

Изследване влиянието на обема на акумулиращия съд върху разхода на конвенционална енергия в хибридна инсталация за топла вода със слънчеви колектори

Иван Евстатиев, Надежда Евстатиева

Investigation of the influence of the accumulating container volume on the conventional energy expenses in a hybrid hot water installation with solar collectors: An investigation to estimate the require volume of the accumulating container has been carried out, through a specialized software product implementing a model, which describes the processes in a hybrid hot water installation with solar collectors. The influence of its volume on the conventional energy expenses has been investigated. The object specifics using hot water has been presented with a hourly consumption schedule.

Key words: hybrid hot water installation, mathematical model, solar collector, accumulating container.

При разработването на инсталации за топла вода, базирани на слънчеви колектори, основен момент се явява необходимостта от акумулиране на енергия. За целта се използва акумулиращ съд. За определянето на неговия обем се отчита влиянието на редица фактори. Такива са количеството енергия, добивано от слънчевата радиация, часовият график на консумацията на топла вода, мощността на конвенционалния източник на енергия и др. Отчитането на влиянието на всички фактори е сложно. За целта се използва модел, описващ процесите в хибридна инсталация за топла вода [1, 3], и създаден на негова база програмен продукт.

Цел на изследването е на базата на разработен модел, описващ процесите в хибридна инсталация за топла вода със слънчеви колектори, и създаден по него програмен продукт, да се изследва влиянието на обема на акумулиращия съд и другите параметри на инсталацията върху разхода на конвенционална енергия.

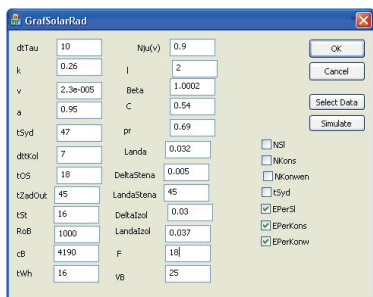
Методика за изследване

За провеждането на изследването се използва програмен продукт „GrafSolarRad“, създаден на базата на модел на процесите в хибридна инсталация със слънчеви колектори [1, 3]. В главния прозорец на програмния продукт (фиг.1) се задават параметрите на инсталацията и се избират желаните графични зависимости, представящи резултата от изследването. Описанието на параметрите и графиките е представено в [2].

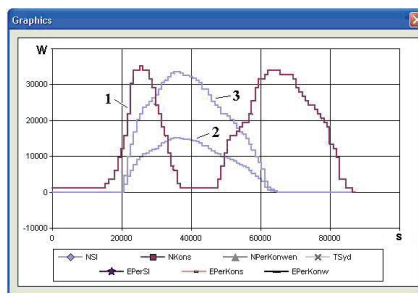
Изследването е проведено при 30% и при 70% осигуряване на енергия от слънчевите колектори. За разглеждания случай при 30% осигуряване, повърхността на слънчевите колектори е 18m^2 , а при 70% осигуряване - 40m^2 . Базисните параметри за изследването са показани на главното меню на програмния продукт на фиг.1, а часовите графици на разпределението на консумацията на енергия и на добива на енергия от слънчевите колектори - на фиг.2.

За определянето на необходимия обем на акумулиращия съд за вода е важно да се знае, какво трябва да е съотношението между обема на съда и енергията, консумирана от осигурявания с топла вода обект.

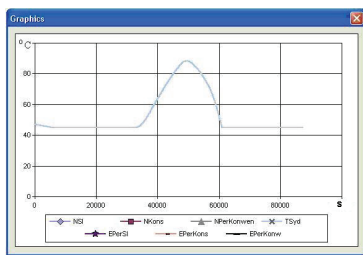
За долна граница на съотношението се има предвид, че температурата в акумулиращия съд не бива да става по-висока от 90°C . Тя се определя, като се променя обемът на съда в главното меню на програмния продукт „GrafSolarRad“, докато кривата на температурата на водата в съда приеме максимална стойност 90°C (фиг.3). За максимален обем се приема 10 пъти по-голям от минималния.



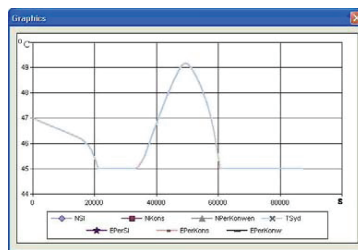
Фиг.1.Главно меню на програмнен продукт „GrafSolarRad“, базисните параметри



Фиг.2.Часови графики на мощностите, W , при 30% осигуряване със слънчева енергия: 1 – на консумацията; 2 - на слънчевата енергия при 30% осигуряване; 3 - на слънчевата енергия при 70% осигуряване.



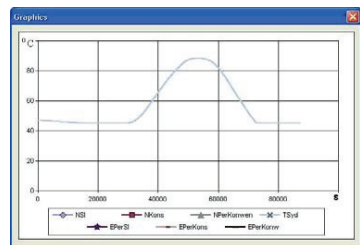
а)при минимален обем –



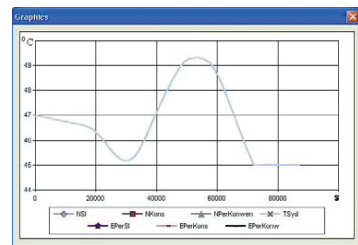
б)при максимален обем -

0,9 m³ (максимална температура 90 °С) 9 m³ (максимална температура 49,1 °С)

Фиг.3. Графика на денонощното изменение на температурата на водата в акумулацията съд при 30% осигуряване със слънчева енергия



а)при минимален обем –



б)при максимален обем -

2,6 m³ (максимална температура 90 °С) 26 m³ (максимална температура 49,3 °С)

Фиг.4. Графика на денонощното изменение на температурата на водата в акумулацията съд при 70% осигуряване със слънчева енергия

Графиките на денонощното изменение на температурата на водата при минимален и максимален обем на съда за 30% и 70% осигуряване с енергия от слънцето са показани на фиг.3 и фиг.4.

За провеждане на изследването в главния прозорец на програмния продукт се задават стойности на обема на съда (съгласно определения диапазон) и за всяка стойност се симулират процесите в хибридна инсталация за топла вода. В таблица 1

е представено изследването за 30% осигуряване с енергия от слънцето, а таблица 2 - за 70%. Стойностите на обемите са указани в колона 2. От получените графики се определя стойността на максималната температура в съда, която се нанася в колона 3. След това се определят стойностите на изразходваната енергия, които се нанасят в колона 4.

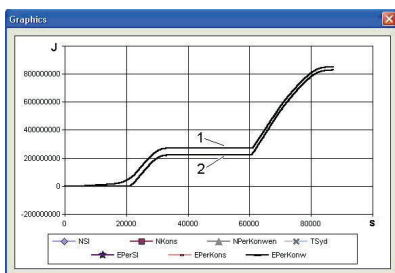
Получените резултати се представят графично.

Табл.1.Изследване влиянието на обема на акумулацията съд за вода върху изразходваната енергия от конвенционалния източник при 30% осигуряване с енергия от слънцето (18m² площ на слънчевите колектори)

№	Обем на съда V, m ³	Съотношение обем на съда към консумирана енергия $k_{ен}^{съд}, m^3 \cdot MWh^{-1}$	Максимална температура в съда T, °C	Изразходвана енергия от конвенционалния източник E, MWh
1	0,9	7,1.10 ⁻⁴	88	849,5
2	3	23,8.10 ⁻⁴	57,8	846,4
3	5	39,7.10 ⁻⁴	52,6	841
4	7	55,6.10 ⁻⁴	50,4	835
5	9	71,4.10 ⁻⁴	49,2	827,6

Табл.2.Изследване влиянието на обема на акумулацията съд за вода върху изразходваната енергия от конвенционалния източник при 70% осигуряване с енергия от слънцето(40m² площ на слънчевите колектори)

№	Обем на съда V, m ³	Съотношение обем на съда към консумирана енергия $k_{ен}^{съд}, m^3 \cdot MWh^{-1}$	Максимална температура в съда T, °C	Изразходвана енергия от конвенционалния източник E, MWh
1	2,6	2,1.10 ⁻³	88,3	350,7
2	10	7,9.10 ⁻³	56,1	317
3	15	11,9.10 ⁻³	52,4	294,3
4	20	15,9.10 ⁻³	50,5	270,4
5	26	20,6.10 ⁻³	49,3	240,6



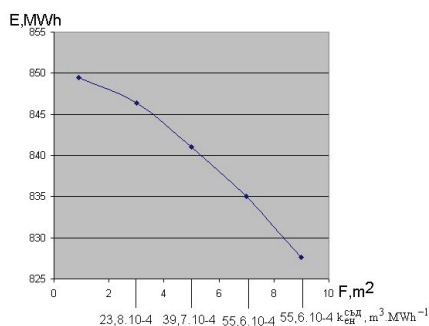
Фиг.5.Изследване влиянието на обема на акумулацията съд за вода върху изразходваната енергия от конвенционалния източник при 30% осигуряване с енергия от слънцето (18m² площ на слънчевите колектори) 1-минимален обем; 2-максимален обем.

Резултати от изследването

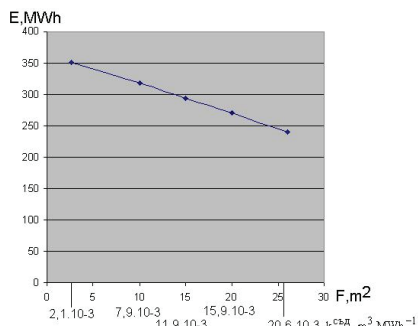
Графиките от изследването са представени на фиг.5 за 30% осигуряване с енергия от слънчевите колектори и на фиг.6 за 70% осигуряване.

На фиг.6 е представена зависимостта на енергията на конвенционалния източник от обема на акумулацията съд за 30% осигуряване, а на фиг.7 за 70% осигуряване с енергия от слънцето.

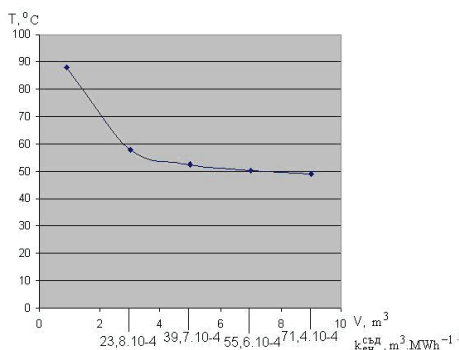
На фиг.8 е представена зависимостта на максималната температура на водата в акумулацията съд от обема на акумулацията съд за 30% осигуряване, а на фиг.9 за 70% осигуряване.



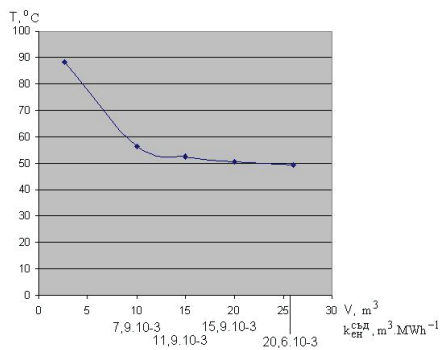
Фиг.6.Зависимостта на енергията на конвенционалния източник от обема на акумулация съд за 30% осигуряване



Фиг.7.Зависимостта на енергията на конвенционалния източник от обема на акумулация съд за 70% осигуряване



Фиг.8. Зависимостта на максималната температура на водата в акумулация съд от обема на акумулация съд за 30% осигуряване



Фиг.9. Зависимостта на максималната температура на водата в акумулация съд от обема на акумулация съд за 70% осигуряване

Анализ на получения резултат

От графиките на фиг.6 и фиг.7 следва, че с увеличаването на обема на акумулация съд намалява разходът на енергия от конвенционалния източник.

При осигуряването на 30% от необходимата енергия от слънчевите колектори, разликата между разхода на енергия от конвенционалния източник за минимален и максимален обем на съда 2,6%.

При осигуряването на 70% от необходимата енергия от слънчевите колектори, разликата между разхода на енергия от конвенционалния източник за минимален и максимален обем на съда 31%. Това се обяснява с увеличаването на обема на акумулация съд, с което се намалява температурата на водата в съда и съответно се намаляват загубите в околната среда.

Следователно, с увеличаването на дела на слънчевите колектори за добив на енергия значително се увеличи влиянието на обема на акумулация съд върху разхода на конвенционална енергия. Увеличаването на обема на съда значително намалява разхода на конвенционална енергия.

От графиките се вижда, че при достатъчно голям обем на акумулация съд, включването на конвенционалния източник на енергия става веднъж през денонощието. Това води до допълнителна икономия на енергия, поради

осигуряването на работата на конвенционалния източник с номинална мощност и съответно с висок КПД.

Изводи

Увеличаването на обема на акумулацията съд намалява загубите на енергия в околното пространство поради намаляването на температурата на водата в съда.

Увеличаването на количеството енергия, добивана от слънчевите колектори, увеличава влиянието на обема на акумулацията съд по отношение на разхода на конвенционална енергия.

При 70% осигуряване с енергия от слънчевите колектори увеличаването на обема на акумулацията съд води до 31% икономия на енергия от конвенционалния източник.

Литература

[1]Евстатиева Н., И.Евстатиев. Теоретично обосноваване на модел за управление на хибридна соларна инсталация за производство на пара. Енергиен форум 2011. Варна. 15 –19 юни 2011, доклади, стр. 345-350.

[2]Евстатиев И., Б. Евстатиев. Изследване влиянието на параметрите на хибридна инсталация за топла вода върху разхода на конвенционална енергия. Научни трудове на РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ – 2011, том 50, серия 3.1, стр. 43–47.

[3]Евстатиев И., Н.Евстатиева. Алгоритъм за работа и структура на електронна система за управление на хибридна соларна инсталация за производство на пара. Сборник с доклади от годишната университетска научна конференция с международно участие на НБУ „Васил Левски“, 23-24 юни 2011г., гр.Велико Търново, ISSN 1314-1937, том 6, стр.19-26.

За контакти:

Доц. д-р Иван Евстатиев, Катедра “Електроника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888-772, e-mail: ievstatiev@uni-ruse.bg

Доц. д-р Надежда Евстатиева, Катедра „Теоретична и измервателна електротехника“, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888-638, e-mail: nevstatieva@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.