

Выводы. Разработан экологически безопасный, погрузочно-разгрузочный способ нефтепродуктов из железнодорожных цистерн. Даны теоретические положения и возможности решения проблемы повышения эффективности подогрева вязких нефтепродуктов. Разработан новый метод разгрузки (слива) нефти с применением установки индукционного нагрева железнодорожных цистерн. Такой метод разогрева бочки железнодорожных цистерн при заданных параметрах гарантированно обеспечит устойчивую разгрузку (слив) вязких высокопарафинистых нефтепродуктов даже при неблагоприятных внешних условиях.

Список литературы:

1. Гончаров В. П. Способ удаления застывающих и кристаллизующихся наливных грузов из железнодорожных цистерн // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, -1988 №3. -С. 22-24.
2. Хасанов М.Р., Мастобаев Б.Н. Подогрев вязких нефтепродуктов при их транспортировке и хранении // I Всероссийская научно-практическая конференция «История науки и техники 2000». Тез. докл.-Уфа –2000. -С. 70.
3. Слухоцкий А.Е., Ненков В.С., Павлов Н.А., Бамунер А.В. Установки индукционного нагрева / Под ред. Слухоцкого А.Е. – Л.: Энергоиздат. Ленинградское издание, 1981. –328 с.
4. Абузова Ф.Ф., Бронштейн И.С., Новоселов В.Ф. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. – Москва, Недра, 1981. –248 с.
5. Valery Rudnev, Don Loveless, Raymond Cook, Micah Black. Handbook Of Induction Heating. Справочник. Нью-Йорк, Базель, Marcel Dekker Inc. , 2003, 797 стр. ISBN: 0-8247-0848-2

УДК 628.9.037

СЕВЕРИН О. А., к.т.н., доцент кафедри обладнання нафтових і газових промислів, Полтавський національний технічний університет

СИСТЕМА КОНЦЕНТРАЦІЇ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ЯКОСТІ КОНСТРУКЦІЙНОГО ЕЛЕМЕНТА ГЕЛІОПРИСТРОЮ

Проаналізовано дані про розподіл витрат сонячної енергії і перспективи фотоелектричного перетворення, наведено конструкцію заломлюючого геліоконцентратора. Досліджено енергетичні та спектральні характеристики конструкції люмінесцентного геліоконцентратора-фотоелектричного перетворювача, обґрунтована доцільність використання запропонованої конструкції в якості даху геліопристрою.

Проанализированы данные о распределении расходов солнечной энергии и перспективы фотоэлектрического преобразования, приведена конструкция преломляющего гелиоконцентратора. Исследованы энергетические и спектральные характеристики конструкции люминесцентного гелиоконцентратора-фотоэлектрического преобразователя, обоснована целесообразность использования предложенной конструкции в качестве крыши гелиоустройства.

Data on the distribution of costs and prospects solar energy photoelectric conversion are analyzed, refracting solar concentrator design is given. The energy and spectral characteristics of luminescent solar concentrator design-photoelectric converter is investigated, the expediency of using the proposed design as a helio construction roof is proved.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними задачами. Із зростанням темпів споживання енергоносіїв у промисловості постає проблема використання альтернативних джерел енергії. Це відповідає основним положенням Енергетичної Стратегії країни і Закону України “Про нетрадиційні джерела енергії”, а також ратифікації Україною Кіотського протоколу. Використання сонячної енергії може значно підвищити ефективність виробництва, але це вимагає застосування пристроїв перетворення геліовипромінювання в якості конструкційних елементів апаратів.

Аналіз досліджень і публікацій. Сонячна енергія являє собою практично вічне і невичерпне генеруюче джерело. Її поновлюваний характер відкриває широкі можливості для застосування. Енергія інших поновлюваних джерел (вітер, біомаса, гідроенергія й ін.), власне кажучи, є похідними енергії Сонця. Земна атмосфера відбиває 36 % радіації, що надходить, поглинає 17 %, а 47 % $\approx 7,5 \cdot 10^{17}$ кВт/годин на рік досягає поверхні. Приблизно половина енергії витрачається на випаровування води, близько 1 % використовується флорою; частина, яка залишилася, складає $4 \cdot 10^{17}$ кВт/годин, що значно перевищує світовий рівень енергоспоживання. Крім того, до 40 % енергії надходить як розсіяне світло.

Використання геліовипромінювання в даний час зводиться в основному до виробництва низькопотенційного тепла. Поряд із цим фотоелектричне перетворення є перспективним напрямом, але вартість і низький ККД (близько 18%) сонячних елементів, а також розсіяність випромінювання значно перешкоджають розвитку фотоелектрики, і відповідно впровадженню у харчовій і переробній промисловості. Але незважаючи на це, застосування геліопристроїв останнім часом все більше набуває поширення [1].

Постановка завдання. Для зменшення втрат енергії у фотоелектричних перетворювачах (ФЕП) розробляються і застосовуються різні заходи. З огляду на конструкційні особливості концентрувальних систем для фотоелектричного перетворення нами ставилось завдання обґрунтувати доцільність їх використання і як елемента конструкції геліосушарки.

Викладення матеріалу та результати. Заломлюючі концентратори є найбільш ефективними для використання при фотоелектричному перетворенні. Цьому критерієві відповідають практично всі досліджені заломлюючі концентратори. Вони у більшості випадків є мобільними і не вимагають дорогої та складної системи спостереження за Сонцем. За невисоких ступенів концентрації перегрівання ФЕП не спостерігається, тобто відсутня необхідність передбачати системи охолодження сонячних елементів. Крім того, заломлюючі концентратори випромінювання можуть виконувати функції конструкційних елементів.

Найбільш перспективними з погляду використання їх в якості конструкційних елементів є люмінесцентні сонячні концентратори (ЛСК) (рис.1). Вони є слабкоконцентрувальними оптичними пристроями. Концентрація відбувається наступним чином:

випромінювання, потрапляючи на поверхню пластини, поглинається введеним у ФСК люмінофором і перевипромінюється на бічну грань. Сонячний елемент (СЕ) розташовують на бічній стороні ЛСК [3]. У випадку, коли інтенсивність сонячного випромінювання, яке виходить із ЛСК, дорівнює або менша від прямого випромінювання, використання концентраторів доцільне через те, що потік радіації перевипромінюється в область максимальної спектральної чутливості ФЕП. Нами обґрунтовано, що ККД ФЕП збільшується незалежно від інтенсивності концентрування сонячного випромінювання.

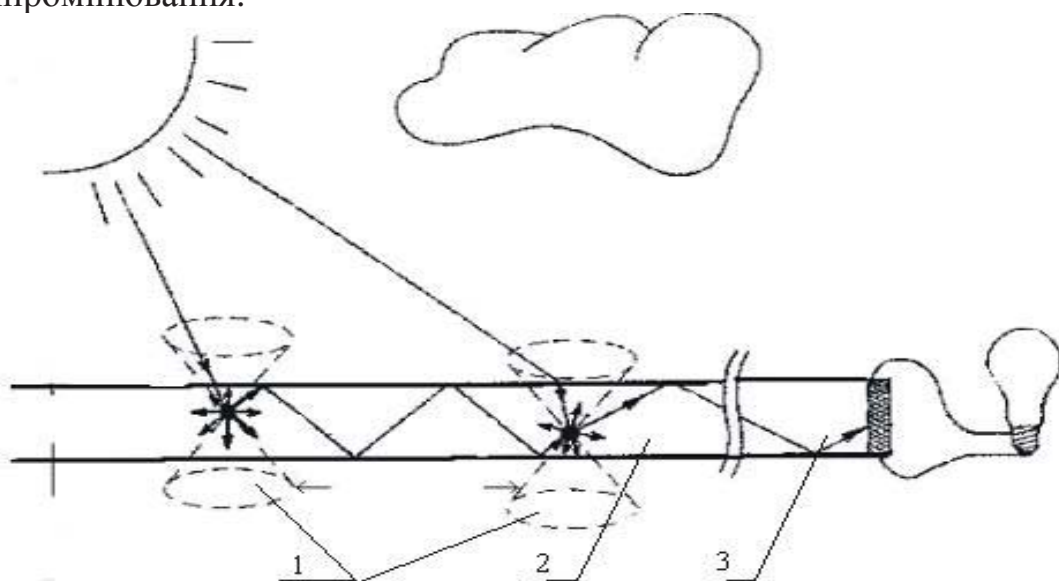


Рис. 1. Схема конструкції ЛСК-ФЕП: 1 - пряме поглинання та реабсорбція; 2 - люмінесцентний сонячний концентратор; 3 – фотоелектричний перетворювач сонячного випромінювання

Під час проведення експериментів (рис. 2) ми визначили, що спектральне перерозподілення прямого сонячного випромінювання найбільше в області 750-800 нм. Використання концентратора дозволяє перерозподілити спектральний склад геліорадіації в область максимальної чутливості кремнієвого перетворювача, яка складає 760 нм.

ЛСК може функціонувати як елемент конструкції або установки, не погіршуючи техніко-технологічних показників. Наприклад, у плоских полімерних елементах конструкції можлива їх заміна на ЛСК. Це пояснюється тим, що вони не вимагають систем спостереження за Сонцем, ретельного очищення площин, які поглинають випромінювання; відносно зносостійкі. Таким чином, ці концентрувальні системи виконують подвійну функцію. Незважаючи на те, що вони не забезпечують високих ступенів концентрації, доцільність використання забезпечується застосуванням їх як конструкційних елементів.

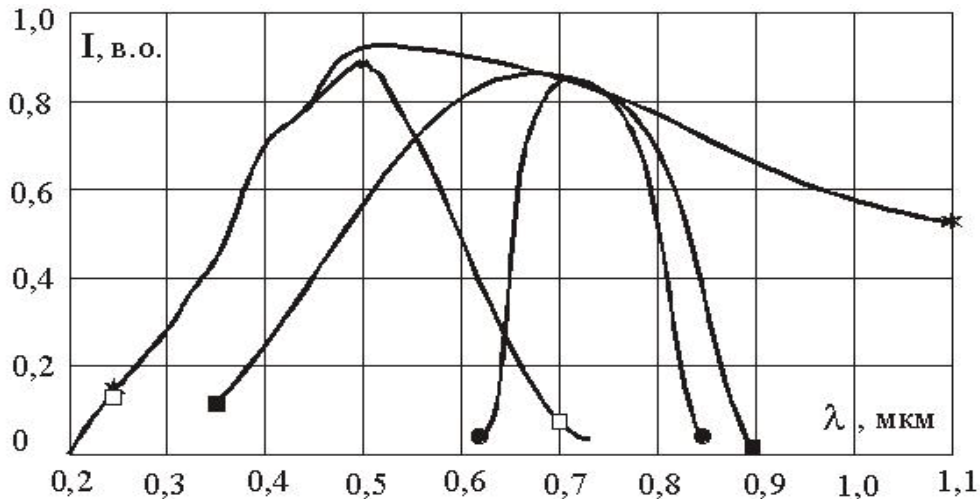


Рис. 2. Апроксимовані спектральні характеристики елементів конструкції ЛСК-ФЕП відносно параметрів сонячного випромінювання:
 ● люмінесценція концентратора; □ поглинання концентратора;
 ★ квантове розподілення сонячного випромінювання;
 ■ область чутливості фотоперетворювача

Економічну доцільність використання заломлюючих концентраторів сонячної енергії як елементів конструкції або установки виразимо за аналогією до [4] у вигляді відношення вартості C до електричної потужності W :

$$\frac{C}{W} = \frac{1}{D\varphi_{pr}} \left(mP_{СК} + \frac{\sum P_{СЕ}}{mV_A \cdot V_C} - mP_K + P_O \right), \quad (1)$$

де D - потік сонячного випромінювання на поверхні Землі (у розрахунках приймаємо 890 Вт/м^2 для нашої кліматичної зони); φ_{pr} - відношення електричної енергії, вироблюваної ФЕП, до світлової енергії, яка надходить на площину концентратора; $P_{СК}$ - вартість оптичного середовища концентратора; $P_{СЕ}$ - вартість одиниці площі ФЕП; V_A - відношення світлового потоку, поглиненого концентратором, до світлового потоку, що потрапив на його поверхню; V_C - відношення вихідного світлового потоку до потоку в усьому обсязі заломлюючого концентратора; P_K - вартість

одиниці конструкційних елементів, замість яких уводиться концентратор; P_0 - вартість інших конструкційних елементів.

Нами досліджувалася можливість заміни світлопрозорої частини даху геліопристрою флуоресцентним сонячним концентратором [5]. Розміри пристрою – 1500×1000×1200 мм. Таким чином, частина площини даху буде відповідати площині ЛСК. Концентратор виконаний із полістиролу і містить люмінофор родамін 6Ж із концентрацією $1,2 \cdot 10^{-6}$. Збільшення потужності ФЕП відбувається за рахунок перетворення концентрованого сонячного випромінювання в області максимальної спектральної чутливості. Квазімонохроматичне сонячне випромінювання надходить на поверхню, яка сприймає, з кратністю концентрації 1,37. Використовуючи (1), одержуємо економічний ефект від заміщення конструкційного елемента (у даному випадку даху), котрий складає 10,04 грн/Вт, що у 2,5 рази менше від середньої вартості фотоелектричного перетворення. При цьому нами не враховувався ефект екологічної безпеки виробленої електроенергії [6], що значно скорочує вартість фотоелектрики для електропостачання геліосушарки.

Висновки. Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що заміна конструкційних елементів геліопристрою, де це можливо, плоскими заломлюючими концентраторами сонячного випромінювання перспективна й доцільна. Слабоконцентрувальні системи, які використовуються з метою фотоелектричного перетворення, в даний час недоцільні як окремі елементи. Нами доведена можливість і перспективність застосування заломлюючих систем, що концентрують геліовипромінювання, за умов заміни ними елементів конструкцій та установок. Доцільним, на нашу думку, є дослідження концентрувальних систем в інших технологічних процесах машинобудування.

Список літератури:

1. Ясаманов Н.А. Элитный кремний и солнечная энергетика//Энергия. –1998. –№8. –С.6-9.
2. Доброходов В.И. Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России //Теплоэнергетика.– 2001.– №2.– С.3-7.
3. Tabor H. Forty Years of Solar Energy Development and Exploitation in Israel//Sun World,1993. –Vol. 17. –№ 7.
4. Стребков Д.С. О развитии солнечной энергетике в России//Теплоэнергетика. –1994. –№ 2.–С. 53-60.
5. Campbell P.,Wenham S.P.,Green. Light Trapping and Reflection Control in Solar Cells Using Tilted Cristallografic Surfance Textures//Solar Energy Materials and Solar Cells. –Vol.31, 1993. –pp. 133-153
6. Левин М.Б., Старостина Г.П., Черкасов А.С. Исследование эффективности люминесцентных солнечных концентраторов на основе люминесцирующих стекол//Журнал прикладной спектроскопии. –1987. –Т.46. – №3. –С.432-437.