РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 729 560**(13) **C2**

(51) МПК
F02K 1/82 (2006.01)
F02K 1/12 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
***F02K 1/82** (2020.02); **F02K 1/12** (2020.02)*

(21)(22) Заявка: **2018121744, 14.06.2018**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2018

Дата регистрации:
07.08.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **14.06.2018**

(43) Дата публикации заявки: **16.12.2019** Бюл. № **35**

(45) Опубликовано: **07.08.2020** Бюл. № **22**

Адрес для переписки:
129301, Москва, ул. Касаткина, 13, "ОКБ им. А. Люльки" филиал ПАО "ОДК-УМПО", УИС

(72) Автор(ы):
Гусев Павел Никитович (RU),
Демченко Александр Валерьевич (RU),
Рыжков Владимир Михайлович (RU),
Куприянов Николай Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Публичное акционерное общество "ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение" (ПАО "ОДК-УМПО") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2445486 C1, 20.03.2012. GB 2287988 A, 04.10.1995. US 5566884 A, 22.10.1996. RU 2153091 C1, 20.07.2000. US 5833139 A1, 10.11.1998.**

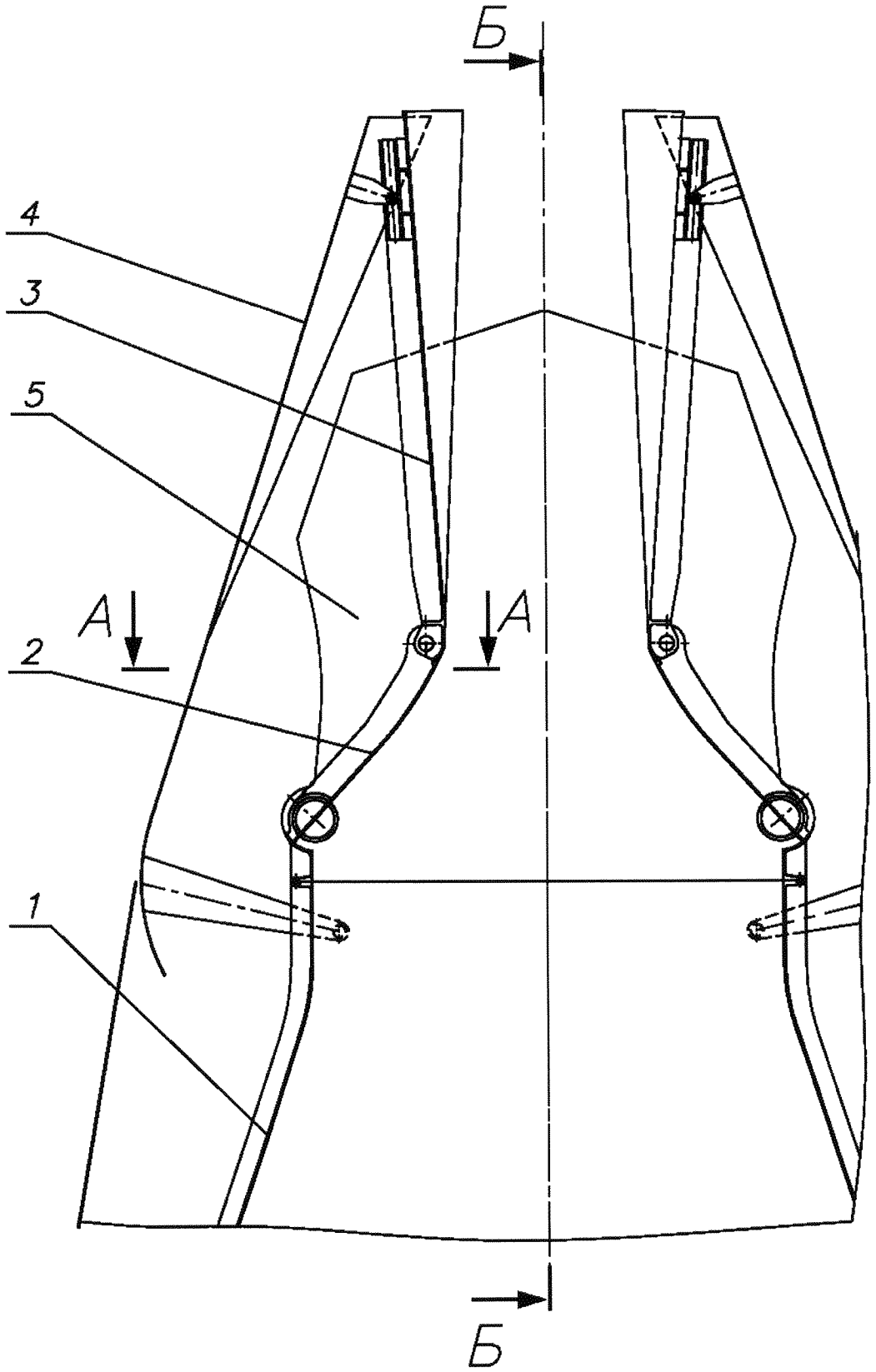
(54) Плоское сопло турбореактивного двигателя

(57) Реферат:

Изобретение относится к области авиационного двигателестроения, а именно к конструкции плоских сопел турбореактивных двигателей (далее ТРД). В плоском сопле ТРД, согласно настоящему изобретению, участок любой из боковых стенок, расположенный за корпусом, выполнен в виде пересекающихся продольных и поперечных гофр с образованием продольных и поперечных сообщающихся между собой канавок, в поперечном разрезе выполненных дугообразной выпуклой формы относительно продольной оси двигателя, причем между пересекающимися продольными и поперечными гофрами образованы вогнутые участки относительно продольной оси двигателя, при этом со стороны внутренней поверхности каждого из упомянутых участков, с зазором относительно него, установлено по плоскому теплозащитному экрану, жестко зафиксированному относительно первого, кроме того на наружной поверхности любого из плоских теплозащитных экранов выполнены поперечные ребра жесткости, каждое из которых выполнено в поперечном разрезе дугообразной формы, установлено непосредственно под поперечным гофром боковой стенки и жестко зафиксировано на наружной поверхности теплозащитного экрана посредством соединительных силовых элементов, выполненных зацело с ним, причем высота любого из поперечных ребер жесткости меньше или равна расстоянию между вершиной вогнутого относительно продольной оси двигателя участка любой из боковых стенок и ближайшей к ней точки на поверхности теплозащитного экрана. Техническими результатами, достигаемыми заявленным устройством, являются повышение прочности боковых стенок сопла ТРД и уменьшение их деформации. Кроме того, обеспечивается герметичное сочленение дозвуковых и сверхзвуковых створок с боковыми стенками сопла, предотвращающее утечки газа между стенками и створками, а также снижение массы корпуса и плоского сопла в целом. 1 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2729560 C2

RU 2729560 C2



Фиг. 1

RU 2729560 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 729 560**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
F02K 1/82 (2006.01)
F02K 1/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
***F02K 1/82** (2020.02); **F02K 1/12** (2020.02)*

(21)(22) Application: **2018121744, 14.06.2018**

(24) Effective date for property rights:
14.06.2018

Registration date:
07.08.2020

Priority:
(22) Date of filing: **14.06.2018**

(43) Application published: **16.12.2019** Bull. № **35**

(45) Date of publication: **07.08.2020** Bull. № **22**

Mail address:
129301, Moskva, ul. Kasatkina, 13, "OKB im. A. Lyulki" filial PAO "ODK-UMPO", UIS

(72) Inventor(s):
Gusev Pavel Nikitovich (RU),
Demchenko Aleksandr Valerevich (RU),
Ryzhkov Vladimir Mikhajlovich (RU),
Kupriyanov Nikolaj Dmitrievich (RU)

(73) Proprietor(s):
Publichnoe aktsionernoe obshchestvo "ODK-Ufimskoe motorostroitelnoe proizvodstvennoe obedinenie" (PAO "ODK-UMPO") (RU)

(54) JET TURBINE FLAT NOZZLE

(57) Abstract:

FIELD: aircraft engine building.

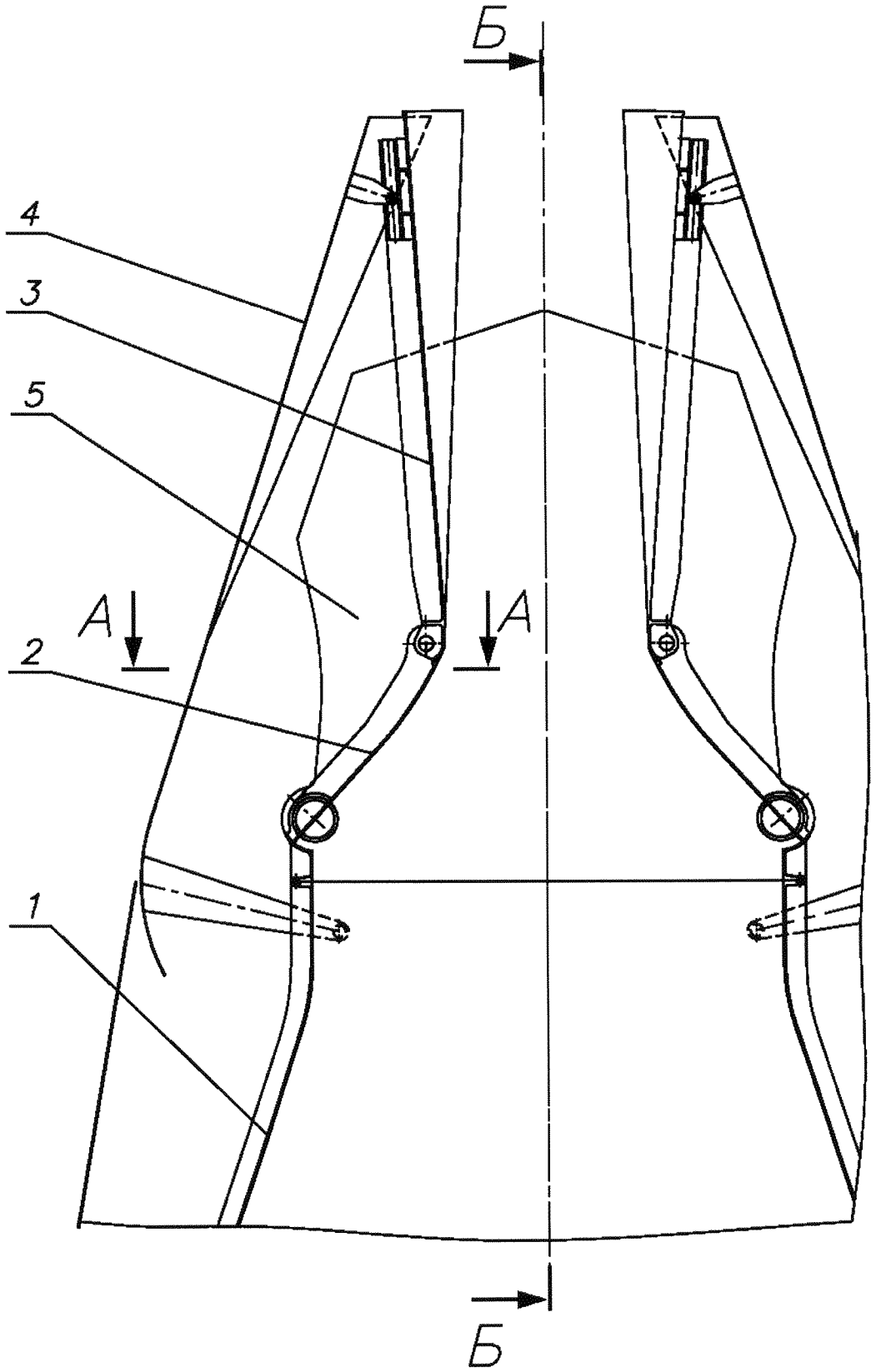
SUBSTANCE: invention relates to design of flat nozzles of turbojet engines (hereinafter referred to as TJE). In flat jet of TJE according to present invention, section of any of side walls located behind housing, is made in form of intersecting longitudinal and transverse corrugations with formation of longitudinal and transverse interconnected grooves, in cross section of made arched convex shape relative to longitudinal axis of engine, wherein between the intersecting longitudinal and transverse corrugations are formed concave sections relative to the longitudinal axis of the engine, at the side of the inner surface of each of said sections, with a gap relative to it, is installed on a flat heat shield, rigidly fixed relative to the first one, besides on the outer surface of any of the flat heat shields there are transverse stiffening ribs, each of which is made in arc-like cross-section, is installed directly under transverse corrugation of side wall and rigidly fixed on outer surface of heat-shielding screen by means of connecting power elements, made integral with it, wherein height of any of transverse stiffness ribs is less than or equal to distance between vertex of concave section of any of side walls and closest to it point on surface of heat shield.

EFFECT: technical results achieved by the disclosed device are increasing strength of the side walls of the turbojet nozzle and reducing their deformation; additionally, a hermetic articulation of subsonic and supersonic shutters with nozzle side walls is provided, which prevents gas leaks between walls and flaps, as well as reduced weight of the body and flat nozzle as a whole.

1 cl, 5 dwg

RU 2729560 C2

RU 2729560 C2



Фиг.1

RU 2729560 C2

Изобретение относится к области авиационного двигателестроения, а именно к конструкции плоских сопел турбореактивных двигателей (далее ТРД).

Известно плоское сопло ТРД, содержащее последовательно установленные и шарнирно соединенные друг с другом корпус, дозвуковые створки и сверхзвуковые створки, а также внешние створки, соединенные с корпусом и сверхзвуковыми створками, боковые стенки, соединенные с корпусом (RU 2445486 C1). Данное техническое решение выбрано в качестве прототипа.

Недостаток предложенной конструкции плоского сопла состоит в том, что боковые стенки корпуса в местах расположения дозвуковых и сверхзвуковых створок под действием газовых сил деформируются, что приводит к образованию зазоров между стенками и створками сопла и, как следствие, приводит к утечкам газа и снижению тяги. При этом створки должны иметь большую толщину для обеспечения необходимой прочности, что приводит к росту массы сопла.

Техническими результатами, достигаемыми заявленным устройством, являются повышение прочности боковых стенок сопла ТРД и уменьшение их деформации. Кроме того, обеспечивается герметичное сочленение дозвуковых и сверхзвуковых створок с боковыми стенками сопла, предотвращающее утечки газа между стенками и створками, а также снижение массы корпуса и плоского сопла в целом.

Указанные технические результаты достигаются тем, что в известном плоском сопле ТРД, содержащем последовательно установленные и шарнирно соединенные друг с другом корпус, дозвуковые створки и сверхзвуковые створки, а также внешние створки, соединенные с корпусом и сверхзвуковыми створками, боковые стенки, соединенные с корпусом, согласно настоящему изобретению, участок любой из боковых стенок, расположенный за корпусом, выполнен в виде пересекающихся продольных и поперечных гофр с образованием продольных и поперечных сообщающихся между собой канавок, в поперечном разрезе выполненных дугообразной выпуклой формы относительно продольной оси двигателя, причем между пересекающимися продольными и поперечными гофрами образованы вогнутые участки относительно продольной оси двигателя, при этом со стороны внутренней поверхности каждого из упомянутых участков, с зазором относительно него, установлено по плоскому теплозащитному экрану, жестко зафиксированному относительно первого, кроме того на наружной поверхности любого из плоских теплозащитных экранов выполнены поперечные ребра жесткости, каждое из которых выполнено в поперечном разрезе дугообразной формы, установлено непосредственно под поперечным гофром боковой стенки и жестко зафиксировано на наружной поверхности теплозащитного экрана посредством соединительных силовых элементов, выполненных зацело с ним, причем высота любого из поперечных ребер жесткости меньше или равна расстоянию между вершиной вогнутого относительно продольной оси двигателя участка любой из боковых стенок и ближайшей к ней точки на поверхности теплозащитного экрана.

Такое выполнение конструкции повышает прочность и жесткость боковых стенок сопла. Также предотвращаются значительные деформации его боковых стенок, а значит и образование зазоров между ними и створками, что в свою очередь снижает утечки газа и, как следствие, потери тяги ТРД. Кроме того, при работе плоского сопла боковые стенки деформируются под действием газовых сил, а выполненные на ней продольные и поперечные гофры повышают жесткость боковых стенок при изгибе соответственно в поперечном и продольном направлениях, что в свою очередь увеличивает прочность и жесткость конструкции в целом, препятствует возникновению зазоров между боковыми стенками и дозвуковыми и сверхзвуковыми створками сопла в результате деформации

первых, а значит и утечкам газа через указанные зазоры, снижая тем самым потери тяги сопла и ТРД в целом.

Со стороны внутренней поверхности каждого из упомянутых участков, с зазором относительно него, установлено по плоскому теплозащитному экрану, жестко зафиксированному относительно первого, в результате чего образуется канал для охлаждения боковых стенок сопла.

На наружной поверхности любого из плоских теплозащитных экранов установлены поперечные ребра жесткости, каждое из которых выполнено в поперечном разрезе дугообразной формы, расположено непосредственно под поперечным гофром боковой стенки и жестко зафиксировано на наружной поверхности теплозащитного экрана посредством соединительных силовых элементов, выполненных зацело с ним, что повышает прочность и жесткость теплозащитного экрана.

Высота любого из поперечных ребер жесткости меньше или равна расстоянию между вершиной вогнутого относительно продольной оси двигателя участка любой из боковых стенок и ближайшей к ней точки на поверхности теплозащитного экрана. Это необходимо с целью недопущения перекрытия канала охлаждения ребер жесткости и обеспечения прохода охлаждающего воздуха с минимальными гидравлическими потерями давления.

В частном случае реализации заявленного изобретения вдоль поперечных ребер жесткости, с обеих сторон относительно их выпуклых вершин, выполнены сквозные отверстия. Это необходимо для охлаждения воздухом поверхности теплозащитного экрана, находящейся под ребрами жесткости, и для снижения массы последних и конструкции в целом.

Сущность настоящего изобретения поясняется фигурами чертежей.

На фигуре 1 изображен продольный разрез плоского сопла турбореактивного двигателя.

На фигуре 2 - сечение А-А - поперечный разрез по дозвуковым створкам и продольным гофрам на боковых стенках плоского сопла.

На фигуре 3 - сечение Б-Б - продольный разрез по поперечным гофрам на боковых стенках плоского сопла и ребрам жесткости.

На фигуре 4 - увеличенный элемент Д.

На фигуре 5 - вид Г - на боковую стенку плоского сопла в изометрии с вырезами в продольном и поперечном направлениях.

Плоское сопло турбореактивного двигателя содержит последовательно установленные и шарнирно соединенные друг с другом корпус 1, дозвуковые створки 2 и сверхзвуковые створки 3, а также внешние створки 4, соединенные с корпусом 1 и сверхзвуковыми створками 3, боковые стенки 5, соединенные с корпусом 1. Участок любой из боковых стенок 5, расположенный за корпусом 1 выполнен в виде пересекающихся продольных и поперечных гофр 6 и 7 соответственно с образованием продольных и поперечных сообщающихся между собой канавок 8 и 9 соответственно, в поперечном разрезе выполненных дугообразной выпуклой формы относительно продольной оси ТРД, причем между пересекающимися продольными и поперечными гофрами 6 и 7 образованы вогнутые участки 10 относительно продольной оси ТРД.

Со стороны внутренней поверхности каждого из упомянутых участков, с зазором относительно него установлено по плоскому теплозащитному экрану 11, жестко зафиксированному относительно первого, например развальцованными штифтами или болтами 12. На наружной поверхности любого из плоских теплозащитных экранов 11 размещены поперечные ребра жесткости 13, каждое из которых выполнено в поперечном

разрезе дугообразной формы, установлено непосредственно под поперечным гофром 7 боковой стенки 5 и жестко зафиксировано на наружной поверхности теплозащитного экрана 11 посредством соединительных силовых элементов 14, выполненных зацело с ним, в частности силовые элементы 14 расположены с обеих сторон любого из поперечных ребер жесткости 13 имеют в поперечном разрезе дугообразную форму и жестко соединены с поперечными ребрами жесткости 13 по близлежащим торцам, например посредством сварки.

Высота L любого из поперечных ребер жесткости 13 меньше или равна расстоянию N между вершиной вогнутого относительно продольной оси ТРД участка любой из боковых стенок 5 и ближайшей к ней точки на поверхности теплозащитного экрана 11. Вдоль поперечных ребер жесткости 13 с обеих сторон относительно их выпуклых вершин выполнены сквозные отверстия 15.

Охлаждение плоского сопла осуществляется следующим образом.

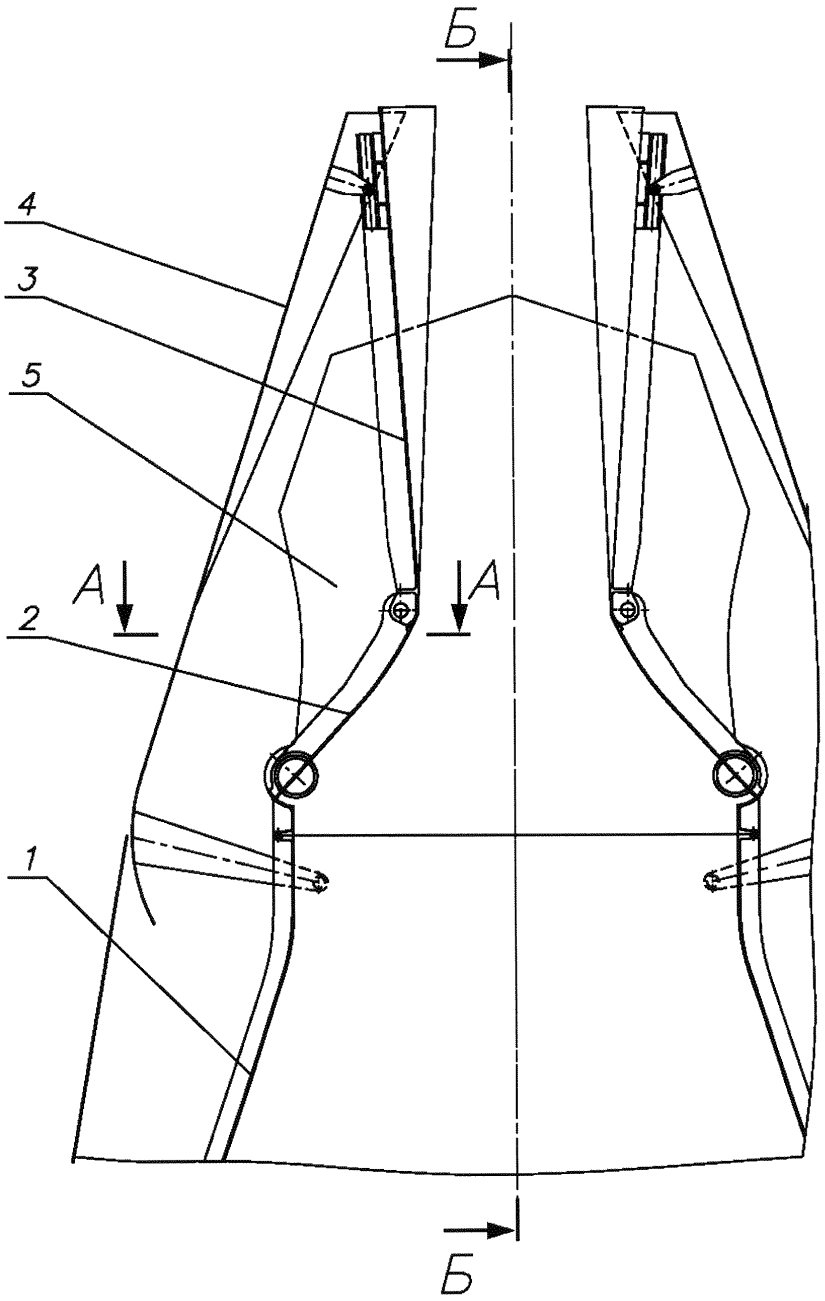
Охлаждающий воздух поступает из тракта охлаждения ТРД в канал охлаждения, образованный боковыми стенками 5 и теплозащитными экранами 11. Основная часть охлаждающего воздуха огибает поперечные ребра жесткости 13, заходя в поперечные гофры 7 боковых стенок 5, охлаждая тем самым и боковые стенки 5 и теплозащитные экраны 11. Другая часть воздуха проходит через сквозные отверстия 15 в поперечных ребрах жесткости 13, не изменяя своего первоначального направления и тем самым охлаждая участки теплозащитных экранов 11 под первыми.

(57) Формула изобретения

1. Плоское сопло турбореактивного двигателя, содержащее последовательно установленные и шарнирно соединенные друг с другом корпус, дозвуковые створки и сверхзвуковые створки, а также внешние створки, соединенные с корпусом и сверхзвуковыми створками, боковые стенки, соединенные с корпусом, отличающееся тем, что участок любой из боковых стенок, расположенный за корпусом выполнен в виде пересекающихся продольных и поперечных гофр с образованием продольных и поперечных сообщающихся между собой канавок, в поперечном разрезе выполненных дугообразной выпуклой формы относительно продольной оси двигателя, причем между пересекающимися продольными и поперечными гофрами образованы вогнутые участки относительно продольной оси двигателя, при этом со стороны внутренней поверхности каждого из упомянутых участков, с зазором относительно него, установлено по плоскому теплозащитному экрану, жестко зафиксированному относительно первого, кроме того на наружной поверхности любого из плоских теплозащитных экранов выполнены поперечные ребра жесткости, каждое из которых выполнено в поперечном разрезе дугообразной формы, установлено непосредственно под поперечным гофром боковой стенки и жестко зафиксировано на наружной поверхности теплозащитного экрана посредством соединительных силовых элементов, выполненных зацело с ним, причем высота любого из поперечных ребер жесткости меньше или равна расстоянию между вершиной вогнутого относительно продольной оси двигателя участка любой из боковых стенок и ближайшей к ней точки на поверхности теплозащитного экрана.

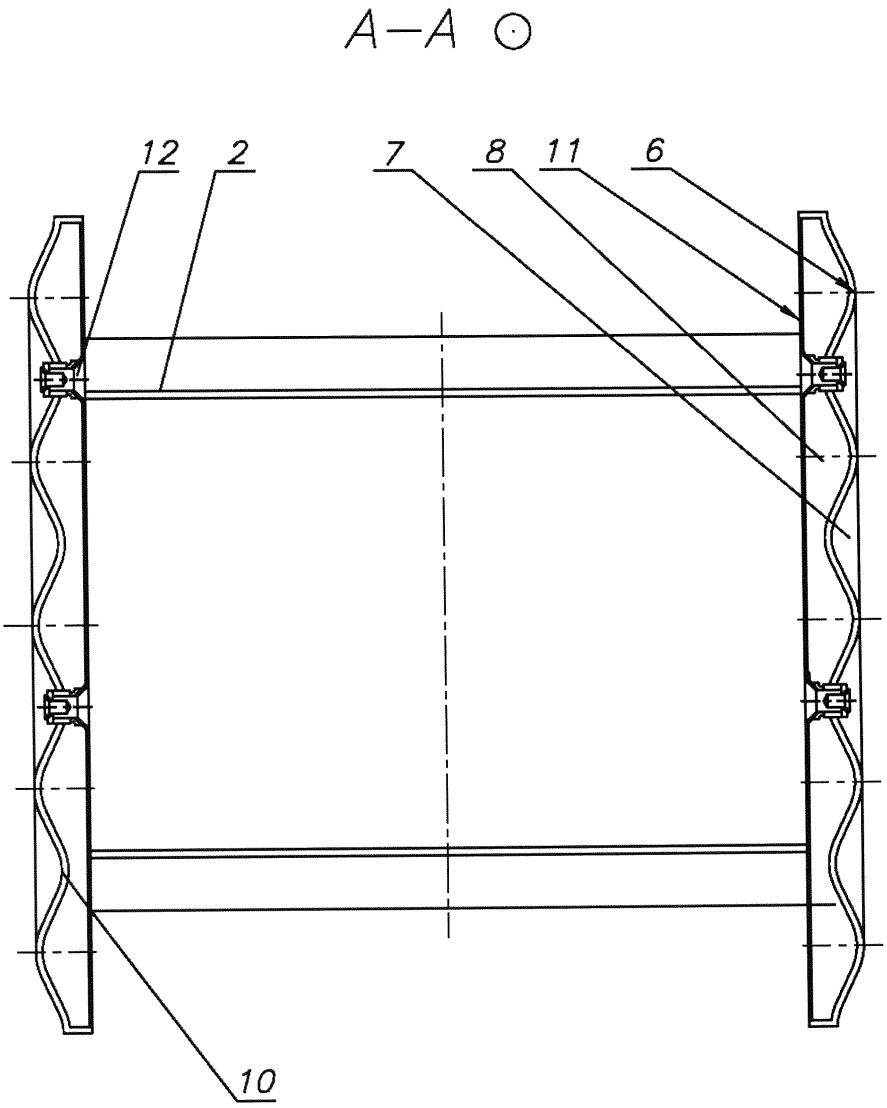
2. Плоское сопло турбореактивного двигателя по п. 1, отличающееся тем, что вдоль поперечных ребер жесткости, с обеих сторон относительно их выпуклых вершин, выполнены сквозные отверстия.

1



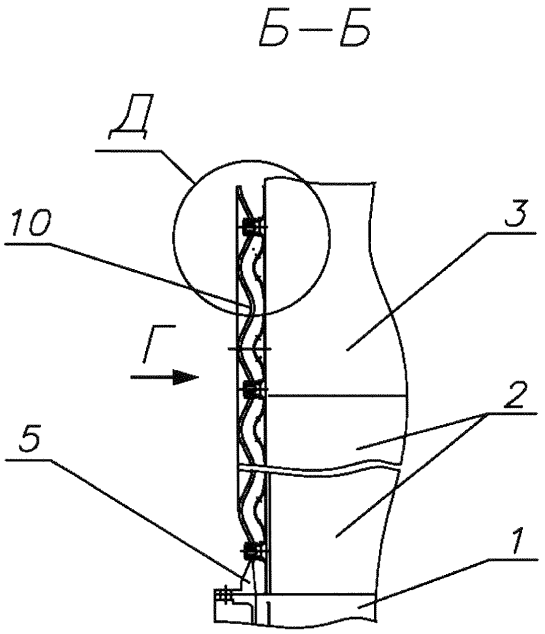
Фиг. 1

2

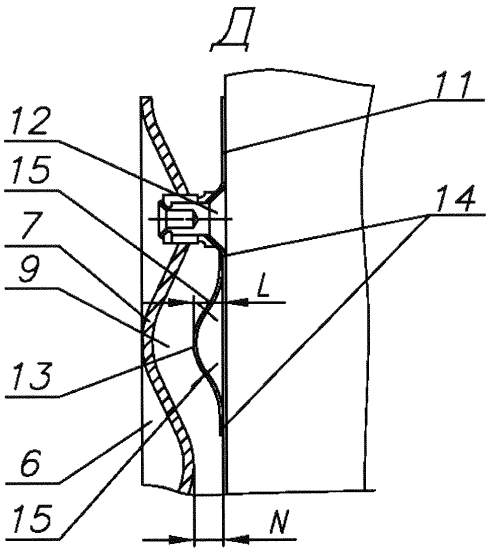


Фиг.2

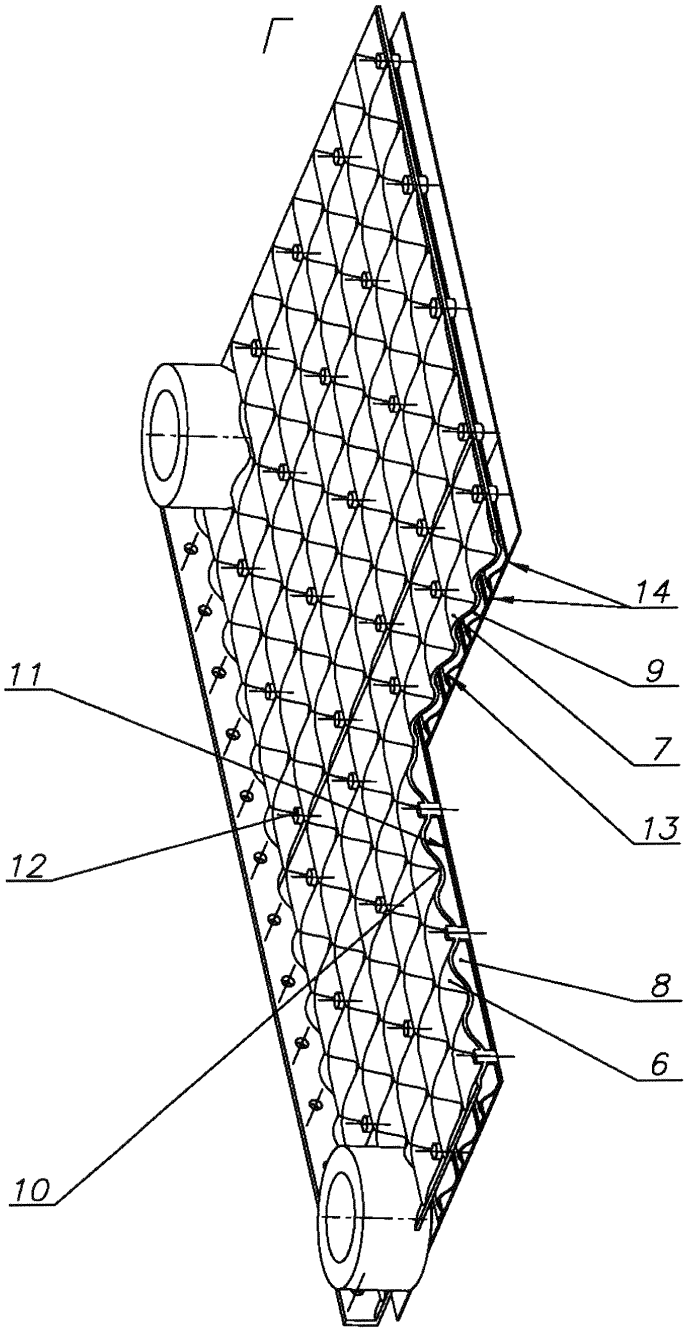
3



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5