

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკის და მართვის სიტემების ფაკულტეტი, საინჟინრო ფიზიკის
დეპარტამენტი

საუნივერსიტეტო სამეცნიერო-კვლევითი საგრანტო პროექტი

№07/03/2016

მაქსიმალური მარგი ქმედების კოეფიციენტის მქონე გამათბობელის
საცდელი მაკეტის შექმნა.

ა ნ გ ა რ ი შ ი

პროექტის ხელმძღვანელი - პროფესორი ა.გერასიმოვი

პროექტის მენეჯერი - ასოც. პროფესორი კ.გორგაძე

პროექტის შესრულების ვადები: 01.04.2016 - 31.12/2016

თბილისი-2016

უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში ექსპერიმენტულად მიღებულია შედეგები, რომელთა ახსნა თანამედროვე ფიზიკურ მეცნიერებას ჯერ-ჯერობით არ ძალუძს. კერძოდ, შექმნილია დანადგარები წყლის გასათბობად, რომელთა მ.ქ.კ. მერყეობს 1,2 დან 3-მდე. ყველა ასეთი ტიპის დანადგარი გასათბობად იყენებს მილში მბრუნავი წყლის გადინებას, რომელიც მილში წარმოქმნის წყლის გრიგალურ ნაკადს. ამ დანადგარების ზოგადი სახელწოდებაა „გრიგალური გამათბობელი“. არსებობს დაახლოებით ათი ჰიპოთეზა ამ მოვლენის ასახსნელად, რაც მეტყველებს იმაზე, რომ ამ მოვლენის ბუნება გაუგებარია.

მიუხედავად ამისა დღეს-დღეობით რუსეთის, კორეის და იაპონიის ზოგიერთი კომპანია სერიულად უშვებს საწარმოო, საოფისე და საცხოვრებელი ფართების გამათბობელ სისტემებს მ.ქ.კ-ით 1,2+1,8. გამათბობელი აპარატურა მცირე გაბარიტებისაა და სანტექნიკური პირობების გათვალისწინებით შესაძლებელია მათი დამონტაჟება საოფისე ფართის გვერდით სათავსოებსა და სარდაფებში, იგი არის საიმედო, არაფეთქებადი, არააალებადი და ეკოლოგიურად სუფთა.

რუსეთთან არ გვაქვს საჭირო ურთიერთობები, კორეიდან და იაპონიიდან ლიცენზიის ან მზა პროდუქციის შეძენა და ტრანსპორტირება დაკავშირებულია დიდ სავალუტო ხარჯებთან.

საგრანტო პროექტის მიზანს წარმოადგენდა შეგვექმნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (სტუ) პირობებისათვის გამოსადეგი, იაფი გრიგალური გამათბობლის დანადგარის საცდელი მაკეტი, რომელიც აჩვენებდა სტუ-სათვის გათბობის ხარჯების შემცირების შესაძლებლობას, რადგან გაამარტივებდა და გააიაფებდა გამათბობელი სისტემის მომსახურებას, მკვეთრად შეამცირებდა გამათბობელი სისტემისათვის საჭირო ფართს.

ცნობილია, რომ თანამედროვე თერმოდინამიკის მიხედვით, მქკ არ შეიძლება იყოს 1-ზე მეტი ჩაკეტილი სისტემისათვის. რეალურად კი, ყოველთვის საქმე გვაქვს კვაზიჩაკეტილ სისტემებთან, რაც იმას ნიშნავს, რომ არ არის გამორიცხული რაიმე გაუთვალისწინებელი ენერჯის შემოდინება. წყლის გრიგალურ სისტემაში, რომელიც თითქმის შეუსწავლელია, შეიძლება არსებობდეს ჯერ უცნობი ენერჯის წყარო. თავად ამ ფაქტის დადგენა წარმოადგენს მეცნიერულ სიახლეს. ჩვენი ვარაუდით ეს შეიძლება იყოს წყლის კლასტერებში ქიმიური ბმების ისეთი, ჯერ უცნობი, ცვლილება, რომელიც მიმდინარეობს ეგზოთერმული (სითბური ენერჯის გამოყოფით), ან დაბალტემპერატურული ბირთვული რეაქციები.

საგრანტო პროექტის №07/03/2016 შესასრულებლად შეძენილი იქნა შემდეგი მასალები და ხელსაწყოები:

1. ელექტროძრავი 4კვტ, 3 ფაზიანი, 3000 ბრ/წთ
2. წყლის ტუმბო SGJ 800
3. წყლის გათბობის რადიატორი (სითბომცვლელი)
4. ვენტილები 1/2 დიუმიანი
5. პლასტმასის მილები
6. სიხშირის გარდამქმნელი-ინვერტორი (Deltronix)VFD75E43A
7. მულტიმეტრი (UNI-T) UT39A
8. მულტიმეტრი (UNI-T) UT201 -2ც.
9. თერმომეტრი ინფრაწითელი დისტანციური

ამ ამოცანის შესასრულებლად დავამზადეთ წყლის გრიგალური ნაკადის დანადგარი შერჩეული სიმძლავრის წყლის ტუმბოთი და წყლის გრიგალური ნაკადის შემქმნელი ხელსაწყოთი. სხვადასხვა ხარისხის გრიგალური ნაკადის მისაღებად ემპირიულად შევარჩიეთ განსხვავებული ბრუნთა რიცხვის მქონე რეჟიმები. ეს ყველაფერი სხვადასხვა სიგრძის პოლიეთილენის მილებით შეუერთეთ რადიატორს, რის შედეგადაც მივიღეთ გრიგალური წყლის გამათბობელი დანადგარი.

დახარჯული ენერჯის და გამოყოფილი სითბოს გაზომვებმა გვიჩვენეს (გაზომვის შედეგები მოყვანილია ცხრილში), რომ ჩვენს მიერ შექმნილი „გრიგალური გამათბობელის“ მარგი ქმედების კოეფიციენტები აღმოჩნდა 1,07 ფარგლებში (0,15 სიზუსტით). იმის გამო, რომ შესაძენი საჭირო ხელსაწყოები მრავალჯერ ჩაშლილი ტენდერების გამო მივიღეთ მხოლოდ დეკემბრის ბოლო დღეებში, ჩვენ ვერ მოვახერხეთ დანადგარის მ.ქ.კ.-ის გაუმჯობესება. მიუხედავად ამისა ამ პროექტის ფარგლებში შექმნილი გრიგალური წყლის გამათბობელი სისტემის გამოყენებაც კი მნიშვნელოვნად შეამცირებს სტუ-ს შენობების გათბობისათვის საჭირო დანახარჯებს. საქართველოს შეზღუდული ენერგორესურსებიდან გამომდინარე, აღნიშნული სისტემები სერიული წარმოების შემთხვევაში იქნება მნიშვნელოვანი სარგებლის მომტანი ქვეყნის მასშტაბით. მომავალში ეს შეიძლება სხვადასხვა სახესხვაობით დაინერგოს ქვეყნის მასშტაბით: საოფისე, საცხოვრებელი, საწარმოო ფართების, სასოფლო-სამეურნეო სათბურების გასათბობად. პროექტის დასრულების შემდგომ დიდია ალბათობა იმისა, რომ პროექტით დაინტერესდეს კერძო ბიზნესი.

ერთ შემთხვევაში გამათბობელი სისტემა შესდგებოდა 3,5ლ. მოცულობის წყლის რეზერვუარისგან, შემაერთებელი მილებისაგან და გამათბობელი აგრეგატისგან, რომლებშიც ერთად იმყოფებოდა 2,6 ლ. წყალი. (ცხრილი 1.)

წყლის სითბოტევადობა $C=4,18$ ჯოული /გრ.ჯგრად, წყლის მასა=6100გრ. ამ მასის წყლის ერთი გრადუსით გათბობისათვის საჭირო სითბო=25498ჯოული. ტუმბოს გასათბობი ნაწილის მასა =2150გრ. ლითონის სითბოტევადობა $C=0,46$ ჯოული /გრ.ჯგრად, ამ მასის ლითონის ერთი

გრადუსით გათბობისათვის საჭირო სითბო $=2150 \times 0.46 = 989$ ჯოული. დანადგარის ერთი გრადუსით გასათბობად საჭირო სითბო $Q = 25498$ ჯოული $+ 989$ ჯოული $= 26487$ ჯოული. ერთ წამში გათბობაზე დახარჯული ელექტროენერგია $E = 3,5 \text{ A} \times 230 \text{ V} = 805$ ჯოული.

დრო t წამი	წყლის ტემპერ ტურა, T გრად. C	ტემპერა- ტურათა ხვაობა $\Delta T = T_i - T_{i+1}$ გრად. C	გათბობის დროის ინტერვალი $\Delta t = t_i - t_{i+1}$ წამი	გამოყო- ფილი სითბო ჯოული	დახარჯული ელექტრო ენერგია E, ჯოული	მარგი ქმედ. კოეფ. მ.ქ.კ. Q/E
0	18,7	0	0	0	0	
30	19,8	1,1	30	29135	24150	1,21
60	20,6	0,8	30	21189	24150	0,88
90	21,6	1	30	26487	24150	1,1
120	22,4	0,8	30	21189	24150	0,88
150	23,5	1,1	30	29135	24150	1,21
180	24,4	0,9	30	23838	24150	0,98
						საშუალო 1,04

ცხრილი 1.

მეორე შემთხვევაში გამათბობელი სისტემა შესდგებოდა 25კგ. მასის ლითონის გამათბობელი რადიატორისაგან 5ლ. მოცულობის წყლით. წყლის პატარა რეზერვუარისგან, შემაერთებული მილუბისაგან და გამათბობელი აგრეგატისგან, რომლებშიც ერთად იმყოფებოდა 2,5ლ. წყალი. (ცხრილი 2)

წყლის სითბოტევადობა $C = 4,18$ ჯოული /გრ. x გრად, წყლის მასა $= 7500$ გრ. ამ მასის წყლის ერთი გრადუსით გათბობისათვის საჭირო სითბო $= 31350$ ჯოული. ტუმბოს გასათბობი ნაწილის მასა $= 2150$ გრ. გამათბობელი ბატარიის მასა $= 25000$ გრ. მთლიანად გასათბობი ლითონის მასა $= 2150$ გრ. $+ 25000$ გრ. $= 27150$ გრ. ლითონის სითბოტევადობა $C = 0,46$ ჯოული /გრ. x გრად, ამ მასის ლითონის ერთი გრადუსით გათბობისათვის საჭირო სითბო

=27150x0.46=12489 ჯოული. დანადგარის ერთი გრადუსით გასათბობად საჭირო სითბო Q=ჯ31350ოული+12489ჯოული=43839ჯოული. ერთ წამში გათბობაზე დახარჯული ელექტროენერგია E= 4Ax230V=920ჯოული.

დრო t წამი	წყლის ტემპერ ტურა, T გრად. C	ტემპერა- ტურათა ხვაობა $\Delta T = T_i - T_{i+1}$ გრად. C	გათბობის დროის ინტერვალი $\Delta t = t_i - t_{i+1}$ წამი	გამოყო- ფილი სითბო ჯოული	დახარჯული ელექტრო ენერგია E, ჯოული	მარგი ქმედ. კოეფ. მ.ქ.კ. Q/E
0	19,7	0	0	0	0	
30	20,3	0,6	30	26303	27600	0,95
60	20,8	0,5	30	21919	27600	0,79
120	21,9	1,1	60	48222	55200	0,87
180	23,6	1,7	60	74526	55200	1,35
240	25,0	1,4	60	61374	55200	1,11
300	26,3	1,3	60	57000	55200	1,03
360	27,9	1,6	60	77144	55200	1,27
420	29,4	1,5	60	65758	55200	1,19
480	30,7	1,3	60	57000	55200	1,03
540	32,4	1,7	60	74526	55200	1,35
600	33,6	1,2	60	52607	55200	0,95
660	34,8	1,2	60	52607	55200	0,95
720	36,3	1,5	60	65758	55200	1,19
	780	1,5	60	65758	55200	1,19 ----- საშუალო 1,09

ცხრილი 2.

როგორც ცხრილი 1. და ცხრილი 2. მონაცემებიდან ჩანს ჩვენს მიერ შექმნილი გამათბობელი სისტემის საშუალო მ.ქ.კ. დაახლოებით 1,07 -ის ფარგლებშია

მუშაობის პროცესში ჩვენ შეგვექმნა ჰიპოთეზა მოცემული მოვლენის ფიზიკური ბუნების ასახსნელად. განსხვავებით არსებული ჰიპოთეზებისა, რომლებიც ცდილობენ ამ საკითხის გადაჭრას „მოლეკულურ - კინეტიკური თეორიის“ და „არაწონასწორული

თერმოდინამიკის“ წარმოდგენებზე დაყრდნობით, მაგრამ ვერ აღწევენ სასურველ შედეგს, ჩვენს ჰიპოთეზაში გამოყენებულია „ნივთიერების ელექტრონულ - პოტენციური თეორია“ (წინანდელი დასახელება: “მოლეკულურ - პოტენციური თეორია“ []), რომელმაც საშუალება მოგვცა თვისობრივად აგვეხსნა მოვლენა. ამ ჰიპოთეზის არსი მდგომარეობს შემდეგში: კვანტური მექანიკიდან ცნობილია, რომ მოლეკულებში ელექტრონების ენერგეტიკული სტრუქტურა შესდგება დამაკავშირებელი და ანტიდამაკავშირებელი ენერგეტიკული დონეებისაგან, რომლებიც ერთმანეთისაგან დაცილებულია გარკვეული სიდიდის აკრძალული ენერჯის ღრეოთი. დამაკავშირებელი დონიდან ელექტრონის გადასაყვანად ანტიდამაკავშირებელზე საჭიროა ამ ღრეოს ტოლი ენერჯის დახარჯვა, ხოლო ელექტრონის უკან დაბრუნების დროს გამოიყოფა იგივე სიდიდის ენერჯია. ასევე ცნობილია, რომ მოლეკულაზე მოდებული წნევის დროს ენერგეტიკული დონეები იცვლიან ერთმანეთის მიმართ მდებარეობას. ზოგიერთ ნივთიერებაში მათ შორის ენერგეტიკული ღრეო იზრდება, უმრავლესი ნივთიერებისათვის კი იგი მცირდება. მაგრამ ძალზე დიდი წნევების შემთხვევაში ყველა ნივთიერებაში ხდება ამ დონეების დაახლოვება. დიდი ბრუნვების დროს მბრუნავი დისკის ზედაპირი, რომელიც შედგება ატომურ დონეზე არსებული უსწორმასწორობებისაგან წარმოქმნის ძალზე დიდი სიდიდის წნევას წყლის ცალკეულ მოლეკულებზე ან მათ კლასტერზე, რის შედეგად დეფორმირდება ქიმიური ბმები და აკრძალული ღრეოს სიდიდე იმდენად მცირდება, რომ ოთახის ტემპერატურის მქონე წყლის ამ მოლეკულებში ხდება ელექტრონების გადასვლა ქვედა ენერგეტიკული დონეებიდან ზედაზე. დეფორმირებული ქიმიური ბმების აღდგენა შესაძლებელია ამ მოლეკულების ან ღრეოს ტოლი ენერჯის მქონე მოლეკულებთან შეჯახებით, ან ოთახის ტემპერატურის მქონე მოლეკულებთან ორჯერადი ან სამჯერადი შეჯახებით, რომელთა რაოდენობა უდიდესია. დეფორმაციის მოსპობა გამოიწვევს ელექტრონების დაბრუნებას ქვედა დონეებზე ღრეოს ტოლი ენერჯის გამოყოფით. გამოყოფილი ენერჯია საბოლოო ჯამში გადადის სითბოში. პირველ შემთხვევაში დეფორმაციის მოსასპობად საჭირო ენერჯია და გამოყოფილი ენერჯია ტოლია, ამიტომ წყლის გათბობაში წვლილი არ შეაქვს. მეორე შემთხვევაში იმის გამო, რომ ოთახის ტემპერატურის მქონე მოლეკულები უამრავი რიგით მეტია ვიდრე დეფორმირებული მოლეკულები და ოთახის ტემპერატურის მქონე მოლეკულები წარმოადგენენ უსასრულო წყაროს, მათი ტემპერატურის შემცირება პრაქტიკულად შეუძლებელი რჩება. ამ შემცირების დამზერა შესაძლებელი იქნება მხოლოდ პრეცეზიული ექსპერიმენტების ჩატარების შედეგად, რაც აღნიშნული პროექტის ფარგლებში ვერ განხორციელდა. მოცემული ჰიპოთეზის თეორიად ქცევისათვის გარდა ხსენებული შეუსრულებული ექსპერიმენტებისა საჭირო იქნება კიდევ სხვა ექსპერიმენტებიც.

პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი

ალექსი გერასიმოვი

პროექტის მენეჯერი

კახა გორგაძე

14.04. 2017

