

Code de distribution interne :

- (A) [] Publication au JO
(B) [] Aux Présidents et Membres
(C) [X] Aux Présidents
(D) [] Pas de distribution

**Liste des données pour la décision
du 13 novembre 2009**

N° du recours : T 1406/06 - 3.3.05
N° de la demande : 97911283.6
N° de la publication : 0946461
C.I.B. : C04B 35/83
Langue de la procédure : FR

Titre de l'invention :

Densification de substrats poreux disposés en piles annulaires par infiltration chimique en phase vapeur à gradient de température

Demandeur :

SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION

Opposant :

Honeywell International Inc.

Référence :

Infiltration en phase vapeur/SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION

Normes juridiques appliquées :

CBE Art. 54, 56, 83, 84, 100b

Normes juridiques appliquées (CBE 1973) :

-

Mot-clé :

"Activité inventive (oui) - amélioration (oui) - solution technique non évidente"

Décisions citées :

-

Exergue :

-



N° du recours : T 1406/06 - 3.3.05

D E C I S I O N
de la Chambre de recours technique 3.3.05
du 13 novembre 2009

Requérante : SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION
(Titulaire du brevet) DE MOTEURS D'AVIATION
Société anonyme
2, boulevard du Général Martial Valin
F-75015 Paris (FR)

Mandataire : Joly, Jean-Jacques
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
F-75340 Paris cedex 07 (FR)

Intimée : Honeywell International Inc.
(Opposant) 101 Columbia Road
Morristown NJ 07962-2245 (US)

Mandataire : Vollnhals, Aurel
Patentanwälte
Tiedtke-Bühling-Kinne & Partner
Bavariaring 4
D-80336 München (DE)

Décision attaquée : Décision de la division d'opposition de
l'Office européen des brevets postée le
6 juillet 2006 par laquelle le brevet européen
n° 0946461 a été révoqué conformément aux
dispositions de l'article 102(1) CBE 1973.

Composition de la Chambre :

Président : G. Raths
Membres : H. Engl
S. Hoffmann

Exposé des faits et conclusions

I. Par la décision signifiée par voie postale le 6 juillet 2006, la division d'opposition a révoqué le brevet européen n° 0 946 461, l'objet de la revendication 1 telle que délivrée présentant le libellé suivant:

"1. Procédé d'infiltration chimique en phase vapeur pour la densification de substrats poreux présentant une ouverture centrale, le procédé comprenant:

- le chargement des substrats à densifier à l'intérieur d'une chambre de réaction d'une installation d'infiltration, les substrats étant disposés en au moins une pile annulaire qui s'étend dans une direction longitudinale de la chambre et qui délimite un passage intérieur avec des espaces ménagés entre des substrats;*
 - le chauffage des substrats;*
 - l'admission, au voisinage d'une première extrémité longitudinale de la chambre de réaction, d'une phase gazeuse contenant au moins un précurseur du matériau à déposer;*
 - la canalisation de la phase gazeuse admise dans la chambre de réaction vers l'un des deux volumes constitués par l'intérieur et l'extérieur de la ou des piles de substrats, à son extrémité la plus proche de la première extrémité longitudinale de la chambre, le volume dans lequel la phase gazeuse est canalisée étant fermé à son extrémité la plus éloignée de la première extrémité longitudinale de la chambre ; et*
 - l'évacuation de gaz résiduels hors de la chambre de réaction;*
- caractérisé en ce que*

- les substrats sont chauffés de façon non uniforme par couplage inductif direct avec un inducteur entourant la pile, avec établissement d'un gradient de température au sein de chaque substrat, de sorte que des parties des substrats éloignées de leurs surfaces exposées à la phase gazeuse admise aient une température supérieure à celle des surfaces exposées."

II. Au cours de la procédure d'opposition, les parties se sont notamment appuyées sur les documents :

D1: US-A-5 480 678

D2: I. Golecki et al., "Rapid densification of porous carbon-carbon composites by thermal gradient chemical vapor infiltration", Applied Physics Letters, volume 66 (18), pages 2334 à 2336 (1995)

D3: US-A-5 348 774

D4: WO-A-95/11 869

III. Dans la décision contestée, qui comportait en outre une requête auxiliaire, la division d'opposition a conclu au défaut d'activité inventive de l'objet de la revendication 1 susmentionnée, en particulier pour les raisons suivantes :

- L'état de la technique le plus proche est représenté par D4 qui, tout comme le brevet contesté, règle le problème de l'obturation prématurée de la porosité d'un substrat lors de l'infiltration chimique en phase vapeur par un procédé utilisant la technique dite du couplage inductif direct par lequel est généré un gradient thermique avec au voisinage des surfaces exposées à la phase vapeur une température inférieure à celle des surfaces plus éloignées.

- Partant de l'enseignement de D4, l'homme du métier souhaitant réaliser la densification simultanée d'au moins deux substrats aurait, dans un souci du moindre effort, empilés ces derniers tout en les maintenant distants l'un de l'autre afin de permettre un écoulement gazeux entre les deux substrats. Aucun problème technique nécessitant de faire appel à de l'activité inventive n'entrave en outre la transposition du procédé selon D4 à un empilement de deux substrats.
- Le maintien d'un espace entre deux substrats est rendu évident par le contenu des documents D1 à D3.
- D4 incitant l'homme du métier à adapter la forme de l'inducteur au substrat soumis au traitement gazeux, dans le cas de deux substrats de même épaisseur, il suffira de doubler la longueur de l'inducteur.

La division d'opposition a en outre conclu à la suffisance de l'exposé de l'invention (Article 83 CBE), les paragraphes [0037] à [0039] et [0057] divulguant suffisamment de détails permettant à l'homme du métier d'exécuter l'invention telle que revendiquée, et en particulier de réaliser un gradient de température au sens de la revendication 2.

IV. Par courrier daté du 6 septembre 2006, la titulaire du brevet (ci-après la "requérante") a formé recours à l'encontre de la décision susmentionnée.

Avec son mémoire de recours daté du 24 octobre 2006, elle a en outre soumis à titre de requête subsidiaire un jeu de revendications modifiées.

- V. Dans un courrier daté du 1^{er} juin 2007, l'opposante (ci-après "intimée") a réitéré ses objections de défaut d'exposé de l'invention et d'activité inventive.
- VI. La requérante a soumis une nouvelle note d'observations en date du 16 octobre 2007.
- VII. Par lettre datée du 12 octobre 2009, l'intimée a restreint ses objections de défaut d'activité inventive à des argumentations basées d'une part, sur une combinaison des enseignements des documents D1 et D4, et d'autre part, sur l'enseignement du document D4 pris isolément ou en combinaison avec les connaissances générales de l'homme du métier, tel que présenté dans la décision contestée.

A l'égard de la requête subsidiaire, elle a en outre soulevé une objection au titre de l'article 123(2) CBE.

- VIII. La procédure orale s'est tenue le 13 novembre 2009.
- IX. Les arguments présentés au cours de la procédure de recours peuvent être résumés comme suit:

a) Requérante:

- i) L'homme du métier trouve notamment dans les paragraphes [0037] à [0039] du brevet un exposé suffisant pour la mise en œuvre de l'invention. En particulier, en tenant compte des paramètres caractérisant le substrat, les instructions discutées dans les paragraphes [0038] et [0039] permettent de

choisir une fréquence d'induction convenable pour l'établissement du gradient de température des préformes tel que revendiqué. L'objection d'insuffisance de l'exposé soulevée par l'intimée n'est donc pas fondée, comme l'a déjà constaté la division d'opposition.

- ii) Le problème à résoudre par rapport au contenu du document D4 est celui de densifier simultanément une pluralité de substrats (au minimum trois au vu de la rédaction de la revendication 1) tout en minimisant le gradient de densification au sein de chaque substrat ainsi qu'entre les substrats.
- iii) Par extrapolation directe à partir de la technique selon le document D4, on arriverait à une disposition dans laquelle chacun des trois substrats serait associé individuellement à un inducteur et non à une disposition avec un seul inducteur commun.
- iv) Aucun des documents D1, D2 ou D3 n'expose l'idée d'un écoulement de la phase gazeuse tel que revendiqué et la division d'opposition n'a pas expliqué pourquoi l'homme du métier aurait modifié l'écoulement en "flux libre" selon D4 pour le transformer en un écoulement tel que revendiqué, à savoir en "flux dirigé" ou "flux forcé", configuration par laquelle la phase gazeuse circulant dans les espaces entre substrats contribue à une isolation thermique dynamique entre les faces en regard des

substrats et combat l'effet du rayonnement thermique pour maintenir le gradient de température nécessaire à la minimisation du gradient de densification.

- v) D1 décrit un procédé CVI isotherme et exclut de façon expresse tout procédé à gradient de température. En outre, l'outillage de maintien des substrats à densifier est réalisé en graphite, un matériau exclu du brevet en raison de la perturbation causée par la présence de l'outillage en graphite.
- vi) Dans D2, la présence d'un mandrin obturant le volume intérieur de la pile de substrats est nécessaire et on saurait de ce fait arriver à un procédé dans lequel la phase gazeuse passe du volume intérieur au volume extérieur d'une pile de substrats (ou inversement).
- vii) D3 décrit également la nécessité d'un mandrin qui a la fonction d'un support à des substrats. L'obturation de la pile de substrats à ses deux extrémités est clairement incompatible avec la circulation du flux gazeux tel que défini dans le procédé de la revendication 1. Le mandrin selon D3 présente en outre une fonction d'induit couplant avec la bobine d'induction et il en résulte un gradient thermique entre la circonférence intérieure des substrats et la circonférence extérieure, et non pas entre une partie médiane des substrats et leurs circonférences intérieure et extérieure comme revendiqué.

b) Arguments de l'intimée

i) Concernant l'article 100(b) CBE

Le brevet ne divulgue pas les moyens permettant d'obtenir un gradient de température tel que défini dans la revendication 1 du brevet, c'est-à-dire tel que les surfaces exposées à la phase gazeuse admise dans la chambre de réaction soient à une température inférieure à celle des parties des substrats éloignées de ces surfaces exposées. On sait que le chauffage des substrats par induction directe est produit par effet Joule, les courants induits se concentrant en surface ("effet de peau"). Cet effet de peau conduirait à un profil de température à l'opposé de celui qui est revendiqué et illustré à la figure 3 du brevet, le minimum de température étant atteint au sein du substrat chauffé.

ii) On ne peut pas clairement distinguer les surfaces circonférentielles internes et les surfaces horizontales du substrat exposées à la phase gazeuse, de sorte qu'il est impossible de savoir quelles sont les parties éloignées des surfaces exposées au gaz et mentionnées dans la partie caractérisante de la revendication 1 du brevet (voir lettre du 1^{er} juin 2007, page 12).

- iii) Contrairement aux allégations de la requérante, le document D1 n'exclut pas la combinaison d'un procédé à gradient de température avec un procédé à flux forcé; de ce fait l'objet revendiqué découle de manière évidente de l'enseignement combiné des documents D1 et D4.
- iv) La solution au problème que le brevet attaqué entend résoudre par la création d'un gradient de température au sein des substrats par chauffage inductif est connue des documents D2 et D3.

X. La requérante a demandé l'annulation de la décision contestée et le maintien du brevet tel que délivré, ou subsidiairement, le maintien du brevet sur la base des revendications 1 à 16 selon la requête subsidiaire soumise le 24 octobre 2006.

L'intimée a demandé le rejet du recours.

Motifs de la décision

1. Article 100(b) CBE

1.1 Les arguments de l'intimée sont identiques à ceux déjà soulevés au cours de la procédure d'opposition, à savoir l'établissement du gradient de température n'est pas suffisamment décrit.

La chambre estime cependant que l'homme du métier peut trouver, notamment dans les paragraphes [0036] à [0039] du brevet, toutes les informations nécessaires à obtenir

le profil de température tel que revendiqué. Selon la figure 3 et le paragraphe [0037], un tel profil en forme de cloche peut être obtenu en dépit de l'effet peau par le choix d'une fréquence d'induction convenable et en tenant compte du refroidissement des faces latérales des préformes par l'intermédiaire de l'inducteur refroidi. Des instructions générales pour choisir la fréquence optimale sont données au paragraphe [0039] du brevet. En outre, au paragraphe [0017] du brevet il est fait référence au document D4 qui divulgue un procédé d'infiltration chimique en phase vapeur avec couplage direct entre un inducteur et un substrat, procédé qui conduit à une répartition de la température dans l'épaisseur de la préforme telle que revendiquée.

La chambre en conclut que l'homme du métier est en mesure de mettre en œuvre le procédé revendiqué en utilisant les informations qui lui sont données dans le brevet contesté et en les complétant le cas échéant, par des connaissances générales et/ou des mesures routinières.

- 1.2 En ce qui concerne la question de savoir si on peut distinguer entre les surfaces circonférentielles internes et les surfaces horizontales (voir lettre du 1^{er} juin 2007, page 12), il y a lieu de considérer celle-ci, de par son essence, comme étant une question de défaut de clarté au titre de l'article 84 CBE).

Une telle objection ne figurant pas dans les motifs d'opposition énoncés à l'article 100 CBE, celle-ci est par conséquent inadmissible.

2. Nouveauté

2.1 La nouveauté n'a été contestée ni par la division d'opposition ni par l'intimée, et la chambre s'est assurée qu'aucun des documents de l'état de la technique ne divulgue simultanément toutes les caractéristiques de la revendication 1 selon la requête principale.

2.2 Le document D1 a pour objet un procédé de densification par CVI ("infiltration chimique en phase vapeur", "*chemical vapour infiltration*") d'une pluralité de substrats poreux annulaires (notamment des préformes fibreuses en fibres réfractaires) disposés en pile verticale dans une chambre de réaction. Selon le mode de réalisation décrit dans les figures 9 et 10 et dans la description, colonne 11, ligne 49 à colonne 13, ligne 22, le volume interne de la pile des substrats est clos à l'extrémité supérieure opposée au conduit d'alimentation de la phase gazeuse. Ainsi, et grâce à un gradient de pression, le gaz réactif admis à l'intérieur de la pile est forcé vers l'extérieur au travers de la porosité des substrats. Il s'agit donc d'une circulation de gaz à "gradient de pression" ou bien de type "flux forcé".

De façon expresse, D1 exclut tout procédé CVI à gradient de température (voir notamment à la colonne 5, lignes 41 à 47, et la revendication 1). En outre, même si D1 évoque brièvement le chauffage du réacteur par induction (colonne 5, ligne 64 à colonne 6, ligne 11), ce mode de réalisation particulier n'est pas décrit en combinaison avec celui divulgué dans les figures 9 et 10 et les passages correspondants de la description. Dans le cas d'un procédé à gradient de température, ce gradient est obtenu selon D1 par chauffage préférentiel

ou par refroidissement externe (colonne 1, ligne 61 à la colonne 2, ligne 6). Les outillages ("*fixtures*") nécessaires à la mise en œuvre d'un tel procédé sont décrits comme relativement volumineux et onéreux.

D1 ne détruit donc pas la nouveauté de l'objet revendiqué dans le brevet attaqué.

2.3 Le document D4 ne divulgue pas de procédé CVI pour le traitement **simultané** d'une pluralité de substrats poreux (voir notamment les figures 1 à 3). En outre, le procédé selon D1 est décrit comme étant du type "flux libre" ("*free flow*").

2.4 De même, les documents D2 et D3 concernent un processus CVI avec chauffage inductif, mais à "flux libre".

2.5 Ces divers documents ne permettent par conséquent pas de conclure à un défaut de nouveauté de l'objet revendiqué, si bien que le jeu de revendications selon la requête principale satisfait aux exigences de l'article 54(1)(2) CBE.

3. Activité inventive

3.1 *L'état de la technique le plus proche*

La chambre considère D1 comme représentant l'état de la technique le plus proche, vu que ce document divulgue toutes les caractéristiques selon le préambule de la revendication 1 telle que délivrée.

Le document D4, retenu par la division d'opposition

comme point de départ pour évaluer l'activité inventive, décrit pour sa part un procédé CVI de densification d'un substrat fibreux avec établissement d'un gradient de température, mais ne divulgue ni la densification d'une pluralité de substrats, ni la mise en œuvre d'un procédé à "flux forcé". C'est pourquoi la chambre considère ce document comme moins pertinent que le document D1.

3.2 *Problème à résoudre*

Le brevet attaqué concerne un procédé d'infiltration chimique en phase vapeur pour la densification de substrats poreux présentant une ouverture centrale.

Dans un tel procédé mis en œuvre à l'échelle industrielle, il est souhaitable de pouvoir densifier simultanément un certain nombre de substrats, tout en s'assurant que ces derniers soient densifiés de façon uniforme. Au vu du document D1, le problème technique à résoudre par le brevet attaqué réside donc dans la mise en œuvre d'un procédé améliorant l'inhomogénéité de densification de la pluralité de substrats traités (voir les paragraphes [0007] et [0013] du brevet).

3.3 *Solution*

La solution proposée par le brevet en litige est le procédé d'infiltration chimique en phase vapeur selon la revendication 1, qui présente notamment

- une canalisation de la phase gazeuse admise dans la chambre de réaction vers l'un des deux volumes constitués par l'intérieur et l'extérieur de la ou des piles de substrats, à son extrémité la plus proche de la

première extrémité longitudinale de la chambre, le volume dans lequel la phase gazeuse est canalisée étant fermé à son extrémité la plus éloignée de la première extrémité longitudinale de la chambre,

et étant caractérisé en ce que

- les substrats sont chauffés de façon non uniforme par couplage inductif direct avec un inducteur entourant la pile, avec établissement d'un gradient de température au sein de chaque substrat, de sorte que des parties des substrats éloignées de leurs surfaces exposées à la phase gazeuse admise dans la chambre de réaction aient une température supérieure à celle des surfaces exposées.

Le procédé selon l'invention met donc simultanément en œuvre:

- a) un gradient de pression de la phase gazeuse ; et
- b) un gradient de température au sein de chaque substrat.

3.4 Il n'a pas été contesté que le problème susmentionné est résolu par l'objet de la revendication principale. La chambre constate au demeurant que, de par la mise en œuvre des susdites caractéristiques a) et b), le procédé revendiqué permet - en particulier pour les raisons techniques décrites notamment au paragraphe [0057] du brevet contesté - d'obtenir une meilleure homogénéité de densification des substrats par rapport à l'état de la technique selon D1.

Entre autres, les zones les plus chaudes des préformes 110 sont éloignées des surfaces qui sont les premières au contact de la phase gazeuse. Un colmatage prématuré de la porosité au niveau des surfaces d'entrée de la phase gazeuse et des gaz résiduels est évité, puisque le dépôt de la matrice se fait dans les parties les plus chaudes et à plus forte pression ponctuelle en cas de dépôt réactif.

3.5 Il reste donc à décider si la solution proposée découle ou non de façon évidente de l'état de la technique.

3.5.1 Selon l'intimée, le problème à résoudre en partant de D1 consisterait à obtenir une densification uniforme en évitant le dépôt prématuré, et donc l'obturation prématurée des pores, au voisinage de la surface des substrats traités, mais la solution de ce problème par la création d'un gradient de température au sein des substrats par chauffage inductif serait connue du document D2 (ou D3).

3.5.2 Tel qu'indiqué au point 2.4 ci-dessus, D2 décrit un procédé CVI du type "flux libre" à gradient de température dans lequel le chauffage des substrats peut être réalisé par couplage inductif direct. Les substrats annulaires y sont montés autour d'un mandrin central réalisé en matériau conducteur ou non et servant au support des substrats (voir notamment à la page 2334, colonne gauche, dernier paragraphe; Figure 1; page 2335, colonne gauche, lignes 1 à 8; page 2336, colonne gauche, deuxième paragraphe, lignes 1 à 5).

Toutefois, D2 ne décrit ni ne suggère que le chauffage par induction directe puisse conduire à une

homogénéisation de la densification des substrats traités. Et même si l'homme du métier avait été incité à mettre en œuvre le procédé selon D2, il se serait retrouvé confronté au problème du mandrin central - indispensable pour le montage des substrats - qui obturerait le volume intérieur de la pile de substrats et s'opposerait par conséquent à la réalisation d'un passage de la phase gazeuse tel qu'exigé par la revendication 1 du brevet. En effet, selon la revendication 1 la phase gazeuse doit passer du volume intérieur de la pile au volume extérieur de celle-ci, d'où elle est évacuée (ou inversement passer du volume extérieur de la pile à son volume intérieur). D2 requiert en outre la présence de plaques thermiquement isolantes positionnées en-dessus et au-dessous du mandrin (page 2335, colonne gauche, lignes 8 à 11), de telles plaques étant incompatibles avec une circulation de la phase gazeuse telle que définie dans la revendication 1 du brevet opposé.

3.5.3 Le document D3 concerne certes un procédé de densification CVI à gradient de température, mais requiert pour sa mise en œuvre un chauffage par couplage inductif indirect (voir colonne 5, lignes 5 à 40) ainsi que la présence d'écrans thermiques disposés au-dessus, en-dessous et autour de la pile des substrats (voir Figure 1 et colonne 7, lignes 24 à 34).

3.5.4 Pour les raisons susmentionnées, le contenu des documents D2 et D3 étant incompatible d'un point de vue technique avec la solution au problème dont l'homme du métier est en charge dans le cas présent, il y a lieu de conclure que l'objet tel que revendiqué ne découle pas de façon évidente pour l'homme du métier de

l'enseignement du document D1 pris en combinaison avec celui du document D2 ou alternativement avec celui du document D3.

3.5.5 Il est à noter que même si l'idée de combiner un procédé à gradient de pression avec un procédé à gradient de température est abordée dans le document D1, il s'agit toujours dans ce document de ne traiter qu'une seule préforme à la fois (colonne 2, ligne 45 à colonne 3, ligne 18), et D1 n'incite nullement à combiner ces deux types de procédés dans le cas du traitement d'une multiplicité de préformes.

3.5.6 Dans la décision attaquée, l'intimée et la division d'opposition avaient présenté des arguments en faveur d'un défaut d'activité inventive basé sur D4 pris isolément ou en combinaison avec l'enseignement des documents D1 ou alternativement avec celui des documents D2 et D3.

Comme indiqué au point 3.1 ci-dessus, la chambre ne partage pas l'idée que l'on puisse considérer le document D4 comme représentant l'art antérieur le plus proche.

Concernant les lignes d'argumentation développées à partir de ce document D4 dans la décision contestée, la chambre ne peut les suivre car l'homme du métier partant de D4 aurait à effectuer une multitude de choix pour arriver à l'objet revendiqué:

- disposition des substrats:
 - côte à côte;
 - en vrac;

- en pile;

- dans l'option pile, faut-il ménager ou non un espace entre les substrats empilés;

- utilisation d'un ou de plusieurs inducteurs;

- circulation de la phase gazeuse:
 - en flux libre ou en flux forcé,
 - en fermant le volume dans lequel est canalisée la phase gazeuse en son extrémité la plus éloignée de l'extrémité par laquelle est admise la phase gazeuse et/ou en fermant les extrémités des espaces entre les substrats.

En l'absence dans le document D4, d'une part, de toute suggestion de traiter simultanément une pluralité de substrats et, d'autre part, de toute indication ou suggestion de la manière de procéder au traitement dans le cas d'une pluralité de substrats, la chambre est d'avis qu'au vu de la multitude de choix auxquels l'homme du métier serait confronté pour arriver à l'objet revendiqué, l'objection de défaut d'activité inventive basée sur le document D4 procède manifestement d'une analyse a posteriori supposant une connaissance préalable de la solution telle que revendiquée, car si l'homme du métier était guidé - comme indiqué dans la décision de la division d'opposition - par les principes "du moindre effort" ou de "la solution la plus simple", il aurait plus probablement opté pour une disposition des substrats en vrac ou en pile sans espacement entre les substrats, et non pour une disposition annulaire en pile avec espacement entre les substrats, comme revendiqué.

3.5.7 Les autres documents cités par les parties ne contiennent pas plus d'informations susceptibles de suggérer à eux seuls, ou en combinaison avec le document D1, le procédé selon la revendication 1 telle que délivrée.

3.6 De ces diverses considérations, il y a lieu de conclure que l'objet de la revendication 1 satisfait aux exigences de l'article 56 CBE.

Les revendications 2 à 17 dérivent leur brevetabilité de l'objet de la revendication 1, dont elles dépendent.

Dispositif

Par ces motifs, il est statué comme suit:

1. La décision attaquée est annulée.
2. Le brevet est maintenu tel que délivré.

La Greffière

Le Président

C. Vodz

G. Raths