

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **157 218** (13) U1(51) МПК
F03G 7/00 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 22.09.2021)
 Пошлина: учтена за 8 год с 04.10.2021 по 03.10.2022. Установленный срок для уплаты пошлины за 9 год: с 04.10.2021 по 03.10.2022. При уплате пошлины за 9 год в дополнительный 6-месячный срок с 04.10.2022 по 03.04.2023 размер пошлины увеличивается на 50%.

(21)(22) Заявка: [2014140088/06](#), 03.10.2014(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.10.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.10.2014

(45) Опубликовано: [27.11.2015](#) Бюл. № 33

Адрес для переписки:

125993, Москва, А-80, ГСП-3,
 Волоколамское ш., 4, МАИ, Патентный
 отдел

(72) Автор(ы):

Семенов Василий Васильевич (RU),
 Габриелян Давид Александрович (RU),
 Саломатов Александр Константинович
 (RU),
 Утешев Алексей Александрович (RU),
 Капустин Дмитрий Юрьевич (RU)

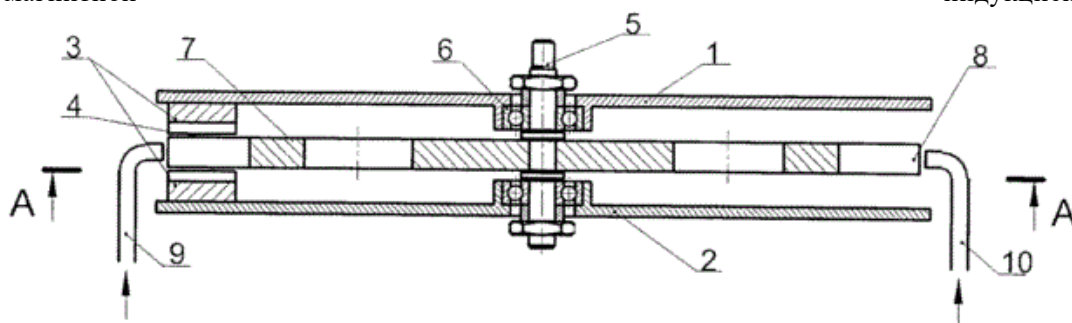
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 профессионального образования
 "Московский авиационный институт
 (национальный исследовательский
 университет)" (МАИ) (RU)

(54) МАГНИТОТЕПЛОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Магнитотепловой двигатель, содержащий статор, выполненный в виде двух параллельных неподвижных дисков из неметаллического материала, магнитную систему из двух разнополюсных постоянных магнитов, размещенных на краях дисков статора и обращенных один к другому с образованием межполюсного зазора, вал, расположенный соосно статору с возможностью вращения, ротор, выполненный в виде диска, установленного на валу между дисками статора и снабженного активными элементами, выполненными в виде ферромагнитных пластин, прикрепленных к диску ротора по его окружности с возможностью прохождения через межполюсный зазор при его вращении, узел подачи теплоносителя и узел подачи хладагента, отличающийся тем, что магнитная система выполнена из наборов разнополюсных постоянных магнитов, каждый набор состоит из двух постоянных магнитов, обладающих разной магнитной индукцией и составленных в один ряд, при этом магниты расположены по нарастанию магнитной индукции, а узел подачи теплоносителя расположен напротив межполюсного зазора магнитов с наибольшей магнитной индукцией.



Полезная модель относится к области энергетики, предназначена для

преобразования магнитотепловой энергии в механическую и/или электрическую и может быть использована в двигателестроении для создания двигателей и генераторов электрической энергии, в том числе систем автономного энергообеспечения.

Известен магнитотепловой двигатель, содержащий статор, выполненный в виде двух параллельных неподвижных дисков из неметаллического материала, магнитную систему из двух разнополюсных постоянных магнитов, размещенных на краях дисков статора и обращенных один к другому с образованием межполюсного зазора, вал, расположенный соосно статору с возможностью вращения, ротор, выполненный в виде диска, установленного на валу между дисками статора и снабженного активными элементами, выполненными в виде ферромагнитных пластин, прикрепленных к нему по его окружности с возможностью прохождения через межполюсный зазор при вращении диска ротора, узел подачи теплоносителя и узел подачи хладагента (патент РФ на полезную модель №134249, МПК F03G 7/00, опубл. 2013 г.),

Однако известный двигатель характеризуется недостаточной мощностью преобразования магнитотепловой энергии в механическую и/или электрическую из-за использования только одного набора (одной марки) разнополюсных постоянных магнитов с неизменной величиной магнитной индукции. В результате вдоль длины межполюсного зазора не происходит продолжительного и непрерывного роста величины магнитной индукции и, как следствие, остается постоянной, а не растет сила воздействия полюсов постоянных магнитов на ферромагнитные пластины диска ротора, что снижает мощность преобразования магнитотепловой энергии в механическую и/или электрическую и тем самым ограничивает область применения известного двигателя.

Задачей данной полезной модели является увеличение механической и/или электрической мощности магнитотеплового двигателя за счет ускорения вращения диска ротора.

Техническим результатом, достигаемым предлагаемой полезной моделью, является непрерывный рост величины магнитной индукции вдоль длины межполюсного зазора постоянных магнитов путем выполнения магнитной системы из наборов разнополюсных постоянных магнитов. Каждый набор состоит, из двух постоянных магнитов, обладающих разной магнитной индукцией и составленных в один ряд. При этом, магниты расположены по нарастанию магнитной индукции, а трубка с горячей водой расположена напротив межполюсного зазора магнитов с наибольшей магнитной индукцией.

Поставленная задача решается тем, что в магнитотепловом двигателе, содержащем статор, выполненный в виде двух параллельных неподвижных дисков из неметаллического материала, магнитную систему из двух разнополюсных постоянных магнитов, размещенных на краях дисков статора и обращенных один к другому с образованием межполюсного зазора, вал, расположенный соосно статору с возможностью вращения, ротор, выполненный в виде диска, установленного на валу между дисками статора и снабженного активными элементами, выполненными в виде ферромагнитных пластин, прикрепленных к диску ротора по его окружности с возможностью прохождения через межполюсный зазор при его вращении, узел подачи теплоносителя и узел подачи хладагента, согласно полезной модели магнитная система выполнена из наборов разнополюсных постоянных магнитов, каждый набор состоит, из двух постоянных магнитов, обладающих разной магнитной индукцией и составленных в один ряд, при этом, магниты расположены по нарастанию магнитной индукции, а трубка с горячей водой расположена напротив межполюсного зазора магнитов с наибольшей магнитной индукцией.

Предлагаемый магнитотепловой двигатель позволяет увеличить механическую или электрическую мощность и расширить область его применения.

На фиг. 1 приведен предлагаемый магнитотепловой двигатель.

На фиг. 2 - разрез А-А фиг. 1.

На фиг. 3 приведен общий вид магнитной системы, составленной из постоянных магнитов различной мощности

На фиг. 4 представлена таблица, где приведены марки магнитов и их мощности

На фиг. 5 приведен график изменения магнитной индукции магнитов различных марок по длине межполюсного зазора постоянных магнитов.

На фиг. 6 график изменения магнитной индукции по длине межполюсного зазора постоянных магнитов, где кривая Б получена для магнитной системы, составленной из одного набора разнополюсных постоянных магнитов, а кривая В - для магнитной

системы предлагаемого магнитотеплового двигателя.

Предлагаемый магнитотепловой двигатель содержит статор, выполненный в виде двух параллельных неподвижных дисков 1, 2 из неметаллического материала, магнитную систему из двух разнополюсных постоянных магнитов 3, размещенных на краях дисков 1, 2 статора и обращенных один к другому с образованием межполюсного зазора 4, вал 5, расположенный соосно статору с возможностью вращения при помощи подшипников 6, ротор, выполненный в виде диска 7, установленного на валу 5 между дисками 1, 2 статора и снабженного активными элементами, выполненными в виде ферромагнитных пластин 8, прикрепленных к диску 7 ротора по его окружности с возможностью прохождения через межполюсной зазор 4 при его вращении, узел 9 подачи теплоносителя и узел 10 подачи хладагента. Магнитная система 3 имеет межполюсной зазор 4 и выполнена из наборов разнополюсных постоянных магнитов, каждый набор состоит, из двух постоянных магнитов, обладающих разной магнитной индукцией и составленных в один ряд, при этом, магниты расположены по нарастанию магнитной индукции (фиг. 3) и это нарастание происходит по направлению вращения диска 7 ротора. Узел 9 подачи теплоносителя расположен напротив межполюсного зазора магнитов 12 с наибольшей магнитной индукцией и выполнен в виде трубки для подвода горячей воды, а узел 10 подачи хладагента расположен под углом $15^{\circ} \div 330^{\circ}$ от магнитов 3 по направлению вращения диска 7 ротора и выполнен в виде трубки для подвода холодной воды. Трубки для подвода горячей и холодной вод установлены с наружной стороны диска 7 ротора и закреплены на неподвижном диске 2 статора. Ферромагнитные пластины 8 могут быть расположены перпендикулярно диску 7 ротора. Для облегчения диск 7 ротора может быть выполнен со сквозными отверстиями 13.

Заявляемый магнитотепловой двигатель работает следующим образом. Ввиду того, что магнитная система выполнена из наборов разнополюсных постоянных магнитов, каждый набор состоит, из двух постоянных магнитов, обладающих разной магнитной индукцией и составленных в один ряд, при этом, магниты расположены по нарастанию магнитной индукции, то активные элементы - ферромагнитные пластины 8 в межполюсном зазоре 4 магнитов 3 разгоняются по направлению вращения диска 7 ротора за счет возникающего градиента магнитной индукции на участке 11, где расположен набор магнитов с нарастающей магнитной индукцией, а на участке 12, где расположен магнит с максимальной магнитной индукцией, они подвергаются нагреву горячей водой. Горячая вода через узел 9 под небольшим напором непрерывно подается на участок 12, где расположен магнит с максимальной магнитной индукцией, - в межполюсной зазор 4. В результате этого активные элементы - ферромагнитные пластины 8, находящиеся в данный момент в зоне участка 12 магнитов с максимальной магнитной индукцией, нагреваются до температуры, при которой они переходят в парамагнитное состояние (размагничиваются). В то же время магниты 3 притягивают к себе соседнюю ферромагнитную пластину 8, еще не подвергшуюся нагреву от воздействия горячей воды. Вследствие этого размагниченные пластины 8 выталкиваются из зоны участка 12 магнитов с максимальной магнитной индукцией (из межполюсного зазора 4) с силой, прямо пропорциональной скачку намагниченности пластин 8 и величине градиента магнитной индукции в межполюсном зазоре 4 магнитов 3. Так как ферромагнитные пластины 8 прикреплены к диску 7 ротора, то ротор вместе с валом 5 совершает вращательное движение за счет полученного от пластин 8 импульса, а в зону участка 12 магнитов с максимальной магнитной индукцией (в межполюсной зазор 4) попадают другие (соседние) пластины 8, еще не подвергшиеся нагреву горячей водой. Зона охлаждения ферромагнитных пластин 8 охватывает область, находящуюся за магнитами 3 (вне области действия магнитных сил) по направлению вращения диска 7 ротора, что значительно облегчает с помощью холодной воды осуществление эффективного теплосъема с нагретых пластин 8 до температуры, при которой они полностью восстанавливают свое первоначальное магнитное состояние, и цикл повторяется. Все активные элементы - ферромагнитные пластины 8 в каждом из этапов их раздельного, поочередного нагрева - охлаждения приобретают механический импульс, передаваемый ими диску 7 ротора магнитотеплового двигателя в направлении его вращения. Угловая скорость вращения диска 7 ротора определяется действующей на него результирующей силой, величина которой прямо пропорциональна градиенту магнитного поля на единицу длины магнитов 3 в межполюсном зазоре 4, суммарной массе активных элементов - ферромагнитных пластин 8, одновременно подпадающих под область действия магнитного поля, величине скачка намагниченности ферромагнитных пластин 8, практически

реализуемой в цикле нагрев - охлаждение, скорости фазового перехода из ферромагнитного состояния в парамагнитное и обратно.

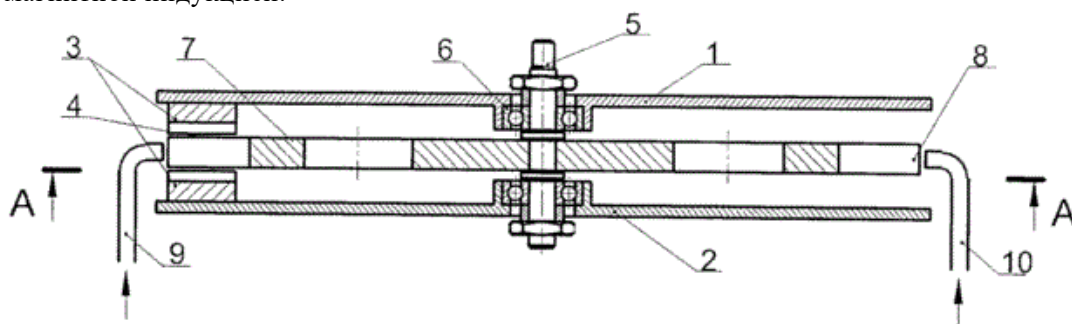
Выбор диапазона значения угла подачи холодной воды $15^{\circ} \div 330^{\circ}$ связан с тем, что при углах меньше 15° и больше 330° от магнитов 3 по направлению вращения диска 7 ротора произойдет частичное попадание холодной воды на участок 12 магнитов с максимальной магнитной индукцией межполюсного зазора 4, что несвоевременно охладит ферромагнитные пластины 8, находящиеся в тот момент на нем, в результате возникнут силы, противодействующие вращению диска 7 ротора.

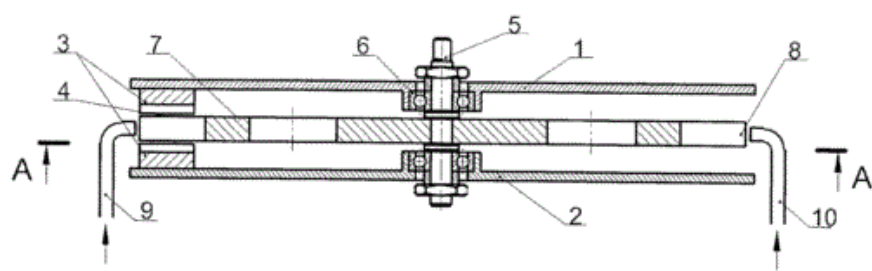
Подбор конкретного материала ферромагнитных пластин 8 обусловлен выбором теплоносителя и хладагента, а также значением температуры фазового перехода (точки Кюри) ферромагнетика из ферромагнитного состояния в парамагнитное. При выбранных теплоносителе и хладагенте (горячая и холодная вода) в качестве материала для пластин 8 оптимально подходит гадолиний Gd, который имеет температуру фазового перехода (точку Кюри), близкую к комнатной (20°C). При использовании гадолиниевой пластины 8 нет необходимости нагревать воду до высоких температур (до 80°C).

Использование полезной модели позволит увеличить механическую и/или электрическую мощность магнитотеплового двигателя и расширить область его применения, что даст, несомненно, экономический эффект.

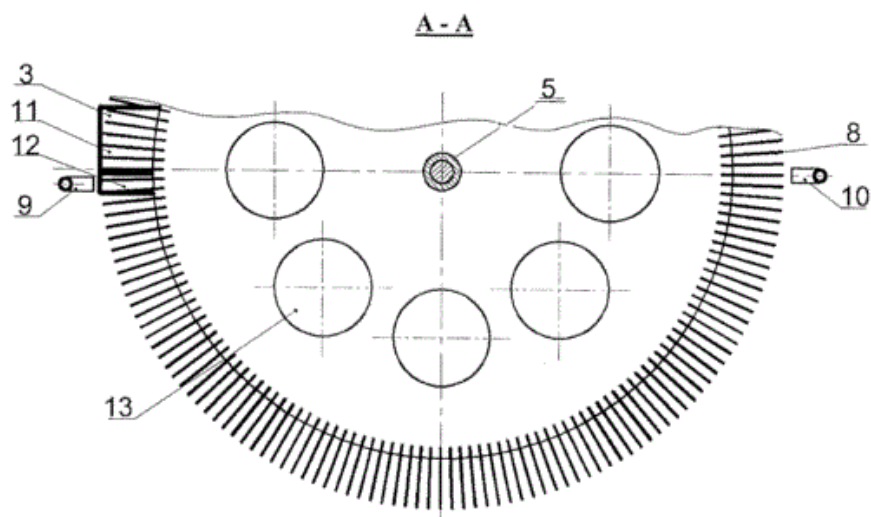
Формула полезной модели

Магнитотепловой двигатель, содержащий статор, выполненный в виде двух параллельных неподвижных дисков из неметаллического материала, магнитную систему из двух разнополюсных постоянных магнитов, размещенных на краях дисков статора и обращенных один к другому с образованием межполюсного зазора, вал, расположенный соосно статору с возможностью вращения, ротор, выполненный в виде диска, установленного на валу между дисками статора и снабженного активными элементами, выполненными в виде ферромагнитных пластин, прикрепленных к диску ротора по его окружности с возможностью прохождения через межполюсный зазор при его вращении, узел подачи теплоносителя и узел подачи хладагента, отличающийся тем, что магнитная система выполнена из наборов разнополюсных постоянных магнитов, каждый набор состоит из двух постоянных магнитов, обладающих разной магнитной индукцией и составленных в один ряд, при этом магниты расположены по нарастанию магнитной индукции, а узел подачи теплоносителя расположен напротив межполюсного зазора магнитов с наибольшей магнитной индукцией.

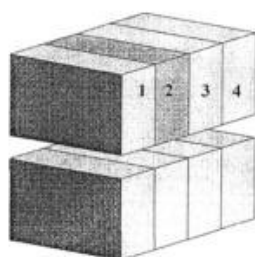




Фиг. 1



Фиг. 2

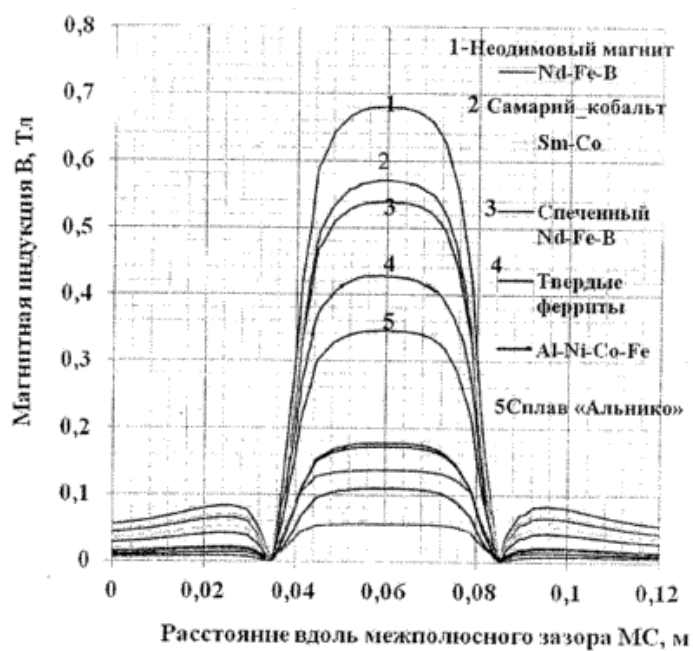


№	Марка магнита	Энергия
		$\kappaДж/м^3$
1	HF083	31,8
2	BN1210	95,5
3	S3315	262,7
4	N4816	382

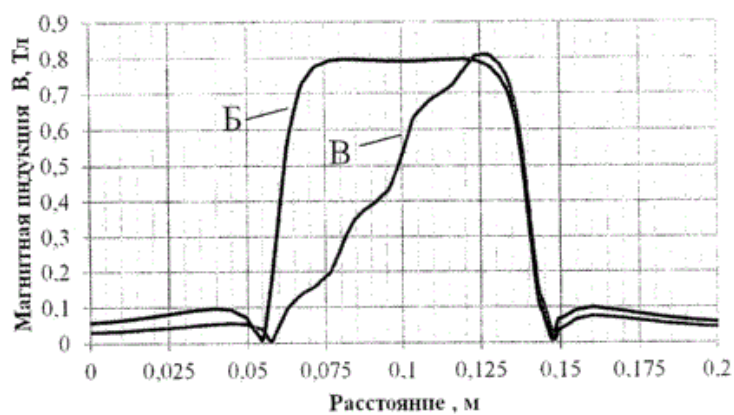
Фиг. 3

Марка материала	Максимальная энергия	Остаточная магнитная индукция	Коэрцитивная сила
	BH_{max}	B_r	H_c
	$\kappaДж/м^3$	$Tл$	$кА/м$
N4816	382	1,38	1026,8
S3315	262,7	1,17	851,5
N2830	223	1,07	835,6
S1825	143,3	0,86	652,7
BN1210	95,5	0,77	477,6
AC900	79,6	1,06	117,8
HF083	31,8	0,41	226,8
BN0406	31,8	0,35	278,6
AC200	10,4	0,72	46,2
HF010	8,8	0,23	159,2

Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **04.10.2016**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **16.08.2017**

Дата публикации и номер бюллетеня: [16.08.2017](#) Бюл. №23

NF9K Восстановление действия патента

Дата, с которой действие патента восстановлено: **18.01.2019**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **18.01.2019**

Дата публикации и номер бюллетеня: [18.01.2019](#) Бюл. №2