

МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ
“Е Н Е Р Г Е Т И К С 2 0 1 0”
INTERNATIONAL SYMPOSIUM
“ENERGETICS 2010”

2

Зборник на раферати - Книга 2
Symposium proceeding - Book 2



ОХРИД
ХОТЕЛ, Метропол - Белви
07- 09 Октомври, 2010



ОХРИД
HOTEL, Metropal - Belvi
07 - 09 Oktober, 2010



СПОРЕДБА НА ЕФИКАСНОСТА НА ПОДВИЖЕН И НЕПОДВИЖЕН РАМЕН СОНЧЕВ КОЛЕКТОР

Марија Шуманска дипл.маш.инж
marija_sumanska@hotmail.com

АПСТРАКТ

Интензитетот на сончевото зрачење зависи од времетраењето на сончевото зрачење во текот на денот и аголот на сончевите зраци кон хоризонталната површина. Овие две големини за одредено место се многу променливи не само во текот на годината туку и во текот на денот. Па затоа за практична примена на сончевата енергија на одредено место, важно е во текот на годината да се следи положбата на Сонцето на неговата привидна патека околу Земјата.

За овој труд е дизајниран и конструиран систем од два рамни сончеви колектори. Едниот е неподвижен со фиксен наклон од 30о кон југ, а вториот е со две оски на ротација каде се користи програмирано хронолошко следење за контрола на движењето на рамниот сончев систем.

Експериментални истражувања се спроведени за да се испита ефектот од користењето на систем за следење на сонцето. Резултатите се измерени и споредени и покажуваат дека добиената сончева енергија од подвижната површина е значително поголема од онаа на неподвижната површина. Колекторот со двете оски на движење покажа подобра ефикасност од 20,2% во споредба со неподвижниот колектор .

Клучни зборови: сончева енергија, рамен колектор, двојна оска на ротација, ефикасност

ABSTRACT

The intensity of the solar radiation varies during the day and throughout the year due to the difference in the angle between the sun's rays and the horizontal plane. Therefore, for practical use of the sun's energy it is important to follow the exact position of the Sun.

For this project, system of two flat plate solar collectors were designed and constructed. The first was with fixed surface tilted at 30o towards the south, and the second was with two axes of rotation where the programmable chronological tracker was used to control the motion of the flat plate collector.

An experimental study was performed to investigate the effect of using the sun tracking system. The data collected was compared and it indicated that solar energy on the moving collector was significantly greater than the one on the fixed collector. The two axes tracking collector showed a better performance with an increase in the collected energy of up to 20,2% compared with the fixed collector.

Key words: solar energy, flat plate collector, two axes of rotation, efficiency

1. ВОВЕД

Големиот пораст на потребата од енергија во глобални размери, како и влијанието што притоа се врши на околината и на друштвото во целина, доведува до потреба од преиспитување на улогата на денес сеуште доминантните фосилни горива. Затоа се повеќе внимание се посветува на обновливите извори на енергија – извори на енергија кои се зачувани во природата и кои се обновуваат во целост или делумно. Тоа се енергијата на водата, ветрот, биомасата, сончевото зрачење и геотермалната енергија.

Енергијата од обновливите извори на енергија денес е сеуште поскапа од енергијата добиена од конвенционалните извори – фосилните горива и нуклеарните горива. Но, таа има бројни предности – смалување на влијанието на енергетскиот сектор на околината, достапноста, отварање на нови работни места и развој на локалното стопанство. Поради ова употребата на обновливите извори на енергија, со енергетската ефикасност и чистото производство се чекорите на која се темели развојот на енергетиката.

2. ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СОНЧЕВО ЗРАЧЕЊЕ

Секоја материја и секое тело претставуваат носители на енергија. Регенеративни енергетски носители се оние, кои неограничено се на располагање, затоа што постојано се обновуваат под влијание на сончевото зрачење.

Сонцето претставува централна ѕвезда во нашиот планетарен систем и емитура енергија како електромагнетно зрачење 365 дена во годината. Претставува најголемиот и најсигурниот енергетски извор за нашата планета. Сончевата енергија пред да стигне на Земјата, прво се создава во јадрото на Сонцето каде настанува термонуклеарен процес, претварање на водород во хелиум. Енергијата создадена во моментот во јадрото ќе и треба време од околу милион години да пристигне на површината на Сонцето. Таа поминувајќи низ зоната на зрачење и конвективната зона на Сонцето, се претвара во топлинско зрачење.

Сончевата енергија иако е најголем енергетски извор кој го прима Земјата, нејзиниот интензитет на земјината површина е мал поради големото растојание меѓу Земјата и Сонцето и поради земјината атмосфера која апсорбира и дисперзира дел од зрачењето.

Интензитетот варира од една до друга точка на Земјината површина. Сончевото зрачење пристигнува на површината на Земјата со максимална можна моќност од 1kW/m^2 . Реално искористливиот дел зависи од географската локација, времетраењето на осветленоста во текот на денот, годишното време, метеоролошките услови, агол на Сонцето.

Интензитетот на сончевото зрачење во текот на годината е влијателна величина при проектирање на сончев топлински систем. Тој е значително поголем на места со помала географска ширина во однос на места со поголема, но можат да настанат сериозни регионални разлики поради конфигурацијата на теренот и соодветната клима.

Расположлива сончева енергија во светот варира меѓу 250 до 2500 киловат часови на метар квадратен на годишно ниво. Сончевото зрачење е најголемо на екваторот, како и во пустински области.

Треба да се нагласи дека моќта од 1000 W на 1 m² хоризонтална површина е теоретска и важи приближно за нашите краеве. Поради рефлексija и апсорпција, интензитетот на сончевото зрачење се намалува за околу 400 W.

3. УРЕДИ ЗА ТРАНСФОРМАЦИЈА НА СОНЧЕВО ЗРАЧЕЊЕ

Уредите во кои доаѓа до собирање на сончевите зраци и нивно трансформирање во топлина се нарекуваат сончеви колектори.

Трансформација на сончевото зрачење во уредите може да се подели во три групи: нискотемпературна, среднотемпературна и високотемпературна сончева трансформација.

Во нискотемпературната трансформација на сончевото зрачење ($t \leq 100$ °C) спаѓаат рамните сончеви колектори, во среднотемпературната трансформација ($t = 100 - 400$ °C) спаѓаат вакуумските сончеви колектори и високотемпературната трансформација на сончевото зрачење ($t = 400- 4000$ °C) спаѓаат сончеви системи со концентрирање на сончевото зрачење.

Во зависност од нивната конструкција и начинот на кои тие функционираат, сончевите колектори се делат на два вида: рамни сончеви колектори (колектори без концентрирање на сончевото зрачење) и фокусирачки сончеви колектори (колектори со концентрирање на сончевото зрачење).

Рамните сончеви колектори се наједноставни уреди, без концентрација на сончевото зрачење. Сончевото зрачење во рамните колектори се апсорбира и претвара во топлина со температура до 100 °C. Тие го собираат како директното така и дифузното сончевото зрачење.

Ефикасноста на рамните сончеви колектори зависи од карактеристиките на неговите составни делови, во однос на загубите на топлина поради кондукција, конвекција и зрачење.

Правилно конструиран и прописно изработен рамен колектор има работен век од 10 до 25 години, а доколку колекторите се изработени од квалитетни материјали и се употребува омекната вода, работниот век уште повеќе се зголемува.

Рамните колектори се најпогодни за затоплување на санитарна топла вода, а може да се користат и за греење на простории и загревање на вода за базени.

Добри особини се нивната едноставна конструкција, ниска цена на чинење која значително ја зголемува нивната употреба.

Во зависност од површината на рамните сончеви колектори, се разликуваат два вида на колектори: рамни колектори со провидна покривка и рамни колектори без провидна покривка.

3.1 Конструкција на рамни колектори со провидна покривка

Рамен сончев колектор со провидна покривка, тачност како флуид за трансфер на топлина и индиректен систем се состои од :



Слика 1. Пресек на рамен колектор

- провидна покривка (површина која ги пропушта сончевите зраци);
- апсорбер (апсорпциона плоча која ја впира топлината);
- изолација (за заштита од губење на топлина);
- канали или цевки за транспорт на флуидот (течност или воздух);
- тело на колекторот.

4. СИСТЕМИ ЗА ДВИЖЕЊЕ НА РАМНИ СОНЧЕВИ КОЛЕКТОРИ

Земјата се врти околу Сонцето, при што нејзината вертикална оска има наклон од $23,5^\circ$. Овој наклон е причина за постоењето на сезоните. Интензитетот на сончевото зрачење зависи од аголот под кој зраците удираат на површината на земјата. Како што во текот на годишниот циклус се менува овој агол, така се менува и интензитетот на сончевото зрачење. Во северните земји, во длабока зима кога Сонцето е поставено ниско и јужно на небото, зрачењето удира на земјината површина под остар агол а со тоа пристигнатата сончева енергија е многу мала.

Бидејќи оваа енергија се користи за загревање на вода со примена на колектор, наклонот и ориентацијата на колекторот е од пресудно значење за добивка од сончевата енергија, а со тоа и зголемување на температурата на водата. Колекторската површина треба да е ориентирана под агол нормален на сончевите зраци.

Поголем број на колектори за загревање на вода се поставуваат во фиксна позиција, на кровот на објектот, па затоа не можат да се прилагодат. Пософистицирани системи имаат уреди за определување на позицијата на Сонцето и соодветно прилагодување на аголот на наклон и ориентацијата, која го следи Сонцето преку цел ден.

4.1 Оски на движење на системите за движење на рамните сончеви колектори

Системите за движење на рамните сончеви колектори во однос на оските на движење можеме да ги класифицираме во однос на бројот на подвижни и неподвижни оски.

Наједноставната класификација со која може да се поделат рамните сончеви колектори во однос на оските на движење е: рамни сончеви колектори со статична положба (неподвижни во однос на x и y оските); рамни сончеви колектори со една подвижна оска ориентирана север-југ; рамни сончеви колектори со две подвижни оски.

Неподвижни колектори (колектори поставени на фиксна основа): За да може да се искористи максимална вредност од годишното сончево зрачење со употреба на овој вид на колектори, потребно е аголот на отклонот да има приближна вредност на географската ширина на областа каде што се

поставува колекторот. За да се зголеми ефикасноста во зима, колекторот може да биде поставен на агол што има вредност 15^о повисока во однос на географската ширина. За да се зголеми ефикасноста во лето, колекторот треба да е поставен на агол кој ќе има пониска вредност од географската ширина за 15^о. Отклон од 90^о се остварува со монтирање на колекторите вертикално на јужно ориентираните ѕидови или јужно ориентираните прозорци на пасивни куќи.

Рамни сончеви колектори подвижни околу една оска: го следат движењето на Сонцето од исток наутро, кон запад попладне. Поголеми колектори може да се поставуваат на наклон од 0^о со што ќе се минимизира дејството на ветерот. Малите колектори може да се поставуваат на поголем фиксиран наклон. Изборот на наклонот ќе влијае на вредноста на сончевото зрачење кое ќе доаѓа до колекторската површина.

Рамени колектори со две оски на ротација: ја даваат максималната вредност на сончевото зрачење на површината на колекторот. Колекторот ја прати положбата на Сонцето од изгревање до неговото заоѓање, односно од исток кон запад, и промената на сончевата положба север - југ. Овој вид на движење на сончевиот колектор околу две оски овозможува сончевите зраци постојано да паѓаат на сончевата површина под прав агол.

4.2 Видови на системи за погонување и управување на системите за движење на рамните сончеви колектори

Уредите за движење кои се користат кај сончевите колектори може да се поделат на следните неколку видови и тоа: активно следење на Сонцето, пасивно следење на Сонцето и хронолошко следење на Сонцето.

За активно следење на сончевите зраци потребен е мотор и преносен механизам кој ќе го насочува активниот задвижувач. Активниот задвижувач ги добива командите од контролерот кој реагира на правецот на сончевите зраци, и се поместува со цел сончевите зраци да паѓаат нормално на панелот. Задвижувачите кои реагираат на светлина вообичаено имаат два фотосензори, кои се монтирани на растојание од 90^о, што ќе овозможи да имаат максимална осетливост на сончевиот зрак.

Бидејќи моторот користи енергија, подобро е тој да се користи само кога е потребно. Па затоа наместо да има континуирано движење, може движењето да е со дискретни чекори. Исто така доколку диференцијаната разлика меѓу светлината од двете положби не е доволна, како на пример кога е облачно, може да се штеди на енергија.

Предност на активниот тип е големата прецизност на електричниот мотор, кој дополнет со можноста за следење околу две оски го овозможува дневното движење исток - запад, и сезонското север - југ движење. Активното движење е ефективно и во услови на драстични климатски варијации.

Негативни особини се неефикасноста во однос на нивната потреба и зависност од електрична енергија, од страна на трошоци, активните задвижувачи се поскапи во однос на пасивните. Исто така, потребата од постојани поправки од механичари уште повеќе ја зголемува цената на активните при-

движувачи, споредено со минималните трошоци за поправка кај пасивните системи за подолг период.

За пасивното следење се користат две бакарни цевки стратегиски поставени на источната и западната страна на панелот. Бакарните цевки се исполтнети со течност. Кога сончевото зрачење ја зголемува температурата на едната страна на панелот, течноста во цевката испарува.

Знаејќи дека течноста во гасна состојба зафаќа поголема површина, неистпарената течност се потиснува на потешката страна која е во сенка, со што го потиснува панелот на запад. Панелот на изгрејсонце е завртен на запад, со изгравање на Сонцето од исток ја загрева западната цевка, со што ја потиснува течноста во источната цевка. Како што течноста се потиснува на источната страна, подвижувачот ротира се додека панелот не се сврти на исток.

Потоа во текот на денот течноста се предвижува од едната цевка кон другата во зависност од тоа која е поизложена на сончевите зраци. Во цевката која е изложена на сончевите зраци течноста во неа испарува, ја потиснува течноста кон другата цевка, со што го принудува панелот да се придвижува се додека цевките не се подеднакво осветлени. Пасивното следење го завршува дневниот циклус свртен кон запад, во која положба останува преку ноќта, се додека не се "пробуди" од изгревањето на сонцето наредниот ден. Стандардните системи за пасивно пратење бараат рачно подесување на местоположбата север - југ во зависност од сезоната, бидејќи овие системи не се дизајнирани за придвижување околу две оски.

Хронолошкото следење ја прати земјината ротација со вртење на колекторот со еднаква стапка како земјата, само во спротивен правец. Всушност стапката не е еднаква, бидејќи како што Земјата се движи околу Сонцето, позицијата се менува за 360° секоја година или за 365,24 дена.

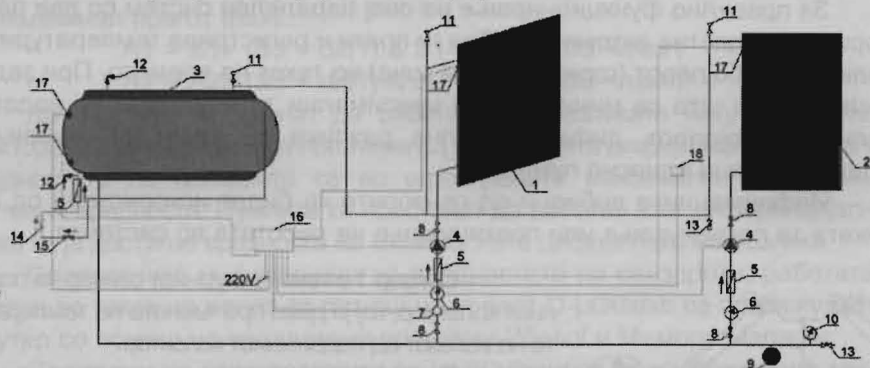
Хронолошкото следење е многу едноставен, но доста прецизен начин на следење. Методот за движење може да биде едноставен како запчен механизам што ротира бавно, едно целосно ротирање за еден ден, или 15° на час. Во теорија вртењето на колекторот може да е со целосно ротирање, доколу има можности за целосна ротација, и притоа доколку нема опасност од прецикување на цевки, или хронолошкото следење може да е ресетирано секој ден за да се спречи овој проблем.

Како алтернатива за овој случај може да се користи електричен контролер, управуван од часовник кој е поврзан со информацијата за точната положба на Сонцето за одредената дата, времето за соодветната местоположба. Прилагодувањето на следењето може да се прави периодично или континуирано.

5. ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКА ШЕМА

Дефинирана е техничко-технолошката шема со основните елементи кои кои ги содржи еден сончев систем за добивање на топла вода за греење

и санитарни потреби. Употребени компоненти: Сончеви колектори, резервоар, цевна линија со соодветен споен материјал и изолација, циркулациона пумпа, вентили (сигурносен, неповратни, топчести, за обезвоздушување, за полнење и за празнење), експанзивен сад, манометар, водомери за топла вода, автоматика (диференцијален термостат, сензори, електромоторен погон, позиционер и ресивер), работен флуид.



Слика 2. Техничко-технолошка шема 1. подвижен колектор, 2. статичен колектор, 3. хоризонтален бојлер, 4. циркулациона пумпа, 5. неповратен вентил, 6. водомер, 7. импулсен мерач на проток, 8. трокрак вентил, 9. експанзивен сад, 10. манометар, 11. вентил за обезвоздушување, 12. сигурносен вентил, 13. вентил за празнење и полнење, 14. довод на ладна вода 15. одвод на топла вода 16. автоматика, 17. температурен



Слика 3. Изглед на системот со подвижен и статичен колектор

За ова испитување се искористени два рамни колектори со провидна покривка и антифриз како флуид за трансфер на топлината од 1,5 m², и еден 150 литарски резервоар за акумулација на топлата вода. Едниот колектор е неподвижен, а другиот е подвижен. Притоа подвижниот има можност за континуирано ротирање околу едната оска исток-запад и дисконтинуирано поместување во правец север-југ.

Се користи хронолошко следење на позицијата на сонцето со помош на електромотор. Со помош на позиционерот и ресиверот се поставуваат осум положби за Следење на сончевото движење.

Опремата што се користи е прилагодена за добивање на основните податоци за сончевиот систем за добивање на топла вода, со цел споредба помеѓу статичниот и подвижниот колектор: (температурни сензори, водомери, импулсен водомер, сензор за зрачење).

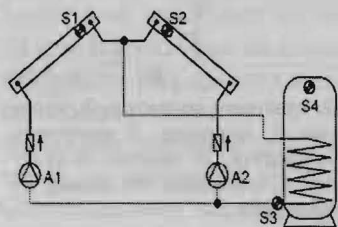
5.1 Принцип на работа

За добивање, регистрирање и споредување на параметрите добиени од неподвижниот и подвижниот сончев панел е искорисен шематскиот принцип прикажан на слика 4.

Овде се користи еден хидрауличен круг меѓу неподвижниот панел, изменувачот на топлина во бојлерот, а другиот круг е подвижниот панел и истиот изменувач на топлина од бојлерот. Во двата круга се користи соодветна опрема како пумпи, неповратни, топчести вентили и друго. Како средство за пренос на топлина се користи флуид кој има ниска точка на мрзнење (пропилен гликол).

За правилно функционирање на овој паралелен систем со два панела се користи соодветна автоматика. Таа ги прати и регистрира температурите во панелите и во бојлерот (горна и долна зона) во текот на времето. При зададени услови како што се минимални и максимални температури на водата во панелите и бојлерот, диференцијална разлика се врши управување на извршните органи односно пумпите.

Информациите добиени од сензорите ќе бидат искористени од автоматиката за покренување или прекинување на работата во системот.



Слика 4. Принципиелна шема

Сензор 1 е температурниот сензор на подвижниот колектор, кој ја дава промената на температурата на излезот од подвижниот колектор.

Сензор 2 е температурен сензор поставен на излезот од статичкиот колектор, кој ја дава промената на температурата на ова место.

Сензорот 3 поставен на бојлерот долу, ја дава информациите за вредноста на температурата на ладната вода во бојлерот, а сензорот 4 поставен на бојлерот горе, дава информации за температурата на водата на горниот дел од бојлерот, односно на топлата вода.

Сензорот за зрачење е сензор 5, ја дава вредноста на зрачењето во одреден момент. Импулсниот мерач на проток е сензор 6, кој ја дава вредноста на протокот на подвижниот колектор.

Следниот сензор е сензорот за податоци (Data link) поставен како сензор 7, чија задача е да ги отчитува податоците снимени од претходните сензори и излезите(пумпите), кои ќе се зачувуваат по посебен уред D-logusb.

Поставена е најголема и најмала диференцијална разлика. Вредноста за diff ↑, кога температурната разлика помеѓу сензорите S1 и S3 ја надминува оваа вредност, излезот е ослободен (односно пумпата почнува да работи). Се препорачува оваа вредност да е сетирана од 7 – 10K. Во овој случај 8K.

Diff ↓ е вредност која кога ќе се постигне оваа разлика на температура излезот се блокира (односно пумпата престанува да работи). Препорачана вредност за оваа диференцијална разлика е од 3-5 K. Во случајот е програмирано 4 K.

Вредностите за максималните и минималните температури на вклучување и исклучување се исто така внесени при програмирањето.

Минимална температура на колекторите е усвоена 5°C, при паѓање на температурата под оваа вредност, пумпите се вклучуваат, со што се овозможува системот да се заштити од замрзнување доколку се користи вода како работен флуид.

Максимална температура на колекторите е усвоена 85°C, односно при оваа температура пумпата се вклучува, и работи се додека не се оствари намалу-

вање на температурата за 4 °C, со што колекторот се штити од презагревање.

Пумпата A1 работи кога:

- S1 е поголем од прагот min 1; и S1 е поголем од S3 за разликата diff 1; S3 не го надминал прагот max1;

Пумпата A2 работи кога:

- S2 е поголем од прагот min 2; и S2 е поголем од S3 за разликата diff 2; S3 не го надминал прагот max2.

• $A1 = S1 > (S3 + \text{diff}1) \ \& \ S1 > \text{min}1 \ \& \ S3 < \text{max}1$

• $A2 = S2 > (S3 + \text{diff}2) \ \& \ S2 > \text{min}2 \ \& \ S3 < \text{max}2$

Двете пумпи ќе почнат да работат кога разликата меѓу сензорите на колекторот и бојлерот долу е поголема од поставената диференцијална разлика, и вредностите на сензорите се во ограничените максимални и минимални поставени вредности. Пумпите ќе престанат да работат кога диференцијалната разлика ќе ја достигне вредноста на минималната диференцијална разлика.

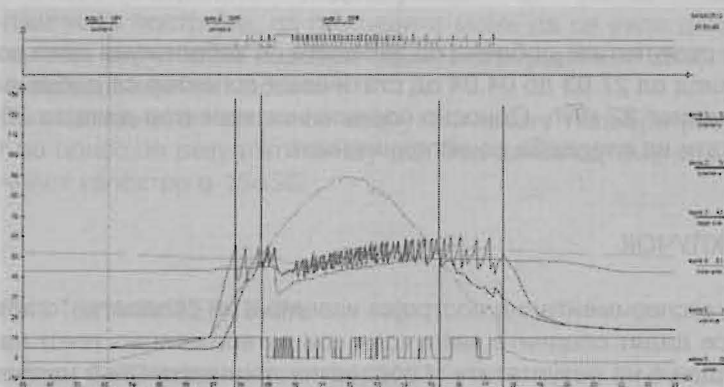
Соодветните информации за вредностите на сензорите, работата на пумпата во текот на денот со помош на уредот D-LOGusb се прикажуваат на компјутер со помош на соодветени програми Winsol и Мемору Менеджер.

Со помош на овие програми се дава можност за континуирано зачувување на резултатите од снимениот материјал во D-LOG usb, а со тоа резултатите да се прикажат и табеларно во Excel како и графички.

6. СПОРЕДБА НА ЕФИКАСНОСТА НА ПОДВИЖЕН ВО ОДНОС НА СТАТИЧЕН КОЛЕКТОР

Подобрата ефикасност на подвижниот во споредба на статичниот колектор е прикажана со помош на мерењата на основните величини на двата колектора и со нивна споредба. Во продолжение се прикажани излезните величини за 4.04.2010 графички и табеларно.

График за ден 4.4..2010



Од графикот за ден 4.04 се забележува дека статичниот колектор е во функција во периодот од 8 45 до 15 15 часот. За разлика од него подвижниот колектор е во функција од 7 45 до 17 40, односно подвижниот колектор работи 3 часа и 25 минути подолго во споредба со фиксниот.

Поради големиот обем на податоци за приближно секои 10 секунди на следната табела се прикажани сумарните дневни резултати од периодот 27.03 до 04.04.

Табела 1. Резултати добиени во период од 27.03 до 04.04

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дата	Сен. 6	Пум.1	Пум. 2	кWh под.	кWh стат.	Подвиж. водомер (l)	Подвиж имп. (l)	Стат. водомер (l)
27.03.2010	232	128	244	0,9	0,8	129,92	116	110,43
28.03.2010	8	0	0	0	0,0	4	4	3,20
29.03.2010	532	345	907	5,6	4,6	297,92	266	247,27
30.03.2010	223	132	272	1,5	1,2	123	112	98,12
31.03.2010	223	179	345	1,8	1,6	133,8	111,5	117,74
01.04.2010	327	250	487	2,7	2,3	191,295	163,5	166,43
02.04.2010	273	115	375	2,3	1,9	122,85	136,5	101,97
03.04.2010	416	204	582	3,7	3,1	232,96	208	193,36
04.04.2010	387	367	565	3,3	2,7	220,59	193,5	183,09

22 18,3

Во колона 1- е дадена датата на земените резултати;

2- Број на импулси од импулсен мерач на проток;

3- број на импулси за работа на пумпа на неподвижен колектор;

4- број на импулси за работа на пумпа на подвижен колектор;

5- kWh- акумулирана енергија на подвижен колектор;

6- kWh- акумулирана енергија на неподвижен колектор;

7- (l) количина на проток на вода добиена од мерач на проток на подвижен колектор;

8- (l) количина на проток на вода добиена со импулсен мерач на проток на подвижен колектор;

9- (l) количина на проток на вода добиена од мерач на проток на неподвижен колектор.

Од резултатите добиени од табелата се забележува дека во разгледуваниот период од 27.03 до 04.04 од статичниот колектор се добиени 18,3 kWh, а од подвижниот 22 kWh. Односно подвижниот колектор дава за 20,2 % подобри резултати во споредба со неподвижниот.

7. ЗАКЛУЧОК

Од експериментална постројка изведена за соодветното истражување можат да се дадат следните заклучоци кои се воочени во текот на континуираното следење на резултатите и соодветни прилагодувања направени се со цел добивање на подобри резултати:

Заради несоодветното поставување на подвижниот колектор во почетокот (при вртење влезната и излезната цевка во колекторот не се во хоризонтална положба), утврдено е дека ефикасноста на статичкиот колектор е подо-

бра од подвижниот. Ова е решено со поставување на подвижниот колектор, така да при негова ротација, горната страна на колекторот секогаш зазема приближно хоризонтална положба.

Подолго време при истражувањето, заради не изолираност на доводната и одводната цевна инсталација, воочена е аномалија која влијаеше на резултатите на подвижниот колектор. Истата е отстранета со добро изолирање на цевната линија која води кон и од подвижниот колектор. Со изоцијата видно се подобри резултатите што се добиваат во подвижниот колектор. Неизолираноста на цевната инсталација имаше големо влијание затоа што колекторите се поставени на високо место на зграда каде скоро редовно има ветар. После изолирање на цевната мрежа се добија доста подобри резултати, како и што се очекуваше.

Од експерименталните испитување исто така се покажа дека во зависност од временските услови, при пониски надворешни температури диференцијалната разлика на флуидот треба да биде помала (6/3), додека при поголемо сончево зрачење таа може да биде поголема (10/6). Со тоа се спречува подолготрајна работа на пумпата.

Следен проблем во текот на експерименталните испитувања се појави и заради паралелна работа на пумпите (поради користење на еден изменувач на топлина) во исто време се јавува продолжена работа на пумпите (поради зголемена брзина на флуидот и помало предавање на топлината во бојлерот). Ова проблем е намален на минимум со максимално можно блокирање на едната пумпа со усвојување на нова диференцијална разлика на температурите од колекторите. Вториот колектор се вклучува откако првиот ќе се олади за 6° и обратно.

Од табеларно добиените резултати се забележува дека во разгледуваниот период од 27.03 до 04.04, од статичниот колектор се добиени 18,3 kWh, а од подвижниот 22 kWh. Односно подвижниот колектор дава за 20,2 % подобри резултати во споредба со неподвижниот.

По сите извршени подобрувања и прилагодувања на експерименталната постројка, од графициите може да се види дека подвижниот колектор има значително подобра ефикасност (од 14.03.2010 година) во утринските и попладневните часови.

Во попладневните часови се воочуваат многу подобри резултати на подвижниот во однос на резултатите наутро. Ова доаѓа оттаму што положбата на статичниот колектор е 15oSE.

8. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Арменски С.: "Сончева енергија", 2007.
2. Арменски С.: "Обновливи извори на енергија", 2004.
3. Шуманска М.: "Прилог кон дефинирање на влијанието на движење на рамен сончев колектор за добивање на топла вода врз неговата ефикасност.", магистерска работа, јуни 2010.

4. William B. Stain and Michael Geyer: "Power from the sun", 2001.
5. Shepherd W.: "Energy Studies", 1998.
6. Measuring Collector Performance and Efficiency, The Renewable site, 2006
7. Инфотека – сончеви системи, Организација на потрошувачи на Македонија, 2007.
8. Methods of Testing to Determine the Performance of Solar Collectors ASHRAE Standard, American Society for Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineering, New York, 1993.
9. Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy, 2006.

Марија Шуманска дипл.маш.инж
marija_sumanska@hotmail.com