

СОЛНЕЧНЫЙ ПРУД КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Аннотация: *Статья посвящена работе солнечного соляного пруда, его строительству.*

Ключевые слова: *солнечный соляной пруд, солнечная энергия, градиент температуры.*

Annotation: *The principle of solar salt ponds functioning, pond construction.*

Key words: *solar salt pond, solar energy, temperature gradient.*

Одним из экологических способов аккумуляции и преобразования солнечной энергии являются солнечные пруды, которые занимают все более заметное место в ряду современных технологий использования возобновляемых источников энергии [1-3].

Различные варианты внедрения возобновляемых ресурсов могут дополнять традиционные способы использования энергии при обеспечении высокой надежности теплоснабжения домов [4, с.133].

Низкопотенциальная теплота от солнечных прудов может использоваться на нужды отопления, горячего водоснабжения, опреснения морской воды, получения электроэнергии и др.

Национальные программы сооружения электростанций на базе солнечных прудов разработаны и осуществляются в Израиле, США, Австралии и других странах.

Солнечные пруды представляют собой нагреватель. Верхний слой пруда состоит из пресной воды, с толщиной обычно 0,1–0,3 м [2, с.95]. Этот слой называется верхней конвективной зоной пруда, на него оказывают влияние действие ветра, осадки и загрязнение поверхности. В верхнем слое происходит перемешивание жидкости. Поглощенная в верхней конвективной зоне тепловая энергия, легко уносится с поверхности ветром и за счет испарения воды. Чтобы уменьшить потери излучения входящие в воду, этот слой должен быть как можно чище и наименьшей толщины.

Средний слой солнечного соляного пруда – это градиентный слой, в котором увеличена концентрация соли. Именно в данном слое создаются «термоклин» – резко неравномерное распределение температуры и «галоклин» – неравномерное распределение солености при полном отсутствии перемешивания. От толщины среднего слоя сильно зависят все характеристики пруда. Самое главное в этой «конструкции» пруда то, что термическое сопротивление градиентного слоя в 1000 раз выше сопротивления пресной воды при наличии свободной конвекции ($0,0018 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) [2, с.95].

В придонном слое вода нагревается до 100°C и выше [3, с.119]. Именно в нижнем слое находится зона накопления энергии, которая состоит из слоя горячего рассола, или конвективная зона, где допускается перемешивание воды. Толщина слоя влияет на показатели пруда, в основном на его тепловую инерцию. Полезная энергией пруда – теплота, аккумулированная в этом слое.

Существенным преимуществом солнечных соляных прудов является то, что наряду с прямым солнечным излучением они аккумулируют рассеянное излучение, отраженное от облаков, предметов и т. п. [2, с.95].

Обычно используются такие соли, как хлорид натрия или хлорид магния, т.к. они наиболее бюджетные. Пруды, использующие соли для стабилизации нижних слоев, называются «градиентными прудами засоления».

Тепловой КПД солнечных прудов сильно зависит от чистоты воды, на которую влияет присутствие водорослей и пыли. Даже если пруд чист от пыли и водорослей, абсорбционные свойства чистой воды влияют на передачу

солнечной радиации в пруду. Примерно половина солнечного излучения поглощается в первые 50 см воды. Это связано с сильными инфракрасными полосами поглощения в воде. На глубине 2 метра передача составляет около 40%. Это устанавливает верхнее ограничение теплового КПД солнечного пруда. Толщина зоны градиента должна быть выбрана в зависимости от температуры, при которой требуется тепловая энергия. Если толщина зоны градиента слишком велика, передача солнечной радиации уменьшена, а если она слишком мала, это вызывает высокие потери тепла снизу вверх пруда. Оптимальное значение толщины зависит от температуры зона хранения пруда.

Оптическая эффективность солнечного пруда зависит от среднего коэффициент пропускания в зоне градиента. Это связано с тем, что излучение, поглощенное в градиентной зоне полезно для уменьшения потерь тепла из зоны хранения.

Участок, выбранный для строительства солнечного пруда, должен иметь следующие характеристики:

- быть близко расположен к точке, где будет использоваться тепловая энергия;
- находиться вблизи источника воды для промывки поверхностного смешанного слоя пруда;
- теплопроводность почвы не должна быть слишком высокой;
- уровень грунтовых вод не должен быть слишком близко к поверхности.

Чтобы минимизировать потери тепла и расходы, пруд должен быть круглым. Так как пруд такой формы трудно построить, квадратный пруд обычно является предпочтительным. Для больших солнечных прудов (площадь более 10 000 м²) форма не будет иметь сильного влияние на затраты или потери тепла.

В большинстве солнечных прудов для предотвращения утечки соли используется полимерный вкладыш. Некоторые солнечные пруды в Израиле, Австралии и Мексике не выровнены. Это связано с тем, что эти участки почвы имеют низкую проницаемость. Поскольку утечка соли из солнечного пруда может вызвать загрязнение окружающей среды, необходимо покрывать дно

пластмассовой плёнкой или слоем фурановой кислоты. В некоторых случаях достаточно слоя водонепроницаемой глины.

Отвод теплоты из солнечного пруда может осуществляться либо посредством змеевика, размещенного в нижнем слое жидкости, либо путем отвода жидкости из этого слоя в теплообменник, в котором циркулирует теплоноситель. При первом способе меньше нарушается температурное расслоение жидкости в пруду. Второй способ теплотехнически более эффективен и экономичен; вода с большой концентрацией соли из нижней конвективной зоны пруда подается в теплообменник-испаритель, который является аналогом котла на обычной ТЭС, где нагревается фреон. В турбине фреон передает мощность электрогенератору, где конденсируется, отдавая сбросную теплоту циркуляционной воде, и насосом закачивается в испаритель. Это обычный цикл Ренкина всех низкотемпературных энергетических установок: геотермальных, океанских, утилизационных на влажном паре и др.

Учитывая все вышесказанное логично утверждать, что строительство и использование соляных солнечных прудов уместно в районах близко расположенных к воде, а также там, где выделяется большее количества солнечного тепла.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ильина С.А., Ильин А.К. Моделирование процесса охлаждения солнечного пруда// Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2008. – № 6 (47). – С. 51-55.

2. Богачев В.В., Буслов С.В. Перспективы применения солнечных соляных прудов для получения тепловой и электрической энергии в Ставропольском крае// Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2013. – № 3 (36). – С. 93-97.

3. Зубов Д.И., Лоншаков А.С., Суворов Д.М. Варианты использования солнечного соляного пруда для автономного теплоснабжения// Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы

Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых. –2014. – Т. 2. № 1. – С. 118-122.

4. Белоглазова Т.Н., Романова Т.Н. Обоснование внедрения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для жилых домов с учетом региональных факторов // Современные проблемы науки и образования.– 2015.– № 1-1.– С.133.