

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.08.88.

③0 Priorité : 15.08.87 GB 8719446.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 17.01.92 Bulletin 92/03.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ROLLS-ROYCE PLC* — GB.

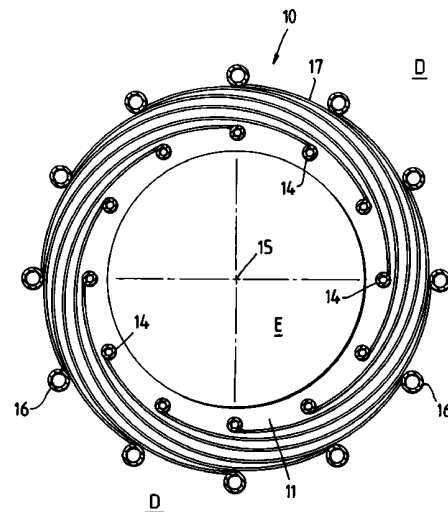
⑦2 Inventeur(s) : Belcher Bryan Leslie et Bond Alan.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Capri.

⑤4 Echangeur de chaleur.

⑤7 Un échangeur (10) de chaleur comprend des systèmes annulaires concentriques de tubes (14) d'alimentation et de tubes (16) de réception parallèles qui sont reliés entre eux par des tubes (17) d'échange de la chaleur disposés de façon générale circonférentiellement. Chaque tube (17) d'échange de la chaleur relie un tube (14) d'alimentation donné à un tube (16) de réception associé, ce dernier étant séparé du premier d'un certain angle. En fonctionnement, un premier fluide s'écoule autour des tubes (17) d'échange de la chaleur tandis qu'un second fluide s'écoule à l'intérieur des tubes (17) d'échange de la chaleur. Les tubes (17) d'échange de la chaleur sont disposés de telle sorte que le fluide s'écoulant dans ces derniers se déplace dans le sens opposé par rapport au sens de déplacement du fluide s'écoulant autour d'eux.



Cette invention se rapporte aux échangeurs de chaleur et, plus particulièrement, aux échangeurs de chaleur qui sont compacts, légers et efficaces.

5 Les échangeurs de chaleur destinés à être utilisés dans les engins aérospaciaux doivent impérativement être compacts, légers et efficaces. Il peut être difficile d'atteindre de tels objectifs surtout si l'engin concerne exige un échangeur de chaleur de grande capacité. Par exemple, les engins aérospaciaux destinés à
10 fonctionner à la fois dans l'atmosphère et dans l'espace peuvent être dotés de moteurs capables de fonctionner à la fois dans l'atmosphère et dans l'espace. Un tel moteur est décrit dans la demande de brevet britannique 84-30157 dans laquelle des échangeurs de chaleur ayant recours à de l'hydrogène liquide utilisé comme carburant, sont disposés de façon à permettre l'échange de
15 chaleur avec l'air qui est par la suite dirigé vers le compresseur du moteur.

Dans de tels échangeurs, il est souhaitable d'atteindre les performances qu'on peut attendre des dispositifs à flux opposés, c'est-à-dire des dispositifs dans lesquels les deux fluides
20 s'échangeant la chaleur s'écoulent dans des directions opposées. Dans un échangeur de chaleur compact, cela peut entraîner le recours, au sein de l'échangeur de chaleur, à des tubes de forme générale tortueuse pour contenir un des fluides. Cela garantit une grande surface au niveau de laquelle les fluides s'échangent la
25 chaleur. Toutefois les coudes qui en résultent au sein des tubes, occasionnent des pertes par frottements et mouvements tournants dans le fluide passant dans les tubes. En outre, il peut être difficile de sceller les extrémités des tubes à un collecteur et les tubes ainsi conçus ont tendance à être lourds. De plus, les contraintes
30 imposées sur les rayons de courbure minimum peuvent aussi conduire à un échangeur de chaleur qui est plus encombrant que désiré.

La présente invention a pour but de fournir un échangeur de chaleur qui est suffisamment léger, compact et efficace pour être
35 admis dans les applications aérospaciales inter alia.

Conformément à la présente invention, un échangeur de chaleur destiné à permettre l'échange de chaleur entre deux fluides

comprend un système de tubes d'alimentation séparés les uns des autres et un système de tubes de réception séparés les uns des autres, ces systèmes se trouvant en cours de fonctionnement entre des zones de pressions haute et basse d'un desdits fluides de sorte que ledit fluide s'écoule autour desdits tubes d'alimentation et de réception, lesdits tubes d'alimentation se trouvant à l'aval desdits tubes de réception par rapport à l'écoulement extérieur dudit fluide, chacun desdits tubes d'alimentation étant relié à un desdits tubes de réception associé par une série de tubes d'échange de chaleur, chacun de ces tubes d'échange de chaleur étant disposé de telle sorte qu'il se trouve globalement sur toute sa longueur en travers de la direction de l'écoulement dudit fluide, lesdits tubes d'alimentation contenant en cours de fonctionnement l'autre desdits fluides et étant adapté pour diriger ledit autre fluide jusqu'auxdits tubes de réception par l'intermédiaire desdits tubes d'échange de la chaleur.

L'invention va à présent être décrite au moyen d'un exemple en faisant référence aux dessins joints sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de côté d'un échangeur de chaleur selon la présente invention,
- la figure 2 est une coupe selon la ligne A-A de la figure 1.

D'après la figure 1, un échangeur de chaleur portant globalement la référence 10 comprend un collecteur 11 annulaire d'admission et un collecteur 12 annulaire d'évacuation.

Le collecteur 11 d'admission, dans lequel est dirigé un premier fluide par l'intermédiaire du conduit 13 comme cela est indiqué par la flèche B, comporte un système annulaire de tubes 14 d'alimentation (visible sur la figure 2) qui est fixé à lui et communique avec lui intérieurement. Les tubes 14 d'alimentation sont disposés à égale distance les uns des autres autour de l'axe longitudinal du collecteur 11 d'admission et jouxtent l'intérieur du collecteur 12 d'évacuation sans communiquer avec ce dernier.

Le collecteur 12 d'évacuation est coaxial par rapport à l'axe longitudinal et possède un système annulaire de tubes 16 de réception fixes à lui et communiquant avec lui intérieurement. Comme les tubes 14 d'alimentation, les tubes 16 de réception sont

disposés à égale distance les uns des autres autour de l'axe 15 longitudinal.

Le collecteur 11 d'admission admet des diamètres intérieur et extérieur plus petits que le collecteur 12 d'évacuation de sorte que les tubes 14 d'alimentation se trouvent radialement à l'intérieur, par rapport à l'axe 15 longitudinal, des tubes 16 de réception. Il s'ensuit que le système des tubes 14 d'alimentation et celui des tubes 16 de réception sont concentriques. Il convient de noter que les tubes 14 d'alimentation et les tubes 16 de réception sont parallèles les uns par rapport aux autres.

Les tubes 14 d'alimentation et les tubes 16 de réception sont reliés entre eux par un grand nombre de tubes 17 d'échange de la chaleur. Tous possèdent la même longueur et peuvent être alvéolés afin d'accroître leur surface. La figure 2 en montre quelques uns. Chaque tube 17 d'échange de la chaleur est disposé dans son ensemble circonférentiellement et est de forme courbe de sorte qu'il relie l'extrémité radialement la plus extérieure d'un tube 14 d'alimentation à l'extrémité radialement la plus intérieure du tube 16 de réception correspondant. Afin qu'un nombre convenable de tubes 17 d'échange de la chaleur puisse être interposé entre le système de tubes 14 d'alimentation et celui de tubes 16 de réception au sein d'un échangeur 10 de chaleur donné, chaque tube 17 d'échange de la chaleur se prolonge depuis un tube 14 d'alimentation jusqu'à un tube 16 de réception se trouvant décalé d'environ 150° . Il convient de noter toutefois que la valeur de l'angle de décalage entre chaque tube 14 d'alimentation et son tube 16 de réception associé, c'est-à-dire le tube de réception auquel il est relié par l'intermédiaire des tubes 17 d'échange de la chaleur, est une question de choix fonction des performances exigées pour l'échangeur 10 de chaleur.

En fonctionnement, un premier fluide devant échanger de la chaleur avec un second fluide est dirigé à l'intérieur du collecteur 11 d'admission par l'intermédiaire du conduit 13 comme l'indique la flèche B. Le fluide s'écoule ensuite à l'intérieur des tubes 14 d'alimentation. De là il s'écoule par l'intermédiaire des tubes 17 d'échange de la chaleur jusque dans les tubes 16 de réception et

ensuite à l'intérieur du collecteur 12 d'évacuation. De là il est évacué par le conduit 18 comme l'indique la flèche C.

La majeure partie de la surface extérieure de la circonférence de l'échangeur 10 de chaleur fait face à une zone D contenant le second fluide. Le fluide dans la zone D est disposé pour être à une pression plus importante que celle dans la zone E définie par la surface intérieure de la circonférence de l'échangeur 10 de chaleur. Cela étant, il y a un écoulement du second fluide depuis la zone D jusqu'à la zone E. Dans son ensemble, cet écoulement est de direction radiale par rapport à l'axe 15 longitudinal. En conséquence il apparaît que, comme le premier fluide s'écoule depuis les tubes 14 d'alimentation jusqu'aux tubes 16 de réception selon une direction admettant une composante radiale, le premier et le second fluides s'écoulent dans l'ensemble en se croisant. Ainsi les importants coefficients d'échange de la chaleur associés aux dispositifs de tubes à écoulement croisé, sont également l'apanage des échangeurs de chaleur selon la présente invention. De plus, comme les écoulements à la fois du premier et du second fluides aboutissent à un minimum de mouvements tournants au sein de l'échangeur 10 de chaleur, les pertes associées aux écoulements tournants sont de la même façon minimisées. Cela, associé à la possibilité de disposer les tubes 17 d'échange de la chaleur près les uns des autres, garantit que les échangeurs de chaleur selon la présente invention sont très compacts et efficaces.

Les échangeurs de chaleur selon la présente invention jouissent d'autres avantages dont un recours très économe à la matière si bien que l'échangeur 10 de chaleur est léger en poids. En outre, le fait que tous les tubes 17 d'échange de la chaleur admettent la même longueur et une forme en spirale, garantit que l'échangeur 10 de chaleur est très tolérant vis-à-vis des gradients thermiques qui pourraient sinon occasionner des contraintes thermiques au sein de sa structure.

Bien que l'échangeur 10 de chaleur ait été décrit en se référant à une situation dans laquelle le second fluide admet une pression plus élevée dans la zone D que celle régnant au sein de la zone E, la situation peut être renversée. Toutefois dans une telle situation, l'écoulement du premier fluide aurait aussi à être renversé de sorte

qu'il s'écoule depuis le collecteur 12 jusque dans le collecteur 11. C'est-à-dire l'écoulement dans les tubes 17 d'échange de la chaleur, étant en partie circonferentiel, serait également dans son ensemble radialement intérieur et non extérieur.

5 Il sera observé que, bien que l'échangeur 10 de chaleur ait été décrit comme étant dans l'ensemble annulaire, il peut avoir une forme différente dans certains cas. Ainsi peut-il être, par exemple, plat. Dans ce cas, les tubes 17 d'échange de la chaleur seraient
10 droits et se prolongeraient globalement en diagonale entre les tubes 14 et 16 d'alimentation et de réception associés.

Les échangeurs de chaleur selon la présente invention sont, du fait de leur efficacité, de leur légèreté et de leur aspect compact, particulièrement utiles dans les applications aérospaciales. Ainsi,
15 dans une application aérospaciale pour un moteur du type de celui décrit dans la demande de brevet britannique 84-30157, le fluide dans les zones D et E serait de l'air et le fluide au sein des tubes 17 d'échange de la chaleur serait de l'hydrogène liquide. Un tel échangeur de chaleur se trouverait au sein de l'admission d'air du moteur

REVENDEICATIONS

- 1 - Echangeur de chaleur destine a permettre un echange de chaleur entre deux fluides, caracterisé en ce que ledit echangeur de chaleur comprend un système de tubes (14) d'alimentation séparés les uns des autres et un système de tubes (16) de réception séparés les uns des autres, ces systèmes étant en cours de fonctionnement disposés entre des zones (D, E) de pressions haute et basse d'un desdits fluides de sorte que ledit fluide s'écoule autour desdits tubes (14) d'alimentation et desdits tubes (16) de réception, lesdits tubes (14) d'alimentation se trouvant en aval desdits tubes (16) de réception par rapport à l'écoulement dudit fluide tout autour, chacun desdits tubes (14) d'alimentation étant relié à un desdits tubes (16) de réception associé par une série de tubes (17) d'échange de la chaleur, chacun desdits tubes (17) d'échange de la chaleur est conçu de telle sorte qu'il se trouve sur toute sa longueur globalement en travers de la direction de l'écoulement dudit fluide, lesdits tubes (14) d'alimentation contenant en cours de fonctionnement l'autre desdits fluides et étant adapte pour diriger ledit autre fluide par l'intermédiaire desdits tubes (17) d'échange de la chaleur auxdits tubes (16) de réception.
- 2 - Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caracterisé en ce qu'en cours de fonctionnement, l'échange (10) de chaleur est conçu de telle sorte que l'écoulement dudit fluide à l'intérieur desdits tubes (17) d'échange de la chaleur admet une composante qui est opposée à celle dudit autre fluide s'écoulant autour desdits tubes (17) d'échange de la chaleur.
- 3 - Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caracterisé en ce que lesdits tubes (14) d'alimentation et lesdits tubes (16) de réception sont respectivement disposés en systemes annulaires concentriques.
- 4 - Echangeur de chaleur selon la revendication 3, caracterisé en ce que lesdits tubes (17) d'échange de la chaleur sont dans l'ensemble disposés circonférentiellement de sorte que chacun desdits tubes (17) d'échange de la chaleur relie un desdits tubes (14) d'alimentation et un desdits tubes (16) de réception

associé tandis que lesdits tubes (14, 16) d'alimentation et de réception sont séparés angulairement les uns des autres.

5 5 - Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits tubes (14) d'alimentation sont placés radialement à l'intérieur desdits tubes (16) de réception.

10 6 - Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits tubes (14, 16) d'alimentation et de réception sont respectivement reliés à un premier et un second collecteurs (11, 12) qui, en cours de fonctionnement, respectivement dirige du fluide dans lesdits tubes (14) d'alimentation et reçoit du fluide provenant desdits tubes (16) de réception.

15 7 - Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérise en ce que lesdits tubes (14, 16) d'alimentation et de réception sont parallèles les uns aux autres.

20 8 - Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérise en ce que lesdits tubes (17) d'échange de la chaleur admettent une longueur égale.

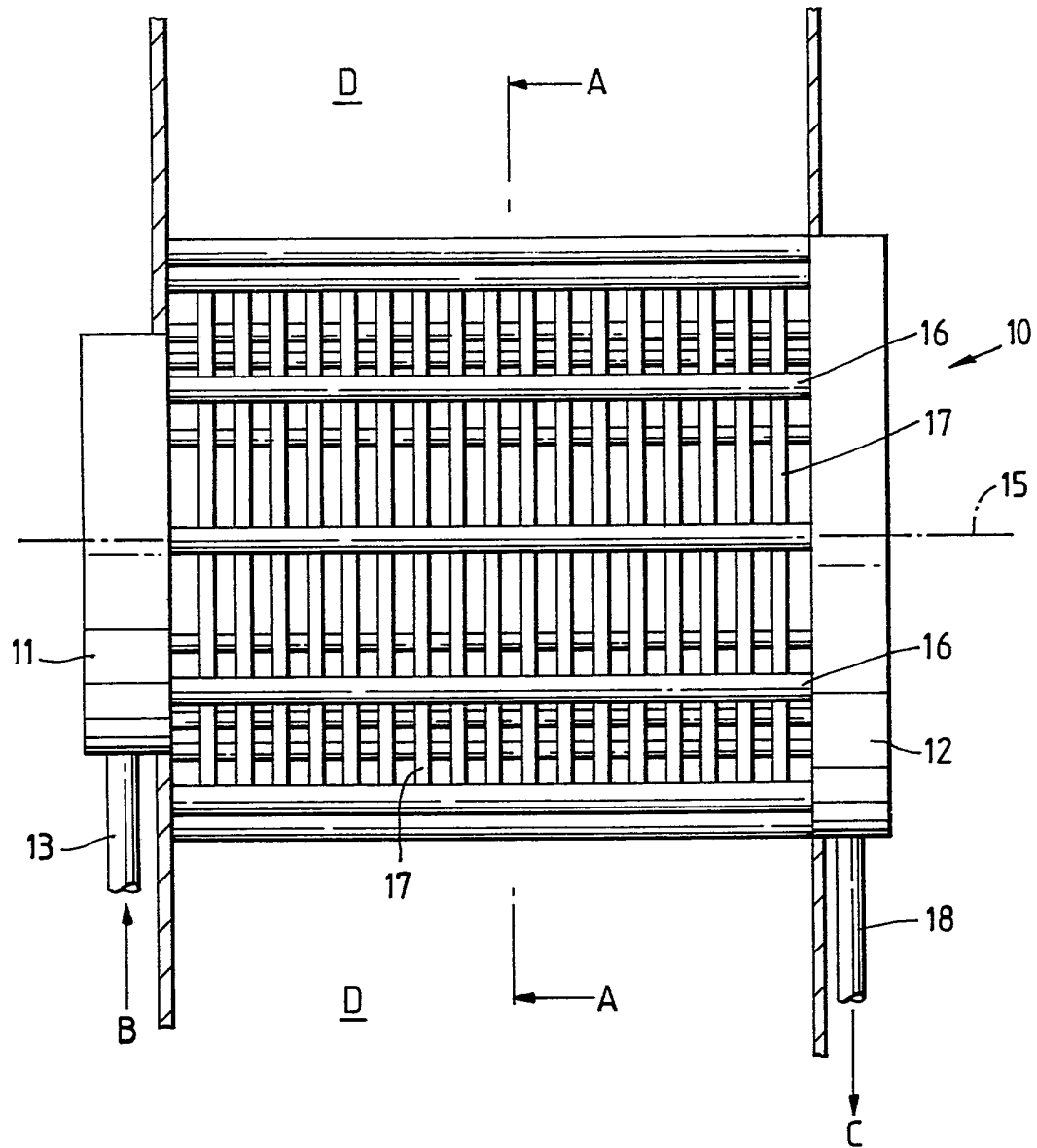
Fig.1.

Fig.2.