

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000002045
Data Deposito	04/02/2022
Data Pubblicazione	04/08/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	23	G	5	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	23	G	5	04

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	23	G	5	028

Titolo

APPARATO E PROCEDIMENTO DI PULIZIA DI MINUTERIA METALLICA

APPARATO E PROCEDIMENTO DI PULIZIA DI MINUTERIA METALLICA

Campo tecnico

Il presente trovato riguarda in generale il settore degli apparati di pulizia, o di lavaggio,
5 per minuteria metallica nonché un procedimento di pulizia per minuteria metallica. Più in
particolare, il presente trovato concerne apparato di pulizia ed un procedimento di pulizia
di minuteria metallica configurato per limitare le emissioni di solvente in atmosfera.

Stato dell'arte

10 Al termine di diverse fasi di lavorazione di minuteria metallica o dopo l'uso, tali
componenti metallici possono risultano ricoperti di lubrificante. La rimozione del
lubrificante è necessaria prima di sottoporre la minuteria metallica ad ulteriori fasi
produttive, prima della messa in vendita, o per prolungare la vita utile di tali componenti.

A tale fine sono noti apparati di pulizia, i quali sono configurati per attuare un ciclo di
15 lavaggio, ossia di pulizia, di un lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante.

In genere, un apparato di pulizia comprende una camera di lavaggio destinata a attuare
un ciclo di lavaggio. Tale operazione richiede che sia impiegato del solvente per
rimuovere il lubrificante dalla superficie della minuteria metallica. Al termine del ciclo di
lavaggio, è prodotto, come scarto, una miscela gassosa comprendente aria ed solvente,
20 vale a dire una miscela gassosa di aria avente disciolta una certa quantità di solvente.
Tipicamente, la concentrazione di solvente nella miscela gassosa può raggiungere valori
pari a circa 6400mg/Nm³ o superiori.

Tale miscela gassosa viene scaricata dalla camera di lavaggio in atmosfera tramite uno
sfiato o scarico.

25 Tuttavia, l'emissione di solvente in atmosfera al termine di ogni ciclo di lavaggio provoca
inquinamento e pertanto impone forti limitazioni sulla tipologia e quantità di solvente
utilizzabile durante il ciclo di lavaggio.

Sommario

30 Il problema alla base del presente trovato è pertanto quello di superare gli inconvenienti
delle soluzioni tradizionali permettendo di ridurre le emissioni di solvente in atmosfera.

Il compito di un apparato di pulizia di minuteria metallica e di un procedimento di pulizia
di minuteria metallica secondo il presente trovato è pertanto quello di risolvere tale

problema.

Nell'ambito di questo compito, uno scopo del presente trovato è quello di realizzare un apparato di pulizia strutturalmente semplice.

Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di garantire una accurata pulizia della minuteria metallica in modo da assicurare la sostanziale assenza di residui di lavorazione e contaminanti, vale a dire residui di lavorazione e lubrificanti, diversi dal metallo. Al contempo un ulteriore scopo è quello di massimizzare il riutilizzo del lubrificante e ridurre, più possibile, la loro emissione in atmosfera insieme e ad ulteriori residui di lavorazione.

Questo compito, nonché questo ed altri scopi che meglio appariranno nel seguito sono raggiunti da un apparato di pulizia di minuteria metallica e da un procedimento di pulizia di minuteria metallica secondo le rispettive rivendicazioni indipendenti allegate.

Caratteristiche di dettaglio di un apparato di pulizia di minuteria metallica e da un procedimento di pulizia di minuteria metallica, secondo il trovato, sono riportate nelle rivendicazioni dipendenti.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla descrizione di una forma di esecuzione preferita, ma non esclusiva di un dispositivo attuatore a catena per un infisso e di un infisso che lo comprende, secondo il trovato, illustrati, in una forma di realizzazione rappresentata a titolo indicativo e non limitativo nelle unite tavole di disegni di seguito elencate.

Breve descrizione della figura

Nella seguente descrizione dettagliata dell'invenzione verrà fatto riferimento alle seguenti figure dei disegni allegati, ove:

- la figura 1 mostra una rappresentazione schematica dell'apparato di pulizia secondo il presente trovato;
- la figura 2 mostra una rappresentazione schematica della colonna di assorbimento principale 4 e dei flussi di miscela gassosa e miscela liquida in essa entranti ed uscenti.

Descrizione dettagliata

Con particolare riferimento alle figura allegata, è globalmente indicato con 100 un apparato di pulizia per minuteria metallica.

L'apparato di pulizia 100 secondo il presente trovato può comprendere una camera di lavaggio 1, di per sé tradizionale.

La camera di lavaggio 1 può essere atta a ricevere un solvente e almeno un lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante.

- 5 La camera di lavaggio 1 può essere configurata per attuare un ciclo di lavaggio per rimuovere almeno parte del lubrificante dal lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante tramite il solvente. Particolarmente, durante un ciclo di lavaggio può essere prodotta, come scarto, una miscela di aria e solvente. La miscela gassosa prodotta al termine della fase a può avere una concentrazione di solvente di circa 6400 mg/Nm³. Al
10 termine di ogni ciclo di lavaggio la miscela di aria e solvente necessita quindi di essere almeno parzialmente depurata, per abbatterne il contenuto di solvente prima di emettere tale miscela gassosa nell'atmosfera.

- L'apparato di pulizia 100 secondo il presente trovato può comprendere inoltre mezzi di aspirazione 2 collegati alla camera di lavaggio 1. Tali mezzi di aspirazione possono
15 essere configurati per effettuare un ciclo di scarico della camera di lavaggio 1, prelevando ovvero aspirando la miscela gassosa comprendente aria e solvente dalla camera di lavaggio 1. Vale a dire che i mezzi di aspirazione 2 possono essere configurati per prelevare la miscela gassosa comprendente aria e solvente dalla camera di lavaggio 1.

- 20 L'apparato 1 di pulizia 100 secondo il presente trovato può comprendere, inoltre, una colonna di assorbimento principale 4, avente un primo lato 41 ed un secondo lato 42 opposti tra loro. Il primo lato 41 può essere collegato idraulicamente ai mezzi di aspirazione 2 per ricevere la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il secondo lato 42 può essere collegato idraulicamente ad un condotto di adduzione 3 per ricevere
25 da quest'ultimo un liquido di assorbimento, o una miscela comprendente un liquido di assorbimento. In altre parole, il primo lato 41 può essere in collegamento di fluido con i mezzi di aspirazione 2 mentre il secondo lato 42 può essere in collegamento di fluido con il condotto di adduzione 3, in modo da ricevere rispettivamente la miscela gassosa comprendente aria e solvente e un liquido di assorbimento. In altre parole, in uso, la
30 colonna di assorbimento principale 4 può essere alimentata dal primo lato 41 con la miscela gassosa comprendente aria e solvente e dal secondo lato 42 con un liquido di assorbimento.

In particolare, la colonna di assorbimento principale 4 può essere configurata per determinare un'interazione tra una miscela gassosa comprendente aria e solvente

proveniente dai mezzi di aspirazione 2 e un liquido di assorbimento proveniente dal condotto di adduzione 3 per attuare un assorbimento chimico di un solvente presente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente nel liquido di assorbimento. In altre parole, la colonna di assorbimento principale 4 può essere configurata in modo tale che
5 l'interazione tra il liquido di assorbimento e la miscela gassosa comprendente aria e solvente determini un assorbimento di una frazione del solvente della miscela gassosa comprendente aria e solvente da parte del liquido di assorbimento, per determinare un abbattimento del solvente nella miscela gassosa. In questo modo il solvente è
vantaggiosamente rimosso, almeno in parte, dalla miscela gassosa. Ne consegue che
10 prima di scaricare la miscela gassosa comprendente aria e solvente in atmosfera questa ha una minore concentrazione di solvente e pertanto genera un minore impatto ambientale.

Il grado di assorbimento del solvente dalla miscela gassosa che lo comprende ad opera del liquido di assorbimento dipende dalle proprietà chimico-fisiche dei componenti
15 coinvolti e dal dimensionamento della colonna di assorbimento principale.

Per liquido di assorbimento si intende, quindi, nell'ambito del presente trovato un liquido che consente l'operazione unitaria di assorbimento selettivo del solvente se posto a contatto con la miscela gassosa comprendente aria e solvente. Tale liquido di assorbimento può essere una miscela liquida comprendente un liquido di assorbimento
20 e un solvente, quale il solvente impiegabile nella camera di lavaggio 1. In tal caso la miscela liquida comprendente il liquido di assorbimento e un solvente, contiene una minore quantità di solvente rispetto alla condizione di saturazione con la miscela gassosa comprendente aria e solvente. Vale a dire che la miscela liquida comprendente il liquido di assorbimento e un solvente contiene meno solvente rispetto alla condizione
25 di saturazione con la miscela gassosa, in modo tale che possa assorbire solvente da quest'ultima. Preferibilmente, data l'affinità con il solvente per poter legarsi a quest'ultimo entro la camera di lavaggio 1, il liquido di assorbimento corrisponde allo stesso tipo di lubrificante di cui il lotto di minuteria metallica è sporco. Pertanto, nell'ambito del presente trovato, preferibilmente per liquido di assorbimento si può intendere un
30 lubrificante, in particolare dello stesso tipo di cui la minuteria metallica è sporca. Ne consegue che, preferibilmente, il liquido di assorbimento possa essere altresì una miscela di lubrificante e di solvente.

Preferibilmente, il lubrificante che aderisce alla minuteria metallica, ossia il lubrificante di cui tale minuteria metallica è sporca, è un lubrificante oleoso, più preferibilmente un olio.
35 Più preferibilmente, l'olio è un olio sintetico o semisintetico o un olio minerale, o una

miscela di oli sintetici o semisintetici. Ad esempio, un lubrificante tipicamente impiegabile è una miscela di Olio di Canola (CAS: 120962-03-0) e 1-decene, dimero idrogenato (CAS: 68649-11-6), ad esempio formanti rispettivamente il 50-70% del volume della miscela e il 30-50% del volume della miscela. In particolare il lubrificante del suddetto
5 esempio può avere: peso molecolare di 641 g/mol, densità a 20°C pari a 0,917 g/cm³ e viscosità a 40°C tra 25 mm²/s e 22.9 mm²/s.

Il solvente impiegabile nell'apparato secondo il presente trovato può essere un qualunque solvente atto al lavaggio di minuteria metallica dal lubrificante di cui sopra. Preferibilmente, il solvente può essere un alcol modificato o un idrocarburo o consistere
10 in una miscela di alcol modificati e/o di idrocarburi. Ad esempio, un solvente impiegabile nell'ambito del presente trovato può essere il 3-butossi-2-propanolo (CAS: 5131-66-8) o eventualmente una miscela comprendete quest'ultimo e etere dipropilene glicolo dimetilene (CAS: 111109-77-4), fino ad un massimo del 40% in volume del solvente.

In particolare il solvente del suddetto esempio può avere: peso molecolare di 135 g/mol,
15 densità a 20°C pari a 0,88 g/cm³ ed un intervallo di ebollizione tra 170°C e 175°C.

D'ora in poi nel testo, quando si fa riferimento a un lubrificante o a un solvente, si fa riferimento alla stessa tipologia di lubrificante o alla stessa tipologia di solvente che in uso sono presenti nella camera di lavaggio 1, anche quando non espressamente specificato.

20 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere inoltre uno scarico, o sfiato, 12 ed in cui tale scarico 12 è in collegamento di fluido con il secondo lato 42 della colonna di assorbimento principale 4 per poter scaricare, ossia rilasciare o emettere, in atmosfera una miscela gassosa comprendente aria e solvente.

25 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la colonna di assorbimento principale 4 si estende tra il primo lato 41 e il secondo lato 42 secondo una prima direzione di sviluppo prevalente. Ancor più preferibilmente, tale prima direzione di sviluppo prevalente è parallela alla direzione della gravità.

Secondo un ulteriore aspetto preferito del presente trovato, la colonna di assorbimento
30 principale 4 può essere configurata per generare un contatto in controcorrente tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento. In particolare, la colonna di assorbimento principale 4 può essere configurata per generare una corrente ascendente di miscela gassosa comprendente aria e solvente tra il primo lato 41 e il secondo lato 42 e una corrente discendente di liquido di assorbimento tra il

secondo lato 42 e il primo lato 41. In uso, la corrente ascendente di miscela gassosa comprendente aria e solvente e la corrente discendente di liquido di assorbimento si incontrano in controcorrente.

Più preferibilmente, il primo lato 41 può comprendere una porta di ingresso di gas 41a, 5
atta a ricevere in ingresso la miscela gassosa comprendente aria e solvente dai mezzi di aspirazione 2 e una porta di uscita di liquido 41b, atta a scaricare il liquido di assorbimento, e il secondo lato 42 può comprendere una porta di uscita di gas 42a, atta a scaricare la miscela gassosa, e una porta di ingresso di liquido 42b, 10
atta a ricevere in ingresso il liquido di assorbimento. In altre parole, la porta di ingresso di gas 41a può essere in collegamento di fluido con i mezzi di aspirazione e la porta di ingresso di liquido 42b può essere in collegamento di fluido con il condotto di adduzione. La porta di uscita di gas 42a può essere in collegamento di fluido con lo scarico dell'apparato di pulizia 100.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la colonna di assorbimento principale 15
4 può comprendere una pluralità di elementi di riempimento atti ad aumentare la superficie di contatto tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento. La colonna di assorbimento principale 4 può essere, cioè, della tipologia "colonna a riempimento" o "packed column". In questo modo può essere vantaggiosamente promossa l'interazione tra la miscela gassosa comprendente aria e 20
solvente e il liquido di assorbimento.

Inoltre, gli elementi di riempimento possono presentare un tasso minimo di bagnabilità, in gergo del settore definita come "minimum wetting rate" o in breve MWR, compreso preferibilmente tra 0,5 e 1 m³/m²h e più preferibilmente di circa 0,7 m³/m²h. Ad esempio, 25
gli elementi di riempimento possono comprendere gli anelli conosciuti con il nome commerciale IMTP da 15mm prodotti da Koch-Glitsch S.r.l..

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere, inoltre, almeno un condensatore 5 in comunicazione di fluido con i mezzi di aspirazione 2 e la colonna di assorbimento principale 4. Tale condensatore 5 può essere configurato per condensare un solvente presente in una miscela gassosa 30
comprendente aria e solvente ad esso alimentata dai mezzi di aspirazione 2.

Preferibilmente, il condensatore 5 può essere interposto idraulicamente tra i mezzi di aspirazione 2 e la colonna di assorbimento principale 4. In altre parole, il condensatore 5 può essere configurato inoltre per alimentare tale miscela gassosa comprendente aria e solvente alla colonna di assorbimento principale 4. La porta di ingresso di gas 41a

della colonna di assorbimento principale 4 può essere in collegamento di fluido con un'uscita del condensatore 5. In questo modo, è possibile ridurre la concentrazione di solvente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente prima di alimentare quest'ultima alla colonna di assorbimento principale 4. Vale a dire che è possibile
5 effettuare un pre-abbattimento del solvente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente prima dell'ingresso di questa nella camera di assorbimento principale 4.

Preferibilmente, il condensatore 5 può essere atto a raffreddare la miscela gassosa comprendente aria e solvente ad una temperatura inferiore a -20°C , ancor più preferibilmente almeno a -30°C .

10 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, tale condensatore 5 può essere un primo condensatore 51 e l'apparato di pulizia 100 può comprendere, inoltre, un secondo condensatore 52. Il secondo condensatore 52 può essere in comunicazione di fluido con il primo condensatore 51 per ricevere da quest'ultimo una miscela gassosa
15 comprendente aria e solvente e condensare almeno parte del solvente in essa contenuto e per alimentare con tale miscela gassosa comprendente aria e solvente la colonna di assorbimento principale 4. Vale a dire che il primo condensatore 51 e il secondo condensatore 52 possono essere collegati idraulicamente in serie tra di loro.

Preferibilmente, il secondo condensatore 52 è identico al primo condensatore 51.

20 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, i mezzi di aspirazione 2 possono comprendere almeno una pompa 21. L'almeno una pompa 21 è collegata idraulicamente con la colonna di rifinitura principale 4 oppure, se previsti, con il primo condensatore 51 o il secondo condensatore 52. Più preferibilmente l'almeno una pompa 21 può essere una prima pompa, e i mezzi di aspirazione 2 possono comprendere una seconda pompa 22, collegata idraulicamente in serie alla prima pompa 21. Ciascuna tra la prima pompa
25 21 e la seconda pompa 22, se prevista, può essere una pompa per vuoto a palette o roots. Preferibilmente, la miscela gassosa comprendente aria e solvente in uscita dai mezzi di aspirazione 2 ha una portata volumetrica compresa nell'intervallo di 0,1-30,0 L/s, preferibilmente intorno a 26L/s. Preferibilmente, la portata volumetrica dei mezzi di aspirazione 2, in particolare della prima pompa 21 e/o della seconda pompa 22, non è
30 continua nel tempo, bensì ha una durata tipica di 30s ed è ripetuta 4-6 volte all'ora.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere il condotto di adduzione 3.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere un serbatoio di alimentazione principale 6 per liquido di assorbimento

collegato idraulicamente al, ossia in comunicazione di fluido con il, condotto di adduzione 3 per alimentare quest'ultimo con il liquido di assorbimento. Ne consegue che il serbatoio di alimentazione principale 6, attraverso il condotto di adduzione 3, può essere collegato idraulicamente al secondo lato 42 della colonna di assorbimento principale 4 per
5 alimentarla con il liquido di assorbimento. In particolare, il serbatoio di alimentazione principale 6 può essere collegato idraulicamente alla porta di ingresso di liquido 42b.

Preferibilmente, tale serbatoio di alimentazione principale 6 per liquido di assorbimento può essere un serbatoio refrigerante, ossia dotato di un dispositivo di raffreddamento. In particolare, il dispositivo di raffreddamento può essere configurato e/o programmato per
10 mantenere il liquido di assorbimento entro il serbatoio di alimentazione principale 6 preferibilmente ad una temperatura inferiore a 20°C, più preferibilmente ad una temperatura inferiore a 10°C e massimamente preferibilmente intorno a 5°C. In questo modo, è possibile migliorare l'efficienza dell'assorbimento all'interno della colonna di assorbimento principale 4.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il serbatoio di alimentazione principale 6 può essere inoltre collegato idraulicamente al, ossia in comunicazione di fluido con il, primo lato 41 della colonna di assorbimento principale 4. Ancor più preferibilmente, il serbatoio di alimentazione principale 6 può essere inoltre collegato idraulicamente alla porta di uscita di liquido 41b. In questo modo, il liquido di assorbimento, eventualmente
20 in forma di miscela con il solvente, può essere fatto ricircolare attraverso il serbatoio di alimentazione principale 6 nella colonna di assorbimento principale 4.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere inoltre un serbatoio di raccolta 7 collegato idraulicamente al primo lato della colonna di assorbimento principale 4 in modo tale da ricevere da quest'ultima una
25 miscela liquida comprendente liquido di assorbimento e solvente. Infatti, attraversando la colonna di assorbimento principale 4, il liquido di assorbimento assorbe dalla miscela gassosa comprendente aria e solvente parte di tale solvente formando così la miscela liquida comprendente liquido di assorbimento e solvente. Preferibilmente, il serbatoio di raccolta 7 può essere collegato idraulicamente alla porta di uscita di liquido 41b.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il serbatoio di alimentazione principale 6 e il serbatoio di raccolta 7 possono essere in collegamento di fluido tra di loro in modo che il liquido di assorbimento, ovvero la miscela liquida comprendente liquido di assorbimento e solvente, sia alimentata al serbatoio di alimentazione principale 6, per essere da questo alimentata, ossia inviata, nuovamente alla colonna di assorbimento
35 principale 4.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere inoltre uno strizzatore 8, il quale può essere configurato per separare solvente da un liquido di assorbimento. Vale a dire che lo strizzatore 8 è configurato per ridurre la concentrazione di solvente in una miscela liquida comprendente liquido di
5 assorbimento e solvente. Preferibilmente lo strizzatore 8 è configurato per ridurre la concentrazione di solvente in una miscela liquida comprendente un liquido di assorbimento e solvente sino a 1,5-4,5%v/v, più preferibilmente intorno a 2,0% v/v.

Preferibilmente, inoltre, lo strizzatore 8 può essere collegato idraulicamente al primo lato 41 della colonna di assorbimento principale 4 o, al serbatoio di raccolta 7 se previsto, e
10 per ricevere da questa ultima/quest'ultimo il liquido di assorbimento, ovvero la miscela liquida comprendente liquido di assorbimento e solvente. In particolare, lo strizzatore 8 può essere collegato idraulicamente alla porta di uscita di liquido 41b. In aggiunta, lo strizzatore 8 può essere collegato idraulicamente ai mezzi di adduzione 3, o al serbatoio di alimentazione principale 6, se previsto, e per alimentare quest'ultimo con un liquido di
15 assorbimento, ovvero una miscela liquida comprendente liquido di assorbimento e solvente. In questo modo, lo strizzatore 8 può essere in collegamento di fluido con il condotto di alimentazione 3, o il serbatoio di alimentazione principale 6, se previsto, per alimentare quest'ultimo con una miscela liquida comprendente liquido di assorbimento e solvente avente un minore contenuto di solvente rispetto ad una miscela liquida
20 comprendente liquido di assorbimento e solvente che riceve dalla camera di assorbimento principale 4 o dal serbatoio di raccolta 7, se previsto.

In aggiunta, qualora il liquido di assorbimento corrisponda al lubrificante di cui la minuteria metallica è sporca, lo strizzatore 8 può essere preferibilmente collegato idraulicamente anche alla camera di lavaggio 1 per ricevere da questa una miscela
25 liquida comprendente liquido di assorbimento, ossia lubrificante, e solvente. In uso, al termine del ciclo di lavaggio, è prodotto, come scarto, una miscela liquida comprendente lubrificante e solvente, vale a dire una miscela certa quantità immessa di lubrificante avente disciolta una certa quantità di solvente. In questo modo, vantaggiosamente è rimosso, almeno parzialmente, il solvente dalla miscela liquida comprendente liquido di
30 assorbimento, ossia lubrificante, e tale solvente e tale miscela liquida può quindi essere impiegata all'interno della camera di assorbimento principale 4 per operare l'assorbimento.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può comprendere una colonna di assorbimento di rifinitura 9, avente un primo estremo 91 ed
35 un secondo estremo 92 opposti tra loro. Il primo estremo 91 è collegato idraulicamente

alla colonna di assorbimento principale 4 per ricevere detta miscela gassosa comprendente aria e solvente e detto secondo lato 92 è collegato ad un condotto di adduzione di rifinitura 10 per ricevere da quest'ultimo liquido di assorbimento. In altre parole, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere collegata idraulicamente, ossia in comunicazione di fluido, con la colonna di assorbimento principale 4 per ricevere da essa una miscela gassosa comprendente aria e solvente e con un condotto di adduzione di rifinitura 10 per ricevere da quest'ultimo un liquido di assorbimento. La colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere configurata per determinare un'interazione tra una miscela gassosa comprendente aria e solvente proveniente dalla colonna di assorbimento principale 4 e un liquido di assorbimento proveniente dal condotto di adduzione di rifinitura 10 per attuare un assorbimento chimico di un solvente presente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente nel liquido di assorbimento. In altre parole, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere cioè collegata idraulicamente in serie alla prima colonna di assorbimento principale 4 per attuare un ulteriore assorbimento del solvente presente nella miscela gassosa. Detto ancora diversamente, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 può vantaggiosamente determinare un ulteriore abbattimento del solvente presente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente che riceve dalla colonna di assorbimento principale 4.

Preferibilmente, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 è configurata per operare un abbattimento della concentrazione di solvente in una miscela gassosa comprendente aria e solvente ad essa alimentata, ossia in ingresso, sino ad un valore pari o inferiore a 20mg/m^3 .

Preferibilmente, in uso, il condotto di adduzione di rifinitura 10 è atto a alimentare la colonna di assorbimento di rifinitura 9 con un liquido di assorbimento vergine.

Nell'ambito del presente trovato, con l'espressione liquido di assorbimento vergine si intende liquido di assorbimento che non è stato alimentato alla colonna di assorbimento principale 4. Preferibilmente, il liquido di assorbimento vergine è una miscela di liquido di assorbimento, particolarmente lubrificante, e di solvente. Ancor più preferibilmente la concentrazione di solvente nel liquido di assorbimento è pari o inferiore a $0,1\%v/v$.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 si estende tra il primo estremo 91 e il secondo estremo 92 secondo una seconda direzione di sviluppo prevalente. Ancor più preferibilmente, similmente alla colonna di assorbimento principale, tale seconda direzione di sviluppo prevalente D è parallela alla direzione della gravità.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere configurata per generare un contatto in controcorrente tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento. In particolare, la colonna di assorbimento principale 9 può essere configurata per generare una corrente ascendente di miscela gassosa comprendente aria e solvente tra il primo estremo 91 e il secondo estremo 92 e una corrente discendente di liquido di assorbimento tra il secondo estremo 92 e il primo estremo 91. In uso, la corrente ascendente di miscela gassosa comprendente aria e solvente e la corrente discendente di liquido di assorbimento si incontrano in controcorrente.

Più preferibilmente, il primo estremo 91 può comprendere una bocca di ingresso di gas 91a, atta a ricevere in ingresso la miscela gassosa comprendente aria e solvente dalla colonna di assorbimento principale 4, in particolare dalla porta di uscita di gas 42a, e una bocca di uscita di liquido 91b, atta a scaricare il liquido di assorbimento. Più preferibilmente, il secondo estremo 92 può comprendere una porta di uscita di gas 92a, atta a scaricare la miscela gassosa, ed eventualmente coincidente con lo scarico 12 dell'apparato di pulizia 100, e una bocca di ingresso di liquido 92b, atta a ricevere in ingresso il liquido di assorbimento dal condotto di adduzione di rifinitura 10. In altre parole, la bocca di ingresso di gas 91a può essere in collegamento di fluido con la colonna di assorbimento principale 4, ed in particolare con la porta di uscita di gas 42a. La porta di uscita di gas 92a può essere in collegamento di fluido con lo scarico dell'apparato di pulizia 100 o coincidere con quest'ultimo.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la colonna di assorbimento di rifinitura 9 può comprendere una pluralità di elementi di riempimento atti ad aumentare la superficie di contatto tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente il liquido di assorbimento. La colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere, cioè, della tipologia "colonna a riempimento" o "packed column". In questo modo può essere vantaggiosamente promossa l'interazione tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento.

Inoltre, gli elementi di riempimento possono presentare un tasso minimo di bagnabilità, in gergo del settore definita come "minimum wetting rate" o in breve MWR, compreso preferibilmente tra 0,5 e 1 m³/m²h e più preferibilmente di circa 0,7 m³/m²h. Ad esempio, gli elementi di riempimento possono comprendere gli anelli conosciuti con il nome commerciale IMTP da 15mm prodotti da Koch-Glitsch S.r.l..

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 comprende un serbatoio di alimentazione di rifinitura 11 collegato idraulicamente al condotto di

alimentazione di rifinitura 10 per alimentarlo con un liquido di assorbimento vergine. Preferibilmente, un serbatoio di alimentazione di rifinitura 11 collegato idraulicamente al condotto di alimentazione di rifinitura 10 per alimentarlo con un liquido di assorbimento vergine.

- 5 Preferibilmente, il serbatoio di rifinitura 11 può essere collegato idraulicamente, attraverso il condotto di alimentazione 10, al secondo estremo 92 della colonna di assorbimento di rifinitura 9, in particolare alla bocca di ingresso di liquido 92b.

Più preferibilmente, il serbatoio di rifinitura 11 può essere inoltre collegato idraulicamente al primo estremo 91 della colonna di assorbimento di rifinitura 9, in particolare alla bocca
10 di uscita di liquido 91b, per ricevere da quest'ultimo un liquido di assorbimento vergine, ovvero una miscela liquida di liquido di assorbimento vergine e di solvente.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il serbatoio di alimentazione di rifinitura 11 può essere un serbatoio refrigerante, ossia dotato di un dispositivo di raffreddamento. In particolare, il dispositivo di raffreddamento può essere configurato
15 e/o programmato per portare e mantenere il liquido di assorbimento entro il serbatoio di alimentazione di rifinitura 11 preferibilmente ad una temperatura inferiore a 20°C. In questo modo, è possibile migliorare l'efficienza dell'assorbimento all'interno della colonna di assorbimento di rifinitura 9.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'apparato di pulizia 100 può
20 comprendere almeno un demister, ossia un abbattitore di nebbie o separatore di trascinalenti o separatore di gocce o de-nebulizzatore. Preferibilmente, l'apparato di pulizia 100 può comprendere almeno un primo demister, accoppiato alla colonna di assorbimento principale 4, e/o un secondo demister, accoppiato alla colonna di assorbimento di rifinitura 9, per ridurre il trascinalimento di goccioline di liquido di
25 assorbimento nella miscela gassosa comprendente aria e solvente comprendente lubrificante e solvente in uscita rispettivamente dalla colonna di assorbimento principale 4 o dalla colonna di assorbimento di rifinitura 9. Ancor più preferibilmente, il primo demister può essere accoppiato al secondo lato 42 della colonna di assorbimento principale 4. Similmente, il secondo demister può essere accoppiato al secondo lato 92
30 della colonna di assorbimento di rifinitura 9. Il primo demister e/o il secondo demister può vantaggiosamente ridurre il trascinalimento di goccioline di liquido di assorbimento nella miscela gassosa comprendente aria e solvente comprendente lubrificante e solvente in uscita rispettivamente dalla colonna di assorbimento principale 4 e dalla colonna di assorbimento di rifinitura 9. In altre parole, vantaggiosamente, il primo
35 demister e/o il secondo demister è quindi atto a ridurre ulteriormente la concentrazione

di solvente della miscela gassosa comprendente aria e solvente in uscita dalla colonna di assorbimento principale 4 o dalla colonna di assorbimento di rifinitura 9.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'altezza della colonna di assorbimento principale 4 può essere compresa tra 100 cm e 205 cm.

- 5 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il diametro della colonna di assorbimento principale 4 può essere compreso tra 12 cm e 14 cm, più preferibilmente intorno a 13,5 cm.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, l'altezza della colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere compresa tra 25 cm e 70 cm.

- 10 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il diametro della colonna di assorbimento di rifinitura 9 può essere compreso tra 12 cm e 14 cm, più preferibilmente intorno a 13,5 cm.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, come illustrato in figura 2, è possibile indicare con V_e e V_u la portata molare (mol/s) di miscela gassosa comprendente aria e

- 15 solvente rispettivamente in ingresso e in uscita rispetto alla colonna di assorbimento principale 4; similmente, è possibile indicare con L_e e L_u la portata molare (mol/s) di miscela liquida comprendente lubrificante e solvente rispettivamente in ingresso e in uscita rispetto alla colonna di assorbimento principale 4. In aggiunta con y_e e y_u è possibile indicare la frazione molare, ossia la concentrazione, di solvente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente rispettivamente in ingresso e in uscita rispetto
20 alla colonna di assorbimento principale; similmente, con x_e e con x_u è indicata la frazione molare ossia la concentrazione, di solvente nella miscela liquida comprendente lubrificante e solvente. Stesse considerazioni sono applicabili alla colonna di rifinitura 9.

- I parametri sopra detti possono essere impiegati, in modo noto ad un tecnico del ramo,
25 per calcolare o calibrare diversamente l'altezza della colonna di assorbimento principale 4 o della colonna di assorbimento di rifinitura 9.

Forma, inoltre, oggetto del presente trovato un procedimento di pulizia di minuteria metallica, per pulire almeno un lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante.

Preferibilmente, tale procedimento di pulizia può essere attuato mediante l'apparato di
30 pulizia 100 secondo il presente trovato e finora descritto. Nel descrivere tale procedimento, gli elementi dell'apparato coinvolti nel procedimento ed aventi la medesima funzione e la medesima struttura degli elementi precedentemente descritti conservano il medesimo numero di riferimento e non sono nuovamente descritti nel dettaglio.

Il procedimento di pulizia secondo il presente trovato può comprendere una fase a, una fase b e una fase c in successione.

Una fase a di lavaggio per rimuovere almeno parte del lubrificante dal lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante tramite un solvente. Al termine della fase a è prodotta, come prodotto di scarto, una miscela gassosa comprendente aria e solvente. Tale fase a può, preferibilmente, essere attuata dalla camera di lavaggio 1 dell'apparato di pulizia 100. Preferibilmente, la fase a è condotta dalle 4 alle 6 volte all'ora. Preferibilmente la durata della fase a è di circa 10-12 minuti. La miscela gassosa prodotta al termine della fase a può avere una concentrazione di solvente di circa 6400 mg/Nm³.

La fase b di scarico prevede di effettuare un ciclo di scarico per prelevare ovvero aspirare la detta miscela gassosa comprendente aria e solvente. Preferibilmente, i mezzi di aspirazione 2 possono essere configurati per effettuare il ciclo di scarico secondo la fase b. La fase b può prevedere quindi di aspirare la miscela gassosa comprendente aria e solvente dalla camera di lavaggio 4.

La fase c di assorbimento principale prevede di determinare un'interazione tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e un liquido di assorbimento per attuare un assorbimento chimico del solvente presente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente in detto liquido di assorbimento. Preferibilmente, tale fase c può essere attuata dalla colonna di assorbimento principale 4.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la fase c prevede di generare un contatto in controcorrente tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento. In particolare, nel caso in cui la fase c sia attuata dalla colonna di assorbimento principale 4, durante la fase c nella colonna di assorbimento principale 4 sono generate una corrente ascendente di miscela gassosa comprendente aria e solvente tra il primo lato 41 e il secondo lato 42 e una corrente discendente di liquido di assorbimento tra il secondo lato 42 e il primo lato 41. Durante la fase c, la corrente ascendente di miscela gassosa comprendente aria e solvente e la corrente discendente di liquido di assorbimento si incontrano in controcorrente.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il liquido di assorbimento può comprendere o coincidere con un lubrificante dalla stessa tipologia di lubrificante di cui è sporca la minuteria metallica. In altre parole, data l'affinità con il solvente per poter legarsi a quest'ultimo entro la camera di lavaggio 1, il liquido di assorbimento corrisponde allo stesso tipo di lubrificante di cui il lotto di minuteria metallica è sporco.

Preferibilmente, la fase c può inoltre prevedere di aumentare la superficie di contatto tra

la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento per promuovere l'assorbimento chimico del solvente da parte del liquido di assorbimento. Come sopra detto, la fase c può essere attuata dalla colonna di assorbimento principale 4, la quale può comprendere elementi di riempimento atti ad aumentare la superficie di contatto tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente e il liquido di assorbimento.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il procedimento di pulizia comprendente una fase d di condensazione, per condensare almeno parte del solvente della miscela gassosa comprendente aria e solvente. La fase d di condensazione può essere attuata tra la fase b di scarico e la fase c di assorbimento principale. In questo modo, la miscela gassosa comprendente aria e solvente che viene sottoposta all'operazione unitaria di assorbimento chimico presenta una concentrazione di solvente minore rispetto a quello che si avrebbe dalla fase a. In altre parole, è possibile ridurre la concentrazione di solvente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente prima che essa sia soggetta alla fase c di assorbimento principale. Vale a dire che la fase d consente un pre-abbattimento della concentrazione del solvente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente a monte, ossia prima, della fase c di assorbimento principale.

Preferibilmente, la fase d prevede di raffreddare la miscela gassosa comprendente aria e solvente ad una temperatura inferiore a -20°C , ancor più preferibilmente almeno a -30°C .

Preferibilmente la fase d di condensazione può essere attuata dal condensatore 5.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la fase d di condensazione può essere attuata almeno due volte consecutive. Preferibilmente, la fase d è attuata prima in un primo condensatore 51 e successivamente in un secondo condensatore 52.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il procedimento di pulizia può inoltre prevedere una fase e di adduzione, vale a dire di alimentazione o fornitura del liquido di assorbimento. Tale fase e può avvenire a monte della fase a. Preferibilmente la fase e può avvenire attraverso i mezzi di adduzione 3, e se previsto, dal serbatoio di alimentazione principale 6.

Più preferibilmente la fase di adduzione e può prevedere, inoltre, di portare e di mantenere il liquido di assorbimento ad una temperatura inferiore a 20°C , meglio se inferiore a 10°C ancora meglio se inferiore a 5°C . In questo modo è possibile migliorare l'efficienza della fase c di assorbimento principale.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il procedimento di pulizia può inoltre comprendere una fase f di raccolta, successiva alla fase c. La fase f di raccolta prevede di raccogliere il liquido di assorbimento in uscita dalla fase c. La fase c prevede cioè di accumulare il liquido di assorbimento, ovvero la miscela liquida comprendente liquido di
5 assorbimento, in particolare lubrificante, e solvente al termine della fase c. Preferibilmente, la fase f di raccolta è attuata per mezzo del serbatoio di raccolta 7.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la miscela liquida comprendente liquido di assorbimento, in particolare lubrificante, e solvente raccolta durante la fase di
10 raccolta f può essere impiegata come liquido di assorbimento nella fase c. Ancor più preferibilmente la miscela liquida comprendente liquido di assorbimento, in particolare lubrificante, e solvente raccolta durante la fase di raccolta f può essere alimentata tramite il condotto di adduzione 3, e/o se previsto dal serbatoio di alimentazione, come liquido di assorbimento nella camera di assorbimento principale 4 per attuare detta fase c.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il procedimento può inoltre prevedere
15 una fase h di strippaggio o rigenerazione per separare il solvente dal lubrificante. In altre parole, la fase h può prevedere di abbattere la concentrazione di solvente nella miscela liquida comprendente liquido di assorbimento, in particolare lubrificante, e solvente. Tale miscela liquida comprendente lubrificante e solvente è, cioè, un prodotto di scarto del ciclo di lavaggio. Preferibilmente, tale fase h può avvenire a seguito della fase f di
20 raccolta. Preferibilmente la fase h è attuata per mezzo di uno strippatore 8. Preferibilmente, al termine della fase h il contenuto di solvente nella miscela liquida comprendente liquido di assorbimento, in particolare lubrificante, e solvente è compreso tra 1,5%v/v e 4,5%v/v e più preferibilmente all'incirca 2,0%v/v. Secondo un aspetto preferito del presente trovato, al termine della fase a di lavaggio può essere prodotta una
25 miscela liquida comprendente lubrificante e solvente.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il procedimento può comprendere inoltre una fase i di rilascio, ossia una fase di rilascio o emissione in atmosfera della miscela gassosa comprendente aria e solvente. Tale fase può avvenire a seguito della fase c, o se prevista, a seguito della fase g.

30 Secondo un aspetto preferito del presente trovato, la fase di adduzione e può avvenire al seguito della fase h. In altre parole, in tal caso, la fase di adduzione prevede di alimentare una miscela liquida comprendente liquido di assorbimento, in particolare lubrificante, e solvente che ha subito uno strippaggio.

Secondo un aspetto preferito del presente trovato, il procedimento di pulizia può inoltre

comprendere una fase g di assorbimento di rifinitura, successiva alla fase c di assorbimento principale. La fase g di assorbimento di rifinitura determina un'interazione tra la miscela gassosa comprendente aria e solvente in uscita dalla fase c e un liquido di assorbimento per attuare un assorbimento chimico del solvente presente nella miscela gassosa comprendente aria e solvente in uscita dalla fase c nel liquido di assorbimento. In altre parole, la fase g di assorbimento di rifinitura prevede di sottoporre la miscela gassosa comprendente aria e solvente che ha subito l'assorbimento chimico durante la fase c di assorbimento principale, ad un'ulteriore operazione unitaria di assorbimento chimico ad opera di un liquido di assorbimento. Preferibilmente, la fase g è attuata da una colonna di assorbimento di rifinitura 9.

Preferibilmente, il liquido di assorbimento impiegato nella fase g è un liquido di assorbimento vergine. Nell'ambito del presente trovato, con l'espressione liquido di assorbimento vergine si intende liquido di assorbimento che non è impiegato nella fase c di assorbimento principale. Preferibilmente, la fase g di assorbimento di rifinitura è attuata dalla colonna di assorbimento di rifinitura 9 e il liquido di assorbimento impiegato durante la fase g di assorbimento di rifinitura è alimentato dal serbatoio di alimentazione di rifinitura 11. Ancora più preferibilmente, il liquido di assorbimento in uscita dalla fase g di assorbimento di rifinitura è raccolto nel serbatoio di alimentazione di rifinitura 11. In altre parole, durante la fase g, il liquido di assorbimento vergine è ricircolato tra serbatoio di alimentazione di rifinitura 11 e la colonna di assorbimento di rifinitura 9. Preferibilmente, il liquido di assorbimento vergine è una miscela di liquido di assorbimento, particolarmente lubrificante, e di solvente. Ancora più preferibilmente la concentrazione di solvente nel liquido di assorbimento è pari o inferiore a 0,1%v/v.

La presente invenzione è stata qui descritta con riferimento a una sua forma preferita di realizzazione. È da intendersi che possono essere previste altre forme di realizzazione che condividono con quella qui descritta il medesimo nucleo inventivo, come definito dall'ambito di protezione delle rivendicazioni qui di seguito riportate.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato di pulizia (100) per minuteria metallica comprendente:

- una camera di lavaggio (1) atta a ricevere un solvente e almeno un lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante e configurata per attuare un ciclo di lavaggio per rimuovere almeno parte di detto lubrificante da detto lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante tramite detto solvente e;

- mezzi di aspirazione (2) collegati a detta camera di lavaggio (1) e configurati per effettuare un ciclo di scarico aspirando detta miscela gassosa comprendente aria e solvente da detta camera di lavaggio (1);

- una colonna di assorbimento principale (4) avente un primo lato (41) ed un secondo lato (42) opposti tra loro, ed in cui detto primo lato (41) è collegato idraulicamente a detti mezzi di aspirazione (2) per ricevere detta miscela gassosa comprendente aria e solvente e detto secondo lato (42) è collegato idraulicamente a un condotto di adduzione (3) per ricevere da quest'ultimo un liquido di assorbimento;

in cui detta colonna di assorbimento principale (4) è configurata per determinare un'interazione tra una miscela gassosa proveniente da detti mezzi di aspirazione (2) e un liquido di assorbimento proveniente da detto un condotto di adduzione (3) per attuare un assorbimento chimico di un solvente presente in detta miscela gassosa comprendente aria e solvente in detto liquido di assorbimento.

2. Apparato di pulizia (100) secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre almeno un condensatore (5) in comunicazione di fluido con detti mezzi di aspirazione (2) e detta colonna di assorbimento principale (4), in cui detto almeno un condensatore (5) è configurato per condensare un solvente presente in una miscela gassosa ad esso alimentata dai mezzi di aspirazione (2).

3. Apparato di pulizia (100) secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendete un serbatoio di alimentazione principale (6) per liquido di assorbimento collegato idraulicamente a detto condotto di adduzione (3) per alimentare quest'ultimo con detto liquido di assorbimento.

4. Apparato di pulizia (100) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente uno strizzatore (8) collegato a detta camera di lavaggio (1) per ricevere da questa ultima una miscela liquida comprendente lubrificante e solvente e configurato per separare lubrificante da solvente e ove detto strizzatore (8) è in collegamento di fluido con detto condotto di adduzione (3) direttamente o tramite detto serbatoio di

alimentazione principale (6), se previsto, per alimentarli con lubrificante separato dallo strizzatore (8) stesso.

5. Apparato di pulizia (100) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una colonna di assorbimento di rifinitura (9) avente un primo estremo (91) ed un secondo estremo (92) opposti tra loro, e ove detto primo estremo (91) è collegato idraulicamente a detta colonna di assorbimento principale (4) per ricevere detta miscela gassosa e detto secondo lato (92) è collegato ad un condotto di adduzione di rifinitura (10) per ricevere da quest'ultimo liquido di assorbimento;

in cui detta colonna di assorbimento di rifinitura (9) è configurata per determinare un'interazione tra una miscela gassosa proveniente da detta colonna di assorbimento principale (4) e un liquido di assorbimento proveniente da detto condotto di adduzione di rifinitura (10) per attuare un assorbimento chimico di un solvente presente in detta miscela gassosa in detto liquido di assorbimento.

6. Procedimento di pulizia di minuteria metallica per pulire almeno un lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante, in cui detto procedimento di pulizia comprende le seguenti fasi in successione:

- fase a di lavaggio per rimuovere almeno parte di detto lubrificante da detto lotto di minuteria metallica sporca di lubrificante tramite un solvente, al termine della quale è prodotta una miscela gassosa comprendente aria e solvente;

- fase b di scarico per prelevare, ovvero aspirare, detta miscela gassosa comprendente aria e solvente;

- fase c di assorbimento principale per determinare un'interazione tra detta miscela gassosa comprendente aria e solvente e un liquido di assorbimento per attuare un assorbimento chimico del solvente presente in detta miscela gassosa comprendente aria e solvente in detto liquido di assorbimento.

7. Procedimento di pulizia di minuteria metallica secondo la rivendicazione 6, in cui detto liquido di assorbimento comprende o coincide con un lubrificante dalla stessa tipologia di lubrificante di cui è sporca la minuteria metallica.

8. Procedimento di pulizia di minuteria metallica secondo la rivendicazione 6 o 7, comprendente una fase d di condensazione, per condensare almeno parte di detto solvente di detta miscela gassosa comprendente aria e solvente ed in cui detta fase d è attuata tra detta fase c di aspirazione e detta fase d di assorbimento.

9. Procedimento di pulizia di minuteria metallica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 8, comprendente una fase g di assorbimento di rifinitura, successiva

alla fase c di assorbimento principale, ed in cui detta fase g di assorbimento di rifinitura determina un'interazione tra detta miscela gassosa comprendente aria e solvente in uscita dalla fase c e un liquido di assorbimento per attuare un assorbimento chimico del solvente presente in detta miscela gassosa comprendente miscela gassosa comprendente aria e solvente in uscita dalla fase c in detto liquido di assorbimento.

10. Procedimento di pulizia di minuteria metallica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 8, in cui al termine della fase a di lavaggio è prodotta una miscela liquida comprendente lubrificante e solvente ed in cui detto procedimento comprende una fase h di strippaggio per separare detto solvente da detto lubrificante.

Fig. 1

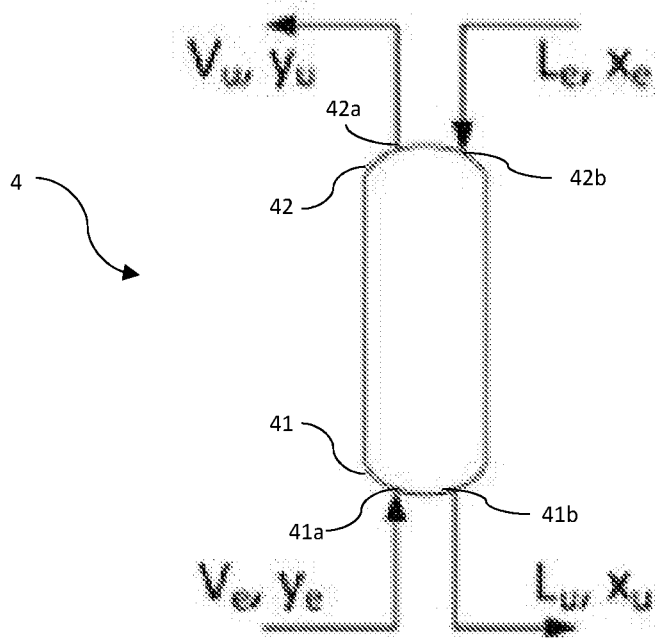


Fig. 2