



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.³: A 01 K 67/00

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

FASCICULE DU BREVET A5

11

643 985

21 Numéro de la demande: 1402/81

22 Date de dépôt: 07.07.1980

30 Priorité(s): 10.07.1979 FR 79 17904

24 Brevet délivré le: 13.07.1984

45 Fascicule du brevet
publié le: 13.07.1984

73 Titulaire(s):
Institut National de la Recherche
Agronomique-INRA, Paris (FR)

72 Inventeur(s):
Jean Désiré Voegele, Antibes (FR)
Pierre Emile Joseph Jourdheuil, Antibes (FR)
Jeanne Daumal, Juan-les-Pins (FR)

74 Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

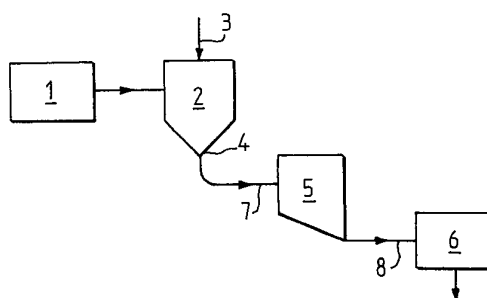
86 Demande internationale: PCT/FR 80/00113 (Fr)

87 Publication internationale: WO 81/00185 (Fr)
05.02.1981

54 Unité de production en masse d'oeufs d'un insecte.

57 Une telle unité de production comprend essentiellement un incubateur (1) à enceinte ventilée comportant des éléments à alvéoles horizontaux, un éclosoir (2) contenant lesdits éléments à alvéoles disposés verticalement et muni d'une entrée (3) d'anhydride carbonique, un pondeur (5) comportant un arrangement de feuillets verticaux au droit d'une trémie de sortie vers un organe récolteur (6) et des conduits de transport pneumatique (7, 8).

Cette unité est utilisée pour la production d'oeufs du genre pyrale de la farine, destinés à servir d'hôtes de substitution notamment pour les Trichogrammes.



REVENDECATIONS

1. Unité de production en masse d'œufs d'un insecte, notamment du genre pyrale de la farine, comportant un incubateur (1) renfermant des éléments à alvéoles, un éclosoir (2) et un pondoir (5), caractérisée par le fait que l'incubateur est constitué par une enceinte ventilée comportant des supports mobiles d'empilages d'éléments à alvéoles (11) disposés selon leur plan horizontal, un éclosoir destiné à contenir des supports mobiles (18) d'empilages desdits éléments parallèlement et sur chant au droit d'une trémie de sortie (25) et muni d'une entrée (24) d'anhydride carbonique, et un pondoir comportant un arrangement de feuillets (31) parallèles disposés sur chant au droit d'une trémie de sortie (33) vers un organe récolteur, l'éclosoir, le pondoir et le récolteur étant reliés successivement par un conduit (7, 8) de transport pneumatique, l'incubateur (1), l'éclosoir (2) et le pondoir (5) étant en outre munis d'organes de régulation de température et de ventilation.

2. Unité de production selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les éléments à alvéoles sont constitués par des plaques ou paillassons à base plane rigide munis d'alvéoles disposés perpendiculairement à ladite base et ouverts à l'extrémité opposée à cette dernière.

3. Unité de production selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les éléments à alvéoles sont constitués par des bacs de cadres alvéolés.

4. Unité de production selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisée par le fait que chaque support mobile d'empilage de l'incubateur est constitué par un chariot muni d'organes de maintien destinés à ménager un espacement régulier entre les plaques ou les bacs de cadres alvéolés.

5. Unité de production selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que l'éclosoir est constitué par une enceinte à fermeture hermétique et qu'il comprend des tiroirs à glissière destinés à contenir des groupes de deux plaques sur chant accolées par leur base, avec espacement régulier entre les faces des extrémités ouvertes des alvéoles, un ventilateur et au moins une trémie à sa partie inférieure reliée par un conduit de transport pneumatique à l'entrée du pondoir.

6. Unité de production selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée par le fait que le pondoir est constitué par une enceinte comportant une aspiration continue et puissante des écailles, et des supports destinés à l'arrangement des feuillets sur chant parallèlement entre eux avec espacement régulier entre lesdits feuillets, ces derniers étant disposés au-dessus d'une grille de tamisage elle-même disposée au droit d'au moins une trémie de sortie reliée par un conduit de transport pneumatique à l'entrée du récolteur.

7. Unité de production selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait que le récolteur comprend un tapis transporteur pouvant lui-même être relié à un épurateur d'élimination de déchets associés aux œufs recueillis.

La présente invention concerne une unité de production en masse d'œufs d'un insecte. On sait que, dans le domaine de l'agriculture et plus précisément de la protection de plantes par voie biologique contre les insectes nuisibles, on peut faire agir divers entomophages prédateurs ou parasites, tels que les trichogrammes, et qu'on peut les obtenir en passant par l'intermédiaire d'un hôte de substitution tel que l'œuf de la pyrale de la farine.

La présente invention vise donc une unité de production en masse d'œufs de cet hôte de substitution.

Technique antérieure

A l'échelle du laboratoire, l'élevage de la pyrale de la farine, en particulier d'*Ephestia kuehniella*, a été décrit par Daumal et coll.

(1975). Conformément au procédé décrit, on disperse sur le fond de compartiments fermés de la semoule de blé dur, puis un pain en carton ondulé comportant un certain nombre de loges ou alvéoles élémentaires. On étale un inoculum d'œufs de la pyrale sur le dessous du couvercle du compartiment. Après éclosion, les chenilles se laissent tomber sur le carton, exploitent la semoule et se nymphosent dans les alvéoles après un développement de 45 d à une température comprise entre 12 et 25°C. Cette thermopériode comporte des températures basses qui évitent l'échauffement brutal au sein des compartiments de développement ainsi que, par voie de conséquence, les épizooties. Au début de l'apparition des adultes, on brosse les pains puis on les introduit dans un éclosoir où les adultes émergent avec un étalement de 20 à 30 d. Ces individus adultes sont récupérés journalièrement par voie pneumatique après narcose à l'anhydride carbonique. Ils sont ensuite transférés par cette même voie dans des pondoirs en une matière plastique transparente comportant des rangées de baguettes, également en matière plastique, servant de supports pour la ponte. Les œufs tombent ensuite, au travers d'un grillage qui tapisse le fond de ces pondoirs, sur un tapis roulant qui les conduit à un épurateur où ils sont débarrassés des écailles de papillon auxquelles ils sont associés.

Ce procédé d'élevage présente un certain nombre d'inconvénients, dont notamment: manipulations trop nombreuses, occupation de trop grandes surfaces et de trop grands volumes, compétition des chenilles, difficulté du contrôle des températures au sein des compartiments, ponte des adultes avec perte d'œufs importante sur les cadavres, coût de l'anhydride carbonique, perte des pains en carton à chaque génération, etc. A l'échelle industrielle, on connaît des installations pour la ponte et la récupération d'insectes prédateurs adultes ou de leurs œufs. Certaines de ces installations mettent en œuvre des plateaux ou des grilles formant réserve alimentaire sous forme de grains à infester et à partir desquels les adultes éclosent ou leurs œufs sont recueillis en vrac (brevet US N° 2539633), ou bien de simples plateaux préalablement garnis d'œufs disposés horizontalement dans une enceinte à circulation d'air chauffé (brevet français N° 895004). On connaît également des installations dans lesquelles des œufs d'insectes prédateurs sont recueillis sur des tapis transporteurs au moyen de brosses (brevet français N° 2215167), ou bien transférés à partir de toiles horizontales tournantes sur un tapis transporteur à partir duquel ils sont collés sur des cartes mises à leur tour au contact d'insectes prédateurs adultes (brevet français N° 2202644).

De telles installations, tout en présentant la majorité des inconvénients mentionnés ci-dessus, ne tiennent pas compte de l'ensemble des caractéristiques biologiques des insectes considérés et ne permettent pas une production aisée et rigoureuse de leurs œufs dans les conditions requises.

L'unité de production selon l'invention permet d'obvier à ces inconvénients en mettant en œuvre les découvertes de la titulaire sur le comportement de la pyrale de la farine:

1) La chenille de la pyrale tisse en permanence un fil de marquage du territoire qui agglomère les particules alimentaires rencontrées sur son passage, et elle est douée d'une géotaxie négative. Elle perçoit en particulier l'indicatif lumineux et de milieu ouvert aéré (aérotaxie). En cas de milieu favorable, elle forme très précocement un cocon où le lieu de sortie de l'imago est déjà prévu et matérialisé, bien avant la nymphose, par un trou qu'elle aménage du côté du milieu ouvert ou aéré, celui-ci pouvant être constitué par une membrane fine, perméable à l'air, séparant le cocon du milieu ouvert. Ce comportement permet donc d'envisager trois modalités d'élevage toutes fiables, suivant que l'aliment est seul, situé dans une loge par chenille ou à côté d'une telle loge. La première modalité paraît la plus simple, l'indicatif de sortie étant donné par les mailles d'un grillage et la chenille confectionnant sa loge. Cependant, les modalités suivantes paraissent préférables et font appel à des loges réunies en cadres alvéolés, comme ce sera expliqué plus en détail ci-après.

2) La chenille de la pyrale se développe plus facilement en loges verticales dans une semoule qui a déjà atteint une certaine granula-

tion, dite grenaison fine en meunerie, qui correspond à une granulométrie moyenne de 346 µm. La ration alimentaire optimale est de 0,2 g par chenille, une ration de 0,13 à 0,15 g étant cependant très convenable.

3) Des températures relativement faibles, de l'ordre de 10°C, permettent, après le développement embryonnaire et le début du premier stade larvaire à 20°C, un développement lent durant 5 mois qui aboutit au stade de prénymphe, stade qu'il ne faut pas dépasser à cette température sous peine de stérilisation des mâles. La population de larves peut à tout moment être replacée à 20°C pour obtention de la nymphose et de l'émergence des adultes, qui a lieu dans un délai de 20 d. Cette conservation au froid favorise d'une part l'occlusion des alvéoles par la sécrétion d'un bouchon de soie par les chenilles, avec également une meilleure occupation des alvéoles conduisant à la production d'un nombre d'adultes correspondant à un rendement trois fois supérieur environ à celui décrit dans le procédé d'élevage connu et, d'autre part, après passage des chenilles à 20°C ou à toute autre température de reprise du développement, à un regroupement des émergences avec une fécondité qui peut pratiquement doubler. Ce regroupement des émergences s'effectue en effet en 15 d au lieu de 30 d à 20°C dans le cas du procédé d'élevage mentionné ci-dessus. Le rendement final ainsi obtenu est donc environ six fois supérieur à celui décrit antérieurement, dans des conditions de sécurité et de souplesse considérablement améliorées. La titulaire a en effet découvert en outre que le développement au froid présente l'avantage d'éviter l'installation d'épizooties du type *Mattesia dispora*, par exemple. Toutefois, le développement préimaginal pourrait s'effectuer à une température de croissance rapide comprise entre 20 et 23°C par exemple, présentant l'avantage d'une occupation plus rapide des locaux et d'un cumul plus élevé de la production sur une année.

4) Le développement très hétérogène d'une population à partir d'œufs d'*Ephestia kuehniella* peut être considérablement régularisé par un brassage très important de l'air.

Exposé de l'invention

Conformément à l'invention, une unité de production en masse d'œufs d'un insecte, notamment du genre pyrale de la farine, comportant un incubateur renfermant des éléments à alvéoles, un éclosoir et un pondoir, comporte un incubateur constitué par une enceinte ventilée contenant des supports mobiles d'empilages de plaques à alvéoles ou de bacs de cadres alvéolés disposés sur leur plan horizontal, un éclosoir destiné à contenir des supports mobiles d'empilages desdites plaques parallèlement et sur chant, au droit d'une trémie de sortie, et muni d'une entrée d'anhydride carbonique, et un pondoir comportant un arrangement de feuillets parallèles disposés sur chant au droit d'une trémie de sortie vers un organe récolteur, l'éclosoir, le pondoir et le récolteur étant reliés successivement par un conduit de transport pneumatique, l'incubateur, l'éclosoir et le pondoir étant en outre munis d'organes de régulation de température et de ventilation.

Suivant d'autres caractéristiques, chaque plaque à alvéoles est constituée par un paillason à base plane rigide muni d'alvéoles disposés perpendiculairement à ladite base et ouvert à l'extrémité opposée à cette dernière; chaque cadre alvéolé est constitué par un même paillason ouvert aux deux faces pleines. Chaque support mobile d'empilage de l'incubateur est constitué par un chariot muni d'organes de maintien destinés à ménager un espace régulier entre les plaques ou les bacs de cadres. L'éclosoir est constitué par une enceinte à fermeture hermétique et comprend des tiroirs à glissière destinés à contenir des groupes de deux plaques sur chant accolées par leur base, avec espacement régulier entre les faces des extrémités ouvertes des alvéoles, une entrée d'anhydride carbonique à la partie supérieure, un ventilateur et au moins une trémie à sa partie inférieure reliée par un conduit de transport pneumatique à l'entrée du pondoir. Le pondoir est constitué par une enceinte comportant des supports destinés à l'arrangement des feuillets sur chant parallèlement entre eux avec un espacement régulier entre lesdits feuillets, sur

chant parallèlement entre eux avec un espacement régulier entre lesdits feuillets, ces derniers étant disposés au-dessus d'une grille de tamisage elle-même disposée au droit d'au moins une trémie de sortie reliée par un conduit de transport pneumatique à l'entrée du récolteur. Le récolteur peut comprendre un tapis transporteur pouvant lui-même être relié à un épurateur d'élimination de déchets associés aux œufs recueillis.

Description sommaire des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés sur lesquels:

la fig. 1 représente un schéma synoptique d'une unité de production selon l'invention;

la fig. 2 représente une vue schématique en perspective d'un support de plaques de l'incubateur;

la fig. 3 représente une vue schématique en perspective d'un éclosoir garni de ses supports de paillasons;

la fig. 4 représente un détail d'un support de l'éclosoir selon la fig. 3;

la fig. 5 représente une vue schématique en perspective d'un pondoir garni de ses feuillets, et

la fig. 6 représente une vue schématique en coupe transversale du pondoir selon la fig. 5.

Sur ces dessins, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

Meilleure manière de réaliser l'invention

En se référant à la fig. 1, l'unité de production selon l'invention comprend essentiellement un incubateur 1 contenant soit les paillasons, soit les bacs dont chaque alvéole est occupé par une larve ou par un œuf, un éclosoir 2 muni à sa partie supérieure d'une entrée 3 d'anhydride carbonique et relié par sa partie inférieure en goulotte 4 à un pondoir 5 dont le fond est lui-même incliné en goulotte et relié à un poste ou à un organe récolteur 6. Il y a lieu de noter que, conformément à l'invention, la seule intervention manuelle nécessaire réside dans l'extraction des paillasons de l'incubateur 1 et leur introduction dans l'éclosoir 2. Les autres transferts ont lieu respectivement par les conduits de transport pneumatique 7 et 8 jusqu'au récolteur.

En se référant à la fig. 2, un support mobile d'empilage de plaques de l'incubateur 1 est constitué par un chariot comprenant un cadre, par exemple métallique 9, monté sur pieds, ceux-ci pouvant être munis de roulettes convenables 10. Ce chariot est muni d'organes de maintien appropriés destinés à réaliser un empilage des plaques 11 disposées parallèlement entre elles en portant sur leur base avec un espacement régulier 12.

Chaque plaque à alvéoles ou cadre alvéolé est constitué par une base plane 13 fermée par la plaque et ouverte pour le cadre (voir fig. 4), munie d'alvéoles 14 disposés perpendiculairement à ladite base et comportant une extrémité ouverte 15. Ces paillasons peuvent être préfabriqués et réalisés par exemple en un carton massicoté ou en une matière plastique lisse et lavable, ce qui permet un réemploi et un entretien aisés.

En se référant à la fig. 3, l'éclosoir est constitué par une enceinte, de référence générale 16, munie d'une porte 17 pouvant assurer une fermeture hermétique, et il comprend des tiroirs à glissière 18 dont la partie inférieure est munie de rails 19 pouvant glisser sur des rails 20 portant eux-mêmes sur la partie inférieure d'un châssis 21.

Chaque tiroir 18 est constitué par un cadre rigide muni par exemple de cornières 22 destinées au maintien de groupes de deux paillasons accolés dos à dos par leurs bases respectives 13. Comme mentionné ci-dessus, les groupes de deux paillasons 23 sont disposés sur chant.

À la partie supérieure de l'enceinte 16 de l'éclosoir est disposé un conduit approprié 24 destiné à l'introduction d'anhydride carbonique, comme ce sera expliqué plus en détail ci-après. La partie inférieure de l'éclosoir 16 est munie d'au moins un fond à parois incli-

nées en trémie 25 dont la partie inférieure est reliée au conduit de transport pneumatique 7. De façon avantageuse, l'éclosoir comporte également un ventilateur inférieur de tout type approprié (non représenté).

En se référant aux fig. 5 et 6, un pondoir de référence 26 selon l'invention est constitué par exemple par une enceinte dont la partie supérieure 27 est parallélépipédique, et est muni de pieds 28. La partie supérieure parallélépipédique comporte des parois latérales 29 à la partie supérieure desquelles peut être monté un couvercle amovible 30. Des feuillets 31 sont montés sur chant parallèlement les uns aux autres, avec un espacement régulier entre eux, et peuvent être par exemple suspendus au couvercle 30 par l'intermédiaire de supports et de cornières appropriés 32. L'enceinte parallélépipédique 27 est montée, par l'intermédiaire de la partie inférieure de la paroi 29, au droit d'une trémie ou goulotte 33, une grille 34 étant interposée entre la partie inférieure des feuillets 31 et l'entrée de la goulotte 33. La partie inférieure de la goulotte 33 est reliée au conduit d'aspiration pneumatique 8. La grille 34 a notamment pour rôle d'effectuer un premier tamisage des œufs produits et se détachant des feuillets 31, tandis que le conduit 8 amène les œufs produits, éventuellement associés à divers déchets, vers un épurateur (non représenté), par l'intermédiaire par exemple d'un tapis roulant; la possibilité de démontage du couvercle 30 et de la partie parallélépipédique 27, ainsi que de la grille 34, permet un nettoyage et une maintenance aisées du pondoir, ainsi que la disposition de l'ensemble parallélépipédique sur un caisson, ouvert à la partie supérieure, dans lequel un tapis roulant transporte les œufs et les écailles vers l'épurateur. Dans ce cas, chaque ensemble parallélépipédique est percé de deux trous, l'un pour l'entrée des imagos, l'autre pour l'aspiration continue et puissante des écailles. En outre, chaque ensemble est muni sous la grille 34 d'une plaque d'étanchéité pour assurer la dépression nécessaire à l'aspiration des adultes par voie pneumatique. De tels pondoirs permettent, par rapport aux pondoirs connus, une fécondité et une longévité accrues, pour un volume d'occupation 3,5 fois moindre.

Pour la mise en œuvre de l'unité de production selon l'invention, on remplit les alvéoles des paillasons de semoule à la dose requise soit manuellement, soit par distributeurs automatiques. Les œufs sont distribués sur la semoule avec un excipient de même semoule, celle-ci étant ensuite pulvérisée en présence d'eau, à raison d'un œuf par alvéole, soit par saupoudrage. On peut réaliser cette distribution par sabliers ou par voie pneumatique au moyen d'une caisse de dépression percée de trous de diamètre inférieur à celui de l'œuf et espacés à raison d'un trou par alvéole, les chenilles se distribuant d'elles-mêmes dans les volumes disponibles. Comme mentionné ci-dessus, la température de l'incubateur 1, qui peut être une enceinte ou une salle ventilée, est maintenue entre 10 et 20°C pendant la

durée nécessaire du développement embryonnaire jusqu'au stade de prénymphé.

A ce stade, les paillasons sont extraits de l'incubateur et introduits selon la disposition indiquée dans l'éclosoir 2. Celui-ci est maintenu à la température favorable à l'éclosion pendant la durée requise pour obtenir des papillons susceptibles de pondre. A ce stade, on réalise la narcose des imagos au moyen d'anhydride carbonique introduit par le conduit 24. La titulaire a constaté qu'un débit de 3 l d'anhydride carbonique à 2 bar de pression en 160 s suffit pour la narcose des imagos qui tombent le long des couloirs 35 (fig. 3) ménagés entre les groupes de paillasons 23. La titulaire a cependant trouvé qu'on peut diminuer de dix fois la consommation d'anhydride carbonique mentionnée ci-dessus en abaissant pendant 1 h environ la température de l'éclosoir à 10-11°C. Les papillons anesthésiés sont ensuite transférés pneumatiquement par le conduit 7 dans le pondoir, d'où les œufs sont ensuite extraits par aspiration comme décrit ci-dessus.

Possibilités d'exploitation industrielle

A titre d'exemple, on peut réaliser des plaques à alvéoles ou des cadres alvéolés comportant 18000 alvéoles de 70 x 27 cm, c'est-à-dire d'une surface de 1890 cm². Selon le procédé antérieur de Daumal, limité à 7500 loges, on pouvait obtenir 5250 adultes, alors que selon la présente invention on peut obtenir 13600 adultes pour 18400 alvéoles, c'est-à-dire un rendement 2,4 fois supérieur, tout en bénéficiant de la compacité et de la commodité de fonctionnement qui peut, par ailleurs, être automatisé de façon convenable. Conformément à l'invention, la consommation de semoule pour l'obtention de ce nombre d'adultes est respectivement de 3,6, 2,7 et 2 kg pour des rations alimentaires respectives de 0,2, 0,15 et 0,13 g par chenille. Avec des empilements de trois bacs ou plaques alvéolées, y compris un espacement de 1 cm, on obtient, par chariot du type tel que représenté sur la fig. 2, une hauteur de 198 cm d'empilement, donnant 1468000 adultes pour les bacs et sensiblement 200000 pour les plaques à alvéoles, ce pour une surface au sol de 0,6 m². Si l'on tient compte d'une sex-ration de 1/1 et d'une fécondité moyenne de 200 œufs par femelle, on obtient une production régulière de 150 à 200 millions d'œufs.

L'éclosoir peut être de dimensions variables, par exemple d'une contenance de 108 unités de 0,8 sur 0,75 m, les groupes de deux paillasons superposés pouvant être empilés suivant 9 plans verticaux espacés les uns des autres par un couloir (35) de 3 cm. Il y a toutefois lieu de noter que l'éclosoir peut être prévu pour contenir des supports de paillasons disposés non plus sur chant, mais horizontalement et parallèlement les uns aux autres.

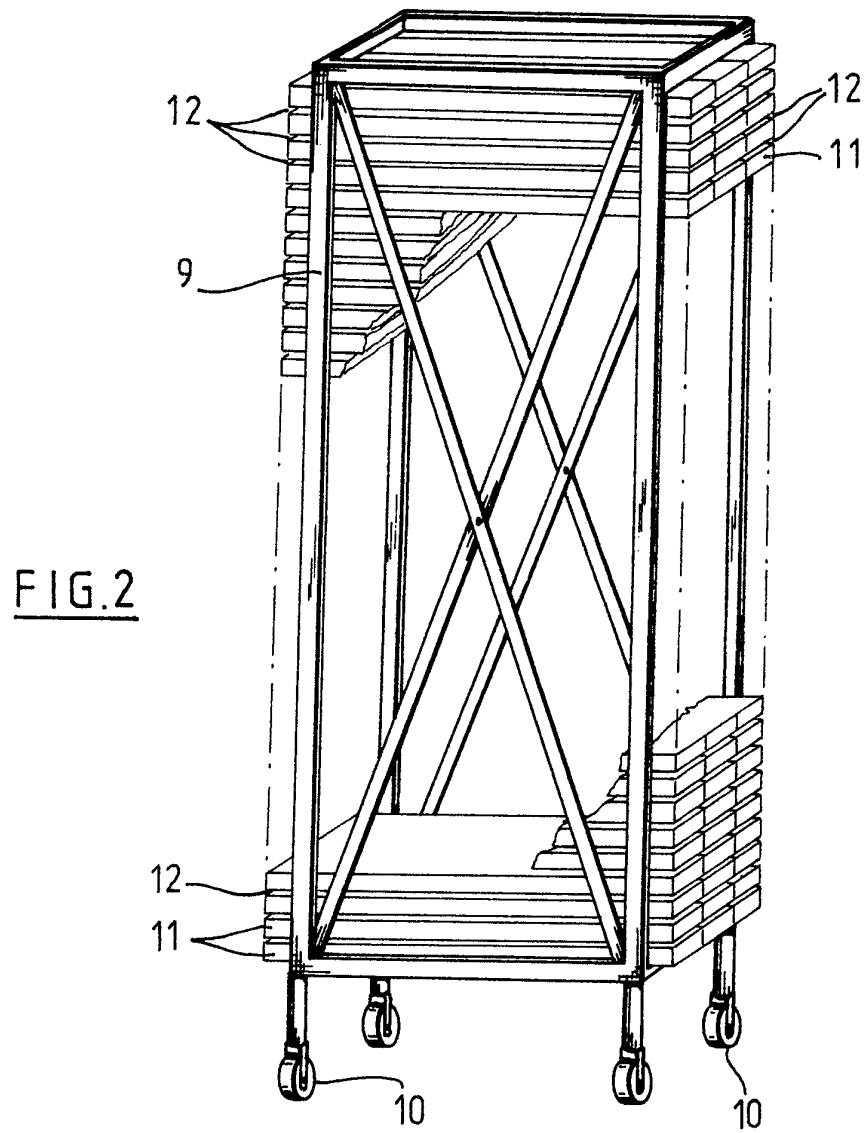
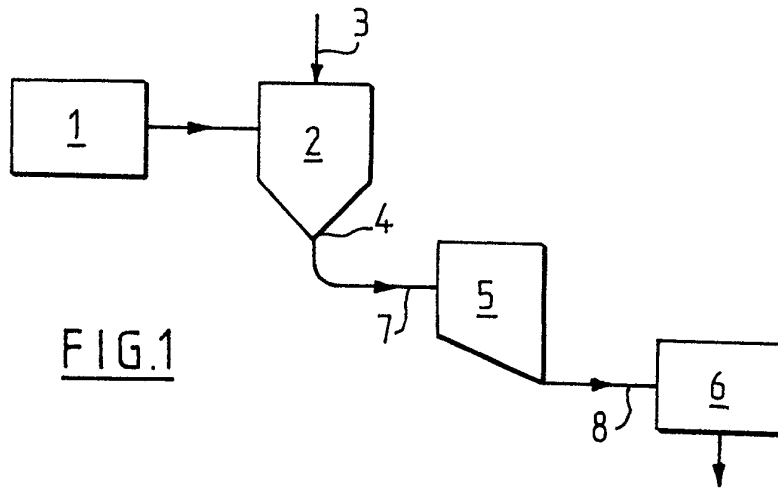


FIG.3

