

УДК 621.31

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

Сташкевич В.Г.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Сизиков С.В.

Геотермальная энергия – это тепловая энергия внутри земли. Слово геотермальное происходит от греческих слов *geo* (земля) и *therme* (тепло). Геотермальная энергия – это возобновляемый источник энергии, потому что тепло постоянно вырабатывается внутри Земли. Люди используют геотермальное тепло для купания, обогрева зданий и выработки электроэнергии. Лидерами в производстве геотермального электричества являются: США, Филиппины, Мексика, Индонезия, Италия и др. (см. рис.1).

Геотермальные ресурсы – это резервуары с горячей водой, которые существуют при различных температурах и на глубине под поверхностью Земли. В подземные резервуары можно пробурить скважины глубиной несколько тысяч метров для отбора пара и очень горячей воды, которые могут быть выведены на поверхность для использования в различных приложениях, включая производство электроэнергии, прямое использование, а также отопление и охлаждение. В Соединенных Штатах Америки большинство геотермальных резервуаров расположено в западных штатах.



Рисунок 1 – Производство геотермального электричества по странам

Существует три основных типа геотермальных энергетических систем:

- системы прямого использования и централизованного теплоснабжения;

- геотермальные электростанции;
- геотермальные тепловые насосы.

Рассмотрим их по порядку.

Системы прямого использования и централизованного теплоснабжения. В системах прямого использования и централизованного теплоснабжения используется горячая вода из источников или резервуаров, расположенных у поверхности земли. Древние римские, китайские и индейские культуры использовали горячие минеральные источники для купания, приготовления пищи и обогрева. Сегодня многие горячие источники по-прежнему используются для купания, и считается, что горячие, богатые минералами воды полезны для здоровья (см. рис. 2).

Геотермальная энергия также используется для прямого обогрева отдельных зданий и для обогрева нескольких зданий с помощью систем централизованного теплоснабжения. Горячая вода у поверхности земли подается в здания для обогрева. Система централизованного теплоснабжения обеспечивает теплом большинство зданий в Рейкьявике, Исландия.

Промышленные применения геотермальной энергии включают обезвоживание (сушку) пищевых продуктов, добычу золота и пастеризацию молока.



Рисунок 2 – Схема теплоснабжения

Производство геотермальной электроэнергии

Для выработки геотермальной электроэнергии требуется вода или пар при высоких температурах (от 300° до 70°F). Геотермальные электростанции обычно строятся там, где расположены геотермальные резервуары, в пределах одной или двух миль от поверхности земли (см. рис. 3).

Соединенные Штаты являются мировыми лидерами по производству геотермальной электроэнергии. В 2019 году в семи штатах были геотермальные электростанции, которые производили около 16 миллиардов киловатт-часов (кВт·ч), что составляет 0,4% от общей выработки электроэнергии коммунальными предприятиями США.

В 2017 году около 26 стран, включая США, вырабатывали в общей сложности около 80 миллиардов кВт·ч электроэнергии за счет геотермальной энергии. Индонезия была вторым по величине производителем геотермальной электроэнергии после США, производя 12,8 млрд кВт·ч электроэнергии, что составляло около 5% от общего объема производства электроэнергии Индонезией. Кения была девятым по величине производителем геотермальной электроэнергии с производительностью около 4,8 млрд кВт·ч, но на нее приходилась самая большая доля от общего производства электроэнергии за счет геотермальной энергии - около 47%.



Рисунок 3 – Виды геотермальных электростанций

Геотермальные тепловые насосы

Их используют постоянные температуры у поверхности земли для обогрева и охлаждения зданий. Геотермальные тепловые насосы передают тепло от земли (или воды) зданиям зимой и обращают вспять процесс летом (см. рис. 4).

Достоинства геотермальной энергии. Возобновляемые источники энергии: благодаря правильному управлению резервуаром скорость извлечения энергии может быть уравновешена естественной скоростью восполнения тепла резервуара.

Базовая нагрузка: геотермальные электростанции вырабатывают электроэнергию постоянно, работая 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, независимо от погодных условий.

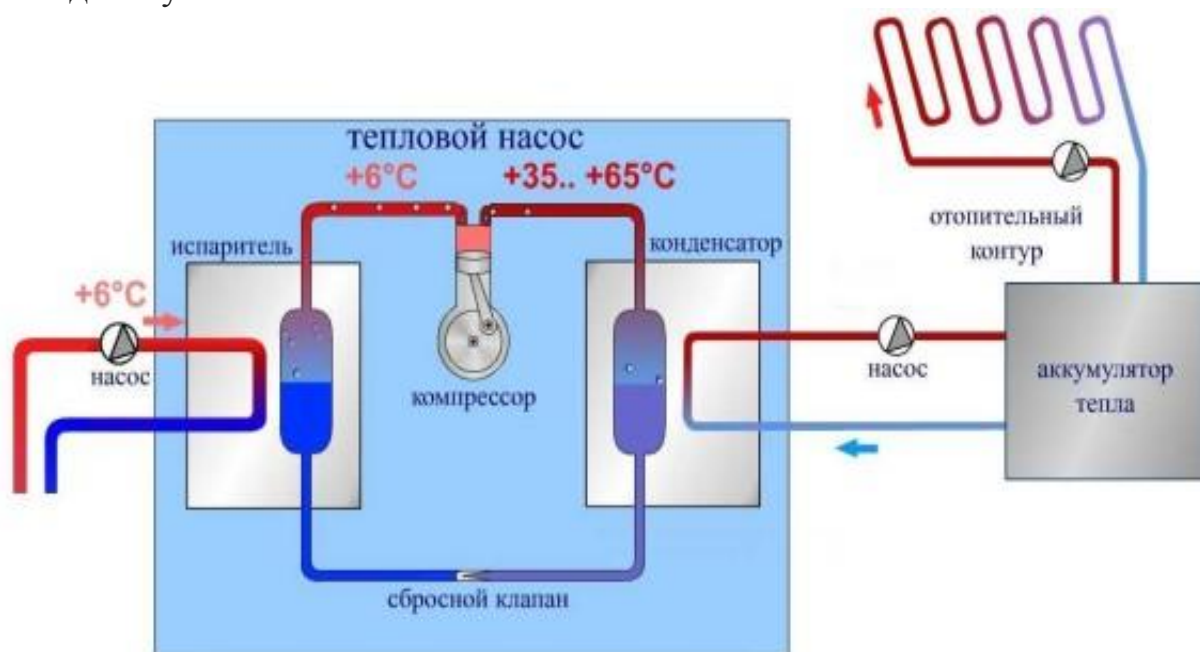


Рисунок 4 – Схема теплового насоса

Внутренние: геотермальные ресурсы США можно использовать для производства электроэнергии без импорта топлива.

Малая занимаемая площадь по сравнению с другими способами получения энергии, например, для сравнения: геотермальные электростанции компактны; используя меньше земли на ГВт·ч (404 м²), чем уголь (3642 м²), ветер (1335 м²) или солнечные фотоэлектрические станции с центральной станцией (3237 м²).

Чистота: современные геотермальные электростанции замкнутого цикла не выделяют парниковых газов; Выбросы парниковых газов в течение жизненного цикла (50 г CO₂- экв / кВт·ч) в четыре раза меньше, чем у солнечных фотоэлектрических систем, и в 6-20 раз меньше, чем у природного газа. Геотермальные электростанции в среднем потребляют меньше воды в течение всего срока службы энергии, чем самые традиционные технологии производства.

Недостатки геотермальной энергии

Геотермальная энергия имеет географическое ограничение. Геотермальная энергия, возможно, является наиболее специфичным для местности источником энергии, известным человеку. Наибольшая тепловая активность наблюдается

вдоль линий тектонических разломов земной коры. Именно в этих местах геотермальная энергия имеет наибольший потенциал.

Недостатком этого является то, что очень немногие страны могут использовать геотермальную энергию. Её основными производителями являются следующие страны: Соединенные Штаты, Исландия, Кения, Индонезия, Филиппины, Мексика.

Геотермальная энергия требует больших инвестиций. Геотермальные электростанции очень дороги и требуют значительных инвестиций. Хотя у них низкие эксплуатационные расходы, их первоначальная стоимость строительства может быть намного выше, чем у угольных, нефтяных и газовых электростанций. Большая часть стоимости связана с разведкой и бурением геотермальных ресурсов. Традиционные электростанции не требуют разведки и бурения. Это может быть вредно для окружающей среды. Одним из основных недостатков геотермальной энергии является воздействие, которое она может оказывать на окружающую среду. Под поверхностью земли находится множество газов, некоторые из которых вредны для атмосферы (сероводород (H_2S), углекислый газ (CO_2), аммиак (NH_3), метан (CH_4) и др.). При производстве геотермальной энергии эти газы иногда уходят в атмосферу. Некоторые из них даже способствуют глобальному потеплению.

Геотермальные электростанции также могут влиять на качество воды. Химические вещества, используемые на некоторых объектах, время от времени протекают и загрязняют грунтовые воды. Несмотря на то, что существует технология безопасного использования этих химикатов, всегда существует вероятность утечки. Даже если принять во внимание вышесказанное, геотермальная энергия по-прежнему лучше для окружающей среды, чем ископаемое топливо. У неё есть проблемы с устойчивостью. Деятельность человека может повлиять на устойчивость геотермальной энергии. Исследования показывают, что без тщательного управления геотермальными резервуарами они могут истощиться. В таких случаях геотермальные электростанции станут бесполезными до тех пор, пока водохранилище не восстановится.

Достижения в области технологий помогают снизить проблемы устойчивости. В настоящее время, после использования геотермальных жидкостей, их можно закачивать обратно к их источнику. В результате этого уменьшается вероятность истощения геотермальной скважины.

Есть свидетельства того, что геотермальные установки вызывали подземные толчки в различных частях мира. Поэтому они могут являться причиной сейсмической активности. Хотя эта сейсмическая активность зачастую незначительна, она может привести к повреждению здания, травмам и смерти.

В 2006 году ученые обвинили в серии землетрясений геотермальный разведочный проект в Базеле, Швейцария. Эти землетрясения были до 3,4 балла по шкале Рихтера. Дальнейшее исследование, проведенное в 2011 году, обнаружило сильную корреляцию между геотермальными исследованиями и сейсмической активностью. Это исследование было сосредоточено на районе геотермального поля Солтон-Си в США.

Литература

1. Дворов, И.М. Геотермальная энергетика / И.М. Дворов. – М.: Наука, 1976. – 192 с.
2. Плешка, М.С. Тепло насосные гелиосистемы отопления и горячего водоснабжения зданий / М.С. Плешка [и др.]; под общ. ред. М.С. Плешка – Кишинев: Штиинца, 1990. – 122 с.
3. Хайнрих Г. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения / Г. Хайнрих, Х.Найорк, В. Нестлер; Пер. с нем. Н.Л. Кораблевой, ЕШ. Фельдмана; Под ред. Б.К. Явнеля. - М.: Стройиздат, 1985. – 351 с.