

4. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Л.Л. Герасимовича. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 776 с.

**Говор Г.А., д.ф.н., профессор, Научно-практический центр
по материаловедению НАНРБ**

**Добрянский В.М. д.т.н., профессор, УО «Белорусский государственный
аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**

Ларин А.О., аспирант

**Научно-практический центр по материаловедению НАНРБ,
ТЕРМОМАГНИТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, КАК ИСТОЧНИК
АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ**

Аннотация

Разработан опытный образец термомагнитного двигателя, использующего перепад температур порядка 10-15С для активации фазового перехода 1-го рода из ферромагнитного состояния в неупорядоченное в арсениде марганца. Показана возможность преобразования тепловой энергии, например свет - тень, в механическую энергию вращения диска или барабана. Рассмотрены варианты термомагнитного двигателя, как источника альтернативной энергии.

Введение

Известно устройство тактового термомагнитного двигателя, содержащее рабочие элементы из ферромагнитного материала, постоянные магниты, теплопроводящие стержни, тяги и коромысло с осевым упором [1].

Недостатком известного устройства является низкая частота переключения или низкая тактовая частота, определяемая высокой теплоемкостью теплопроводящих стержней, что исключает возможность его использования не как макетного образца, а в качестве реально работающего двигателя.

Наиболее близким по технической сущности является термомагнитный двигатель с гадолиниевым рабочим элементом, основу которого составляет ротор, выполненный в виде диска из теплонепроводящего материала (оргстекло), посаженный на дюралевою ось с возможностью вращения в горизонтальной плоскости [2].

Недостатком данного устройства является использование в качестве рабочего элемента гадолиния с температурой Кюри 16°С. Низкая температура Кюри создает, с одной стороны, неудобство с его использованием, с другой стороны, фазовый переход 2-го рода из ферромагнитного состояния в парамагнитное обуславливает плавное уменьшение намагниченности гадолиния с изменением температуры. Последнее определяет необходимый температурный диапазон работы материала в устройстве как минимум 50°С

или от -34°C до $+16^{\circ}\text{C}$. Значительный температурный диапазон работы существенно снижает скорость вращения диска, что исключает возможность его использования в качестве реально работающего двигателя.

Задачей настоящей работы является создание реально работающего термомагнитного двигателя с высокой скоростью переключения из ферромагнитного состояния в разупорядоченное магнитное состояние.

Предложен термомагнитный электродвигатель, состоящий из постоянных магнитов и ферромагнитного материала. Новым по мнению авторов является использование в качестве рабочего материала ферромагнетика - арсенида марганца (MnAs) [3], в котором разрушение ферромагнитного упорядочения при нагреве происходит в результате фазового перехода 1-го рода при нагреве при температуре $T_u = 45^{\circ}\text{C}$, а при охлаждении восстановление ферромагнитного состояния происходит при температуре $T_r = 40^{\circ}\text{C}$ [4], размещенного в виде слоя на теплопроводящем медном барабане или диске. При этом односторонний нагрев магнитного слоя до температуры перехода происходит при сохранении температуры медного диска или барабана на 10°C ниже температуры разрушения магнитного упорядочения, а температур теплоносителя - воздуха или воды, выбирается такой, чтобы обеспечить повышение температуры поверхности ферромагнитного слоя на 10°C до температуры разрушения ферромагнитного упорядочения в течение 0,1-0,05 сек. Камеру с теплоносителем размещают ассиметрично относительно магнитов и теплоизолируют от магнитов.

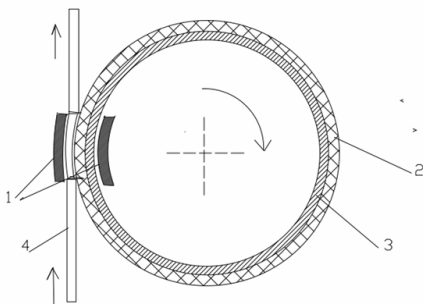


Рис. 1. Термомагнитный двигатель барабанного типа

Сущность изобретения поясняется Рис. 1, на котором приведена конструкция термомагнитного двигателя с ротором в виде барабана 3 с ферромагнитным слоем 2, постоянных магнитов 1 и тепловой камеры 4.

На Рис. 2, на термомагнитный двигатель с дисковым ротором 3 и ферромагнитным слоем 2, постоянных магнитов 1, тепловой камеры 4 и теплоизоляции 5.

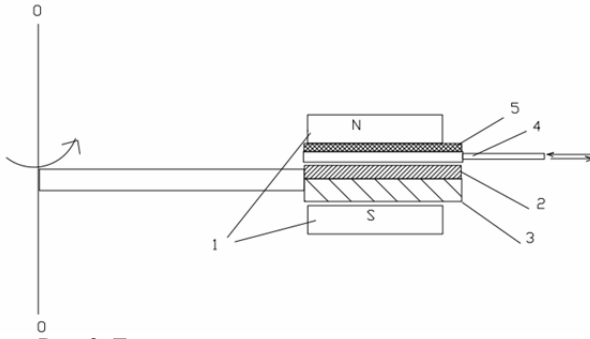


Рис. 2. Термомагнитный двигатель дискового типа

Температурная зависимость намагниченности арсенида марганца, при нагреве (кривая 6) с температурой перехода 1-го рода при $T_u = 318\text{K}$ (45°C) и охлаждении кривая (7) при температуре $T_u = 313\text{K}$ (40°C) в магнитном поле 0,1 Тесла приведена на Рис.3, температурная зависимость намагниченности в сверхсильных полях 14 Тесла приведена на Рис.3, кривая 8.

При подаче в тепловую камеру 4 теплоносителя, например воздуха или воды, с температурой, превышающей температуру перехода для арсенида марганца 45°C , происходит разрушение ферромагнитного упорядочения в поверхностном слое 2 магнитного материала.

Работает термомагнитный двигатель следующим образом. Исходное состояние барабана или диска 3 со слоем ферромагнитного материала арсенида марганца - 2, задается температурой на $5\text{-}10^\circ\text{C}$ ниже температуры перехода в разупорядоченное магнитное состояние.

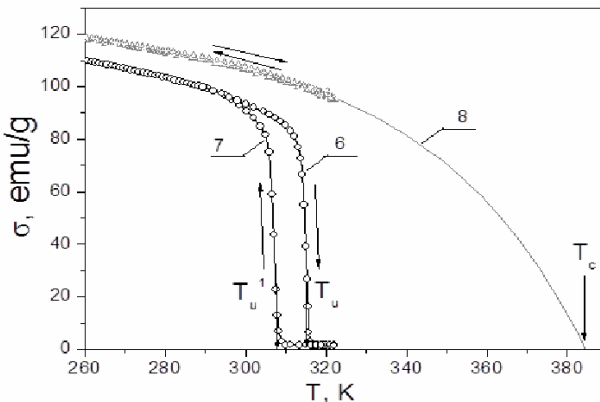


Рис. 3. Кривые намагничивания арсенида марганца в полях $H=0,75\text{ Т}$ (кривые 6,7) и в поле $H= 12\text{ Т}$, в сверхсильных полях $H=14\text{Т}$ (кривая 8).

Известно, что при фазовом переходе в арсениде марганца с разрушением ферромагнитного упорядочения в поверхностном слое происходит уменьшение удельного объема материала на 1,8%. Как следствие этого, на поверхности формируется ударная волна сжатия, вызывающая фазовый переход в неупорядоченное магнитное состояние во всем нижележащем слое магнитного материала. Длительность процесса фазового перехода разрушения ферромагнитного упорядочения под действием ударной волны определяется скоростью ее распространения в твердом теле и приближается к 10-3 сек.

Возникновение под постоянными магнитами 1 немагнитной фазы арсенида марганца приводит к втягиванию в зону постоянных магнитов соседнего участка барабана или диска с ферромагнитным упорядочением и вышерассмотренный процесс снова повторяется.

Немагнитная фаза арсенида марганца после выхода из зоны действия постоянных магнитов охлаждается теплопроводящим барабаном или диском до температуры 35-40°C с восстановлением упорядоченного ферромагнитного состояния.

Температура теплоносителя, например воздуха или воды, выбирается такой, чтобы обеспечить повышение температуры поверхности ферромагнитного слоя на 10°C до температуры разрушения ферромагнитного упорядочения в течение 0,1-0,05 сек. В результате скорость вращения барабана или диска будет составлять в пределах 200 – 1000 об/мин.

Тепловая камера 4 для исключения нагрева постоянного магнита имеет теплоизоляцию 5, и располагается относительно магнитов ассиметрично для обеспечения определенного направления вращения барабана или диска.

Создание реально работающего термомагнитного двигателя с высокой скоростью переключения из ферромагнитного состояния в разупорядоченное магнитное состояние позволит на его основе разработать преобразователи тепловой энергии в электрическую энергию.

Список использованных источников

1. Патент РФ 2067213 кл.F03G7/00.
2. К.Н. Андреевский и др. Журнал технической физики, 1998, т.68 с. 119-122.
3. Г.А. Говор, В.М. Добрянский, А.Н. Медведев, 1975, А.с. СССР № 29676.
4. Г.А. Говор, В.М. Добрянский. Вести АН БССР, серия физико-технических наук, 1977. №3, с. 84-87.

Гутман В.Н., к.т.н., доцент

УО «Барановичский государственный университет», г. Барановичи
ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В
ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СВИНАРНИКОВ

В настоящее время в Беларуси эксплуатируются более ста свинокомплексов мощностью от 12 до 108 тысяч голов откормочных свиней в год. В