

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 481 760**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 09772**

(54) Carter d'impulseur pour compresseur centrifuge.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 04 D 29/42.

(22) Date de dépôt..... 30 avril 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° 45 du 06-11-1981.

(71) Déposant : Société dite : AVCO CORPORATION, société organisée sous les lois de l'Etat de  
Delaware, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Zoltan L. Libertini.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Armand Kohn,  
5, av. Foch, 92380 Garches.

La présente invention se rapporte à un carter pour l'impulseur d'un compresseur centrifuge ; elle vise, plus particulièrement, un carter ayant un support monobloc qui comporte une partie mince, déformable, ou diaphragme, 5 qui détermine la position axiale et radiale du carter pendant le fonctionnement du compresseur centrifuge, de façon à maintenir sensiblement un jeu uniforme entre le carter et les extrémités des ailettes dans les conditions de fonctionnement à puissance partielle ou totale du compresseur centrifuge.

Dans un compresseur centrifuge usuel, l'air qui circule à travers l'impulseur est porté à une température de l'ordre de 150 à 200°C. Cette élévation de température différentielle se produit sur la distance relativement 15 courte de la longueur des ailettes de l'impulseur ou roue, et une augmentation correspondante de pression est également subie par l'air qui circule à travers l'impulseur.

Du fait de l'augmentation de température des gaz traversant l'impulseur, l'extrémité aval ou radialement extérieure 20 de chaque ailette de l'impulseur est soumise à des températures plus élevées que celles qui règnent à l'entrée ou extrémité de base radialement intérieure de l'impulseur. Cette différence de température provoque un gauchissement de l'impulseur, de sorte que les extrémités radialement extérieures des ailettes tendent à s'incliner vers l'amont, vers la surface du carter adjacent du compresseur. Cette différence de température est encore aggravée par la chaleur supplémentaire, fournie aux extrémités radialement extérieures des ailettes par la chaleur 25 rayonnée par l'élément de turbine du moteur à turbine à gaz situé à l'arrière de l'impulseur. Cette chaleur supplémentaire augmente la différence de température et provoque une nouvelle déformation des extrémités d'aillettes vers le carter.

30 35 La différence de pression, engendrée par l'augmentation de pression des gaz aux extrémités des ailettes, engendre également des efforts qui tendent à ra-

battre les extrémités des ailettes vers l'amont, en direction du carter juxtaposé. Pour cela, dans les constructions de carter suivant l'art antérieur, où le carter est conçu pour être fixe dans l'espace par rapport à l'impulseur, il est clair que les forces de pression et température différentielles, agissant sur la longueur des ailettes, provoquent une variation du jeu entre les ailettes et le carter, dans les différentes conditions de fonctionnement du compresseur centrifuge. Autrement dit, alors que le jeu entre les parties de base radialement intérieures des ailettes et le carter reste sensiblement constant dans les diverses conditions de fonctionnement du compresseur, puisque la température et la pression des gaz à cet endroit sont assez basses, le jeu aux extrémités des ailettes varie constamment en fonction des conditions de fonctionnement variables du compresseur.

Un autre facteur, qui contribue à la déformation des extrémités d'aillettes vers l'amont, est l'effet centrifuge engendré par la grande vitesse de rotation de la roue. Par suite, pendant le fonctionnement d'un compresseur centrifuge, un espacement différentiel peut se produire entre le carter et les extrémités des ailettes, le long de ces dernières, et cet espacement différentiel peut entraîner une diminution de rendement et une baisse des caractéristiques de fonctionnement du compresseur centrifuge.

Jusqu'à présent, afin de compenser le mouvement relatif attendu des extrémités radialement extérieures des ailettes par rapport aux parties de base amont des ailettes, il a été habituel de concevoir le carter de manière à prévoir un jeu plus grand entre le carter et les ailettes, pour éviter le frottement des extrémités d'aillettes sur le carter et pour essayer d'obtenir un jeu sensiblement uniforme entre les extrémités d'aillettes et le carter dans une certaine condition de fonctionnement du compresseur centrifuge, par exemple à pleine puissance. Par suite, jusqu'à présent, la fixation du carter

a été conçue de manière à comporter une structure de montage rigide, telle que le carter, pendant le fonctionnement du compresseur centrifuge, reste fixe dans l'espace et à une distance suffisante des extrémités d'ailettes, afin  
5 qu'en cas de mouvement des extrémités d'ailettes le jeu entre le carter et les extrémités d'ailettes puisse diminuer à une limite acceptable. Il est clair qu'avec cette disposition, dans des conditions de fonctionnement autres que la condition prévue, le jeu entre les extrémités d'  
10 ailettes et le carter est supérieur à ce qui est souhaitable et il en résulte donc une perte de performance dans le fonctionnement du compresseur centrifuge.

La présente invention a pour objet un carter comportant un support solidaire sous forme d'une paroi  
15 mince, déformable ou diaphragme, qui détermine la position axiale et radiale du carter et qui intervient pour situer le carter par rapport à l'impulseur en rotation, afin d'assurer un jeu sensiblement uniforme entre le carter et les extrémités d'ailettes, dans les diverses conditions de fonctionnement du compresseur centrifuge.  
20

L'invention a également pour objet un carter comportant une structure de fixation qui est flexible et qui répond automatiquement à des conditions de température et de pression différentielles à l'intérieur du  
25 compresseur centrifuge, de manière à procurer de meilleures caractéristiques du compresseur centrifuge à la fois à puissance partielle et totale.

Le carter suivant l'invention est caractérisé en ce qu'il comprend un disque annulaire, concave, es-  
30 pacé des ailettes d'impulseur, une bride support fixe et une paroi annulaire ou diaphragme flexible qui s'étend entre le disque annulaire, concave, et la bride support. Le diaphragme annulaire est raccordé au disque annulaire, concave, en un point intermédiaire de la largeur de ce  
35 dernier. En réponse aux conditions de température et pression différentielles, engendrées dans le compresseur centrifuge, du fait de la construction obligatoirement

rigide du disque annulaire concave, les efforts qui agissent sur ce dernier sont transmis par l'intermédiaire du diaphragme annulaire, flexible, à la bride fixe de supportage du carter. Ces efforts interviennent pour déformer 5 le diaphragme annulaire, flexible, de sorte que ce dernier détermine une nouvelle position axiale et radiale correspondante du disque annulaire concave par rapport aux extrémités des ailettes et dans une direction qui correspond à l'inclinaison ou à la dilatation des ailettes.

10 Cela permet de maintenir un jeu uniforme entre le carter et les extrémités d'ailettes et d'obtenir un meilleur rendement du compresseur centrifuge. De préférence, le carter suivant l'invention est constitué par une pièce monobloc et le diaphragme annulaire est orienté sensiblement 15 perpendiculairement à l'axe de rotation de l'impulseur.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront aux hommes de l'art à la lecture de la description de sa forme de réalisation, non limitative, représentée sur les dessins annexés, où

20 Fig. 1 est une coupe partielle d'un compresseur centrifuge et du carter suivant l'invention ;

Fig. 2 est une vue de face du carter suivant l'invention et

Fig. 3 est une vue du carter, semblable à la 25 figure 1, mais illustrant la position déplacée du carter pendant le fonctionnement du compresseur centrifuge, la position initiale du carter étant indiquée en pointillés.

On voit, sur les figures 1 et 2, que le compresseur centrifuge 10 d'un moteur à turbine à gaz comprend essentiellement un impulseur ou roue 12 et un 30 carter 14. L'impulseur 12 comporte une pluralité d'ailettes espacées, radiales, 16, montées autour d'un moyeu central 18, l'arbre de l'impulseur étant désigné par le repère 20. L'axe longitudinal de l'arbre 20 correspond sensiblement au flux d'air entrant A, fourni au compresseur centrifuge à partir de l'entrée d'air, non représentée, du moteur à turbine à gaz. Chaque ailette

16 est incurvée suivant sa longueur, radialement de son extrémité intérieure de base 22 à son extrémité extérieure 24 d'où le flux d'air à grande vitesse et haute température est dirigé vers le diffuseur, non représenté,

5 du compresseur centrifuge 10. Lorsque l'air traverse l'impulseur 12, sa direction est modifiée. Initialement, elle est sensiblement parallèle à l'arbre 20 de l'impulseur (flèche A) puis, dans un stade intermédiaire, elle est indiquée par la flèche B et, finalement, l'air est

10 dirigé radialement vers l'extérieur (flèche C), c'est-à-dire sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'arbre 20 de l'impulseur. Lorsque le flux d'air est comprimé et changé de direction dans le compresseur centrifuge, la température et la pression du flux d'air

15 augmentent, de l'extrémité de base 22 à l'extrémité extérieure 24 d'une ailette 16, ce qui donne naissance à des efforts de pression et température différentielles, agissant sur l'impulseur 12. Du fait de ces efforts, les extrémités 24 des ailettes 16 tendent à s'incliner

20 ou à s'allonger dans une direction amont, ou vers la gauche sur la figure 1, vers le carter 14. D'autre part, comme l'admission d'air A au compresseur 10 est relativement froide et sans pression, il existe des efforts relativement faibles qui tendent à déplacer les extrémités de base 22 des ailettes 16 par rapport au carter

25 14.

Le carter 14 comprend essentiellement un disque annulaire, concave 30, une bride support 40 et un diaphragme intermédiaire flexible 50. Le carter est de préférence constitué par une pièce usinée monobloc. Le diaphragme flexible étant de configuration annulaire avec un diamètre intérieur 52 et un diamètre extérieur 54. Le disque concave est un corps de révolution ayant une surface intérieure 32 juxtaposée aux bords longitudinaux 26 des ailettes 16. Le jeu entre la surface intérieure 32 du disque annulaire concave 30 du carter 14 et les bords longitudinaux 26 des ailettes est désigné

par "S". Le diaphragme flexible 50 est raccordé au disque concave annulaire 30 par son diamètre intérieur 52, en un point situé au milieu de la largeur du disque 30. De préférence, le raccordement comporte des congés 56 et 58, pour minimiser les points de concentration de contrainte engendrés par la flexion du diaphragme flexible 50 pendant le fonctionnement du compresseur centrifuge, comme décrit plus loin en détail.

La bride support 40 du carter 14 comporte une partie cylindrique 42, dont l'axe central est sensiblement parallèle à l'axe de l'arbre 20 de l'impulseur et qui est raccordée à la partie 54 de diamètre extérieur du diaphragme flexible 50. Une collierette annulaire de fixation 44 est disposée perpendiculairement au cylindre 42 et porte des trous-espacés 46 de réception de boulons, non représentée, afin de relier la bride support 40 à des points fixes sur le moteur à turbine à gaz. Du fait de cette disposition, la bride support 40 est fixe par rapport à l'impulseur 12. De même, du fait de la courbure et de la forme de révolution du disque annulaire concave 30, ce dernier est de configuration relativement rigide et résiste à la flexion ou à la déformation à sa périphérie, en cas de développement de forces de température et pression différentielles dans le compresseur centrifuge.

D'autre part, le diaphragme intermédiaire annulaire 50 est conçu pour être déformable, afin d'obtenir une capacité naturelle du carter 14 à réagir aux efforts de pression et température différentes, engendrés dans le compresseur 10, pour modifier la disposition du disque concave 30 pendant les différentes conditions de fonctionnement du compresseur 10.

Pour minimiser les pertes à l'extrémité des ailettes et maintenir le rendement d'un compresseur centrifuge dans toutes les conditions de fonctionnement, il est impératif que le jeu d'extrémité, correspondant à l'intervalle "S" sur la figure 1, reste sensiblement constant sur toute la longueur des ailettes, correspon-

dant au bord 26. Le carter 14, suivant la présente invention, permet d'atteindre ce résultat, grâce à la présence du diaphragme flexible 50 reliant la bride fixe 40 de supportage au disque annulaire concave 30 de construction rigide. Plus particulièrement, on voit sur la figure 3 que pendant le fonctionnement du compresseur centrifuge 10, les forces de pression et de température engendrées par la compression et l'accélération du gaz circulant de la base 22 à l'extrémité radialement extérieure 24 des ailettes 16, comme indiqué par les flèches A, B et C, provoquent l'application d'une force de pression au disque annulaire concave 30 en direction de l'extrémité amont du moteur à turbine à gaz, c'est-à-dire vers le côté gauche du compresseur centrifuge 10 sur la figure 3. Comme le disque annulaire, concave, 30 est naturellement rigide par sa configuration, les forces appliquées au disque 30 sont transmises, par l'intermédiaire du diaphragme flexible 50, à la bride support 40 spatialement fixe relativement, ce qui engendre une déformation du diaphragme flexible 50, comme représenté en trait plein sur la figure 3. La position initiale non déformée du diaphragme flexible est représentée en pointillé. On voit, sur la figure 3, que du fait du mouvement radial et axial de l'ensemble du disque annulaire concave par rapport aux bords 26 des ailettes, le disque 30 est déplacé dans une direction correspondant à l'inclinaison ou à la dilatation des ailettes 16 pendant le fonctionnement du compresseur 10. Plus particulièrement, du fait de la disposition de la bride support 40, et en particulier du parallélisme du cylindre 30 42 par rapport à l'arbre 20 et de la position perpendiculaire du diaphragme flexible 50 par rapport aux éléments 42 et 20, le disque concave 30 est repoussé vers l'amont et s'éloigne des extrémités 24 des ailettes (qui s'inclinent dans la même direction), légèrement radialement vers l'extérieur, ce qui correspond sensiblement à la dilatation thermique globale des ailettes 16 à leurs bases 24 et dans leurs parties intermédiaires. Comme re-

présenté sur la figure 3, sous l'influence des forces de pression et de température engendrées dans le compresseur, le diaphragme flexible 50 prend une configuration sensiblement en forme de S, lorsqu'il est déformé entre le raccordement rigide de la bride support et la construction naturellement rigide du disque annulaire concave du carter. Par suite, le jeu "S" entre la surface intérieure adjacente 32 du disque concave 30 et les bords 26 des ailettes 16 est maintenu sensiblement constant.

Il existe une dilatation supplémentaire du carter 30 à son extrémité aval, qui provoque un mouvement de bouclage et un éloignement par rapport aux extrémités 24 des ailettes, ce qui fournit un jeu accru permettant de compenser encore la dilatation de l'impulseur. Ce mouvement est provoqué par l'augmentation différentielle plus grande de la température de la partie du carter à l'aval du point de fixation sur le diaphragme et du fait que le carter n'est pas fixé à son extrémité aval.

En résumé, la présente invention permet d'obtenir un nouveau carter perfectionné pour l'impulseur ou roue d'un compresseur centrifuge, qui présente l'avantage de jeux améliorés de construction et de fonctionnement entre les parties tournantes et les parties fixes, ce qui améliore les performances dans les conditions de fonctionnement à puissance partielle et totale. Le diaphragme flexible se déforme en réponse aux forces différentes engendrées dans le compresseur et cette déformation détermine une position axiale et radiale désirée du disque annulaire concave du carter par rapport aux ailettes adjacentes, de manière à maintenir le rendement du compresseur.

Il est entendu que des modifications de détail peuvent être apportées dans la forme et la construction du dispositif suivant l'invention, sans sortir du cadre de celle-ci.

REVENDICATIONS

1. Carter pour impulseur de compresseur centrifuge, l'arbre de cet impulseur étant sensiblement aligné avec le flux d'air entrant, caractérisé en ce qu'il comprend : un disque annulaire concave rigide (30), correspondant sensiblement à la configuration des bords des ailettes (16) de l'impulseur et espacé de ces dernières ; un diaphragme annulaire flexible (50), de configuration sensiblement plane et annulaire, ayant un diamètre intérieur (52) et un diamètre extérieur (54), ce diaphragme étant sensiblement perpendiculaire à l'arbre (20) de l'impulseur, le diamètre intérieur du diaphragme étant raccordé au disque annulaire concave en un point intermédiaire de la largeur de ce disque ; et une bride support (40), sensiblement parallèle à l'arbre du compresseur et raccordée au diamètre extérieur du diaphragme annulaire flexible de sorte que, pendant le fonctionnement du compresseur centrifuge, les forces de pression et de température différentes, développées dans le compresseur provoquent une déformation du diaphragme flexible et un déplacement correspondant du disque annulaire, concave, par rapport à la bride support, afin de maintenir un jeu sensiblement uniforme entre le disque annulaire concave et les extrémités des ailettes.

2. Carter suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est constitué par une pièce monobloc.

3. Carter suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la bride support comprend une première partie cylindrique (42), sensiblement parallèle à l'arbre de l'impulseur, et un support percé (44), raccordé près d'une extrémité de ce cylindre perpendiculairement à ce dernier, ce support percé étant fixé au châssis.

1/1

