

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ ИЗ ТОНКИХ ПЛЕНОК ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

А. С. Балашова, А. С. Азаров, Р. И. Шаяхмедов
Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань (Россия)

К настоящему времени природный газ (метан) реализуется по следующим основным направлениям:

- как топливо при выработке тепловой и электрической энергии;
- как моторное топливо на транспорте;
- как основное и вспомогательное сырье в технологических процессах.

При этом, в основном, используются такие свойства метана как способность гореть на воздухе с выделением большого количества тепловой энергии или способность вступать в химические реакции с кислородом воздуха или связанным кислородом с образованием новых химических соединений. За гранью широкого использования, обычно, остаются такие свойства метана как:

- малая плотность [1] при нормальных условиях (метан – летучий газ);
- медленная проницаемость при прохождении через полимерные пленки [2].

Последние два свойства делают возможным применение метана в технологиях, основанных на использовании экологически чистых источников энергии в деле утилизации газообразных (дымовые газы) и жидких (сточные воды) отходов промышленных предприятий.

Эти отходы могут утилизироваться помощью установки [3] для выращивания одноклеточных водорослей типа «Гелиотермостат» (далее ГТС). В ней (см. рис. 1, где ГТС изображен в разрезе) метан используется в качестве несущего газа для тороидального экрана – аэростата (1), нижняя часть которого делается плоской и покрывается металлизированной полимерной пленкой с высокой отражающей способностью. Аэростат располагается над теплицей, стены которой представляют собой кольцевой земляной вал (2). Под горизонтальной светопроницаемой поверхностью теплицы (3) располагается фотореактор, в котором выращивается культура одноклеточных водорослей, подкармливаемая (в определенной пропорции) дымовыми газами и сточными водами.

Положение аэростата (1) относительно солнца и светопроницаемой поверхности теплицы (3) фиксируется специальными тросами (4) от управляющих лебедок (5). С помощью такого экрана отраженный солнечный свет всегда перпендикулярно направляется на светопроницаемую поверхность теплицы, независимо от высоты стояния солнца над горизонтом.

Это обеспечивает высокий коэффициент использования солнечной энергии, поскольку доля ее проходящая, через светопроницаемую поверхность зависит от угла падения на него света [4]. Достаточно сказать, что поздней осенью и зимой, из-за низкого угла падения солнечных лучей, при неизменной в течении всего года мощности солнечного светового потока (полтора киловатта на квадратный метр перпендикулярной поверхности), поступление физиологически активной радиации (далее ФАР) прекращается, то есть производственные площади теплицы простаивают или требуют дополнительных затрат энергии (досвечивание искусственными источниками облучения).

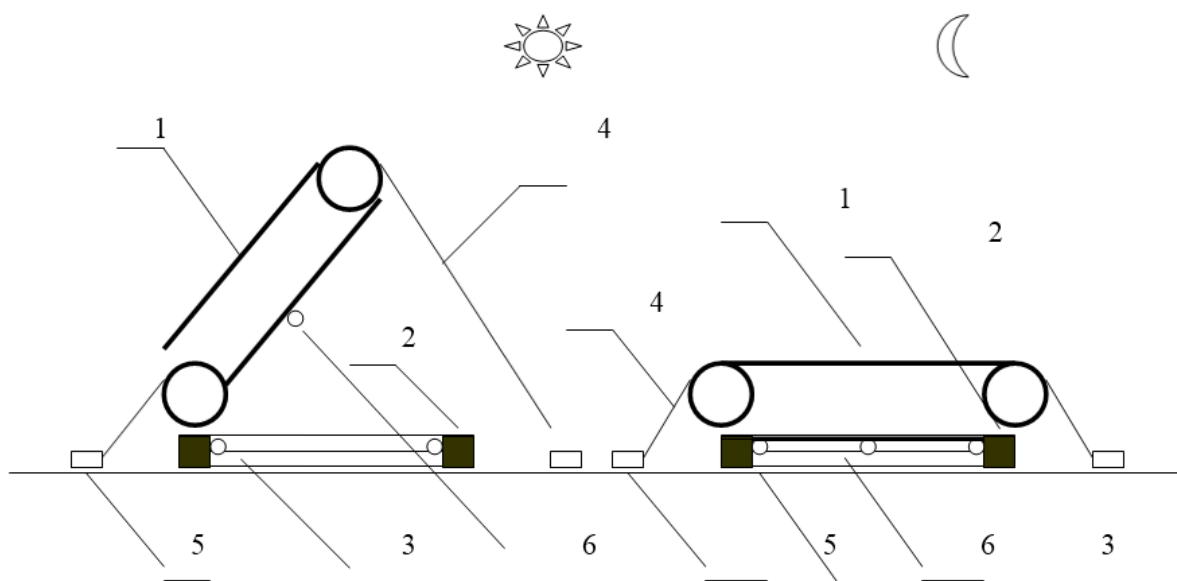


Рис. 1. ГТС в рабочем положении

Рис. 2. ГТС в положении покоя

Ночью либо в ненастную погоду (рис. 2) отражающий экран-аэростат (1) с помощью тросов(5) закрепляется на земляном вале (4) так, что:

- сокращает потери тепла путем конвекции (унос тепла воздушными потоками) образуя дополнительную плотно прилегающую к земляным валам крышу;
- сокращает потери тепла путем излучения, располагая над светопроницаемой поверхностью теплицы металлизированный отражающий экран;
- уменьшает потери тепла путем теплопередачи, создавая над пленочной поверхностью дополнительно воздушный слой (зазор между аэростатом и светопроницаемой поверхностью), а также пленочные и газовые слои (сам аэростат).

В случае обильных осадков в ночное и пасмурное время (снег, дождь) они удаляются из аэростата путем его кратковременного поднятия через определенные промежутки времени (принцип самосвала), либо через центральное отверстие в отражающем экране.

Аквакультура в ночное время может освещаться искусственными источниками облучения (б), расположенными на экране аэростата и по внутреннему периметру земляных валов. Нижняя отражающая поверхность аэростата создаст эффект многократного отражения и рассеивания света. Если при этом подстилающую поверхность продуктопровода и боковую поверхность земляных валов также покрыть металлизированной полимерной пленкой получим эффект «зеркального стакана», где ни одна частица света не пропадает зря.

С наступлением утра или солнечной погоды тросы, удерживающие аэростат, отпускаются так, чтобы придать его нижней, плоской зеркальной поверхности наклонное положение, под углом к светопроницаемой поверхности необходимым и достаточным для перпендикулярного падения отраженного солнечного света на светопроницаемую поверхность. В течение дня положение аэростата меняется в соответствии с положением солнца.

Наполнение и подполнение аэростата происходит с помощью передвижного автогазозаправщика (ПАГЗ) заправляемого у автоматической наполнительной газокompрессорной станции (АГНКС). При такой схеме метан можно реализовать по цене 2 рубля за кубометр, что в двадцать раз дешевле гелия. Кроме того, потери метана, вследствие диффузии, через оболочку аэростата, будут в 12 раз меньше чем у гелия [5], так как метан в отличие от гелия и водорода относится к газам с медленной проницаемостью. То есть, в целом, метан обойдется в 240 дешевле гелия и в 60 раз дешевле водорода.

Правда, подъемная сила метана в 2 раза меньше чем у гелия и водорода [1], но поскольку, экран-аэростат поднимает только сам себя, это обстоятельство для ГТС несущественно. Метан также в отличие от гелия горюч. Но эта опасность может быть нейтрализована следующим образом:

- ГТС как многие установки по выращиванию микроорганизмов можно полностью автоматизировать (безлюдная технология);
- аэростат располагается над негорючей жидкостью (аквакультурой);
- в качестве средства пожаротушения могут использоваться дымовой газ и сточные воды, подаваемые для подкормки водорослей;
- при ремонтном обслуживании ГТС в ночное время метан в аэростате может быть разбавлен или полностью заменен углекислотой.

Потребление топлива на отопление теплицы при применении ГТС сокращается в несколько раз, а с учетом тепла, поступающего от технологических источников (дымовые газы, сточные воды), может прекратиться совсем [6].

Кроме того, в ГТС можно упростить и удешевить конструкцию самой теплицы, например, использовать прозрачные пленочные материалы на растяжках вместо стеклянных перекрытий на металлическом каркасе (земляной вал в этом варианте превращается в стены теплицы). При этом, поскольку угол падения солнечных лучей на светопроницаемую поверхность

будет постоянно прямым, потери света при прохождении через пленочную поверхность будут минимальными и, следовательно, пленочных слоев может быть несколько, включая поверхность продуктопроводов.

Наиболее вероятны ГТС с экраном-аэростатом не превышающем в диаметре 40 метров. На широте Астраханской области в течение года такая установка будет «производить» 2,4 млн квт. часов световой и тепловой энергии.

Без применения ГТС на эти цели пришлось бы использовать тепловую энергию, вырабатываемую котельными и световую вырабатываемую искусственными источниками света.

Достаточное количество таких ГТС могут переработать на биомассу зеленых водорослей все дымовые газы промышленных предприятий Астраханской области и сделать основную массу промышленных сточных вод оборотными. То есть, из отходов производства можно ежегодно получать миллионы тонн сырья для фармацевтической, пищевой и комбикормовой промышленности.

При соблюдении соответствующей техники безопасности принцип ГТС может быть использован при проектировании зданий и сооружений различного назначения [7].

Список используемых обозначений:

АГНКС – автоматическая газонаполнительная станция;

ГТС – гелиотермостат;

ПАГЗ – передвижной автогазозаправщик;

ФАР – физиологически активная радиация

Список литературы

1. Бойко Ю. Н. Какой дирижабль нам нужен // Техника молодежи. 1981. № 5. С. 46–47.
2. Морозова С. П. Мембранные технологии для решения экологических проблем // Газовая промышленность. 1999. № 6. С. 73–74.
3. Шаяхмедов Р. И., Осипов В. Е. Использование дымовых газов АГПЗ // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. Научные труды АНИПИГаза. Астрахань, 2004. № 6. С. 47–49.
4. Шаяхмедов Р. И. Ловцы солнца // Энергия. 1999. № 2. С. 30–32.
5. Шаяхмедов Р. И. Гелий для гелиотехники // Газовая промышленность. 1999. № 8. С. 84–85.
6. Шаяхмедов Р. И. Природный газ и рациональное использование солнечной энергии // Энергосбережение. 2000. № 2. С. 42–48.
7. Шаяхмедов Р. И. Аэростат. Новое применение // Жилищное строительство. 2000. № 4. С. 28–29.
8. Виноградов Д. Д., Новицкая В. И., Кожевникова Ю. Г. Разработка методов моделирования и экспериментальные исследования с применением программного комплекса REVIT при расчете естественной освещенности на примере оценки фактической градостроительной ситуации // Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России / Доклады молодых ученых в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.») / сост. М. В. Лозовская, А. Г. Баделин. 2015. С. 23–24.