

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ავთანდილ ინასარიძე

მერქნის ნაკეთობათა დასამზადებლად გამოყენებული ახალი
პირითადი და დამხმარე მასალების ტექნიკურ-ეკონომიკური
უპირატესობის დასაბუთება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

სადოქტორო პროგრამა – მანქანათმცოდნეობა, მანქანათმშენებლობა და
საწარმო-ტექნოლოგიური პროცესები
შიფრი – 0408

თბილისი

2017 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სატყეო-ტექნიკურ დეპარტამენტში.

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი ბ. ბოქოლიშვილი

ასოც. პროფესორი ი. ჩუთლაშვილი

რეცენზენტები: პროფესორი ვ. აბაიშვილი

ასოც. პროფესორი ლ. არგანაშვილი

დაცვა შედგება 2017 წლის „13“ ივლისს, 12 საათზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის სადისერტაციო კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია 203ც მისამართი: 0175, თბილისი, მ. კოსტავას 72.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატის – ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი

სტუ პროფესორი

ნ. ნათბილაძე

სამუშაოს ზოგადი დახასიათება

ნაშრომის აქტუალობა. XX საუკუნემდე მერქნის ნაკეთობები ძირითადად იწარმოებოდა ძვირფასი ჯიშის ფოთლოვანი ჯიშებისაგან. ასეთი ნაკეთობები კონსტრუქციულად მარტივი იყო, ის მძიმე გამოდიოდა, მას ადვილად აზიანებდა მწერები და ჭიები, ტენიანობის ცვლილებისას კი მასიური მერქნის დეტალები ადვილად განიცდიდა დეფორმაციას.

მერქნის ნაკეთობების, განსაკუთრებით კი ავეჯის წარმოების მოცულობის ზრდამ გამოიწვია მასიური მერქნის ხარჯვის სწრაფი ზრდა, თავის მხრივ, მათმა დამზადებამ საფრთხე შეუქმნა ტყის მწვანე საფარის შენარჩუნებას.

მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში გამოიყენება, აგრეთვე სხვადასხვა დანიშნულების მასალები, რომელთა შორის ძირითადია წებოები და ლაქ-საღებავი მასალები, წინა საუკუნეებში გამოიყენებოდა ცხოველური წარმოშობის წებოები, მოსაპირკეთებლად კი გამოიყენებოდა ბუნებრივი ლაქები და სანთელი. ამ მასალების სახეები და ხარისხი საუკუნეების მიხედვით თანდათან უმჯობესდებოდა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, განისაზღვრა ამ თემის აქტუალობა, რომლის მიზანია ეკონომიკურად მომგებიანი, ახალი მასალების წარმოება-დანერგვა და მათი გამოყენების მომგებიანობის დასაბუთება.

სამუშაოს მიზანი. სამუშაოს მიზანია ახალი გამყდენთი ფისის წარმოება და მისი ტექნოლოგიური რეჟიმის დადგენა ლამინირებული ფილის აფსკისათვის, დადგინდა მისი გავლენა აფსკის თვისებებზე და თვით ახალი ლამინირებული ფილის მიღების ტექნოლოგიურ ციკლზე.

გარდა ამისა, სამუშაოს მიზანია მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში გამოყენებული ახალი მერქნული და არამერქნული მასალების წარმოების ტექნოლოგიის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესწავლა, არსებული ინფორმაციების საფუძველზე მათი სისტემატიზირება და განზოგადოება.

შესწავლილ

იქნა ამ მასალებით ტექნოლოგიური ოპერაციების ჩატარების პირობები, განისაზღვრა მათი უპირატესი მხარეები ტრადიციულ მასალებთან შედარებით.

კვლევის ობიექტი. ახალი პლასტიფიკატორი გამჟღენთი ფისისათვის და მისი გავლენა აფსკის თვისებებზე და ფილის ლამინირების ტექნოლოგიურ ციკლზე.

სამუშაოს მეცნიერული სიახლე. დადგენილია, რომ ლამინირებისათვის გამჟღენთ ფისებად ძირითადად გამოიყენება მელამინ-ფორმალდეჰიდის ფისები: CIIMΦ-4, CIIMΦ-5 და სხვა.

ამ ფისებისათვის დამახასიათებელია მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, როგორცაა: გადიდებული სიხისტე, მცირე ელასტიკურობა და დაბალი დენადობა.

მეცნიერული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ გამჟღენთი ფისის მიღებისას ახალი პლასტიფიკატორის – აცეტამიდის გამოყენება აუმჯობესებს მის თვისებებს, რაც დადებითად მოქმედებს აფსკის შრობაზე და თვით ფილის ლამინირების ტექნოლოგიური ციკლის შემცირებაზე.

სამუშაოს აპრობაცია. დისერტაციის მასალები მოხსენებულ იქნა სტუ-ს სტუდენტთა 84-ე სამეცნიერო კონფერენციაზე (თბილისი, 2016წ.).

პუბლიკაციები დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 4 სამეცნიერო ნაშრომში.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება შესავლის, ორი თავის, ძირითადი დასკვნების და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან. ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე დაბეჭდილ 118 გვერდს, მათ შორის 22 ცხრილს და 14 სურათს.

ნაშრომის მოკლე შინაარსი

შესავალში ნაჩვენებია ნაშრომის აქტუალობა, მიზანი, ძირითადი ამოცანები, მეცნიერული სიახლე და მოკლედ გადმოცემული სამუშაოს არსი.

პირველ თავში (ლიტერატურის მიმოხილვა) აღნიშნულია, რომ საქართველო ტყით მიდიდარი ქვეყანაა. მის ეროვნულ ტყეები მერქნის საერთო მარაგი 454,5 მლნ. კუბ.მ-ს შეადგენს, ხოლო მერქნის მარაგის საშუალო წლიური ნამატი განისაზღვრება 4,5 მლნ. კუბ.მ-ით.

ამჟამად მერქანი ერთ-ერთი ძვირფასი და ძირითადი მასალაა ქვეყნის სახალხო მეურნეობის თითქმის ყველა დარგისათვის. იგი გამოიყენება ავეჯში (სხვადასხვა დანიშნულების მრავალი სახის ავეჯის ნაკეთობები), მშენებლობაში (ხის სახლები, ფანჯრები, კარები, პარკეტი, საყრდენი ძელები, სხვადასხვა დანიშნულების ძელაკები და სხვა), მუსიკალური ინსტრუმენტების წარმოებაში (პიანინო, როიალი, ვიოლინო, გიტარა), სანაოსნო ტრანსპორტში (ნაგები, იახტები და სხვ.). მერქნისაგან მზადდება სარკინიგზო, საბაგირო და სამგზავრო ვაგონები, გემების შიგა მოწყობილობა, სატვირთო ავტომობილების და სასოფლო-სამეურნეო მანქანების დეტალები და კვანძები, რადიო და ტელევიზორის ფუტლიარები, სპორტული ინვენტარი, ხიდის ფერმები, გადახურვები, ელექტროგადამცემი ანძები, ბოძები, შპალები, მადაროს სამაგრი საყრდენები, ტარა-ყუთები, კასრები, თხილამურები, ფეხსაცმლის კალაპოტები, ასანთი, ფანქარი, მხატვრული ნაწარმი და მრავალი სხვა. მაგრამ მასიური მერქნის ნაკეთობები გამოდიოდა მძიმე, მას ადვილად აზიანებდა მწერები, ჭიები და სოკოები, ხოლო ტენიანობის ცვლილებისას კი მასიური მერქნის დეტალები ადვილად განიცდიდნენ დეფორმაციას.

XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში მერქანთან ერთად გამოიყენება პოვა ე.წ. მერქნულმა მასალებმა, რომლებიც მიიღებიან მერქნისაგან სხვადასხვა სახის ტექნოლოგიური ოპერაციების

ჩატარების შედეგად. ასეთი მერქნული მასალებია: ანათალი და ახდილი შპონი, შეწებილი ფანერა, სადურგლო ფილა, მერქნის ბურბუშელის ფილა (მზფ), მერქნის ბოჭკოს ფილა (მზოფ), მერქნის პლასტიკები, შეწებებით მიღებული დეტალები და ნამზადები.

მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში მერქნული მასალების გამოყენებას აქვს უარყოფითი მხარეებიც, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ნაკეთობების წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესს ემატება ამ მასალების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესებიც, განსაკუთრებით ეს შეეხება მზფ–ს წარმოების რთულ და გრძელ ტექნოლოგიურ პროცესს.

შესწავლილ იქნა მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში ამჟამად გამოყენებული წებო–მასალები, რომლებიც მრავალნაირია თავისი თვისებებით და გამოყენების პირობებით. მათ წაეყენებათ მთელი რიგი მოთხოვნები, რომელთა შორის ძირითადია: მისი დამზადებისათვის საჭირო ნედლეულის არსებობა, ცხოველყოფელობა, ტრანსპორტაბელობა, მათში ტოქსიკური ნივთიერებების მცირე შემცველობა, წებოს ხსნარისათვის განსაზღვრული კონცენტრაციის და სიბლანტის მიცემის შესაძლებლობა, შესაწებ ზედაპირზე ხსნარის თანაბრად წასმის შესაძლებლობა, წებოს საკმარისი სიცოცხლეუნარიანობა, გამყარების მაქსიმალური სიჩქარე, წებოს ფენის მაქსიმალური სიმტკიცე.

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი საერთო მოთხოვნებისა, ზოგიერთ წებოებს წაეყენებათ დამატებითი მოთხოვნებიც, რომელიც განპირობებულია წარმოების თავისებურებებით და მზა შეწებილი ნაკეთობის დანიშნულებით.

ასე მაგალითად, შეწებილი ფანერისა და სხვადასხვა სახის ფილების მიღებისას, რომლებიც გამოიყენებიან გადიდებული ტენიანობის პირობებში (გემთ, ავია და მანქანათმშენებლობაში) საჭიროა გამოყენებულ იქნას მაღალი წყალმედველობის თვისებების მქონე ფისები.

წებოები, რომლებიც გამოიყენებიან ავეჯის დეტალების ან კვანძების შესაწებებლად უნდა იყვნენ უფერული, არ უნდა შედიოდნენ რეაქციაში

მერქნის შემადგენელ ქიმიურ ელემენტებთან და არ უნდა იწვევდნენ ლაქების გაჩენას მერქნის ზედაპირზე.

ის წებოები, რომლებიც გამოიყენებიან მაღალი სიხშირის დენის ველში შეწებებისათვის, უნდა ფლობდნენ გარკვეულ ელექტრულ თვისებებსაც.

როგორც ჩანს, წებოებისადმი წაყენებული მოთხოვნები მრავალგვარი და მრავალრიცხოვანია. ამჟამად არსებული ცნობილი წებოებიდან არც ერთი არ აკმაყოფილებს მათდამი წაყენებულ ყველა მოთხოვნას, ამიტომ პრაქტიკულად ყველა კონკრეტული შემთხვევისათვის საჭიროა შერჩეულ იქნას ისეთი წებოები, რომელიც თავისი თვისებებით ყველაზე უკეთ აკმაყოფილებს მოცემულ კონკრეტულ პირობებს.

მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში ამჟამად ძირითადად გამოიყენება ცხოველური და სინთეზური წებოები. ცხოველური წებოებია: გლუტინის, კაზეინის და ალბუმინის. სინთეზური წებოებიდან კი მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში გამოიყენება ფენოლ-ფორმალდეჰიდის, შარდოვანა-ფორმალდეჰიდის და მელამინ-ფორმალდეჰიდის ფისები.

მერქნის ნაკეთობების წარმოების ტექნოლოგიის ერთ-ერთ ძირითად ოპერაციას წარმოადგენს მოპირკეთება, რომლის მიზანია ნაკეთობის გარე სახის გაუმჯობესება და მისი ზედაპირის დაცვა გარემოს მავნე ფაქტორების ზემოქმედებისაგან.

მოპირკეთების ტექნოლოგია მრავალფეროვანია, იგი შედგება მთელი რიგი ოპერაციებისგან, შესაბამისად გამოყენებულია სხვადასხვა დანიშნულების და დასახელების მასალები, როგორცაა: ლაქები, გრუნტები, ფორშემავსებელი, საფითხები, საღებავები, პიგმენტები, გამხსნელები და მრავალი სხვა ნივთიერება.

მერქნის ნაკეთობების ზედაპირის მოპირკეთებისათვის ძირითადად გამოიყენება სინთეზური ლაქები: ნიტროცელულოზის ლაქი (HII-218, HII-221, HII-222, HII-223, HII-224 და HII-243).

პოლიეთერის ლაქები (PI-246 და PI-265 – უპარაფინო ლაქები, PI-2106, PI-251A და PI-251B).

ალკიდურ-შარდოვანას ლაქები (M_{u} – 52 – სკამების, M_{u} – 26 – პარკეტის და M_{u} – 22 – სამშენებლო დეტალებისათვის).

მელამინ-შარდოვანას და ალკიდური ლაქების შერევით მიღებული ლაქი – M_{u} – 2111.

პოლიურეთანის ლაქები – YP 2112M და YP 2124.

მერქნის ნაკეთობების მოპირკეთების ტექნოლოგიური პროცესი მეტად რთული და შრომატევადი პროცესია, გამოყენებულია მრავალი სახის ბუნებრივი და ხელოვნური ლაქ-საღებავი მასალები.

მოპირკეთების პროცესის დაწყების წინ საჭიროა ზედაპირების ზედმიწევნით გასუფთავება, ოპერაციების დაწყების წინ საჭიროა მუშა ხსნარების მომზადება. ყველა ამისათვის კი საჭიროა სხვადასხვა დანიშნულების ჩარხ-დანადგარები, საჭიროა დიდი საწარმოო ფართები, რაც მთავარია და აუცილებელი, მოპირკეთების საამქროში დაცული უნდა იქნეს შრომის უსაფრთხოების განსაკუთრებული პირობები.

ნაშრომის მეორე თავში (კვლევის შედეგები და განსჯა) შესწავლილია მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში ახალი უფრო პერსპექტიული მასალების შემუშავება-დამზადება და გამოყენება.

უკანასკნელ წლებში ფართო გამოყენება პოვა ლამინირებულმა ფილებმა. ეს ფილები დაფანერებულია ხელოვნური შპონით, რომელშიც შეყვანილია ისეთი გამჟღენთი ფისი, რომელიც მხოლოდ მშრალია, ცხელ წნეხში მოხვედრისას ეს წებო ჯერ ლღვება, ასველებს ფილის ზედაპირს, შემდეგ კი მყარდება. იმის გამო, რომ ლამინირებისას ცხელ წნეხში გამოიყენება ქრომირებულზედაპირიანი ქვესაღებები, ფილის ზედაპირი იღებს მზონავ ან მქრქალ შესახედაობას, ქვესაღებების ზედაპირების დამუშავებისდა მიხედვით.

ლამინირებული ფილების გამოყენება იძლევა ტექნოლოგიური ოპერაციების შემცირების დიდ შესაძლებლობას, როგორცაა: დაფანერების და მოპირკეთების სტადიები.

გარდა ამისა, ფილების ლამინირება თიშავს მრავალ სხვადასხვა დანიშნულების ნივთიერებებისა და ჩარხ-დანადგარების შექმნა-გამოყენებას და რაც მთავარია, შესამჩნევად მცირდება მერქნის ნაკეთობების დამზადებისათვის საჭირო ხელფასის რაოდენობა.

ლამინირებული ფილების ხარისხი მაღალია, მის ზედაპირს ახასიათებს მაღალი ფიზიკო-მექანიკური და საექსპლუატაციო თვისებები. იგი წყალმდედგობის, სითბომდედგობის, გაცვეთისადმი წინააღმდეგობით, სიმაგრით, მდედგობით საკვები და ქიმიური რეაგენტების მოქმედებისადმი აღემატება პოლიეთერის საფარიან ზედაპირის შესაბამის თვისებებს.

ფილების ლამინირებას აწარმოებს მრავალი ქვეყანა, მაგალითად: გერმანია (ფირმები „ბიზონვერკე“ და „ბერ ი გრეტენი“); ფინეთი (ფირმები „რაუმა რეპოლა“ და „სერლაკიუსი“); პოლონეთი (ფირმა „ზემაკი“) და სხვა ქვეყნები.

ფილების ლამინირება რთული ტექნოლოგიური პროცესია, იგი მოიცავს შემდეგ სტადიებს:

- ტექსტურის დატანა ქაღალდზე;
- გამჟღენთი ფისის მიღება;
- სინთეზური შპონის (ავსკის) მიღება;
- სინთეზური შპონის დატანა ფილის ზედაპირზე (ლამინირება).

ლამინირებული ფილის ხარისხი დამოკიდებულია გამოყენებული მასალების ხარისხზე და ლამინირების ტექნოლოგიური რეჟიმის ზუსტ დაცვაზე ყველა საწარმოო უბანზე.

ლამინირებისათვის გამჟღენტ ფისებად ძირითადად გამოიყენება მელამინ-ფორმალდეჰიდის ფისები: СПМФ-4, СПМФ-5, СПМФ-6, СПМФ-7, СПМФ-8 და СПМФ-9.

ამ ფისებისათვის დამახასიათებელია მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, როგორცაა: გადიდებული სიხისტე, მცირე ელასტიკურობა და დაბალი დენადობა.

ჩვენს მიერ დამზადდა ახალი გამჟღენთი ფისი СИМФ-А, რომელსაც დავამატეთ პლასტიფიკატორი – აცეტამიდი, რომელიც იწარმოება სომხეთში. ერთ რეაქტორზე (1250 კგ) ვიხმარეთ 30,4 კგ აცეტამიდი. ეს პლასტიფიკატორი შედის რა ფისის მოლეკულებს შორის აგრძელებს მას, ამან კი გამოიწვია ფისის სიხისტის შემცირება, გაზარდა ელასტიკურობა და დენადობა. ამ თვისებებმა კი დადებითი გავლენა მოახდინა აფსკის თვისებებზე, შეამცირა ქაღალდში ფისის შრობის ხანგრძლივობა და ფილის ლამინირების ტექნოლოგიური ციკლი. ამ ყველაფერმა კი გამოიწვია ახალი ლამინირებული ფილის თვითღირებულების შემცირება.

ფისი მიიღება არსებულ რეაქტორებში შესაბამისი ტექნოლოგიური რეჟიმის დაცვით.

ცხრილში 1 მოცემულია ფილების ლამინირების რეჟიმის პარამეტრები ოპერაციების მიხედვით.

ფილების ლამინირება ხდება ორივე მხარეს, რის დროსაც გამოყენებულია ქრომირებული ქვესადებები. თუ ქვესადების ზედაპირი ბზინავს, მაშინ ლამინირებული ფილების ზედაპირიც მიიღება მბზინავი, ხოლო თუ ქვესადებების ზედაპირი მქრქალია, მაშინ ფილის ზედაპირიც იქნება მქრქალი.

ცხრილი 1. ფილის ლამინირების რეჟიმის პარამეტრები

#	რეჟიმის პარამეტრის დასახელება	საზომი ერთეული	მაჩვენებელი
1.	შენობაში ჰაერის ტემპერატურა	°C	არა ნაკლებ 18
2.	შენობაში ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა	%	არა ნაკლებ 65
3.	აუზში ფისის ტემპერატურა	°C	18÷20
4.	ფისის სიბლანტე ვისკოზიმეტრით B3-4	წმ	16÷18
5.	ფისის მჟავიანობა	–	7,5÷8,5
6.	ფისის კონცენტრაცია	%	57÷58
7.	ფისის შემცველობა:		
	ა) დეკორატიულ ქაღალდში	%	57÷58
	ბ) ფუძე ქაღალდში	%	55÷56
8.	ქაღალდის გაჟღენტის სიჩქარე:		
	ა) დეკორატიული ქაღალდის	მ/წთ	3÷4
	ბ) ფუძე ქაღალდის	მ/წთ	6÷8

9.	შრობის ტემპერატურა II ზონაში: ა) დეკორატიული ქაღალდის ბ) ფუძე ქაღალდის	°C	90÷100
		°C	100÷110
10.	შრობის ტემპერატურა I ზონაში: ა) დეკორატიული ქაღალდის ბ) ფუძე ქაღალდის	°C	110÷130
		°C	120÷140
11.	საშრობში გატარების სიჩქარე: ა) დეკორატიული ქაღალდის ბ) ფუძე ქაღალდის	წთ	3÷4
		წთ	1,5÷2
12.	აფსკის აკლიმატიზაციისას“ ა) ჰაერის ტემპერატურა ბ) ჰაერის ტენიანობა გ) დაყოვნების (აკლიმატიზაციის) დრო	°C	18÷20
		%	40±5
		დღ.	7÷20

სურათი 1–ზე ნაჩვენებია ფილების ლამინირების ერთ–ერთი ხაზი.

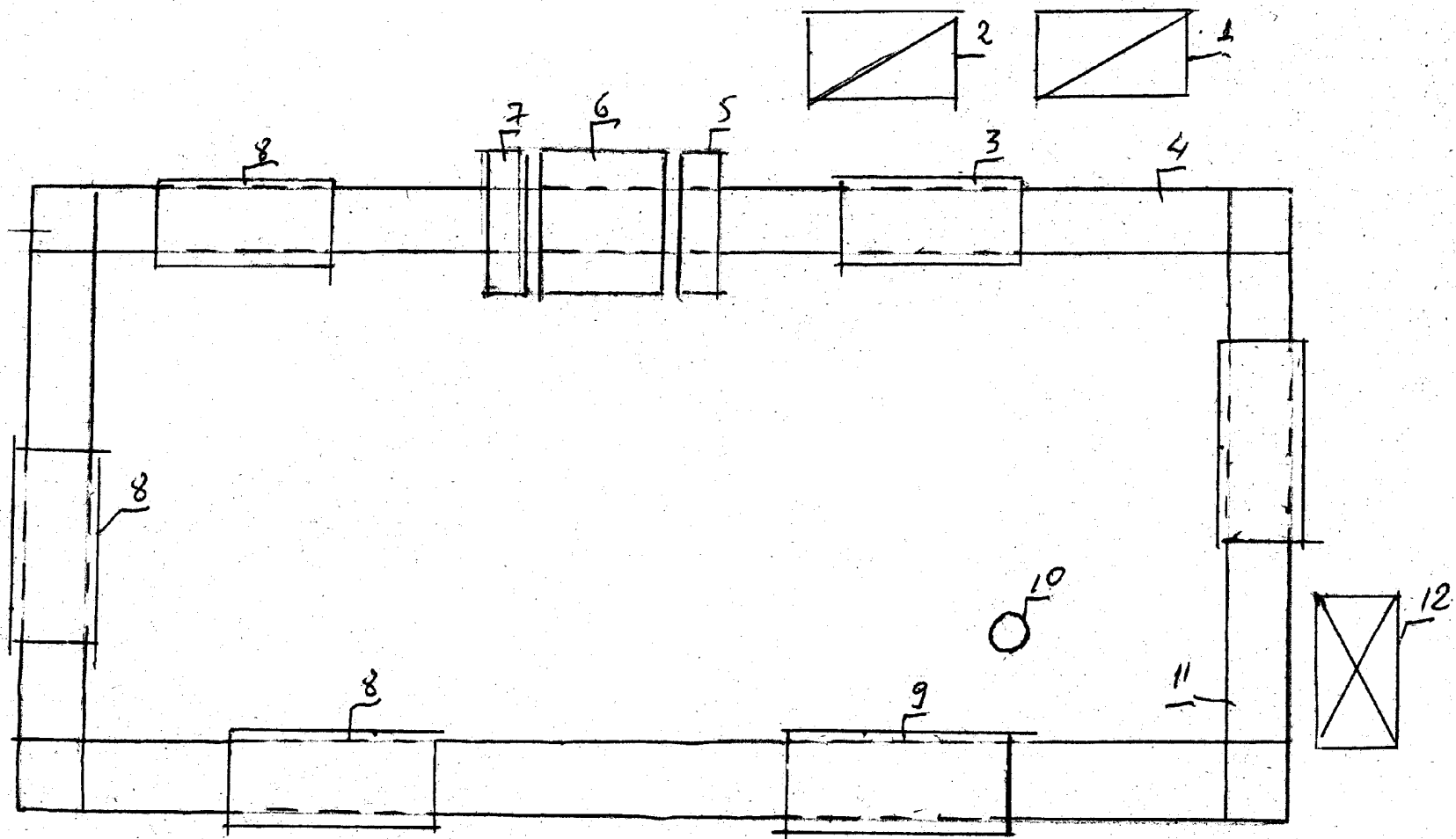
ფილების დასტა (1) ფილების საწყობიდან ტრანსპორტირდება ავტომტვირთავით საწნებ უბანში.

სპეციალურ განყოფილებაში შეირჩევა აფსკის დასტაც ფილის ზედა და ქვედა ფენებისთვის (2).

შემდეგ ეს დასტებიც მიეწოდება საწნებ განყოფილებაში.

სამუშაო ადგილზე (3) გრძივი ტრანსპორტიორით (11) მიეწოდება ქვედა ქვესადები, შემდეგ მასზე ფორმირდება პაკეტი, ზემოდან კი ვაკუუმშემწოვით (10) პაკეტს ედება ზედა ქვესადები.

პაკეტი იკრიბება მე–3 სამუშაო ადგილზე, რომელიც შემდეგ გადაეცემა ჩამტვირთავ მექანიზმს (5). იმის შემდეგ, რაც ამ მექანიზმის ყველა სართული შეივსება პაკეტებით, ამ პერიოდში წნეხში (6) ხდება წინა პაკეტების ლამინირება: ამ პროცესის დამთავრების შემდეგ, წნეხი იხსნება. განმტვირთავი მექანიზმით (7) ხდება წნეხის განტვირთვა. ლამინირებული ფილები ერთდროულად გადადის განმტვირთავი მექანიზმის სართულებში, ამ დროს ჩამტვირთავ მექანიზმს შეაქვს პაკეტები წნეხში ყველა სართულზე ერთდროულად.



სურათი 1. ფილების ლამინირების ერთ-ერთი ხაზი

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩამტვირთავი და განმრტვირთავი მექანიზმების და წნეხის სართულების რაოდენობა ერთნაირია.

განმტვირთავი მექანიზმიდან ლამინირებული ფილები სათითაოდ გადადიან გრძივ ტრანსპორტიორზე (8), შემდეგ კი იგი მიემართება სამუშაო ადგილზე (9), სადაც ხდება ქვესადებებისა და ფილების განცალკევება აქ ვაკუუმ-დამწყობით (10) ზედა ქვესადები იხსნება და გადაიტანება პაკეტების დამწყობ უბანზე (3), სადაც ის ზევიდან ედება ახალ პაკეტს. ლამინირებული ფილა ეწყობა დასტებად (12).

განთავისუფლებული ქვედა ქვესადები კი ტრანსპორტიორით გადადის საწყის მდგომარეობაში (3), რომელზედაც შემდეგ მე-3 სამუშაო ადგილზე ეწყობა ახალი პაკეტი. ამის შემდეგ პროცესი მეორდება.

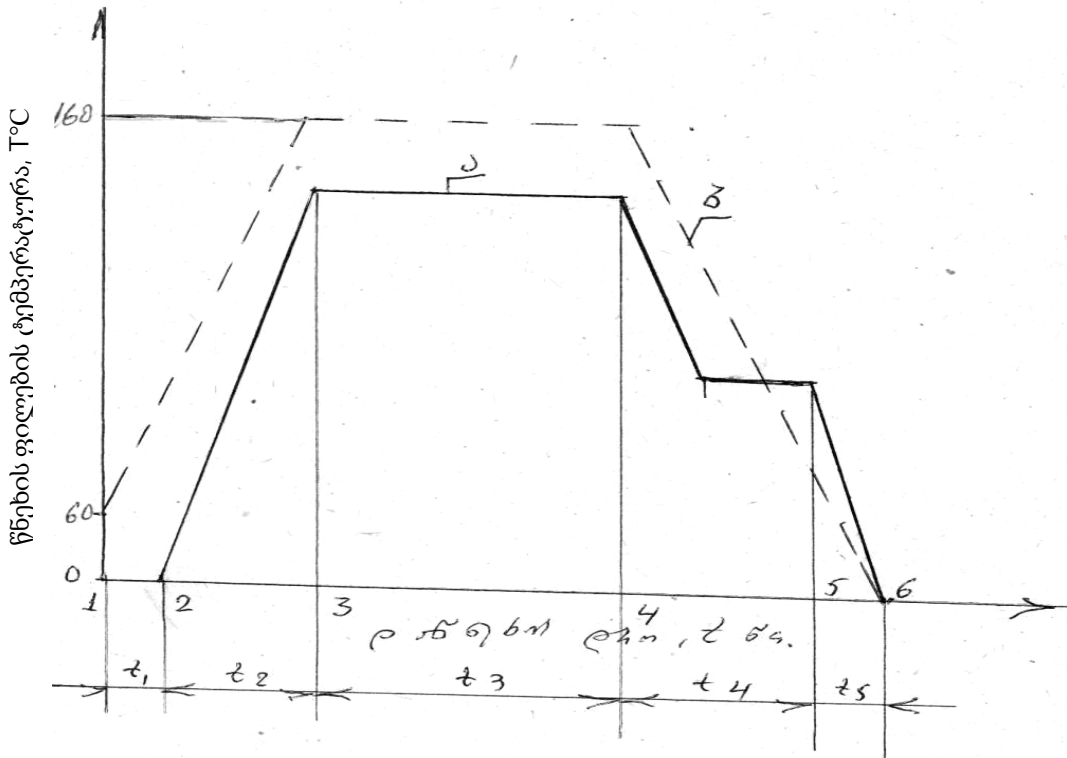
მზღ ლამინირების ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციაა აფსკის დატანა ფილის ზედაპირზე, ამ ოპერაციის ტექნოლოგიური რეჟიმი:

- წნეხის ჩატვირთვისას წნეხის ფილების ტემპერატურა – $60\div 80^{\circ}\text{C}$ – $2\div 3$ წთ.;
- წნეხის ტემპერატურის აწევა $60\div 80^{\circ}\text{C}$ -დან $150\div 160^{\circ}\text{C}$ -მდე – $2\div 3$ წთ.;
- დაყოვნება $150\div 160^{\circ}\text{C}$ -ზე – 4 წთ.;
- გაცივება $150\div 160^{\circ}\text{C}$ -დან $60\div 80^{\circ}\text{C}$ -მდე – 3-4 წთ.;
- დაწნეხის საშუალო სიდიდე – $17\div 22$ კგ/სმ²

სურათი 2-ზე ნაჩვენებია ფილის დანება-ლამინირების პროცესი უფრო დაწვრილებით.

ფილები წნეხში ჩაიტვირთება (უბანი 1-2) $50\div 80^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურისას. წნეხის შეკვრის შემდეგ (უბანი 2-3) წარმოებს ტემპერატურისა და დაწნეხვის გადიდება, რომელთა გავლენით აფსკში ფისი ლღვება, განიღვრება, ავსებს აფსკის ბოჭკოებს შორის ფორებს, ასველებს აგრეთვე ფილის ზედაპირს და შემდეგ კი მყარდება, წარმოქმნის მტკიცე ფისის აფსკს (უბანი 3-5). ამასთან ერთად, ფისის აფსკის წარმოქმნა წარმოებს მაღალი წნევისა და ტემპერატურის დროს (უბანი 3-4), ხოლო $4\div 5$ უბანზე ეს პროცესი წარმოებს ტემპერატურისა და წნევის შემცირებისას.

5÷6 უბანზე კი წარმოებს წნეხის გახსნა.



სურათი 2. ფილის ლამინირების პროცესის დიაგრამა

ა) დაწნეხის ცვლილება, ბ) ტემპერატურის ცვლილება

ცხრილში 2 მოცემულია ლიმინირებული ფილების დაწნეხა-ლამინირების დეფექტები და მათი გამოსწორების მეთოდები.

ცხრილი 2. ახალი ლამინირებული ფილების დაწნეხა-ლამინირების დეფექტები და მათი გამოსწორების მეთოდები

№	დეფექტი	დეფექტის წარმოქმნის მიზეზი	დეფექტის გამოსწორების მეთოდი
1.	ლამინირებული ზედაპირის არათანაბარი ბზინვარება	აფსკში ფისის არათანაბარი შემცველობა	აფსკში ფისის შემცველობის თანაბრობის დაცვა
2.	ლამინირებული ზედაპირის არასაკმარისი ბზინვარება	აფსკში აქროლადი ნივთიერებების დიდი შემცველობა	აფსკში აქროლადი ნივთიერების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 6%-ს
3.	ლამინირებული ზედაპირზე ბზარების არსებობს	აფსკში ფისის გადიდებული შემცველობა. დაუშვებელია აგრეთვე ლამინირებული ფილის სწრაფი გაცივება დაწნეხის შემდეგ	აფსკში ფისის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 140%-ს. ფილის გაცივება უნდა ხდებოდეს თანდათან 4÷5 წთ-ის განმავლობაში

4.	ლამინირებული ზედაპირზე ნასვრეტების არსებობა	აფსკში ფისის არასრულად გაშრობა-გამყარება ფილაში გადიდებული ტენიანობით	აფსკის გაჟღენთვისას ტემპერატურის დაცვა რეჟიმის მიხედვით. განისაზღვროს ფილის ტემპერატურა, თუ საჭიროა შეიცვალოს ფილების პარტია.
----	---	---	---

მზა ახალი ლამინირებული ფილები უნდა აკმაყოფილებდნენ დადგენილ ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს (ცხრილი 3).

ცხრილი 3. ახალი ლამინირებული ფილების ფიზიკო-მექანიკური თვისებები

#	მაჩვენებლის დასახელება	საზომი ერთეული	რიცხ. სიდიდე	შენიშვნა
1.	სიმტკიცის ზღვარი სტატიკურ ღუნვაზე	კგ/სმ ²	205	შეესაბამება მოთხოვნილებას
2.	სიმტკიცის ზღვარი ფილის სიბრტყის პერპენდიკულარულად გაჭიმვისას	კგ/სმ ²	4,5	„-----“
3.	ღუნვადობა	მმ	1,1	„-----“
4.	ხვედრითი წინაღობა საფარის	კგ/სმ ²	8	„-----“
5.	ნორმალურ ახლეჩვაზე ჰიდროთერმიული მდგრადობა	-	-	„-----“
6.	თერმიული მდგრადობა	-	-	„-----“
7.	ქიმიური ნივთიერებების მოქმედებისადმი მდგრადობა (ამიაკი, ძმარმჟავა, ეთილის სპირტი)	-	-	მდგრადია, უძლებს
8.	ბზინვარება ბზინვარებამზომით P-4	-	-	შეესაბამება მოთხოვნებს

მერქნის ნაკეთობათა წარმოებაში გამოყენებული ახალი ლამინირებული ფილის უპირატესობების დასასაბუთებლად და ეკონომიკური ეფექტის გასაანგარიშებლად ქვემოთ განვიხილავთ ერთ-ერთი ნაკეთობის – საწოლთან დასადგმელი ტუმბოს დამზადების ტექნოლოგიურ პროცესს.

ტუმბო შედგება სხვადასხვა ფორმისა და ზომის დეტალებისაგან: თითოეულ დეტალს აქვს დამზადების თავისი ტექნოლოგიური პროცესი, ნაკეთობის მთლიანი ტექნოლოგიური პროცესი კი არის ცალკეული დეტალების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესების ჯამი, გარდა ამისა,

მას ემატება ნაკეთობის აწყობა და აწყობის შემდგომი დამატებითი დამუშავება.

ტუმბოს დამზადებისათვის საჭირო მერქნული და არამერქნული მასალების გაანგარიშებისათვის გამოვიყენეთ მისი მუშა ნახაზი და მასალების გაანგარიშებისათვის დადგენილი ფორმები (ცხრილები 4–11).

ცხრილში 12 მოცემულია ტუმბოს დამზადებისათვის საჭირო ძველი მასალების ხარჯვის ჯამური უწყისი და ფასები.

ცხრილში 13 მოცემულია ტუმბოს თვითღირებულების და გასაყიდი ფასის ანგარიში.

ცხრილებში 14 და 15 კი მოცემულია იგივე სიდიდეები იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ტუმბოს დასამზადებლად გამოყენებულია ახალი ლამინირებული ფილები.

ცხრილი 4. ტუმბოს საჭირო მერქნული და დასაფანერებელი მასალების ხარჯვის ნორმების ანგარიში

№	კვანძებისა და დეტალების დასახელება	კვანძების და დეტალების აღნიშვნა ნახაზის მიხედვით	მასალების დასახელება	ნაკეთობაში დეტალის რაოდენობა, ც.	დასაფანერებელი შპონის ფენის რაოდენობა, ც.	დეტალის სუფთა ზომები, მმ			ერთი დასახელების დეტალის მოცულობა ან ფართი მ ² ან მ ³	ნაშადის ზომები, მმ			ერთი დასახ. ნაშადების მოცულობა ან	ტექნოლოგიური ნარჩენების და დანაკარგების კოეფიციენტი	ერთნაირი დასახ. ნაშადების მოცულობა ან ფართი ტექნიკური დანაკარგების კოეფიციენტი	სასარგებლო გამოსვლის კოეფიციენტი	საზომი ერთეული	დეტალ. საჭირო მასალების ხარჯვის ნორმები	სასარგებლო გამოსვლის კოეფიციენტის
						სიგრძე	სიგანე	სისქე		სიგრძე	სიგანე	სისქე							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1.	ძირი, სახურავი და თარო	01 00 00	-	3															
	- ფარი	01 00 01	მზგ	3	1	540	415	18	0,01210	558	433	18	0,01305	1,020	0,01377	1,037	მ ³	0,01428	
	- საზედაპირე პერანგი	01 00 02	ანათ. შპ	3	2	558	433	0,8	1,450	578	448	0,8	1,1555	1,075	1,670	1,563	მ ²	2,610	
	- წახნაგის პერანგი	01 00 03	„---“	3	1	540	20	0,8	0,032	560	27	0,8	0,045	1,075	0,048	1,563	მ ²	0,075	
2.	გვერდი	02 00 00	-	2					0,357				0,388		0,396				0,411
	- ფარი	02 00 01	მზგ	2		415	430	19	0,00678	433	448	19	0,00737	1,020	0,00752	1,037	მ ³	0,00780	
	- საზედაპირე პერანგი	02 00 02	ანათ. შპ	2	2	433	448	0,8	0,776	453	463	0,8	0,839	1,075	0,902	1,563	მ ²	1,407	
	- წახნაგის პერანგი	02 00 03	„---“	2	1	430	20	0,8	0,017	450	27	0,8	0,024	1,075	0,026	1,563	მ ²	0,041	
3.	კარი	03 00 00	-	1					0,146				0,159		0,162				0,168
	- ფარი	03 00 01	მზგ	1	2	560	260	19	0,00277	576	276	19	0,00302	1,020	0,00308	1,037	მ ³	0,00319	
	- საზედაპირე პერანგი	03 00 02	ანათ. შპ	1	2	576	276	0,8	0,318	596	291	0,8	0,347	1,075	0,373	1,563	მ ²	0,583	
	- წახნაგის გრძივი პერანგი	03 00 03	„---“	1	1	560	20	0,8	0,011	580	27	0,8	0,016	1,075	0,017	1,563	მ ²	0,026	
	- წახნაგის განივი პერანგი	03 00 04	„---“	1	2	260	20	0,8	0,010	280	27	0,8	0,015	1,075	0,016	1,563	მ ²	0,025	
4.	ზურგი	04 00 00	მზგ	1	-	540	410	4	0,221	558	428	4	0,239	1,020	0,244	1,111	მ ²	0,271	
5.	ცარგა გრძივი	05 00 00	წიფელი	2	-	470	50	25	0,00118	505	56	30,5	0,00173	1,053	0,00182	2,041	მ ³	0,00371	
6.	ცარგა განივი	06 00 00	„---“	2	-	300	50	25	0,00075	335	56	30,5	0,00114	1,053	0,00120	2,041	მ ³	0,00245	
7.	ფეხი	07 00 00	„---“	4	-	200	60	60	0,00288	235	66	65,5	0,00406	1,053	0,00428	2,041	მ ³	0,00874	
სულ:		მზგ												მ ³	0,02527				
		მზოფ												მ ³	0,271				
		წიფელი												მ ³	0,01490				
		ანათალი																	
		შპონი												მ ²	4,767				

ცხრილი 5. შემწები მასალების ხარჯვის ნორმების ანგარიში

№	კვანძებისა და დეტალების დასახელება	კვანძების და დეტალების აღნიშვნა ნახაზის მიხედვით	მასალების დასახელება (რომლის ზედაპირზეც ვუსვამთ წებოს)	შემწები მასალის დასახელება, მარკა	შემწები მასალის დატანის მეთოდი	შემწების მეთოდი	შემწები ზედაპირის სიითულის ჯგუფი	დეტალების რაოდენობა ნაკეთობაში, ც	დეტალში შესაწები ზედაპირის რაოდენობა, ც	ნამზადის შესაწები ზედაპირის ზომები, მმ		შესაწები ზედაპირის ფართი მ²	წებოს ხარჯვის ნორმა, კგ	წებოს ხარჯვის ნორმა, კგ
										სიგრძე	სიგანე			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	ძირი, სახურავი და თარო	01 00 00	მზგ	KΦ-B	ჩარხით	ცხელი	I	3	2	558	433	1,250	0,170	0,267
	- ზედაპირი	01 00 02												
	- წახნაგი	01 00 03												
2.	გვერდი - ზედაპირი	02 00 02	მზგ	KΦ-B	ჩარხით	ცხელი	I	2	2	448	433	0,776	0,17	0,132
	- წახნაგი	02 00 03												
3.	კარი - ზედაპირი	03 00 02	მზგ	KΦ-B	ჩარხით	ცხელი	I	1	2	576	276	0,318	0,17	0,054
	- გრძივი წახნაგი	03 00 03												
	- განივი წახნაგი	03 00 04												
4.	გრძივი ცარგის შეერთება	05 00 00	წიფელი	კაზეინის	ხელით	ცივი	III	2	2			0,105	0,240	0,025
	ფეხთან	07 00 00												
5.	განივი ცარგის შეერთება	06 00 00	წიფელი	კაზეინის	ხელით	ცივი	III	2	2			0,105	0,240	0,025
	ფეხთან	07 00 00												
6.	სადგარი ს შეერთება ძირთან მრგვალი კოტები		წიფელი	კაზეინის	ხელით	ცივი	III	10	1			0,010	0,240	0,002
სულ:			ფისი KΦ-B									კგ	0,592	
			კაზეინის წებო									კგ	0,052	

ცხრილი 6. გასახეხი ზედაპირის ფართის ანგარიში

№	კვანძებისა და დეტალების დასახელება	კვანძებისა და დეტალების აღნიშვნა ნახაზის მიხედვით	სახეხი ზომფარის დასახელება	ხეხვის მეთოდი	დეტალების რაოდენობა ნაკეთობაში, ც	დეტალში გასახეხი ზედაპირის რაოდენობა, ც	გასახეხი ზედაპირის ზომების, მმ		გასახეხი ფართი, მ ²	
							სიგრძე	სიგანე	ფართის ზედაპირის	ძელაკებისა და წახნაგების ფართი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	ძირი, სახურავი და თარო	01 00 02	სახ. ზუმფ. მატერიის ფუძით	ჩარხით	3	2	558	433	1,450	
2.	გვერდი – ზედაპირი	02 00 02	„-----“	ჩარხით	2	2	448	433	0,776	
3.	კარი – ზედაპირი	03 00 02	„-----“	ჩარხით	1	2	576	276	0,318	
4.	ძირი, სახურავი და თარო	01 00 02	სახ. ზუმფ. ქაღალდის ფუძით	ჩარხით	2	1	540	415	0,448	
5.	გვერდი – ზედაპირი	02 00 02	„-----“	ჩარხით	2	2	430	415	0,714	
6.	კარი – ზედაპირი	03 00 02	„-----“	ჩარხით	1	2	560	260	0,224	
7.	ძირი, სახურავი და თარო წახნაგი	01 00 03	„-----“	ჩარხით	3	1	540	20		0,032
8.	გვერდი – წახნაგი	02 00 03	„-----“	ჩარხით	2	1	430	20		0,017
9.	კარი – გრძ. წახნაგი	03 00 03	„-----“	ჩარხით	1	1	560	20		0,011
	- განივი წახნაგი	03 00 04	„-----“	ჩარხით	1	2	260	20		0,104
10.	ცარგა გრძივი	05 00 00	„-----“	ჩარხით	2	1	470	150		0,141
11.	ცარგა განივი	06 00 00	„-----“	ჩარხით	2	1	300	150		0,090
12.	ფეხი	07 00 00	„-----“	ჩარხით	4	1	200	240		0,192
სულ: გასახეხი ზედაპირი									3,930	0,587

ცხრილი 7. სახეი ზუმფარის ხარჯვის ნორმის ანგარიში

№	სახეი ზუმფარის დასახელება	გასახეი ზედაპირის სახე და მასალა	ხევის მეთოდი	გასახეი ფართი, მ²	სახეი ზუმფარის ნორმატივი, მ²	სახეი ზუმფარის ხარჯვის ნორმა მისი ნომრების მიხედვით, მ²											
						80-50 25-20	50-25 25-16	25-20 20-16	25-16 12-10	12-10 10	8 8	6	6-5	M63- M50	M50- M40	M40	სულ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.	სახეი ზუმფარა მატერიის ფუძით (დაფნერების წინ)	მზგ	ჩარხით	2,544 2,544	0,003 0,002	0,008	0,006										0,008 0,006
2.	სახეი ზუმფარა ქალაღდის ფუძით (ზედაპირები გალაქვის წინ)	ანათალი შპონი	ჩარხით	1,386 1,386 1,386	0,032 0,028 0,020			0,044		0,039	0,028						0,044 0,039 0,028
3.	სახეი ზუმფარა ქალაღდის ფუძით (წახნაგები და ძელაკები)	ანათალი შპონი წიფელი	ჩარხით	0,587 0,587 0,587	0,056 0,052 0,032				0,033	0,031	0,019						0,033 0,031 0,019
სულ:						0,008	0,006	0,044	0,033	0,070	0,047						0,208
მ.შ. ანათალი შპონი მატერიის ფუძით																	0,014
„-----“ ქალაღდის ფუძით																	0,194

ცხრილი 8. მოსაპირკეთებელი ზედაპირის ფართის ანგარიში

#	კვანძებისა და დეტალების დასახელება	კვანძებისა და დეტალების აღნიშვნა ნახაზების მიხედვით	მოსაპირკეთებელი მასალის დასახელება	ლაქ-საღებავი მასალის დასახელება	საფარის ქვეჯგუფი	საფარის კატეგორია	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის სირთულის ჯგუფი	დატანის მეთოდი	ნაკეთობაში დეტალების რაოდენობა	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის რაოდენობა დეტალში	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის ზომები, მმ		მოსაპირკეთებელი ზედაპირის ფართი, მ ²	
											სიგრძე	სიგანე		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.	ძირი, სახურავი და თარო - ზედაპირი - წახნაგი	01 00 00 01 00 02 01 00 03	HI-218 „---“ „---“	ნიტროცე-ლულოზის ლაქი HI-218 -საწყისი სიბლ. -გამთანაბ. PMJ-218		1	II	დასხმით გაფრქვ.	2 3	1 1	540 540	515 20	0,714 0,032	
2.	გვერდი - ზედაპირი - წახნაგი	02 00 02 02 00 03	„---“ „---“	„-----“ „-----“				დასხმით გაფრქვ.	2 2	2 1	430 430	415 20	0,448 0,017	
3.	კარი - ზედაპირი - წახნაგი გრძივი - წახნაგი განივი	03 00 02 03 00 03 03 00 04	„---“ „---“ „---“	„-----“ „-----“ „-----“				დასხმით გაფრქვ. „---“	1 1 1	2 1 2	560 560 260	260 20 20	0,224 0,011 0,104	
4.	ცარგა გრძივი	05 00 00	„---“	„-----“				გაფრქვ.	2	1	470	50	0,047	
5.	ცარგა განივი	06 00 00	„---“	„-----“				„---“	2	1	300	50	0,030	
6.	ფეხი	07 00 00	„---“	„-----“				„---“	4	1	200	240	0,192	
სულ: მ.შ.												1,819		
- ზედაპირი												1,386		
- წახნაგი												0,433		

ცხრილი 9. ლაქ-საღებავი მასალის ხარჯვის ნორმების ანგარიში

№	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის მასალის დასახელება	ლაქ-საღებავის მასალის დასახელება	საფარის ქვეჯგუფი	საფარის კატეგორია	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის სირთულის ჯგუფი	დატანის მეთოდი	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის ფართი, მ ²	მასალის ხარჯვის ნორმატივი, კგ/მ ²	ხარჯვის ნორმა, კგ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ანათალი შპონით დაფანერებული ფარი	ნიტროცელულოზის ლაქი HIQ-218 მუშა ხსნარი მ.შ. –ლაქი საწყისი სიბლან. – გამთანაბ. PMJI-218	A	1	II	დასმით	1,386	0,290 0,271 0,019	0,402 0,376 0,026
2.	ფარების წახნაგები და მასიური დეტალები	ნიტროცელულოზის ლაქი HIQ-218 მუშა ხსნარი – ლაქი საწყისი სიბლანტ. – გამთანაბრებ. PMJI-218	A	1	II	გაფრქვ.	0,432	0,580 0,464 0,116	0,251 0,200 0,051
სულ:									0,653
ლაქი მუშა ხსნარი									0,576
მ.შ. ლაქი საწყისი სიბლანტით									0,077
გამთანაბრებელი PMJI-218									

ცხრილი 10. დანარჩენი მოსაპირკეთებელი მასალების ხარჯვის ნორმების ანგარიში

№	ოპერაციის დასახელება	დანარჩენი მოსაპირკეთებელი მასალის დასახელება	საფარის კმეჯგუფი	დატანის მეთოდი	მოსაპირკეთებელი ზედაპირის ფართობი,მ ²	საზომი ერთეული	მასალის ხარჯვის ნორმატივი	მასალის ხარჯვის ნორმა	შენიშვნა
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ზედაპირის შეღებვა – ზედაპირის – წახნაგის – მასიური დეტალების	საღებავი „-----“ „-----“	A	ხელით ხელით	1,386 0,432	კგ/მ ² კგ/მ ²	0,002 0,002	0,003 0,001	
2.	მარლა				1,819	მ ² /მ ²	0,005	0,010	

ცხრილი 11. ლითონის ნაკეთობების ხარჯვის ნორმების ანგარიში

	ლითონისდ ნაკეთობის დასახელება და დახასიათება	საზომი ერთეული	ლითონის ნაკეთობის რაოდენობა	1000 ცალი ლითონის ნაკეთ. წონა კგ.	ტექნოლოგიური დანაკარგის კოეფიციენტი	ლითონის ნაკეთობის ხარჯვის ნორმა ტექნოლოგიური დანაკარგის გათვალისწინებით
1	2	3	4	5	6	7
1.	მოსაბრუნებელი მექანიზმი	ც	2			2
2.	სჭვალი 20×3	ც	14		5	14,070
		კგ	14	1,030	5	0,014

ცხრილი 12. მასალების ხარჯვის ჯამური უწყისი და ფასები

№	მასალების დასახელება	საზომი ერთეული	ხარჯვის ნორმა	ერთეულის ფასი, ლარი-თეთრი	ფასი, ლარი-თეთრი
1	2	3	4	5	6
1.	მბფ	მ ³	0,02527	700-00	17-69
2.	მბოფ	მ ²	0,271	5-50	1-49
3.	წიფლის დ.ხ/ტ	მ ³	0,01490	1200-00	17-88
4.	ანათალი შპონი	მ ²	4,767	5-00	23-84
5.	სინთეზური ფისი KΦ-Б	კგ	0,592	16-00	9-47
6.	კაზინის წებო	კგ	0,052	6-00	0-31
7.	სახეხი ზუმფარა მატერიის ფუძით	მ ²	0,014	25-00	0-35
8.	სახეხი ზუმფარა ქაღალდის ფუძით	მ ²	0,194	15-00	2-91
9.	ნიტროცელულოზის ლაქი HLI-218	კგ	0,576	12-00	6-91
10.	გამთანაბრებელი PMJI-218	კგ	0,077	7-00	0-54
11.	საღებავი	კგ	0,003	8-50	0-03
12.	მარლა	მ ²	0,010	2-50	0-03
13.	მოსაბრუნებელი მექანიზმი	ც	2	4-00	8-00
14.	სჭვალი 20×3	კგ	0,014	3-00	0-04
	სულ				89-45

ცხრილი 13. ტუმბოს კალკულაცია ძველი მასალების გამოყენებისას

№	სტადიების დასახელება	ჯამი ლარი-თეთრი
1.	ნედლეული და მასალები	89-45
2.	საწარმოო მუშების ხელფასი, 45%	40-25
3.	საწარმოს ხარჯები, % 13%	11-63
	სულ საფაბრიკო-საქარხნო თვითღირებულება	141-33
4.	მოგება, 20%	28-27
	ფასი	169-60
5.	დღგ, 18%	30-40
	სულ გასაყიდი ფასი	200-00

ცხრილი 14. მასალების ხარჯვის ჯამური უწყისი და ფასები

№	მასალების დასახელება	საზომი ერთეული	ხარჯვის ნორმა	ერთეულის ფასი, ლარი-თეთრი	ფასი, ლარი-თეთრი
1	2	3	4	5	6
1.	ლამინირებული მზგ	მ ³	0,02527	900-00	22-74
2.	მზოფ	მ ²	0,271	5-50	1-49
3.	წიფლის დ.ხ/ტ	მ ³	0,01490	1200-00	17-88
4.	კაზეინის წებო	კგ	0,052	16-00	0-83
5.	სახეხი ზუმფარა ქალაღდის	მ ²	0,083	15-00	0-43
6.	ფუძით	კგ	0,125	12-00	1-44
7.	ნიტროცელულოზის ლაქი HLI-218	კგ	0,031	7-00	0-22
8.	გამთანაბრებელი PMJI-218	კგ	0,001	8-50	0-01
9.	საღებავი	მ ²	0,010	2-50	0-03
10.	მარლა	ც	2	4-00	8-00
11.	მოსაბრუნებელი მექანიზმი სჭვალაი 20x3	კგ	0,014	3-00	0-04
	სულ				53-11

ცხრილი 15. ტუმბოს კალკულაცია ახალი ლამინირებული ფილების გამოყენებისას

№	სტადიის დასახელება	ჯამი ლარი-თეთრი
1.	ნედლეული და მასალები	53-11
2.	საწარმოო მუშების ხელფასი, 40%	21-24
3.	საწარმოს ხარჯები, % 10%	5-31
	სულ საფაბრიკო-საქარხნო თვითღირებულება	79-66
4.	მოგება, 20%	15-93
	ფასი	95-59
5.	დღგ, 18%	17-41
	სულ გასასყიდი ფასი	113-00

ახალი ლამინირებული ფილების გამოყენებისას წლიური ეკონომიური ეფექტის მისაღებად გამოვიყენეთ ფორმულა:

$$\Delta Wl = [(C_{zv} - C_{ax}) - E \cdot K] AWl$$

სადაც C_{zv} და C_{ax} - ტუმბოს დამზადების თვითღირებულებაა ძველი მასალების და ლამინირებული ფილების გამოყენებისას;

E - ეკონომიური ეფექტიანობის კოეფიციენტი და საშუალოდ ავიღეთ $E = 0,15$;

K - დამატებითი კაპიტალური დანაკარგებია ლამინირებული ფილების დანერგვისას, რაც ამ შემთხვევაში ნულის ტოლია;

AWl - ტუმბოს წარმოების წლიური მოცულობა, იგი ავიღეთ 200 ცალის ტოლი.

$$\Delta Wl = [(141,33 - 79,66) - 0,15 \cdot 0] \cdot 200 = 61,67 \cdot 200 = 12334,0l \text{ ar s}$$

ამრიგად, 200 ტუმბოს წარმოებისათვის ახალი ლამინირებული ფილების გამოყენება იძლევა 12334,0 ლარის ეკონომიკურ ეფექტს.

შეიძლება ერთმანეთს შევადაროთ $1m^3$ მზგ-ს თვითღირებულება, რომელიც დაფანერებულია ძველი მასალებით და $1m^3$ ახალი ლამინირებული ფილის თვითღირებულება.

ცხრილში 16 მოცემულია 1მ³ მზგ-ს დაფანერებისათვის საჭირო მასალები, ხოლო ცხრილში 17 მოცემულია მისი თვითღირებულების ანგარიში.

ცხრილში 18 კი, მოცემულია 1მ³ ახალი ლამინირებული ფილის თვითღირებულების ანგარიში.

ცხრილი 16. მასალების ხარჯვის ჯამური უწყისი და ფასები

№	მასალების დასახელება	საზომი ერთეული	ხარჯვის ნორმა	ერთეულის ფასი, ლარი-თეთრი	ფასი, ლარი-თეთრი
1	2	3	4	5	6
1.	მზგ	მ ³	0,01188	700-00	8-32
2.	ანათალი შპონი	მ ²	3,653	5-00	18-26
3.	სინთეზური შპონი	კგ	0,354	16-00	5-66
4.	სახეხი ზუმფარა მატერიის ფუძით	მ ²	0,010	25-00	0-25
5.	სახეხი ზუმფარა ქალაღდის ფუძით	მ ²	0,166	15-00	2-49
6.	ნიტროცელულოზის ლაქი HII-218	კგ	0,603	12-00	7-24
7.	საღებავი	კგ	0,004	8-50	0-03
8.	მარლა	მ ²	0,010	2-50	0-03
	სულ				42-28

ცხრილი 17. 1მ³ დაფანერებული მზგ-ს თვითღირებულების ანგარიში

№	სტადიების დასახელება	ჯამი ლარი-თეთრი
1.	ნედლეული და მასალები	42-28
2.	საწარმოო მუშების ხელფასი, 45%	19-03
3.	საწარმოო ხარჯები, % 13%	5-50
	სულ საფაბრიკო-საქარხნო თვითღირებულება	66-81

ცხრილი 18. 1მ³ ახალი ლამინირებული ფილის თვითღირებულების ანგარიში

№	სტადიის დასახელება	ჯამი ლარი-თეთრი
1.	ნედლეული და მასალები	10-69
2.	საწარმოო მუშების ხელფასი, 40%	4-28
3.	საწარმოო ხარჯები, % 10%	1-07
	სულ საფაბრიკო-საქარხნო თვითღირებულება	16-04

თუ ამ მონაცემებს შევიტანთ წლიური ეკონომიკური ეფექტის საანგარიშებელ ფორმულაში მივიღებთ, რომ

$$\text{Эwl} = [(C_{\text{mbf}} - C_{\text{I am.f}})AWI]$$

სადაც AWI – ახალი ლამინირებული ფილების წარმოების წლიური მოცულობაა, პირობითად ავიღეთ 2000მ³

მაშინ

$$\text{Эwl} = [(60,81 - 16,04)2000 = 44,77 \cdot 2000 = 89540 \text{ ar i}]$$

ამრიგად, 2000მ³ ახალი ლამინირებული ფილების წარმოების ეკონომიკური ეფექტი შეადგენს 89540 ლარს.

ახალი წებო და ლაქ-საღებავი მასალების შესწავლის შემდეგ ვაწარმოეთ მათი დანერგვა მთელ რიგ ორგანიზაციებში, კერძოდ:

ფილარმონიის დიდ საკონცერტო დარბაზში ჩავატარეთ სავარძლების რესტავრაცია. საჭირო იყო სავარძლების კონსტრუქციების მდგრადობის აღდგენა-გამაგრება, რისთვისაც საჭირო იყო მასალების შერჩევა და ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება.

პირველ რიგში, განვსაზღვრეთ სავარძლების ზღვრული მდგომარეობა, რისთვისაც გავიანგარიშეთ მათი ღუნვისა და წინაღობის მომენტები.

ამ სამუშაოს შესასრულებლად გამოვიყენეთ ირანული წარმოების „შომალის“ ფირმის პოლივინილაცეტატის წებო, რომელიც პლასტიკური თვისებებით გამოირჩევა; კარკასს მიანიჭა გარკვეული ელასტიურობა, რაც აუცილებელი იყო მისი მდგომარეობის შესანარჩუნებლად.

ლაბორატორიულად დავადგინეთ, რომ ბზარებში მაგარი ჯიშის მერქნის ჩასმისას და კარკასის 250კგ დატვირთვისას მასში ჩნდებოდა წვრილი ბზარები, ამის თავიდან აცილების მიზნით ამ ბზარებში ჩავსვით რბილი ჯიშის მასალა (ცაცხვი, სოჭი). ამ შემთხვევაში კარკასის მთელმა სისტემამ თანაბრად მიიღო დატვირთვა, ამ შემთხვევაში ცდების ჩატარებისას გამოვიყენეთ ჰოლანდიური წებო „BISON KIT“-ი. კარკასის მონოლითურობის ამაღლებისათვის მას დავამატეთ ლითონის კუთხეებიც

სქვალის საშუალებით, რამაც მოგვცა სამფენოვანი მონოლითური სტრუქტურა.

გელათის აკადემიის ფერმის გადახურვისას გამოყენებული იყო წიწვოვანი ჯიშის მაღალტენიანი მასალა (სოჭი), რომელმაც თანდათან დაიწყო შრობა, რის შედეგადაც ხდებოდა ფერმის დეტალების ზომების ცვლილება. ეს კი იწვევდა ფერმის კონსტრუქციის მდგრადობის შემცირებას. ამ დეტალებში ჩნდებოდა შიდა და გარე ბზარები. ამ მდგომარეობის გამომსაწორებლად დეტალები დავფარეთ ფრანგული ფირმის „ELAN“-ის მაღალხარისხოვანი ანტისეპტიკებით, რომელმაც თავიდან აგვაცილა მერქნული დეტალების გამრობა-დატენიანების პროცესი. ანტისეპტიკებით ფერმის დეტალების დაფარვამ აამაღლა ფერმის მდგრადობა ტენისა და ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებისადმი.

ანტისეპტიკი ღრმად შევიდა მერქნის ფორებში, რამაც გააძლიერა მერქნის ელასტიურობა, გამძლეობა, წყალმედეგობა.

გარდა ამისა, ფერმის გრძელი დეტალები გადაბმული იყო კბილა კოტებით, მათში ტენის ცვალებადობა იწვევდა კონსტრუქციის დასუსტებას. ამის თავიდან აცილების მიზნით კი, კბილა კოტების ადგილას წებოთი დავამაგრეთ მაგარფოტოლოვანი ჯიშის ხის (მუხის) და ლითონის თხელი ფირფიტები და ბოლოს დავამაგრეთ ჭანჭიკებით.

ჩავატარეთ ანტროპომეტრიული კვლევა, რის შედეგადაც დადგენილია საქართველოში მცხოვრები ქალების საშუალო სიმაღლე – 167,21სმ, მამალაცების – 178,38სმ, ხოლო მათი საერთო საშუალო სიმაღლე – 172,84სმ.

ადამიანის სხეულის ეს ახალი მონაცემები გამოყენებული იქნება: ბიზნეს-გეგმების შედგენისას, სასწავლო პროცესების სრულყოფისას, სპორტული, სამხედრო და სამოქალაქო ტანსაცმლის დამზადებისას, არქიტექტურული ნახაზების შედგენისას.

ეს მონაცემები აუცილებელია მერქნის ნაკეთობების, განსაკუთრებით კი სხვადასხვა ფუნქციონალური დანიშნულების ავეჯის დაპროექტებისას მათი გაბარიტული და სხვადასხვა ზომების დადგენისას.

ახალი მასალები, განსაკუთრებით კი ახალი ლამინირებული ფილები ფართოდ იქნა დანერგილი მთელ რიგ ორგანიზაციებში, როგორცაა:

- სამშენებლო ორგანიზაცია „ROYAL GROUP“-ის ოფისისათვის ავეჯის დამზადება და ინტერიერის გაწყობა;
- გერმანიის საერთაშორისო ორგანიზაციის „GIZ“-ის ოფისისათვის ავეჯის დამზადება და ინტერიერის გაწყობა;
- შვინაბადას წმინდა გიორგის სახელობის ეკლესიისათვის კიოტების დამზადება;
- მცხეთაში რამოდენიმე სახლის საცხოვრებელი ბინის სტაბილიზაცია (ხის იატაკის, ჭერის, აივნების, კარ-ფანჯრების, შემოსასვლელი ჭიშკრების, კიბეების დამზადება-აწყობა – 10 ბინა);
- რუსთავის სკოლა-პანსიონატისათვის დირექტორის კაბინეტისათვის ავეჯის დამზადება-აწყობა;
- საცხოვრებელ ბინებში სხვადასხვა დანიშნულების ოთახებისათვის ავეჯის დამზადება (თბილისი, რუსთავი, ქარელი, მცხეთა, გურჯაანი, ხარაგაული, და სხვაგან)

ამ სამუშაოების შესრულებისას გამოვიყენეთ სხვადასხვა სახის ახალი მასალები და მათი შესაბამისი ახალი ტექნოლოგიური ოპერაციები.

ძირითადი დასკვნები

1. შესწავლილია მერქნის ნაკეთობების წარმოებაში ამჟამად გამოყენებული და ახალი მერქნული და არამერქნული მასალები, მათი სახეები, დახასიათება, მუშა ხსნარების მომზადების ემთოდები და ტექნოლოგიური ოპერაციების ჩატარების რეჟიმები.
2. შემუშავებულია ახალი გამჟღენთი ფისი – СИМФ-А ლამინირებული ფილის აფსკისათვის. ფისი ხასიათდება მეტი დენადობითა და ელასტიკურობით, ვიდრე ადრე გამოყენებული გამჟღენთი ფისები, რამაც გამოიწვია ქალაქის უფრო სწრაფი გაჟღენთვა, შემცირდა

მისი შრობის დრო, ამ ყველაფერმა კი შეამცირა ლამინირებული ფილის მირების ციკლი 0,47წთ-ით.

3. დადგენილია ახალი ლამინირებული ფილის გამოყენებისას მიღებული ტექნიკურ ეკონომიკური უპირატესობა (200 ცალი ტუმბოს დამზადებისას, ახალი ლამინირებული ფილის გამოყენებამ მოგვცა 12334,0 ლარი ეკონომიკური ეფექტი).
4. დადგენილია ამჟამად არსებული მასალებით დაფანერებული 1მ³ მბფ-ს და 1მ³ ახალი ლამინირებული ფილის წარმოებისას მიღებული ეკონომიკური ეფექტი (2000მ³ ახალი ლამინირებული ფილის დამზადებისას მივიღეთ 89540,0 ლარი ეკონომიკური ეფექტი).
5. აღდგენილია სავარძლების მდგრადობა ფილარმონიის საკონცერტო დარბაზის რესტავრაცია-რეკონსტრუქციის დროს მეცნიერულად და პრაქტიკულად დადგენილი დამაბულობის ნორმების მნიშვნელობამდე.
6. შერჩეულია და დანერგილია ფრანგული ფირმა „ELAN“-ის მიერ დამზადებული ალკიდურ-ურეთანის ფუძეზე დამზადებული ანტისეპტიკი, რომელმაც გელათის აკადემიის ფერმული გადახურვის ტენიანი ძელაკებიდან ეტაპობრივად გამოდევნა ტენი და დაიცვა ისინი გარემოდან შემდგომი ტენის მომატებისაგან.
7. ჩატარებულია ანთროპომეტრიული კვლევა, რის შედეგადაც დადგენილია საქართველოში მცხოვრები ქალების საშუალო სიმაღლე - 167,21სმ, მამკაცების - 178,30სმ, ხოლო მათი საერთო საშუალო სიმაღლე - 172,84სმ. ადამიანის სხეულის ეს ახალი მონაცემები გამოყენებული იქნება: ბიზნეს-გეგმების შედგენისას, სასწავლო პროცესის სრულყოფისას, სპორტული, სამხედრო და სამოქალაქო ტანსაცმლის დამზადებისას, არქიტექტურული ნახაზების შედგენისას. ეს მონაცემები აუცილებელია მერქნის ნაკეთობების, განსაკუთრებით კი სხვადასხვა ფუნქციონალური

დანიშნულების ავეჯის დაპროექტებისას, მათი გაბარიტული და სხვადასხვა ზომების დადგენისათვის.

8. დანერგილია ახალი მერქნული და არამერქნული მასალები მთელ რიგ საჯარო ორგანიზაციებში და საყოფაცხოვრებო ბინებში, რამაც გააუმჯობესა ამ ობიექტებში ეკოლოგიური გარემო, აამაღლა ავეჯის დიზაინის ესთეტიურობა და გამოიწვია მასალათა ხარჯვის ეკონომიურობა.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი

ასახულია შემდეგ პუბლიკაციებში:

1. ი. ჩუთლაშვილი, ა. ინასარიძე. ლამინირებული ფილების წარმოების ტექნოლოგია. გამომც. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „სატყეო მოამბე“, თბილისი, 2017, # 12.
2. ი. ჩუთლაშვილი, ა. ინასარიძე. მერქნის ოპტიმალურად გამოყენების მეთოდები. გამომც. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „სატყეო მოამბე“, თბილისი, 2016, # 11, გვ. 42-46.
3. ი. ჩუთლაშვილი, ა. ინასარიძე. ავეჯის დასამზადებლად გამოყენებული ახალი მასალების ტექნიკურ-ეკონომიკური უპურატესობა. გამომც. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „სატყეო მოამბე“, თბილისი, 2017, # 12.
4. ი. ჩუთლაშვილი, ა. ინასარიძე. მერქნის ნაკეთობების დასამზადებლად გამოყენებული ახალი წებო და ლაქ-საღებავი მასალები. გამომც. „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, თბილისი, 2016, # 3, გვ. 176-182.
5. ა. ინასარიძე „ავეჯის წარმოებაში გამოყენებული ძველი და ახალი მასალები, 84-ე სტუდენტთა ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 10.06.2016წ.

Abstract

The materials of wood products (including furniture) used in production, its technologies, and machine-tools and equipment had been changing per centuries.

In manufacturing of wooden products, the replacement of old materials with new materials provides sometimes on the basis of the economic feasibility of newly created materials, sometimes on their aesthetic sides, and sometimes on improving of the operational aspects.

In recent years, laminated tiles became widely used. These tiles are faced by such artificial veneers, in which saturating coal-tar is inserted, and which is simply dried, when falling in the hot molding this glue first melts and then solidifies. As in the hot moldings are used underlays with chromium surface, the tile surface takes shiny or matte appearance depending on processing surfaces of underlays.

It had been established that the use of laminated tiles provides an excellent opportunity to reduce technological operations during carrying out veneering and facing technological operations.

In order to establish superiority of use of laminated tiles were studied the technological process of manufacturing one of the product of furniture - bedside table, which in total includes technological processes of production of each detail of the bedside table, and in the end is added operation of assembling of the bedside table.

Per established forms were calculated wooden and non-wooden materials necessary for manufacturing bedside table with the help of working drawing, then were calculated self-cost of bedside table for two cases, first when bedside table was made by old, traditional materials and the second when bedside table was made of laminated tiles.

The particulars of self cost of bedside table were entered in the annual economic efficiency calculating formula and hereby determined technical - economic efficiency of using new wooden material – laminated tiles.

Herewith determined the economic effect obtained from manufacturing these materials itself, in one case was determined self cost of 1m³ WST, veneered by old materials, and in another case was determined self- cost of manufacturing of 1m³ laminated tiles.

Thus, the new materials - laminated tiles, are distinguished for its high physical-mechanical and operational properties. The surface of which by its water – resistance, resistance to wear, hardness, resistance to chemicals and food reagents actions is superior to respective properties of Polyester lacquer covering surface.

Using of Laminated tiles give great opportunity to reduce technological operations.

Using of laminated tiles does not include purchase – use of lot substances of different destination and machine tools - equipments. Significantly shortens time required for manufacturing wood products, also reduces amount salaries necessary for their manufacturing.

Besides the wooden materials, were studied the new glue-materials and varnish-paint materials which are produced in number of foreign countries (Netherlands, Germany, Iran, Greece, China, Turkey, Italy, etc.)

After studying new materials, they were implemented in the number of organizations (Philharmonic Great Concert Hall, Gelaty Academy, construction company „ROYAL GROUP", German International Organization „Dir", Shavnabada St. George's Church, Rustavi school, and several apartments).