

თბოსისივით მოპარაზების პრინციპული სქემები თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით ლუდის წარმოებაში

ნოდარ მირიანაშვილი,

ნოდარ გძელიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
არჩილ ელიაშვილის სახელობის
მართვის სისტემების ინსტიტუტი

რეზიუმე

კვების მრეწველობის საწარმოებში ენერგომეურნეობის არარაციონალური ორგანიზაციის გამო თბური ენერგიის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომლის შემცირება შესაძლებელია სხვადასხვა ღონისძიებების, მათ შორის ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

ლუდის წარმოებაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება დაახლოებით 2530%-ის ოდენობით, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება.

ჩატარებული კვლევებიდან, რომელიც მოხსენებაშია წარმოდგენილი, ჩანს, რომ ლუდის წარმოებაში თბური ენერგიის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: თბოსიცივით მოპარაზება, თბური ტუმბო, ენერგოდამზოგვა.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛОАСОСНОГО ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

ნოდარ მირიანაშვილი,
ნოდარ გძელიშვილი

Грузинский Технический Университет
Институт систем управления
им. Арчила Элиашвили

РЕЗЮМЕ

В пищевом производстве из-за нерациональной организации энергохозяйства имеются большие потери тепловой энергии, уменьшение которой возможно путём применения энергоберегающих теплонасосных установок.

В производстве пива, при применении теплонасосных установок и при максимальном освоении вторичных энергоресурсов, возможно уменьшение расходов примерно на 25-30%, в результате чего значительно уменьшается себестоимость производимой продукции.

В результате проведённого исследования, кото-

рый представлен в докладе, видно, что в производстве пива имеются значительные потери тепловой энергии, уменьшение которых будет эффективным при использовании энергосберегающих теплонасосных установок.

* * * *

კვების მრეწველობის საწარმოებში ენერგომეურნეობის არარაციონალური ორგანიზაციის გამო თბური ენერგიის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომლის შემცირება შესაძლებელია სხვადასხვა ღონისძიებების, მათ შორის ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

ლუდის წარმოებაში ბევრი სითბო იკარგება წარმოების პროდუქტებიდან და ნარჩენებიდან, აგრეთვე ცხელი გამრეცხი წყლებისაგან. ასეთ თბურ დანაკარგებს განეკუთვნება ლუდის ქუცმაცის ფიზიკური სითბო, გამრეცხი წყლები და ა.შ. ამასთან ერთად, ხელოვნური სიცივის მისაღებად, რომელიც აუცილებელია ჰაერის კონდიციონირებისათვის და მზა პროდუქციის ცივად შესანახად, სასურველია გამოყენებულ იქნას საწარმოს არა ძირითადი ენერგეტიკული რესურსები, არამედ თბური ნარჩენები მეორეული ორთქლის, წყლის ცხელი კონდენსატის სახით და ა.შ.

მეორეული ჩამდინარე წყლები 25-40°C ტემპერატურით, თითქმის ყველა ტიპის სამრეწველო საწარმოში არსებობს. ამ წყლების სითბოს უტილიზაცია საწარმოში სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიის მნიშვნელოვანი რეზერვა [1, 2].

ლუდსახარშ ქარხნებში ჩამდინარე წყლები ტემპერატურით 80-85° წარმოიქმნება ტექნოლოგიური დანადგარების რეცხვისა და მომზადებული ლუდის სტერილიზაციის (პასტერიზაციის) პროცესებში, აგრეთვე ლუდის სახარშ ქვაბში არსებული მეორეული ორთქლის კონდენსაციის შედეგად. ჩამდინარე წყლების ხარჯი შეადგენს საწარმოს მიერ მოხმარებული წყლის წლიური ხარჯის 5-6%-ს. რეცირკულაციის ხერხის გამოყენება საშუალებას იძლევა, რომ ლუდსახარშ ქარხნებში ტექნოლოგიური დანადგარების მაღალტემპერატურულ რეცხვაზე და ლუდის სტერილიზაციაზე საჭირო წყლის მოხმარება შემცირდეს 50%-ით.

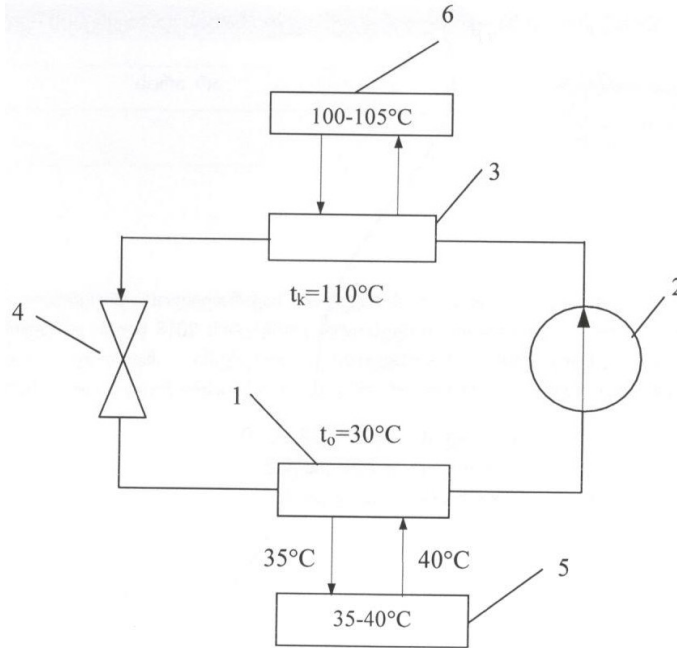
თუ ჩამდინარე წყლის ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია, მაშინ ის შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს მინოდებული (საქსელო) წყლის წინასწარ შესათბობად. ვინაიდან ნამუშევარი წყლის ნაკადის მოდინე-

ბა დროში არათანაბარია, თბომომარაგების სისტემის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის იყენებენ 200-300მ³ მოცულობის ავზებს, რომელშიც ჩაედინება წყალი რეციკრულაციის შემდეგ და წყალი, რომელიც არ ექვემდებარება რეციკრულაციას. ასეთ ავზებში წყლის ტემპერატურა მერყეობს 20-60°-ის ფარგლებში. ეს წყალი წარმოადგენს დაბალპოტენციურ სითბოს წყაროს თბური ტუმბოსათვის [3, 4, 5, 6].

დენსაციის ტემპერატურა, °k; $T_2=115+273=388^{\circ}\text{k}$;

T_1 – არის თბური ტუმბოს დანადგარის დუღილის ტემპერატურა, °k; $T_1=30+273=303^{\circ}\text{k}$.

ნახ. 2-ზე მოყვანილია თბოსიცივით მომარაგების კომპლექსური სქემა. სქემის სირთულის გამო მასში გათვალისწინებულია თბოსიცივით მომარაგების ორსაფეხურიანი ვარიანტი. 1-ლი საფეხური წარმოადგენს სამაცივრო დანადგარს, რომელიც ემსახ-



ნახ. 1. ლუდის სახარში ქვების თბომომარაგების სქემა თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით

- 1 - თბური ტუმბოს დანადგარის საორთქლებელი;
- 2 - თბური ტუმბოს დანადგარის კომპრესორი;
- 3 - თბური ტუმბოს დანადგარის კონდენსატორი;
- 4 - თბური ტუმბოს დანადგარის სარეღუქვო ვენტილი;
- 5 - ავზ-აკუმულატორი - დაბალტემპერატურული სითბოს წყარო;
- 6 - ლუდის სახარში ქვაბი.

ნახ. 1-ზე მოყვანილია ლუდის სახარში ქვების თბომომარაგების პრინციპული სქემა თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით. თბომომარაგების ასეთივე პრინციპული სქემა იქნება საკმარისი ლუდის ქუცმაციის შრობისათვის. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ამ სქემაში დაბალპოტენციურ სითბოს წყაროდ გამოყენებულია საწარმოში არსებული ჩამდინარე წყლების, როგორც მეორეული ენერგორესურსის თბური ენერგია, ამისათვის გათვალისწინებულია ავზ-აკუმულატორი. აღნიშული სქემის ენერგეტიკული ეფექტურობის დასადგენად გაანგარიშებულია გარდაქმნის კოეფიციენტი:

$$\varphi_k = \frac{T_2}{T_2 - T_1} = 4,5 \quad (1)$$

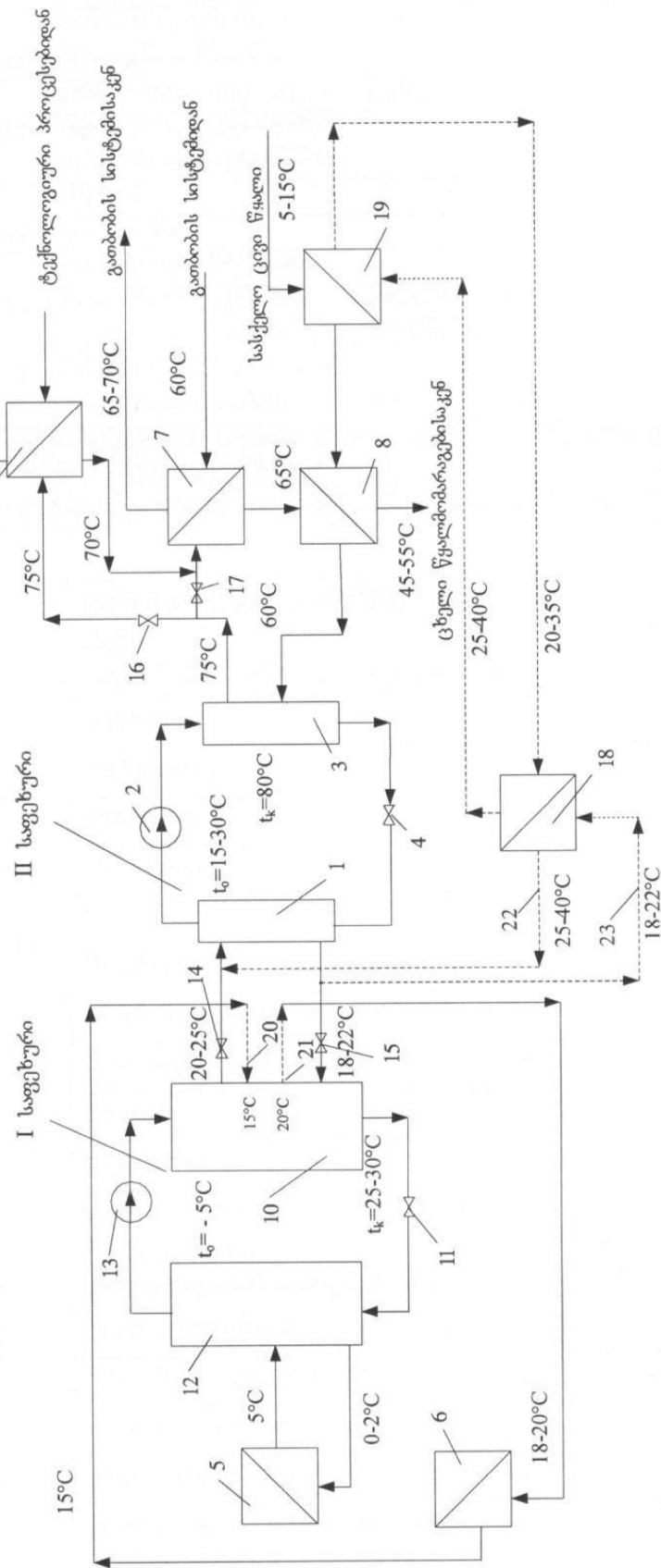
სადაც T_2 – არის თბური ტუმბოს დანადგარის კონ-

ურება ლუდის ფერმენტაციისა და ლუდის ცივად შენახვის პროცესებს. სქემაზე 1-ლი საფეხურის კონდენსატორი — 10 ასრულებს მეორე საფეხურის — თბური ტუმბოს დანადგარის საორთქლებლისათვის — 1 დაბალპოტენციური სითბოს წყაროს ფუნქციას [7, 8].

წარმოდგენილ სქემაში გათვალისწინებულია ისეთი ვარიანტიც, როდესაც ლუდის წარმოების რომელიმე პროცესი, ტექნოლოგიური ციკლის თავისებურებიდან გამომდინარე, შეჩერებულია და ამის გამო თბოსიცივით მომარაგების ერთ-ერთი საფეხურის მუშაობა შეწყვეტილია. ეს ვარიანტი ნახ. 2-ზე მოყვანილია წყვეტილი ხაზებით.

აღნიშული სქემის ენერგეტიკული ეფექტურობის დასადგენად გაანგარიშებულია კომპლექსური გარდაქმნის კოეფიციენტი [9]:

ტექნოლოგიური პროცესებისაკენ (ლულის ბადავის შეთბობა; ლულის პასტერიზაცია)



ნა.ნ.2. ლულის ბადავის შეთბობის, ლულის პასტერიზაციის, ქარხნის გათბობისა და ცხელი წყალმომარაგების, ლულის ფერმენტაციისა და ლულის ცივად შენახვის პროცესების თბოსიცივით მომარაგების სქემა თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით

- 1 - თბური ტუმბოს დანადგარის საორთქლებელი;
- 2 - თბური ტუმბოს კომპრესორი;
- 3 - თბური ტუმბოს კონდენსატორი;
- 4 - თბური ტუმბოს სარეგულაციო ვენტილი;
- 5 - ლულის ცივად შესანახი კამერა;
- 6 - ლულის საფერმენტაციო დანადგარი;
- 7 - შენობის გათბობის სისტემის შემთბობი;
- 8 - ცხელი წყალმომარაგების სისტემის შემთბობი;

- 9 - ტექნოლოგიური დანადგარებისაკენ მიწოდებული ცხელი წყლის შემთბობი;
- 10 - სამაცივრო დანადგარის კონდენსატორი;
- 11 - სამაცივრო დანადგარის სარეგულაციო ვენტილი;
- 12 - სამაცივრო დანადგარის საორთქლებელი;
- 13 - სამაცივრო დანადგარის კომპრესორი;
- 14; 15; 16; 17 - წყლის ვენტლები;
- 18 - ჩამდინარე წყლის აგზა-კუმულატორი (დაბალტემპერატურული სითბის წყარი);

- 19 - ცივი სასქელო წყლის წინასწარი შემთბობი;
- 20; 21; 22; 23; - თბოსიცივით მომარაგების სხვადასხვა რეკომბენტი გადამცვანისათვის საჭირო წყლის მილსადენები;

- I საფეხური - კომპლექსური თბოსიცივით მომარაგების სისტემის პირველი საფეხური;
- II საფეხური - კომპლექსური თბოსიცივით მომარაგების სისტემის მეორე საფეხური.

$$K = E + \varphi_k = \frac{T_1'}{T_2' - T_1'} + \frac{T_2}{T_2 - T_1} = 13,0, \quad (2)$$

სადაც E – თბოსიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემის პირველი საფეხურის სამაცივრო კოეფიციენტი;

$$T_1' = 15 + 273 = 288^\circ\text{K};$$

$$T_2' = 80 + 273 = 353^\circ\text{K};$$

$$T_1'' = -5 + 273 = 268^\circ\text{K};$$

$$T_2'' = 30 + 273 = 303^\circ\text{K}.$$

ლუდის წარმოებაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება დაახლოებით 25÷30%-ის ოდენობით, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება [10].

ჩატარებული კვლევიდან, რომელიც მოხსენებაშია წარმოდგენილი, ჩანს, რომ ლუდის წარმოებაში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности/ [Семененк Н.А., Куперман Л.И., Романовский С.А. – и др.]. - Киев: Вища школа, 2003. – 296с.

2. Стабников В.Н., Бойченко Н.Г. Использование вторичного тепла в пищевой промышленности, - М.: Пищепромиздат, 1992. -150с.

3. მირიანაშვილი ნ., ჯანიკაშვილი მ. ჰაერის კონდიციონერების სისტემებში თბური ტუმბოს დანადგარების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ოპტიმიზაცია სხვადასხვა კლიმატური პირობებისათვის. // ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №9, თბილისი 2005. გვ.118-120.

4. მირიანაშვილი ნ., ჯანიკაშვილი მ. თბური ტუმბოს ბაზაზე მომქმედი გათბობის სისტემების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ოპტიმიზაცია. //

ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №9, თბილისი 2005.

გვ.121-124.

5. მირიანაშვილი ნ., ჯანიკაშვილი მ. მსოფლიოში ენერჯის არატრადიციული განახლებადი წყაროების გამოყენების პერსპექტივები და თბური ტუმბოს დანადგარების როლი სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების დაზოგვის საქმეში. // სსიპ ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტ. შრომათა კრებული №11, თბილისი, 2007. გვ.132-137.

6. მირიანაშვილი ნ., გძელიშვილი ნ., ხათაშვილი ვ. გარემოს კლიმატური პირობებისა და შენობის თბური რეჟიმის გავლენა თბური ტუმბოს დანადგარების მუშაობის ეფექტურობაზე. // ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №15. თბილისი. 2011. გვ.163-166.

7. მირიანაშვილი ნ., ვეზირიშვილი ქ., არატრადიციული, განახლებადი ენერგორესურსების ათვისების პერსპექტივები ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების გამოყენებით საქართველოს ზღვისპირეთში. სტუ-ს დაარსებიდან 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის შრომები — “XXI-ე საუკუნის მეცნ. და ტექნ. განვით. ძირით. პარადიგმები”. თბილისი. 19-21 სექტემბერი 2012. გვ.157-159.

8. მირიანაშვილი ნ., ვეზირიშვილი ო., გძელიშვილი ნ., ხათაშვილი ვ. თბური ტუმბოს დანადგარების პროექტირების და პრაქტიკული გამოყენების 60-წლიანი გამოცდილება საქართველოში. // ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №18. თბილისი. 2014. გვ.116-120.

9. მირიანაშვილი ნ., გძელიშვილი ნ., ხათაშვილი ვ. თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების პერსპექტივები საქართველოს ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. №19, თბილისი, 2015, გვ.80-84.

10. მირიანაშვილი ნ., გძელიშვილი ნ., ხათაშვილი ვ., ნოზაძე თ., ნონონავა-დურგლიშვილი თ. ენერგოდაზოგვა თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით ლუდის წარმოებაში. // სტუ-ს ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. თბილისი, 2017. №21. გვ.95-100.