

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 04925

(54) Couverture ou bardage solaire faisant appel à des plaques en fibres-ciment.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). E 04 D 13/00; F 24 J 3/02.

(22) Date de dépôt..... 12 mars 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 17-9-1982.

(71) Déposant : SOCIETE ANONYME FINANCIERE ETERNIT (SA), résidant en France.

(72) Invention de : Frédéric Puccini et Pascal Veglia.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Société Eternit de Recherches Techniques, (SERT),
Rue de l'Amandier, 78540 Vernouillet.

L'invention a pour objet un système de couverture ou de bardage solaire faisant appel à des plaques planes, ondulées ou nervurées en fibres-ciment, permettant d'assurer la conversion et la récupération, sous forme d'air chaud, de l'énergie du rayonnement solaire grâce aux propriétés héliothermiques du 5 matériau, tout en assurant les fonctions traditionnelles des éléments de couverture ou de bardage.

Pour la réalisation de capteurs solaires intégrés, il est connu d'utiliser un vitrage disposé au-dessus d'une surface absorbante enfermée dans un coffre isolé, ces éléments étant maintenus par un cadre profilé qui assure la rigidité 10 mécanique et l'étanchéité de l'ensemble.

La complexité et l'hétérogénéité d'un tel système ne permettent pas d'assurer durablement les fonctions traditionnelles d'une couverture ou d'un bardage sans un coût initial élevé et un entretien fréquent des capteurs solaires.

15 De plus, les capteurs solaires ainsi réalisés imposent des caractéristiques de sections de passage d'air, de sens de circulation et de raccordement incompatibles avec la plupart des utilisations thermiques possibles des capteurs à air. Les besoins importants de chauffage locaux ou de séchage de produits principalement industriels ou agricoles, peuvent être difficilement 20 assurés par des capteurs solaires de ce genre.

A ces problèmes de conception technique s'ajoutent ceux relatifs à l'intégration à l'architecture des bâtiments, principalement dans les bâtiments existants, ce qui limite d'autant les applications possibles de tels capteurs solaires.

25 Les différents inconvénients décrits ci-dessus et rencontrés sur les systèmes actuellement existants constituent autant de freins à leur industrialisation et de ce fait à l'abaissement notable de leurs coûts de fabrication.

La présente invention a précisément pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un système de couverture ou de bardage solaire basé sur 30 l'utilisation des produits en fibres-ciment permettant :

- un bon rendement de l'absorbeur solaire grâce à l'utilisation optimale des propriétés héliothermiques du matériau fibres-ciment.
- une parfaite intégration de la couverture ou du bardage solaire à la construction grâce à l'utilisation de produits industriels normalisés et très 35 répandus en couverture et en bardage de bâtiments agricoles et industriels principalement.

- un coût d'investissement bien inférieur aux capteurs solaires existants, la couverture ou le bardage solaire faisant appel à des éléments constitutifs courants et faciles à mettre en œuvre.

C'est essentiellement dans le mode d'association des éléments constitutifs que réside la nouveauté de l'invention. Elle permet, tout en conservant les principes de mise en œuvre traditionnelle des matériaux ondulés (pose par recouvrement), d'assurer la récupération de l'énergie solaire par l'utilisation ou non de l'effet de serre.

Des plaques planes, ondulées ou nervurées en fibres-ciment de couleur foncée à fort coefficient d'absorption du rayonnement solaire transmettent la chaleur à l'air qui circule derrière ou devant les plaques absorbantes.

Un tel absorbeur solaire présente de bonnes performances thermiques en raison de l'effet de diode thermique obtenu avec le matériau fibres-ciment qui favorise la transmission de l'énergie solaire vers le fluide caloporteur tout en limitant les déperditions en sens inverse, et de l'effet de régulateur thermique du rayonnement solaire absorbé grâce à la capacité calorifique appropriée du matériau fibres-ciment qui amortit les variations brutales de l'ensoleillement.

Les plaques planes, ondulées ou nervurées absorbantes en fibres-ciment peuvent être éventuellement doublées, en partie supérieure, de plaques ondulées en verre ou en plastique transparent pour obtenir l'effet de serre. Le plastique utilisé sera par exemple du polyester armé de fibres de verre calandré ou du chlorure de polyvinyl extrudé. Dans certaines applications, le polycarbonate calandré ou extrudé alvéolaire et mis sous forme de plaques ondulées sera préféré pour ses excellentes qualités optiques et d'isolation thermique. Dans un autre cas de figure, il

Dans un autre cas de figure, il est possible également de doubler en partie inférieure les plaques planes ou ondulées absorbantes en fibres-ciment par des plaques planes ondulées ou nervurées principalement en fibres-ciment. On peut également prévoir une isolation arrière complémentaire à l'aide de panneaux isolants thermiques à surface planes, ondulées ou nervurées.

Les éléments constitutifs du capteur solaire suivant l'invention sont rendus solidaires par l'intermédiaire d'intercalaires linéaires spéciaux, perpendiculaires aux ondulations des plaques et au droit des fixations qui assurent la cohésion de la couverture ou du bardage solaire et maintiennent un écartement entre les plaques de couverture ou de bardage afin d'assurer une section de passage d'air calculée en fonction du débit et de la température

- 3 -

de l'air nécessaire à l'installation thermique.

La direction de circulation de l'air dans la couverture ou le bardage solaire, suivant l'invention, est indépendante de la direction des ondulations des plaques. En effet, la forme aérodynamique des intercalaires n'oppose 5 pas de résistance importante à la circulation transversale de l'air, ce qui autorise toute circulation parallèle, perpendiculaire ou diagonale par rapport aux ondulations

Grâce à cette liberté de circulation de l'air dans la couverture ou le bardage solaire, les entrées et les sorties d'air peuvent s'effectuer facilement soit ^{aux} extrémités libres ou caissonnées de la couverture ou du bardage, 10 soit ponctuellement par l'intermédiaire de plaques spéciales de raccordement qui remplacent simplement une plaque courante de couverture.

Dans le cas d'utilisation de caissons collecteurs ou de plaques spéciales de raccordement, la liaison couverture solaire-installation thermique 15 est assurée par un réseau de gaines d'aspiration ou de soufflage.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, quelques modes de réalisation d'éléments récupérateurs d'énergie solaire suivant l'invention.

20 Figures 1 et 2

Coupes transversale et longitudinale d'une couverture ou d'un bardage solaire isolé, avec effet de serre, à circulation d'air devant les plaques ondulées en fibres-ciment.

Figures 3 et 4

25 Coupes transversale et longitudinale d'une couverture ou d'un bardage solaire isolé, avec effet de serre, à circulation d'air derrière les plaques ondulées en fibres-ciment.

Figures 5 et 6

Coupes transversale et longitudinale d'une couverture ou d'un bardage solaire 30 sans effet de serre avec sous-toiture plaques ondulées en fibres-ciment.

Figures 7 et 8

Coupes transversale et longitudinale d'une couverture ou d'un bardage solaire sans effet de serre avec sous-toiture plaques planes en fibres-ciment isolées.

Figures 9 et 10

35 Vue aérienne et coupe longitudinale d'un exemple de montage général de la couverture solaire suivant l'invention.

Chaque mode de réalisation de couverture ou bardage solaire à partir de plaques ondulées ou planes en fibres-ciment se différencie comme présenté dans les exemples ci-après, suivant qu'il intègre les fonctions d'isolation d'effet de serre et de ventilation avant ou arrière.

5 Exemple 1 : couverture ou bardage solaire isolé, avec effet de serre, à circulation d'air devant les plaques ondulées en fibres-ciment.

Les figures 1 et 2 nous montrent en coupe un mode de réalisation où nous voyons la plaque ondulée en fibres-ciment 1 jouant le rôle d'une couverture ou d'un bardage étanche ainsi que d'absorbeur du rayonnement solaire grâce à un revêtement mat foncé, de préférence noir, ou bien à un traitement dans la masse du matériau et préisolé par l'arrière à l'aide d'un isolant (2) au profil de la plaque ondulée, de préférence en mousse plastique rigide.

Elle est surmontée d'une couverture en plaque ondulée plastique transparente (3) à 1 onde et demi de recouvrement pour assurer une bonne étanchéité à l'air, qui est maintenue à une distance déterminée, par un jeu d'intercalaires (4), en fonction des caractéristiques de débit et de température d'air nécessaires à l'installation thermique.

Ces intercalaires sont linéaires et ajourés afin d'offrir une résistance minime au passage d'air dans le sens des ondulations. Ils sont réalisés à partir de deux bandes planes constituant ses ailes et d'une bande ondulée au profil de préférence identique à celui de la plaque ondulée.

L'intercalaire sera généralement réalisé en métal ou en plastique et assemblé par soudage ou collage.

25 Exemple 2 : couverture ou bardage solaire isolé, avec effet de serre, à circulation d'air derrière les plaques ondulées en fibres-ciment.

Les figures 3 et 4 représentent en coupe un mode de réalisation qui se différencie du précédent essentiellement par son type de circulation d'air. Nous retrouvons la plaque ondulée en fibres-ciment (1) absorbante vis à vis du rayonnement solaire, avec un isolant 2 cette fois-ci écarté de la couverture pour permettre, indifféremment, la circulation transversale ou longitudinale de l'air par rapport aux ondulations. L'isolant de préférence en polystyrène expansé, présente au moins ^{une} sur des faces une ondulation similaire à celle de la plaque ondulée, avec au bord de chaque panneau isolant des emboîtements à rainures et languettes assurant une bonne étanchéité à l'air.

35 L'écartement entre la plaque ondulée et l'isolant est obtenu dans ce cas par un bossage linéaire (3) de la face ondulée de l'isolant au niveau des fixations. L'écartement peut-être accru en utilisant l'intercalaire de l'exemple précédent.

Afin de maintenir l'écartement optimal nécessaire pour créer l'effet de serre le vitrage en plaque ondulée plastique transparente⁽⁴⁾ est posé sur un jeu d'intercalaires⁽⁵⁾ du type bande rigide et ondulé à faible amplitude, métallique ou plastique.

5 Exemple 3 : couverture ou bardage solaire sans effet de serre avec sous-toiture en plaques ondulées en fibres-ciment.

Le mode de réalisation suivant les figures 5 et 6 présente un type de couverture ou bardage solaire pour débits d'air importants nécessitant un écartement élevé entre la couverture et la sous-toiture.

- 10 Dans ce cas les deux nappes de couverture en plaques ondulées fibres-ciment⁽¹⁾ et ⁽²⁾, la plaque du dessus étant traitée absorbante du rayonnement solaire, sont fortement espacées par des intercalaires métalliques⁽³⁾ du type poutre à treillis, constitués d'une âme en fer à béton plié suivant le dessin des figures et soudés à un large fer plat comme membrure inférieure et à 15 une cornière à ailes inégales pour la membrure supérieure.

Si l'intercalaire présente une résistance mécanique suffisante il peut alors se substituer aux pannes supports de la couverture.

Exemple 4 : couverture ou bardage solaire sans effet de serre avec sous-toiture en plaques planes en fibres-ciment isolées.

- 20 Les figures 7 et 8 représentent une variante du mode de réalisation précédent.

La plaque ondulée absorbante⁽¹⁾ du rayonnement solaire est associée à une sous-toiture⁽²⁾ en plaques planes en fibres-ciment contre-collées de panneaux isolants⁽³⁾.

- 25 La plaque plane^{en} fibres-ciment est choisie de préférence à la plaque ondulée si la circulation de l'air se fait préférentiellement dans le sens des ondulations garantissant ainsi une section de passage constante.

- L'écartement étant plus faible que dans le mode de réalisation précédent, il peut être assuré par un intercalaire à double ondulation⁽⁴⁾ ou bien 30 par la superposition de deux intercalaires similaires à ceux utilisés pour l'exemple 1.

Les figures 9 et 10 représentent un exemple de montage général de la couverture solaire à partir de plaques ondulées en fibres-ciment suivant l'exemple 1 mettent bien en évidence le cheminement de l'air dans la toiture.

- 35 Sur la figure 9 les entrées de l'air extérieur s'effectuent le long des extrémités de la couverture⁽¹⁾ et ⁽²⁾ laissées libres au niveau de la sablière et du faîtage. Les rives de la couverture sont obturées par un closoir simple⁽³⁾ étanche à l'air incorporé dans la couverture solaire.

L'air chemine dans le sens des ondulations à l'intérieur de la couverture avant de se diriger vers les différents points de piquage(4) situés sur des plaques spéciales de raccordement au module des plaques courantes en fibres-ciment.

5 La figure 10 nous montre en coupe la couverture solaire suivant l'exemple 1 avec la plaque ondulée en fibres-ciment(1), l'isolant thermique(2), le vitrage ondulé(3), l'intercalaire(4). L'air entré en(5) et(6) est aspiré par la plaque de raccordement(7) dans le réseau de ventilation(8) de l'installation thermique.

10 La simplicité de conception et de mise en oeuvre de la couverture ou du bardage solaire à air à partir de plaques en fibres-ciment objet de la présente invention rend aisée son installation sur tous les types de bâtiments neufs ou existants. Pour les bâtiments existants la solarisation d'une couverture ou d'un bardage en plaques ondulées n'implique pas la dépose de la
15 couverture initiale et permet l'utilisation de celle-ci comme absorbeur solaire ou sous-toiture. Cette possibilité s'avère particulièrement intéressante pour l'amélioration des couvertures ou bardages existants et largement répandus dans les bâtiments industriels et agricoles, notamment dans le cadre des économies d'énergie.

20 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisations décrits ci-dessus et qui n'ont été représentés qu'à titre d'exemples.

De plus il est bien évident que sans faire novation au présent brevet, le principe décrit ci-dessus s'applique aussi bien à une couverture qu'à un bardage quel que soit son profil.

- 7 -

REVENDEICATIONS

1. Système de couverture ou de bardage solaire faisant appel à des plaques planes, ondulées ou nervurées en fibres-ciment permettant d'assurer la conversion et la récupération, sous forme d'air chaud, de l'énergie du rayonnement solaire grâce aux propriétés héliothermiques du matériau, tout
5 en assurant les fonctions traditionnelles des éléments de couverture ou de bardage.
2. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 1 caractérisé par le fait que l'absorbeur solaire est une plaque plane, ondulée ou nervurée en fibres-ciment de couleur foncée à fort coef-
10 ficient d'absorption du rayonnement solaire.
3. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon les revendications 1 et 2 caractérisé par le fait que le matériau en fibres-ciment se comporte comme une diode thermique, stockant et régulant l'énergie solaire récupérée.
- 15 4. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 1 caractérisé par le fait que la plaque en fibres-ciment peut être doublée en partie supérieure d'une plaque ondulée ou nervurée en verre ou en plastique transparent pour obtenir l'effet de serre.
5. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 4 caractérisé par le fait que la plaque ondulée ou nervurée en plastique transparente peut être du polyester armé de fibres de verre, du chlorure de polyvinyl ou du polycarbonate en panneau plein ou alvéolaire.
20
6. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 1 caractérisé par le fait que la plaque en fibres-ciment peut être
25 doublée en partie inférieure d'une plaque plane, ondulée ou nervurée.
7. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon les revendications 1 à 6 caractérisé par le fait que le fluide caloporteur est l'air qui circule devant et/ou derrière la plaque absorbante en fibres-ciment.
8. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 7 caractérisé par le fait que l'air peut circuler dans une direction
30 indépendante des ondulations des plaques en raison de la forme aérodynamique des intercalaires.
9. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 8 caractérisé par le fait que des intercalaires linéaires spéciaux
35 permettent de maintenir un écartement entre les deux plaques de couverture ou

- 8 -

de bardage adapté au débit et à la température de l'air nécessaire à l'installation thermique.

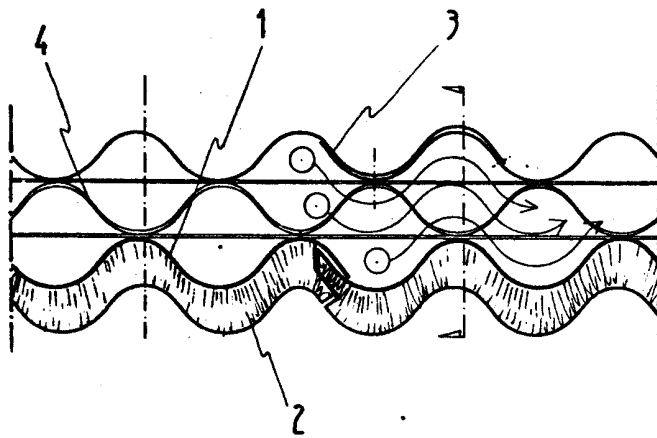
10. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon les revendications 7 à 9 caractérisé par le fait que les entrées et les sorties d'air 5 peuvent se faire au milieu de la couverture par l'intermédiaire de plaques spéciales de raccordement ponctuel au module des plaques courantes de couverture.

11. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'il peut comporter une isolation thermique 10 que arrière en panneau à surfaces planes, ondulées ou nervurées.

12. Système de couverture ou de bardage solaire à air suivant la revendication 11 caractérisé par le fait que le panneau isolant comporte des bossages intégrés, principalement au droit des fixations, qui jouent le rôle d'intercalaires entre la plaque en fibres-ciment et l'isolant.

15 13. Système de couverture ou de bardage solaire à air selon les revendications 1 à 12 caractérisé par le fait qu'il peut être appliqué à toute construction existante sans dépose de la couverture ou du bardage qui devient ainsi absorbeur solaire ou sous-toiture.

Fig. 1



Ex. -I-

Fig. 2

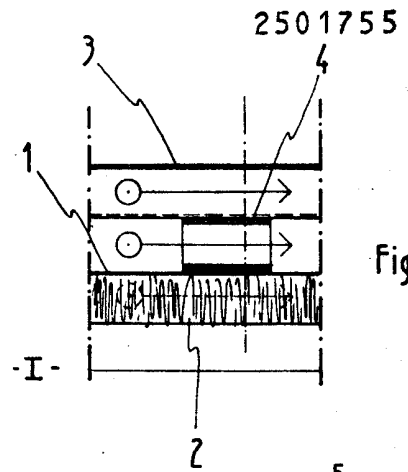
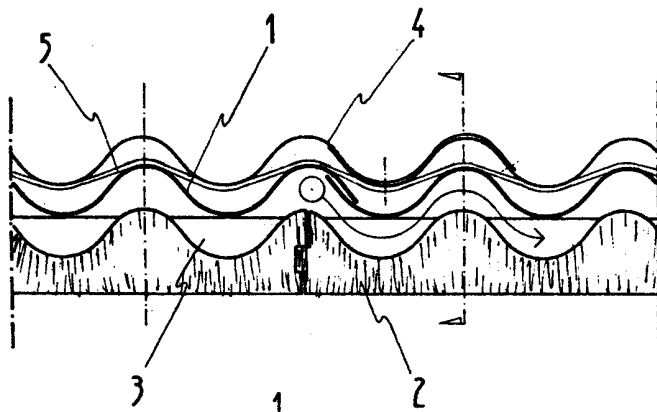


Fig. 3



Ex. -II-

Fig. 4

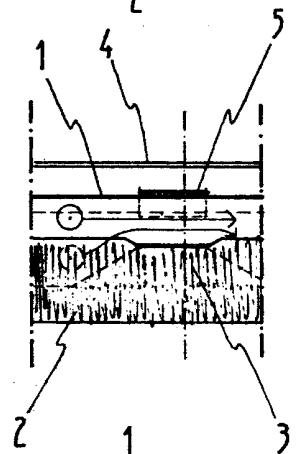
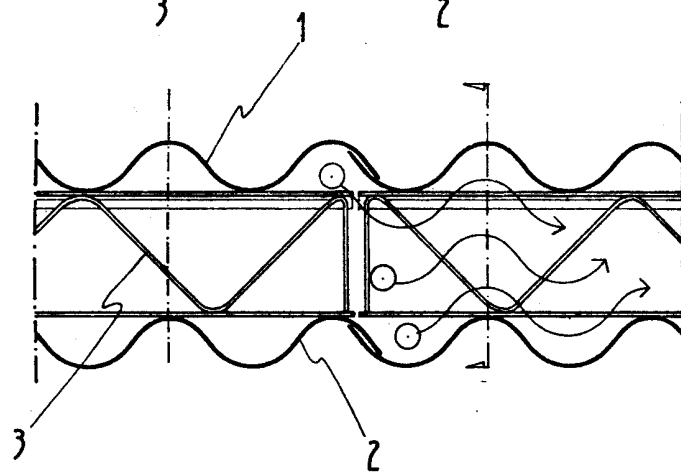


Fig. 5



Ex. -III-

Fig. 6

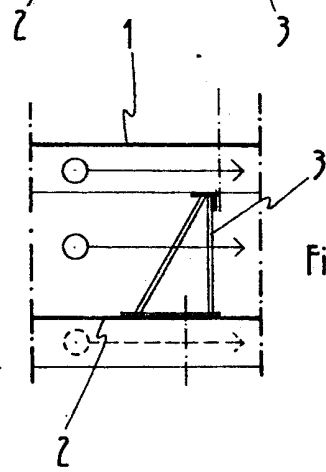
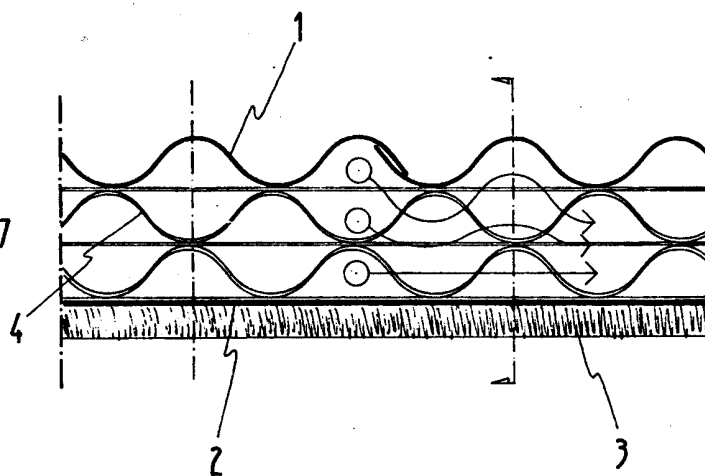
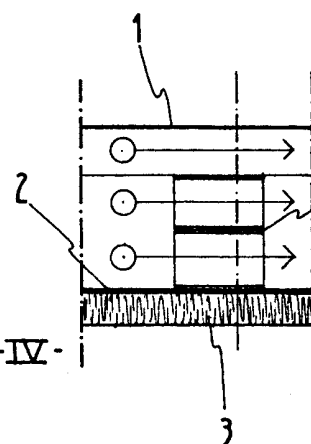


Fig. 7



Ex. -IV-

Fig. 8



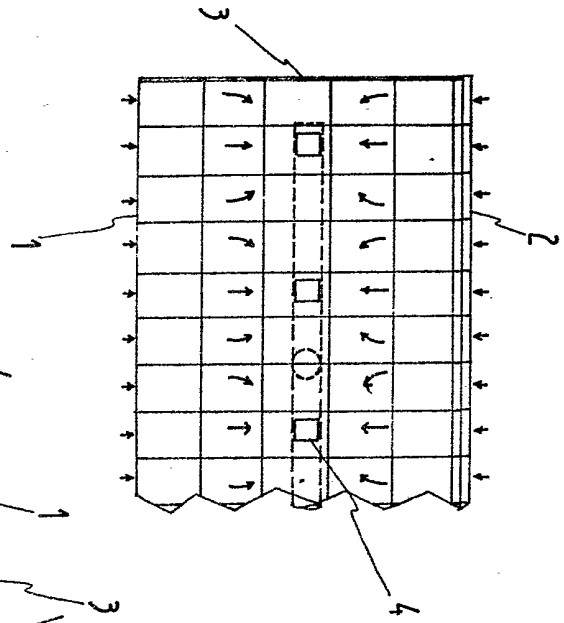


Fig. 9

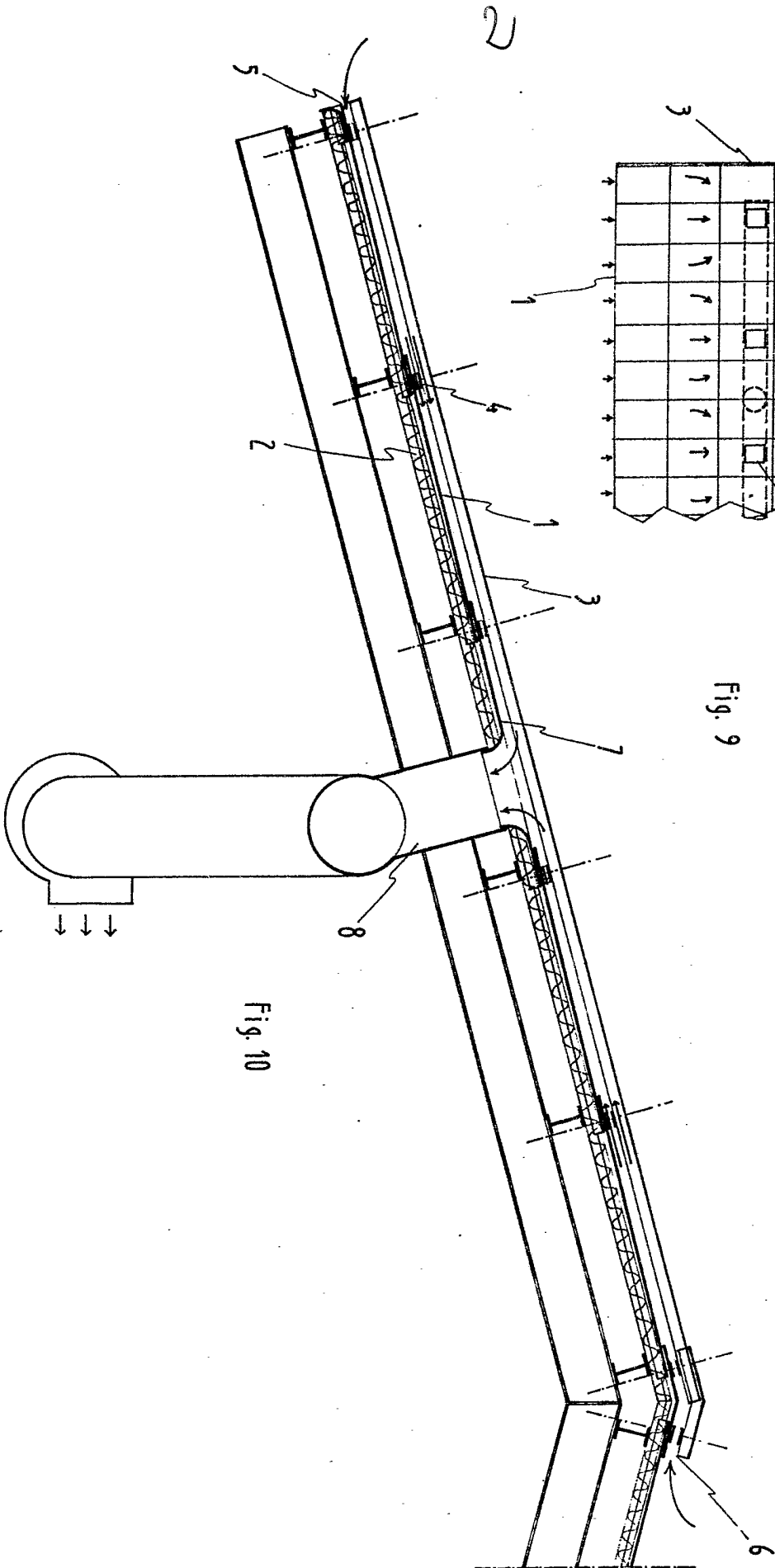


Fig. 10