

UDC 643.33

SCOPUS CODE 2209

**გაყინული თევზის გასაღობი და საშრობი გვირაბული ტიპის ინოვაციური დანადგარი**

- თ. მეგრელიძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68°  
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- თ. ისაკაძე** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68°  
E-mail: tamazsakadze@gmail.com
- გ. გუგულაშვილი** კვების ინდუსტრიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68°  
E-mail: Givi.Gugulashvili@gmail.com

**რეცენზენტები:**

**ზ. ჯაფარიძე**, სტუ-ის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

**ს. სულაძე**, შპს „საქართველოს მაცივარაგენტების შეგროვებისა და რეციკლირების ცენტრის“ დირექტორი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

E-mail: sulkhansuladze@gmail.com

**ანოტაცია.** გაყინული თევზის გასაღობი გვირაბული ტიპის ინოვაციური დანადგარი უნივერსალური სისტემაა, რომლის მეშვეობით შესაძლებელია როგორც გაყინული თევზის გაღობა, ისე გამოშრობა დამარილების დროს. დანადგარი ამოიჩვენა მუშაობის მადალფექტურობით, კონსტრუქციის სიმარტივით, მცირე ენერგოდანახარჯით, კომპაქტურობით, მცირე გაბარიტით და მცირე ლითონტევადობით. ასეთი ტიპის ინოვაციური ტექნოლოგიური კონდიციონერი მზადდება ფანჯრის ტიპის კონდიციონერ BK-1500-ის ბაზაზე. მისი

სიცივის მწარმოებლობა  $Q_0 = 1740$  ვატის ტოლია, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ მისი გამოყენება მიზანშეწონილი იქნება მცირე საწარმოებისთვის. ეს კი ხელს შეუწყობს მცირე ბიზნესის ამ კუთხით განვითარებას. ასეთი ტიპის ტექნოლოგიური კონდიციონერის მომსახურება გამოიჩვენა ფულადი დანახარჯის დიდი ეკონომიით. ტექნოლოგიური კონდიციონერი მუშაობს ოზონუსაფრთხო ნივთიერება R290-ზე, რომელიც ბუნებრივი მაცივარაგენტია და აქვს ოზონის დაშლისა და გლობალური დათბობის ნულოვანი პოტენციალი. R290 მაცივარაგენტისთვის შეთავსებადია მინერალური ზეთები.

ეს ფაქტორი კი მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს და-  
ნადგარის ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

**საკვანძო სიტყვები:** დროსელი; ვენტილატო-  
რი; კომპრესორი; კონდენსატორი; საორთქლებელი.

### შესავალი

ტექნოლოგიური კონდიციონებისას ჰაერი მუ-  
შავდება – გათბობა დატენიანებით, გათბობა გაშრო-  
ბით, გაცივება დატენიანებით ან გაცივება გაშრო-  
ბით. თევზის, ხორცისა და რძის მრეწველობის სა-  
წარმოებში ჰაერის ტექნოლოგიური კონდიცირება  
წარმოებს შემდეგი ტექნოლოგიური პროცესების  
ჩასატარებლად: გაყინული თევზის ან გაყინული  
ხორცის გაღობისას, მოხარშული ან მოხარშულ-  
შებოლილი ძეხვის გაცივებისას, ნახევრად შებოლი-  
ლი ან უმად შებოლილი ძეხვის გაშრობისას და  
ყველის დამწიფებისას. სტატიაში წარმოდგენილი  
გაყინული პროდუქტების გაღობისა და შრობის  
ტექნოლოგია ძალზე აქტუალურია აღნიშნული  
პროდუქტების წარმოებისათვის.

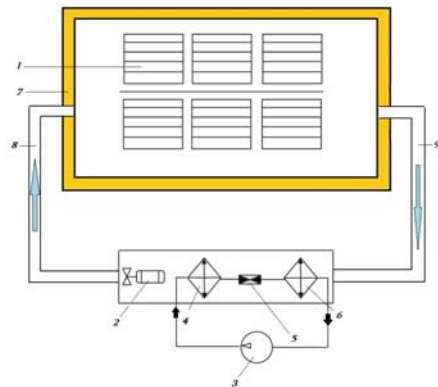
### ძირითადი ნაწილი

გაყინული თევზის გაღობის დაუმყარებელი  
პროცესი ორი სტადიით ხასიათდება: პირველ სტა-  
დიაზე გაყინული თევზის ზედაპირის ტემპერა-  
ტურა  $t_{საფ} = -18^{\circ}\text{C}$ -იდან იზრდება შიგა ჰაერის  
ნამის წერტილის ტემპერატურამდე,  $t_{ფ} = 18^{\circ}\text{C}$  (სურ.  
2, პოზ. E). მეორე სტადიაზე თევზის ზედაპირის  
ტემპერატურა შიგა ჰაერის ნამის წერტილის ტემ-  
პერატურიდან იზრდება კონდიცირებად საკანში

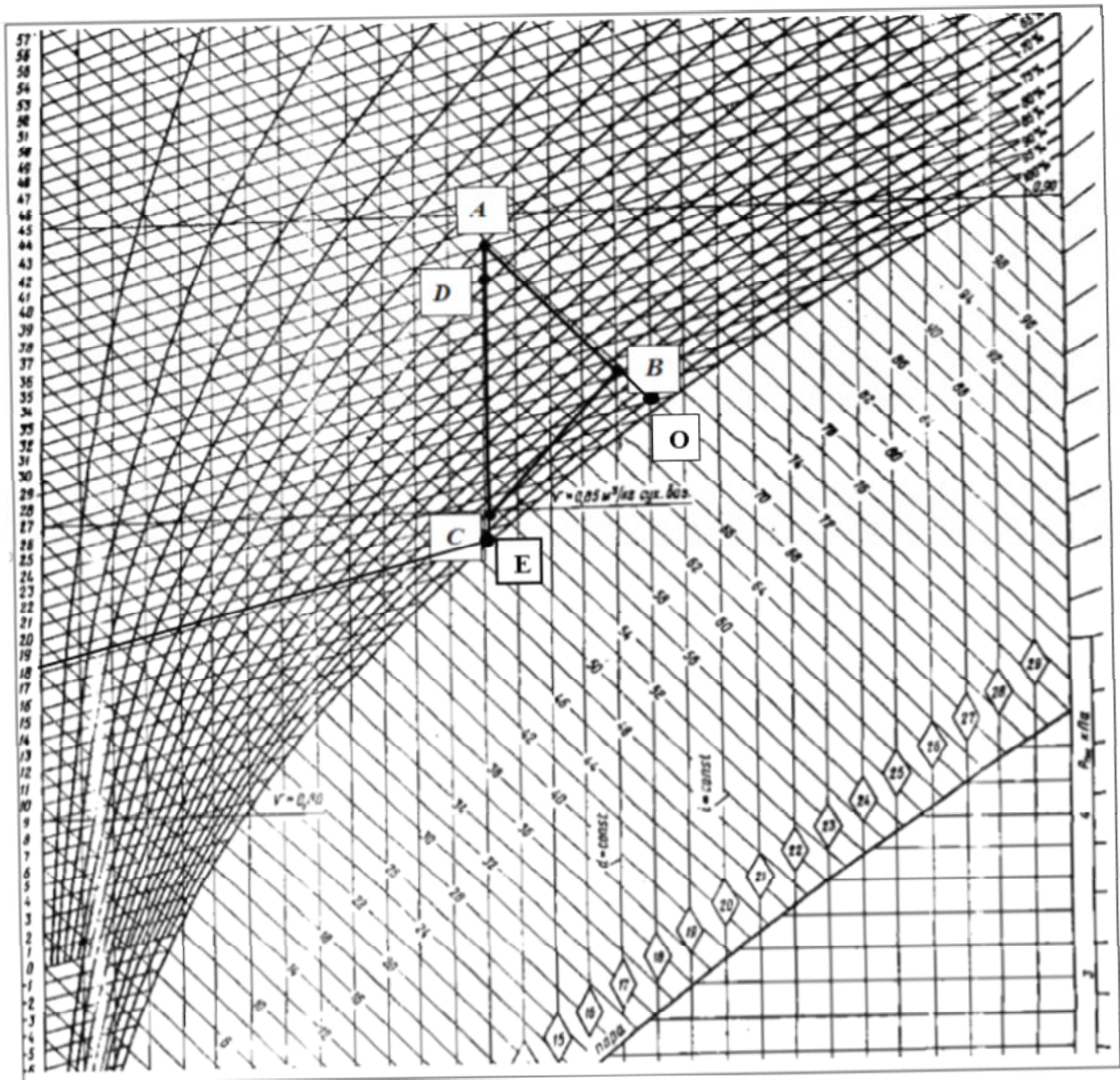
არსებულ ჰაერის ტემპერატურამდე,  $t_{კამ} = 20^{\circ}\text{C}$ .  
თევზის გაღობის დაუმყარებელი პროცესის პირ-  
ველ სტადიაზე, როდესაც მისი ზედაპირის ტემპე-  
რატურა იზრდება  $t_{საფ} = -18^{\circ}\text{C}$ -დან  $t_{ფ} = 18^{\circ}\text{C}$ -მდე,  
თევზი ღვება და წარმოიქმნება ტენის კონდენსა-  
ცია. დიაგრამაზე ამ მდგომარეობას გამოსახავს E  
წერტილი.

გაყინული თევზის გაღობის დაუმყარებელი  
პროცესის მეორე სტადიაზე, როდესაც თევზის ზე-  
დაპირის ტემპერატურა ნამის წერტილის ტემპერა-  
ტურაზე მაღალია, მაგრამ ვერ აღწევს ზღვრულ  
მნიშვნელობას, ამ დროს ჰაერის დამუშავების პრო-  
ცესი წარმოებს მისი გათბობით. თევზის ზედა-  
პირიდან კი ტენი აორთქლებას იწყებს.

როდესაც თევზის ზედაპირის ტემპერატურა  
გაუტოლდება კონდიცირებად სათავსში ჰაერის  
ტემპერატურას, სისტემა იწყებს მუშაობას დამყა-  
რებულ რეჟიმში. ამ დროს ენერგიის დანახარჯი  
უმნიშვნელოა – ენერგია იხარჯება მხოლოდ  
საკანში ჰაერის პარამეტრების შენარჩუნებაზე.



სურ. 1. გაყინული თევზის გასაღობი გვირაბული ტიპის  
ინოვაციური დანადგარის პრინციპული სქემა  
1-გაყინული თევზი ტარაში, 2-ვენტილატორი,  
3-კომპრესორი, 4-კონდენსატორი, 5-დროსელი,  
6-საორთქლებელი, 7-კამერა, 8 და 9-ჰაერსატარები



სურ. 2. ჰაერის დამუშავების პროცესის I-D დიაგრამა

ჰაერის დამუშავება ტექნოლოგიურ კონდიციონერად დანადგარში ხდება შემდეგი თანამიმდევრობით: ჰაერი, რომელიც თბება გაწიბოვებულზე-დაპირიან კონდენსატორთან შეხებისას (სურ. 1 პოზ. 4), ვენტილატორის (პოზ. 2) მეშვეობით მიეწოდება გვირაბში, სადაც დალაგებულია გასაყინი თევზი ტარაში. თბილი ჰაერი გაყინული თევზი-

დან იწვევს ტენის ასიმილაციას. სითბო, რომელიც მიეწოდება გაყინულ თევზს ჰაერიდან, ტემპერატურათა სხვაობის საფუძველზე, იხარჯება ტენის აორთქლებაზე, რის საფუძველზეც ჰაერის ტემპერატურა კლებულობს, ხოლო ტენიანობა მატულობს. კონდიციონერბადი სათავსიდან გამოსვლის შემდგომ ტენიანი ჰაერი შეხებაში მოდის გაწიბოვ-

ნებულზედაპირიან საორთქლებელთან, სადაც ჰაერი ცივდება და შრება. ამ დროს ჰაერიდან ტენი გამოიყოფა. გაცივებული და გამშრალი ჰაერი კი შეხებაში მოდის ისევ კონდენსატორთან და ამის შემდეგ ჰაერის დამუშავების ციკლი მეორდება.

ჰაერის დამუშავების პროცესის I-D დიაგრამა ნაჩვენებია მე-2 სურ-ზე. გვირაბული ტიპის კამერაში ვენტილატორის მიერ მიწოდებული ჰაერის პარამეტრები მოცემულია A წერტილში: ტემპერატურაა 36°C, ხოლო ტენიანობა – 35%. გვირაბულ კამერაში მიმდინარეობს ჰაერის იზოენტალპიური დატენიანება, რასაც გამოსახავს AO წერი. O წერტილი მდებარეობს φ=95% წირზე. AO წერი, ერთდროულად, A მდგომარეობის ჰაერისა და O მდგომარეობის ჰაერის შერევის პროცესია. ნარევის წერტილის პარამეტრები შეესაბამება B წერტილის პარამეტრებს. B წერტილი მომდენი ჰაერის მდგომარეობის მახასიათებელია, სადაც ჰაერის პარამეტრებია: ტემპერატურა – 25°C, ტენიანობა – 80%.

კონდიციონირებადი სათავსიდან ჰაერის გაწიბოვნებულზედაპირიან საორთქლებელთან შეხება და მისი სიცივით დამუშავება დიაგრამაზე გამოსახულია BC წერტილით. C წერტილში ჰაერის პარამეტრებია: ტემპერატურა – 20°C, ფარდობითი ტენიანობა – 90%. ჰაერის გათბობის პროცესი გაწიბოვნებულზედაპირიან კონდენსატორთან შეხებისას დიაგრამაზე გამოსახულია CD წერტილი. ამ დროს ტენშემცველობა მუდმივი რჩება, ხოლო ტემპერატურა იმატებს 34°C-მდე. ჰაერის შეთბობას ვენტილატორში გამოსახავს DA წერი. როგორც კონდენსატორის ზედაპირზე, აქაც ჰაერის ტენშემცველობა მუდმივი რჩება, ხოლო ტემპერატურა მატულობს და საბოლოოდ 36°C-ს აღწევს.

**თბოშენაკადების გაანგარიშება**

1. მომსახურე პერსონალისაგან შემოსული თბოშენაკადები;
  2. მოწყობილობებისაგან შემოსული თბოშენაკადები;
  3. განათებისაგან შემოსული თბოშენაკადები;
  4. საშრობი მასალებისაგან შემოსული თბოშენაკადები;
  5. ინფილტრაციით შემოსული თბოშენაკადები;
  6. შემოფარგვლიდან შემოსული თბოშენაკადები.
- შემდეგ გამოვთვლით ჯამურ თბოშენაკადებს:
- $$\sum Q = Q_{ხალხი} + Q_{მოწყ} + Q_{გან} + Q_{მას} + Q_{ინფ} + Q_{შემ}$$

**ტენშენაკადების გაანგარიშება**

1. მომსახურე პერსონალისაგან შემოსული ტენშენაკადები;
  2. საშრობი მასალებიდან შემოსული ტენშენაკადები;
  3. ინფილტრაციით შემოსული ტენშენაკადები.
- გამოვთვლით ჯამურ ტენშენაკადებს:

$$\sum W = W_{ხალხი} + W_{მას} + W_{ინფ}$$

**თბოტენიანობის კოეფიციენტი**

$$\varepsilon = \frac{\sum Q}{\sum W}$$

გარე ჰაერის რაოდენობას ვირჩევთ სანიტარიული ნორმის მიხედვით.

**მიწოდებული ჰაერის რაოდენობა**

$$L = \frac{\sum Q}{\rho \times c_p \times \Delta t} \text{ მ}^3/\text{წმ};$$

**დატვირთვა კონდენსატორზე**

$$Q_{კალ} = \rho \times L \times \Delta i \text{ კვტ.}$$

## დასკვნა

გაყინული თევზის გასალღობი გვირახული ტიპის ინოვაციური დანადგარის დამზადება და მისი ექსპლუატაცია არ მოითხოვს დიდ ფულად დანახარჯს და განსაკუთრებულ სიძნელეს. ჰაერის დამუშავების ყველა პროცესი წარმოებს „ფანჯრის“ ტიპის საყოფაცხოვრებო კონდიციონერის ბაზაზე

შექმნილი ტექნოლოგიური კონდიციონერის მიერ. როდესაც კვების პროდუქტების ხარისხისა და მოცულობის გაზრდა არის ქვეყნის ერთ-ერთი სტრატეგიული მიზანი, ასეთი კონსტრუქციის ტექნოლოგიური კონდიციონერების წარმოება მნიშვნელოვანია აღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტისას.

## ლიტერატურა

1. Megrelidze T., Gugulashvili G., Sadagashvili E. Influence of body form on the length of freezing. Transactions of Technical University of Georgia. # 2 (472). GTU. Tbilisi. 2009, 100-103 pp. (in Georgian).
2. Megrelidze T., Sadagashvili E., Mgebrishvili S., Gugulashvili G. Theoretical analysis of freezing and defrosting processes of products. Proceedings of international scientific-technical conference “The new technologies in modern industry”. Tbilisi. 2010, 14-17 pp. (in Georgian).
3. Megrelidze T., Maglakelidze N., Gugulashvili G. Device for freezing the tires. Journal “Transport and machinebuilding”. # 2 (36). GTU. Tbilisi. 2016, 85-94 pp. (in Georgian).
4. System trouble shooting measuring instruments. Danfoss A/S (RC-SM/MWA), 09-2002. (in Russian).
5. Honeywell refrigerants. Honeywell International Inc. 2006.

UDC 643.33

SCOPUS CODE 2209

## Innovative tunnel-type equipment for thawing and drying of frozen fish

- T. Megrelidze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68<sup>a</sup> M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia  
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- T. Isakadze** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68<sup>a</sup> M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia  
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- G. Gugulashvili** Department of Food Industry, Georgian Technical University, 68<sup>a</sup> M. Kostava str, 0175 Tbilisi, Georgia  
E-mail: Givi.Gugulashvili@gmail.com

### Reviewers:

**Z. Japaridze**, Professor, Faculty of Transportation and Mechanical Engineering, GTU

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

**S. Suladze**, Doctor of Technical Sciences, Director of Georgian Refrigerant Recovery and Recycling Center

E-mail: sulkhansuladze@gmail.com

**Abstract.** Innovative tunnel-type equipment for thawing and drying of frozen fish is a universal system through which you can defrost frozen fish and also dry it during salting. The equipment is characterized by its high efficiency, simplicity of design, low energy consumption, compact size and low metal consumption. This type of innovative process-oriented air conditioner is based on the BK-1500 type air conditioner. Its cooling capacity is exactly  $Q_0 = 1740$  watts. This indicates that its use is appropriate for small businesses. This will contribute to the development of small businesses in this regard. Such type of maintenance of air conditioners is very cost effective. Process-oriented air conditioner works on ozone-safe substance R290, which is a natural fridge and has zero potential for ozone depletion and global warming. Mineral oils are compatible with R290 refrigerant, and this factor significantly improves the economic performance of the equipment.

**Key words:** Compressor; condenser; evaporator; throttle; ventilator.

UDC 643.33

SCOPUS CODE 2209

## Инновационное оборудование тоннельного типа для размораживания и сушения мороженой рыбы

- Т.Я. Мегрелидзе**      Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68<sup>а</sup>  
E-mail: tmegrelidze@yahoo.com
- Т.А. Исакадзе**      Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68<sup>а</sup>  
E-mail: tamazisakadze@gmail.com
- Г.Л. Гугулашвили**    Департамент пищевой индустрии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68<sup>а</sup>  
E-mail: Givi.Gugulashvili@gmail.com

### Рецензенты:

**З. Джапаридзе**, профессор факультета транспорта и машиностроения ГТУ

E-mail: zurabjaparidze@yahoo.com

**С. Суладзе**, доктор технических наук, директор Центра сбора и рециклирования хладагентов Грузии

E-mail: sulkhansuladze@gmail.com

**Аннотация.** Инновационное оборудование тоннельного типа для размораживания и сушения мороженой рыбы представляет универсальную систему, через которую можно разморозить замороженную рыбу, а также высушить во время ее засолки. Устройство отличается высокой эффективностью, простотой конструкции, небольшими затратами энергии, компактными размерами и малой металлоемкостью. Этот тип инновационного технологического кондиционера производится на основе кондиционера типа ВК-1500. Его холодопроизводительность равна  $Q_0 = 1740$  ватт. Это указывает на то, что его применение целесообразно для малых предприятий. Это будет способствовать развитию малого бизнеса в этом отношении. Этот вид технического обслуживания кондиционеров отличается большой экономией денежных средств. Технологический кондиционер работает на озонобезопасном веществе R290, которое является природным холодильником и имеет нулевой потенциал озоноразрушения и глобального потепления. Минеральные масла совместимы с хладагентом R290, и этот фактор значительно улучшает экономические показатели оборудования.

**Ключевые слова:** дроссельный вентилятор; компрессор; конденсатор; испаритель.

*განხილვის თარიღი 22.03.2019*

*შემოსვლის თარიღი 27.03.2019*

*ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.06.2019*