

Настало время дать учащимся творческие задачи. Составим задачу исследовательского типа. Для этого опишем внешне какое-то явление и предложим учащимся объяснить, почему оно так происходит. Например, почему при одних и тех же патронах длинноствольные охотничьи ружья обычно обладают большей дальностью? Почему при попытках укоротить ствол ружья («обрез»), его дальность резко падает?

Для решения этой задачи недостаточно знать формулы. Необходимо глубоко осмыслить физические явления, происходящие при выстреле, и установить связывающие их закономерности. Решая такую задачу, учащиеся придут к выводу, что, чем больше время действия пороховых газов на снаряд, тем больше импульс силы и тем больше начальная скорость снаряда, от которой зависит дальность ружья. Очевидно, что в укороченном стволе снаряд получает меньший импульс.

Здесь опять таки не столько важно объяснить и осмыслить технические подробности устройства ружья, сколько важен сам процесс творческого анализа, когда в условиях задачи говорится об одной стороне явления, а причина, обуславливающая характер этого явления, кроется совсем в другом, в закономерности, на которую даже и намек нет в условиях задачи.

А.С. Тимошенко (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)
Науч. рук. **А.Л. Самофалов**, канд. физ.-мат. наук, доцент

РАЗРАБОТКА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

Машина, работающая по циклу Стирлинга, представляет собой устройство с замкнутым термодинамическим регенеративным циклом, в котором циклические процессы сжатия и расширения осуществляются при различных уровнях температуры, а управление потоком рабочего тела происходит путем изменения его объема, на этом принципе основано превращение теплоты в работу.

Существуют машины, работающие по открытому регенеративному циклу, где управление потоком рабочего тела осуществляется с помощью клапанов. Точнее, такие машины работают по циклу Эриксона, но на практике различие между ними не слишком существенно и ввиду этого определение «машина Стирлинга» часто относится ко всем без исключения типам регенеративных машин. Это обобщенное название большого семейства машин с самыми разнообразными функциями, характеристиками и конструкциями. В это

семейство входят как ротационные, так и поршневые машины, в конструкции которых используются механизмы различной сложности. Все эти машины способны работать как двигатели, тепловые насосы, генераторы давления и холодильные установки.

Двигатели Стирлинга имеют длинную историю, которая была детально изучена Финкельштейном (1959 г.).

Машины конца XVIII в. можно считать первенцами тепловых воздушных двигателей, но их основное развитие относится к началу XIX в. Первым работающим двигателем такого типа был, вероятно, тепловой воздушный двигатель открытого цикла, построенный Георгом Кайлеем (George Cayley) в 1807 г. Приблизительно в 1816 г. Робертом Стирлингом (Robert Stirling), священником из Шотландии, был изобретен тепловой двигатель с регенерацией, работавший по замкнутому циклу. Позднее, шведский изобретатель Джон Эрикссон (John Ericsson), работавший в Англии, сконструировал регенеративный тепловой двигатель открытого цикла. Впоследствии в течение всего XIX в. в Англии, Европе и США широко использовались тысячи подобных двигателей самых разнообразных форм и габаритов. Они были надежными, достаточно эффективными и, что самое важное, безопасными по сравнению с современными паровыми машинами. Мощность этих двигателей была небольшая – от 0.185 до 3.7 кВт, но строились также и более мощные. Возможно, что наиболее интересным был двигатель, построенный Эрикссоном в 1853 г. для морского судна. Двигатель имел четыре цилиндра и при диаметре поршней 4.27 м, ходе 1.52 м, частоте вращения 9 об/мин развивал мощность около 220 кВт (300 л.с.). Двигатель был установлен на корабле «Эрикссон», впоследствии опрокинутом штормом в Нью-Йоркском порту.

В данной работе была изготовлена действующая модель регенеративного двигателя Стирлинга. В конструкции модели использовано водяное охлаждение, поскольку коэффициент теплопередачи от рабочего тела к жидкости на несколько порядков выше, чем в случае охлаждения газом.

К.п.д. изготовленной модели двигателя Стирлинга составило 57%. К сравнению, к.п.д. бензинового двигателя равен 28–30%, а дизельного 32–35% процентов. Данная модель Стирлинга практически всеядна, работает как от пламени горелки, так и от газа и т. д. Полученную модель двигателя можно установить на авто-судомодель и настроить на стабильную работу что приведет к движению авто-судомоделей.

Теоретические расчеты показывают, что к.п.д. «стирлингов» и «эрикссонов» могут достигать 70 процентов, это больше, чем у любого другого двигателя. Правильный выбор параметров и областей

применения, скрупулезное исследование работы каждого узла, тщательная обработка и доводка каждой детали позволят реализовать преимущества цикла.

У изготовленной нами модели к.п.д. далеко от этих значений, но стоит заметить, что при расчетах мы пренебрегаем весом регенератора, имеются лишние люфты и трения которые противодействуют достижению более высокого к.п.д. изготовленной модели регенеративного двигателя Стирлинга.

При изготовлении регенератора использовалась металлическая губка (в идеале стальная вата), все втулки изготовлены из пластика (в идеале подшипники) что приводит к большому трению, в модели нету 100% герметизации, все это приводит к потере мощности и снижению к.п.д.

Литература

1. Ридер, Г., Хупер, Ч. Двигатели Стирлинга. Пер. с англ. – М. : Мир, 1986. – 325 с.
2. Уокер Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга : пер. с англ. М. : Энергия, 1978. – 112 с.
3. Уокер Г. Двигатели Стирлинга : пер. с англ. – М.:Машиностроение, 1985. – 593 с.
4. Бреусов В. Стирлинги уже давно работают в космосе. – Журнал «Колеса» (статья), 3–13 с.
5. Двигатели Стирлинга : пер. с англ. / под ред. В.М. Бродянского. – М. : Мир, 1975. – 375 с.
6. Двигатели Стирлинга / В.Н. Даниличев, С.И. Ефимов, В.А. Звонок [и др.]; под ред. М.Г. Круглова. – М.: «Машиностроение», 1977. – 414 с.

А.И. Чудакова (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **С.А. Лукашевич**, ст. преподаватель

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В физике источником знаний и методом исследования является эксперимент. Школьный учебный эксперимент представляет собой отражение научного метода изучения физических явлений, поэтому ему (хотя он и не тождествен научному) должны быть присущи основные элементы физического эксперимента, по которым учащиеся смогут получить представление о научном экспериментальном методе. Учебный эксперимент — это воспроизведение с помощью специальных приборов физического явления на уроке в условиях, наиболее удобных