

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 315 548 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **02.02.94** (51) Int. Cl.⁵: **E02D 5/04**

(21) Numéro de dépôt: **88402785.5**

(22) Date de dépôt: **04.11.88**

(54) **Palplanches métalliques profilées à boucles latérales ouvertes complémentaires, et rideaux constitués à partir desdites palplanches.**

(30) Priorité: **06.11.87 FR 8715460**

(43) Date de publication de la demande:
10.05.89 Bulletin 89/19

(45) Mention de la délivrance du brevet:
02.02.94 Bulletin 94/05

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE

(56) Documents cités:
FR-A- 548 221 GB-A- 417 773
GB-A- 1 602 597 LU-A- 62 182
US-A- 1 894 012 US-A- 2 880 589

(73) Titulaire: **PROFILES ET TUBES DE L'EST**
Messempre
F-08110 Carignan(FR)

(72) Inventeur: **Libert, Bernard**
5, rue des Forgerons
Marolles en Brie F-94400 Villecresnes(FR)

(74) Mandataire: **DEGRET, Jacques**
Cabinet Degret
24, place du Général Catroux
F-75017 Paris (FR)

EP 0 315 548 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne les palplanches métalliques profilées, utilisées dans l'industrie du bâtiment et des travaux publics, pour la réalisation d'ouvrages de fondation, de soutènement ou de protection, ouvrages dont le rôle est de séparer deux milieux, généralement un milieu liquide d'un milieu solide et parfois un milieu gazeux d'un milieu liquide ou d'un milieu solide.

A titre d'exemples, il est connu d'utiliser des palplanches pour la construction : de rideaux pour la défense des berges des canaux et des rivières; d'écrans de protection contre les crues le long des routes et autoroutes, dans les zones inondables ; de murs de quais dans les ports et le long des fleuves ; de murs d'enceintes de piscines ; de silos ; de murs d'enceintes de cuvettes pour le stockage de gaz, notamment d'hydrocarbures ; de blindages de tranchées, lors de fouilles ; de rideaux de soutènements terrestres ; de protections le long des routes pour retenir la chute de pierres.

Pour les besoins de la présente description, tous les ouvrages précités seront désignés sous la même appellation d'ensemble de rideaux.

Quelle que soit la nature du matériau constituant les palplanches (métal, béton ou bois), celles-ci ont comme particularités communes de présenter sur toute leur longueur une section constante à profil particulier et de comporter, également sur toute leur longueur, deux moyens qui sont complémentaires l'un de l'autre et qui, par coopération avec les moyens complémentaires des palplanches voisines, vont constituer, par emboîtement et enclenchement longitudinal, des verrous longitudinaux continus relativement étanches.

Au surplus, pour le cas échéant parachever cette étanchéité, un produit approprié, tel un ciment ou une résine, est injecté dans l'espace vide pouvant subsister entre les deux moyens complémentaires enclenchés de chaque verrou formé par la juxtaposition de deux palplanches voisines.

La présente invention concerne plus précisément le domaine des palplanches métalliques profilées à boucles latérales ouvertes complémentaires.

Ces palplanches à boucles ont pour principal avantage de former des verrous longitudinaux d'une excellente étanchéité, du fait même de la géométrie particulière des boucles dont les profils complémentaires en forme de crochets, respectivement mâle et femelle, s'emboîtent l'un dans l'autre avec, par suite, un large recouvrement.

De telles palplanches à boucles sont toutefois d'un emploi limité, au motif qu'elles ne permettent pas d'obtenir des modules de résistance élevés.

En effet, à cet égard, on sait que, dans l'utilisation des palplanches métalliques, la contrainte est égale au moment fléchissant à absorber divisé par

le module de résistance.

En conséquence, à qualité imposée de métal, de l'acier généralement, il est intéressant de disposer, par la forme profilée des palplanches, du module de résistance le plus élevé possible, de façon à pouvoir absorber un moment fléchissant maximum.

Or, par simple application des formules mathématiques, on s'aperçoit que, pour augmenter la valeur du module, il faut augmenter l'épaisseur de la palplanche et/ou la hauteur et/ou la largeur de cette palplanche, et idéalement faire en sorte que la masse de la palplanche métallique soit la plus importante possible dans les parties les plus éloignées de l'axe neutre du rideau formé par l'assemblage des palplanches, axe neutre qui se confond, ou du moins en est très voisin, avec le plan médian longitudinal dudit rideau.

Sachant que, pour les palplanches à boucles, les trois valeurs précitées sont limitées, on comprend que les modules de résistance de telles palplanches sont également limités.

En premier lieu, l'épaisseur de la tôle, qui doit être travaillée en opérations successives sur une machine à profiler, pour prendre progressivement la forme particulière de la palplanche, est limitée par le matériel de profilage à une valeur de l'ordre de 12 mm.

En second lieu, la largeur de la tôle introduite dans la machine à profiler est également limitée, à une valeur de l'ordre de 1250 mm, limite qui est imposée par le matériel de profilage lui-même ; et dans la mesure où la largeur de la tôle d'origine est limitée, on comprend que le développement de la palplanche profilée l'est également, tant en hauteur qu'en largeur.

En troisième lieu, la hauteur de la palplanche profilée terminée est également limitée, à une valeur de l'ordre de 250 mm, au motif que les deux boucles formées le long de chaque bord longitudinal de la palplanche doivent être coplanaires et appartenir à un plan parallèle à l'axe neutre du rideau réalisé. Cette obligation est la conséquence des profils, en forme de crochets, actuellement employés pour constituer les boucles, à savoir qu'étant formés chacun d'un côté de l'âme de la palplanche et étant tournés l'un vers l'autre, la juxtaposition entre deux palplanches voisines se conçoit en plaçant obligatoirement les palplanches parallèles l'une à l'autre, pour que la boucle mâle de l'une puisse coopérer avec la boucle femelle de la seconde et constituer ainsi le verrou désiré.

Toutes les palplanches métalliques à boucles ont par conséquent une forme en Ω dans laquelle le plan commun aux deux bouches d'extrémités est parallèle au dôme central, généralement en plateau, de cet Ω . Les deux bouches sont ainsi situées d'un même côté par rapport à l'axe neutre, et par

suite la hauteur de la palplanche à bouches est forcément faible.

US-A-2880589 décrit une palplanche à boucles respectivement mâle et femelle et à section en Ω du type précité.

Du fait des trois limites précitées, les valeurs maximales des modules de résistance des palplanches métalliques profilées à boucles latérales, à section en Ω , sont à ce jour voisines de 1300 cm³/m.

D'un autre côté, les nécessités techniques exigent des modules de résistance de plus en plus élevés. Il est alors fréquent que des rideaux simples de palplanches à bouches ne suffisent pas, auquel cas on a recours à des rideaux complexes, renforcés ou combinés, dans lesquels les palplanches à boucles sont associées à des caissons, à des poutrelles ou à des tubes, grâce auxquels on peut atteindre les résistances à la flexion désirées.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, à cet effet, elle propose une palplanche profilée à boucles latérales ouvertes complémentaires dont les profils conjugués sont tels que, pour former des verrous avec deux palplanches adjacentes du même type, il faut disposer lesdites palplanches tête-bêche. Du fait même de cette disposition tête-bêche, les deux bouches de chaque palplanche doivent obligatoirement être placées d'un côté et de l'autre de l'axe neutre du rideau, et par suite la palplanche selon l'invention permet d'obtenir des modules de résistance très élevés pouvant atteindre 5,5 fois les valeurs limites actuelles à qualité d'acier égale. Au surplus, la palplanche selon l'invention permet non seulement de conserver, mais aussi d'améliorer les propriétés d'étanchéité pour lesquelles la palplanche à boucles est particulièrement recherchée ; en effet, l'espace vide existant entre deux boucles complémentaires verrouillées est cette fois totalement clos ; cet espace est également d'une section plus importante que celui laissé par le verrouillage de deux palplanches en Ω , de sorte qu'il laisse un libre passage à d'éventuels tubes de renforcement avec, le cas échéant, injection d'un produit d'étanchéité complémentaire en plus grande quantité.

La présente invention a donc pour premier objet un procédé de réalisation d'une palplanche métallique du type comprenant deux boucles latérales ouvertes complémentaires réunies par une âme centrale non plane, lesdites boucles étant appelées respectivement "boucle femelle" et "boucle mâle" et étant formées, par une opération de profilage, chacune sur un bord longitudinal d'une tôle métallique, du même côté de la tôle et telles que leurs ouvertures se font face, ledit procédé étant caractérisé en ce que, en fin ou après cette opération de profilage, on plie l'âme de la tôle selon une seule ligne qui s'étend longitudinalement

et parallèlement aux boucles, l'âme définissant alors un dièdre dont l'angle α est obtus et ouvert en direction des ouvertures des boucles.

La présente invention a pour second objet une palplanche métallique profilée du type comprenant deux boucles latérales ouvertes complémentaires réunies par une âme centrale non plane, lesdites boucles étant appelées respectivement "boucle femelle" et "boucle mâle", ladite palplanche étant obtenue par le procédé précité et étant destinée, par juxtaposition avec d'autres palplanches du type précité avec enclenchement de chacune des deux boucles de chaque palplanche dans la boucle complémentaire de chaque palplanche adjacente, à la réalisation d'un rideau, notamment d'un rideau à fort module de résistance, la boucle mâle et la boucle femelle étant prévues sur le même côté de l'âme, ladite palplanche étant caractérisée en ce que ladite âme présente une seule ligne de pliage longitudinale qui s'étend parallèlement aux boucles, l'âme définissant un dièdre dont l'angle α est obtus et ouvert en direction des ouvertures des boucles.

Puisque les deux boucles se font face, et d'un même côté de l'âme de la palplanche, la coopération de toute boucle avec la boucle complémentaire de la palplanche adjacente s'obtient nécessairement par une disposition tête-bêche desdites palplanches, avec pour conséquence une alternance des verrous de part et d'autre de l'axe neutre, donc une augmentation de la hauteur de la palplanche relativement à la palplanche connue en Ω , et par suite une augmentation notable du module de résistance.

Avantageusement, les deux boucles mâle et femelle sont à profils conjugués, de sorte qu'après leur enclenchement dans la boucle respectivement complémentaire d'une palplanche adjacente chaque emboîtement boucle mâle-boucle femelle présente au moins trois zones de contact. Du fait de ces contacts obligatoires lors du verrouillage d'une palplanche sur sa palplanche voisine, le verrou obtenu a pour avantage d'être totalement étanche.

De préférence, le profil de la boucle femelle s'étend selon un arrondi sur environ 3/4 de cercle et le profil de la boucle mâle forme un premier arrondi légèrement supérieur à 1/4 de cercle, prolongé par un plat lui-même prolongé par un second arrondi s'étendant sur environ 5/8 de cercle. Dans cette construction, l'angle que forme le plat de la boucle mâle avec l'âme de la palplanche et l'angle que présente l'âme de part et d'autre de sa ligne de pliage sont supplémentaires.

Dans une première variante de réalisation de la palplanche selon l'invention, le rayon extérieur du second arrondi de la boucle mâle est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis,

par le plat intermédiaire de la boucle mâle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle femelle et par l'extrémité de la boucle femelle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

Dans une deuxième variante de réalisation de la palplanche selon l'invention, le rayon extérieur du second arrondi de la boucle mâle est légèrement inférieur au rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par le point extrême extérieur de la boucle mâle en appui sur un point de la paroi intérieure de l'arrondi de la boucle femelle, par le plat intermédiaire de la boucle mâle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle femelle et par l'extrémité de la boucle femelle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle. Dans cette réalisation : le rayon extérieur du second arrondi de la boucle mâle peut être avantageusement de l'ordre de 85/100 à 95/100 du rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle; la hauteur du plat intermédiaire de la boucle mâle peut être sensiblement égale aux 5/6 du rayon extérieur du second arrondi de ladite boucle mâle ; et le rayon intérieur du premier arrondi de la boucle mâle peut être sensiblement égal à la moitié du rayon extérieur du second arrondi de ladite boucle mâle.

Dans une troisième variante de réalisation de la palplanche selon l'invention, le profil de la boucle mâle s'étend selon un arrondi sur au moins 3/4 de cercle et le profil de la boucle femelle forme un arrondi sur au moins 1/2 cercle prolongé par un plat. Avantagusement, l'angle qui forme le plat de la boucle femelle avec l'âme de la palplanche et l'angle que présente l'âme de part et d'autre de sa ligne de pliage sont supplémentaires.

De préférence, dans la construction de cette troisième variante, le rayon extérieur de l'arrondi de la boucle mâle est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi de la boucle femelle, le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis, et par le plat de la boucle femelle en appui sur la partie de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

Pour toutes les variantes précitées, l'angle du dièdre que forme l'âme de part et d'autre de la ligne de pliage est voisin de 105° , valeur qui conduit au meilleur compromis hauteur de la palplanche/largeur de la palplanche et qui, par suite, permet d'obtenir les meilleures valeurs de modules de résistance.

Naturellement, la présente invention a également pour objet tout rideau de palplanches essentiellement constitué à partir des palplanches selon l'invention, enclenchées tête-bêche.

Pour mieux faire comprendre les objets de la présente invention, on va décrire ci-après, à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, des modes de réalisation préférés en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale de la palplanche à boucles à section en Ω actuellement employée,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une première variante de la palplanche selon l'invention, avant pliage,
- la figure 3 est une vue en coupe transversale de la palplanche de la figure 2 après pliage, prête à l'emploi,
- la figure 4 est une vue à plus grande échelle de la palplanche représentée à la figure 2,
- la figure 5 est une vue à plus grande échelle de la palplanche pliée de la figure 3, renversée de 180° ,
- la figure 6 est une vue de détail du verrou enclenché obtenu par coopération de la boucle mâle de la palplanche des figures 3 et 5 avec la boucle femelle d'une palplanche pliée du même type,
- la figure 7 est une vue en coupe transversale de trois palplanches du type de celle de la figure 3 assemblées,
- la figure 8 est une vue en coupe transversale montrant plusieurs palplanches finies, obtenues à partir de celle de la figure 2, pliées à des hauteurs différentes et permettant par suite d'obtenir des modules de résistance différents,
- la figure 9 est une vue en coupe transversale d'une autre variante de réalisation de palplanche,
- la figure 10 est une vue de détail du verrou obtenu après assemblage de deux palplanches selon la figure 9,
- la figure 11 est une vue en coupe transversale de l'assemblage de trois palplanches du type de celle représentée à la figure 9,
- la figure 12 est une vue en coupe transversale d'une troisième variante de réalisation de palplanche,
- la figure 13 est une vue de détail du verrou obtenu après assemblage de deux palplanches selon la figure 12, et
- la figure 14 est une vue en coupe transversale de l'assemblage de trois palplanches du type de celle représentée à la figure 12.

On voit que l'on a représenté à la figure 1 une palplanche traditionnelle (1) à boucles, à section en Ω , destinée à réaliser un rideau par verrouillage sur d'autres palplanches du même type, telles celles représentées en pointillés en (2) à gauche de la palplanche (1) et en (3) à droite de la palplanche (1).

Chaque palplanche (1, 2, 3) comporte deux boucles, formées chacune le long d'un bord longitudinal du profilé, une boucle (4) encore dénommée "boucle dure" car elle présente un arrondi très accentué, et une boucle (5) encore dénommée "boucle douce" pour être plus faiblement arrondie. Les boucles (4) et (5), chacune en forme de crochets, ont des profils complémentaires de façon à pouvoir coopérer et se verrouiller, respectivement sur la boucle (5) de la palplanche (3) et sur la boucle (4) de la palplanche (2).

De profilage, les boucles (4) et (5) sont formées d'un côté et de l'autre de la tôle, la boucle (4) étant légèrement rehaussée par un pli (6), en direction inverse de celle de sa formation, de manière à être située à la même hauteur que la boucle (5) relativement au plan de la tôle.

De profilage également, la tôle est déformée dans sa partie centrale, le long des plis longitudinaux (7, 8, 9, 10), de façon à former un dôme dont le sommet (11) est un plateau. Dans cette réalisation de palplanches à section en Ω , le plan passant par les boucles (4) et (5) est donc parallèle au plateau (11) du dôme. Au surplus, de par la forme donnée par profilage aux boucles (4) et (5), l'enclenchement de toute palplanche avec une palplanche adjacente du même type se réalise obligatoirement en disposant les palplanches parallèles l'une à l'autre, ainsi qu'il a été représenté à la figure 1. L'axe neutre (12) du rideau de palplanches (1-3) passe donc sensiblement à équidistance du plan des plateaux (11) et du plan parallèle passant par les boucles (4) et (5) des multiples palplanches enclenchées.

La largeur de la tôle à partir de laquelle a été profilée chaque palplanche (1) étant limitée, d'une part, les boucles (4) et (5) devant nécessairement être situées du même côté par rapport à l'axe neutre (12) d'autre part, on comprend que le module de résistance de chaque palplanche (1) soit obligatoirement peu élevé puisque, par construction, la hauteur de ladite palplanche est obligatoirement limitée.

La palplanche à boucles latérales ouvertes complémentaires selon l'invention a pour particularités de posséder une boucle mâle et une boucle femelle formées du même côté de la tôle lors de l'opération de profilage, et telles que les ouvertures (36) et (37) des boucles, respectivement femelle et mâle, se font face.

Il a été représenté sur les figures 2 à 8 une première variante de palplanche (13) répondant aux particularités précitées.

De profilage, il est formé sur les bords longitudinaux de la tôle une boucle femelle (14) et une boucle mâle (15) dont les profils sont conjugués et complémentaires. Le profil de la boucle femelle s'étend, depuis la partie (16) de l'âme (17) qui la

borde, selon un arrondi (22) sur environ 3/4 de cercle. Depuis la partie (18) de l'âme (17) qui la borde, le profil de la boucle mâle (15) forme un premier arrondi (19) légèrement supérieur à 1/4 de cercle, prolongé par un plat (20) lui-même prolongé par un second arrondi (21) s'étendant sur environ 5/8 de cercle.

Lors de leur verrouillage, les boucles (14) et (15) coopèrent principalement par l'arrondi de la boucle femelle et par le second arrondi de la boucle mâle. En conséquence, le rayon extérieur du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) est légèrement inférieur ou au plus égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi (22) de la boucle femelle (14). De plus, la boucle mâle (15) est placée en surplomb de l'extrémité (18) de l'âme (17) d'une hauteur (H) égale à environ 103 % du diamètre intérieur de l'arrondi de la boucle femelle.

Pour son emploi, en vue de participer à la réalisation d'un rideau de palplanches, tel que représenté sur la figure 7, chaque palplanche (13) présente également sur son âme (17) une ligne de pliage longitudinale (23), réalisée par exemple soit à l'aide de galets, lors des dernières étapes de l'opération de profilage des boucles (14) et (15), soit à l'aide de tout outil approprié, par exemple un profileur, des galets, ou une plieuse placés immédiatement en aval de la ligne de profilage. De sorte qu'après pliage la palplanche selon l'invention respecte sa propriété première qui est d'être de section constante sur toute sa longueur, le pli (23) s'étend parallèlement aux boucles (14) et (15) et au surplus forme un dièdre d'angle constant ; selon une autre des particularités de l'invention, l'angle α de ce dièdre est obtus et ouvert en direction des boucles (14) et (15).

Par construction, l'angle aigu β que forme le plat (20) de la boucle mâle (15) avec l'âme (17) de la palplanche (13) et l'angle obtus α que présente l'âme (17) de part et d'autre de son pli (23) sont supplémentaires. Ainsi, le plat (20) et la partie (16) de l'âme (17) qui borde la boucle femelle (14) sont parallèles.

Le compromis hauteur de la palplanche/largeur de la palplanche qui permet d'obtenir les meilleures valeurs de modules de résistance pour toute palplanche (13), profilée et pliée pour respecter l'ensemble des particularités précitées, est obtenu par la prévision d'un angle α égal à 105° et d'un angle β égal à 75°.

Pour exemple, on a réalisé à partir d'une tôle de 1160 mm de largeur et de 10 mm d'épaisseur une palplanche (13) présentant les profils de boucles suivants :

- l'arrondi (22) de la boucle femelle (14) s'étend sur exactement 3/4 de cercle, le rayon intérieur dudit arrondi étant de 32 mm ;

- le premier arrondi (19) de la boucle mâle (15) s'étend selon un rayon intérieur de 15 mm sur 7/24 de cercle de sorte que le plat (20) qui le prolonge fait un angle de 75° avec l'âme (17); le plat (20) a une hauteur de 25 mm et est prolongé par le second arrondi (21) qui s'étend selon exactement 5/8 de cercle avec un rayon extérieur égal à 30 mm.

La tôle ainsi profilée présente une largeur hors tout de 854 mm, la distance séparant en projection sur l'âme (17) le centre de l'arrondi de la boucle femelle (14) et le centre du premier arrondi (19) de la boucle mâle (15) étant de 802 mm.

En fin de profilage, ou à la sortie de la ligne de profilage, la tôle ainsi profilée est pliée au niveau de son âme de façon à former un pli (23) ouvert de 105° en direction des deux boucles (14) et (15).

Le pli (23) peut être formé longitudinalement en n'importe quel point de l'âme (17) situé entre les boucles (14) et (15), en respectant toutefois une hauteur minimum de 10 mm pour la partie (16) (ou pour la partie (18)) séparant le pli (23) de la boucle (14) (ou respectivement (15)) la plus proche, de façon à autoriser une manipulation de la palplanche pliée et un battage de cette palplanche dans le sol qui soient faciles.

Il a été représenté sur la figure 8 cinq palplanches profilées et pliées selon l'exemple précité, lesdites palplanches se distinguant chacune par la position de leur pli (23) relativement aux boucles (14) et (15). A l'aide de ces variantes de pliage, on comprend que l'on peut réaliser une gamme de palplanches (13) dont les modules de résistance diffèrent selon une plage très importante et que, par suite, il est possible de répondre avec une très grande précision à tous les besoins, en employant les palplanches (13) présentant l'inertie demandée. La largeur du mur de palplanches ainsi que le nombre de ces palplanches par mètre linéaire du mur, et par suite les caractéristiques mécaniques de ce mur, sont en effet des fonctions exclusives de la largeur et de l'épaisseur de la tôle de départ et de la position du pli (23) relativement aux boucles (14) et (15).

Pour exemples, à partir d'une tôle de 1160 mm de largeur et de 10 mm d'épaisseur, on peut construire un rideau à l'aide des palplanches (13) représentées sur la figure 8 dont le module de résistance par mètre linéaire est:

- de 7237 cm³ en formant un pli (23) à 672,2 mm de la boucle mâle (15),
- de 5182 cm³ en formant le pli à 567,9 mm, et
- de 1000 cm³ en formant le pli à 175,6 mm.

Autrement dit, connaissant le module idéal de l'ouvrage à réaliser, il est aisément possible de déterminer quelle est en largeur et en épaisseur la palplanche (13) de l'invention la plus adaptée aux

besoins du maître d'oeuvre, en jouant au surplus sur la position du pli (23) relativement aux boucles (14) et (15).

La construction d'un rideau à partir des palplanches (13) de l'invention s'obtient en enclenchant lesdites palplanches tête-bêche, ainsi qu'il apparaît sur la représentation d'ensemble de la figure 7. Après battage d'une première palplanche, par exemple celle représentée hachurée, on commence la construction du rideau en associant à cette première palplanche une palplanche (13) de même configuration, que l'on retourne de 180° de sorte à faire pénétrer la boucle mâle (15) de la deuxième palplanche dans la boucle femelle (14) de la première palplanche.

A l'aide des profils (14) et (15) décrits ci-dessus, l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se caractérise en ce que, après enclenchement, les boucles (14) et (15) présentent entre elles au moins trois zones de contact.

En se reportant à la figure 6, on voit que ces contacts s'établissent simultanément :

- a) par le point extrême extérieur (24) de la boucle mâle (15) en appui sur un point (25) de la paroi intérieure (26) de l'arrondi de la boucle femelle (14),
- b) par le plat intermédiaire (20) de la boucle mâle en appui sur la partie (16) de l'âme (17) qui borde la boucle femelle (14),
- c) par l'extrémité (27) de la paroi extérieure de la boucle femelle (14) en appui sur la partie (18) de l'âme (17) qui borde la boucle mâle (15).

Grâce à ces trois zones de contact, on forme donc entre deux boucles femelle (14) et mâle (15) enclenchées une chambre longitudinale (28) parfaitement close, dans laquelle on peut en conséquence injecter un produit d'étanchéité, tel un ciment ou une résine. A la différence des techniques actuelles, qui ne permettent pas de former entre deux boucles enclenchées une chambre parfaitement close, d'où une perte importante du produit d'étanchéité injecté qui s'écoule dans le terrain renforcé par les palplanches par les différents interstices longitudinaux existant au niveau de chaque enclenchement, la mise en oeuvre des palplanches selon l'invention permet donc une injection de produit d'étanchéité sans aucun gaspillage.

En outre, la section de la chambre (28) est telle que, en cas de nécessité, elle permet l'introduction dans chaque enclenchement boucle mâle-boucle femelle d'une barre ou d'un tube de renforcement permettant d'améliorer encore les caractéristiques de résistance du rideau constitué à partir des palplanches (13) enclenchées tête-bêche.

La palplanche (13) présente un autre avantage inhérent aux profils donnés aux boucles (14) et (15).

Du fait des configurations des arrondis (21) et (22) d'une part, et du rapport de l'ordre de 85/100 à 95/100 prévu avantageusement entre le rayon extérieur de l'arrondi (21) et le rayon intérieur de l'arrondi (22), d'autre part, le verrou constitué par une boucle mâle emboîtée dans une boucle femelle est mobile en rotation autour d'un axe longitudinal en-deçà de sa position d'enclenchement concrétisée par sa mise en contact des trois zones précitées. Le débattement γ autorisé est de l'ordre de 38°, ainsi qu'il est visible à la figure 6.

Cette liberté en rotation peut être largement exploitée lors de l'opération de battage des palplanches (13) en vue de la réalisation d'un rideau, opération pour laquelle il est d'usage de délimiter au préalable en largeur le rideau à construire à l'aide de barres de bois ou de profils métalliques posés à plat sur le terrain et schématisés en (29) en traits mixtes à la figure 7.

Après emboîtement de la boucle mâle de la palplanche (13) à mettre en place dans la boucle femelle de la palplanche déjà battue, la palplanche à battre peut en effet occuper n'importe quelle position entre celle représentée en traits mixtes à la figure 6 et celle représentée en traits pleins à la même figure, qui l'une et l'autre constituent les positions limites de la boucle mâle à l'intérieur de la boucle femelle. Ce n'est qu'en fin de battage que la deuxième palplanche est pivotée et amenée jusqu'à sa position d'enclenchement idéale, représentée en traits pleins, ainsi qu'il est schématisé par les flèches (30), jusqu'à la mise en contact de la boucle mâle et de la boucle femelle par les trois zones qui caractérisent l'enclenchement comme il a été vu précédemment.

Dans cette position d'enclenchement idéale, le centre (31) du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) et le centre (32) de l'arrondi (22) de la boucle femelle ne sont pas confondus.

Il a été représenté sur les figures 9 à 11 une variante (113) de la palplanche (13) précitée, variante qui constitue la limite supérieure des différentes configurations que l'on peut donner à l'assemblage boucle mâle-boucle femelle de la palplanche (13) puisque, au jeu près, le rayon extérieur du second arrondi (121) de la boucle mâle (115) est égal au rayon intérieur de l'arrondi (122) de la boucle femelle (114).

Dans cette variante, à l'exception de la hauteur du plat intermédiaire (120), qui est portée à la valeur du rayon extérieur de l'arrondi (121), et du rayon intérieur du premier arrondi (119) qui est porté aux 3/5 du rayon extérieur de l'arrondi (121), toutes les caractéristiques données quant à la configuration de la palplanche (13) se retrouvent dans la palplanche (113), et notamment : l'angle α du pli (123) égal à 105° ; l'angle β égal à 75° ; le profil de la boucle femelle (114) qui s'étend selon

un arrondi (122) sur environ 3/4 de cercle ; le profil de la boucle mâle (115) qui comprend un premier arrondi (119) qui s'étend sur 7/24 de cercle et le second arrondi (121) qui s'étend sur environ 5/8 de cercle.

Dans cette variante, le contact lors de l'emboîtement bouche mâle (115)-bouche femelle (114), visible en détail à la figure 10, se réalise au niveau des arrondis (121) et (122), par le plat intermédiaire (120) de la boucle mâle en appui sur la partie (116) de l'âme (117) de la palplanche qui borde la boucle femelle et par l'extrémité (127) de la bouche femelle en appui sur la partie (118) de l'âme qui borde la boucle mâle.

Les avantages de la palplanche (113) sur la palplanche (13) sont essentiellement de deux ordres : l'étanchéité au niveau de chaque emboîtement est améliorée, puisque les zones en contact sont plus étendues, et la chambre (128) est d'une section notablement supérieure, permettant des renforcements plus importants.

En revanche, l'inconvénient de la palplanche (113) relativement à la palplanche (13) réside en ce que l'emboîtement ne peut être réalisé que dans une seule position, celle de l'enclenchement, et qu'il n'est pas possible de faire pivoter la deuxième palplanche en cours de battage relativement à la première palplanche déjà mise en place.

Il a été représenté aux figures 12 à 14 une troisième variante de palplanche (213) conforme à l'invention, variante dans laquelle le profil de la boucle mâle (215) s'étend selon un arrondi (233) sur au moins 3/4 de cercle et le profil de la boucle femelle (214) forme un arrondi (234) sur au moins 1/2 cercle et est prolongé par un plat (235).

Dans cette variante, le rayon extérieur de l'arrondi (233) est au jeu près avantageusement égal au rayon intérieur de l'arrondi (234). De plus, l'angle aigu δ que forme le plat (235) de la boucle femelle avec la partie (216) de l'âme (217) qui borde ladite boucle femelle et l'angle obtus α que présente l'âme (217) de part et d'autre de sa ligne de pliage (223) sont supplémentaires. Au surplus, le plat (235) est formé en bout de l'arrondi (234) de sorte que la largeur hors tout (L) de la boucle femelle (214) est égale au diamètre extérieur de la boucle mâle (233).

Compte tenu de ces configurations, l'enclenchement boucle mâle-boucle femelle représenté en détail à la figure 13 se caractérise en ce que lesdites boucles sont en contact par les arrondis (233) et (234) et par le plat (235) de la boucle femelle en appui sur la partie (218) de l'âme (217) qui borde la boucle mâle.

Comme la palplanche (113), la palplanche (213) a pour avantages d'assurer la formation d'un verrou totalement étanche et d'une chambre (228) d'une section importante qui permet l'introduction

dans chaque verrou de larges tubes ou barres de renforcement. En revanche, il n'est pas possible de faire pivoter une palplanche en cours de battage relativement à la palplanche dans laquelle elle est emboîtée.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation ci-dessus décrits et l'on peut concevoir des variantes des profils précités sans sortir pour autant du cadre de ladite invention défini par les revendications. En particulier, toute palplanche (13, 113, 213) peut être aisément conformée pour constituer un angle dans un rideau de palplanches non rectiligne. Par la simple prévision d'un pli longitudinal supplémentaire de l'âme (17, 117, 217), on réalise en effet une palplanche spéciale, dite "palplanche d'angle" à partir de laquelle peut s'étendre une portion de rideau non alignée avec la première portion du rideau terminée par ladite palplanche d'angle.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'une palplanche métallique (13, 113, 213) du type comprenant deux boucles latérales ouvertes complémentaires réunies par une âme centrale non plane, lesdites boucles étant appelées respectivement "boucle femelle" (14, 114, 214) et "boucle mâle" (15, 115, 215) et étant formées, par une opération de profilage, chacune sur un bord longitudinal d'une tôle métallique, du même côté de la tôle et telles que leurs ouvertures (37, 36) se font face, ledit procédé étant caractérisé en ce que, en fin ou après cette opération de profilage, on plie l'âme (17, 117, 217) de la tôle selon une seule ligne (23, 123, 223) qui s'étend longitudinalement et parallèlement aux boucles, l'âme définissant alors un dièdre dont l'angle α est obtus et ouvert en direction des ouvertures des boucles.
2. Palplanche métallique profilée du type comprenant deux boucles latérales ouvertes complémentaires appelées boucle femelle et boucle mâle et réunies par une âme centrale non plane, ladite palplanche (13, 113, 213) étant obtenue par le procédé selon la revendication 1 et étant destinée, par juxtaposition avec d'autres palplanches du type précité avec enclenchement de chacune des deux boucles de chaque palplanche dans la boucle complémentaire de chaque palplanche adjacente, à la réalisation d'un rideau, notamment d'un rideau à fort module de résistance, la boucle mâle (15, 115, 215) et la boucle femelle (14, 114, 214) étant prévues sur le même côté de l'âme (17, 117, 217), ladite palplanche étant caractérisée en ce que ladite âme présente une seule

ligne de pliage longitudinale (23, 123, 223) qui s'étend parallèlement aux boucles, l'âme définissant un dièdre dont l'angle α est obtus et ouvert en direction des ouvertures (37, 36) des boucles.

3. Palplanche selon la revendication 2 caractérisée en ce que les deux boucles mâle (15, 115, 215) et femelle (14, 114, 214) sont à profils conjugués, de sorte qu'après leur enclenchement dans la boucle respectivement complémentaire d'une palplanche adjacente (13, 113, 213) chaque emboîtement boucle mâle-boucle femelle présente au moins trois zones de contact.
4. Palplanche selon l'une des revendications 2 et 3 caractérisée en ce que le profil de la boucle femelle (14, 114) s'étend selon un arrondi (22, 122) sur environ 3/4 de cercle et en ce que le profil de la boucle mâle (15, 115) forme un premier arrondi (19, 119) légèrement supérieur à 1/4 de cercle, prolongé par un plat (20, 120) lui-même prolongé par un second arrondi (21, 121) s'étendant sur environ 5/8 de cercle.
5. Palplanche selon la revendication 4 caractérisée en ce que l'angle aigu β que forme le plat (20, 120) de la boucle mâle (15, 115) avec l'âme (17, 117) de la palplanche et l'angle obtus α que présente l'âme de part et d'autre de sa ligne de pliage (23, 123) sont supplémentaires.
6. Palplanche selon l'une des revendications 4 et 5 caractérisée en ce que le rayon extérieur du second arrondi (121) de la boucle mâle (115) est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi (122) de la boucle femelle (114), le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis (121-122), par le plat intermédiaire (120) de la boucle mâle en appui sur la partie (116) de l'âme (117) de la palplanche (113) qui borde la boucle femelle et par l'extrémité (127) de la boucle femelle en appui sur la partie (118) de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.
7. Palplanche selon l'une des revendications 4 et 5 caractérisée en ce que le rayon extérieur du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) est légèrement inférieur au rayon intérieur de l'arrondi (22) de la boucle femelle (14), le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par le point extrême extérieur (24) de la boucle mâle en appui sur un point (25) de la paroi intérieure (26) de l'arron-

di (22) de la boucle femelle, par le plat intermédiaire (20) de la boucle mâle en appui sur la partie (16) de l'âme (17) de la palplanche (13) qui borde la boucle femelle et par l'extrémité (27) de la boucle femelle en appui sur la partie (18) de l'âme de la palplanche qui borde la boucle mâle.

8. Palplanche selon la revendication 7 caractérisée en ce que le rayon extérieur du second arrondi (21) de la boucle mâle (15) est de l'ordre de 85/100 à 95/100 du rayon intérieur de l'arrondi (22) de la boucle femelle (14). 10
9. Palplanche selon l'une des revendications 7 et 8 caractérisée en ce que la hauteur du plat intermédiaire (20) de la boucle mâle (15) est sensiblement égale aux 5/6 du rayon extérieur du second arrondi (21) de ladite boucle mâle. 15
10. Palplanche selon l'une des revendications 7 à 9 caractérisée en ce que le rayon intérieur du premier arrondi (19) de la boucle mâle (15) est sensiblement égal à la moitié du rayon extérieur du second arrondi (21) de ladite boucle mâle. 20 25
11. Palplanche selon la revendication 3 caractérisée en ce que le profil de la boucle mâle (215) s'étend selon un arrondi (233) sur au moins 3/4 de cercle et en ce que le profil de la boucle femelle (214) forme un arrondi (234) sur au moins 1/2 cercle prolongé par un plat (235). 30 35
12. Palplanche selon la revendication 11 caractérisée en ce que l'angle aigu δ que forme le plat (235) de la boucle femelle (214) avec l'âme (216) de la palplanche et l'angle obtus α que présente l'âme (217) de part et d'autre de sa ligne de pliage (223) sont supplémentaires. 40
13. Palplanche selon l'une des revendications 11 et 12 caractérisée en ce que le plat (235) est formé en bout de l'arrondi (234) de sorte que la largeur hors tout de la boucle femelle (214) est égale au diamètre extérieur de la boucle mâle (233). 45
14. Palplanche selon l'une des revendications 11 à 13 caractérisée en ce que le rayon extérieur de l'arrondi (233) de la boucle mâle (215) est égal, au jeu près, au rayon intérieur de l'arrondi (234) de la boucle femelle (214), le contact lors de l'emboîtement boucle mâle-boucle femelle se réalisant par ces arrondis (233-234), et par le plat (235) de la boucle femelle en appui sur la partie (218) de l'âme (217) de la 50 55

palplanche qui borde la boucle mâle.

15. Palplanche selon l'une des revendications 2 à 13 caractérisée en ce que l'angle α du dièdre que forme l'âme (17, 117, 217) de part et d'autre de la ligne de pliage (23, 123, 223) est voisin de 105°. 5
16. Rideau de palplanches caractérisé en ce qu'il est essentiellement constitué à partir des palplanches (13, 113, 213) selon l'une des revendications 2 à 15 enclenchées tête-bêche, les deux bouches respectivement mâle (15, 115, 215) et femelle (14, 114, 214) de chaque palplanche constituant ledit rideau étant placées de part et d'autre de son axe neutre (12). 10

Claims

1. A method of forming a metal piling sheet (13,113,213) of the type having two complementary open lateral coupling flanges connected by a central non-planar web, the coupling flanges being respectively referred to as a "female flange" (14,114,214) and a "male flange" (15,115,215) and being formed by a shaping operation, each on a longitudinal edge of a metal plate, from the same side of the plate and such that their openings (37,36) face each other, the said method being characterised in that, at the end of or after this shaping operation, the web (17,117,217) of the plate is folded along a single line (23,123,223) which extends longitudinally and parallel to the flanges, the web then defining a dihedral of which the angle α is obtuse and open in the direction of the openings of the flanges. 20 25 30 35
2. A shaped metal piling sheet of the type having two complementary open lateral coupling flanges referred to as a male flange and a female flange and connected by a central non-planar web, the said piling sheet (13,113,213) being obtained by the method according to claim 1 and being intended, by juxtaposition with other piling sheets of the said type with interlocking of each of the two flanges of each piling sheet in a complementary flange of each adjacent piling sheet, to form a screen, particularly a screen with a high modulus of resistance, the male flange (15,115,215) and the female flange (14,114,214) being provided on the same side of the web (17,117,217), the said piling sheet being characterised in that the said web has a single longitudinal fold line (23,123,223) which extends parallel to the flanges, the web defining a dihedral of which the angle α is obtuse and open in the direction 40 45 50 55

of the openings (37,36) of the flanges.

3. A piling sheet according to claim 2, characterised in that the two male (15,115,215) and female (14,114,214) flanges have conjugate shapes, so that after their interlocking in the respectively complementary flange of an adjacent piling sheet (13,113,213) each male flange-female flange interlocking has at least three contact zones.

4. A piling sheet according to claim 2 or claim 3, characterised in that the shape of the female flange (14,114) extends as a curve (22,122) for about 3/4 of a circle and in that the shape of male flange (15,115) forms a first curve (19,119) for slightly more than 1/4 of a circle, extended by a flat (20,120) itself extended by a second curve (21,121) extending for about 5/8 of a circle.

5. A piling sheet according to claim 4, characterised in that the acute angle β which the flat (20,120) of the male flange (15,115) forms with the web (17,117) of the piling sheet and the obtuse angle α which the web presents from one side to the other of the fold line (23,123) are supplementary.

6. A piling sheet according to claim 4 or claim 5, characterised in that the outside radius of the second curve (121) of the male flange (115) is equal, or at least close, to the inside radius of the curve (122) of the female flange (114), the contact during the male flange-female flange interlocking being made by these curves (121,122), by the intermediate flat (120) of the male flange in abutment on the part (116) of the web (117) of the piling sheet (113) which borders the female flange and by the end (127) of the female flange in abutment on the part (118) of the web of the piling sheet which borders the male flange.

7. A piling sheet according to claim 4 or claim 5, characterised in that the outside radius of the second curve (21) of the male flange (15) is slightly less than the inside radius of the curve (22) of the female flange (14), the contact during the male flange-female flange interlocking being made by the extreme outside point (24) of the male flange in abutment on a point (25) of the inside wall (26) of the curve (22) of the female flange, by the intermediate flat (20) of the male flange in abutment on the part (16) of the web (17) of the piling sheet (13) which borders the female flange and by the end (27) of the female flange in abutment on the part

(18) of the web of the piling sheet which borders the male flange.

8. A piling sheet according to claim 7, characterised in that the outside radius of the second curve (21) of the male flange (15) is of the order of 85/100 to 95/100 of the inside radius of the curve (22) of the female flange (14).

9. A piling sheet according to claim 7 or claim 8, characterised in that the height of the intermediate flat (20) of the male flange (15) is substantially equal to 5/6 of the outside diameter of the second curve (21) of the said male flange.

10. A piling sheet according to claim 7, claim 8 or claim 9, characterised in that the inside radius of the first curve (19) of the male flange (15) is substantially equal to half the outside radius of the second curve (21) of the said male flange.

11. A piling sheet according to claim 3, characterised in that the shape of the male flange (215) extends as a curve (233) for about 3/4 of a circle and in that the shape of the female flange (214) forms a curve (234) for at least 1/2 a circle extended by a flat (235).

12. A piling sheet according to claim 11, characterised in that the acute angle δ which the flat (235) of the female flange (214) forms with the web (216) of the piling sheet and the obtuse angle α which the web (217) presents from one side to the other of the fold line (223) are supplementary.

13. A piling sheet according to claim 11 or claim 12, characterised in that the flat (235) is formed at the end of the curve (234) so that the overall width of the female flange (214) is equal to the outside diameter of the male flange (233).

14. A piling sheet according to claim 11, claim 12 or claim 13, characterised in that the outside radius of the curve (233) of the male flange (215) is equal, or at least close, to the inside radius of the curve (234) of the female flange (214), the contact during the male flange-female flange interlocking being made by these curves (233,234), and by the flat (235) of the female flange in abutment on the part (218) of the web (217) of the piling sheet which borders the male flange.

15. A piling sheet according to any one of claims 2 to 13, characterised in that the angled α of the

dihedral which the web (17,117,217) forms from one side to the other of the fold line (23,123,223) is of the order of 105° .

16. A piling sheet screen characterised in that it is essentially constituted of piling sheets (13,113,213) according to any one of claims 2 to 15 interlocked side-by-side, the two respectively male (15,115,215) and female (14,114,214) flanges of each piling sheet constituting the said screen being placed on opposite sides of its neutral axis (12).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Metallspundbohle (13,113, 213), die zwei seitliche, offene, komplementäre Wülste aufweist, die durch einen nicht ebenen mittleren Steg miteinander verbunden sind und von denen die eine Wulst eine "Aufnahmewulst" (14,114,214) und die andere Wulst eine "Einsteckwulst" (15,115,215) ist und die durch einen Profilierungsvorgang jeweils an einem Längsrand eines Metallblechs auf derselben Seite des Blechs und derart ausgebildet werden, daß ihre Öffnungen (37,36) sich gegenüberstehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Ende oder nach diesem Profilierungsvorgang der Steg (17,117,217) des Blechs in einer einzigen Linie (23,123,223) gefaltet wird, die sich in Längsrichtung und parallel zu den Wülsten erstreckt, sodaß der Steg einen Flächenwinkel bildet, dessen eingeschlossener Winkel α stumpf und in Richtung der Wulstöffnungen offen ist.
2. Profilierte Metallspundbohle mit zwei seitlichen, offenen, komplementären Wülsten, nämlich einer Aufnahmewulst und einer Einsteckwulst, die durch einen nicht ebenen mittleren Steg miteinander verbunden sind, welche Spundbohle (13,113,213) nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 hergestellt ist und dazu bestimmt ist, durch Aneinanderreihung mit anderen Spundbohlen unter gegenseitigem Eingriff der zwei Wülste jeder Spundbohle mit der komplementären Wulst jeder benachbarten Spundbohle eine Spundwand, namentlich eine Spundwand mit starkem Widerstandsmodul herzustellen, wobei die Einsteckwulst (15,115,215) und die Aufnahmewulst (14,114,214) auf derselben Seite des Steges (17,117,217) angeordnet sind und die Spundbohle dadurch gekennzeichnet ist, daß der genannte Steg eine einzige Längsfaltlinie (23,123,223) aufweist, die sich parallel zu den Wülsten erstreckt, sodaß der Steg einen Flächenwinkel bildet, dessen Öffnungswinkel α

stumpf und in Richtung der Wulstöffnungen (37, 36) offen ist.

3. Spundbohle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Einsteck- und Aufnahmewülste (15,115,215;14,114,214) derart konjugiert profiliert sind, daß nach ihrem Ineingriffbringen mit einer entsprechenden komplementären Wulst einer benachbarten Spundbohle (13,113,213) jede Ineinanderfürgung von Einsteckwulst und Aufnahmewulst wenigstens drei Berührungszonen aufweist.
4. Spundbohle nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil der Aufnahmewulst (14,114) sich in einem Bogen (22,122) über etwa $3/4$ eines Kreises erstreckt und das Profil der Einsteckwulst (15,115) einen ersten Bogen (19, 119) von etwas mehr als $1/4$ eines Kreises bildet, gefolgt von einer Abflachung (20,120), der wiederum ein zweiter Bogen (21, 121) folgt, der sich über etwa $5/8$ eines Kreises streckt.
5. Spundbohle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der spitze Winkel β , den die Abflachung (20,120) der Einsteckwulst (15,115) mit dem Steg (17,117) der Spundbohle bildet, und der stumpfe Winkel α , den der Steg beiderseits seiner Faltlinie (23,123) aufweist, zusammen 180° ergeben.
6. Spundbohle nach einem der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenradius des zweiten Bogens (121) der Einsteckwulst (115) unter Berücksichtigung von geringem Spiel etwa gleich dem Innenradius des Bogens (122) der Aufnahmewulst (114) ist, sodaß die Berührung der Ineinanderfürgung von Einsteckwulst und Aufnahmewulst sich an diesem Bögen (121,122), an der Zwischenabflachung (120) der Einsteckwulst in Anlage an dem an die Aufnahmewulst angrenzenden Abschnitt (116) des Steges (117) der Spundbohle (113) und an dem Ende (127) der Aufnahmewulst in Anlage an dem an die Einsteckwulst angrenzenden Stegabschnitt (118) der Spundbohle vollzieht.
7. Spundbohle nach einem der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenradius des zweiten Bogens (21) der Einsteckwulst (15) etwas kleiner als der Innenradius des Bogens (22) der Aufnahmewulst (14) ist, sodaß die Berührung der Ineinanderfürgung von Einsteckwulst und Aufnahmewulst sich an dem am weitesten außen liegenden Punkt (24) der Einsteckwulst in Anlage an einem Punkt (25)

- der Innenwand (26) des Bogens (22) der Aufnahmewulst, an der Zwischenabflachung (20) der Einsteckwulst in Anlage an dem an die Aufnahmewulst angrenzenden Abschnitt (16) des Steges (17) der Spundbohle (13) und an dem Ende (27) der Aufnahmewulst in Anlage an dem an die Einsteckwulst angrenzenden Stegabschnitt (18) der Spundbohle vollzieht. 5
8. Spundbohle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenradius des zweiten Bogens (21) der Einsteckwulst (15) im Bereich von 85/100 bis 95/100 des Innenradius des Bogens (22) der Aufnahmewulst (14) liegt. 10
9. Spundbohle nach einem der Ansprüche 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Zwischenabflachung (20) der Einsteckwulst (15) etwa gleich 5/6 des Außenradius des zweiten Bogens (21) der Einsteckwulst ist. 15 20
10. Spundbohle nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenradius des ersten Bogens (19) der Einsteckwulst (15) im wesentlichen halb so groß wie der Außenradius des zweiten Bogens (21) der Einsteckwulst ist. 25
11. Spundbohle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil der Einsteckwulst (215) sich in einem Bogen (233) über wenigstens 3/4 eines Kreises erstreckt und das Profil der Aufnahmewulst (214) einen Bogen von wenigstens einem Halbkreis bildet, dem eine Abflachung (235) folgt. 30 35
12. Spundbohle nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der spitze Winkel δ , den die Abflachung (235) der Aufnahmewulst (214) mit dem Spundbohlensteg (216) bildet, und der stumpfe Winkel α , den der Steg (217) in seiner Faltlinie (223) aufweist, zusammen 180° sind. 40
13. Spundbohle nach einem der Ansprüche 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Abflachung (235) am Ende des Bogens (234) derart ausgebildet ist, daß die Gesamtbreite der Aufnahmewulst (214) gleich dem Außendurchmesser der Einsteckwulst (233) ist. 45 50
14. Spundbohle nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenradius des Bogens (233) der Einsteckwulst (215) unter Berücksichtigung geringen Spiels etwa gleich dem Innenradius des Bogens (234) der Aufnahmewulst (214) ist, sodaß die Berührung der Ineinanderrückführung von Einsteckwulst und 55
- Aufnahmewulst sich an diesen Bögen (233,234) und an der Abflachung (235) der Aufnahmewulst in Anlage an dem an die Einsteckwulst angrenzenden Abschnitt (218) des Spundbohlensteges (217) vollzieht.
15. Spundbohle nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel α des Flächendreiecks, den der Steg (17,117,217) in seiner Faltlinie (23,123,223) bildet, bei etwa 105° liegt.
16. Spundwand, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen aus Spundbohlen (13,113,213) nach einem der Ansprüche 2 bis 15 besteht, die ineinandergefügt sind, wobei jeweils die Einsteck- und Aufnahmewulste (15,115,215;14,114,214) jeder Spundbohle der Spundwand zu beiden Seiten von deren neutraler Achse (12) liegen.

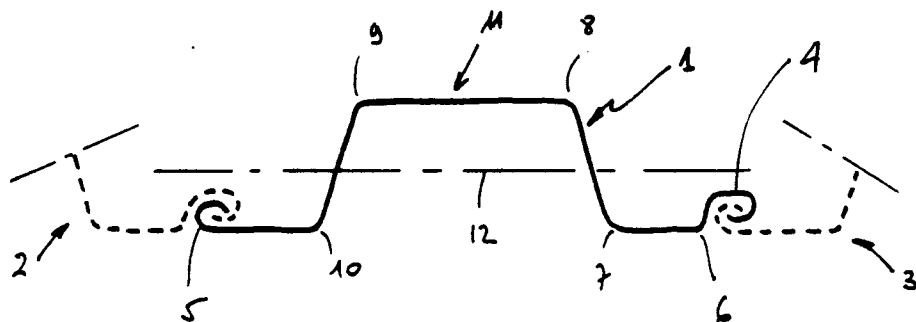


FIG. 1

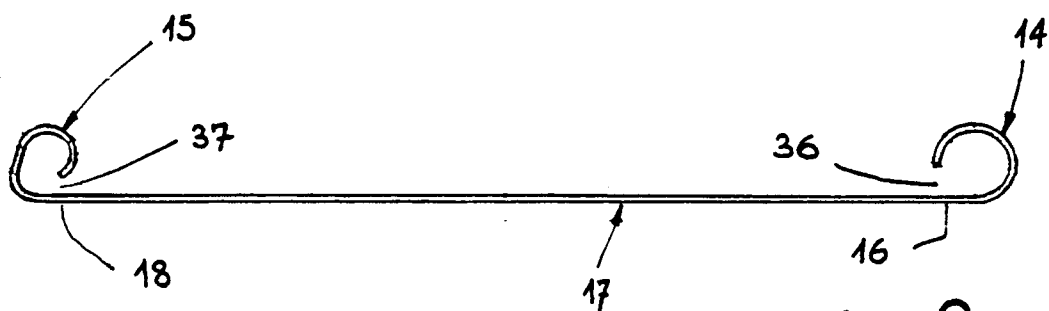


FIG. 2

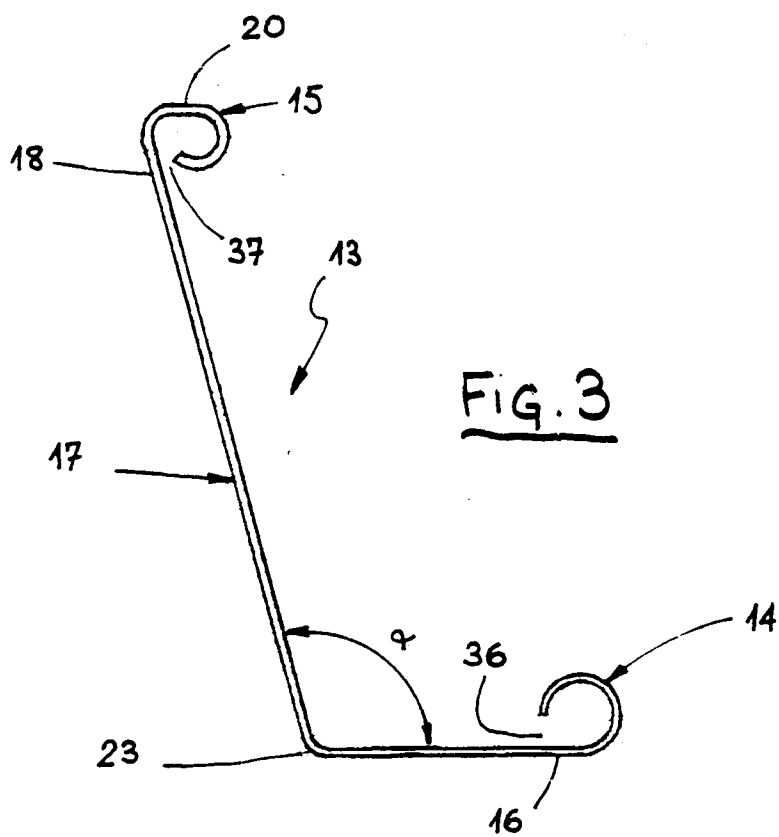
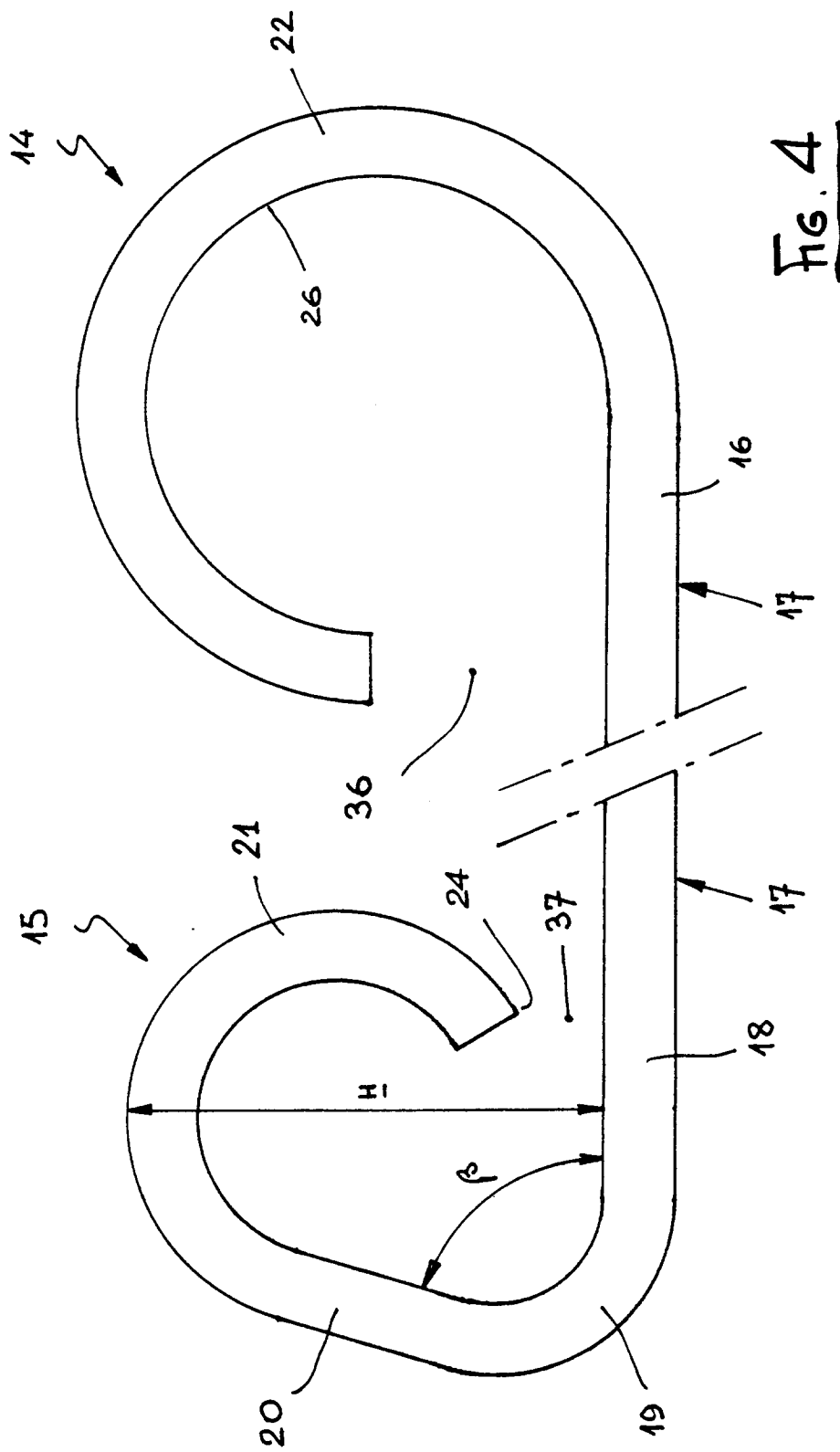
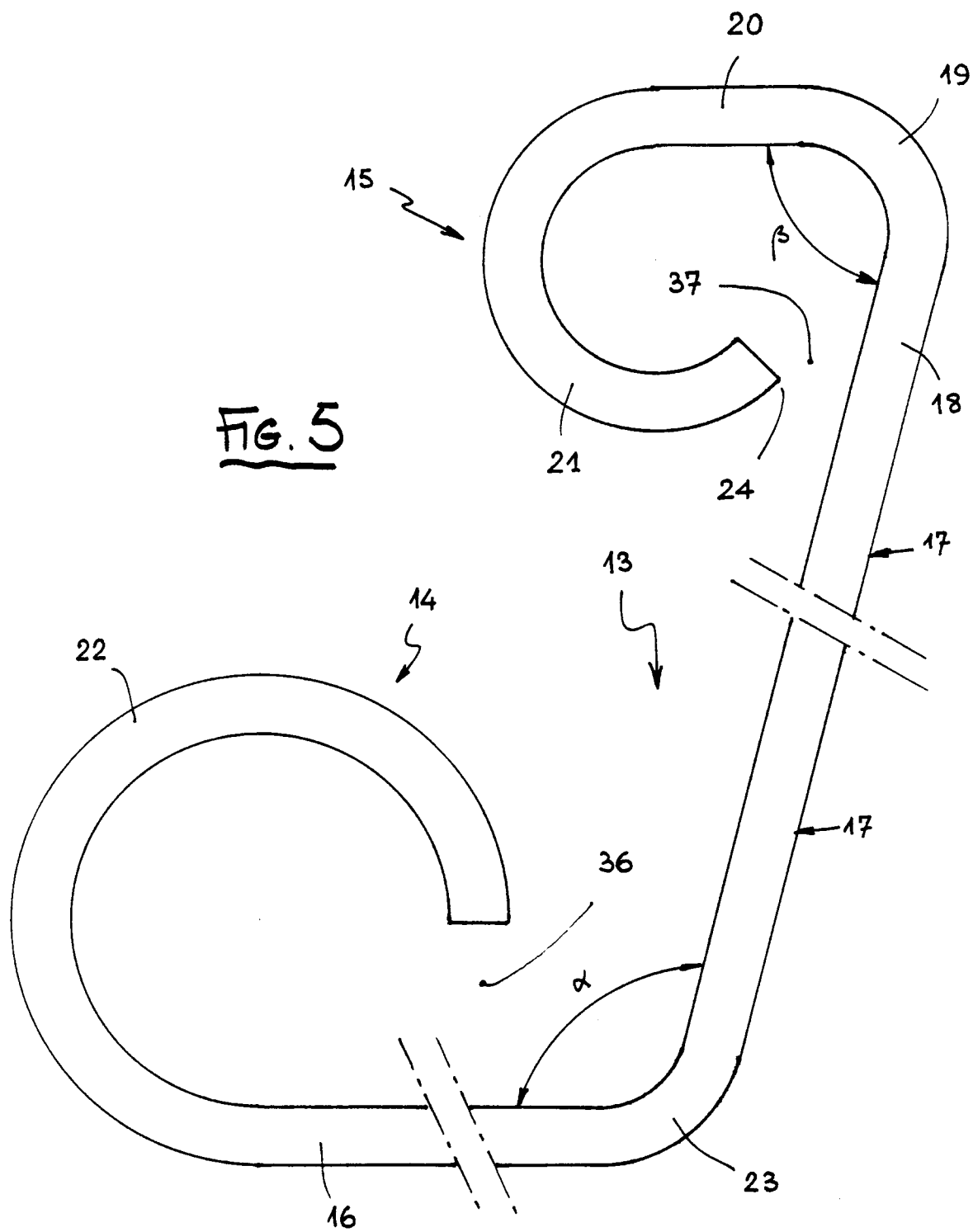


FIG. 3





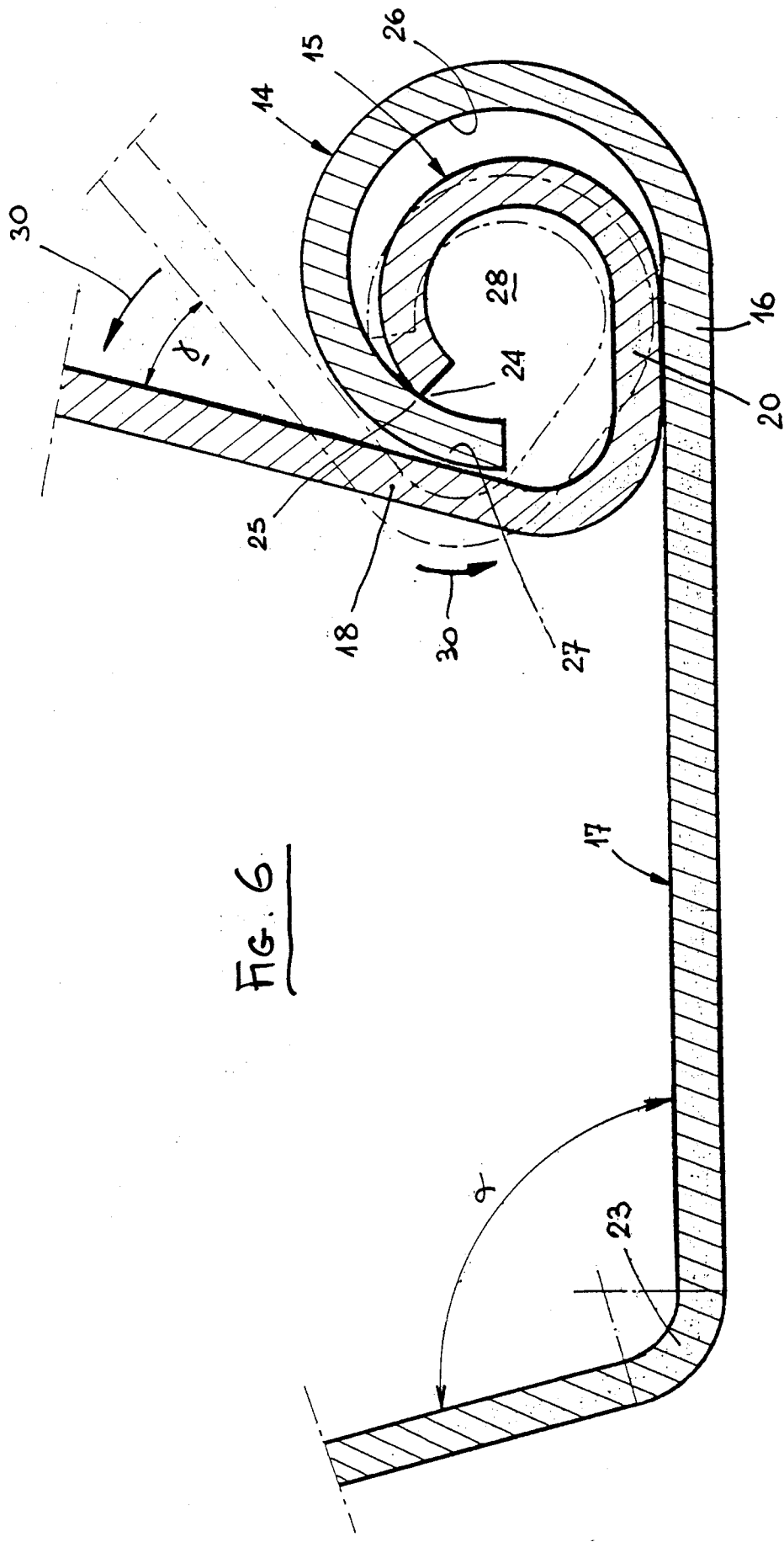
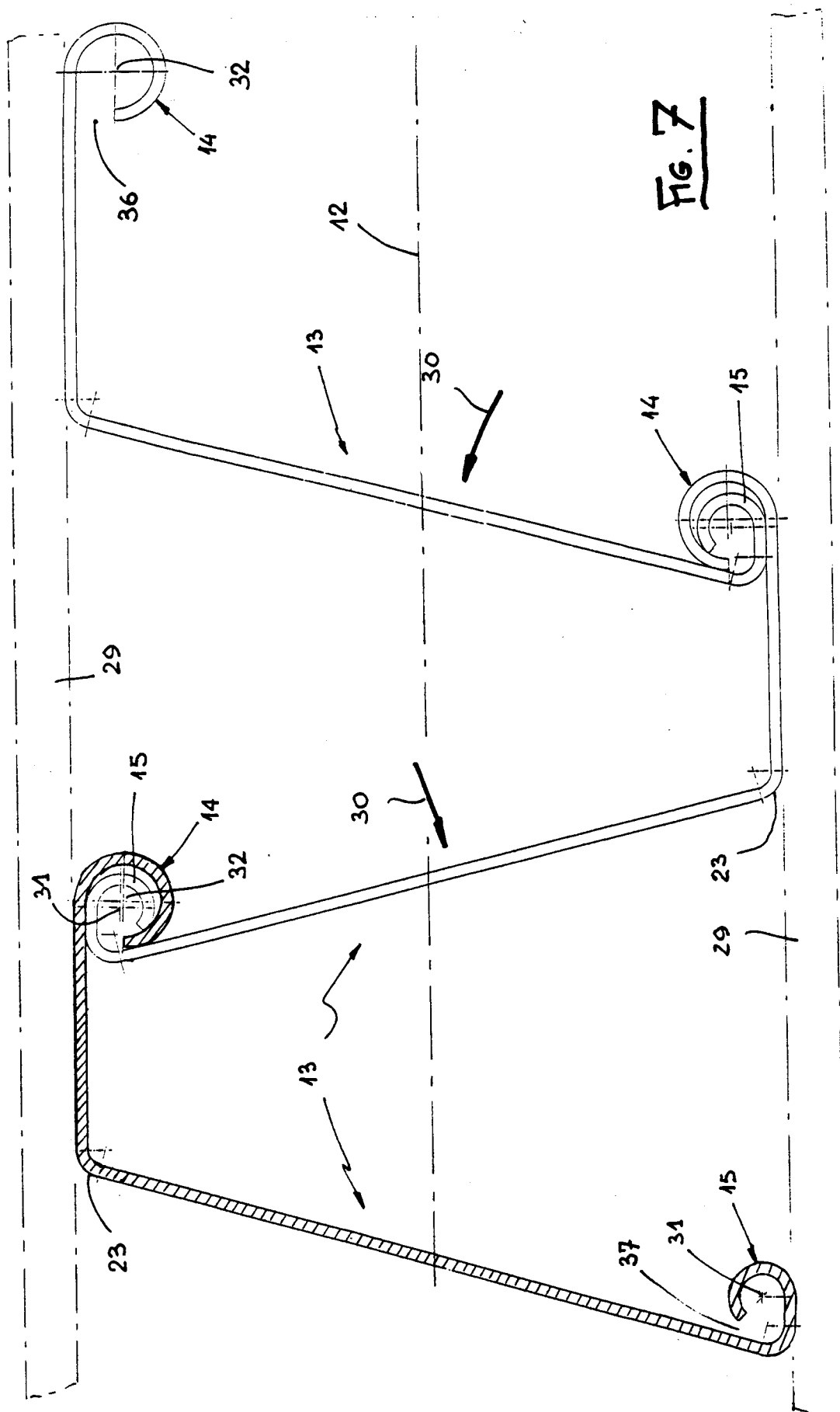
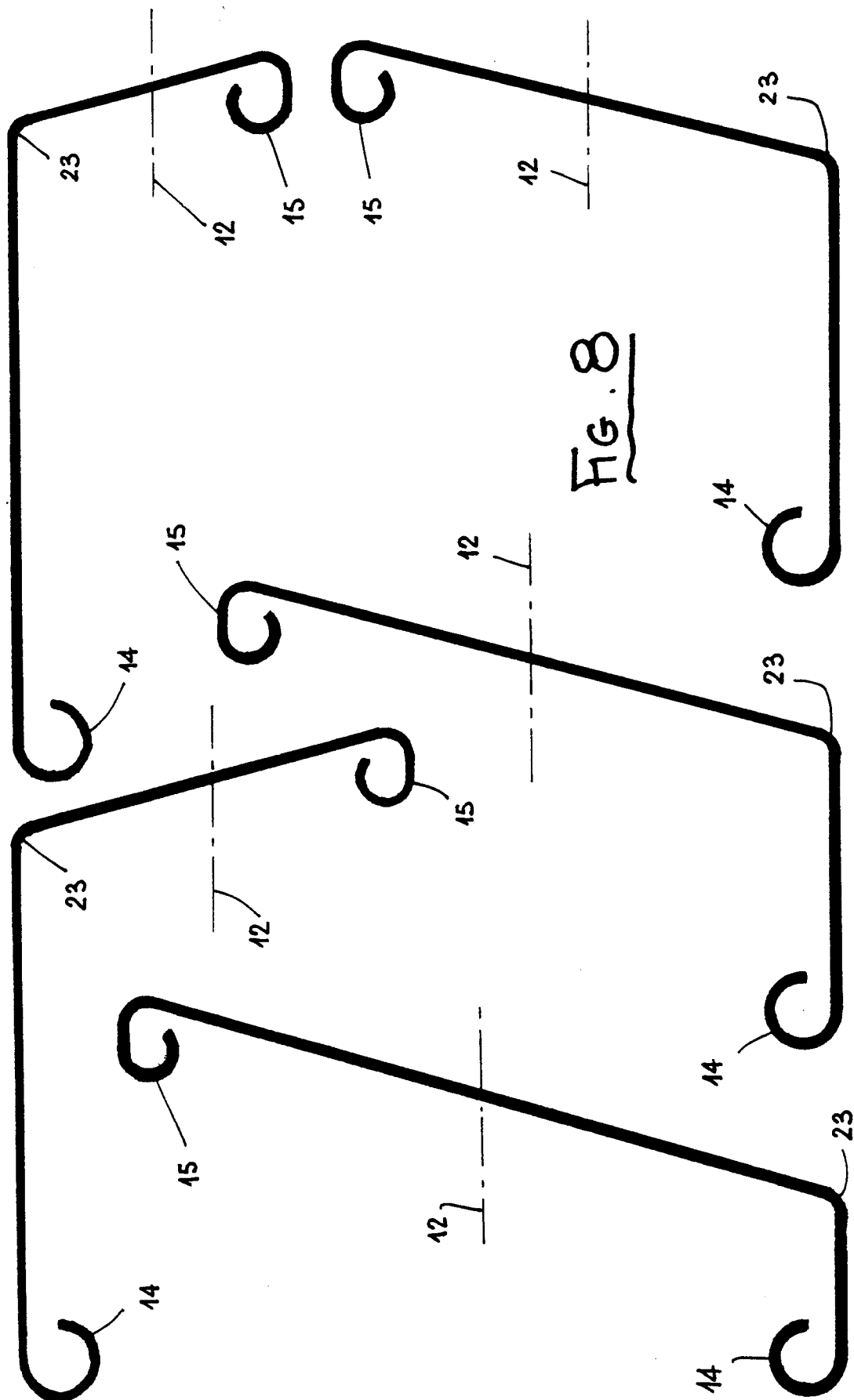


FIG. 6





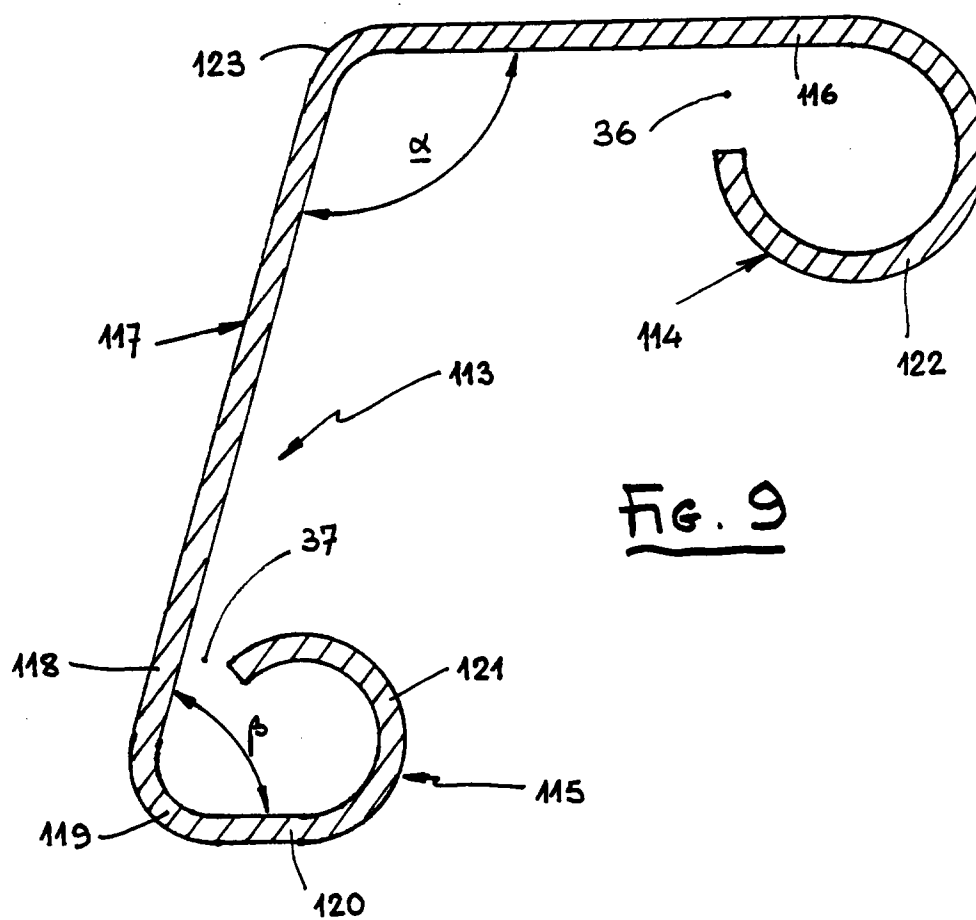


Fig. 9

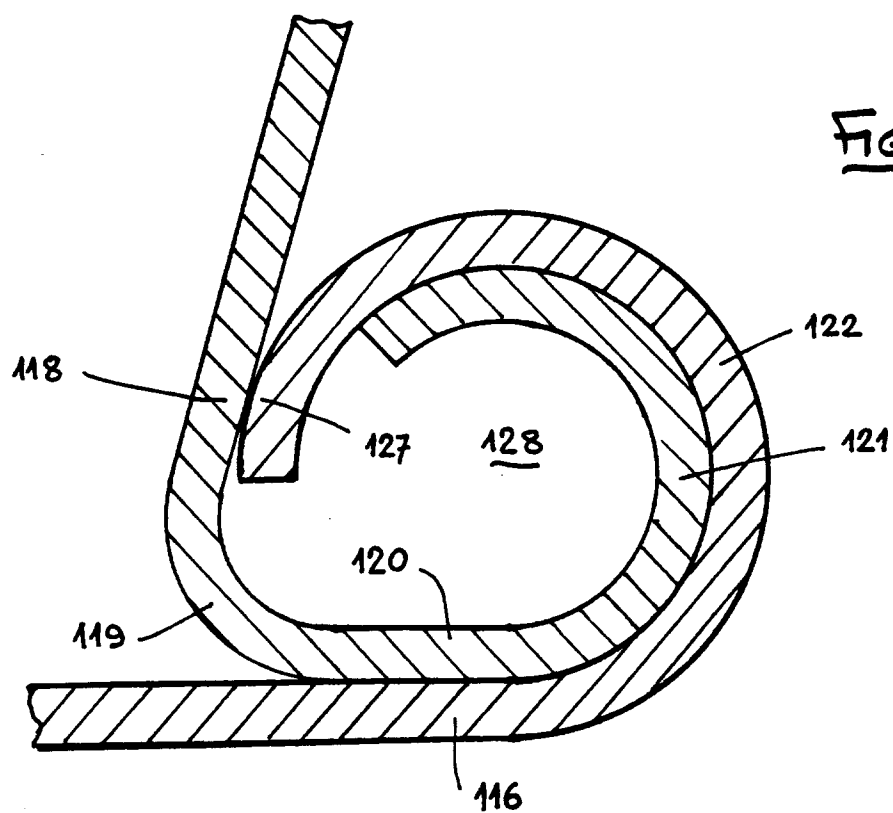
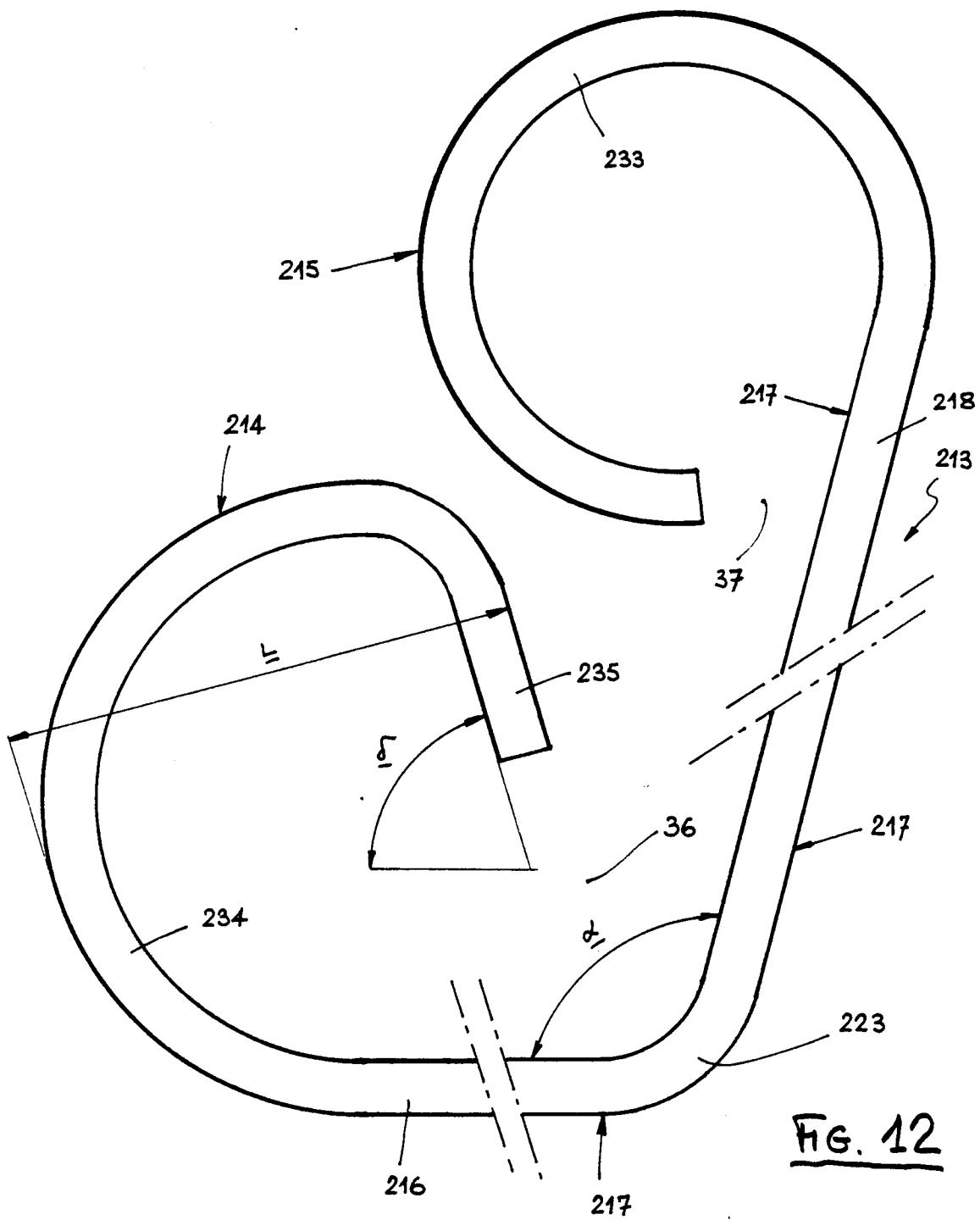


Fig. 10



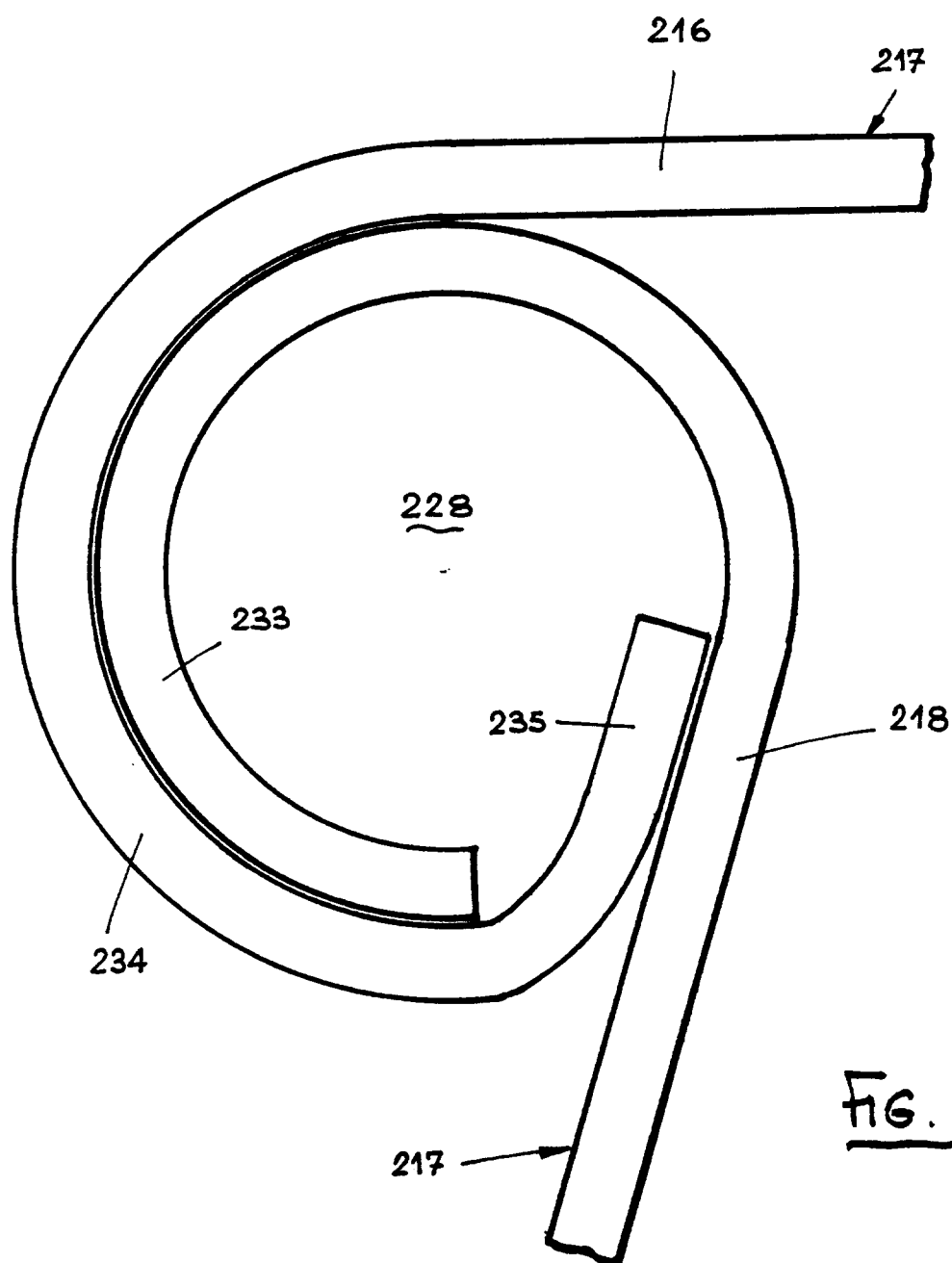


FIG. 13

