

расчета действительного коэффициента теплопроводности при моделировании воздействия изменяющихся условий окружающей среды.

Список литературы:

1. Теплоблострой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tbs35.ru/index.php?id=1> (дата обращения 29.09.2015).
2. Патент РФ № 117471 15.02.2012. Кливзуник В.А. Многослойный строительный стеновой блок// Патент России № 117471 2012. Бюл. №17.
3. Патент РФ № 2530473 10.10.2014. Карпов, Д.Ф., Павлов, М.В., Сеницын, А.А., Калягин, Ю.А., Суханов, И.А., Мнушкин, Н.В. Устройство и способ комплексного определения основных теплофизических свойств твердого тела// Патент России № 2530473 2014. Бюл. №28.

Эффективность ГЕОТЭС на аммиачном рабочем теле

Шевчик А.Б., Боруш О.В.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: shevchika@yandex.ru

Все что движется, является источником энергии: летящая шайба, прыгающий за шайбой вратарь, обнимающиеся от радости зрители. Но главным источником энергии на планете является природа: солнце, вода или ветер способны выработать огромное количество энергии. Возникает вопрос, как заставить эту энергию работать на нас. Человечество успешно решило эту проблему: мы научились использовать энергию природы, преобразуя ее в электричество и в тепловую энергию.

Один из видов – это геотермальная энергетика. Наука геотермика (от греческих слов «гео» – земля и «термо» – тепло) изучает тепловое состояние земной коры и Земли в целом, его зависимость от геологического строения, состава горных пород, магматических процессов и целого ряда других факторов.[4]

Запасы геотермальной энергии в России чрезвычайно велики, по оценкам они в 10-15 раз превышают запасы органического топлива в стране. Практически на всей территории страны есть запасы геотермального тепла с температурами в диапазоне от 30 до 200°C. Сегодня на территории России пробурено около 4000 скважин на глубину до 5000 м, которые позволяют перейти к широкомасштабному внедрению самых современных технологий для локального теплоснабжения на всей территории нашей страны. С учетом того, что скважины уже существуют, энергия, получаемая из них, в большинстве случаев окажется экономически выгодной. [5]

Очень перспективна геотермальная модульная энергоустановка на смесевом водоаммиачном рабочем теле (рис.1) [1]

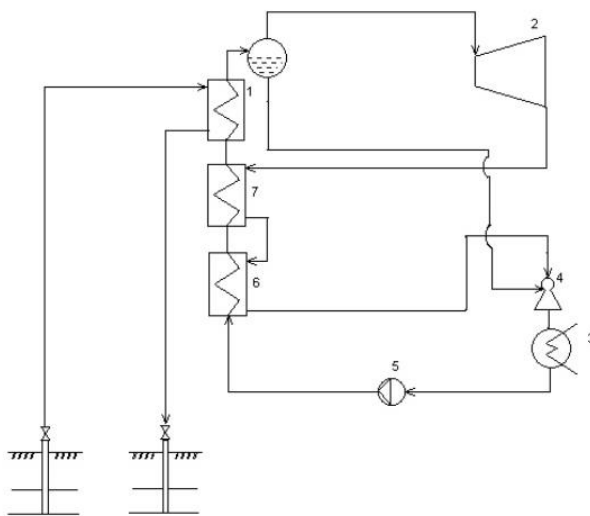


Рис.1 Тепловая схема водоаммиачной установки:

1-теплообменник-парогенератор, 2- турбина, 3- конденсатор, 4- эжектор, 5- питательный насос, 6- экономайзерная часть регенератора, 7- испарительная часть регенератора.

Жидкое рабочее тело подогревается и испаряется в парогенераторе и подается на вход турбины. Расширение пара низкокипящих рабочих тел в турбине происходит (в отличие от водяного пара) в области сухого пара, что связано с аномальным видом правой ветви их кривых насыщения в T,s -диаграмме—энтропия уменьшается при снижении температуры, поэтому из турбины выходит сухой пар. Если его температура значительно выше температуры конденсации, определяемой обычно температурой воздуха, целесообразно возратить избыточное тепло в цикл, для чего используется непоказанный на схеме рекуперативный теплообменник, устанавливаемый перед конденсатором, который обычно является воздухоохлаждаемым из-за дефицита охлаждающей воды. Сконденсированное рабочее тело насосом подается на вход парогенератора (при наличии рекуператора—через него). [3]

Основными преимуществами аммиака являются: большая теплота парообразования ($r_s = 1360$ кДж/кг), легкость обнаружения утечек благодаря острому запаху, незначительная растворимость в масле. Аммиак не оказывает корродирующего действия на сталь, но в присутствии воды разъедает цинк, медь, бронзу.

Недостатками аммиака являются: высокие значения показателя адиабаты κ , отношения давлений P_k/P_0 , повышенная токсичность (второй класс токсичности – концентрация 0,5 – 1 % по объему в воздухе вызывает смерть через 1 час). Аммиак в соединении с воздухом при объемных концентрациях 16 – 27 % взрывоопасен и воспламеняем. [2]

На рис. 2 приведено сопоставление удельной выработки электроэнергии на килограмм термальной воды для двухконтурных энергоустановок, использующих в качестве рабочего тела водоаммиачную смесь, воду и аммиак, в зависимости от температуры термальной воды.

Прежде всего, водоаммиачное рабочее тело превосходит по эффективности индивидуальные РТ. При этом мощность на валу водоаммиачной турбины при изменении температуры термальной воды в указанном интервале меняется в пределах 15 %, а мощность пароводяной и аммиачной турбин – в 4 раза. Кроме того, пароводяная турбина по сравнению с водоаммиачной при этих температурах греющей воды имеет значительно большие массогабаритные показатели и работает в вакуумной области. [1]

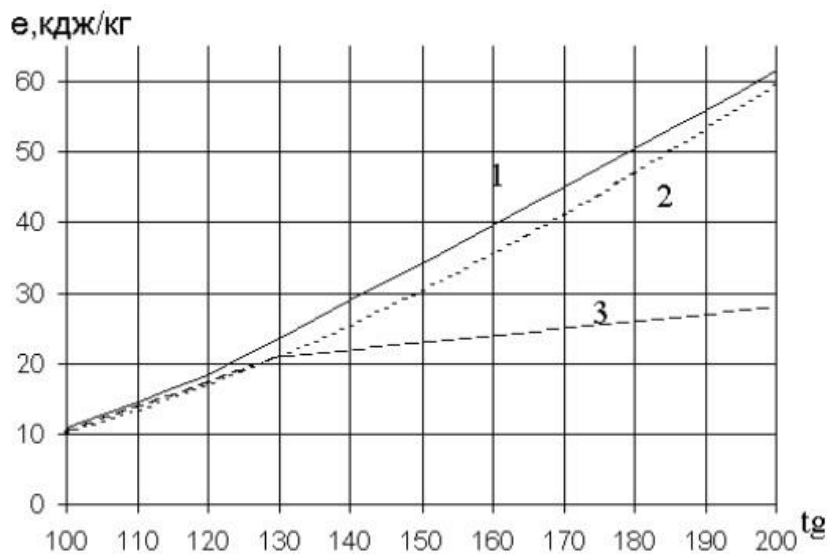


Рис.2 Зависимость максимальной выработки электроэнергии от температуры термальной воды:

1 – водоаммиачная смесь; 2 – вода; 3 – аммиак

Водоаммиачные модульные энергоустановки могут стать дешевым универсальным оборудованием для всех геотермальных месторождений – как парогидротермальных, так и водяных. Отсутствие такого оборудования при широком разнообразии температур геотермальных источников является серьезным препятствием для освоения геотермальных ресурсов во многих странах. [1]

В советском союзе уже пытались вводить установки на аммиаке, но от них в свое время отказались, так как развивали традиционную энергетику (ПТУ, сейчас - ПГУ). Однако, в связи с возрастающей потребностью в энергоэффективных и ресурсосберегающих технологиях, вновь возвращается интерес к установкам на аммиачном рабочем теле.

Современная тепловая электростанция в немецком городе Унтерхахинг, которая обеспечивает током 10 тыс. домов получает энергию из недр земли с помощью аммиачной смеси. Проектная мощность станции — 3,4 МВт электроэнергии. За время функционирования системы с 2007 года она уже обеспечила экономию выбросов углекислого газа в количестве 7000 тонн. [6]

Верхне-Мутновская ГеоТЭС мощностью 12 Мвт (3х4 МВт) является опытно-промышленной очередью Мутновской ГеоТЭС проектной мощностью 200 МВт, создаваемой для электроснабжения Петропавловск-Камчатского промышленного района. Предлагается в течение трех лет разработать и испытать на ВерхнеМутновской ГеоТЭС пилотный двухконтурный аммиачный энергомодуль мощностью 6 МВт, работающий на избыточном паре из существующих скважин и тепле сбросной геотермальной воды, которая будет дополнительно охлаждаться до 100°С. Создание и испытания пилотного образца аммиачного энергомодуля позволит (наряду с наращиванием мощности Верхне-Мутновской станции до 18 МВт) на 40-50% увеличить мощность Мутновской ГеоТЭС при тех же объемах бурения путем совместного применения паровых и аммиачных энергоустановок. [7]

Список литературы:

1. Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.
2. Луканин В.П. Технологические энергоносители предприятий (Низкотемпературные энергоносители): Учебное пособие/ ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2009. 116 с:ил. 53.- ISBN 5-230-14392-4
3. <http://gisee.ru/articles/geothermic-energy/19412/>
4. <http://greenevolution.ru/enc/wiki/geotermika>
5. http://www.ecotoc.ru/alternative_energy/geothermal_energy/d69/
6. <http://greenevolution.ru/2015/03/06/v-germanii-geotermalnaya-elektrostanciya-vyrabatyvaet-teplo-i-elektrichestvo-s-pomoshhy-ammiaka/>
7. <http://pandia.ru/text/78/152/86462.php>

Анализ возможности использования материалов СВС для улучшения характеристик контейнеров для транспортировки и хранения РАО

Бородай А.Ю., Беденко С.В., Масенко С.А., Таракаенко П.В., Чуйкина А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: aybl@tpu.ru

Развитие атомной энергетики приводит к увеличению количества ядерных реакторов, что в свою очередь влечет к увеличению объемов производимого отработанного ядерного топлива. ОЯТ требуется хранить, перевозить и в конечном итоге перерабатывать.

При переработке использованного ядерного топлива выделяется значительное количество ВАО (высокоактивные отходы). Ежегодно требования по транспортировке и хранению радиоактивных отходов ужесточаются благодаря различным российским и международным организациям, при этом развитие атомной промышленности приводит к увеличению объемов ВАО. В совокупности эти два фактора приводят к тому, что требуется постоянное совершенствование контейнеров транспортировки и хранения ВАО. При этом надо учитывать, что технологии улучшения не должны снижать экономическую эффективность атомной промышленности в целом.

Для усиления защитных характеристик контейнеров можно использовать технологию иммобилизации ВАО с помощью материалов, получаемых методом СВС. Эта модернизация может положительно повлиять на длительность эксплуатации контейнеров при незначительном удорожании всей технологии транспортировки/хранения.

Рынок контейнеров для транспортировки РАО достаточно разнообразен, созданием подобных контейнеров занимаются как профильные предприятия, так и предприятия с широкой специализацией в области обслуживания атомного комплекса страны. Например, ОАО «345 механический завод» в сотрудничестве с ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» и ЗАО «ЭКОМЕТ-С» работают исключительно в сфере обслуживания РАО, в то время как ООО «НТЦ