

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 5. — Cl. 8.

N° 792.596

Moteur à fusée.

M. Eugen SÄNGER résidant en Autriche.

Demandé le 16 juillet 1935, à 14^h 12^m, à Paris.

Délivré le 21 octobre 1935. — Publié le 6 janvier 1936.

(Demande de brevet déposée en Autriche le 9 février 1935. — Déclaration du déposant.)

Les fusées connues jusqu'à ce jour (utilisant des substances motrices sous forme solide, liquide, ou gazeuse) n'ont pas pu être utilisées pratiquement comme moteurs, 5 par suite de leur manque de sécurité en service et du rendement nécessaire qui était insuffisant.

Les recherches scientifiques de l'inventeur ont eu les résultats suivants :

10 1° En ce qui concerne la sécurité en service : Le moteur fusée de haute qualité travaille en action à des températures de combustion dépassant les températures auxquelles tous les matériaux de construction 15 connus mollissent ou fondent. C'est pourquoi il est nécessaire de refroidir partiellement ou complètement les surfaces intérieures des parois du moteur-fusée, qui sont en contact direct avec les gaz brûlants (par 20 exemple les parois de la chambre de combustion, ou d'une tuyère d'expansion éventuelle). Comme moyens de refroidissement on prévoit des gaz, des vapeurs, des liquides, ou même des solides diffusés.

25 On pourrait notamment prendre comme moyens de refroidissement les substances motrices (par exemple le combustible, ou l'oxygène, comme aussi le porteur d'oxygène, ou bien tous les deux). Ce système 30 de refroidissement donne un réchauffement

préliminaire des substances motrices, qui influence favorablement le rendement.

Cette dernière méthode, connue dans la techniques des fusées, s'avère extrêmement favorable pour la présente invention, en 35 observant les conditions de refroidissement et les règles de mesure.

La fig. 1 montre un exemple schématique, où les substances motrices sont d'abord conduites le long des surfaces chaudes 40 comme moyen de refroidissement, puis elles entrent déjà préréchauffées dans la chambre de combustion.

La substance de refroidissement doit être conduite par une construction spéciale le 45 long de la surface chaude d'une manière telle qu'à chaque point de cette surface la substance de refroidissement ait une vitesse d'écoulement prévue. Par ces conditions la transmission nécessaire de chaleur est par- 50 tout garantie, de sorte que l'échauffement local des matériaux de construction excédant une limite permise est impossible.

2° En ce qui concerne le rendement : Le rendement intérieur du moteur-fusée dépend 55 spécialement du temps donné aux substances motrices pour un combustion aussi complète que possible dans la chambre de combustion.

En supposant des circonstances d'ailleurs 60

égales, ce temps de combustion sera plus long, si le retard d'ignition diminue, par exemple quand les combustibles entrent dans la chambre de combustion mieux pré-

5 réchauffés.

Le réchauffement préliminaire d'une partie, ou de toutes les substances motrices employées, s'effectue au moyen de la chaleur s'écoulant à travers la paroi touchée par le

10 feu. Cette transmission de chaleur aux substances motrices peut être directe ou bien indirecte par un moyen de refroidissement spécial, qui transmet sa chaleur aux substances motrices par un système spécial de

15 refroidissement secondaire.

Le temps disponible aux substances motrices pour se mélanger, et, en supposant un retard d'ignition donné, le temps de combustion et en conséquence la totalité de

20 la combustion, dépendent du volume utile de la chambre de combustion.

Les recherches scientifiques ont prouvé que la durée du séjour des substances motrices dans la chambre de combustion, en

25 y passant, doit être supérieure à $1/500^{\circ}$ de seconde, même sous les conditions d'ignition les plus favorables.

Cette durée du séjour t (sec.) dépend de la relation entre le volume de la chambre

30 de combustion V (m^3) et l'aire de la section minima de l'ouverture d'échappement des gaz brûlants f (m^2).

Leur valeur minima permise est atteinte, suivant l'expérience, si $V/f > 0,5$ m.

35 $= 50$ cm.

D'autre part le volume de la chambre de combustion ne peut être agrandi à discrétion, pour cette raison que la transmission de chaleur à travers les murs touchés par

40 les gaz brûlants s'augmente de telle sorte, que la substance de refroidissement ne peut plus enlever cette chaleur, c'est-à-dire que la sécurité du service devient problématique. Suivant les expériences pratiques et pour

45 ces raisons, la relation est : $V/f < 50$ m. $= 5.000$ cm.

Ces deux conditions contradictoires déterminent une région de volumes les plus favorables de la chambre de combustion.

50 En tenant compte, le moteur-fusée dépassera en rendement tous les moteurs de combustion connus.

En supposant une forme quelconque de la chambre de combustion, le volume doit être choisi alors d'une manière telle que

55 pour chaque cm^2 de l'aire de la section minima de l'ouverture d'échappement des gaz brûlants, il y ait de 50 cm^3 à 5.000 cm^3 de volume utile de la chambre de combustion. C'est-à-dire qu'en supposant des circon-

60 stances d'ailleurs égales, les moteurs-fusée à haute puissance auront une chambre de combustion relativement plus petite que les moteurs d'une moindre force.

Dans le cas où il serait impossible de

65 définir clairement l'aire minima d'échappement (par exemple dans le col de la tuyère d'expansion), ce qui peut se présenter dans quelques cas limites, par suite de formes ou mesures particulières de la chambre de

70 combustion, l'espace entier qui est en contact avec les gaz brûlants (inclus l'espace dans une tuyère d'expansion éventuelle) comptera comme espace utile de combustion, et l'aire active de la bouche de l'ou-

75 verture d'échappement comptera comme aire minima de l'ouverture d'échappement.

Suivant la présente invention, les moteurs-fusée d'un haut rendement intérieur et d'une haute sécurité en service, doivent

80 être construits en tenant compte de ce conditionnement du système de refroidissement avec guidage automatique, et en tenant compte aussi des règles concernant le calcul exact du volume de la chambre de

85 combustion.

Le guidage automatique des moyens de refroidissement peut être réalisé dans des canaux (fig. 2) qui sont disposés le long

90 des parois réchauffées d'une manière convenable et à des distances mutuelles efficaces.

Ces canaux peuvent être obtenus (fig. 3) en formant des rainures dans la paroi du moteur-fusée (par gravure, fonte, etc.) et en fermant ces rainures d'une manière

95 convenable pour en faire des canaux fermés; soit en montant un manteau par serrage ou par soudure, ou d'ailleurs par soudure, fonte, par soudure autogène, électrique, etc.

On peut aussi produire ces canaux en

100 entourant les parois du moteur-fusée d'un manteau formé de tubes d'un profil quelconque. Dans ce cas il faut prévoir un bon contact transmettant bien la chaleur entre

les parois réchauffées et le revêtement constitué par ces tubes (fig. 4).

La construction des parois en contact avec le feu du moteur-fusée est également très importante, de la manière connue dans la construction des turbines à gaz, en joignant des tubes l'un à l'autre; ceci constitue une disposition qui forme un ensemble efficace (par exemple par soudure, fonte, ou par soudure autogène, électrique, etc.) pour former une surface imperméable aux gaz de combustion (fig. 5).

Dans tous ces cas on a le choix libre du profil des tubes. Surtout, on doit choisir des profils qui forment, quand les tubes sont montés ensemble, sans procédé spécial, une surface intérieure lisse de la chambre de combustion (fig. 6).

Les ouvertures d'injection, les accouplements, etc., débouchant dans la chambre de combustion, peuvent être disposés entre les canaux de refroidissement d'une façon telle qu'une accumulation de matériaux non refroidis sera impossible, par exemple en décalant l'intervalle entre les tubes (fig. 7).

Le système de refroidissement sous pression est déjà connu dans la construction des turbines à gaz. Le refroidissement des moteurs-fusée peut être notamment rendu excessivement effectif en donnant une pression plus élevée, soit partiellement, soit entièrement, aux moyens de refroidissement, par exemple soit pour augmenter le point d'ébullition, soit pour augmenter le coefficient de transmission de chaleur entre la paroi réchauffée et le moyen de refroidissement, soit pour donner la densité nécessaire au moyen de refroidissement par vapeur ou gaz, etc.

Si les substances motrices (c'est-à-dire le combustible, ou l'oxygène, ou bien tous les deux) sont employées comme moyens de refroidissement, elles peuvent, au moment où elles passent par les canaux de refroidissement, posséder déjà complètement ou partiellement la pression nécessaire pour leur injection dans la chambre de combustion.

Pour diminuer la quantité de chaleur à refroidir transmise par les gaz brûlants aux parois du moteur-fusée, chaleur que doit absorber le système de refroidissement,

la surface intérieure des parois peut être complétée de manière à réfléchir effectivement les radiations (par exemple en les argentant, par revêtement d'oxyde d'aluminium, etc.); suivant cette règle, on peut ainsi, pour un moteur donné, en refroidissant le combustible moteur, réduire davantage la puissance que dans le cas d'une paroi absorbant normalement par rayonnement, car la diminution de puissance n'abaisse pas considérablement le rayonnement de la chaleur, tandis qu'elle réduit la quantité du moyen de refroidissement.

En vue de la sécurité du service, les parties de la paroi réchauffée, qui sont exposées à une érosion résultant de la grande vitesse des gaz brûlants (par exemple la paroi intérieure de la tuyère d'expansion) peuvent être particulièrement protégées par une couverture plus résistante, par exemple du chrome, émail, par revêtement d'oxyde d'aluminium, etc.

De plus, d'une manière déjà connue dans la technique des moteurs de combustion, la vitesse de combustion peut être influencée, et dans certains cas augmentée, en mêlant aux substances motrices des ingrédients convenables (par exemple en se servant de catalyseur comme l'eau, ou bien de substances influençant la tendance à la détonation, comme l'amylnitrate, etc.).

Dans ce cas, comme nouveau résultat on peut obtenir avec un moteur-fusée d'un volume de chambre de combustion donné, une variation du rendement parallèle à la variation de la vitesse de la combustion, causée par ces ingrédients.

RÉSUMÉ.

Moteur-fusée à combustion essentiellement non-interrompue, caractérisé en ce qu'un moyen de refroidissement est guidé automatiquement (par exemple dans des canaux) le long des parois touchées par les gaz de combustion, de telle manière que soit assurée en chaque point de ces parois échauffées la vitesse d'écoulement prévue pour ce moyen de refroidissement, et caractérisé aussi en ce qu'il y a une relation telle entre le volume utile de la chambre de combustion et l'aire de la section minima de

l'ouverture d'échappement des gaz de combustion, que pour chaque cm² de l'aire minima de cette section de l'ouverture d'échappement, il y ait de 50 cm³ à 5.000 cm³ de volume utile de la chambre de combustion, ce moteur présentant en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

1° Les canaux pour le moyen de refroidissement sont formés par des rainures dans la paroi du moteur-fusée, qui sont couvertes d'une manière efficace, formant ainsi un système de canaux fermés;

2° Les canaux de refroidissement sont formés en entourant les parois du moteur-fusée d'un serpentín constitué par des tubes d'un profil quelconque favorable;

3° Les parois du moteur-fusée, avec les canaux de refroidissement, sont formés seulement par une disposition convenable des tubes d'un profil quelconque favorable, qui sont attachés l'un à l'autre d'une manière efficace;

4° Les tubes formant les parois du moteur-fusée sont d'un profil tel, que la disposition des tubes les uns à la suite des autres sans un procédé spécial, forme une surface intérieure lisse et convenablement courbée des parois du moteur-fusée, qui sont touchées par les gaz de combustion;

5° Les accouplements, les ouvertures d'injection, etc., qui débouchent dans la chambre de combustion, sont disposés entre les canaux de refroidissement d'une façon telle

qu'une accumulation de matériaux non refroidie soit impossible; 35

6° Le moyen de refroidissement, pendant son action refroidissante, est exposé entièrement ou partiellement, à une pression élevée;

7° La transmission de chaleur du gaz rayonnant au parois du moteur-fusée est réduite à un degré désirable au moyen de surfaces intérieures réfléchissant effectivement les radiations; 40

8° Les parties de la surface intérieure de la paroi du moteur-fusée qui sont exposées à l'érosion résultant de la haute vitesse des gaz brûlants, sont protégées par un revêtement plus résistant; 45

9° Les substances motrices, avant d'être injectées dans la chambre de combustion, sont préchauffées au moyen de la chaleur transmise à travers la paroi du moteur-fusée; 50

10° Les substances motrices mêmes (par exemple le combustible, l'oxygène, etc.) servent, soit complètement, soit partiellement, comme moyens de refroidissement; 55

11° Des ingrédients convenables (par exemple des catalyseurs, l'amylnitrate, etc.) peuvent être mêlés aux substances motrices pour influencer la vitesse de combustion. 60

E. SÄNGER.

Par procuration :

BLÉTRY.

Fig. 1.

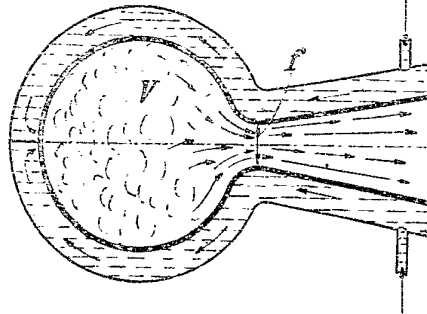


Fig. 5.

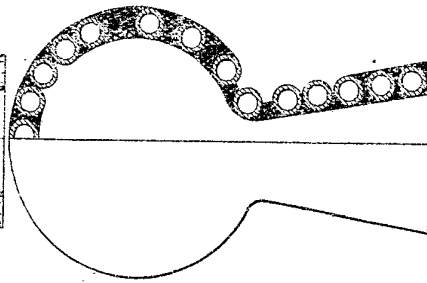


Fig. 2.

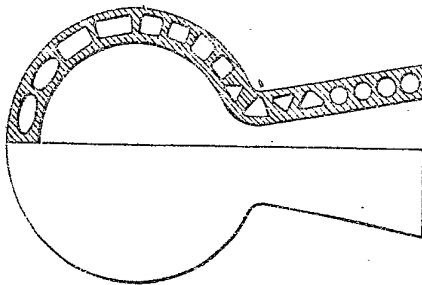


Fig. 6.

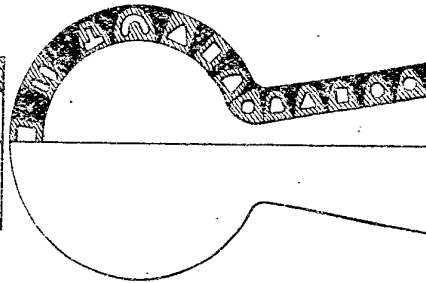


Fig. 3.

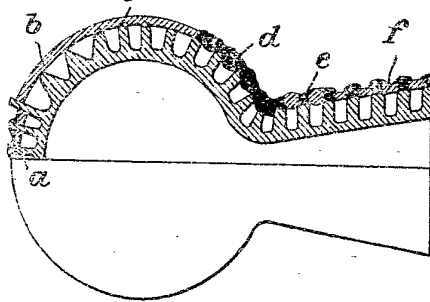


Fig. 7.

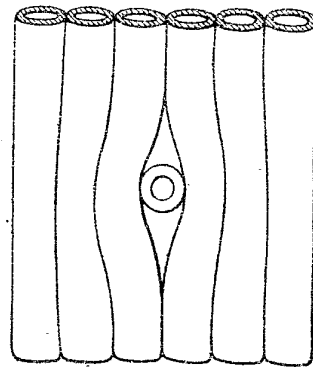


Fig. 4.

