) in fluid communication with the containment compartment (4);

- c) inserting the fabrics in the compartment (4) and isolating the containment compartment with respect to an outside environment, the method being characterised in that it comprises a step of sucking air from the compartment (4), in a substantially continuous manner, for adjusting the pressure in the compartment (4) for containing the fabrics (2) and in the container (5) to a pressure (P1) less than the atmospheric pressure so as to allow the evaporation of the cleaning fluid and the introduction into the compartment (4) of the cleaning fluid in the vapour phase (V), for cleaning the fabrics (2).

2. The method for cleaning fabrics (2) according to claim 1, wherein the air suction step comprises the step of extracting air from the compartment (4) for releasing it into the outside environment.

3. The method for cleaning fabrics (2) according to claim 1 or 2, comprising a further step of heating the cleaning fluid to a predetermined temperature (T1), which corresponds to an evaporation of the cleaning fluid at the pressure (P1) adjusted inside the compartment (4) during the above-mentioned air suction step.

4. The method for cleaning fabrics (2) according to any one of claims 1 to 3, wherein the predetermined temperature (T1) is between 45°C and 85°C.

5. The method for cleaning fabrics (2) according to any one of claims 2 to 4, wherein the above-mentioned air suction step comprises a step of cooling the air extracted from the compartment (4), for allowing a condensation of the cleaning fluid contained in the sucked air.

10 6. The cleaning method according to the preceding claim, comprising a step of disposing of the condensed cleaning fluid.

7. The method for cleaning fabrics (2) according to any one of claims 1 to 6, wherein the cleaning fluid consists of water.

15 8. The method for cleaning fluids (2) according to any one of claims 1 to 7, wherein the above-mentioned air suction step comprises the step of introducing a detergent in the compartment (4) for containing the fabrics (2), so that it can mix with the cleaning fluid in the vapour phase (V) for improving the cleaning of the fabrics.

20 9. The method for cleaning fabrics (2) according to any one of claims 1 to 8, wherein in step c) the pressure (P1) in the compartment (4) for containing the fabrics (2) is between 1000 and 10000 Pascals.

10. The method for cleaning fabrics (2) according to any one of claims 1 to 9, wherein the vapour introduced into the compartment (4) is a saturated humid vapour.

30 11. A machine for cleaning fabrics or the like, comprising:

- a compartment (4) for containing fabrics (2) that can be isolated with respect to an outside environment,

- a tank (5) for containing a cleaning fluid designed to be put in fluid communication with the compartment (4)

5 for containing fabrics (2);

- means (3) for introducing the cleaning fluid, coming from the tank (5), in the containment compartment (4),

- means (7) for heating the cleaning fluid in the tank (5) to a predetermined temperature (T1), the machine (1)

10 being characterised in that it comprises air suction means (6), that can be connected to the containment compartment (4), for sucking air, in a substantially continuous manner, from the compartment (4) and adjusting the pressure in the compartment (4) and tank

15 (5), to a pressure (P1) less than atmospheric pressure, so as to evaporate the cleaning fluid inside the tank (5) and allow the introduction into the containment compartment (4), using the means (3), of cleaning fluid in the form of vapour (V), for cleaning the fabrics (2).

20 **12.** The machine for cleaning fabrics according to claim 11, wherein the air suction means (6) comprise a vacuum pump (12).

25 **13.** The machine for cleaning fabrics according to claim 11 or 12, wherein the air suction means (6) are designed for releasing the air sucked from the compartment (4) into the outside environment.

30 **14.** The machine for cleaning fabrics according to any one of claims 11 to 13, comprising means (10a, 10b) for cooling the air extracted from the compartment (4), designed for cooling the air and condensing the cleaning fluid contained therein.

15. The machine for cleaning fabrics according to claim 14, wherein the cooling means (10a, 10b) comprise a water-cooled condenser (10a) and/or an air-cooled condenser (10b).

5 **16.** The machine for cleaning fabrics according to any one of claims 11 to 15, comprising heating means associated with the compartment (4), designed to release heat for avoiding a condensation of the vapour on the walls of the compartment (4).

10

15

FIG. 1

