

UDC 697

SCOPUS CODE 2209

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-2-238-243>

ინოვაციური კონსტრუქციის სამკონტურიანი გათბობა-გაგრილების ქვაბი

- თამაზ ისაკაძე** სამრეწველო ინჟინერიისა და ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- გივი გუგულაშვილი** სამრეწველო ინჟინერიისა და ტექნოლოგიების აკადემიური დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

რეცენზენტები:

- გ. ვირიკაშვილი**, შპს „ქართუნივერსალის“ ტექნიკური მენეჯერი ტმდ
E-mail: gocha.1974@mail.ru
- ზ. ჯაფარიძე**, სტუ-ის ემერიტუსი
E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

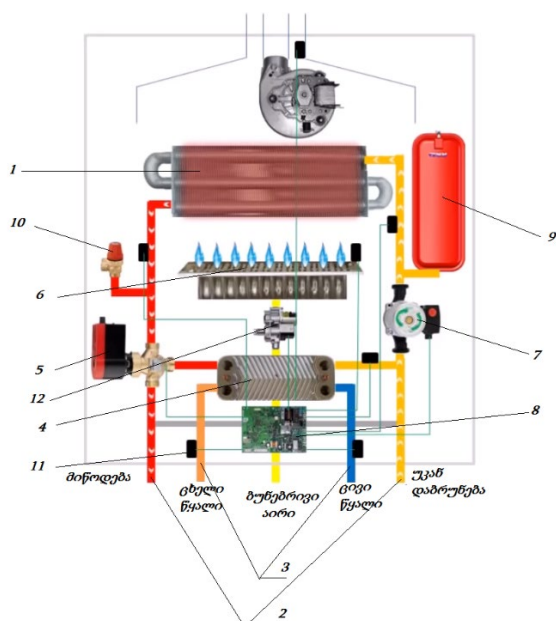
ანოტაცია. ქვაბებს, რომლებიც გამოიყენება მხოლოდ თბომატარებლის გასათბობად, ეწოდება ერთკონტურიანი. მასში თბომატარებელი, რომელიც თბება ქვაბის ღუმელში საწვავის წვის პროდუქტებით, ცირკულირებს გათბობის სისტემის თბომცვლელებში (რადიატორი, გამათბობელი და ა.შ.). ქვაბს, რომელსაც, გარდა გათბობის ფუნქციისა, აქვს საყოფაცხოვრებო წყლის გაცხელების ფუნქცია, ეწოდება ორკონტურიანი (გათბობისა და ცხელი წყლის მიწოდების სქემების არსებობის მიხედვით). ასეთ მოწყობილობებში, თბომატარებლის ნაწილი ცირკულირებს გათბობის სისტემაში, ნაწილი

კი ათბობს შიგა წყალს საჭირო ტემპერატურამდე. სტატიაში განხილულია ინოვაციური კონსტრუქციის სამკონტურიანი გათბობა-გაგრილების ქვაბი, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია როგორც შენობის გასათბობად და სანიტარიული ცხელი წყლის მისაღებად, ისე წელიწადის თბილ პერიოდში შენობის გასაგრილებლად კონდიციონერების რეჟიმში. ამისათვის დანადგარი აღჭურვილია სამაცივრე აგრეგატით. კონსტრუქცია არის უნივერსალური, კომპაქტური და ერთ მცირე მოცულობაში განთავსებულია დანადგარი, რომელსაც შეუძლია ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ფუნქციის შესრულება.

საკვანძო სიტყვები: თბომცვლელი; კონტური; სამაცივრე აგრეგატი; სოლენოიდური ვენტილი; ქვაბი.

შესავალი

ორკონტურიანი ქვაბის მუშაობის ალგორითმი ასეთია (სურ.1).



სურ.1. ორკონტურიანი ქვაბის პრინციპული სქემა.

ქვაბს აქვს: მთავარი თბომცვლელი - 1, გათბობის პირველადი კონტური - 2, ცხელწყალმომარაგების მეორეული კონტური - 3, მეორეული თბომცვლელი - 4, სამსვლიანი სარქველი - 5, სანთურა - 6, ტუმბო - 7, პროცესორი - 8, გაფართოების ავზი - 9, დამცავი სარქველი - 10, გადამწოდი - 11, გაზის სარქველი - 12.

გადამწოდებს აკისრია სხვადასხვა პარამეტრის კონტროლი. განვიხილოთ ქვაბის მუშაობის პრინციპი. ქვაბის ჩართვისას პროცესორი ამოწმებს, რომ ყველა საკონტროლო ფუნქცია (ჰაერის წწევა, ბუნებრივი აირის მიწოდება და სხვა) არის წესრიგში. სხვაგვარად ქვაბი არ ჩაირთვება. როგორც კი ამას შეამოწმებს ძალზე სწრაფად ჩართავს ტუმბოს. ტუმ-

ბოს ჩართვასთან ერთად წყალი იწყებს ცირკულაციას, ირთვება გაზის მიწოდება და სანთურა აინთება. სანთურის ანთებასთან ერთად თბომატარებელი იწყებს გაცხელებას და მიეწოდება გათბობის სისტემას. ამის შემდეგ ქვაბი იწყებს იმ ბრძანების შესრულებას, რასაც დავაყენებთ წყლის სასურველი ტემპერატურის სახით დისპლეიზე. ამის გაკონტროლებას ქვაბი ახდენს მიწოდების მილსა და უკუმბოზე დაყენებული გადამწოდების მეშვეობით. მიწოდების გადამწოდით კონტროლდება დასტაბილირებული სისტემა. ამ დროს მიწოდებასა და დაბრუნებას შორის უკვე ხდება ΔT ტემპერატურათა სხვაობის სტაბილური ნიშნის დაჭერა. როდესაც სისტემა ჯერ ცივია, პროცესორი ინფორმაციას იღებს უკუმბოზე დაყენებული გადამწოდიდან. სანამ უკუმბოსა და მიწოდების მილს შორის ტემპერატურათა სხვაობა არ აღმოჩნდება ქარხნულად დაყენებულ მაჩვენებელზე $\Delta T = 15K$ ნაკლები, მანამდე გაზის მიწოდება არ შეწყდება. თუ ტვინი ინფორმაციას აიღებდა მიწოდების მილიდან, მაშინ ძალზე სწრაფად მოუწევდა გაზის მიწოდების შეწყვეტა. მხოლოდ ერთი გადამწოდით შესაძლებელია მცდარი ინფორმაციის მიღება. ამ შემთხვევაში მიწოდებისა და დაბრუნების მილებზე დაყენებული გადამწოდები მთლიანობაში ასრულებს დიფერენციალური გადამწოდის როლს. თანამედროვე წარმოების სანთურები ფუნქციურად ძალიან დახვეწილია. თბომატარებლის ოპტიმალური ტემპერატურის დაჭერისას სანთურა მთლიანად კი არ ითიშება, არამედ მასში ეცემა გაზის მიწოდება. ამ ფუნქციას გაზის მოდულაცია ეწოდება. მოდულირება არის სამსაფეხუროვანი; 33%-იანი, 66%-იანი და 99%-იანი. როდესაც სანთურა ჩაქრება, ტუმბო მაშინვე არ

ითიშება, რადგან მთავარი თბომცვლელი ჯერ კიდევ ცხელი რჩება. მას ახასიათებს გარკვეული ინერციულობა. ეს იმას ნიშნავს, რომ სითბოს მიწოდების შეწყვეტის შემდეგ თბომცვლელი მაინც გასცემს სითბოს და თუ ამ დროს გამოირთვება ტუმბო, სისტემაში შეიქმნება წყლის ადუღების საშიშროება, ამიტომ ტუმბო კიდევ 30 წამს აგრძელებს მუშაობას. სანთურის ჩაქრობის შემდეგ პროცესორის გადამწოდი კვლავ ელოდება ინფორმაციას მიწოდებისა და დაბრუნების მიღებს შორის ტემპერატურათა სხვაობის შესახებ. როდესაც $\Delta T \geq 15K$ ჯერ ტუმბო ჩაირთვება, სულ მოკლე ხანში სანთურა აინთება და ქვაბი დაიწყებს მუშაობას.

ძირითადი ნაწილი

ინოვაციური კონსტრუქციის სამკონტურნიანი გათბობა-გაგრილების ქვაბში დამატებულია კონდიციონერის სისტემა, რომელიც წარმოდგენილია მესამე კონტურის სახით (სურ.2). კონდიციონერში მუშა სხეულად გამოყენებულია ოზონუსაფრთხო მაცივარაგენტი R32. ქვაბის მეორეული თბომცვლელი მოცემულია მე-3 სურ-ზე სამი ერთმანეთში ჩადგმული მილოვანი სისტემით. თბომცვლელის ცენტრალურ მილში (1) გაედინება მდულარე მაცივარი აგენტი. ეს მილი არის კონდიციონერის საორთქლებელი, სადაც ხდება სითბოს არინების პროცესი. მილში (2) გაედინება ცივი წყალი, რომლის გამოყენება შეიძლება სანიტარიულ წყლად ან წელიწადის თბილ პერიოდში სიცივის მატარებლად, რომელიც მიემართება ფანკოილში. ამ კონტურში წყლის მიმართულებას განსაზღვრავს სამსვლიანი სოლენოიდური ვენტილები (13). როდესაც საჭირო ხდება

მხოლოდ სანიტარიული წყლის მიღება, სოლენოიდური ვენტილები განრთულია, ხოლო როდესაც საჭირო ხდება კონდიციონერის ჩართვა, ეს ვენტილები ჩაირთვება და წყლის მოძრაობის მიმართულება შეიცვლება.

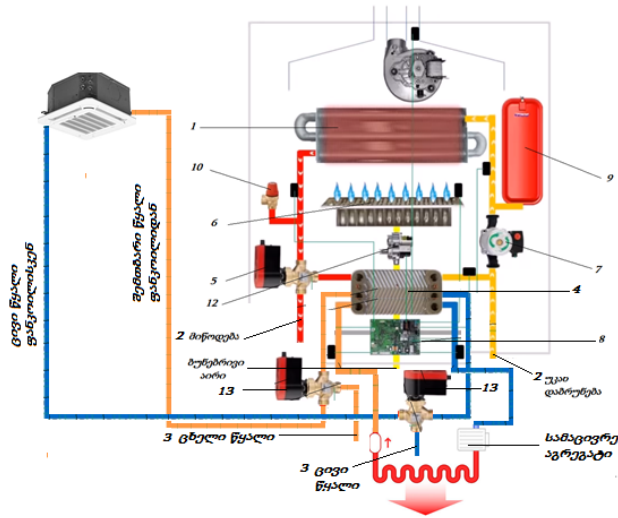
მილში (3), ისევე როგორც ორკონტურნიან სისტემაში, გაედინება ცხელი წყალი. აქაც დამონტაჟებულია სამსვლიანი სოლენოიდური ვენტილი, რომლის მეშვეობითაც როდესაც საჭირო ხდება არა მართო გამათბობელ ხელსაწყოებში ცხელი წყლის მიწოდება არამედ ცხელი სანიტარიული წყლის მიღება, იგი ჩაირთვება და ცხელ წყალს გაატარებს მეორეულ თბომცვლელში და სითბო გადაეცემა სანიტარიულ წყალს.

ყველა ამ ფუნქციის ბრძანება აისახება პროცესორში (8). მეორეული თბომცვლელის მილები დამზადებულია უჟანგავი ფოლადისაგან.

კონდიციონერის სამაცივრე აგრეგატის კომპრესორი როტაციული ტიპისაა. კონდიციონერის კონდენსატორი გრილდება ღერძულა ვენტილატორით და ცხელი ჰაერი გამოიდევენება ქვაბის გარეთ. კონდიციონერის დროსელურ ხელსაწყოდ გამოიყენება კაპილარული მილი შემდეგი გაბარიტებით: $d=1,2$ მმ, სიგრძე კი $L=0,66$ მ. მაცივარაგენტის დუღილის ტემპერატურაა $t_0 = 5^{\circ}C$, კონდენსაციის ტემპერატურა კი $t_1 = 55^{\circ}C$ -ია. ქვაბი უნდა დამონტაჟდეს სპეციალურ საქვაბეში, რომელსაც ექნება ჰაერით ბუნებრივი გაგრილების სისტემა, ფანკოილი კი მონტაჟდება კონდიციონერად სათავსში. ფანკოილს აქვს წყლის მილგაყვანილობის სისტემა, რაც კიდევ უფრო ამარტივებს ქვაბის მონტაჟსა და მომსახურებას.

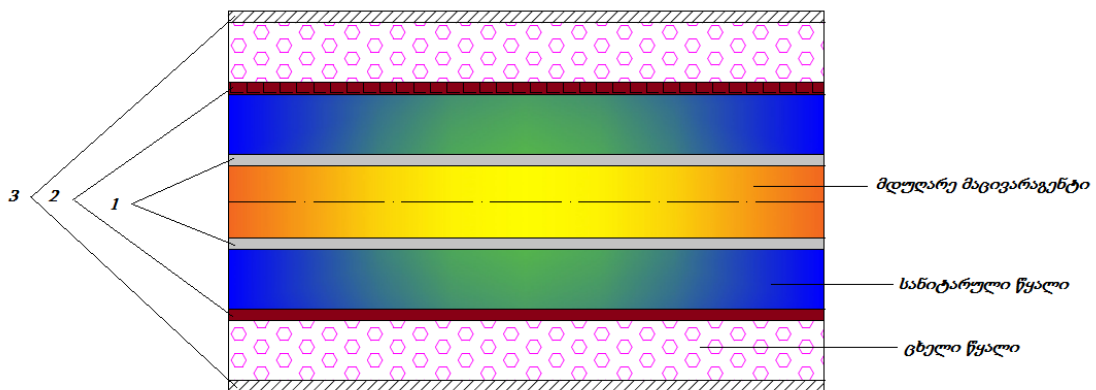
წარმოვიდგინოთ, რომ ქვაბი მუშაობს სისტემის გათბობაზე და ამ დროს ვიღაცამ მოუშვა ცხელი წყალი (შხაპი). ამ დროს სამსვლიანი სარქველი გადაირთვება და თბომატარებელი რადიატორების მაგივრად უნდა წავიდეს მეორეულ თბომცვლელში. ამ დროს პროცესორი გასცემს ბრძანებას, რომ მთელი ცხელი წყალი პირველი კონტურის მაგივრად გავიდეს მეორე კონტურში. იმისათვის, რომ მეორე

რეულ თბომცვლელში დაფიქსირდეს +40°C ტემპურატურა, საჭიროა დაახლოებით 3-4 წამი. თანამედროვე წარმოების ქვაბებს აქვს დამატებითი კომფორტი ე. წ. „ცხელი სტარტი“ – ქვაბი გარკვეული დროის შუალედებში თვითონ აცხელებს მეორეულ თბომცვლელს იმისათვის, რომ მეორე კონტური იყოს მუდმივად ცხელი.



სურ.2 ინოვაციური კონსტრუქციის სამკონტურიანი გათბობა-გაგრილების ქვაბი

თბომცვლელი - 1, გათბობის პირველადი კონტური - 2, ცხელწყალმომარაგების მეორეული კონტური - 3, მეორეული თბომცვლელი - 4, სამსვლიანი სარქველი - 5, სანთურა - 6, ტუმბო - 7, პროცესორი - 8, გაფართოების ავზი - 9, დამცავი სარქველი - 10, გადამწოდი - 11, გაზის სარქველი - 12, სოლენოიდური ვენტილი - 13.



სურ.3 მეორეული თბომცვლელის კონსტრუქცია.

დასკვნა

ინოვაციური კონსტრუქციის სამკონტურიანი გათბობა-გაგრილების ქვაბი არის უნივერსალური დანადგარი, რომელიც ასრულებს წყლის გამათბობლის ფუნქციას, არის შენობის გათბობისა და გაგრილების კომპაქტური მოწყობილობა. დანადგარი გამოირჩევა მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ეფექტურობით მაშინ, როდესაც კონდიციონერის მონტაჟს სჭირდება ცალკე განსაზღვრული ადგილი, გამათ-

ბობელს კი ცალკე კარადა. კონდიციონერი არის ჩილერ-ფანკოილის ტანდემი. ფანკოილის მაგისტრალეზში გაედინება სიცივის მატარებელი - ცივი წყალი.

ყოველივე აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ შემუშავებული ინოვაციური გათბობა-გაგრილების დანადგარის სერიული წარმოება მნიშვნელოვანი ფულადი დანახარჯების ეკონომიას მისცემს მოსახლეობას.

ლიტერატურა

1. Megrelidze, T., Jafaridze, Z., Suladze, S., Gugulashvili, G., Goletiani, G., Tefnadze, A., Kvirikashvili, G., Omiadze, Z. (2009). *Refrigerator machines (Piston compressors)*. Tbilisi: Technical University.;
2. Megrelidze, T., Sadagashvili, E., Beruashvili, G., Gugulashvili, G. (2011). Study the optimal working regimes of refrigerator machines with difficult cikle. *Transactions of the Georgian Technical University*, 2(480), 91-96.
3. Meyer. *Training Manual Refrigeration-AC, ICCT*. (2004).
4. *System Trouble Shooting Measuring Instruments. Danfoss A/S (RC-SM/MWA)*. (2002).
5. Honeywell International Inc. (2006). *Refrigerant Properties Honeywell*.
6. Bernstein, A. S. (n.d). *Thermoelectric Generators*.
7. Regel, A. (n.d). *Thermoelectric Generators*.
8. Karchevsky, A. I. (n.d). *Thermoelectric materials*.
9. Samoilevich, A. G. (n.d). *Thermoelectric and thermomagnetic methods of energy conversion*.
10. Iordanishvili, E.K. (n.d). *Thermoelectric Power Sources*.

UDC 697

SCOPUS CODE 2209

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-2-238-243>

Three-circuit Heating-cooling Boiler of Innovative Construction

Tamaz Isakadze Academic Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies,
Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.
E-mail: tamazisakadze@gmail.com

Givi Gugulashvili Academic Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies,
Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

Reviewers:

G. Kvirikashvili, Production Manager of Kartu Universal LLC
E-mail: g.kvirikashvili@mail.ru

Z. Japaridze, Emeritus of GTU
E-mail: gocha.1974@mail.ru

Abstract. Boiler that is used only for heating the heat carrier is called single-circuit boiler. The heat carrier, which is heated in the boiler furnace with fuel combustion products, circulates in the heat exchangers of the heating system (radiators, heaters, etc.). Boiler, which, in addition to the heating function, has the function of heating domestic water, is called double-circuit boiler (according to the presence of heating and hot water supply schemes). In such devices, part of the heat carrier circulates in the heating system, and part heats the internal water to the required temperature. The article presents a three-circuit heating-cooling boiler of an innovative design, which can be used both for heating the building and for obtaining sanitary hot water, as well as for cooling the building in the air-conditioning mode during the warm period of the year, for which the device is equipped with a refrigeration unit. The construction is universal, compact and in one small volume there is a device that can perform all the above functions.

Keywords: boiler; contour; heat exchanger; refrigerating unit; solenoid valve.

განხილვის თარიღი 12.10.2023

შემოსვლის თარიღი 13.12.2023

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.06.2024