

ях следует признать применение опор на воздушной смазке. Эти подшипники используются при больших скоростях вращения и малых удельных нагрузках ($p < 0,1$ МПа). Однако несущая способность газовых опор существенно повышается, если использовать пористые или частично пористые вкладыши, в которых уменьшаются перетечки воздуха из нагруженной части подшипника.

Функцию подачи газа, входящего в несущую пленку газовой опоры, выполняют питатели дискретного или капиллярного вида. Пористые материалы рассматриваются, как совокупность питателей через капилляры.

Привлекательность пористого питателя становится очевидной, так как его применение устраняет необходимость прецизионного сверления отверстий малых диаметров порядка (0,1-1,2) мм. При этом пористый материал допускает определённый объём засорений твёрдыми частицами без серьёзного изменения величины сопротивления потоку, что позволяет создавать подшипники с достаточной несущей способностью и жесткостью смазочного слоя.

При использовании пористых материалов профиль давления в подшипниках улучшается из-за увеличения площади нагнетания газа в зазор подшипника. Поэтому, если вместо дискретного ограничения струи применить пористое ограничение, то при заданных геометрических параметрах подшипника, это приводит к повышению величины его несущей способности.

Выбор материала для газовых подшипников определяется многими факторами. Детали подшипников с газовой смазкой должны быть подобраны по коэффициенту термического расширения и более точно обработаны, чем детали подшипников с жидкой смазкой. Кроме того, они должны обладать наиболее совершенными характеристиками трения и износа, а также определёнными прочностными и физико-механическими свойствами. Поэтому выбор материалов для деталей газовых подшипников приобретает первостепенное значение и выделяется в самостоятельную и сложную проблему, от решения которой зависит работоспособность подшипников.

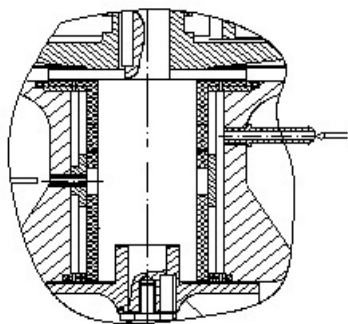


Рисунок 2 – Конструкция ротора турбокомпрессора на воздушной смазке

Материалы пористых газовых подшипников должны иметь достаточную газопроницаемость, ха-

рактеризуемую вполне определенным значением такого критерия как коэффициент проницаемости. Определение коэффициента проницаемости и выбор материала для пористых вкладышей опор проведены в соответствии с методикой, изложенной в монографии профессоров КнАГТУ А.В. Космынина и В.С. Виноградова [2].

Предлагаемая конструкция ротора турбокомпрессора на воздушной смазке показана на рис.2.

Для восприятия радиальной нагрузки в конструкции ротора предусматривается нижний радиальный и верхний радиально-упорный газостатические подшипники на воздушной смазке. Осевое усилие, возникающее на роторе насоса, воспринимается упорным подшипником, роль которого выполняет упорный диск, выполненный заодно с валом, и торцевая поверхность увеличенного диаметра верхней радиальной опоры. Вкладыши газовых опор выполнены из углеграфита.

Расчётная оценка энергетических параметров модернизированного насоса показала, что его КПД возрастает на 1,83 %. В связи с уменьшением мощности приводной турбины до значения, равного мощности насоса $N_t = N_n$, снижается расход воздуха, приводящего её в действие, что компенсирует дополнительную подачу сжатого воздуха на газоподпоры.

Выводы

1. В судовых условиях, когда расход сжатого воздуха в опоры турбокомпрессора ограничивается определёнными энергетическими затратами, выбор материала с установленной пористостью является оптимизационной задачей.

2. Техническое решение о замене подшипников качения газостатическими опорами с пористыми или частично пористыми вкладышами связано с проведением большого числа экспериментальных исследований модели турбокомпрессора на опытной стенде для выбора его работоспособной и надёжной конструкции.

Список литературы

1. Эксплуатация судовых насосов / Б.П. Башуров, П.Ф. Нечитайленко, Н.А. Горюнов, М. Бурачков. – М.: Транспорт, 1989.
2. Космынин А. В., Виноградов В.С. Газовые подшипники высокоскоростных турбоприводов металлообрабатывающего оборудования. - Владивосток: Дальнаука, 2002.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ С ПОМОЩЬЮ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Швецова Д. И.

Ухтинский государственный технический университет,
Ухта, Россия

Интенсивное развитие исследований углеродных нанотрубок (УНТ) связано с появлением новой аллотропной формы углерода – фуллереном C₆₀, экспериментально открытым Робертом Керлом, Гарольдом Крото и Ричардом Смолли в 1985 г, а теоретически рассмотренным в начале 1970-х годов. Необычное название этого соединения связано с особой формой, напоминающей «геодезические купола», спроектированные архитектором Р.Б. Фуллером. [1]

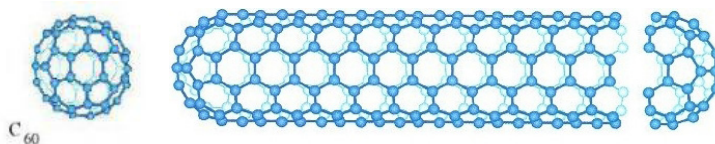


Рис.1. Углеродная нанотрубка

Нанотрубка (рис. 1) – представляет собой молекулу из более миллиона атомов углерода, представляющая собой трубку с диаметром около нанометра и длиной несколько десятков микрон. В стенках трубки атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников. Нанотрубки в 100 тыс. раз тоньше человеческого волоса, в 50-100 раз прочнее стали и имеют в шесть раз меньшую плотность. Модуль Юнга – уровень сопротивления материала деформации – у нанотрубок вдвое выше, чем у обычных углеродных волокон. То есть трубки не только прочные, но и гибкие, и напоминают по своему поведению не ломкие соломинки, а жесткие резиновые трубки. [4]

В 1889 году двум англичанам был выдан патент США на способ получения нанотрубок из болотного газа – метана. Он предполагал производство «угольных волосков», предназначенных для электрического освещения. В 1991 году японский ученый (специалист в области электронной микроскопии) УНТ были обнаружены в так называемом катодном депозите – осадке цилиндрической формы, который формировался на графитовом катоде в процессе дугового испарения.

Дальнейшие исследования и усовершенствования этого способа показали, что наибольший выход нанотрубок в электродуговом способе получается в атмосфере гелия при давлении около 500 Торр (оптимальным давлением для формирования фуллеренов является $P \sim 100$ Торр). Метод получения УНТ, основан на сублимации графита при воздействии на него электронного пучка. Процесс сублимации осуществляется в высоком вакууме (10 – 6 Торр).

Американскими учеными разработан метод гибкого управления электронным характером углеродных нанотрубок с помощью внедрения примеси азота в процессе роста УНТ. Исследования показывают, что углеродные нанотрубки с примесью атомов азота лучше проводят электрический ток, чем чистые углеродные нанотрубки. Это связано с тем, что атомы примеси сдвигают уровень Ферми в полупроводнике в направлении зоны проводимости. Таким образом, азотная смесь открывает широчайшие возможности для управления проводимостью нанотрубок.

Еще одним из известных свойств материалов, полученных с использованием нанотрубок, являются свойства «паучьего шелка», которые в несколько раз прочнее кевлара, не рвутся при сильном растягивании, и при этом он в пять раз легче железа [2].

Однако у таких волокон все же есть «слабости» – к примеру, их структура быстро распадается при попадании воды на поверхность. Иден Стивен из университета штата Флорида в Таллахасси (США) и его коллеги смогли ликвидировать этот недостаток и улучшить другие свойства нитей паутины, научившись покрывать их углеродными нанотрубками. [3]

Для этого Стивен и его коллеги создали особый вид нанотрубок, в структуру которых входили аминокислоты – атом азота и два атома водорода, позволявшие трубкам «цепляться» за углеводородные выступы на поверхности паутины. Сами по себе эти трубки не способны соединиться с белковыми нитями, и им необходима помощь третьего реагента, в роли которого выступает, как это ни странно, обычная вода. Как объясняют ученые, при смешивании паутины, пары капель воды и нанотрубок, последние успевают присоединиться к нитям быстрее, чем они распадаются. Это одновременно усиливает их структуру, защищает нити от разрушительного действия воды и превращает паутину в электропроводный материал.

Использование углеродных нанотрубок в качестве проводников – самое логичное их применение, ведь эти сверхпрочные структуры с уникальными

электронными свойствами вроде бы идеально подходят для создания кабелей различных классов напряжения. Но на самом деле с 80-х годов учёным никак не удавалось соединить отдельные нанотрубки таким образом, чтобы получился кабель с электропроводностью хотя бы как у меди.

Кабели из углеродных нанотрубок могут найти применение в электрических конструкциях, чувствительных к весу, например, в автомобильной и авиационной электронике. По мере удешевления производства их сфера применения может быть расширена. Ученые утверждают, что их детище способно проводить ток не хуже, чем золотые, медные или алюминиевые провода, углеродные нити при этом куда более гибкие, нежели металлические проводники. Помимо этого, новые нити могут похвастать повышенной теплопроводностью.

Список литературы

1. <http://www.neotechproduct.ru/nanotube>
2. <http://sci-lib.com/article1250.html>
3. <http://ria.ru/science/20130910/962279662.htm>
4. <http://labs.vt.tpu.ru/nano/nanotubes.htm>

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛЕДООБРАЗОВАНИЯ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ И ДЛЯ БОРЬБЫ С НИМ

Шундеев Н. Н., Соловьев В. А.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, Россия

Одной из проблем при эксплуатации воздушных линий электропередач является проблема обледенения проводов в зимний период. Высокая влажность, ветры, резкие перепады температуры воздуха способствуют образованию наледи на проводах воздушных линий. И при значительных гололедных отложениях возможны их обрывы.

В результате энергокомпаний и потребители несут крупные убытки, а восстановление оборванных проводов – дорогостоящий и трудоемкий процесс. Поэтому во всем мире активно ведутся исследования и разработки способов для борьбы со льдом на линиях электропередач.

Результатом исследования нами данной проблемы стало создание комплексной системы, прогнозирующей климатическую ситуацию в окрестностях линии электропередачи и осуществляющей очистку проводов от намерзшего льда.

Различия в интенсивности обледенения проводов зависят не только от их диаметра, но и от условий процесса обледенения, т.е. от метеорологических параметров, определяющих вес, размеры, структуру и плотность образовавшегося отложения. Такими параметрами являются скорость ветра, температура воздуха, а также водность и микроструктура облака или тумана, в которой происходит гололедообразование.

Первая задача сводится к тому, чтобы, анализируя данные параметры, производить их сравнение с некоторой базой знаний с усредненными значениями этих параметров, при которых происходит появление инея, льда.

И в зависимости от результата сравнения будут формироваться определенные сигналы на устройство очистки.

В качестве данных для базы знаний можно принять температуру и водность воздуха, скорость ветра и толщину провода. Зная данные параметры, можно рассчитать нагрузку на провода и вес отложений по формуле: эмпирическая