



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

N° 894.086

Classif. Internat. :

Mis en lecture le :

C12P/C12M/8098

01-12-1982

Le Ministre des Affaires Économiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention ;

Vu le procès-verbal dressé le 11 août 1982 à 15 h. 00
au Service de la Propriété industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à MM. Martin HUNZIKER et Albert SCHILDKNECHT
resp. : Speerstrasse 50, CH-Zürich (Suisse)
et : Dorfstrasse 45, Oetwil a.d. Limmat, (Suisse)
repr. par le Bureau Gevers S.A. à Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Procédé et installation d'exploitation
d'ordures ménagères et d'autres déchets organiques, et
produits ainsi obtenus,

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et
périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit
de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui
de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 31 août 1982

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

Le Directeur

L. SALPETEUR

894086

MEMOIRE DESCRIPTIF

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

formée par

Martin HUNZIKER et Albert SCHILDKNECHT

pour:

"Procédé et installation d'exploitation d'ordures ménagères
et d'autres déchets organiques, et produits ainsi obtenus"



"Procédé et installation d'exploitation d'ordures ménagères et d'autres déchets organiques, et produits ainsi obtenus"

La présente invention est relative à un procédé d'exploitation d'ordures ménagères et d'autres déchets contenant des substances organiques, par dégradation de ces substances dans des chambres réactionnelles, avec production de gaz méthane, les substances étant conduites dans des phases ~~d'aérobiose et d'anaérobiose~~, ainsi qu'à une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Les déchets engendrés par l'homme et les animaux sont éliminés dans des procédés connus, dans lesquels on utilise surtout l'incinération des immondices et le compostage. Dans des installations d'épuration, on traite en outre l'eau polluée et les matières fécales, les boues qui se déposent là étant séchées et soit utilisées comme engrais soit brûlées. Il est également connu de dégrader les boues formées dans les installations d'épuration par des bactéries productrices de méthane, le gaz méthane alors formé étant utilisé pour la production d'énergie et de chaleur. Les procédés jusqu'à présent connus sont certes relativement efficaces, mais l'inconvénient que le temps pour la dégradation bactérienne des substances organiques est trop long

d

leur reste toujours attaché . Cela conditionne l'établissement d'installations de traitement de grandes dimensions par rapport aux quantités de déchets à traiter.

5 La présente invention a pour but de mettre au point un procédé de production de gaz méthane du type décrit au préambule, de façon que la dégradation bactérienne des déchets organiques puisse être considérablement accélérée, sans rendre de ce fait le processus
10 de dégradation moins efficace.

On résout ce problème, suivant l'invention, par le fait que, dans la phase d'amérobiose, de la chaleur est apportée aux substances converties dans un état permettant l'écoulement, avant l'entrée dans les chambres réactionnelles.
15 tionnelles.

Pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, sert une installation dans laquelle, suivant l'invention, la partie de l'installation servant à la phase d'amérobiose présente un réservoir d'attente, au moins un réservoir réactionnel et un dispositif de chauffage pour chauffer les substances, qui est situé entre le réservoir d'attente et le réservoir réactionnel.
20 au moins un réservoir réactionnel et un dispositif de chauffage pour chauffer les substances, qui est situé entre le réservoir d'attente et le réservoir réactionnel.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et avec référence aux dessins annexés.
25 à titre non limitatif et avec référence aux dessins annexés.

La figure 1 représente une vue en élévation, schématique, d'une installation suivant l'invention.

La figure 2 représente une vue en plan de l'installation suivant la figure 1.
30 l'installation suivant la figure 1.

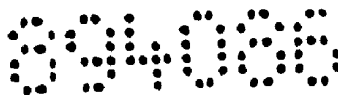
L'invention part de la considération qu'une

cb

accélération de la dégradation bactérienne des déchets organiques peut être obtenue lorsque des bactéries thermophiles peuvent être mises en oeuvre. Cela réussit si la température de dégradation peut être maintenue à 50-60°C. Certes, cela nécessite l'apport de chaleur pour le chauffage des substances organiques, mais le temps de séjour des substances dégradables dans les réservoirs réactionnels prévus à cet effet est raccourci d'environ 2/3 du temps des procédés connus, de sorte que la dépense de construction est considérablement diminuée et de ce fait une conduite économique d'une telle installation est considérablement améliorée.

L'installation représentée sur les figures 1 et 2 sert à la mise en valeur d'ordures ménagères, mais les substances organiques triées à partir des ordures ménagères peuvent être mélangées avec d'autres déchets organiques, par exemple du fumier, du purin, des boues de curage, ou des matières analogues.

Les ordures ménagères qui arrivent dans l'installation sont tout d'abord amenées à une installation de triage 1 qui est représentée de manière schématique et dans laquelle les substances organiques sont séparées des autres matières, telles que par exemple les métaux, le verre, les substances synthétiques, les car-
25 tons. Les substances organiques sont amenées par un transporteur 2 à un dispositif de dosage 3. Le dispositif de dosage 3, par exemple une vis sans fin de dosage, présente une trémie de chargement 4 qui est agencée à son côté supérieur et est réalisée d'une manière légèrement conique. A partir de la vis sans fin de dosage 3, les substances organiques sont acheminées



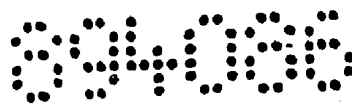
dans un réservoir mélangeur 5. Dans le réservoir mélangeur 5, du liquide est également introduit par l'intermédiaire d'une amenée de liquide 6. L'amenée de liquide 6 présente un raccord 7 par lequel des matières organiques, par exemple du purin ou des boues de curage, peuvent être introduites en supplément dans le réservoir mélangeur 5. Le contenu du réservoir mélangeur 5 est mélangé par un agitateur mécanique 8, représenté de manière schématique. Le réservoir mélangeur 5 ne présente pas de dispositifs particuliers pour être à l'abri de l'oxygène ; des conditions d'aérobiose règnent à l'intérieur.

Au fond du réservoir mélangeur 5, qui est avantageusement incliné vers son centre, un conduit 9 mène à un dispositif de broyage qui est constitué d'un dispositif de broyage grossier 10 et d'un dispositif de broyage fin 11 monté à la suite. Les broyeurs 10, 11 sont avantageusement des moulins, par exemple des moulins à disques, le moulin de broyage fin atteignant, en vue de l'homogénéisation de la boue qui se forme, un broyage allant jusqu'à une dimension de particule d'environ 1,5 mm. Les substances organiques broyées sont transférées dans un réservoir d'attente 13 par l'intermédiaire d'un conduit de liaison 12. Le réservoir d'attente 13 est fermé de manière étanche à l'air. La boue qui se trouve à l'intérieur est agitée par du gaz méthane qui est introduit sous pression par des embouchures situées au fond du réservoir d'attente 13. Il se forme un mélange, sans oxygène, de boue et de gaz méthane qui, par une pompe 14, est acheminé dans un réservoir réactionnel 16 en passant par un échangeur

de chaleur 15. Comme des conditions d'anaérobiose règnent dans le réservoir d'attente 13, la dégradation des substances organiques par des bactéries anaérobies commence déjà ici, d'où il résulte une augmentation de la température de la boue, et cela jusqu'à environ 5 30°C. Après le passage à travers l'échangeur de chaleur 15, qui peut être réalisé sous la forme d'un échangeur de chaleur à tubes, la boue atteint une température d'environ 60°C. A cette température, les bactéries thermophiles se multiplient et dégradent les substances 10 organiques avec une intensité augmentée. On obtient alors un mélange de dioxyde de carbone et de gaz méthane, dans un rapport approximatif de 35 % en volume de dioxyde de carbone et de 65 % de gaz méthane. Un mouvement d'agitation intense de la boue est maintenu dans le ré- 15 servoir réactionnel 16 également, ce qui est effectué, comme dans le réservoir d'attente 13, par introduction sous pression de gaz méthane.

Dans le réservoir réactionnel 16, les substances organiques sont dégradées jusqu'à environ 80 %. 20 La boue résiduaire, qui subsiste dans le réservoir réactionnel 16, est acheminée par une pompe 17 dans un bassin pour la boue résiduaire 18. Là le liquide est séparé des substances résiduelles et, par une pompe 19, il est amené, par l'intermédiaire d'un conduit de trans- 25 port 20 et selon les besoins, au réservoir mélangeur 5 et/ou au réservoir d'attente 13, pour obtenir la composition souhaitée de la boue homogénéisée. Cette boue présente une matière sèche d'environ 6 %, mais cette fraction peut être augmentée selon les conditions res- 30 pectives. Il est essentiel que la température puisse





être maintenue à environ 60°C dans le réservoir réactionnel 16. Dans ce but, des serpentins réchauffeurs sont agencés dans le réservoir réactionnel 16 et ils sont alimentés en un agent caloporteur.

- 5 Le gaz formé dans le réservoir réactionnel 16 est amené par un conduit 21 dans une installation de séparation 22 et là il est séparé en ses deux composants, le dioxyde de carbone et le gaz méthane, après quoi le gaz méthane est emmagasiné dans des gazomètres 23. Le
- 10 gaz méthane est partiellement utilisé pour le mouvement d'agitation de la boue dans le réservoir d'attente 13 et dans le réservoir réactionnel 16. Avec le gaz méthane subsistant on peut mettre en service un moteur à gaz (non représenté) qui entraîne un générateur électrique.
- 15 Celui-ci fournit l'énergie électrique nécessaire à l'actionnement des moteurs électriques qui par exemple sont incorporés dans le dispositif de dosage 3, dans l'agitateur 8, dans les moulins 10, 11, dans les pompes 14, 17, 19, dans le transporteur 2 et dans la vis sans fin de dosage 3. Suivant une forme de réalisation avantageuse
- 20 de l'installation décrite, il subsiste encore du gaz méthane qui par exemple peut être utilisé pour la production de chaleur, pour laquelle on peut aussi faire appel à la chaleur perdue du moteur à gaz précité. Par
- 25 conséquent, on peut effectuer une mise en oeuvre autarcique de l'installation, et cela bien que la vitesse de dégradation ait été considérablement augmentée par la mise en oeuvre de bactéries thermophiles et d'une manière correspondante par l'augmentation de la température
- 30 de dégradation.

Le procédé décrit se déroule non seulement



en phase d'aérobiose mais aussi en phase d'anaérobiose. La phase d'aérobiose se subdivise en une phase préalable d'aérobiose avec, comme parties d'installation , le dispositif de triage 1, le transporteur 2, la vis sans fin de dosage 3, le réservoir mélangeur 5, le dispositif de broyage 10, 11, et en une phase ultérieure d'aérobiose, avec, comme parties d'installation, le bassin de boue résiduaire 18, la pompe 19 et le conduit 20. La phase d'anaérobiose comprend le réservoir d'attente 13 avec un palier de température de 30°C, l'échangeur de chaleur 15, le réservoir réactionnel 16 et la pompe 17.

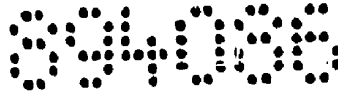
On peut voir de manière un peu plus claire sur la figure 2 les liaisons internes de l'installation. Le trajet de la boue est représenté par des lignes doubles en traits pleins et interrompus. Le transport du gaz méthane et du dioxyde de carbone à partir des réservoirs réactionnels 16 est représenté par une ligne en traits interrompus. Le retour de l'eau à partir de la boue résiduaire située dans le bassin de boue résiduaire 18 a lieu par l'intermédiaire du conduit représenté en traits interrompus 20. L'apport de chaleur à partir d'une installation de production de chaleur 24 à l'échangeur de chaleur 15 et dans les différents réservoirs réactionnels 16 est représenté par des lignes simples en traits pleins. La figure 2 montre également le nombre des différentes parties de l'installation qui sont nécessaires pour l'installation décrite, tandis que, sur la figure 1, la position des parties d'installation peut être vue par rapport au sol. L'installation de triage 1, la vis sans fin de dosage 3, le ré-



servoir mélangeur 5 et le dispositif de broyage 10, 11 se trouvent au-dessus du sol 25 et ils sont logés dans un bâtiment non représenté. Le réservoir d'attente 13 est partiellement encastré dans le sol 25, tandis que
5 le ou les réservoirs réactionnels 16 se trouvent totalement dans le sol 25 et présentent en outre une isolation efficace. Le bassin de boue résiduaire 18 est situé partiellement dans le sol 25, tandis que la pompe 19, l'installation de séparation 22 et au moins partiellement également le gazomètre 23 sont agencés au-
10 dessus du sol 25.

Un exemple d'une telle installation va être décrit en référence aux figures 1 et 2. Pour une installation qui, par jour, traite 27 t d'ordures ménagères
15 fraîches, non triées, ce qui correspond à 15 t de substances dégradables, un réservoir mélangeur 5 d'environ 400 à 500 m³, c'est-à-dire d'environ 30 m³ par t, est nécessaire. Avantageusement, le réservoir mélangeur 5 est cylindrique pour atteindre avec l'agitateur 8 une
20 bonne action d'agitation. Les déchets restent environ 24 heures dans le réservoir mélangeur 5.

Après le dispositif de broyage 10, 11, les substances broyées, auxquelles du liquide en provenance du bassin de boue résiduelle 18 est ajouté jusqu'à
25 l'obtention d'un mélange présentant une teneur en matière sèche de 5 à 6 % en poids, sont transférées dans le réservoir d'attente, qui présente également une contenance d'environ 400 à 500 m³. Le réservoir d'attente 13 est totalement fermé et la boue est maintenue en
30 mouvement continu par une introduction de gaz méthane qui est prélevé après le dispositif de séparation 22



et amené dans un conduit 26, ainsi qu'il ressort de la figure 1. Le réservoir d'attente 13 présente avantageusement également une forme cylindrique avec un fond incliné de manière conique ; la boue séjourne là également environ 24 heures.

Pour la fermentation de méthane proprement dite à une température de 55 à 60°C, quatre réservoirs réactionnels 16 présentant une contenance de 500 à 600 m³ sont, ainsi qu'il ressort de la figure 2, nécessaires pour le traitement de la quantité précitée de 15 t de substances dégradables. Dans les réservoirs réactionnels 16, la boue reste pendant environ 8 jours. Pendant ce temps, il est nécessaire de dégager journellement une certaine quantité de boue et d'amener de la nouvelle boue pour pouvoir maintenir une activité constante, sans épuisement ou saturation. Dans les réservoirs réactionnels 16, il s'agit de réservoirs fermés, qui peuvent présenter également une forme cylindrique avec un fond conique.

Le gaz formé contient environ 65 % de méthane (CH₄) et 35 % de dioxyde de carbone (CO₂). Par tonne d'ordures ménagères triées, on peut produire approximativement 140 Nm³ de gaz méthane, ce qui donne, pour la quantité obtenue de 15 t, 2175 Nm³ par jour. Le gaz formé présente une haute valeur thermique, d'environ 40600 kJ/Nm³, ce qui correspond à 9700 kcal et est par conséquent bien utilisable. Au départ du gazomètre 23, il est en outre relativement pur.

La boue résiduaire déposée dans le bassin de boue résiduaire 18 contient encore environ 20 % des substances, ce qui, pour un rendement journalier de

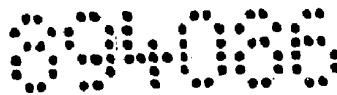


15 t, correspond environ à 3 t de Compost avec une teneur en liquide d'environ 53 %.

Evidemment, les parties de l'installation ne doivent pas toujours être agencées précisément comme selon la figure 2, et les réservoirs réactionnels 16 peuvent par exemple être également uniquement partiellement incorporés dans le sol 25.

Le réservoir 18 peut cependant aussi être utilisé pour la pasteurisation de la boue résiduaire ou être exploité pour la production supplémentaire de gaz méthane à partir de la boue résiduaire qui est déposée dans le réservoir 18. Dans ce dernier cas, la phase ultérieure est conduite en anaérobiose.

Il doit être entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre du présent brevet.



REVENDEICATIONS

1. Procédé d'exploitation d'ordures ménagères et d'autres déchets contenant des substances organiques, par dégradation de ces substances dans des chambres réactionnelles, avec production de gaz méthane, 5 les substances étant conduites dans des phases d'aérobiose et d'anaérobiose, caractérisé en ce que, dans la phase d'anaérobiose, de la chaleur est fournie aux substances converties en un état permettant l'écoulement, avant l'entrée dans les chambres réactionnelles.

10 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les substances sont chauffées à 55-60°C et sont maintenues dans les chambres réactionnelles à cette température, par exemple par un autre apport de chaleur, en vue de la formation de bactéries 15 thermophiles.

3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les substances sont, avant l'entrée dans la phase d'anaérobiose, broyées dans une phase préalable d'aérobiose, de 20 préférence par un broyage grossier et un broyage fin.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les substances sont converties en une boue présentant une teneur en matière sèche de 5 à 10 % en poids, par addition de liquide, par exemple 25 en provenance de la boue résiduaire qui se dépose dans les chambres réactionnelles.

5. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les substances sont dosées avant leur broyage et mélangées avec du liquide.

30 6. Installation pour la mise en oeuvre du

procédé suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la partie de l'installation qui sert à la phase d'anaérobiose comprend un réservoir d'attente, au moins un réservoir réactionnel et un dispositif de chauffage pour le chauffage des substances, qui est situé entre le réservoir d'attente et le réservoir réactionnel.

7. Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce que le dispositif de chauffage est un échangeur de chaleur, par exemple un échangeur de chaleur à tubes.

8. Installation suivant la revendication 7, caractérisée en ce que la partie de l'installation qui sert à la phase préalable d'aérobiose comprend un réservoir mélangeur pour recevoir les substances dosées par un dispositif de dosage et du liquide, et un dispositif de broyage, par exemple un moulin de broyage grossier et un moulin de broyage fin.

9. Installation suivant l'une ou l'autre des revendications 7 et 8, caractérisée en ce que la partie de l'installation qui sert à la phase ultérieure d'aérobiose comprend un réservoir de boue résiduaire qui est agencé en aval du réservoir réactionnel ou respectivement des réservoirs réactionnels.

10. Installation suivant la revendication 9, caractérisée en ce que le réservoir de boue résiduaire est réalisé pour un traitement en anaérobiose ou pour la pasteurisation de la boue résiduaire.

11. Procédé d'exploitation d'ordures ménagères et d'autres déchets organiques, tel que décrit ci-dessus, notamment dans l'exemple donné.

12. Installation d'exploitation d'ordures mé-



nagères et d'autres déchets organiques, telle que décrite ci-dessus et/ou telle qu'illustrée sur les dessins annexés.

13. Produits d'exploitation d'ordures ménagères et d'autres déchets organiques, tels qu'obtenus selon le procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5 et 11 et/ou selon le dispositif suivant l'une quelconque des revendications 6 à 10 et 12.

Bruxelles, le *Mars* 1982

P. Pon de Martin HUNZIKER et Albert SCHILDKNECHT

P. Pon du Bureau GEVERS, société anonyme.

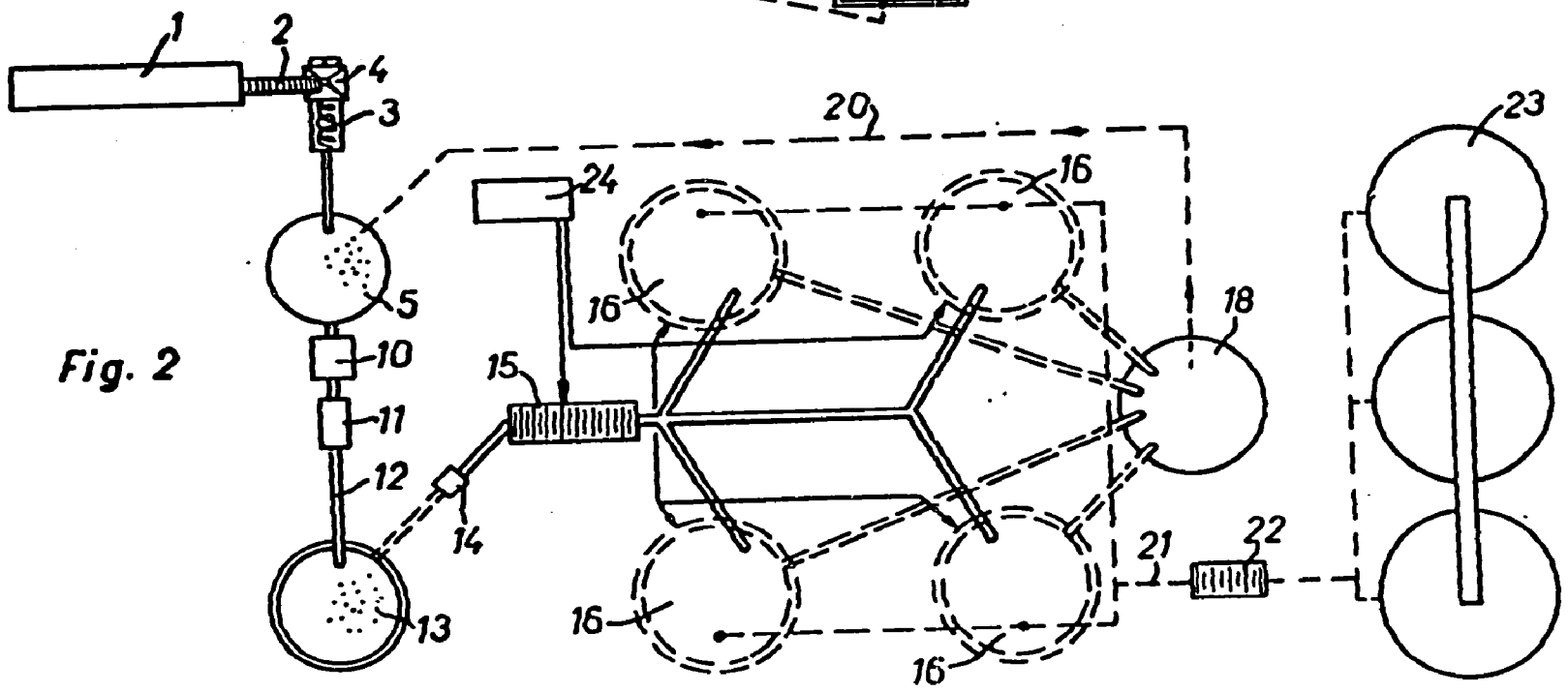
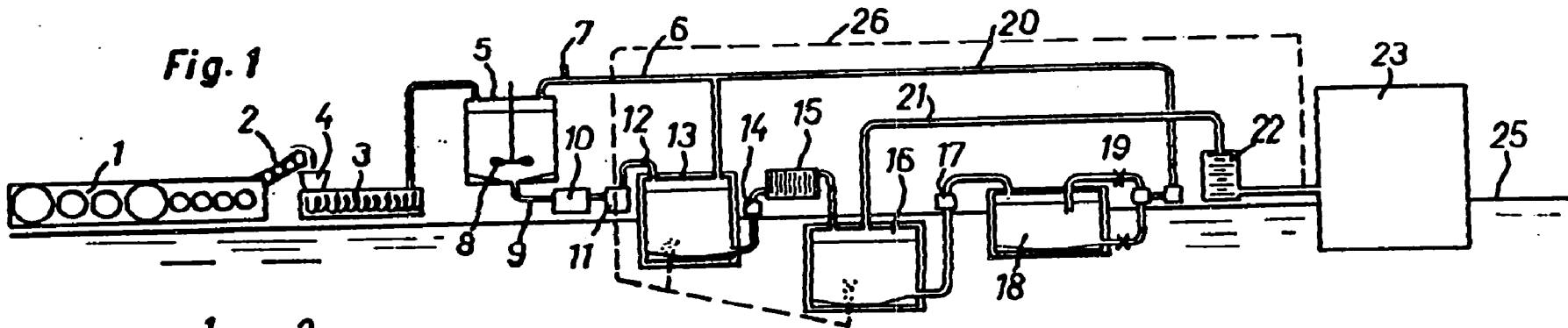


Fig. 1

Fig. 2

BRUXELLES, le 11 août 1982
 P. Pon. de Martin HUNZIKER et Albert SCHILDKNECHT
 P. Pon. du Bureau DEVERS