

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2019 ГОДА

Материалы международного
научно-исследовательского конкурса

(28 декабря 2019)



УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

К64

Редакционная коллегия:

Доктор экономических наук, профессор Ю.В. Федорова
Доктор филологических наук, профессор А.А. Зарайский
Доктор социологических наук, доцент Т.В. Смирнова

НЗ4 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2019 ГОДА: материалы международного научно-исследовательского конкурса (28 декабря 2019г., Саратов) Отв. ред. Зарайский А.А. – Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», Саратов 2019. - 176с.

978-5-907199-56-9

Сборник содержит научные статьи и тезисы ученых Российской Федерации и других стран. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области информационных технологий, экономики, образования, социологии.

Для специалистов в сфере управления, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов и всех лиц, интересующихся рассматриваемыми проблемами.

Материалы сборника размещаются в научной электронной библиотеке с постатейной разметкой на основании договора № 1412-11/2013К от 14.11.2013.

ISBN 978-5-907199-56-9

УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

© Институт управления и социально-экономического развития, 2019

© Саратовский государственный технический университет, 2019

© Richland College (Даллас, США), 2019

УДК 811.111: 621**Сутобалов В.В.****студент 2 курса****кафедра «Транспорта и логистики»****Институт машиностроения и транспорта, СибГИУ****научный руководитель: Моисеенко Т.Г., к.пед.н.****доцент****Россия, г. Новокузнецк****МАГНИТНЫЕ ШЕСТЕРНИ И СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ МАГНИТНЫЕ ПОДШИПНИКИ***Аннотация:*

В статье рассматриваются магнитные шестерни и сверхпроводящие магнитные подшипники, представляющие собой механические наборы для преобразования крутящего момента / скорости, чьи шестерни и движущиеся части не соприкасаются друг с другом, а скорее обеспечивают движение магнитными материалами, которые создают силу на определенном расстоянии.

Магнитомеханические передаточные устройства имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными механизмами: отсутствие износа, бесшумная работа, пониженная вибрация, отсутствие необходимости в смазке, защита от перегрузки, сокращение технического обслуживания и повышение надежности. Только такие твердые смазки, как PFTE(политетрафторэтилен) или MoS₂(сульфид молибдена), могут становиться жидкими при низких температурах [1].

Однако для длительной эксплуатации твердые смазочные материалы не являются очень надежным решением. Магнитные шестерни и сверхпроводящие магнитные подшипники могут представлять собой оптимальное решение для аэрокосмической, космической и машиностроительной промышленности, где срок службы и надежность являются ключевым фактором.

Ключевые слова: бесконтактная механическая составляющая магнитного привода; магнитный ограничитель крутящего момента; сверхпроводящий магнитный подшипник.

Sutobalov V.V.**Student****2 course, Department of Transport and Logistics****Institute of Mechanical, Engineering and Transport, sibsiu****Russia, Novokuznetsk****Research Leader: Moiseenko T.G.****Candidate of Pedagogical Sciences, Docent****MAGNETIC GEARS AND SUPERCONDUCTING MAGNETIC BEARINGS**

Abstract:

The article deals with magnetic gears and superconducting magnetic bearings.

Magnetic gears and superconducting magnetic bearings are mechanical sets for conversion of torque/speed, whose gears and moving parts do not touch each other, but rather they provide movement with magnets and magnetic materials that exert force from a certain distance.

Magneto-mechanical transmission devices have several advantages over conventional mechanisms: lack of wear, silent operation, reduced vibration, no need of lubrication, overload protection, reduced maintenance and improved reliability. Only solid lubricants such as PFTE or MoS₂ can be a solution at low temperatures [1].

However, for long life-time operation solid lubricants turn out not to be a very reliable solution. Magnetic gears and superconducting magnetic bearings may represent the optimal solution to aerospace, space and mechanical engineering industry where lifetime and reliability are a key factor.

Keywords: contactless mechanical component magnetic gear; magnetic torque limiter; superconducting magnetic bearing.

1. Магнитные шестерни

Конкретная разработка магнитных механизмов для аэрокосмической промышленности была целью нескольких проектов, выполненных на объектах MAG SOAR; некоторые из них финансируются программами Европейского сообщества SPACE и CLEAN SKY ([FP7 / 2007-2013]) [2-4].

Основные преимущества магнитных зубчатых колес являются следствием отсутствия контакта между зубцами. Они могут работать при широком диапазоне температур от -270 °C до 350 °C в зависимости от типа подшипников, которые они устанавливают. Они обладают собственными свойствами защиты от заедания, и возникает эффект сцепления, если приложенный крутящий момент превышает предел и, следовательно, защищает выходной сигнал от перегрузок. Этот эффект полностью обратим. Направление движения также обратимо с сильно уменьшенным люфтом. Можно также заменить входную и выходную оси, чтобы одно и то же устройство можно было использовать в качестве редуктора или умножителя. Они подходят для сквозной передачи, не требующей стыков или уплотнений. Магнитные шестерни также совместимы с наличием пыли, песка или немагнитных частиц.

Магнитные зубчатые колеса могут быть сконструированы в конфигурациях, аналогичных обычным зубчатым колесам: в основном цилиндрические зубчатые колеса, планетарные зубчатые колеса и «гармонические приводы».

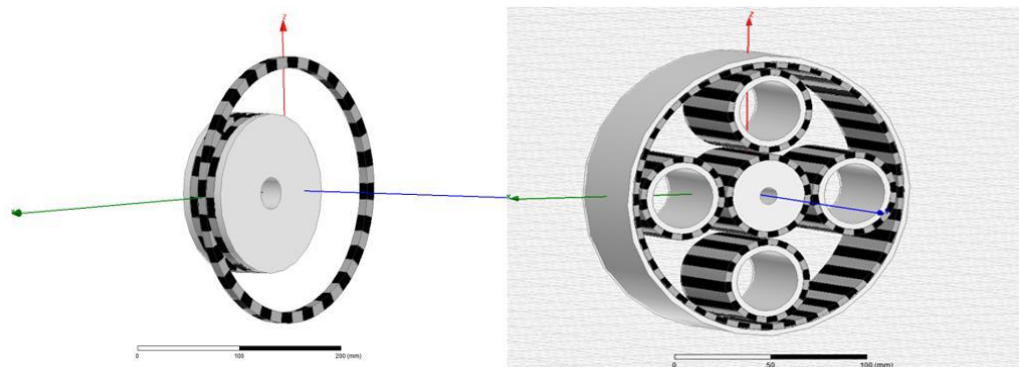


Рисунок 1 – (1) Магнитный цилиндрический зубчатый венец 1: 2, максимальный крутящий момент: 24,2 Нм. (Справа) 1: 5 Магнитная цилиндрическая зубчатая передача, максимальный крутящий момент: 32 Нм.

Таблица 1 – Характеристики магнитного планетарного редуктора.

Спецификация	Магнитный Планетарный Механизм
Коэффициент снижения (я)	4
Максимальный выходной крутящий момент (Нм)	26
Плотность крутящего момента (кНм / м ³)	24
Макс скорость на входе (об / мин)	3000
Максимальная эффективность (%)	95
Масса (кг)	3
Наружный диаметр × длина (мм × мм)	166 × 52
Макс. Рабочая температура (° C)	80
Минимальная рабочая темп. (° C)	–40

2. Сверхпроводящие магнитные подшипники (MAG SOAR)

На рисунке 2 представлен чертежный план и прототип оси с использованием SMB, использованных для криогенного прототипа магнитно-гармонического привода, представленного ранее.

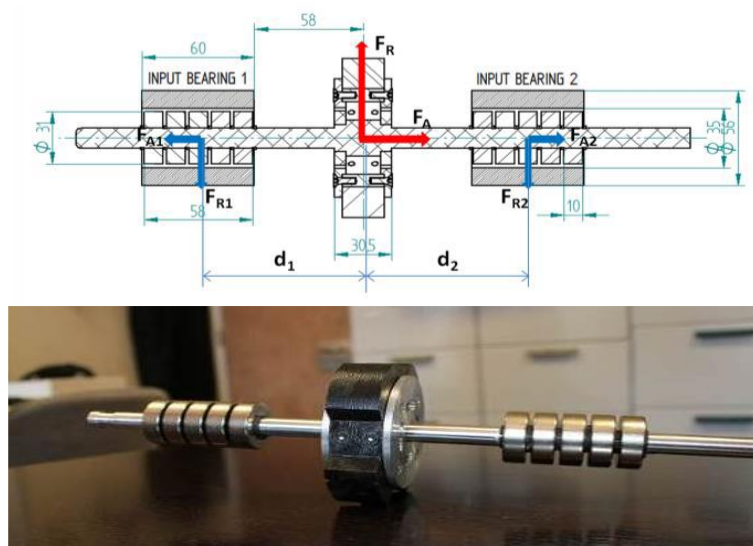


Рисунок 2 – Схема и прототип механического чертежа оси, поддерживаемой сверхпроводящими магнитными подшипниками (SMB).

SMB(сверхпроводящие магнитные подшипники) разработаны с учетом YBaCuO(оксид иттрия-бария-меди) в качестве сверхпроводящего материала и NdFeB N50(магнит неодим-железо-бор) в качестве постоянного магнита. Воздушный зазор между неподвижной и вращающейся частями составлял 2 мм. Окончательная конструкция SMB учитывала коэффициент безопасности 2, что давало очень большие несущие элементы (60 мм для входных и 120 мм для выходных).

Таблица 2. Характеристики сверхпроводящего магнитного подшипника MAG SOAR.

Спецификация	MAG SOAR SMBs
Осевая максимальная нагрузка (Н)	до 1500 N
Осевая жесткость (Н / мм)	150
Радиальная жесткость (Н / мм)	50
Максимальная скорость (об / мин)	25,000
Эффективность (%)	99.7
Макс. Рабочая температура (° C)	-190
Минимальная рабочая темп. (° C)	-270
Часы работы	>1500 часов

3. Сверхпроводящий магнитный подшипник с дисковым ротором

Подшипник содержит статор с дисками со сверхпроводящими элементами, дисковый ротор с кольцевыми постоянными магнитами и систему охлаждения статора, содержащую трубу с возможностью охлаждения ее жидким азотом. Диски со сверхпроводящими элементами расположены в вакуум-плотном кожухе и закреплены на внутренней поверхности охлаждаемой жидким азотом трубы.

Кольцевые постоянные магниты выполняют в виде отдельных элементов, которые для передачи усилия на центральную перегородку

приклеивают и к центральной перегородке, и друг к другу с ограничением их радиального перемещения, причем перед приклеиванием их предварительно намагничивают. На поверхность диска со сверхпроводящими элементами наносят, по меньшей мере, двухслойное покрытие, в качестве первого слоя используют компаунд или клей, в качестве второго слоя - теплоотражающий материал, а диск со сверхпроводящими элементами в вакуум-плотном кожухе размещают с зазором, в котором устанавливают элемент из материала с низкой теплопроводностью.

Примеры магнитных подшипников и один из способов их изготовления:

1.) Магнитный подшипник, пространство взаимодействия которого образовано внешней цилиндрической поверхностью ротора с кольцевыми постоянными магнитами и внутренней цилиндрической поверхностью статора на высокотемпературных сверхпроводниках. [5]

Активация данного подшипника производится в режиме FC, т.е. в режиме активации с захолаживанием сверхпроводника до критической температуры в магнитном поле, которое проникает в сверхпроводник при нормальной температуре до захолаживания, и силовые линии которого после охлаждения сверхпроводника до критической температуры не могут смещаться, так как это вызовет в проводнике экстратоки.

Недостатком данного решения является ограниченная площадь поверхности взаимодействия, меньшая эффективность при принятой структуре магнитного поля способа увеличения нагрузки за счет перемещения сверхпроводника после активации системы.

2.) Сверхпроводящий магнитный подшипник, содержащий ротор, на котором установлены диски с кольцевыми постоянными магнитами. Между дисками ротора размещены с зазором пластины статора со сверхпроводящими элементами, установленными внутри герметичной оболочки азотного криостата, обеспечивающего захолаживание сверхпроводящих элементов до критических температур. Захолаживание производится при таком положении дисков статора, которое при последующем перемещении их домкратом с учетом нагрузок от вала через магнитное поле на них обеспечит соосное расположение подшипника и вала. [6]

Данная конструкция обладает целым рядом недостатков. В известной конструкции сверхпроводящие элементы охлаждаются жидким азотом в криостате. Эта система обеспечивает минимальный перепад температур между жидким азотом и сверхпроводником, но недостатком данной конструкции является увеличение зазора между сверхпроводником и постоянным магнитом, что приводит к уменьшению удельной нагрузки, передаваемой через магнитное поле. Кроме того, обеспечение герметичности такого криостата является сложной технической задачей и вероятны утечки жидкого азота, для предотвращения которых необходимо предусматривать специальные средства, предотвращающие деформацию плоских стенок или

значительно увеличивать их толщину.

Использование сплошных кольцевых магнитов из-за их хрупкости создает предпосылки для их разрушения под действием центробежных сил.

Указанный технический результат достигается тем, что сверхпроводящий магнитный подшипник, содержащий статор с дисками со сверхпроводящими элементами и дисковый ротор с кольцевыми постоянными магнитами, содержит также систему охлаждения статора, содержащую трубу с возможностью охлаждения ее жидким азотом, диски со сверхпроводящими элементами расположены в вакуум-плотном кожухе и закреплены на внутренней поверхности охлаждаемой жидким азотом трубы.

В устройстве дисковый ротор может быть снабжен центральной перегородкой, расположенной в его плоскости симметрии, кольцевые постоянные магниты, расположенные по разные стороны от центральной перегородки и выполненные в виде отдельных скрепленных между собой и с центральной перегородкой элементов, с образованием кольцевых элементов, которые отделены друг от друга кольцами из магнитомягкого материала, причем ротор отделен от вакуум-плотного кожуха статора радиальными и осевыми зазорами.

3.) Пример способа изготовления сверхпроводящего магнитного подшипника, заключающийся в том, что его изготавливают из криостатов с расположенными в нем сверхпроводящими элементами, а ротор изготавливают из ряда кольцевых магнитов с последовательно увеличивающимся диаметром, которые устанавливают друг в друга и разделяют кольцами из магнитомягкого материала. [7]

Недостатками данного способа являются невысокая надежность и долговечность, так как:

- требуется изготовление криостатов сложной формы с плоскими стенками, что представляет собой сложную конструкторско-технологическую задачу с заведомо меньшей надежностью по прочности, чем традиционные криостаты;
- требуется изготовление кольцевых магнитов различных и строго определенных диаметров;
- требуется радиальное намагничивание кольцевых магнитов больших размеров, что связано с технологическими сложностями.

Техническим результатом, на достижение которого направлен заявляемый способ, является повышение удельной нагрузки, надежности и долговечности сверхпроводящего магнитного подшипника при одновременном упрощении технологии его изготовления.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе изготовления сверхпроводящего магнитного подшипника, содержащего статор с дисками со сверхпроводящими элементами, расположенными в вакуум-плотном кожухе, и ротор в виде диска с центральной перегородкой и с кольцевыми постоянными магнитами, расположенными по разные стороны от центральной перегородки, кольцевые постоянные магниты выполняют в

виде отдельных элементов, которые для передачи усилия на центральную перегородку приклеивают и к центральной перегородке, и друг к другу с ограничением их радиального перемещения, причем перед приклеиванием их предварительно намагничивают, причем на поверхность диска со сверхпроводящими элементами наносят, по меньшей мере, двухслойное покрытие, в качестве первого слоя используют компаунд или клей, в качестве второго слоя - теплоотражающий материал, а диск со сверхпроводящими элементами в вакуум-плотном кожухе размещают с зазором, в котором устанавливают элемент из материала с низкой теплопроводностью.

4. Пример конкретного выполнения сверхпроводящего магнитного подшипника с дисковым ротором

В конструкции подшипника с диаметром вала 100 мм и наружным диаметром 280 мм предварительно изготавливаются модули из ВТСП и постоянных магнитов. Модули ВТСП содержат диски из меди со сверхпроводящими элементами из иттриевой керамики, вклеенной в отверстия диска матрицы эпоксидным клеем и вакуумный кожух. Вакуумный кожух образован двумя крышками из нержавеющей стали, полученными методом раскатки и скрепленными по внутреннему диаметру пайкой. В зазор между сверхпроводящими высокотемпературными элементами и кожухом устанавливаются тонкостенные диски из нержавеющей стали толщиной 0,1 мм со сформированными на них опорно-дистанцирующими элементами диаметром 3 мм и высотой 0,5 мм, изготовленными из полиэфирных смол. Модули магнитов выполнены из радиально-намагниченных секторов из сплава неодим-железо-бор, обладающего высокой магнитной индукцией, вклеенных в дисковую матрицу из нержавеющей стали. Одновременно с магнитами в дисковую матрицу вклеиваются кольца концентраторы магнитного потока из стали Ст3.

В процессе сборки на вал последовательно устанавливают ВТСП-модули и модули постоянных магнитов. При сборке после измерения фактических размеров модулей для получения необходимого магнитного зазора ~ 1 мм подбираются и устанавливаются между магнитными модулями кольца-проставки. Сборка активной части статора заканчивается пайкой соседних вакуумных кожухов и концевых фланцев по наружному диаметру. Далее на полученную сборку устанавливается медная труба, соединяемая пайкой с боковыми поверхностями дисков ВТСП. Снаружи на трубу устанавливается спираль из медной трубки, по которой в рабочем режиме прокачивается жидкий азот.

После соединения статора через тепловые мосты и герметизирующие элементы с внешней обоймой подшипника статор стыкуется с вакуумной системой и системой прокачки жидкого азота.

Вакуумная система откачивает воздух из зазоров между ВТСП-модулем и вакуумным кожухом и пространством между медной спиралью и наружной обоймой, между которыми при сборке устанавливается изоляция.

Вакуумирование внутренней полости статора резко уменьшает теплопритоки к азоту и снижает его расход.

Охлаждение сборки до рабочих температур осуществляется в арретированном состоянии, обеспечивающем начальное относительное положение вала и статора. В качестве арретиров использовались кольцевые конусные втулки из бронзы.

5. Магнитный подшипник на высокотемпературных сверхпроводниках с пассивной стабилизацией ротора

Конструктивная схема подшипника со схемой распределения сил, действующих на ротор, приведена на рисунке 3. Подшипник включает ротор с кольцевыми центральными и периферийными магнитами и две пластины статора с центральными кольцевыми магнитами и периферийными сверхпроводниковыми элементами. Направление намагничивания центральных магнитов статора и ротора направлено в одну сторону и они, следовательно, притягиваются друг к другу. При смещении ротора в радиальном направлении на величину Δ под действием силы на него действует возвращающая сила, которая является компонентой сил.

Она осуществляет радиальную стабилизацию и самоцентрирование ротора. Периферийные магниты ротора и ВТСП (высокотемпературные сверхпроводники) элементы статора при сближении взаимно отталкиваются и уравнивают взаимное притяжение центральных магнитов ротора и статора и, таким образом, реализуют осевую стабилизацию ротора. Реализация отдельных систем стабилизации позволяет гибко регулировать соотношение радиальных и осевых нагрузочных и жесткостных характеристик подшипника в зависимости от требования эксплуатации.

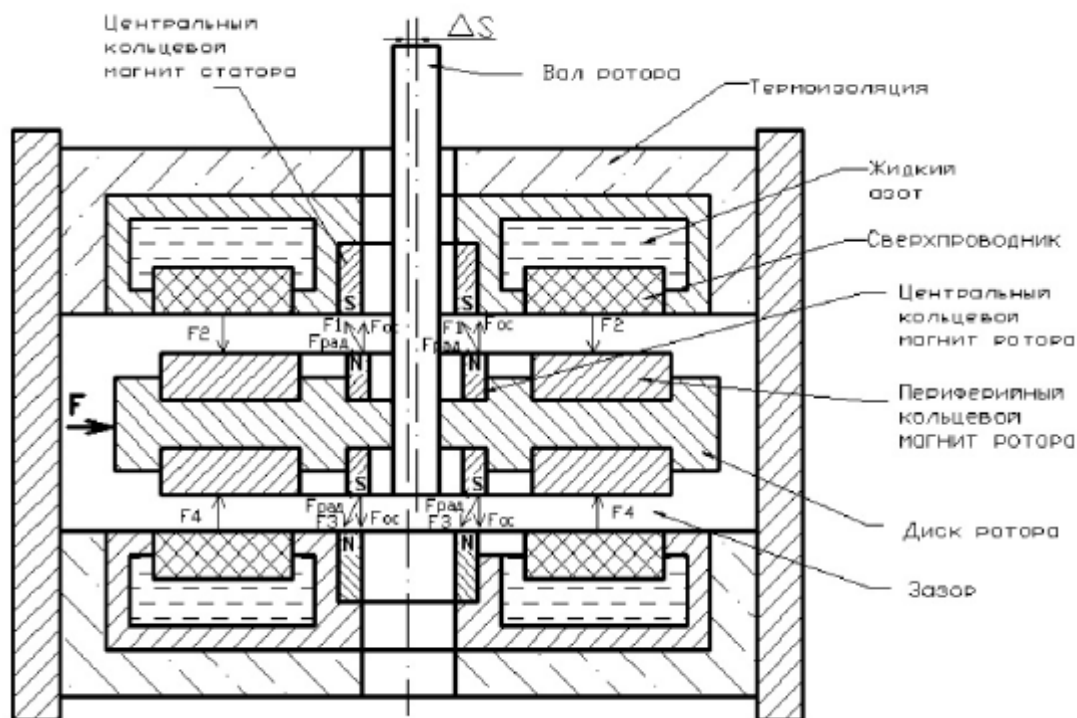


Рисунок 3 – Конструктивная схема подшипника с комбинированной системой стабилизации и схема сил взаимодействия между ротором и статором.

Сборка подшипника отличается хорошей технологичностью. Вначале ВТСП элементы статорных пластин охлаждаются до рабочей температуры посредством жидкого азота или криокулера, затем над нижней охлажденной пластиной статора размещают ротор, который левитирует и самоцентрируется без дополнительных приспособлений. Далее на роторе размещается вторая охлажденная половина статора, которая также левитирует над ротором и самоцентрируется. После чего нижняя и верхняя половины статора жестко соединяются шпильками и стягиваются, задавая некоторое начальное расстояние между поверхностями ротора и статора (начальный зазор). Он необходим в силу того, что при больших зазорах (более 3 мм) крутизна изменения силы отталкиваются между ВТСП и магнитами (жесткость) заметно меньше, чем при малых зазорах (менее 2 мм) и радиальная жесткость также возрастает при уменьшении зазора. После проведения данных операций подшипник готов к работе. Существенным положительным моментом является то, что ротор находится вне зоны охлаждения ВТСП. Подшипник может эксплуатироваться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении.

В случае, если по условиям эксплуатации ось подшипника расположена вертикально и он нагружается в основном в осевом направлении, то есть находится под воздействием массы ротора, возможен вариант конструкции, когда сверхпроводники на верхней части статора подшипника отсутствуют. В этом случае осевые силы притяжения между

центральными магнитами ротора и нижней, верхней половин статора будут в основном компенсироваться и нагрузочная способность будет определяться только силой отталкивания между периферийными магнитами ротора и сверхпроводниками нижней части статора. Она будет больше, чем в обычном варианте, так как взаимодействие между верхними периферийными магнитами ротора и сверхпроводниками статора (сила F_2) будет отсутствовать. В то же время радиальная нагрузочная характеристика, определяемая взаимодействием только центральных кольцевых магнитов, останется прежней. Таким способом можно заметно увеличить нагрузочную способность подшипника работающего в качестве опорного. [8]

6. Выводы

В этой работе мы представили три конфигурации бесконтактных механических компонентов: магнитные шестерни, магнитные ограничители крутящего момента и сверхпроводящие магнитные подшипники.

1.) Магнитные зубчатые колеса способны создавать передаточные числа от 2 до 125 с помощью магнитных зубьев за одну стадию. Это обратимые механизмы: они могут уменьшать, но и умножать скорость. Приводы с магнитной гармоникой были испытаны в очень экстремальных условиях ($-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $10\text{--}5\text{ мбар}$).

2.) SMB может выдерживать как осевые, так и радиальные нагрузки, а предел скорости составляет 25000 об / мин . SMB достигают большей жесткости и более высоких нагрузочных способностей благодаря инновационному процессу производства сверхпроводников и оптимизированной конфигурации магнитов.

3.) Область применения сверхпроводящего магнитного подшипника с дисковым ротором совпадает с областями применения обычных подшипников для снижения потерь на трение и уменьшения износа трущихся поверхностей пар трения в устройствах с вращающимся валом.

4.) Подтверждена простота конструкции сверхпроводящего магнитного подшипника с дисковым ротором и ее технологичность, эффективное охлаждение ВТСП-элементов при небольшом объеме жидкого азота в подшипнике ($\sim 0,1\text{ л}$), обеспечение высокой надежности работы подшипника, в том числе и путем обеспечения его работоспособности в течение 15 минут после прекращения подачи азота.

5.) Предложена новая конструкция бесконтактного магнитного подшипника с использованием высокотемпературных объемных сверхпроводников. В ее основе лежат два силовых взаимодействия: 1. сила притяжения между кольцевыми центральными магнитами статора и ротора, обеспечивающая радиальную стабилизацию и самоцентрирование ротора и 2. сила отталкивания между периферийными кольцевыми магнитами ротора и сверхпроводниковыми элементами, расположенными на статоре.

Использованные источники:

1. Theiler, G .; Градт, Т .; Клейн П. Трение и износ композитов ПТФЭ при криогенных температурах. Tribol. Int. 2002, 35, 449–458.

2. Valiente-Blanco, I .; Диез-Хименес, Э. Характеристика и улучшение осевой и радиальной жесткости бесконтактных упорных сверхпроводящих магнитных подшипников. Tribol. Lett. 2014, 54, 213–220.
3. Cristache, С .; Валиенте-Бланко, я .; Диез-Хименес, Э .; Sanchez-Garcia-Casarrubios, А.І .; Перес-Диаз, Ж.Л. Механическая характеристика сверхпроводящих магнитных опор шатунов: жесткость, гистерезис и силовая релаксация. J. Phys. Conf. Многосерийный телефильм 2014, 507, doi: 10.1088 / 1742- 6596/507/3/032012.
4. Перес-Диаз, Дж. Л. Сверхпроводящее бесконтактное устройство для точного позиционирования в криогенных средах. IEEE ASME Trans. MechaTron. 2014, 19, 598–605.
5. U. Floegel-Delor, R.Rothfeld, D.Wippich, B.Goebel, T.Riedel, F.N. Werfel Fabrication of HTS Bearing with ton load perfomance. IEEE Trans. Appl. Supercond., 17, №2 (2007), 2142-2145.
6. ЕР №1767798, F16C 32/04, 23.09.2005 г..
7. ЕР №1767798, F16C 32/04, 23.09.2005 г..
8. Полущенко О.Л., Нижельский Н.А., Сысоев М.А. Научное издание МГТУ ИМ Н.Э. Баумана Электронный научно-технический журнал «Наука и Образование» Эл № ФС77 – 48211. 05.05.2013.

Оглавление

Балтрунайте О.Ю., МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СООРУЖЕНИЙ	3
Бердамбетова Б.П., СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	7
Кошеварова Ю.А., МАНИПУЛЯТИВНЫЙ ПРИЕМ «СДВИГ ОТВЕТСТВЕННОСТИ» В КОММУНИКАТИВНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ	10
Кочкарова С.А., СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОБСОХШЕМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ	15
Михайлов А.Н., Мамаева К.В., Ежов В.С., ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	18
Моргунов Л.В., Никишин В.В., Курлаев Г.А., Кравченко Н.А., КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ	26
Никулина А.С., Сорогин А.В., К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ СОХРАНЕНИЯ У СОВРЕМЕННОГО ПОКОЛЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ О СОБЫТИЯХ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	37
Ситдикова О.Ф., ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА СРЕДИ КУРСАНТОВ УЮИ МВД РФ ПО РБ, НАХОДЯЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО СТРЕССА	45
Смирнов Т.А., Монич А.И., Полебезьева В.Д., Кулагина Е.В., ПРОБЛЕМЫ И ПРОТИВОРЕЧИЯ СОЗНАНИЯ В ТРАНЗИТИВНОМ СОЦИУМЕ	52
Сутобалов В.В., МАГНИТНЫЕ ШЕСТЕРНИ И СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ МАГНИТНЫЕ ПОДШИПНИКИ	65
Трудыбаева П., Калмуратова М. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН	76
Шинтев И.С., ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ПОСРЕДСТВОМ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	79
Секция 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Титовская М.А., ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ МЕСТНОСТИ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕХОДОВ	90



Научное издание

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2019 ГОДА

Материалы международного
научно-исследовательского конкурса
28 декабря 2019

Статьи публикуются в авторской редакции
Ответственный редактор Зарайский А.А.
Компьютерная верстка Чернышова О.А.