Машина Стирлинга: технологии прошлого для инноваций будущего

Машина Стирлинга – это, конечно, далеко не инновация нашего времени. Изобретенный еще два столетия назад, он никак не дает покоя современным инженерам – ведь по сей день этот вид двигателя с внешним подводом теплоты является наиболее экономически выгодным, а также одним из самых экологичных. А это немаловажно во времена, когда весь мир борется за снижение количества выбросов в атмосферу.

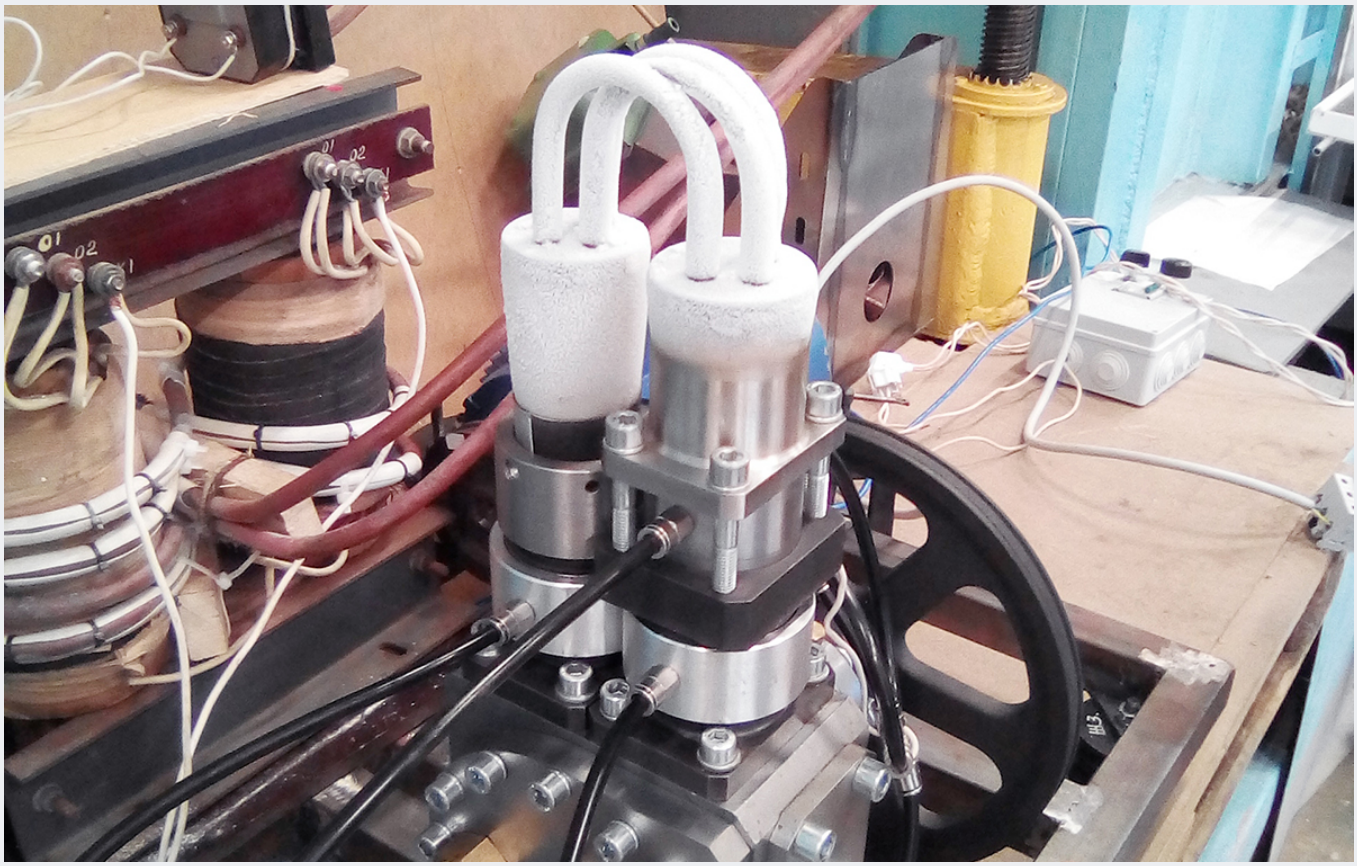
Одна из остро стоящих проблем человечества – это традиционные источники энергии, которые, как утверждают некоторые ученые, рано или поздно закончатся. Глобальная нехватка энергии со временем будет лишь увеличиваться, так как ее потребление неуклонно растет. Поэтому ученые находятся в непрерывном поиске решений по использованию возобновляемых источников энергии или же снижению количества использования традиционных.

Почему же этот двигатель Стирлинга по сей день вызывает такой повышенный интерес? Имея внешний источник тепла, он позволяет использовать абсолютно любое топливо, будь то атомный реактор, концентрированное солнечное излучение, радиоизотопные источники или же топливо любого качества (дрова и т.п.). Это свойство позволяет ему быть применимым как в самых сложных условиях эксплуатации (космосе, под водой, на Крайнем Севере), так и в самых обычных: например, в жилом загородном доме.

Однако при своей внешней простоте, двигатель Стирлинга – это очень наукоемкая машина и немногие ученые готовы заниматься изучением и разработкой данной темы.

Специалисты кафедры «Гидравлика и прочность» Инженерно-строительного института СПбПУ совместно с коллегами из Сколковского института науки и технологий, ЮУрГУ, ВМА им. Н.Г. Кузнецова и ООО «Тепловые моторы», несмотря на трудности, уже многие годы посвящают себя совершенствованию именно этого вида поршневых машин. Их использование особенно актуально в строительстве, в системах жизнеобеспечения для получения электроэнергии, тепла или холода. Технология комбинированного получения электричества и тепла называется когенерация. Если же вырабатывается еще и холод – это тригенерация.

Как рассказал профессор СПбПУ Максим Игоревич Куколев, цикл Стирлинга полностью обратим: «*Если мы подводим теплоту от внешнего источника, установка работает, как двигатель. Если же от внешнего источника энергии вращать вал двигателя, то установка работает как высокоэффективная холодильная машина*».

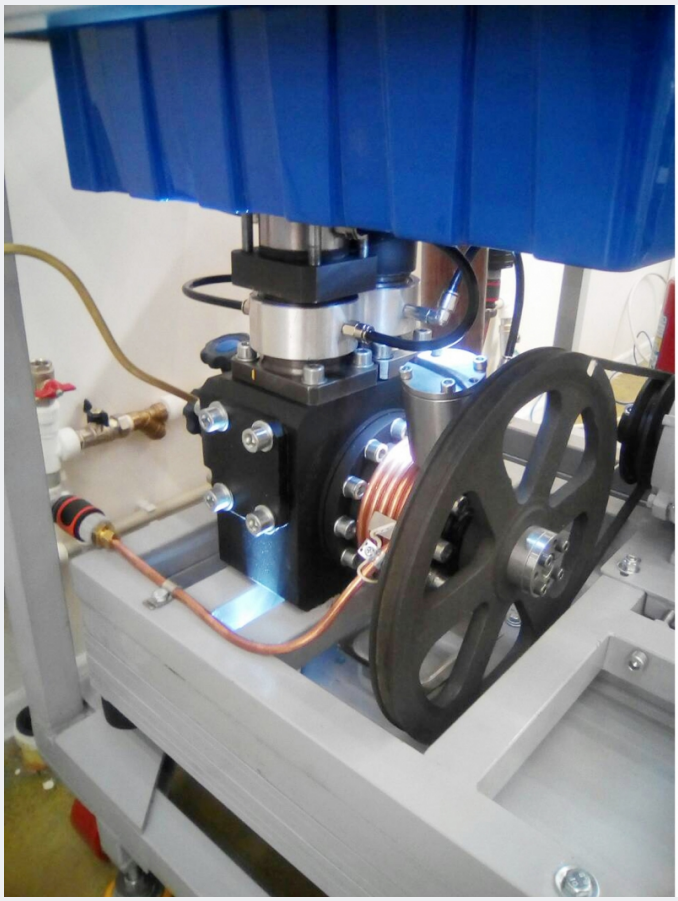


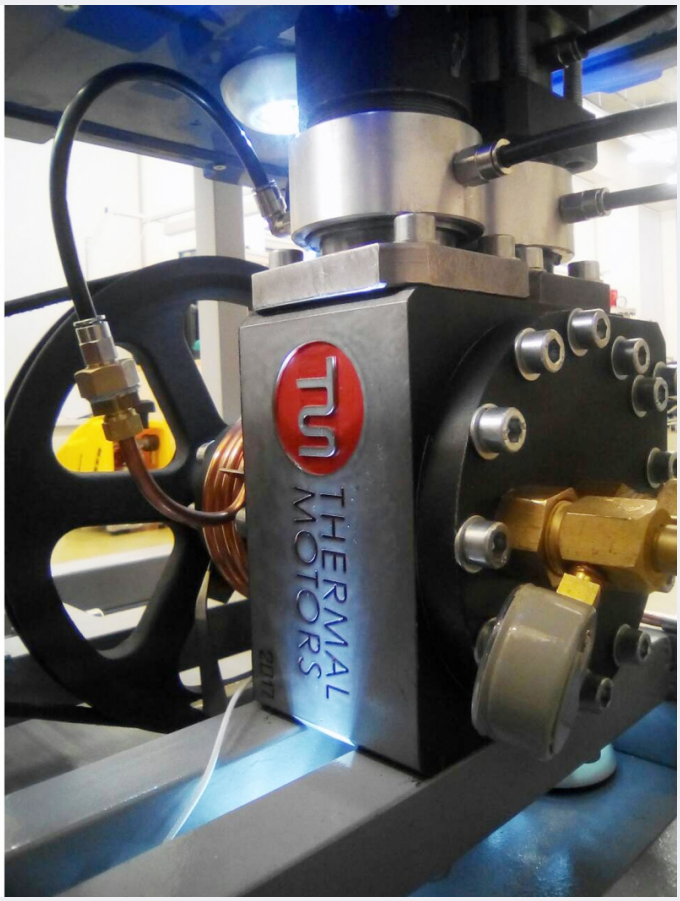
Так, например, аспиранты Политеха рассчитали, сконструировали и изготовили холодильную установку на основе цикла Стирлинга, которая может быть применима как в космической отрасли, так и фармацевтической. Не многим разработчикам удается довести идею до готового образца. Используемая в установке инновационная система охлаждения в разы превосходит аналоги и позволяет за 10 минут снизить температуру от +20°С до -98°С. Разработчики планируют использовать данную установку для проведения исследований в широком спектре областей, включая решения научных тепловых задач, обеспечение современных производств теплотой и холодом, сублимирование пищевых продуктов, охлаждение фармацевтических препаратов и биоматериалов с целью длительного хранения.

Кроме названного проекта, в настоящее время ученые Политеха занимаются разработкой высокоэффективной компактной когенерационной установки на основе двигателей с внешним подводом теплоты мощностного ряда от 500 Вт до 300 кВт. Машин малой мощности на рынке немало, а вот подобных разрабатываемой – практически нет. С 2014 года специалистами кафедры «Гидравлика и прочность» по данной тематике получено 7 патентов, наиболее «свежий» - на полезную модель конструкции двигателя – в конце 2017 года ([redacted]).

Разрабатываемая установка позволит в 2 раза понизить нормированную стоимость энергии, по сравнению с автономной генерацией на дизельном топливе, в 1,7 раза повысить энергетическую рентабельность по сравнению с дизельной, на 10-15% повысить механический КПД за счет возможного применения бесшатунного силового механизма и специальной обработки поверхностей трущихся пар.

Подобные установки являются особенно удобными для различных условий эксплуатации, так как обладают низким уровнем шума (до 70 Дб), что позволяет устанавливать когенерационную установку в частном жилом помещении, и достаточно высоким КПД – 25-35% при ресурсе до 10 лет. По сравнению с классическими электростанциями, где тепло, образовавшееся при производстве электроэнергии, сбрасывается в окружающее пространство и теряется безвозвратно, когенерационные установки используют это тепло для отопления. Таким образом, экономятся топливо и финансовые средства. Кроме того, данные установки остаются самыми экологичными в использовании.





Как бы странно это ни звучало, но изобретение двухсотлетней давности по-прежнему остается не просто актуальным, но в некоторых отраслях применения еще и не имеющим достойной замены. Машины, работающие по прямому и обратному циклам Стирлинга, продолжают развиваться и могут успешно использоваться в различных областях техники. Политехники вносят свой вклад в развитие, проектирование, конструирование и совершенствование технологии, а главное, создают научный задел для следующего поколения исследователей.

Мария Гайворонская
Сектор научных коммуникаций