

UDC 536

SCOPUS CODE 2209

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-214-219>

## მაღალეფექტური თბოგადამცემის კონსტრუქცია სითხეებისათვის

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

### რეცენზენტები:

**ზ. ჯაფარიძე**, სტუ-ის, ემერიტუსი

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

**გ. კვირიკაშვილი**, შპს „ქართუნივერსალის“ წარმოების მენეჯერი

E-mail: g.kvirikashvili@mail.ru

**ანოტაცია.** თბოგადაცემა ძალზე მნიშვნელოვანი პროცესია და ფართოდ გამოიყენება წარმოების პრაქტიკულად ნებისმიერ დარგში. განხილულია სითხეებს შორის სითბოს გადაცემის საკითხი. წარმოდგენილია “მილი-მილში” ტიპის თბოგადამცემის ახალი კონსტრუქცია, რომელშიც სითბოს გადაცემაში მონაწილე ერთ-ერთი სითხე გარე მილის გასწვრივ მოძრაობის პროცესში თბოგადაცემის გამძლიერებელი მოწყობილობის გარე ფრთებზე ზემოქმედების გზით იწვევს ამ სითხისაგან იზოლი-

რებული მეორე სითხის შიგნით არსებული ამავე გამძლიერებელი მოწყობილობის შიგა ფრთების ბრუნვით მოძრაობას და ამით განაპირობებს მეორე სითხის მოძრაობას შიგა მილის გასწვრივ. თბოგადაცემაში მონაწილე ორ სითხეში ერთი და იმავე გამძლიერებლის ფრთების მოძრაობა უზრუნველყოფს სითხეების მნიშვნელოვან ტურბულიზაციას და სითბოს გადაცემის ეფექტურობის გაზრდას. მოწყობილობის მუშაობა მოითხოვს მხოლოდ ერთი სითხის გადამადგილებელი ტუმბოს გამოყენებას, რადგან მეორე სითხე თავის მილში მოძრაობას

იწყებს პირველი სითხის საკუთარ მილში მოძრაობისას ფრთებზე ზემოქმედების შედეგად.

**საკვანძო სიტყვები:** ეფექტურობა; თბოგადაცემის გამაძლიერებელი; სითბოს გადაცემა; ტუმბო; ფრთები.

### შესავალი

სითხეებს შორის სითბოს გადაცემის განხორციელებისათვის გამოყენებული მოწყობილობების პრინციპული სქემები და კონსტრუქციები მრავალფეროვანია და მოიცავს ნაკადიან, მორწყვის, აორთქლების, მილებს შიგნით დუდილის, შერევის პრინციპზე მომუშავე, საჰაერო, ჩაძირული ტიპის მოწყობილობებს და სხვ. აღნიშნული მოწყობილობებიდან შეიძლება გამოვყოთ “მილი-მილში“ ტიპის თბოგადამცემები, რომლებიც გამოირჩევა კონსტრუქციის სიმარტივით და თბოგადაცემის მაღალი ეფექტიანობით. ამ მოწყობილობებს მრავალი კონსტრუქციული მოდიფიკაცია აქვს, თუმცა ნებისმიერი მათგანის ძირითადი მუშა ელემენტი არის ერთიმეორეში თანადერძულად განლაგებული ორი მილი, რომლებშიც მიეწოდება თბოგადაცემის პროცესში მონაწილე ორი (გამაცივებელი და გასაცივებელი) სითხე. თბოგადაცემის პროცესი მიმდინარეობს შიგა მილის კედლის გავლით მის მთელ სიგრძეზე და მოწყობილობის მიერ ერთი სითხიდან მეორეზე გადაცემული სითბო დამოკიდებულია სითხის მოძრაობის ნაკადის მიერ მილის კედელზე გადაცემული სითბოს რაოდენობაზე, ანუ თბოგადაცემის კოეფიციენტზე კედელსა და

სითხეებს შორის. ასეთ მოწყობილობაში თბოგადაცემის გაზრდის მიზნით საჭიროა მილების მუშა ზედაპირის გადიდება (ანუ მათი სიგრძის ან დიამეტრის გაზრდა), კედლის ზედაპირების მიმართ სითხეების ტურბულიზაცია ან შიგა მილის კედლის სისქის შესაძლო მინიმუმამდე შემცირება. თბოგადაცემის გაუმჯობესება შესაძლებელია აგრეთვე შიგა მილის დიდი თბოგამტარობის მქონე მასალისაგან დამზადებით, თუ ამის შესაძლებლობას იძლევა გასაცივებელი და გამაცივებელი სითხეები მათი აგრესიულობის გათვალისწინებით.

აღნიშნული ტიპის თბოგადამცემი მოწყობილობის თბური ეფექტურობის გაზრდის მიზნით გამოყენებულია ისეთი ელემენტი, რომელიც ერთდროულად უშუალო კონტაქტშია ორივე სითხესთან და უზრუნველყოფს ორივე მათგანის ტურბულენტურ მოძრაობას.

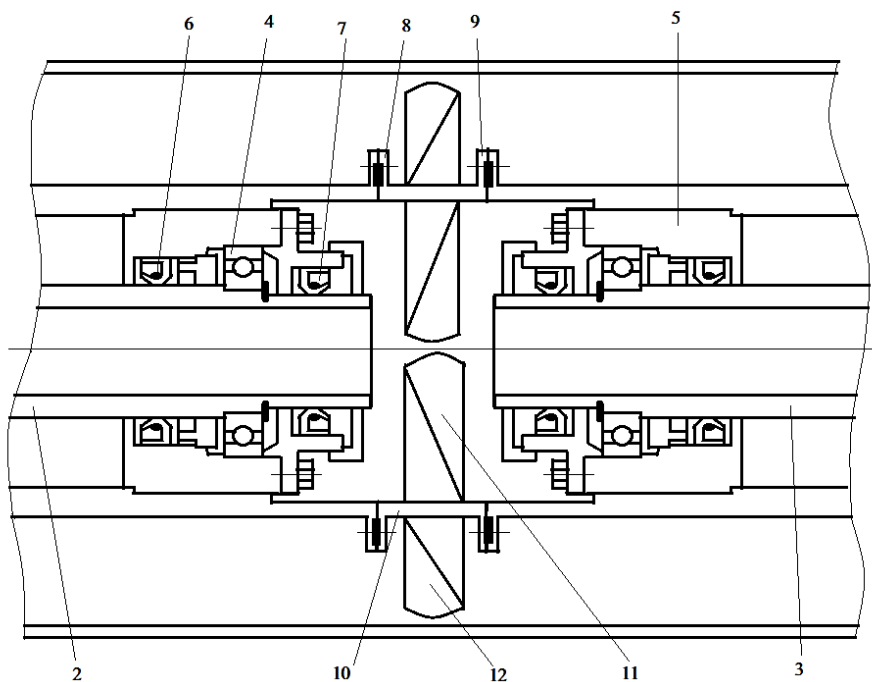
### ძირითადი ნაწილი

წარმოდგენილია “მილი-მილში“ ტიპის თბოგადამცემი მოწყობილობის ახალი კონსტრუქცია (სურ. 1, 2), რომელშიც გამოყენებულია თბოგადაცემის გამაძლიერებელი ელემენტი. ახალი თბოგადამცემი მოწყობილობა შეიცავს შიგა და გარე 1 მილებს, რომლებიც ერთიმეორეში თანადერძულადაა განლაგებული. თბოგადაცემის გამაძლიერებელი ელემენტის განლაგების ადგილზე შიგა მილი გაყოფილია ორ: 2 და 3 ნაწილებად და ორივე ნაწილზე დასმულია საკისრები 4 (გორვის ან სრიალის). აღნიშნულ საკისრებზე გარედან დასმულია კორპუსები 5, რომლებიც აღჭურვილია საკისრებში სითხის მოხვედრის თავიდან ასაცილებელი გამამკვრივებელი რგოლებით 6, 7 (მაგალითად, მბრუ-

ნავი ლილვებისათვის განკუთვნილი დაარმატურებული მანქეტებით).

შიგა მილის ორივე ნაწილზე 2, 3 დასმული კორპუსები 5 ერთმანეთთან დაკავშირებულია თბოგადაცემის გამაძლიერებელი ელემენტით, რომელიც წარმოადგენს კორპუსების მხრიდან მილტუჩების 8, 9 მქონე მუშა ცილინდრს 10. ამ ცილინდრის შიგა ზედაპირზე განლაგებულია შიგა ფრთები 11, ხოლო გარე ზედაპირზე – გარე ფრთები 12. აღნიშნული გარე ფრთები არის თბოგადამცემი მოწყობილობის გარე მილის 1 შიგნით. მუშა ცილინდრი 10 მასზე დამაგრებული შიგა ფრთებით 11 და მილტუჩებით

8, 9 ერთი მთლიანია და დამზადებულია მაღალი თბოგამტარობის მასალისაგან (მაგალითად, სპილენძის, ალუმინის, დურალუმინის და სხვ.). წარმოდგენილი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს უძრავი გარე და შიგა მილების პირობებში კორპუსების 5 და მასზე დამაგრებული ცილინდრისა და ფრთების 11, 12 თავისუფალი ბრუნვის შესაძლებლობას საკისრების 4 მეშვეობით, ხოლო გამამკვრივებელი რგოლები 6, 7 გამორიცხავს აღნიშნული ბრუნვის პირობებში შიგა და გარე მილებში მოძრავი სითხეების ურთიერთშერევას და მოხვედრას საკისრებში.



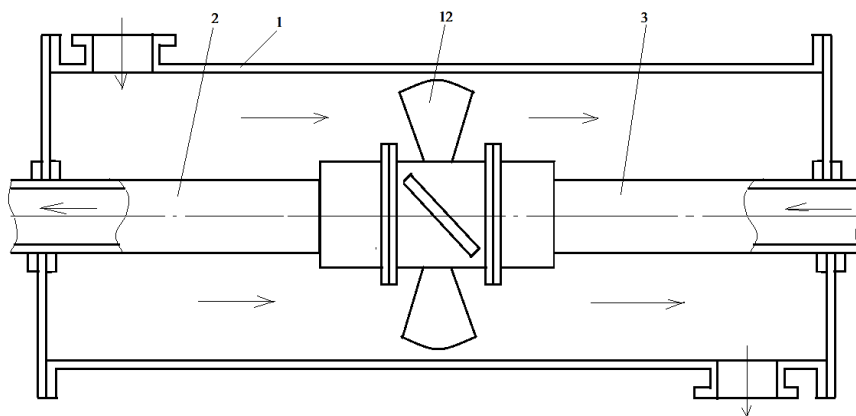
სურ. 1. თბოგადამცემი მოწყობილობის პრინციპული სქემა

თბოგადამცემი მოწყობილობის დანიშნულებაა სითბოს გადაცემა ერთი სითხიდან მეორეზე. ამისათვის ერთ-ერთი სითხე (მაგალითად, გასაცივებელი) მიეწოდება გარე მილში 1. ამ მილში მოძრაობისას შიგა მილის კედლების გავლით ხდება სითბოს გადაცემა შიგა მილში მოძრავი სითხისათვის,

რაც განაპირობებს გასაცივებელი სითხის თანდათან გაცივებას. როდესაც გასაცივებელი სითხე მიაღწევს თბოგადამცემის გამაძლიერებელს, მას კონტაქტი აქვს გამაძლიერებლის გარე ფრთებთან 12. კონტაქტის შედეგად იწყება ფრთების 12 ბრუნვითი მოძრაობა და მათზე სითბოს გადაცემა. შესა-

ბამისად, გასაცევებელი სითხე ასრულებს მექანიკურ მუშაობას (აბრუნებს ფრთებს), რაც განაპირობებს მისი ენერჯის და შესაბამისად, სითბოს შემცირებას. ამასთან ერთად, ფრთები 12 წარმოადგენს

მაღალი თბოგამტარობის მასალისაგან დამზადებულ ერთ მთლიან დეტალს ცილინდრთან 10 და შიგა ფრთებთან 11 ერთად.



სურ. 2. თბოგადამცემი მოწყობილობის საერთო ხედი

ეს განაპირობებს გარე ფრთების 12 მიერ მიღებული სითბოს თბოგამტარობის ხარჯზე ინტენსიურ გადაცემას შიგა ფრთებისათვის 11, რომლებიც იმყოფება მეორე, შიგა მილში გამავალი გამაცივებელი სითხის შიგნით. შესაბამისად, გარე მილში გამავალი გასაცევებელი სითხიდან სითბო ინტენსიურად გადაეცემა შიგა მილში გამავალ გამაცივებელ სითხეს. სითბოს გადაცემის ინტენსივობას ზრდის შიგა ფრთების 11 ბრუნვითი მოძრაობა, რომელიც ამავე დროს განაპირობებს შიგა მილში გამაცივებელი სითხის გადაადგილებასაც. შიგა მილში სითხე ფრთებიდან 11 იღებს სითბოს დიდ რაოდენობას და გადაადგილდება ამ მილის გასწვრივ, რაც განაპირობებს თბოგადამცემის მნიშვნელოვან ინტენსიფიკაციას. გარე და შიგა მილებში სითხეების მოძრაობის მიმართულება შეიძლება იყოს როგორც პარალელური, ისე წინააღმდეგობრივი მიმართულების რეგულირება ხდება ფრთების დახ-

რის კუთხის ცვლილების შესაბამისად და დამოკიდებულია თბოგადამცემის საერთო ტექნოლოგიური ამოცანის გადაწყვეტაზე. ამავე ამოცანის გადაწყვეტაზეა დამოკიდებული გასაცევებელი და გამაცივებელი სითხეების შიგა თუ გარე მილებში მოძრაობის საკითხი. ამასთანავე, მოწყობილობას ესაჭიროება მხოლოდ ერთი ტუმბო, რომელიც განახორციელებს ერთ-ერთი (სასურველია, გასაცევებელი) სითხის გადაადგილებას მილიში. მეორე მილში სითხის გადაადგილებას კი უზრუნველყოფს მუშა ცილინდრის მეორე მხარეს განლაგებული ფრთები, რომლებიც ამ მეორე სითხეშია ჩაძირული. ეს ამცირებს გამოყენებული ტუმბოების რაოდენობას და ეკონომიკურ დანახარჯებს მათ მუშაობაზე.

### დასკვნა

თბოგადამცემის წარმოდგენილი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს თბოგადამცემაში მონაწილე ერთ-

ერთი სითხის მოძრაობას მეორე სითხის მოძრაობის ხარჯზე. ეს განაპირობებს მხოლოდ ერთი ტუმბოს გამოყენების საჭიროებას და ამით ამცირებს გამოყენებული ტუმბოების რაოდენობას და მათზე ეკონომიკურ დანახარჯებს. სითხოს გადაცემა მიმდინარეობს სითხოს გამცემ და მიმღებ სითხეებში მაღალი თბოგამტარობის მქონე მასალისაგან დამზადებული ერთი საერთო დეტალის ბრუნვის პირობებში, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის გადაცემული სითხოს რაოდენობას და ამით ახდენს თბოგადაცემის პროცესის მნიშვნელოვან ინტენსიფიკაციას. გასაცეველი სითხე ასრულებს მუშაობას თბოგადაცემის გამაძ-

ლიერებელი ელემენტის ფრთების ბრუნვაზე, რაც ასევე ზემოქმედებას ახდენს მისი სითხური ენერჯის შემცირებაზე. შესაბამისად, შეიძლება ითქვას, რომ ჩვეულებრივ “მილი-მილში“ ტიპის თბოგადაცემ მოწყობილობაში შიგა და გარე ფრთებიანი მუშა ცილინდრის (თბოგადაცემის გამაძლიერებელი ელემენტის) გამოყენებით შესაძლებელი ხდება სითხეებს შორის თბოგადაცემის პროცესის ძალზე მნიშვნელოვანი ინტენსიფიკაცია. აღსანიშნავია, რომ თბოგადაცემის კონკრეტული შემთხვევებისათვის მოწყობილობაში შეიძლება თბოგადაცემის გამაძლიერებელი ორი ან მეტი ელემენტის გამოყენება.

### ლიტერატურა

1. Megrelidze, T., Japaridze, Z., Gugulashvili, G., Goletiani, G., Kvirikashvili, G., Tefnadze, A., Omiadze, Z. (2007). *Heat transfer devices of refrigerators*.
2. Megrelidze, T., Gvachliani, V., Gugulashvili, L., Megrelidze, G., Gugulashvili, G. (2010). *Heat transfer device. Patent Certificate # Ge P 4902 B. 25.02.2010. Cl. F 25 B 15/00*.
3. Megrelidze, T., Isakadze, T., Gugulashvili, G. (2015). Increasing the efficiency of refrigerating vehicles through the modernization of heat transfer devices. *Proceedings of the International Scientific Conference: The Problems of Food Technological Processes and Equipment*.
4. Papava, L., Gugulashvili, L., Razmadze, M., Sadaghashvili, E., Gugulashvili, G. (2018). Intensification of heat transfer from the heating surface to the liquid. *Energy*, 4(88).
5. Goletiani, G., Isakadze, T., Gugulashvili, G., Lazarashvili, Z., Tikanashvili, M. (2022). Micro-firing of the inner surfaces of air-conditioning pipes. *Transport and Machinebuilding*, 2(54).

UDC 536

SCOPUS CODE 2209

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-214-219>

## Design of a Highly Efficient Heat Exchanger for Liquids

- Tamaz Isakadze** Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.  
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Zurab Lazarashvili** Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.  
E-mail: zurablazarashvili@yahoo.com
- Givi Gugulashvili** Department of Mechanical Engineering and Industrial Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 77, M. Kostava str.  
E-mail: givi.gugulashvili@gmail.com

### Reviewers:

**Z. Japaridze**, Emeritus of GTU

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

**G. Kvirikashvili**, Production Manager of Kartu Universal LLC

E-mail: g.kvirikashvili@mail.ru

**Abstract.** A new design of a tube-in-tube type heat exchanger is presented, in which one of the liquids participating in heat exchange, in the process of moving along the outer tube, acts on the outer blades of the heat exchange amplifier and thereby ensures the rotation of the inner blades of the same amplifier, located in the pipeline of another fluid, completely isolated from the first one, ensuring its movement. The movement of the blades of the same amplifier in different fluids causes significant turbulence and an increase in the efficiency of heat transfer. The operation of the device is possible using only one pump to move the liquid. The movement of the second fluid along its own pipe is ensured by the impact of the first liquid on the blades of the heat exchange amplifier when it moves along its own pipe.

**Keywords:** blades; efficiency; heat transfer; heat transfer amplifier; pump.

---

*განხილვის თარიღი 12.10.2024*

*შემოსვლის თარიღი 13.12.2024*

*ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26.09.2024*