

При выводе систем уравнений (не приводятся в силу своей громоздкости) было принято, что объем, занимаемый исходной твердой фракцией (древесина), уменьшается линейно с течением времени, а объем образующегося кокса возрастает линейно с течением времени. Объем летучих компонентов определяется вкладом двух составляющих. Во-первых, это объем исходных летучих компонентов, а во-вторых, это объем летучих компонентов, образующихся вследствие пиролиза древесины.

Численные исследования пиролиза древесины, выполненные в данной работе на основании приведенной математической модели, показали сходство расчетных и опытных величин, что позволяет сделать вывод о пригодности описанной математической модели для проведения вариантных расчетов при разработке технологии пиролиза древесины и древесных отходов в разрабатываемой когенерационной установке.

Данные таких исследований важны для отработки технологии на конкретных установках и отражают специфику пиролиза на конкретной установке.

УДК 621.311:243

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ВАКУУМНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ КАК ИСТОЧНИКА РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Каховка Т.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Червинский В.Л., БНТУ

Среди известных источников энергии Солнце принадлежит к так называемым "возобновляемым энергетическим ресурсам" нашей планеты, т.е. этот вид энергии является практически неисчерпаемым, в отличие от всех традиционных источников. Солнечный свет не нуждается в добыче и транспортировке, он невесом, бесшумен, безвреден, а его утилизация не образует прямых отходов и не нарушает теплового равновесия планеты.

Такие свойства солнечной энергии делают ее уникальным «кандидатом» на главную роль в энергетической стратегии нового тысячелетия.

В среднем в Беларуси энергетический потенциал Солнца составляет около $1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в год, что соответствует

энергоёмкости примерно 100 литров дизельного топлива (мазута) или 100 м³ природного газа.

Практическая задача, стоящая перед разработчиками и создателями различного вида солнечных установок, состоит в том, чтобы наиболее эффективно "собрать" этот поток энергии и преобразовать его в нужный вид энергии (теплоту, электроэнергию) при наименьших затратах на установку. Простейшим и наиболее дешевым способом использования солнечной энергии является нагрев бытовой воды в так называемых плоских солнечных коллекторах. Более сложными являются устройства с вакуумными солнечными коллекторами.

Вакуумный коллектор представляет собой набор вакуумных трубок, преобразующих солнечное излучение в тепловую энергию и передающих полученное тепло в бак-накопитель с помощью незамерзающего теплоносителя, циркулирующего в системе.

В гелиосистеме вакуумная трубка представляет собой элементарную единицу преобразования энергии солнечного излучения в тепло. Трубки улавливают солнечное излучение, а полученное тепло передают воде, которая непосредственно используется потребителем, или теплоносителю, с помощью которого осуществляется нагрев воды для горячего водоснабжения или отопления. В вакуумном коллекторе с 12-слойным селективным покрытием, которое поглощает солнечное излучение, теплоизолированным вакуумированным пространством задерживается 98 % солнечной энергии, и практически полностью отсутствуют ее потери за счет теплопроводности и конвекции, а расходы на излучение в значительной степени уменьшаются благодаря применению селективного покрытия. Так как полный коэффициент потерь в вакуумной коллекторе мал (менее 2 %), то теплоноситель в нем можно нагреть до температуры свыше 250 °С.

Сложная многослойная структура покрытия коллектора позволяет поглотить не только весь видимый спектр излучения, но также инфракрасный спектр с длиной волны от 0,3 до 1,3 мкм. Это помогает уловить максимальное количество энергии. При этом такое покрытие может эффективно улавливать как рассеянное, так и отраженное от других объектов солнечное излучение. Благодаря цилиндрической форме трубок солнечные лучи в течение дня

падают на равную по площади поверхность – это как плоский коллектор, который вращается за солнцем.

Преимущество вакуумных коллекторов перед плоскими начинает проявляться при температуре воздуха ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. При отрицательных температурах воздуха вакуумным коллекторам альтернативы нет. За счет высокой эффективности улавливающего слоя и практически полной теплоизоляции вакуумные трубки в течение дня начинают эффективно собирать тепло несколько раньше, а перестают несколько позже плоских коллекторов. Таким образом, вакуумные трубки дольше в течение дня работают с максимальной мощностью. Главное достоинство вакуумного коллектора с тепловой трубкой заключается в том, что он способен работать при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Солнечные вакуумные коллекторы успешно используются для автономного горячего водоснабжения и поддержки отопления частных загородных домов и дач. Для этой цели подходят как простые коллекторы низкого давления, так и самые современные активные сплит-системы высокого давления, подключаемые в основную систему отопления дома.

Солнечное излучение, попадая на трубчатый вакуумный коллектор, практически полностью поглощается и нагревает теплоноситель в гелиоконтуре до температуры $140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоноситель прокачивается циркуляционным насосом через теплообменник бака-накопителя и нагревает воду в баке. Нагретая вода используется для системы ГВС (горячего водоснабжения) и отопления. Если расход энергии на приготовление горячей воды носит относительно постоянный характер в течение всего года, то энергетические потребности для отопления помещений максимально возрастают в период, когда поступает лишь незначительное количество солнечной энергии. Следовательно, при эффективном использовании гелиоустановки для поддержки системы отопления количество вакуумных трубок коллектора должно быть в 2-2,5 раза больше, чем это необходимо для приготовления горячей воды. Тепловую энергию, выработанную системой и оставшуюся после приготовления воды, можно использовать для отопления. Однако необходимо учитывать, что расчет системы для полного покрытия энергетических затрат на отопление в зимнее время может привести к выработке излишнего

количества тепловой энергии летом, которое не найдет эффективного применения. Следствием такого нерационального расчета будет являться завышенная стоимость системы и неприемлемые показатели окупаемости. Ориентировочная стоимость одной вакуумной трубки составляет около 300€, а коллектора в расчете на 1 м² – 3500 €. Срок окупаемости солнечного вакуумного коллектора находится в пределах от 3 до 6 лет.

Значительные потребности в площадях и тепловые потери при транспортировке энергии не дают развиваться большим проектам теплоснабжения. Сегодня большинство систем солнечной энергетики все еще состоят из небольших установок поставляющих горячую воду для отдельных зданий. Крупные солнечные тепловые станции, которые способны обеспечить горячее водоснабжение небольших городов, в настоящее время убеждают скептиков в том, что за счет солнечной энергии могут быть получены значительные экономические и экологические выгоды.

УДК 621.311

ТЕХНОЛОГИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ

Копосова Н.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Червинский В.Л., БНТУ

В Республике Беларусь имеются существенные предпосылки для развития ветроэнергетики. На рынке предлагаются различные концепции ветроустановок. Рассмотрим технологии с точки зрения их надежности, сложности и энергоэффективности.

Ветрогенератор, работающий с постоянной скоростью представлен на рисунке 1. Система типа «турбина-редуктор-асинхронный генератор-электрическая сеть», генератор представлен в виде электрической машины с ротором типа «беличья клетка». Асинхронная машина подключена через трансформатор к сети, в целях ограничения токов и крутящего момента во время пуска необходимо устройство плавного пуска