(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 294 623 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
**10.11.2004 Bulletin 2004/46**

(21) Numéro de dépôt: **01949582.9**

(22) Date de dépôt: **29.06.2001**

(51) Int Cl.[7]: **B65D 88/08**, B65D 88/02, B65D 90/12

(86) Numéro de dépôt international:
**PCT/FR2001/002084**

(87) Numéro de publication internationale:
**WO 2002/000529 (03.01.2002 Gazette 2002/01)**

(54) **ENCEINTE A AXE VERTICAL FORMANT RESERVOIR OU SILO ET SON PROCEDE DE FABRICATION**

BEHÄLTER MIT VERTIKALER ACHSE WIE TANK ODER SILO UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

CHAMBER WITH VERTICAL AXIS FORMING TANK OR SILO AND METHOD FOR MAKING SAME

(84) Etats contractants désignés:
**ES FR PT**

(30) Priorité: **30.06.2000 FR 0008479**

(43) Date de publication de la demande:
**26.03.2003 Bulletin 2003/13**

(73) Titulaire: **La Financiere d'Anjou**
**49700 Doue la Fontaine (FR)**

(72) Inventeur: **CHAZANNE, Annie**
**F-37540 Saint Cyr sur Loire (FR)**

(74) Mandataire: **Laget, Jean-Loup**
**Cabinet Brema,**
**78, avenue Raymond Poincaré**
**75116 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 325 721**
**FR-A- 2 104 839**
**FR-A- 2 433 688**
**FR-A- 2 701 983**
**US-A- 2 477 831**

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).

EP 1 294 623 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une enceinte à axe vertical formant réservoir ou silo, du type formé d'une enveloppe à allure tubulaire renforcée extérieurement par des ceintures disposées à intervalle le long du corps tubulaire de l'enveloppe.

**[0002]** Les enceintes, en particulier des silos pour le stockage de matières en vrac, du type précité, sont bien connues à ceux versés dans cet art. Ces enceintes comportent généralement à leur partie inférieure une trémie permettant un vidage gravitaire de l'enceinte.

**[0003]** Jusqu'à présent, on distinguait deux grandes familles d'enceintes.

**[0004]** La première famille concerne les enceintes cylindriques à parois intérieures à section circulaire, les enceintes étant frettées par des cornières.

**[0005]** L'inconvénient majeur de ces enceintes cylindriques réside dans leur encombrement important par rapport à leur capacité de stockage. En effet, de telles enceintes à axe vertical sont généralement disposées côte à côte et sont éventuellement solidarisées l'une à l'autre. Du fait de leur forme cylindrique, il existe de nombreux espaces vides non exploitables entre les cylindres. A l'inverse, l'avantage de ces enceintes réside dans leur capacité à reprendre, par l'intermédiaire des parois courbes de l'enceinte, les efforts de compression radiaux s'exerçant sur les parois de l'enceinte sous charge.

**[0006]** La seconde famille d'enceintes à axe vertical concerne les enceintes polyédriques constituées de parois latérales planes reliées entre elles par des montants d'angle à section intérieure concave, l'ensemble étant fretté par des ceintures constituées de profilés tubulaires à section constante quadrangulaire pour former un cadre rectangulaire ou carré. Ces enceintes, dont un exemple de réalisation est fourni dans le brevet FR-B-2.701.983, présentent plusieurs inconvénients. En raison de la configuration plane des parois latérales, celles-ci ne participent pas à la reprise des efforts horizontaux. En conséquence, l'épaisseur des parois, relativement importante du fait de la nature des produits stockés, n'est pas utilisée pour contribuer à la solidité de l'ensemble. Par ailleurs, du fait que les montants d'angle sont profilés de manière à présenter une section inscrite dans une portion de cylindre, il existe des espaces vides entre ceinture et enveloppe intérieure de l'enceinte. Ces volumes morts sont des nids à poussière et des endroits propices au développement de rouille. Par ailleurs, de telles ceintures, du fait de leur rôle en tant que seul moyen de reprise des efforts horizontaux, doivent être conçues de manière suffisamment solide, augmentant alors le coût de la structure.

**[0007]** Une variante de l'enceinte décrite ci-dessus est fournie par le brevet EP-A-0.325.721. Dans ce cas, certaines parois de l'enceinte sont courbes. Toutefois, à nouveau, cette enceinte est logée à l'intérieur d'un cadre rectangulaire ou carré dont le profil intérieur n'épouse pas le profil des faces extérieures de l'enceinte. Il en résulte les mêmes inconvénients que ceux décrits ci-dessus.

**[0008]** On connaît également des enceintes à axe horizontal comme l'illustre le brevet FR-A-2.104.839. Ces enceintes sont constituées d'une cuve d'allure ovoïde, de cerclages formés de plats métalliques s'appliquant sur les parois de la cuve et d'une structure d'allure générale parallélépipédique constituée de traverses supérieure et inférieure reliées entre elles par des longerons interrompant les traverses. Ces traverses s'adaptent comme des selles à la courbure des parties supérieure et inférieur de la cuve. Toutefois, ces traverses ne sont pas reliées entre elles à chaque extrémité de telle sorte qu'elles ne constituent pas une ceinture de l'enceinte. Il en résulte l'impossibilité de renforcer la solidité de la totalité du pourtour de l'enceinte sous les efforts radiaux de l'enceinte sous charge. En conséquence, de telles traverses ne constituent pas l'équivalent d'une ceinture. Par ailleurs, on note que ces traverses ne sont pas réalisées sous forme d'un profilé continu puisqu'elles sont interrompues par des longerons.

**[0009]** Un but de la présente invention est de proposer une enceinte à axe vertical présentant une architecture nouvelle qui permette de renforcer la solidité de l'enceinte sous les efforts de compression radiaux de l'enceinte sous charge.

**[0010]** Un autre but de la présente invention est de proposer une enceinte dont l'architecture permet de faire travailler la totalité de la paroi de l'enceinte.

**[0011]** Un autre but de la présente invention est de proposer une enceinte dont la conception permet de supprimer tout espace mort entre ceinture et enveloppe intérieure de l'enceinte.

**[0012]** A cet effet, l'invention a pour objet une enceinte à axe vertical formant réservoir ou silo, du type formé d'une enveloppe à allure tubulaire renforcée extérieurement par des ceintures disposées à intervalle le long du corps tubulaire de l'enveloppe, chaque ceinture formant extérieurement un cadre polygonal continu fermé, caractérisée en ce que chaque cadre présente intérieurement un profil courbe, la section transversale de la ceinture décroissant à mesure que l'on s'éloigne d'un angle du cadre pour former, à l'intérieur du cadre, un gabarit courbe continu sur lequel sont solidarisées à contact jointif, directement ou par l'intermédiaire d'une pièce de liaison, les parois de l'enveloppe tubulaire.

**[0013]** Grâce à la conception de la ceinture à section transversale décroissante d'un angle du cadre constitutif de la ceinture en direction d'une médiatrice du cadre, on obtient une enceinte dans laquelle tout espace mort entre cadre et enveloppe est supprimé, l'enveloppe intérieure présentant alors une section d'allure ovoïde de telle sorte que les efforts sont répartis de façon continue sur la totalité de la section de l'enceinte.

**[0014]** L'invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'une enceinte du type précité.

**[0015]** L'invention sera bien comprise à la lecture de

la description suivante d'exemples de réalisation, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente une vue en perspective d'une enceinte conforme à l'invention ;

la figure 2 représente une vue en perspective d'un profilé participant à la réalisation de la ceinture ;

la figure 3 représente une vue flan à plat dont est issu le profilé et

la figure 4 représente une vue de dessus d'une ceinture à l'état assemblé des profilés constitutifs de ladite ceinture.

**[0016]** Conformément à l'invention, l'enceinte à axe vertical, objet de l'invention, est constituée d'une enveloppe 1 à allure tubulaire renforcée extérieurement par des ceintures 2 formant chacune une ligne fermée autour du corps tubulaire de l'enceinte et disposées à intervalle le long du corps tubulaire de l'enveloppe. Ces ceintures 2 de renforcement horizontales, disposées à différentes hauteurs le long de la paroi 1A externe de l'enceinte, sont solidarisées à cette dernière pour constituer un moyen de reprise des efforts horizontaux. Chaque ceinture est inscrite extérieurement dans un cadre 2A polygonal, de préférence quadrangulaire, et en particulier carré ou rectangulaire. Ce cadre continu fermé, de profil extérieur rectangulaire ou carré, présente intérieurement un profil 2B courbe. En effet, la section transversale de la ceinture 2 décroît à mesure que l'on s'éloigne d'un angle du cadre en direction d'une médiatrice de ce cadre pour former, à l'intérieur de ce cadre, un gabarit courbe continu sur lequel seront solidarisées à contact jointif. directement ou par l'intermédiaire d'une pièce de liaison (non représentée), les parois 1A de l'enveloppe 1 tubulaire. La section intérieure de ce cadre 2A est donc une section d'allure générale ovoïde, comme le montre la figure 4, qui correspondra ultérieurement au périmètre défini par les parois 1A de l'enveloppe 1 tubulaire. Ces parois 1A présenteront ainsi un profil courbe leur permettant de reprendre au moins une partie des efforts horizontaux et de participer ainsi à la solidité de l'enceinte.

**[0017]** Chaque cadre 2A formant ceinture 2 est constitué de profilés 2C sectionnés assemblés par coupe d'onglet. Chaque profilé 2C, généralement en métal, est constitué d'un flan 3 plat découpé, plié et assemblé d'une part à un autre profilé au droit de la coupe d'onglet, d'autre part à une tôle constitutive de la paroi 1A de l'enveloppe, directement ou par l'intermédiaire d'une pièce de liaison. Un exemple d'un flan 3 plat, dont est issu un profilé 2C, est représenté à la figure 3. Ce flan 3 plat présente, après découpe, deux bords 3A longitudinaux concaves et deux bords 3B latéraux trapézoïdaux. Les petites bases de chaque trapèze des bords 3B latéraux sont reliées entre elles par des lignes L1, L2 de pliage longitudinales parallèles prenant naissance à chaque angle de la petite base de chaque trapèze. Ainsi, après pliage le long des lignes L1 et L2. le profilé 2C affecte une forme conforme à celle représentée à la figure 2.

**[0018]** Lorsqu'elle existe, la pièce de liaison entre cadre 2A et parois 1A de l'enveloppe 1 peut être quant à elle constituée d'un plat métallique déformable présentant un rayon de courbure de forme sensiblement complémentaire au profil intérieur du cadre 2A. Ce plat vient ainsi s'appliquer contre les bords longitudinaux concaves du profilé et ferme ce dernier. Ce plat est solidarisé par soudage d'une part au profilé, à l'état assemblé ou non de ce dernier, d'autre part à la paroi 1A de l'enveloppe 1.

**[0019]** Les parois 1A de l'enveloppe 1 sont quant à elles, de manière classique, constituées de plusieurs panneaux de tôle solidarisées par soudage au niveau de leur bord contigu. Les ceintures 2 sont solidarisées aux panneaux par fixation sur la face externe des panneaux.

**[0020]** Pour la fabrication d'une telle enceinte, on peut procéder de la manière suivante. On place à intervalle régulier, le long d'un gabarit, les ceintures formant extérieurement un cadre polygonal présentant intérieurement un profil courbe, la section transversale de chaque ceinture décroissant à mesure que l'on s'éloigne d'un angle du cadre en direction de la médiatrice de ce cadre pour former à l'intérieur du cadre un gabarit courbe continu. On dispose des tôles constitutives des parois de l'enveloppe sur le profil interne courbe du cadre. On interpose, si nécessaire, entre cadre et tôle un plat de liaison de rayon de courbure correspondant au profil interne du cadre et on solidarise, de préférence par soudage, tôle, plat de liaison et cadre pour obtenir une enceinte dont les efforts sont répartis de façon continue sur la totalité de la section de ladite enceinte.

**[0021]** L'enceinte, entièrement préfabriquée, est par la suite équipée dans sa partie inférieure d'une trémie. On obtient ainsi une enceinte de stockage d'un nouveau type, de montage simple et de faible coût, préfabriquée ou à éléments modulaires, permettant un écoulement parfait de la matière et donc le respect des conditions d'hygiène.

## Revendications

1. Enceinte à axe vertical formant réservoir ou silo, du type formé d'une enveloppe (1) à allure tubulaire renforcée extérieurement par des ceintures (2) disposées à intervalle le long du corps tubulaire de l'enveloppe,
   chaque ceinture (2) formant extérieurement un cadre (2A) polygonal continu fermé, **caractérisée en ce que** chaque cadre présente intérieurement un profil (2B) courbe, la section transversale de la ceinture (2) décroissant à mesure que l'on s'éloigne d'un angle du cadre pour former, à l'intérieur du cadre,

un gabarit courbe continu sur lequel sont solidarisées à contact jóintif, directement ou par l'intermédiaire d'une pièce de liaison, les parois (1A) de l'enveloppe (1) tubulaire.

2. Enceinte selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** chaque cadre (2A) est constitué de profilés (2C) sectionnés assemblés par coupe d'onglet, chaque profilé étant constitué d'un flan (3) plat découpé, plié et assemblé d'une part à un autre profilé au droit de la coupe d'onglet, d'autre part à une tôle constitutive de la paroi (1A) de l'enveloppe directement ou par l'intermédiaire d'une pièce de liaison.

3. Enceinte selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le flan (3) plat, dont est issu un profilé, présente après découpe deux bords (3A) longitudinaux concaves et deux bords (3B) latéraux trapézoïdaux, les petites bases de chaque trapèze étant reliées entre elles par des lignes (L1, L2) de pliage longitudinales parallèles prenant naissance à chaque angle de la petite base de chaque trapèze.

4. Enceinte selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la pièce de liaison entre cadre (2A) et parois (1A) de l'enveloppe (1) est constituée d'un plat métallique déformable présentant un rayon de courbure de forme sensiblement complémentaire au profil (2B) intérieur dudit cadre (2A).

5. Enceinte selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les parois (1A) de l'enveloppe sont constituées de plusieurs panneaux de tôle solidarisés par soudage au niveau de leur bord contigu, les ceintures (2) étant solidarisées aux panneaux par fixation sur la face externe des panneaux.

6. Procédé de fabrication d'une enceinte (1) à axe vertical formant réservoir ou silo, du type formé d'une enveloppe (1) à allure tubulaire renforcée extérieurement par des ceintures (2) disposées à intervalle le long du corps tubulaire de l'enveloppe conformément à l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**on place à intervalle régulier, le long d'un gabarit, les ceintures (2) formant extérieurement un cadre (2A) polygonal présentant intérieurement un profil (2B) courbe, la section transversale de chaque ceinture (2) décroissant à mesure que l'on s'éloigne d'un angle du cadre en direction de la médiatrice de ce cadre pour former à l'intérieur du cadre un gabarit courbe continu, **en ce qu'**on dispose des tôles constitutives des parois (1A) de l'enveloppe sur le profil (2B) interne courbe du cadre (2A), **en ce qu'**on interpose, si nécessaire, entre cadre et tôle un plat de liaison de rayon de courbure correspondant au profil (2B) interne courbe du cadre (2A) et **en ce qu'**on solidarise, de préférence par soudage, tôle, plat de liaison et cadre (2A) pour obtenir une enceinte dont chaque ceinture (2) forme extérieurement un cadre polygonal continu fermé.

## Patentansprüche

1. Behälter mit vertikaler Achse wie Tank oder Silo, mit einer rohrartigen Hülle (1), die außenseitig durch Gürtel (2) verstärkt ist, die zueinander beabstandet entlang des rohrförmigen Körpers der Hülle angeordnet sind, wobei jeder Gürtel (2) außenseitig einen geschlossenen durchgehenden polygonalen Rahmen (2A) bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Rahmen innenseitig eine kurvenförmige Kontur (2B) aufweist, wobei der Querschnitt des Gürtels (2) abnimmt, wenn man sich von einem Rahmenwinkel entfernt, um innerhalb des Rahmens eine durchgehende kurvenförmige Form zu bilden, mit der die Wände (1A) der rohrförmigen Hülle (1) aneinanderstoßend direkt oder vermittels eines Verbindungsteiles verbunden sind.

2. Behälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Rahmen (2A) aus gestückelten Profilen (2C) besteht, welche über einen Gehrungsschnitt verbunden sind, wobei jedes Profil aus einem flachen Zuschnitt (3) besteht, der ausgeschnitten, gefalzt und einerseits mit einem anderen Profil rechtwinkelig über den Gehrungsschnitt und andererseits mit einem Blech verbunden ist, das direkt oder über ein Verbindungsteil Bestandteil der Wand (1A) der Hülle ist.

3. Behälter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flache Zuschnitt (3), aus dem ein Profil gebildet wird, nach Ausschneiden zwei konkave Längsränder (3A) und zwei trapezförmige Seitenränder (3B) aufweist, wobei die kleinen Basen jedes Trapezes durch längsseitige, parallel verlaufende Falzlinien (L1, L2) miteinander verbunden sind, welche von jedem Winkel der kleinen Basis jedes Trapezes ausgehen.

4. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungsteil zwischen dem Rahmen (2A) und den Wänden (1A) der Hülle (1) aus einem verformbaren metallischen Flachprofil besteht, welches einen Biegeradius aufweist, der im wesentlichen komplementär zu dem Innenprofil (2B) des genannten Rahmens (2A) ausgebildet ist.

5. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-**

**durch gekennzeichnet, dass** die Wände (1A) der Hülle aus mehreren Blechpaneelen bestehen, welche durch Schweißen an ihrem angrenzenden Rand fest verbunden sind, wobei die Gürtel (2) mit den Paneelen durch Befestigung an der Außenfläche der Paneele fest verbunden sind.

**6.** Verfahren zur Herstellung eines Behälters (1) mit vertikaler Achse wie Tank oder Silo, von der Art, die durch eine rohrartige Hülle (1) gebildet ist, welche außenseitig durch Gürtel (2) verstärkt ist, die zueinander beabstandet entlang des rohrförmigen Körpers der Hülle angeordnet sind, nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gürtel (2), die außenseitig einen geschlossenen durchgehenden polygonalen Rahmen (2A) bilden, welcher innenseitig eine kurvenförmige Kontur (2B) aufweist, wobei der Querschnitt jedes Gürtels (2) abnimmt, wenn man sich von einem Rahmenwinkel in Richtung der Mittelsenkrechte dieses Rahmens entfernt, um innerhalb des Rahmens eine durchgehende kurvenförmige Form zu bilden, in regelmäßigem Abstand entlang einer Form platziert werden, dass Bleche, die Bestandteil der Wände (1A) der Hülle sind, auf der inneren kurvenförmigen Kontur (2B) des Rahmens (2A) angeordnet werden, dass erforderlichenfalls zwischen Rahmen und Blech ein Verbindungsprofil mit einem der kurvenförmigen Innenkontur (2B) des Rahmens (2A) entsprechenden Biegeradius eingesetzt wird und dass das Blech, das Verbindungsprofil und der Rahmen (2A) bevorzugt durch Schweißen fest verbunden werden, um einen Behälter zu erhalten, bei dem jeder Gürtel (2) außenseitig einen geschlossenen durchgehenden polygonalen Rahmen bildet.

## Claims

**1.** Enclosure having a vertical axis and forming a tank or silo, said enclosure being of the type formed from an envelope (1) having a tubular appearance and reinforced, on the outside, by belts (2) disposed at intervals along the tubular body of the envelope, each belt (2) forming, on the outside, a closed, continuous, polygonal frame (2A),
**characterised in that** each frame has, on the inside, a curve-type profile (2B), the transverse section of the belt (2) decreasing with increasing remoteness from a corner of the frame so as to form, inside said frame, a continuous-curve-type template onto which the walls (1A) of the tubular envelope (1) are fastened, with contiguous contact, either directly or via a linking piece.

**2.** Enclosure according to claim 1,
**characterised in that** each frame (2A) is made up of divided sections joined together by a mitre cut, each section being made up of a flat blank (3) which is cut out, folded and joined, on the one hand, to another section at right angles to the mitre cut and, on the other hand, to a metal sheet constituting the wall (1A) of the envelope, either directly or via a linking piece.

**3.** Enclosure according to claim 2,
**characterised in that** the flat blank (3) from which a section has originated, has, after cutting-out, two concave longitudinal edges (3A) and two trapezoidal lateral edges (3B), the small bases of each trapezium being connected to each another by parallel, longitudinal folding lines (Ll, L2) originating at each corner of the small base of each trapezium.

**4.** Enclosure according to one of claims 1 to 3,
**characterised in that** the linking piece between the frame (2A) and the walls (1A) of the envelope (1) is made up of a deformable flat metal part having a radius of curvature substantially complementary in shape to the internal profile (2B) of the said frame (2A).

**5.** Enclosure according to one of claims 1 to 4,
**characterised in that** the walls (1A) of the envelope are made up of a number of sheet-metal panels fastened by welding at the level of their contiguous edge, the belts (2) being fastened to the panels by being fixed onto the outer face of the panels.

**6.** Method of manufacturing an enclosure (1) having a vertical axis and forming a tank or silo, said enclosure being of the type formed from an envelope (1) having a tubular appearance and reinforced, on the outside, by belts (2) disposed at intervals along the tubular body of the envelope, in conformity with one of claims 1 to 5,
**characterised in that** the belts (2) forming, on the outside, a polygonal frame (2A) having, on the inside, a curve-type profile (2B) are placed at regular intervals along a template, the transverse section of each belt (2) decreasing with increasing remoteness from a corner of the frame in the direction of the median of the said frame so as to form, inside the frame, a continuous-curve-type template; **in that** metal sheets constituting the walls (1A) of the envelope are disposed on the curve-type internal profile (2B) of the frame (2A); **in that** a flat linking part with a radius of curvature corresponding to the curve-type internal profile (2B) of the frame (2A) is interposed, if necessary, between the frame and the metal sheet; and **in that** the metal sheet, flat linking part and frame (2A) are fastened, preferably by welding, so as to obtain an enclosure of which each belt (2) forms, on the outside, a closed, continuous, polygonal frame.

FIGURE 1

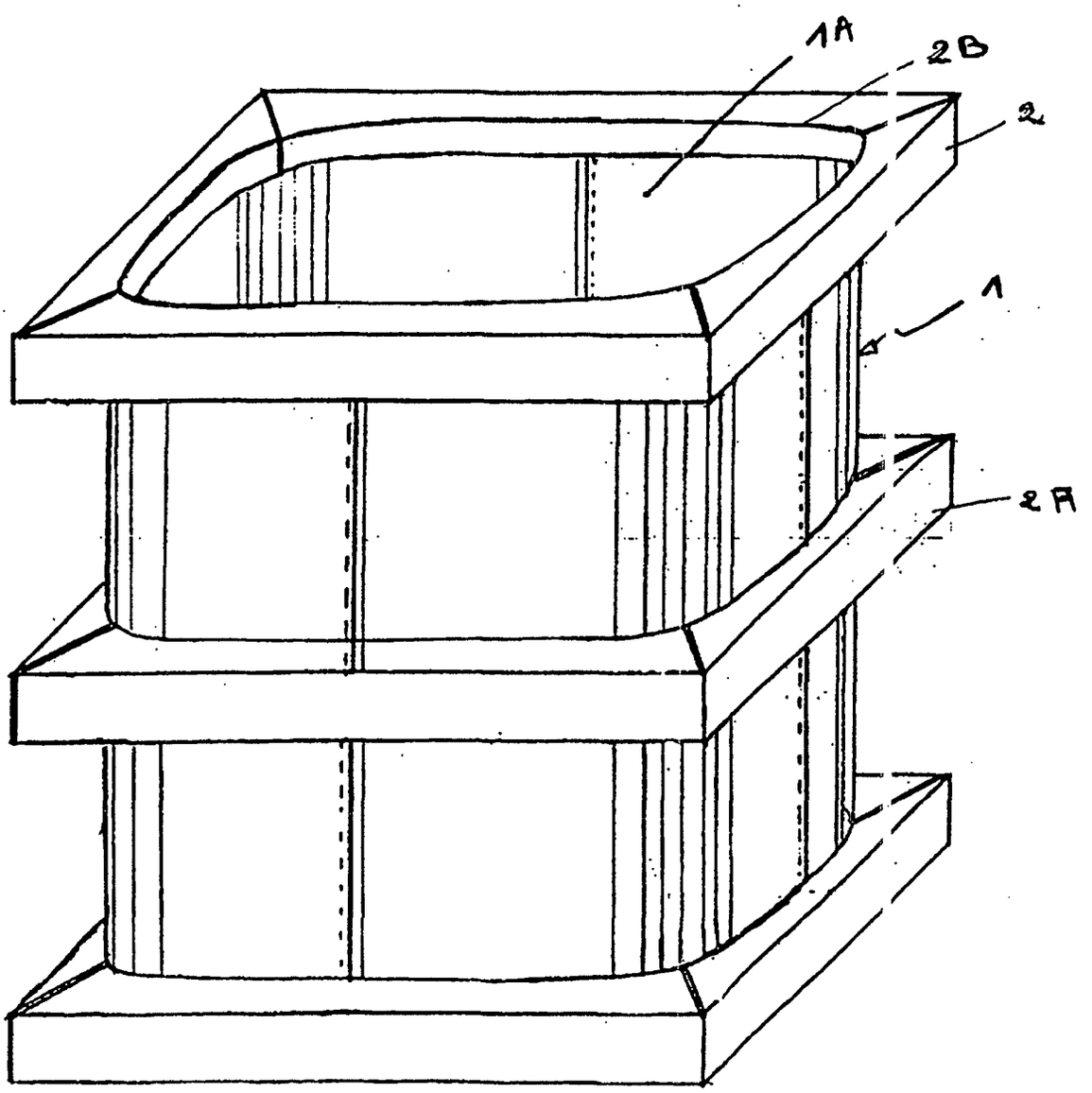


FIGURE 2

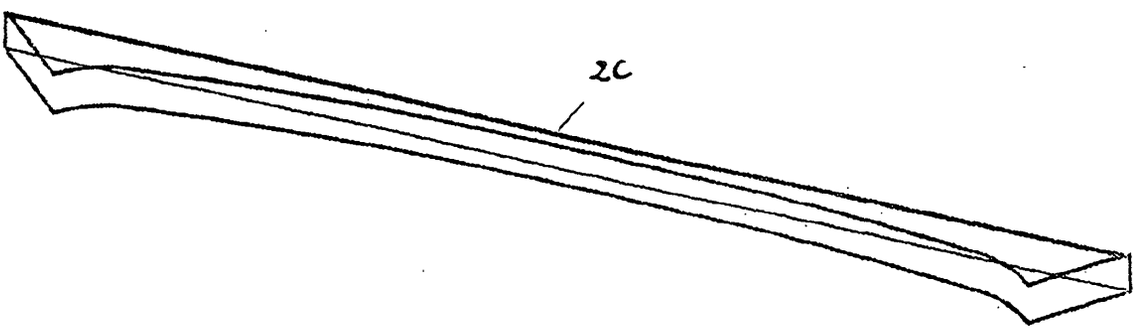


FIGURE 3

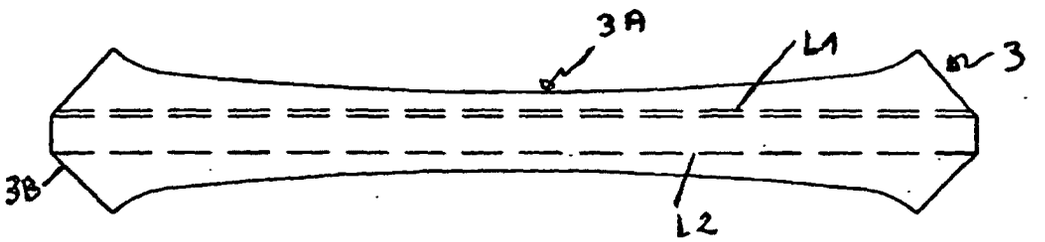


FIGURE 4

