

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 646 631**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **89 05892**

⑤1 Int Cl⁸ : B 29 C 51/42, 51/12, 51/14.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 3 mai 1989.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 9 novembre 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société anonyme dite : AVIONS MAR-
CEL DASSAULT-BREGUET AVIATION. — FR.*

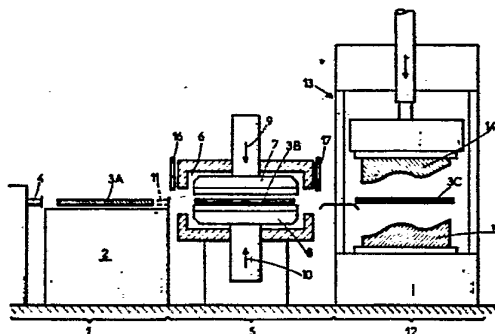
⑦2 Inventeur(s) : Antoine Calventus ; Philippe Vautey ; Di-
dier Perrin ; Georges Dufosse.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet de Boisse.

⑤4 Procédé et appareillage pour le formage de matériaux thermoplastiques fournis sous forme de feuilles minces, en particulier de matériaux composites.

⑤7 L'invention est relative au formage de matériaux thermo-
plastiques, notamment composites livrés en feuilles minces.
Un empilement 3A, 3B, 3C de feuilles minces, ayant l'épais-
seur finale désirée, passe d'un poste de chargement 1 à un
poste de chauffage préalable 5 comprenant une enceinte à
vide 6 à l'intérieur de laquelle agit une presse à plateaux
chauffants 7, 8. Après chauffage à la presse et sous vide,
l'empilement passe dans un poste de formage équipé d'une
presse à outillage 14, 15 refroidi.



FR 2 646 631 - A1.

D

La présente invention est relative à un procédé et un appareillage pour le formage de matériaux thermoplastiques fournis sous forme de feuilles minces, et en particulier de matériaux composites thermoplastiques.

5 Les matériaux composites thermoplastiques sont constitués de fibres enrobées dans une matrice de résine thermoplastique. Les fibres peuvent être en carbone, en verre, en aramide, etc.. La matrice est habituellement une résine qui est à l'état solide à la température ambiante,
10 et qui passe par son chauffage à un état pâteux, qui permet le formage du matériau. Le retour à la température ambiante redonne au matériau son état solide. L'opération peut être répétée pour modifier la forme de l'objet.

Le matériau composite thermoplastique est
15 actuellement commercialisé sous forme de feuilles minces, constituant des rubans ou des tissus. Pour obtenir l'épaisseur souhaitée, on superpose un nombre convenable de feuilles minces. L'ensemble est ensuite compacté, chauffé jusqu'à la température de ramollissement de la
20 matrice, ce qui permet le soudage des feuilles minces entre elles, et leur mise en forme dans une presse appropriée, munie de pièces de forme.

On peut utiliser un outillage de mise en forme chauffant. L'empilement de feuilles minces est alors
25 chauffé par contact avec cet outillage, puis mis en forme par celui-ci. Habituellement, l'outillage et la pièce formée sont refroidis ensemble avant démoulage. Cette technique fournit des produits de bonne qualité, mais elle présente l'inconvénient d'être lente.

30 Suivant une autre manière d'opérer, l'outillage est maintenu à une température inférieure à celle où le matériau devient formable, et l'empilement est chauffé au préalable en dehors de l'outillage jusqu'à la température convenable. On effectue le transfert de l'empilement
35 chauffé à l'aide d'un système de convoyage rapide. Dans la presse, on opère simultanément le formage de l'objet, et son refroidissement par contact avec l'outillage. Cette

technique permet de réduire considérablement le temps de formage. Le chauffage préalable du matériau se fait soit en soumettant l'empilement à un rayonnement infrarouge, soit en le plaçant dans une étuve. Le chauffage par rayonnement infrarouge présente l'inconvénient de créer un gradient important de température entre la première couche soumise au rayonnement et les couches sous-jacentes, avec un risque de dégrader le matériau par surchauffe. Le chauffage en étuve est relativement lent.

De plus, l'une et l'autre techniques sont utilisées à l'air libre, ce qui présente deux inconvénients supplémentaires : il y a risque de dégradation des caractéristiques du composite, s'il est sensible à l'air à température élevée. Ce risque est plus important lors du chauffage à l'étuve, lequel est de plus longue durée. De plus, il y a risque d'inclusion d'air entre les différentes feuilles du composite, source de défauts dans la pièce terminée. Cet inconvénient peut être évité avec la presse chauffante, en opérant de façon que l'action des outils de formage commence par la partie centrale des feuilles pour aller vers la périphérie, de façon à chasser l'air.

L'invention a pour but d'éliminer les inconvénients des techniques actuelles, c'est-à-dire de fournir un procédé et un appareillage qui permettent un formage rapide, avec un temps court d'immobilisation de la presse de formage, et qui en même temps évite les risques de dégradation par l'air, ou d'inclusion d'air entre les feuilles superposées.

Pour obtenir ce résultat, l'invention fournit un procédé de formage de matériaux thermoplastiques fourni sous forme de feuilles minces, dans lequel on superpose au moins deux feuilles minces pour obtenir l'épaisseur désirée, on amène l'empilement à une température convenable pour le soudage des feuilles entre elles et leur mise en forme, on porte ensuite l'empilement dans une presse pourvue de pièces de forme correspondant à l'objet

qu'on désire obtenir, ces pièces de forme étant maintenues à une température inférieure à celle où le matériau est formable, on presse l'empilement entre les pièces de forme jusqu'à lui donner la forme désirée, puis enlève l'objet
5 formé, qui s'est refroidi au contact des pièces de forme, ce procédé ayant pour particularité que, pour amener l'empilement à la température convenable, on le place dans une enceinte dans laquelle on fait le vide, et on le serre, dans cette enceinte, entre les plateaux chauffants
10 d'une presse de chauffage.

L'invention fournit aussi un appareillage pour la mise en oeuvre du procédé qu'on vient de décrire, cet appareillage comprenant, disposés en série, un poste de chargement qui peut être alimenté en empilements préparés
15 à l'avance, une enceinte à vide équipée d'une presse à plateaux chauffants et présentant une entrée tournée vers le poste de chargement et une sortie, et une presse de formage adjacente à la sortie de l'enceinte à vide, des moyens de transfert étant prévus pour faire passer
20 rapidement les empilements du poste de chargement à l'enceinte à vide, et de l'enceinte à vide à la pièce de formage.

Le chauffage de l'empilement par serrage entre les plateaux d'une presse chauffante a pour résultat un
25 chauffage uniforme, rapide, et facile à contrôler. Le fait que ce chauffage est opéré dans une enceinte à vide supprime le risque de détérioration du matériau par action de l'air, et empêche la formation d'inclusion d'air entre les feuilles minces.

30 L'invention va être exposée de façon plus détaillée à l'aide d'un exemple pratique illustré par la figure unique, qui est une vue schématique en élévation de l'appareillage.

Un poste de chargement 1 comprend un magasin 2
35 capable de délivrer l'un après l'autre les empilements 3A de feuilles minces, et un système à poussoir 4, apte à pousser l'empilement 3A vers un poste de chauffage

préalable 5, qui comprend une enceinte à vide 6, et une presse dont les plateaux 7, 8 sont chauffants. Ces plateaux, mobiles l'un vers l'autre dans la direction des flèches 9, 10, sont aptes à porter à la température de
5 formage un empilement 3B placé entre eux. Un dispositif à poussoir 11, représenté de façon schématique en tirets, est apte à pousser un empilement chaud 3A vers un ensemble de formage 12, qui comprend une presse 13, munie d'outils de formage 14, 15, pourvue de moyens de refroidissement
10 non représentés, et qui peuvent mettre en forme un empilement chauffé 3C. Les systèmes à poussoir 4 et 11 permettent des déplacements très rapides des empilements depuis le poste de chargement vers l'ensemble de chauffage préalable, puis vers l'ensemble de formage. Cela permet de
15 réduire au minimum le temps d'ouverture des portes 16, 17 de l'enceinte à vide, et d'éviter une baisse appréciable de température lorsque l'empilement passe de l'enceinte à vide à la presse 13. On obtient ainsi, avec de grandes vitesses de fabrication, des pièces de qualité impeccable.

20 Bien entendu, la disposition en ligne représentée n'est pas impérative, et selon les temps respectifs de chauffage et de formage, on peut prévoir que certains des postes sont montés, par exemple, sur un carrousel.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de formage de matériaux thermoplastiques fournis sous forme de feuilles minces, dans lequel on superpose au moins deux feuilles minces pour obtenir
5 l'épaisseur désirée, on amène l'empilement à une température convenable pour le soudage des feuilles entre elles et leur mise en forme, on porte ensuite l'empilement dans une presse pourvue de pièces de forme correspondant à l'objet qu'on désire obtenir, ces pièces de forme étant
10 maintenues à une température inférieure à celle où le matériau est déformable, on presse l'empilement entre les pièces de forme jusqu'à lui donner la forme désirée, puis on enlève l'objet formé, qui s'est refroidi au contact des pièces de forme,
15 caractérisé en ce que, pour amener l'empilement à la température convenable, on le place dans une enceinte dans laquelle on fait le vide et on le serre, dans cette enceinte, entre les plateaux chauffants d'une presse de chauffage.
- 20 2. Appareillage pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, disposés en série, un poste de chargement (1) qui peut être alimenté en empilements (3A) préparés à l'avance, une enceinte à vide (6) équipée d'une presse à
25 plateaux chauffants (7, 8), et présentant une entrée tournée vers le poste de chargement et une sortie, et une presse de formage (12) adjacente à la sortie de l'enceinte à vide, des moyens de transfert (4, 13) étant prévus pour
30 faire passer rapidement les empilements du poste de chargement à l'enceinte à vide et de l'enceinte à vide à la presse de formage.

