

ინოვაციური მეთოდით ახალი საშრობი დანადგარის მუშა აბენტის შრობის უნარის აღდგენა

თამაზ მეგრელიძე, გიორგი პირველი, გივი გუგულაშვილი, გიორგი ბერუაშვილი, თამაზ ისაკაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია შრობის პროცესში ჰაერის (მუშა აგენტის) ტენიანობის მომატების (დატენიანების) საკითხი. ნაჩვენებია, რომ მუშა აგენტის ტენიანობის შემცირებით შესაძლებელია შრობის პროცესის ინტენსიფიკაცია და გამშრალი პროდუქტის ხარისხის გაუმჯობესება. წარმოდგენილია ახალი მოწყობილობა, რომელიც მაცივარი მანქანის საშუალებით უზრუნველყოფს საშრობ კამერაში მიწოდებამდე მუშა აგენტის ტენიანობის შემცირებას.

საკვანძო სიტყვები: კონდენსატორი; მაცივარი მანქანა; მუშა აგენტი; მუშა პარამეტრები; მცენარეული ნედლეული; საორთქლებელი; საშრობი მანქანა.

შესავალი

ნებისმიერი პროდუქტის შრობის პროცესზე გავლენას ახდენს: მუშა აგენტის ტემპერატურა, მისი მოძრაობის ფარდობითი სიჩქარე გასაშრობი პროდუქტის ნაწილაკების მიმართ, მუშა აგენტის ტენიანობა და ტენშემცველობა და სხვ. ამ პარამეტრებიდან ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია მუშა აგენტის ტენშემცველობა. ცნობილია, რომ შრობისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობის გაანგარიშება ხდება ფორმულით:

$$Q = W \frac{I_1 - I_2}{0,001 \cdot (d_1 - d_2)} \quad \text{კკალ/სთ,}$$

სადაც W – შრობის პროცესში ასაორთქლებელი ტენის რაოდენობაა, კგ/სთ;

I_1 – გასაშრობი პროდუქტის საწყისი ენთალპია, კკალ/კგ⁰C;

I_2 – გამშრალი პროდუქტის საბოლოო ენთალპია, კკალ/კგ⁰C;

d_1 – მუშა აგენტის საწყისი ტენშემცველობა, გ/კგ;

d_2 – ნამუშევარი აგენტის საბოლოო ტენშემცველობა, გ/კგ.

ფორმულის მიხედვით, შრობისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობა უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია მუშა აგენტის საწყის და საბოლოო ტენშემცველობათა შორის სხვაობასთან. აქედან გამომდინარე, რაც უფრო დიდია ტენშემცველობათა აღნიშნული სხვაობა, მით უფრო ნაკლები სითბო იხარჯება პროდუქტის შრობისათვის და, შესაბამისად, უფრო ნაკლები იქნება ამ მუშა აგენტის მომზადებისათვის გაწეული ენერგეტიკული დანახარჯები.

მაგრამ, როგორც წესი, შრობის პროცესში (გამოყენებული მუშა აგენტის ცირკულაციის ჩვეულებრივი სქემების პირობებში) ხდება გარემოს ჰაერის მიწოდება კალორიფერში. აქ ეს ჰაერი ცხელდება საჭირო (მუშა) ტემპერატურამდე და გაცხელებული ჰაერი კალორიფერიდან უშუალოდ მიეწოდება საშრობი მანქანის კამერას, სადაც პროდუქტიდან ტენის ართმევით იწყება მისი შრობა. აქვე შევნიშნავთ, რომ რაიმე სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც დაარეგულირებდა კამერაში მისაწოდებელი მუშა აგენტის ტენშემცველობას ან თუნდაც განსაზღვრავდა კალორიფერში მიწოდებული ჰაერის ტენშემცველობას, არსად არ გამოიყენება.

კარგადაა ცნობილი, რომ ამინდის მიხედვით, ატმოსფერული ჰაერის პარამეტრები (კერძოდ ტენშემცველობა) გამუდმებით იცვლება. აღნიშნული ცვალებადი პარამეტრებიდან კალორიფერებში ხორციელდება მხოლოდ მუშა აგენტის ტემპერატურის ცვლილება მისთვის საჭირო მნიშვნელობის მისანიჭებლად. მუშა აგენტის ტენშემცველობა კი მხოლოდ ამინდზეა დამოკიდებული (მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე).

შეიძლება ითქვას, რომ ასეთ პირობებში შრობის პროცესი პრაქტიკულად მიმდინარეობს არა მუდმივი, არამედ ცვალებადი ტენშემცველობის მქონე მუშა აგენტის მეშვეობით. იმის გამო, რომ ჩვეულებრივ საშრობებში გამოყენებული მუშა აგენტის დანარჩენი პარამეტრები (კერძოდ სითბო) უცვლელია, შრობის შედეგად მიღებული პროდუქტის საბოლოო ტენიანობა (რომელიც დამოკიდებულია მუშა აგენტის ტენშემცველობაზე) ყოველი შრობისათვის განსხვავებულია. ეს კი განაპირობებს პროდუქციის საბოლოო ხარისხის გაუარესებას.

აღნიშნულ საკითხს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს საშრობი კამერიდან გამოსული ნამუშევარი აგენტის შემთხვევაში. ნებისმიერი პროდუქტის შრობის პროცესის ძირითადი დამახასიათებელი თავისებურება ისაა, რომ ამ პროდუქტში არსებული ტენი გადადის მუშა აგენტში. სწორედ საშრობი კამერიდან გამოსულ ნამუშევარ აგენტში არსებული ტენი განაპირობებს შრობის სხვადასხვა სქემის გამოყენების საჭიროებას. ამ სქემებიდან ყველაზე მარტივია მუშა აგენტის ერთჯერადი გამოყენების სქემა, როდესაც ნამუშევარი აგენტი პროდუქტიდან მიღებულ ტენთან ერთად გარემოში გაიდევნება, ხოლო საშრობი კამერას მიეწოდება ახლად მომზადებული მუშა აგენტი. აღნიშნული მარტივი სქემის ნაკლია მუშა აგენტთან ერთად მის გაცხელებაზე დახარჯული სითბოს დაკარგვა, რადგან ნამუშევარ აგენტს ჯერ კიდევ შერჩენილი აქვს სითბოს საკმაოდ დიდი რაოდენობა, რომლის გამოყენებაც შეიძლებოდა მისი რეცირკულაციის შემთხვევაში. შრობის პოტენციალის მქონე ჰაერთან ერთად იკარგება ის ენერჯიაც, რომელიც დაიხარჯა მისთვის აღნიშნული პოტენციალის (ტემპერატურა და ტენშემცველობა) მინიჭებაზე.

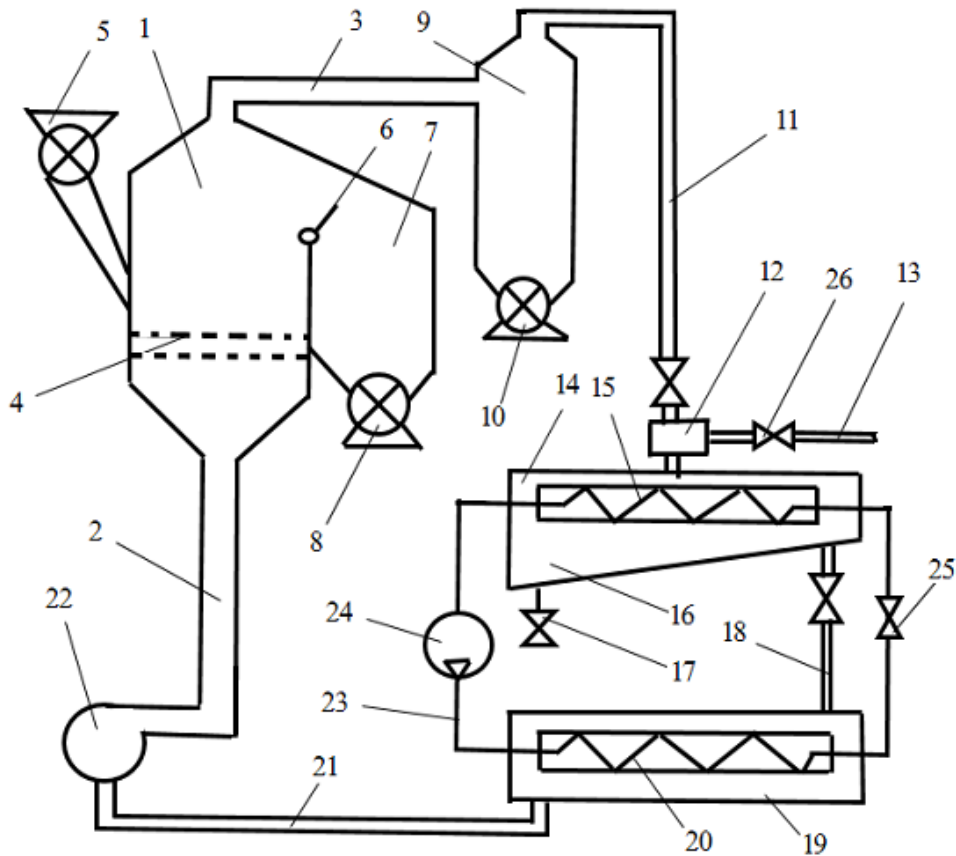
ნამუშევარი აგენტის სითბოს გამოყენების მიზნით შრობის პრაქტიკაში დამუშავებულია მუშა აგენტის რეცირკულაციის სხვადასხვა სქემა, რომლებიც ითვალისწინებს ნამუშევარი აგენტის ტენშემცველობის შემცირების მიზნით მასში ახალი, სუფთა ჰაერის შერევას საშრობი კამერაში მიწოდების წინ. მართალია, აღნიშნული მეთოდები პრაქტიკაში გამოიყენება, მაგრამ ისინი საკმაოდ დაბალეფექტურია (განსაკუთრებით ტენშემცველობის რეგულირების არარსებობის პირობებში).

ძირითადი ნაწილი

შრობის პროცესის ინტენსიფიკაცია და გამშრალი პროდუქტის ხარისხის ამაღლება შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ მუშა აგენტის მომზადებისას მიღწეული იქნება არა მარტო ენთალპიათა სასურველი სხვაობა (კამერაში მისაწოდებელი მუშა აგენტის ტემპერატურის რეგულირების გზით), არამედ ტენშემცველობათა საჭირო სხვაობაც (კამერაში შემავალი მუშა აგენტის ტენშემცველობის რეგულირების გზით). ამისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მაცივარი მანქანის საორთქლებელთან მუშა აგენტის კონტაქტი, რომელიც უზრუნველყოფს საშრობი კამერაში მიწოდების წინ აღნიშნული აგენტიდან ტენის გამოყოფას და მისი ტენშემცველობის შემცირებას ზუსტად დადგენილ მნიშვნელობამდე. ტენის მოცილების შემდეგ მუშა აგენტი ცხელდება სასურველ ტემპერატურამდე უკვე ტენის დამატების გარეშე (მუდმივი ტენშემცველობის პირობებში). შესაბამისად, საშრობი კამერაში მიწოდების წინ მუშა აგენტს ექნება ზუსტად საჭირო ტემპერატურა და ტენშემცველობა, რაც უზრუნველყოფს შრობის პროცესის ოპტიმალურ პირობებში ჩატარებას, პროდუქტის შრობის მაქსიმალური ეფექტის მიღებას და, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია, გამშრალი პროდუქტის ტენიანობის დამოუკიდებლობას გარემო ჰაერის ტემპერატურისა და ტენშემცველობისაგან. შრობის პროცესის ოპტიმალურ პირობებში ჩასატარებლად შემოთავაზებულია მოწყობილობა, რომლის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე.

საშრობი დანადგარი შედგება საშრობი კამერისაგან (1), რომელიც აღჭურვილია მუშა აგენტის (ჰაერის) შემყვანი (2) და გამომყვანი (3) მილებით. კამერის ძირში მოწყობილია მუშა აგენტის გამანაწილებელი ბადეები (4), რომლებიც უზრუნველყოფს კამერის მთელ განივკვეთში ჰაერის თანაბრად განაწილებას. კამერის გვერდით კედელზე დამაგრებულია გასაშრობი

პროდუქტის მიმწოდი როტორული მკვებავი (5), ხოლო მკვებავის მოპირდაპირე კედელზე – შრობის პროცესში პროდუქტის ფენის სიმაღლის სარეგულირებელი ფარი (6), რომლის გვერდითაა გამშრალი პროდუქტის როტორული გამომტვირთავით (8) აღჭურვილი გამოსატვირთავი კამერა (7).



მაცივარი მანქანის გამოყენებით ჰაერის მუშა პარამეტრების აღდგენის უნარის მქონე მცენარეული ნედლეულის ფოთლის საშრობი დანადგარის სქემა

ნამუშევარი ჰაერის გამომყვანი მილი (3) მიერთებულია ციკლონთან (9), რომლის ძირში ჩამონტაჟებულია ნამუშევარი აგენტის მიერ წატაცებული პროდუქტის როტორული გამომტვირთავი (10), ხოლო ზედა ნაწილში – ნამუშევარი აგენტის გამომყვანი მილი (11), რომელიც მეორე ბოლოთი მიერთებულია ჰაერის ხარჯსაზომთან (12). ხარჯსაზომს აქვს ვენტილის (26) მქონე ატმოსფერული ჰაერის შემომყვანი მილი (13) და მიერთებულია ტენის გამომყოფ კამერასთან (14). ტენის გამომყოფი კამერის შიგნით განლაგებულია მაცივარი მანქანის საორთქლებელი (15), ხოლო ამ კამერის ძირშია ავზი (16) ჰაერიდან გამოყოფილი წყლის შესაგროვებლად. ავზს აქვს წყლის ჩამოსაშვები ვენტილი (17). ტენის გამომყოფი კამერა მილით (18) დაკავშირებულია მუშა აგენტის გამათბობელ კამერასთან (19), რომლის შიგნით მოთავსებულია მაცივარი მანქანის კონდენსატორი (20). მუშა აგენტის გამათბობელი კამერა მილგაყვანილობით (21) მიერთებულია ვენტილატორთან (22), რომელიც დამონტაჟებულია საშრობ კამერაში მუშა აგენტის შემყვან მილზე (2).

მაცივარი მანქანის საორთქლებელი და კონდენსატორი ინდივიდუალური მილგაყვანილობით (23) დაკავშირებულია კომპრესორთან (24) და დროსელურ ვენტილთან (25). ამგვარად შექმნილი მაცივარი მანქანა უზრუნველყოფს იმ სამაცივრო ციკლის წარმართვას, რომელიც განაპირობებს ერთდროულად საორთქლებლის გაცივებას და კონდენსატორის გაცხელებას.

საშრობი დანადგარი მუშაობს შემდეგი პრინციპით: ჩაირთვება ვენტილატორი და საშრობ კამერაში იწყება მუშა აგენტის მიწოდება მილის დახმარებით. ერთდროულად კამერაში იწყება

აგრეთვე გასაშრობი პროდუქტის მიწოდება როტორული მკვებავის გავლით. გამანაწილებელი ბადების (გამთანაბრებლის) გავლის შედეგად კამერაში მუშა აგენტი შედის თანაბრად, წარიტაცებს გასაშრობი პროდუქტის ნაწილაკებს და წარმოქმნის მღულარე შრეს. ასეთ პირობებში პროდუქტის შრობა მიმდინარეობს მაღალი ინტენსიურობით. უკვე გამშრალი პროდუქტი სარეგულირებელი ფარის გავლის შემდეგ მოხედება განმტვირთავ კამერაში, საიდანაც როტორული განმტვირთავის გავლით გამოიტვირთება საშრობი მანქანიდან. გამშრალი პროდუქტის სანაცვლოდ კამერაში ხდება ახალი გასაშრობი პროდუქტის მიწოდება როტორული ჩამტვირთავის საშუალებით.

პროდუქტის ინტენსიური (მღულარე შრის პირობებში) შრობის შედეგად მუშა აგენტის პარამეტრები იცვლება: მისი ტემპერატურა მცირდება, ხოლო ტენშემცველობა იზრდება, რის გამოც იგი კარგავს შრობის უნარს. ამ უნარის აღდგენის მიზნით ნამუშევარი ჰაერი მიღგაყვანილობით მიეწოდება ციკლონში, სადაც ხდება ჰაერის გათავისუფლება მის მიერ წატაცებული პროდუქტის მცირე ზომის ნაწილაკებისაგან. მათ ციკლონიდან გამოტვირთვას ახორციელებს როტორული განმტვირთავი. წატაცებული ნაწილაკებისაგან გასუფთავებული ნამუშევარი ჰაერი მიღგაყვანილობით ჯერ მიეწოდება ჰაერის ხარჯსაზომს, ხოლო შემდეგ – ტენის გამომყოფ კამერას. ხარჯსაზომი ახდენს მუშა აგენტის ხარჯის აღრიცხვას. იგი ელექტრულად დაკავშირებულია ატმოსფერული ჰაერის შემომყვან მილზე დასმულ ვენტილთან და არეგულირებს საშრობ კამერაში მისაწოდებელი ჰაერის რაოდენობას. თუ მუშა აგენტის რაოდენობა შემცირებული აღმოჩნდება (მაგალითად, მიღგაყვანილობებში არსებული დანაკარგების შედეგად), ხარჯსაზომი გააღებს ვენტილს და მილით შეუშვებს იმდენ ატმოსფერულ ჰაერს, რამდენიც უზრუნველყოფს საშრობ კამერაში ვიბრომღულარე შრეში შრობის ნორმალურ (ოპტიმალურ) პირობებს.

ტენის გამოყოფის კამერაში შესული ნამუშევარი აგენტი კონტაქტში შედის იქ განლაგებულ ცივ საორთქლებელთან, რის შედეგადაც ხდება მისი გაცივება. რადგან საორთქლებლის ტემპერატურა მუშა აგენტის ნამის წერტილზე დაბალია, ამიტომ მასთან შეხებისას ეს ჰაერი ცივდება ნამის წერტილზე უფრო დაბალ ტემპერატურამდე და იწყება მისგან ტენის გამოყოფა. გამოყოფილი ტენი წყლის სახით გროვდება ტენის გამოყოფის კამერის ძირში არსებულ ავზში და პერიოდულად გამოიდევნება ვენტილის გავლით.

გაგრილებული და ტენის მოცილების შედეგად ტენშემცველობა შემცირებული მუშა აგენტი მილით მიეწოდება მუშა აგენტის გამათბობელ კამერას, რომელშიც მაცივარი მანქანის ცხელი კონდენსატორია მოთავსებული. აქ კონდენსატორთან კონტაქტის შედეგად მუშა აგენტი ცხელდება საჭირო ტემპერატურამდე, თუმცა მასში ტენის დამატება უკვე აღარ ხდება. ამიტომ ტენის გამოყოფის კამერიდან დარჩენილი ტენშემცველობისა და მუშა აგენტის გამათბობელ კამერაში შექმნილი ტემპერატურის მქონე მუშა აგენტი მიღგაყვანილობით მიეწოდება ვენტილატორს, რომელიც მას დაჭირხნის კვლავ საშრობ კამერაში მილის გავლით.

მაცივარ მანქანას აქვს ავტომატური მართვა, ამიტომ მისი საორთქლებლის ტემპერატურა მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს. მუდმივი ტემპერატურის მქონე საორთქლებელთან კონტაქტის შემთხვევაში საშრობი კამერიდან გამოსული ნამუშევარი აგენტი (ან გარემოდან შემოსული სუფთა ჰაერი) ცივდება ნამის წერტილის ტემპერატურამდე, რის შედეგადაც ხდება ჰაერიდან ტენის გამოყოფა. საორთქლებლის მუდმივი ტემპერატურა უზრუნველყოფს ნამის წერტილის ტემპერატურის მუდმივობას და, ამდენად, ჰაერის გაშრობას ზუსტად დადგენილ ტენშემცველობამდე. საჭირო ტენშემცველობის მიღწევის შემდეგ მუშა აგენტი ჯერ წინასწარ შეთბება იმავე მაცივარი მანქანის კონდენსატორთან კონტაქტის შედეგად, შემდეგ კი დამატებით ცხელდება (თუ ეს აუცილებელია) კალორიფერში საჭირო ტემპერატურამდე. კონდენსატორთან და კალორიფერთან კონტაქტის პროცესში მუშა აგენტის ტენშემცველობა უცვლელი რჩება. შესაბამისად, საშრობ კამერას მიეწოდება ზუსტად იმ ტემპერატურისა და ტენშემცველობის მქონე მუშა აგენტი, რომლის პარამეტრები დამოკიდებულია მაცივარი მანქანის საორთქლებლის, კონდენსატორისა და კალორიფერის ტემპერატურებზე და არ არის დამოკიდებული ატმოსფერული ჰაერის პარამეტრებზე.

დასკვნა

ამრიგად, წარმოდგენილი კონსტრუქცია უზრუნველყოფს საშრობი მანქანის კამერაში მისაწოდებელი მუშა აგენტის ძირითადი პარამეტრების (ტემპერატურისა და ტენზომეტრების) მუდმივობას ატმოსფერული ჰაერის პარამეტრებისა და ამინდისაგან დამოუკიდებლად. პარამეტრების მუდმივობა კი უზრუნველყოფს შრობის პროცესის ოპტიმალურ პირობებში ჩატარებას და შრობის ხარისხის გაუმჯობესებას. მართალია, ტენის გამოყოფის მიზნით ჰაერის გაცივება იწვევს სითბოს გარკვეული რაოდენობის დაკარგვას, მაგრამ აღნიშნული დანაკარგი მცირეა შრობის ხარისხის გაუმჯობესების ეფექტთან შედარებით. მით უმეტეს, თუ გავითვალისწინებთ, რომ მაცივარი მანქანის საორთქლებელი აცივებს მუშა აგენტს, ხოლო იმავე მაცივარი მანქანის კონდენსატორი უზრუნველყოფს მის ხელახლა გათბობას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Мегрелидзе Т., Колесников Ю. К вопросу применения холодильной установки для сушки чая // Труды международной научно-технической конференции «Технологические процессы и оборудование». М., 2001, с. 148-151.
2. თ. მეგრელიძე, თ. რევიშვილი, ზ. შუბლაძე, ბ. დოლიძე, ლ. გალოგრე, ზ. ჯაფარიძე, გ. გოლეითიანი, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის საღნობი მანქანა. საპატენტო სიგელი GE P 4565 B. 10.12.2008. A 23 F 3/00.
3. თ. მეგრელიძე, თ. რევიშვილი, ზ. შუბლაძე, ბ. დოლიძე, გ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის საღნობი მანქანის მუშა აგენტის აღმდგენი მოწყობილობა. საპატენტო სიგელი GE P 4710 B. 01.10.2009. A 23 F 3/00, F 25 B 29/00.
4. თ. მეგრელიძე, ლ. მალრაძე, ლ. პაპავა, გ. გუგულაშვილი, ე. სადაღაშვილი, მ. რაზმაძე. შრობის პროცესში გამოყენებული ჰაერის მუშაუნარიანობის აღდგენა//ენერჯია, № 1 (65), თბ., 2013, გვ. 58-62.

THE NEW DRYING PLANT WITH WORKING AGENT SOURCE PARAMETERS RE-ESTABLISHMENT INNOVATION METHOD

T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, G. Beruashvili, T. Isakadze

(Georgian Technical University)

Resume: There is considered the question of re-establishment of working agent source parameters (the humidity and temperature), which appearances from drying machines. There is shown, that working agent source parameters re-establishment is possible with its moisture separate with cooling application at first and than with its heating with the moisture transmissions exclusion. For working agent source parameters re-establishment there is proposed its cooling and heating in refrigerator machine evaporator and condensate.

Key words: condensate; drying agent; drying machine; evaporator; refrigerator; row materials vegetable; working parameters.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НОВАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИННОВАЦИОННЫМ МЕТОДОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ РАБОЧЕГО АГЕНТА

Мегрелидзе Т. Я., Пирвели Г. Т., Гугулашвили Г. Л., Бериашвили Г. Ш., Исакадзе Т. А.

(Грузинский технический университет)

Резюме: Рассмотрен вопрос повышения влажности сушильного агента в процессе сушки. Показано, что путем уменьшения влажности подаваемого в сушильную камеру рабочего агента, возможны увеличение качества сушки и интенсификация процесса. Представлено новое устройство, которое обеспечивает уменьшение влажности рабочего агента перед подачей в сушильную камеру с использованием холодильной машины.

Ключевые слова: испаритель; конденсатор; рабочие параметры; растительное сырье; сушильная машина; сушильный агент; холодильная машина.