

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 477 445

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 05364

(54) Procédé de fabrication d'une enveloppe comportant un circuit d'échange de chaleur intégré et enveloppe réalisée, notamment pour un groupe de climatisation d'équipements d'aéronef.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 21 D 53/04 // B 64 D 33/00.

(22) Date de dépôt..... 10 mars 1980.

(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 11-9-1981.

(71) Déposant : ABG-SEMCA SA, résidant en France.

(72) Invention de : Henri Cremont.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Barre-Gatti-Laforgue,
95, rue des Amidonniers, 31000 Toulouse.

PROCEDE DE FABRICATION D'UNE ENVELOPPE COMPOR-
TANT UN CIRCUIT D'ECHANGE DE CHALEUR INTEGRE ET
ENVELOPPE REALISEE, NOTAMMENT POUR UN GROUPE DE
CLIMATISATION D'EQUIPEMENTS D'AERONEF

5 L'invention concerne un procédé de fabrication d'une enveloppe de forme générale de révolution, comportant intégré dans sa paroi, un circuit d'échange de chaleur ; elle s'étend aux enveloppes réalisées par ledit procédé et aux ensembles, notamment ensembles de climatisation ou refroidis-
10 sement utilisant ladite enveloppe comme enceinte.

Par "enveloppe de forme générale de révolution", on entend toute enceinte rigide, à parois de faible épaisseur refermées sur elles-mêmes en vue de permettre d'y loger divers organes ou dispositifs ; cette enveloppe peut présen-
15 ter une forme à symétrie de révolution autour d'un axe, en particulier cylindrique ou conique, ou une forme de révolution à section transversale non circulaire ou encore une forme combinant ces diverses formes.

Dans le domaine aéronautique, on a souvent
20 besoin d'assurer la climatisation d'équipements embarqués sur un aéronef (avion ou éventuellement autre engin volant) ; à cet effet, est associé à ces équipements contenus dans une nacelle un groupe de climatisation compact logé dans une enveloppe et doté d'un circuit d'échange pour l'évacuation de cha-
25 leur. Ce groupe peut par exemple être fixé sous une aile de l'avion et, pour réduire son poids et son encombrement, le circuit d'échange est intégré dans la paroi de l'enveloppe sous forme de canaux internes, l'air extérieur jouant le rôle d'agent primaire de refroidissement.

30 La fabrication de telles enveloppes à circuit d'échange intégré est réalisée à partir de panneaux plans formés de deux tôles et s'accompagne actuellement de difficultés mal résolues, en particulier au niveau des opérations de cintrage au cours desquelles les panneaux sont refermés sur
35 eux-mêmes pour donner à l'enveloppe sa forme définitive.

On observe fréquemment sur cette enveloppe des déformations des canaux internes (plissements localisés, écrasements...) qui suscitent une augmentation notable de la perte de charge à l'intérieur du circuit d'échange for-

mé par ces canaux ; on peut également observer dans certains cas l'apparition de criques susceptibles de se traduire par des défauts d'étanchéité dudit circuit d'échange.

La présente invention se propose d'apporter une solution satisfaisante et peu onéreuse aux problèmes posés par la fabrication de telles enveloppes.

Un objectif de l'invention est en particulier de permettre de réaliser une enveloppe comportant un circuit d'échange intégré bénéficiant d'une étanchéité parfaite et exempt de toute déformation susceptible d'accroître sa perte de charge interne.

Un autre objectif est de faciliter les opérations de cintrage et de permettre d'exécuter celles-ci sans précaution particulière sur des machines à cintrer traditionnelles.

A cet effet, le procédé de l'invention pour la fabrication d'une enveloppe de forme générale de révolution comportant, intégré dans sa paroi, un circuit d'échange de chaleur consiste :

20 . à réaliser un panneau formé de deux tôles délimitant entre elles des canaux, lesquels sont séparés par des zones soudées et suivent un tracé déterminé fonction du circuit d'échange à réaliser,

25 . à remplir extérieurement les ondulations situées en surface dudit panneau au moyen d'un matériau auxiliaire de dureté prédéterminée apte à supporter et répartir un effort de cintrage,

30 . à rouler le panneau obtenu de façon à lui conférer la forme de révolution désirée, à éliminer le matériau auxiliaire du panneau ainsi cintré,

. et à souder les bords longitudinaux dudit panneau.

Le matériau auxiliaire est, de préférence, disposé en surface du panneau de façon à obtenir un panneau ayant deux faces extérieures, sensiblement planes et parallèles.

On utilisera avantageusement un matériau auxiliaire de dureté correspondant à un indice de pénétration compris entre 20 et 35 ; rappelons que cet indice de pénétra-

tion défini suivant la norme française NF T60 123 (ou suivant la norme U.S. correspondante STM 1321) est constitué par la profondeur d'enfoncement (en dixièmes de millimètre) d'une aiguille de forme et de poids donnés (100 g.), au bout d'un 5 laps de temps déterminé (5 secondes).

Par exemple, le matériau auxiliaire utilisé peut être constitué par une cire minérale ayant un indice de pénétration voisin de 27.

Dans ces conditions, le roulage du panneau 10 peut être réalisé au moyen d'une cintrreuse à rouleaux de type classique et ce, sans précaution particulière ; les diverses expérimentations ont montré que les canaux du circuit d'échange ne subissent aucune déformation notable susceptible d'augmenter leur perte de charge interne et que les tôles présentent 15 après cintrage une qualité de surface satisfaisante, sans crique ou autre défaut pouvant conduire à une étanchéité imparfaite.

Le procédé conforme à l'invention peut être appliqué pour réaliser des enveloppes de groupes de climatisation notamment pour aéronef ; dans cette application, l'enve- 20 loppe présente une forme aérodynamique adaptée pour être déplacée dans un fluide extérieur (en particulier dans l'air ambiant), qui constitue l'agent de refroidissement, le circuit d'échange intégré dans la paroi de ladite enveloppe contenant un fluide frigorigène ou caloporteur appelé à circuler dans ce circuit 25 et à céder des calories au fluide extérieur.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention se dégageront de la description qui suit en regard des dessins annexés, lesquels sont donnés à titre d'exemples non limitatifs ; sur ces dessins qui font partie 30 intégrante de la présente description :

- les figures 1, 2, 3, 4 et 5 illustrent schématiquement les étapes du procédé de l'invention,
- la figure 6 est un schéma en coupe d'un groupe frigorifique contenu dans une enveloppe conforme à 35 l'invention.

En l'exemple des figures 1 à 5, l'enveloppe à réaliser présente une forme conique. Le procédé consiste à utiliser deux tôles planes en aluminium qui sont découpées selon une forme correspondant à la forme développée de l'en-

veloppe ; ces tôles peuvent avoir environ 1 mm d'épaisseur.

Sur l'une des tôles 1 (Fig 1), on dépose au moyen d'un écran de masquage une pâte anti-adhésive 2 suivant le tracé des canaux à réaliser ; cette opération s'effectue par un procédé de sérigraphie et peut notamment utiliser un écran de soie traditionnel.

La première tôle 1 est ensuite recouverte par la seconde tôle 3 de façon à former un panneau sandwich plan et l'ensemble est soudé par laminage à chaud et à froid, dans toutes les parties non couvertes de pâte anti-adhésive. Cette technique de laminage est bien connue en soi et produit un soudage des deux tôles par diffusion moléculaire.

Après nettoyage pour éliminer la pâte anti-adhésive, le panneau est disposé entre les plateaux 4 et 5 d'une presse (Fig 2), qui reproduisent en creux pour plein la forme extérieure du panneau avec les canaux à réaliser.

En l'exemple de la figure 2, un plateau 4 est plan et l'autre 5 reproduit les ondulations des canaux.

Le panneau sandwich étant en place entre les plateaux 4 et 5, on réalise un gonflage hydraulique au niveau des canaux, pour engendrer le formage de ces derniers . Les plateaux de presse limitent l'expansion des canaux et permettent de leur donner une section de forme précise. La pression de gonflage peut être de l'ordre de 200 bars.

Le panneau est ensuite découpé aux côtes finies, compte-tenu des retraits de soudure, puis il est positionné dans un outillage 6 (Fig. 3) et les ondulations de sa surface externe sont remplies au moyen d'une cire minérale 7.

En l'exemple représenté, seule la tôle 3 est pourvue d'ondulations et la cire est disposée sur la surface de celle-ci, de préférence de façon à remplir les creux desdites ondulations approximativement jusqu'à fleur des protubérances formées par ces ondulations.

Le cas échéant, il est possible dans certaines applications, de former également l'autre tôle 1 grâce à un plateau de presse 4 de forme ondulée adaptée. Dans ce cas, la cire est également disposée sur la surface de cette tôle.

Quel que soit le cas, on obtient un panneau dont les deux faces sont planes et parallèles.

La cire utilisée est de préférence une cire minérale ayant un indice de pénétration de l'ordre de 27 et une température de fusion de l'ordre de 60 à 80° C.

Il est alors possible d'effectuer les opérations de roulage du panneau obtenu, au moyen d'une cintruse à rouleaux 8 de type classique (Fig. 4). Cette opération est effectuée suivant un processus classique de cintrage progressif jusqu'à obtenir la forme désirée, les bords longitudinaux du panneau venant se disposer l'un contre l'autre.

10 Dans ces conditions, grâce à la présence de la cire sus-évoquée, on ne constate ni déformations des canaux ni apparition de criques. Notons que l'ajustement de la dureté de la cire est un facteur important. En cas de dureté trop faible (indice de pénétration inférieur à 20 environ), la
15 cire est inapte à répartir convenablement les efforts de cintrage et il existe des risques de déformations des canaux ^{et/} d'apparition de criques ; en cas de dureté trop élevée (indice de pénétration supérieur à 35), la cire se casse ou éclate lors du cintrage et ne permet pas d'effectuer celui-ci dans des con-
20 ditions satisfaisantes.

Il est donc essentiel d'utiliser une cire ou, de façon plus générale, un matériau ^{auxiliaire/} qui soit à la fois apte à supporter les efforts de cintrage, à répartir ces derniers et à subir un fluage sans éclatement.

25 Après cintrage, le panneau est débarrassé de la cire en la chauffant au-dessus de sa température de fusion.

L'enveloppe cintrée est ensuite soudée le long de ses bords longitudinaux 9 venus en contact (Fig. 5) et
30 est prête à recevoir les divers accessoires (cerclages annulaires des bords, raccords d'arrivée et de départ du circuit d'échange...).

On a représenté sur le schéma de la figure 6 un ensemble utilisant une enveloppe conforme à l'invention ;
35 il s'agit d'un groupe frigorifique parcouru par un fluide frigorigène en vue de la climatisation d'équipements aéronautiques dissipant une énergie calorifique ; ce groupe est appelé à être fixé sous une aile d'avion de sorte que son enveloppe soit extérieurement léchée par l'air ambiant pendant les vols.

L'enveloppe 10 est essentiellement formée de deux parties 10a et 10b, l'une conique, l'autre cylindrique, fabriquées conformément au procédé de l'invention. Ces deux parties sont assemblées entre elles au niveau d'une bride circulaire classique et leurs circuits d'échange intégrés, schématisés en 11 et 12, sont raccordés entre eux et aux organes du groupe, lesquels sont fixés dans l'enveloppe : notamment compresseur 13, détendeur 14, évaporateur 15 avec les entrée et sortie 15a et 15b du fluide caloporteur qui reçoit des frigories de la part du fluide frigorigène parcourant le groupe ; ce fluide caloporteur permet de climatiser les équipements de l'avion au moyen d'échangeurs associés à ceux-ci. Le circuit d'échange intégré dans l'enveloppe (10 et 11) forme le condenseur du groupe, condenseur dans lequel le fluide frigorigène 15 cède à l'air ambiant la chaleur fournie par la compression.

Bien entendu, l'invention peut être utilisée pour fabriquer des enveloppes destinées à d'autres applications et n'est pas limitée aux termes de la description qui précède, en comprenant au contraire toutes les variantes.

REVENDECATIONS

1/ - Procédé de fabrication d'une enveloppe de forme générale de révolution comportant, intégré dans sa paroi, un circuit d'échange de chaleur, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser un panneau formé de deux tôles (1, 3) délimitant entre elles des canaux, lesquels sont séparés par des zones soudées et suivent un tracé déterminé fonction du circuit d'échange à réaliser, à remplir extérieurement les ondulations situées en surface dudit panneau au moyen d'un matériau auxiliaire (7) de dureté prédéterminée apte à supporter et à répartir un effort de cintrage, à rouler le panneau obtenu de façon à lui conférer la forme de révolution désirée, à éliminer le matériau auxiliaire du panneau ainsi cintré et à souder les bords longitudinaux (9) dudit panneau.

2/ - Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau auxiliaire (7) est disposé en surface du panneau dans les ondulations de celui-ci de façon à obtenir un panneau ayant deux faces extérieures, sensiblement planes et parallèles.

3/ - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on utilise un matériau auxiliaire (7) de dureté correspondant à un indice de pénétration défini suivant la norme NF T 60 123- compris entre 20 et 35.

4/ - Procédé de fabrication selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on utilise un matériau auxiliaire (7) de dureté correspondant à un indice de pénétration voisin de 27.

5/ - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'on utilise comme matériau auxiliaire (7) une cire minérale ayant une température de fusion de l'ordre de 60 à 80° C, l'élimination de cette cire étant réalisée par chauffage du panneau au-dessus de cette température.

6/ - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, dans lequel le panneau est formé par une première tôle plane (1) et par une seconde tôle (3) pourvue d'ondulations, caractérisé en ce que le matériau auxi-

liaire (7) est disposé sur la surface de cette seconde tôle afin de remplir les creux des ondulations approximativement jusqu'à fleur des protubérances formées par celles-ci.

7/ - Procédé de fabrication selon l'une des
5 revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, dans lequel le panneau formé de deux tôles (1, 3) délimitant les canaux est réalisé, en déposant sur l'une des tôles au moyen d'un écran de sérigraphie une pâte anti-adhésive (2) suivant le tracé desdits canaux, en recouvrant cette première tôle (1) par la seconde tôle (3),
10 en réalisant la soudure des deux tôles dans toutes les parties non couvertes de pâte anti-adhésive, après nettoyage en réalisant un gonflage hydraulique des canaux entre tôles, celles-ci étant disposées dans une presse (4, 5) de façon à limiter l'expansion desdits canaux, enfin en découpant le panneau obtenu
15 aux côtes finies correspondant à la forme développée de l'enveloppe à réaliser.

8/ - Procédé de fabrication selon la revendication 7, dans lequel le roulage du panneau pourvu du matériau auxiliaire précité est réalisé au moyen d'une cintreuse
20 se à rouleaux de type classique (8).

9/ - Procédé selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, pour la fabrication d'une enveloppe ayant une forme aérodynamique adaptée pour être déplacée dans un fluide extérieur constituant un agent de refroidissement et contenant dans son circuit d'échange intégré dans sa
25 paroi un fluide frigorigène ou caloporteur appelé à céder des calories audit fluide extérieur.

10/ - Enveloppe de forme générale de révolution comportant un circuit d'échange de chaleur intégré dans
30 sa paroi, fabriquée par le procédé conforme à l'une des revendications 1 à 9.

11/ - Enveloppe selon la revendication 10, contenant un groupe de climatisation comprenant un compresseur (13), un condenseur formé par le circuit d'échange (11, 12)
35 intégré dans la paroi de l'enveloppe, un détendeur (14) et un évaporateur (15).

1/3

Fig. 1

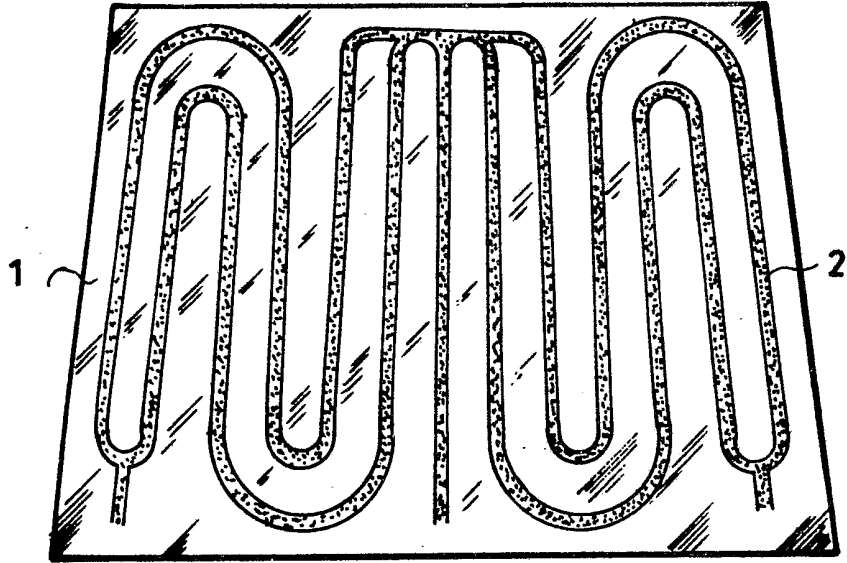


Fig. 2

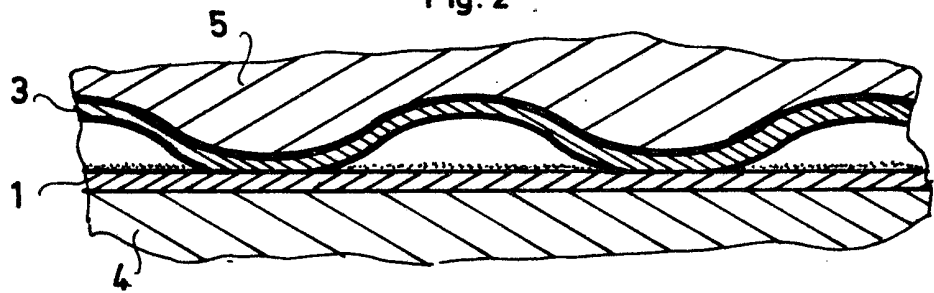
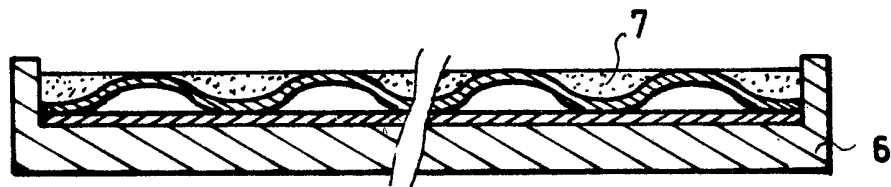


Fig. 3



2/3

Fig. 4

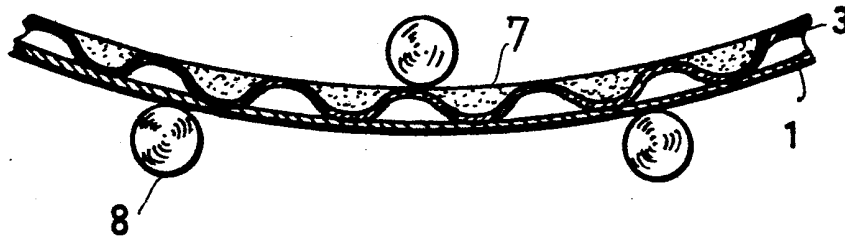
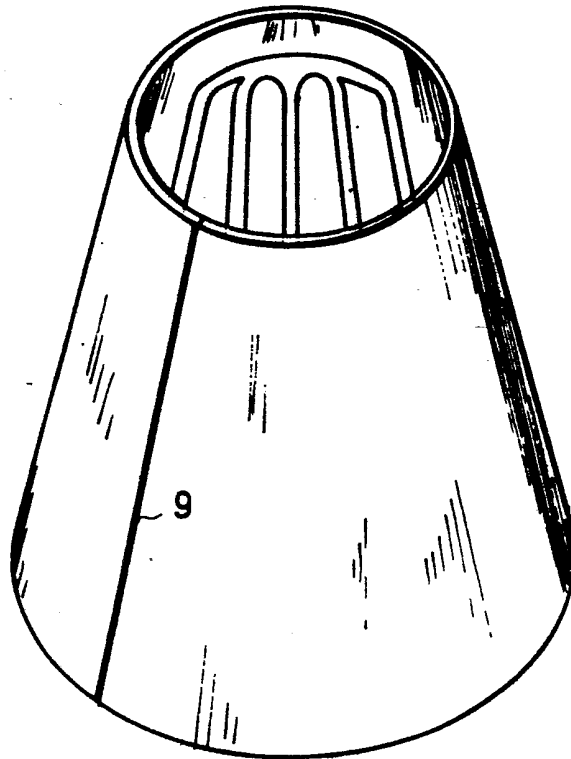


Fig. 5



3/3

