

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 27.10.89.

⑮ Priorité :

⑯ Date de la mise à disposition du public de la demande : 03.05.91 Bulletin 91/18.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : OSL TECHNOLOGIES Société Anonyme — FR.

⑵ Inventeur(s) : Sauvan Gérard.

⑶ Titulaire(s) :

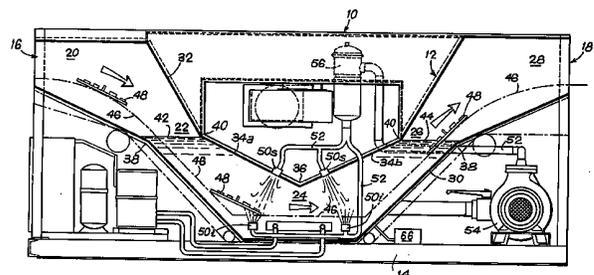
⑷ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑸ Machine de nettoyage par solvant.

⑹ La machine de nettoyage (10), mettant en œuvre comme solvant du terpène ou un solvant aliphatique de structure voisine, comprend:

- une enceinte (12) comprenant une fenêtre d'entrée (16) et une fenêtre de sortie (18),
- un convoyeur (46) traversant ladite enceinte depuis la fenêtre d'entrée jusqu'à la fenêtre de sortie,
- une section inférieure (24) dans l'enceinte étant remplie de solvant et traversée par le convoyeur (46) et,
- des moyens (50) de brassage mécanique du solvant.

L'enceinte comporte un toit (32) au moins localement en contact avec le solvant, afin que la surface libre (42, 44) du solvant soit restreinte aux zones de pénétration et de sortie du convoyeur (46) et, en ce que les moyens de brassage (50) sont au sein même du solvant dans la section inférieure (24) de l'enceinte afin que le brassage se produise dans une zone excluant sensiblement la surface libre (42, 44).



La présente invention concerne une machine de nettoyage par solvant.

05 Les industries électroniques et de mécanique fine utilisaient jusqu'à présent pratiquement exclusivement des solvants fluoro et/ou chloro carbonés (CFC) pour le nettoyage des pièces et composants produits.

10 En raison des dangers écologiques majeurs qu'ils entraînent, ces solvants font ou feront à court terme l'objet d'interdictions d'utilisation.

15 Les industries concernées envisagent l'utilisation des terpènes ou solvants voisins comme solvants de substitution. Ces composés représentent à priori une sécurité écologique puisqu'on les trouve sous forme naturelle, notamment dans les écorces d'agrumes et on sait également produire de façon synthétique des solvants aliphatiques de structure voisine à partir des hydrocarbures.

20 Les particularités de ces solvants sont telles qu'il est exclu de les utiliser dans les machines de nettoyage existantes conçues en fonction des propriétés des CFC. Sur le plan de la sécurité notamment, il convient de noter que les terpènes ou les solvants aliphatiques, bien que faiblement volatils, ont un point éclair particulièrement bas, environ 30° à 60° C, et leurs vapeurs  
25 forment dans l'air un mélange inflammable dans des proportions volumétriques très faibles, de l'ordre de 1 à 6 %. Certaines tentatives ont d'ailleurs donné lieu à quelques accidents par explosion et/ou incendie.

30 Comme il faut se rendre compte par ailleurs que les composants et pièces à nettoyer comportent souvent des interstices minuscules où l'on doit faire pénétrer le solvant, les techniques habituelles de pulvérisation et/ou d'agitation par ultra-sons doivent être mises en oeuvre avec précaution pour éviter la formation de mélange gazeux inflammable ou explosif, et au moins  
35 pour limiter les conséquences en cas d'accident.

De plus, bien qu'il s'agisse de solvants biodégradables, il convient d'éviter que les eaux de rinçage contiennent une concentration trop élevée pour ne pas épuiser l'oxygène dissous dans l'eau et entraîner des dommages écologiques locaux.

05 Afin de pallier ces inconvénients, la présente invention propose une machine de nettoyage, notamment pour composants électroniques ou pièces de mécanique fine, mettant en oeuvre comme solvant du terpène ou un solvant aliphatique de structure voisine, comprenant :

10 - une enceinte sensiblement fermée, comprenant une fenêtre d'entrée et une fenêtre de sortie,  
- un convoyeur traversant ladite enceinte depuis la fenêtre d'entrée jusqu'à la fenêtre de sortie,  
- une section inférieure dans l'enceinte étant remplie de  
15 solvant et traversée par le convoyeur et,  
- des moyens de brassage mécanique du solvant,  
caractérisé en ce que l'enceinte comporte un toit au moins localement en contact avec le solvant, de telle sorte que la surface libre du solvant soit restreinte aux zones de pénétration  
20 et de sortie du convoyeur et, que les moyens de brassage mécanique du solvant sont agencés au sein même du solvant dans la section inférieure de l'enceinte et de façon à ce que le brassage du solvant se produise dans une zone excluant sensiblement la surface libre.

25 Ainsi, grâce à l'invention, le seul contact entre l'atmosphère et le solvant est réduit à une surface libre de dimensions restreintes et où le solvant est maintenu essentiellement non-agité, résultant ainsi en une faible évaporation du solvant. L'efficacité du solvant vis-à-vis des  
30 pièces à nettoyer n'est en rien diminuée puisque lors de sa traversée du bain de solvant dans le bac, le convoyeur traverse la zone où le solvant subit le brassage mécanique.

En particulier, lorsque les moyens de brassage sont constitués par des générateurs ultrasonores, l'invention prévoit de  
35 les monter sur le toit du bac de solvant et orientés vers le bas,

de telle manière que les ondes ultrasonores ne puissent atteindre la surface libre en trajet direct. De préférence, le fond du bac forme des surfaces orientées de manière à réfléchir les ondes ultrasonores dans des directions n'atteignant pas la surface libre.

05 Lorsque les moyens de brassage sont constitués par des injecteurs de solvant, ceux-ci sont immergés dans le bac de façon à produire des jets au sein même du solvant, et dirigés vers le convoyeur tant par le dessus que par le dessous ; en outre aucun de ces injecteurs n'est dirigé vers la surface libre.

10 Bien entendu, la machine peut comprendre des moyens de brassage des deux types précités.

L'invention sera maintenant décrite en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

15 - la figure 1 est une vue schématique et en coupe longitudinale d'une machine de nettoyage conforme à l'invention, et  
- la figure 2 est une vue analogue illustrant une variante.

La machine désignée dans son ensemble par la référence 10 aux figures, comprend une enceinte 12 montée sur un bâti 14.

20 L'enceinte a la forme d'un tunnel allongé depuis une fenêtre d'entrée 16 jusqu'à une fenêtre de sortie 18 qui présente longitudinalement successivement une section d'entrée 30 généralement horizontale, une section inclinée descendante 22, une section inférieure généralement horizontale 24, une section  
25 inclinée montante 26, et une section de sortie 28 généralement horizontale.

Le tunnel est délimité par un fond 30 qui suit le profil décrit ci-dessus, par deux parois latérales verticales qui s'étendent vers le haut à partir du fond, et par un toit 32 qui  
30 suit également généralement le même profil, de telle manière que le toit comporte au moins localement une zone 34 située à un niveau inférieur à celui du fond 30 dans les sections d'entrée et sortie du tunnel 20 et 28.

35 Dans les modes de réalisation illustrés aux figures, la section inférieure 34 du toit forme deux pentes inverses 34a, 34b

qui se rejoignent suivant une arête inférieure 36, sensiblement au milieu de la section inférieure 24 du tunnel.

De plus, on remarque que le long des sections descendante 22 et ascendante 26 du tunnel le fond 30 et le toit 32 présentent  
05 des cassures de pente 38, 40 situées sensiblement au même niveau horizontal de manière à former des étranglements.

Toute la partie inférieure du tunnel est remplie de solvant à base de terpène ou d'un solvant aliphatique de structure analogue, additionné de surfactants ou agents tensio-actifs,  
10 jusqu'au niveau des étranglements. On note que le solvant forme un bain qui remplit tout le volume jusqu'à la partie inférieure 34 du toit et ne présente que deux surfaces libres 42, 44 d'aire restreinte au niveau des étranglements.

Un convoyeur 46 s'étend sur toute la longueur du tunnel, depuis la fenêtre d'entrée jusqu'à la fenêtre de sortie, en suivant  
15 un profil longitudinal analogue, de sorte que le convoyeur est totalement immergé dans le solvant sur une partie de son trajet.

De plus, on note que le convoyeur 46, et donc les composants 48 qu'il porte, pénètre le bain et en ressort en  
20 direction oblique, ce qui est avantageux, à l'entrée d'une part puisqu'on réduit ainsi le risque de piéger des bulles d'air sous les composants, et à la sortie d'autre part puisqu'on obtient un bon égouttage du solvant qui mouille les composants.

La machine comporte également des moyens de brassage  
25 mécanique du solvant.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 1, ces moyens consistent en un ou plusieurs injecteurs 50 de solvant placés dans la partie inférieure du tunnel, donc immergés dans le bain de solvant et délivrant des jets de solvant au sein même du  
30 bain, en direction du convoyeur.

Lorsqu'il y a plusieurs injecteurs, ils sont placés de part et d'autre du convoyeur 46.

Les injecteurs 50 sont positionnés à distance des surfaces libres 42, 44 du solvant et orientés dans des directions  
35 n'atteignant pas ces surfaces libres, ceci afin que le solvant

demeure dans un état sensiblement calme sous ces surfaces libres, excepté les faibles remous provoqués par le mouvement du convoyeur 46.

05 Ainsi, grâce à l'invention, le brassage du solvant  
nécessaire pour le nettoyage des composants transportés par le  
convoyeur se produit au sein même du bain, excluant ainsi toute  
pulvérisation et vaporisation du solvant dans l'atmosphère  
avoisinante. De plus, les seules surfaces 42, 44 du solvant en  
10 contact avec l'atmosphère sont d'aire réduite et le solvant y est  
maintenu dans un état sensiblement calme, ce qui minimise la  
vitesse d'évaporation.

Les injecteurs 50 sont alimentés par des conduits 52  
depuis une pompe 54 haute pression qui aspire le solvant dans le  
bain lui-même. Un filtre 56 est placé au refoulement de la pompe  
15 pour arrêter les particules solides éventuellement présentes dans  
le solvant ainsi recyclé.

Dans le mode de réalisation illustré à la figure 2, les  
moyens de brassage sont constitués par des générateurs ultrasonores  
58 placés le long du toit 34a, 34b du tunnel de telle sorte que les  
20 ondes ultrasonores se propagent depuis le haut vers le bas.

On évite ainsi que les ondes n'atteignent les surfaces  
libres 42, 44 en propagation directe. De plus, les inclinaisons  
respectives du toit 34a, 34b et du fond 30 sont telles que  
les ondes réfléchies par le fond n'atteignent pas non plus les  
25 surfaces libres en propagation indirecte.

Ainsi, le brassage du solvant par les ondes  
ultrasonores se produit au sein même du bain, tout en maintenant  
les surfaces libres de celui-ci dans un état sensiblement calme,  
ce qui minimise la vitesse d'évaporation vers l'atmosphère  
30 ambiante.

Dans les deux modes de réalisation, afin d'éviter que la  
concentration volumétrique de vapeurs de solvant dans les volumes  
semi-fermés que constituent les sections d'entrée 20 et de sortie  
28 du tunnel n'atteigne le seuil inférieur du mélange inflammable  
35 il est prévu de ventiler largement ces volumes, au moyen d'un ou

plusieurs ventilateurs, non représentés, qui aspirent l'air et le rejettent à l'atmosphère dans une zone éloignée.

05 Cette aspiration s'effectue par des orifices 60 situés dans le toit 32 et juste au dessus des surfaces libres 42, 44 du solvant, et elle est compensée par l'entrée d'un débit égal d'air extérieur à travers l'entrée 16 et la sortie 18. Ceci évite la dispersion de vapeurs autour de la machine dans le local où elle est implantée.

10 Cette dernière précaution ne vise pas principalement à éviter les incendies ou explosions mais à éviter que l'odeur du solvant ne devienne perceptible.

En effet, dans le cas du terpène, cette odeur, décrite comme agréable et citronnée, devient insupportable pour les opérateurs à long terme.

15 Par ailleurs, l'énergie mécanique dégagée par les moyens de brassage du solvant, c'est-à-dire la pompe 54, les générateurs ultrasonores 58, ou même les deux, risque d'élever progressivement la température du bain de solvant dans son ensemble.

20 On prévoit donc dans la machine un groupe frigorifique 62 dont l'évaporateur 64 est placé dans le bain de solvant. Ce groupe est commandé par un ou plusieurs détecteurs de température appropriés. Avantagement il est prévu qu'il fonctionne en permanence, y compris pendant les périodes d'arrêt de la pompe et/ou des générateurs ultrasonores afin de sur-refroidir le solvant pendant ces périodes. Ceci permettra de sous-dimensionner le groupe frigorifique tout en assurant que la température du solvant ne dépasse pas 20 degrés C environ, et reste en toutes circonstances très éloignée de la température du point éclair du solvant.

30 Le bain de solvant constamment recyclé s'enrichit progressivement de produit ôtés des composants 48 ou pièces transportés par le convoyeur 46.

Lorsqu'il s'agit de cartes de circuit imprimé sortant d'une machine de soudage, ces produits contiennent essentiellement de la colophane provenant du flux employé pour le soudage.

35 L'efficacité du solvant reste tout d'abord sensiblement

constante pour des faibles concentrations en colophane, puis décroît rapidement lorsque cette concentration dépasse un certain seuil.

05 Il convient donc de mesurer et suivre la concentration en colophane afin de procéder au remplacement du bain de solvant en temps utile. Les procédés de mesure traditionnels : pesée du résidu sec, déplacement du point d'ébullition, densimétrie, sont ici inapplicables. Les deux premiers supposent de faire bouillir le solvant, ce qui est exclu compte tenu du danger ; le dernier ne  
10 peut conduire à une mesure fiable compte tenu de la différence négligeable entre les densités du solvant et de la colophane.

Dans le cadre de l'invention, on utilise un procédé photométrique. En effet, le solvant est initialement pratiquement transparent, et devient progressivement opaque lorsque la  
15 concentration en colophane augmente.

On peut donc procéder à une mesure en temps réel, soit en continu, soit à intervalles rapprochés, à l'aide d'une cellule de mesure photométrique 66 attenante au tunnel et dans laquelle on maintient une circulation de solvant.

20 On remarque que le convoyeur 46 et les composants 48 sortant du bain du côté de la section de sortie 28 du tunnel sont mouillés par une petite quantité de solvant, et pour éviter les problèmes résultant d'un surcroît d'évaporation et d'émanations, le débit de ventilation de la section de sortie sera choisi supérieur  
25 au débit de ventilation de la section d'entrée.

L'élimination de ces petites quantités de solvant entraînées par le convoyeur et les composants qu'il porte est assurée par rinçage à l'eau dans une installation de rinçage, qui ne fait pas partie de la présente invention et n'a donc pas été  
30 représentée, placée en aval de la machine de nettoyage.

On peut en outre réduire la quantité de solvant entraînée à la sortie du bain par des moyens spécifiques, par exemple un essuyage mécanique du dessous et éventuellement du dessus des composants et du convoyeur, à l'aide de brosses transversales bien  
35 connues dans la technique, ou encore à l'aide d'un rideau d'air fin

et puissant, sorte de "couteau à air" disposé transversalement dans la section de sortie du tunnel. Ces éléments n'ont pas été représentés afin de ne pas surcharger les figures.

05 On notera que le profil particulier du trajet de convoyeur 46 dans la machine de nettoyage, permet de réduire la longueur totale de la machine pour une longueur développée de parcours donnée, ce qui présente un avantage par rapport aux machines à tunnel rectiligne.

10 Lorsque la machine comporte des injecteurs 50 de solvant, les injecteurs 50i placés au dessus du trajet de convoyeur sont décalés par rapport aux injecteurs placés au dessous 50i, afin de créer le plus grand nombre de tourbillons possibles au sein du bain de solvant, par interaction entre les jets des uns et les jets des autres, donc produire un brassage intense du solvant autour des  
15 composants 48 entraînés par le convoyeur 46.

De plus, au passage des changements de pente du convoyeur, l'inclinaison des composants varie, et de ce fait, ceux-ci se présentent sous des angles différents vis-à-vis des injecteurs 50 et résulte en un bon nettoyage des composants sous  
20 tous les angles.

Les injecteurs 50 eux mêmes peuvent être de types différents, par exemple des injecteurs pulsants ou oscillants. On peut prévoir de les monter avec faculté de réglage en rapprochement/éloignement du trajet de convoyeur 46.

25 Egalement, on peut disposer un ou plusieurs injecteurs orientés tangentiellement par rapport au convoyeur, c'est-à-dire dans un plan sensiblement perpendiculaire à la figure .

A la jonction entre la machine de nettoyage 10 et la machine de rinçage, on prendra toutes précautions pour éviter des  
30 entraînements d'eau de rinçage vers l'intérieur du tunnel de nettoyage. En effet, si les solvants considérés ici sont totalement miscibles à l'eau en faible concentration, l'entrée de faibles quantités d'eau dans le solvant provoque la formation d'une gomme ou d'un gel préjudiciable au bon fonctionnement de la machine de  
35 nettoyage.

A titre d'avantage, on mentionnera que ces solvants sont pratiquement non-hygroscopiques et qu'il n'est pas nécessaire de prendre des précautions vis-à-vis de l'humidité contenue dans l'atmosphère ambiante.

05 Bien entendu, la machine comprend tous les organes de commande, de contrôle et de sécurité nécessaires à son fonctionnement, notamment :

- commande de la pompe de recirculation de solvant, avec arrêt impératif lorsque la température du solvant dépasse un seuil maximal, par exemple 20 degrés C, ou que la concentration du colophane dépasse un seuil critique et en option, arrêt de la pompe lorsque le convoyeur ne porte aucun composant à nettoyer,

10 - commande du groupe frigorifique  
- commande du dispositif détecteur de concentration en colophane,

15 - commande du convoyeur  
- commande des générateurs ultrasonores  
- commande de l'installation de ventilation.

Ces organes de commande n'ont pas été représentés.

20 A titre d'exemple, on mentionnera que la machine ici décrite peut fonctionner avec l'un ou l'autre des deux solvants suivants :

1. Terpène commercialisé par la Société PETROFERM INC sous la marque déposée BIOACT EC-7

25 Point éclair : 33° C

Limites d'inflammabilité : 0,7 à 6 % en concentration volumétrique dans l'air

Vitesse d'évaporation (par rapport au butylacétate) : inférieure à 1.

30

2. Solvant aliphatique commercialisé par la Société DUPONT DE NEMOURS sous le type KCD 9438

Point éclair : 51 à 57° C

Limites d'inflammabilité : 1 à 6 %

35

Vitesse d'évaporation : environ 0,1

## R E V E N D I C A T I O N S

1. Machine de nettoyage (10), notamment pour composants électroniques ou pièces de mécanique fine, mettant en oeuvre comme solvant du terpène ou un solvant aliphatique de structure voisine, comprenant :

05 - une enceinte (12) sensiblement fermée, comprenant une fenêtre d'entrée (16) et une fenêtre de sortie (18),

- un convoyeur(46) traversant ladite enceinte depuis la fenêtre d'entrée jusqu'à la fenêtre de sortie,

10 - une section inférieure (24) dans l'enceinte étant remplie de solvant et traversée par le convoyeur (46) et,

- des moyens (50, 58) de brassage mécanique du solvant, caractérisée en ce que l'enceinte comporte un toit (32) au moins localement en contact avec le solvant, de telle sorte que la surface libre (42, 44) du solvant soit restreinte aux zones de pénétration et de sortie du convoyeur (46) et,

15 en ce que les moyens de brassage mécanique (50, 58) du solvant sont agencés au sein même du solvant dans la section inférieure (24) de l'enceinte et de façon à ce que le brassage du solvant se produise dans une zone excluant sensiblement la surface libre (42, 44).

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enceinte (12) forme un tunnel présentant une section descendante (22) et une section montante (26) de part et d'autre de ladite section inférieure (24), caractérisée en ce que le toit (32) et le fond (30) suivent des profils correspondants et présentent des cassures de pente (38, 40) formant des étranglements dans les sections descendante (22) et montante (26) du tunnel.

3. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce que le toit (32) présente une section inférieure formée de deux pentes inverses (34a, 34b) se rejoignant suivant une arête inférieure (36).

4. Machine selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que le tunnel comporte une section d'entrée (20) et une section de sortie (28) généralement horizontales, la

première entre la fenêtre d'entrée (16) et la section descendante (22) et la seconde entre la section montante (26) et la fenêtre de sortie (18), le fond (30) dans ces sections d'entrée (20) et de sortie (28) étant situé à un niveau supérieur à celui du toit (32) dans la section inférieure.

05 5. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les moyens de brassage (50) comprennent des injecteurs (50) de solvant immergés dans le solvant dans la section inférieure (24) de l'enceinte et produisent des jets au sein même du solvant contenu dans cette section (24), lesdits injecteurs (50) étant placés de part et d'autre dudit convoyeur (46) et orientés dans des directions n'atteignant pas les surfaces libres du solvant (42, 44).

15 6. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les moyens de brassage (58) comprennent des générateurs ultrasonores (58) placés le long du toit (32) dans la section inférieure (34a, 34b) de celui-ci en contact avec le solvant de façon à ce que les ondes ultrasonores n'atteignent pas les surfaces libres (42, 44) du solvant en propagation directe.

20 7. Machine selon la revendication 6, caractérisée en ce que la section inférieure du toit (34a, 34b) et le fond (30) présentent des inclinaisons telles que les ondes ultrasonores n'atteignent pas les surfaces libres (42, 44) du solvant en propagation indirecte.

25 8. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de ventilation des sections de l'enceinte (20, 28) attenantes aux fenêtres d'entrée (16) et de sortie (18).

30 9. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle comprend un groupe frigorifique (62) destiné à refroidir le solvant.

35 10. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif de mesure photométrique (66) destiné à mesurer la concentration de produits dissous dans le solvant.

FIG- 1

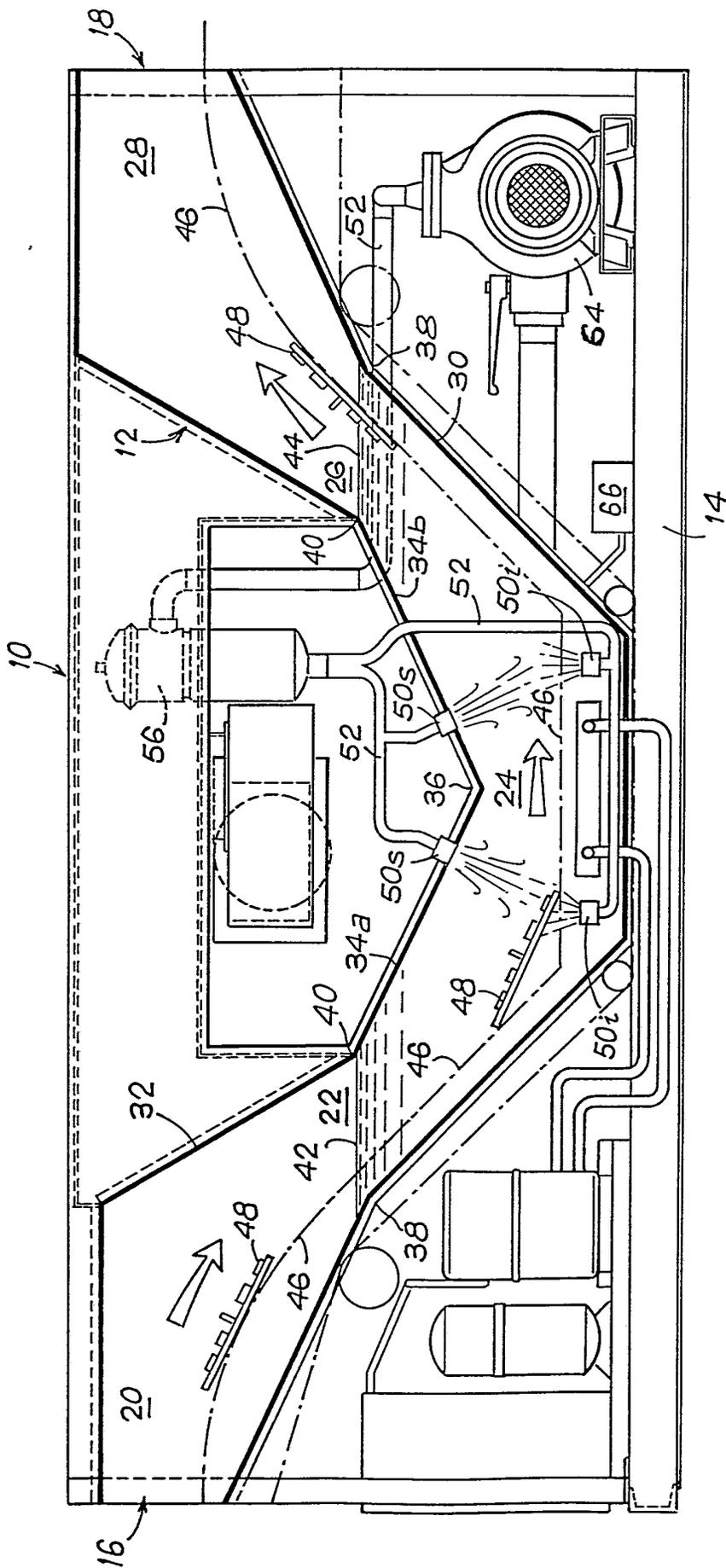
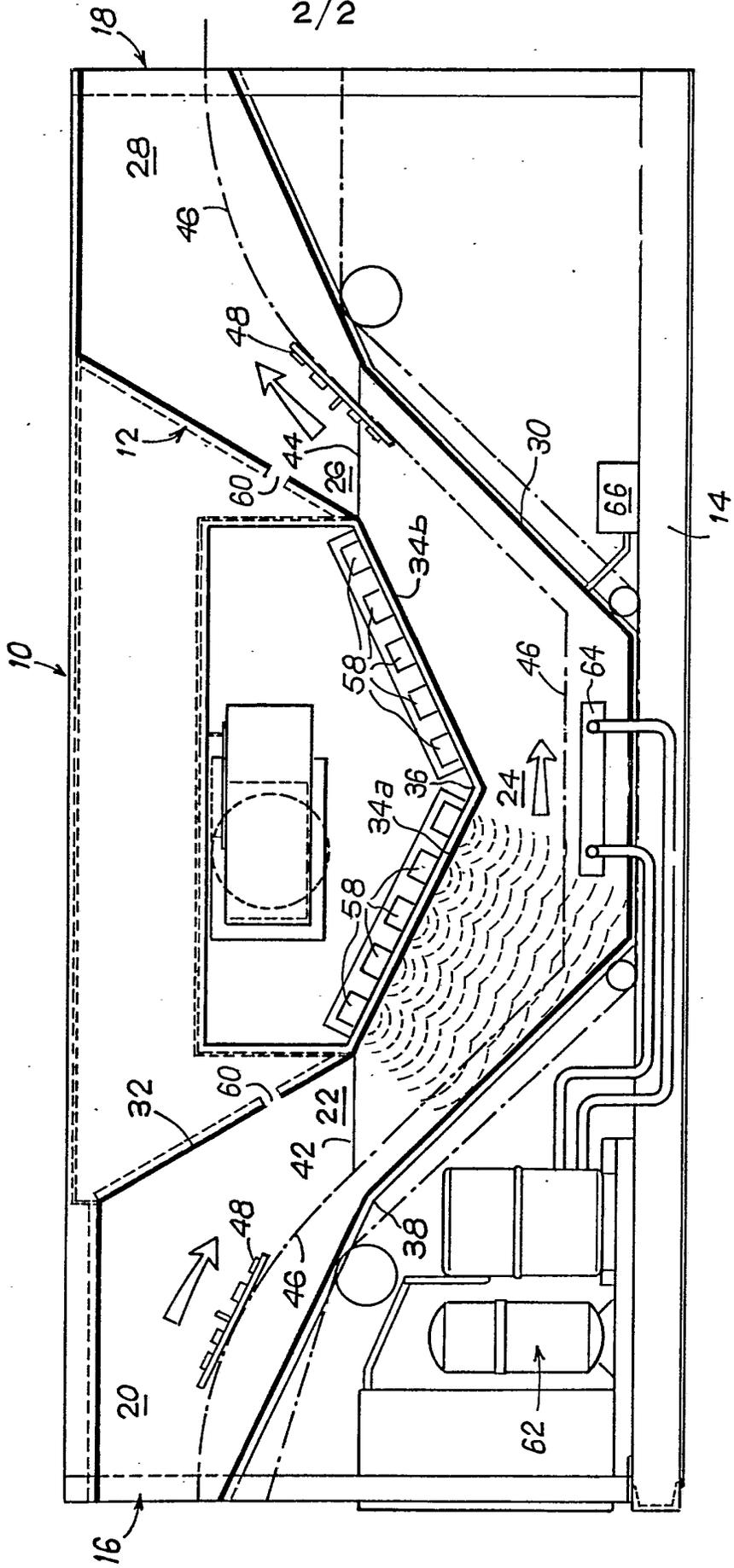


FIG. 2



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 8914181  
FA 436006

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-123630 (ULTRASONS ANNEMASSE) * page 7, ligne 17 - page 8, ligne 16; figure 1 *	1, 2, 4, 6
A	EP-A-293312 (O.S.L.) * colonne 2, ligne 60 - colonne 4, ligne 29; figure 1 *	1, 2, 4, 6
A	ELECTRONIC PACKAGING AND PRODUCTION. vol. 29, no. 9, septembre 1989, NEWTON, MASS., US pages 75 - 77; CAPILLO: "Water or solvent for SMT board defluxing? Today the choice is complicated" * page 76, paragraphe "Alternative cleaning" *	1
A	US-A-4822429 (MCCORD) * abrégé; figure 1 *	1, 5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		H05K B08B C23G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
03 JUILLET 1990		MES L.A.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		