АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ. ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСТВО Задворная А.И.

г. Коломна, МБОУ СОШ № 14, 10 «А» класс

Руководители: 1 Авакян Л.Г., г. Коломна, МБОУ СОШ № 14, учитель физики; 2 Задворный И.В., г. Луховицы, АО «Транснефть Диаскан», Инженер-конструктор

Актуальность выбранной темы.

Аппетиты человечества растут с каждым днем, и, как следствие, растут объемы используемой в промышленности и даже повседневной жизни энергии. Но в 21-ом веке уже не приходится сомневаться в том, что вопросы экологии должны решаться здесь и сейчас. Мировое научное сообщество в настоящее время активно работает с этими проблемами, стараясь найти пути к избавлению от них, а потому исследования и разработки в данной области невероятно перспективны.

Проблема.

Насколько перспективна альтернативная энергетика, в частности – использование пьезоэлектричества?

Цель.

Рассказать об альтернативной энергетике. Задачи.

- рассказать о существующих экологических проблемах;
- рассказать об альтернативной энергетике;
- изучить опыт работы с альтернативными источниками энергии в других странах:
- провести исследование, касающееся использования пьезоэлектричества в промышленности и быту;
- ответить на вопрос о перспективности пьезоэнергетики.

Теоретическая часть

Необходимость использования альтернативных источников энергии

Современный мир уже начинает испытывать нехватку энергии. Не за горами день наступления энергетического кризиса: газ, нефть и уголь, из которых мы получаем 90% всей энергии, относятся к невозобновляемым источникам, и мы больше не можем найти новых крупных месторождений. Это наталкивает нас на размышления о том, каким еще образом мы можем удовлетворить собственные потребности.

Основное решение – использование таких источников, как энергия солнца или ветра. Они, в числе прочего, обладают особенностью, также крайне важной в условиях обостряющейся экологической ситуации –

крайне малым влиянием на окружающую среду, тогда как, к примеру, сжигание топлива наносит непоправимый вред природе.

Темпы развития этой отрасли пока что не так высоки, как хотелось бы. Это связано, в большей степени, с тем, что ресурсов традиционных источников хватит еще на несколько десятилетий, а потому проблема еще не успела проявить себя во всей красе, и кажется довольно далекой. По этой причине страны не торопятся переходить на ветряные станции и солнечные батареи. Еще одна причина - дороговизна сооружения, что, вкупе с уже упомянутым отсутствием крайней необходимости решаться здесь и сейчас, приводит нас к результату, который мы можем наблюдать сейчас. Доля использования природной энергии, например, в нашей стране крайне мала, хотя гидроэнергетику можно назвать относительно распространенной.

И, несмотря на все факторы, сдерживающие развитие, общая ситуация в мире диктует необходимость отказа от загрязнения окружающей среды.

Альтернативные источники энергии

1) Ветряные

Ветряная электростанция имеет достаточно простой принцип работы. Ветер вращает ротор с лопастями, который подключён к валу генератора. В некоторых случаях он подключается напрямую, но чаще через систему передач. Сегодня также существуют конструкции ветрогенераторов, где ветер не вращает лопасти, а давит на тарелку с поршнем. Объём вырабатываемой электроэнергии в ветряной электростанции зависит от диаметра лопастей и скорости ветра. Основной проблемой является непостоянство ветра. Поэтому в своей работе ветряные электростанции обязательно должна учитывать этот фактор. По этой причине кроме самого ветрогенератора в их составе есть аккумуляторы для накопления энергии, инвертор для управления их зарядом, а также инвертор для преобразования напряжения.

Проблема при эксплуатации ветряных электростанций также заключается в том, что слишком сильный ветер может вывести установку из строя. Но, несмотря на это, ветряные установки выгодно использовать

для получения электроэнергии в некоторых регионах нашей планеты. При этом идеальным вариантом является тот, когда ветрогенератор функционирует в связке с бытовой электросетью или топливным генератором. Тогда электричество будет постоянно, даже когда на улице штиль. Немало случаев, когда ветряки используют вместе с солнечными батареями.



2) Геотермальные

Среди альтернативных источников геотермальная энергия занимает значительное место — ее, так или иначе, используют примерно в 80 странах по всему миру.



Геотермальная энергия в целом подразделяется на две разновидности – петротермальную и гидротермальную. Первый тип использует как источник горячие горные породы. Второй – подземные воды.

На настоящий момент в мире достаточно широко используется тепло земных недр, причем преимущественно это энергия неглубоких скважин — до 1 км. С целью обеспечения электричеством, теплом или ГВС устанавливаются скважинные теплообменники, работающие на жидкостях с низкой температурой кипения (например, на фреоне).

Принцип работы геотермальных электростанций примерно таков же. Вода, циркулирующая на больших глубинах, нагревается до значительных величин. В сейсмически активных районах она поднимается на поверхность по трещинам в земной коре, в спокойных же регионах ее можно вывести с помощью скважин.

На сегодняшний день геотермальные ресурсы используются в сельском хозяйстве, садоводстве, аква- и термокультуре, промышленности, сфере жилищно-коммунальных хозяйств. В нескольких странах построены крупные комплексы, обеспечивающие население электроэнергией. Продолжается разработка новых систем.

3) Солнечные

Энергия солнца является одним из самых доступных возобновляемых источников на Земле. Использование солнечной энергии в народном хозяйстве положительно сказывается на состоянии окружающей среды, поскольку для её получения не требуется бурить скважины или разрабатывать шахты. К тому же, этот вид энергии свободный и не стоит ничего. Естественно, что требуются затраты на покупку и монтаж оборудования.



Поскольку наука на сегодняшний день не имеет устройств, работающих на энергии солнца в чистом виде, её требуется преобразовать в другой тип. Для этого были созданы такие устройства, как солнечные батареи и коллектор. Батареи преобразуют солнечную энергию в электрическую. А коллектор вырабатывает тепловую энергию. Есть также модели, совмещающие эти два вида. Они называются гибридными.

На сегодняшний день развитию солнечной энергетики пророчат большое будущее, с каждым годом все больше строятся новые солнечные электростанции, которые поражают своими масштабами и техническими решениями.

Основная проблема заключается в том, что современное оборудование имеет низкую эффективность преобразования энергии солнца в электрическую и тепловую.

Поэтому все разработки направлены на то, чтобы увеличить КПД таких систем и снизить их стоимость. По исследовательским данным известно, что амбиции ученых обещают довести его до 85%.

4) Гидроэнергетика

Гидроэнергетика – одно из наиболее эффективных направлений электроэнергетики. А гидроресурсы являются возобновляемым и наиболее экологичным источником энергии, использование которого позволяет снижать выбросы в атмосферу тепловых электростанций и сохранять запасы углеводородного топлива для будущих поколений.



Одним из элементов ГЭС является плотина, создающая водохранилище и перепад уровней воды.

Водохранилище является своеобразным аккумулятором потенциальной энергии рек. Вода под напором, создаваемым плотиной, направляется в водовод, который заканчивается турбиной. Турбина преобразует механическую энергию движения потока в механическую энергию вращения вала, к которому присоединен ротор генератора. Генератор преобразует механическую энергию вращения вала в электрическую энергию. Для предотвращения водовода от засорения на его входе устанавливается защитная сетка.

5) Биотопливная энергетика

Биотопливо представляет собой вид топлива из растительного или животного сырья — из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. Биотопливо бывает разным по агрегатному состоянию.

Например, жидкое биотопливо (в основном используют для двигателей внутреннего сгорания): биодизель, этанол, метанол; твердое биотопливо – к нему можно отнести солому, дрова, брикеты; газообразное биотопливо – водород, биогаз и синтез-газ. На приведенном ниже фото мы можем видеть один из видов жидкого биотоплива, полученный из водорослей.

У использования биомассы в качестве топлива есть свои преграды. Как и в случае с ископаемым топливом, сжигание вызывает образование СО2. Однако иско-

паемое топливо выделяет CO2 миллионы лет, создавая избыток CO2 в атмосфере. В противоположность CO2, выделяемый биомассой при сжигании, поглощается растениями. Биотопливо считается «углеродно нейтральным».



Опыт использования альтернативных источников энергии в мире

Хотелось бы привести небольшую статистику по странам и основным направлениям развития альтернативной энергетики в них:

Финляндия, Швеция, Канада, Норвегия – массовое использование солнечных электростанций;

Япония – эффективное применение геотермальной энергии;

США – существенные успехи в развитии альтернативных источников энергии во всех направлениях;

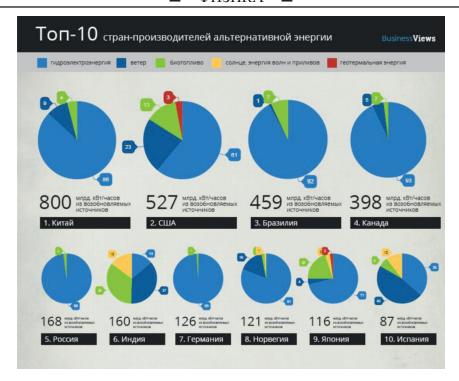
Австралия – хороший экономический эффект от развития нетрадиционной энергетики;

Дания – мировой лидер ветровой энергетики;

Китай – удачный опыт по внедрению и расширению сети ветровой энергетики, массовое использование энергии воды и солнца;

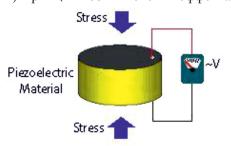
Португалия – эффективное применение солнечных электростанций.

Как мы можем видеть, многие страны включились в гонку за звание самой экологичной державы. Но это совершенно не означает, что на данный момент попытки вырабатывать большее количество энергии при помощи нетрадиционных источников можно назвать успешными. Общая доля энергии в мире, вырабатываемой таким образом, находится в районе приблизительно пяти процентов, что, согласитесь, является ничтожно малой долей.



Пьезоэлектричество

1) Принцип возникновения эффекта:



В 1880 году братья Жак и Пьер Кюри обнаружили, что при сжатии или растягивании некоторых естественных кристаллов, на гранях кристаллов возникали электрические заряды. Братья назвали это явление «пьезоэлектричеством» (греческое слова «пьезо» обозначает «давить»), а сами такие кристаллы они назвали пьезоэлектрическими кристаллами. Как выяснилось, пьезоэлектрическим эффектом обладают кристаллы турмалина, кварца и другие естественные кристаллы, а также многие искусственно выращиваемые кристаллы. Такие кристаллы регулярно пополняют список уже известных пьезоэлектрических кристаллов.

При растягивании или сжатии в нужном направлении такого пьезоэлектрического кристалла, на некоторых из его граней возникают разноименные электрические заряды, обладающие небольшой разностью потенциалов. Если же поместить на эти грани

соединенные между собой электроды, то в момент сжатия или растяжения кристалла, в образованной электродами цепи возникнет короткий электрический импульс. Это и будет проявлением пьезоэффекта.

Вскоре братья Кюри открыли обратный пьезоэлектрический эффект. Это было после приложения к материалу или кристаллу электрического поля, которое привело к механической деформации объекта.

2) Пьезоэлектрические материалы:

Данные материалы должны производить электрическую энергию из-за механических воздействий, таких как сжатие. Также эти материалы должны деформироваться при приложении к ним напряжения. Данные материалы условно разделяют на две группы — кристаллы и керамические изделия. ЦТС (известный как цирконат-титанат свинца), титанат бария, ниобат лития — примеры искусственных пьезоэлектрических материалов, обладающих более ярко выраженным эффектом, чем кварц и другие природные материалы.

3) Преимущества и недостатки:

Среди преимуществ пьезогенераторов можно выделить:

- Длительный срок службы;
- Небольшие габариты;
- Мобильность;
- Отсутствие отходов, а также загрязнения окружающей среды;
- Независимость от погодных и природных условий;

- Не требует выделения дополнительных площадей;
- Широкая применяемость пьезогенераторов в самых разных устройствах;

Среди недостатков пьезогенераторов можно выделить:

– Небольшой ток. Пьезогенератор является преобразователем, но не источником электроэнергии;

– Выработка электрического заряда только в момент механического воздействия. Ток идет краткосрочный, что требует внедрение в ряд устройств дополнительных элементов. В результате конструкция усложняется, а значит, утрачивает свою надежность;

– На текущий момент времени пьезоэлектрические генераторы не могут использоваться для питания мощных устройств.

4) Пьезоэлектрические устройства:

На текущий момент известно несколько вариантов практического применения пьезогенераторов:

В качестве чувствительного элемента в приемных элементах сонаров, микрофонах, головках звукоснимателя электрофонов, гидрофонах.

В контактном пьезоэлектрическом взрывателе, к примеру, к выстрелам гранатомета РПГ-7

В датчиках в виде чувствительного к силе элемента, к примеру, датчиках давления газов и жидкостей, силоизмерительных датчиках и так далее.

Обратный пьезоэлектрический эффект может применяться:

В пьезокерамических излучателях звука, таких как, к примеру, музыкальные открытки, всевозможные оповещатели, которые используются в самых разных бытовых устройствах от стандартных наручных часов до техники на кухне.

В излучателях гидролокаторов (сонарах).

В ультразвуковых излучателях для ультразвуковой гидроочистки (промышленные ультразвуковые ванны, ультразвуковые стиральные машины).

В пьезоэлектрических двигателях.

В струйных принтерах для подачи чернил.

Интересно также то, что с помощью пьезоэлементов станет возможно получать электричество в результате движения автомобилей по специально оборудованным трассам. Даже десять километров такой пьезодороги выдадут около 5 МВт/час. Тротуары для пешеходов также внесут свой вклад в добычу электроэнергии.

Кстати, работы в данном направлении уже дали некоторые результаты: было проведено множество экспериментов, основным инициатором которых была израильская компания Innowattech. Она же за-

ключила контракт с правительством Италии на размещение пьезоэлементов под дорожным полотном на шоссе Венеция-Триест.

Экспериментальная часть. Изготовление пьезогенератора

Для демонстрации эффекта я решила использовать механический генератор, приводимый в движение ручной силой.

Вполне очевидно, что, при должной фантазии, можно придумать великое множество различных способов вызвать пьезоэффект, включая, например, различные комбинации из генераторов, используемых для получения других видов энергии. Лично моей изначальной идеей было попробовать использовать в качестве движущей силы установку из нескольких магнитов на вентиляторе из системного блока и другого магнита, более мощного, который вызывал бы вращение вентилятора.

К сожалению, это оказалось более проблематичным, чем выглядело изначально (впрочем, я все равно не сдаюсь), и пришлось ограничиться более простой моделью. При помощи родителей я изготовила корпус будущей установки. Как вы можете видеть, он представляет собой короб из нержавеющей стали с несколькими отверстиями, креплением для пластины пьезоэлемента и шестеренки, соединенной с ручкой. Элементы соединены между собой сваркой.







Далее мы переходим к основной части генератора — пьезоэлементу. Для демонстрации его работы необходимо подключить, например, светодиод, что я и сделала. К имевшимся на элементе выходам я присоединила диод.



Мы продеваем провод с диодом на конце в одно из отверстий и протягиваем до конца корпуса.

Диод закрепляется в соответствующем отверстии. Пьезоэлемент также крепится в специально приготовленный для него паз.



Установка вырабатывает электрический ток при вращении ручки. Получаемого напряжения достаточно для того, чтобы подключенный светодиод начал светиться. Вы можете наблюдать данный эффект на кадре из демонстрационного видео.



Выводы

- использование альтернативной энергетики в быту уже широко распространено во многих странах, а исследования в этой области крайне перспективны;
- пьезоэлектрический эффект уже применяется в работе некоторых устройств;
- создание пьезогенератора довольно простой и доступный любому человеку процесс, что означает, что подобные устройства могут использоваться для выработки электроэнергии повсеместно;

– данный способ получения энергии может быть весьма перспективным при нахождении способов увеличить ее объемы.

Рефлексия деятельности

Оценивание степени достижения поставленных целей:

На мой взгляд, все поставленные мной цели, связанные с этим проектом, были достигнуты. Исследование в области альтернативных источников энергии, в частности — пьезоэлектричества, проведенное мной, было довольно полным, и, разумеется, на данный момент я знаю об этом намного больше, чем на момент начала работы с данной темой. Немаловажно также то, что это — по-настоящему интересная область, в которой, возможно, было бы перспективно и увлекательно работать в дальнейшем.

Оценивание качества результатов

Весьма прискорбен тот факт, что модель пьезогенератора, которую мне хотелось собрать, у меня пока не вышла. Вероятно, для нее нужно большее количество времени и лучшее понимание магнетических процессов. Как следствие, с этим будет нужно работать уже вне рамок проекта. В остальном же, я думаю, моя работа выполнена достаточно качественно, особенно при учете того, что материалов по этой теме не так много, поскольку она сравнительно «молода».

Приобретенные знания, умения, навыки:

- 1) Знания о множестве видов альтернативной энергетики, распространенности и принципах работы каждого;
- 2) Умение работать с различными источниками информации в поисках наиболее точно удовлетворяющих содержанию проекта сведений;
- 3) Различные практические навыки, такие, как работа сварочным аппаратом, паяльником.
- 4) Навык работы с простейшими электрическими цепями;
- 5) Навык разработки конструкции простых электрических устройств.

Список литературы

- 1. Агеев В.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. МРСУ. $2004.-174\ c.$
- 2. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы.
- 3. Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 294 с.
- 4. Гюнтер Г. Энергетика будущего. Главная редакция научно-популярной и юношеской литературы, 1936. 109 с.
- 5. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества. Учебник (Серия: Классический университетский учебник). – Издательство МГУ М.:, 2006.
 6. Уделл С. Солнечная энергия и другие альтернатив-
- 6. Уделл С. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. М.: Знание, 1980. 88 с.