

KAUNO MIŠKŲ IR APLINKOS INŽINERIJOS KOLEGIJA
MIŠKININKYSTĖS IR KRAŠTOTVARKOS FAKULTETAS
MIŠKININKYSTĖS KATEDRA

Inga Mateliūnaitė

BAIGIAMASIS DARBAS

DŽIOVINIMO PROCESO ANALIZĖ ĮMONĖJE UAB „GKF“

VADOVAS

Doc. dr. Marius Aleinikovas

RECENZENTAS

Doc. dr. Antanas Baltrūšaitis

KAUNAS, 2017

KAUNO MIŠKŲ IR APLINKOS INŽINERIJOS KOLEGIJA
MIŠKININKYSTĖS IR KRAŠTOTVARKOS FAKULTETAS
MIŠKININKYSTĖS KATEDRA

Mokslo sritis: Žemės ūkio mokslai Mokslo kryptis: Miškotyra

Studijų programa: Miško ūkis

Programos šaka: Medienos apdirbimas

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO) UŽDUOTIS

Išduota 201_6_ m. 06.13_____ d.

studentui(ei) Ingai Mateliūnaitei

Darbo (projekto) tema: Džiovinimo proceso analizė įmonėje UAB „GKF“

Darbo baigimo data: 201_____ m. _____ d.

Baigiamojo darbo (projekto) turinys

1. Džiovinimo įrangos analizė.....
2. Naudojimo proceso analizė.....
3. Medienos drėgno po džiovinimo analizė.....
4.
5.
-
-

Užduotį davė;

Kursinio darbo vadovas: Marius Aleinikovas

Suderinta:

Katedros vedėja _____ Dovilė Gustienė

Kursinio darbo (projekto) konsultantai :

1. _____

TURINYS

Įvadas	4
1. Literatūros analizė.....	5
1.2. Medienos džiovinimo būdai.....	5
1.3 Džiovinimo varianto parinkimas.....	6
1.4 Džiovinimo kamerų klasifikacija. Medienos krovimas bei transportavimas	7
1.5. Šiluminiai ir cirkuliaciniai džiovyklų įrenginiai	12
1.6 Džiovinamos medienos būsenos kontroliavimas	13
1.7 Technologinės džiovinimo operacijos ir režimai	13
1.8 Medienos džiovinimo defektai	14
1.9 Pjautinės medienos klasifikacija	15
1.10 Pjautinės medienos standartai	15
1.11 Pjautinės medienos nuodžiūvis	16
1.12 Pjautinės medienos matmenų matavimas.....	16
2. Darbo objektas, metodai ir priemonės	18
3. Rezultatai ir jų aptarimas	20
3.1. Džiovinimo įranga.....	20
3.2 Džiovyklų pakrovimas	22
3.2 Drėgnis po džiovinimo	24
3.3 Medienos panaudojimas.....	27
Išvados	29
Literatūra.....	30
Anotacija	31
Summary	32

IVADAS

Džiovinimas- tai medienoje esančio perteklinio drėgnumo pašalinimas. Medienos džiovinimas yra būtinas. Jeigu mediena bus palikta nedžiovinta ji gali apsikrėsti puvinimo bakterijomis, grybais, pelėsiomis, mediena gali pamėlynuoti. Tokia mediena netinka tolimesniam naudojimui, o iš jos pagaminti gaminiai yra nekokybiški. Labiausiai paplitusios ir paprasčiausios yra kamerinės konvekcinės džiovyklos. Šio tipo džiovyklose rietuvės yra šildomos karšto oro srove, kurią pučia ventiliatorius, iš aplinkos įtraukdamas šalto oro srovę garu kaitinamais radiatoriais. Nuo medienos paskirties priklauso medienos drėgnis po džiovinimo. Šią temą pasirinkau, nes noriu daugiau sužinoti apie džiovinimo procesą ir džiovykloje naudojama įrangą.

Tikslas: sužinoti kaip vyksta džiovinimo procesas.

Darbo uždaviniai:

- Sužinoti kokie įrenginiai ir kaip naudojami džiovykloje.
- Išsiaiškinti kokia drėgmė būna po džiovinimo.
- Sužinoti kur panaudojama džiovinta mediena.

Baigiamajame darbe nagrinėjamos šios profesinės kompetencijos:

- Taikyti modernias medienos ruošos technologijas.
- Organizuoti pjautinės medienos gamybą.
- Nustatyti pjautinės medienos prekinę vertę.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. FIZIKINĖ DŽIOVINIMO ESMĖ

Drėgmė iš medienos gali būti pašalinama mechaniškai ir ją džiovinant (garinant arba virinant). Drėgmė niekuomet nešalinama vien tik mechaniškai. Džiovinimas yra sudėtingas šilumos ir masės pernešimo procesas, kurį sąlygoja keletas reiškinių. Svarbiausi iš jų yra šie: šilumos mainai tarp medienos ir aplinkos, šilumos judėjimas medienoje laidumo būdu, drėgmės mainai tarp medienos ir aplinkos. Be to, džiovinimas priklauso nuo sortimentų storio, drėgnumo, tankio ir kt. Kaip ir pernešant bet kurią materiją, džiovinimo intensyvumas priklauso nuo suminės varomosios jėgos, kuri verčia drėgmę judėti į sortimentų paviršių. Džiovinant svarbiausia yra sudaryti kuo didesnę varomąją jėgą, t.y. kuo intensyviau džiovinti, bet nepakenkti medienos kokybei (Kajalavičius,1992).

1.2. MEDIENOS DŽIOVINIMO BŪDAI

Kad mediena būtų kokybiškai ir ekonomiškai džiovinama, reikia taikyti tinkamus režimus [1]. Medienos *džiovinimo režimu* vadinami agento pagrindinių parametru (temperatūros ir santykinio drėgno, o kartais ir agento judėjimo greičio) kitimo dėsniumai. Atsižvelgiant į sortimento matmenis, medienos rūšį, paskirtį taikomi įvairūs režimai. Režimas turi būti racionalus, t. y. Mediena turi džiūti kuo greičiau, bet džiovinimo kokybė turi atitikti medienos paskirtį.

Pjautinės medienos džiovinimo režimai turi būti pakankamai griežti, efektyvūs ir nepavojingi. Režimo griežtumas apibūdina drėgmės garinimo iš medienos intensyvumą.

Režimo efektyvumas lemia tam tikros medienos džiovinimo trukmę. Iš dviejų režimų efektyvesnis yra tas, kurį taikant džiovinimo trukmė trumpesnė (Medienos inžinerija 2011).

Mediena džiovinama įvairiai. Atsižvelgiant į šilumos perdavimą, yra konvekcinis, kondukcinis, termoradiacinis ir elektrinis džiovinimas. Kiekvienas iš jų dar skiriamas į džiovinimo variantus (1 lentelė). Plačiausiai taikomas *konvekcinis* medienos džiovinimo būdas. Jis skiriamas į atmosferinį ir šiluminį (dirbtinį). Pirmuoju atveju sortimentai džiovinami atmosferoje, sukrauti į rietuves tam skirtose aikštelėse, o antruoju – specialiuose įrenginiuose šiltu agentu (oru, kūryklų dujomis, perkaitintu garu, organinių skysčių garais, skysčiais). *Kondukciniu* būdu daugiausia džiovinami lakštiniai ir smulkūs sortimentai, *termoradiaciniu* – apdailinti paviršiai, kartais – lakštinė mediena. Džiovinant kondukciniu būdu, šiluma medienos paviršiui perduodama nuo įkaitinto metalinio paviršiaus. Džiovinamos termoradiaciniu būdu medienos arba apdailos paviršiaus šildomas infraraudonaisiais spinduliais. Džiovinama *elektriniu* būdu mediena įšyla, ir iš jos išgaruoja drėgmė, įdėjus į aukštadažnį (dielektrinis džiovinimas) arba pramoninio dažnio (indukcinis džiovinimas) elektromagnetinį lauką (Kajalavičius,1992).

1 lentelėje pateikti svarbiausi medienos džiovinimo būdai. Kiekvienas būdas dar skiriamas į variantus. Kaip matoma lentelėje dažniausias džiovinimo agentas yra oras. Dažniausiai džiovyklose džiovinama pjautinė mediena, bet sortimentus dar gali sudaryti smulkinta, lakštinė mediena, tašai, lukštai, drožta fanera, rąstai.

1lentelė. Svarbiausi medienos džiovinimo būdai

Džiovinimo			Sortimentai
būdas	variantai	agentai	
Konvekcinis atmosferinis	Atmosferinis	Oras	Rąstai, pjautinė mediena, tašai
Konvekcinis šiluminis	Dujose	Oras, kūryklų dujos, perkaitintas garas	Pjautinė, smulkinta mediena, lukštas, drožta fanera
	Išcentrinis (rotacinis)	Oras, kūryklų dujos, perkaitintas garas	Pjautinė mediena
	Vakuuminis	Oras	Pjautinė mediena, tašai
	Organinių skysčių garuose	Organinių skysčių (pavyzdžiui, ksilolo) garai	Pjautinė mediena
	Skysčiuose	Hidrofobiniai skysčiai, higroskopinių medžiagų tirpalai	Pjautinė mediena
Kondukcinis	Kondukcinis	Oras	Pjautinė, lakštinė, smulkinta mediena
Termoradiacinis	Termoradiacinis	Oras	Lakštinė mediena, apdailinti paviršiai
Elektrinis	Indukcinis	Oras	Pjautinė mediena
	Dielektrinis	Oras	Pjautinė mediena

1.3 DŽIOVINIMO VARIANTO PARINKIMAS

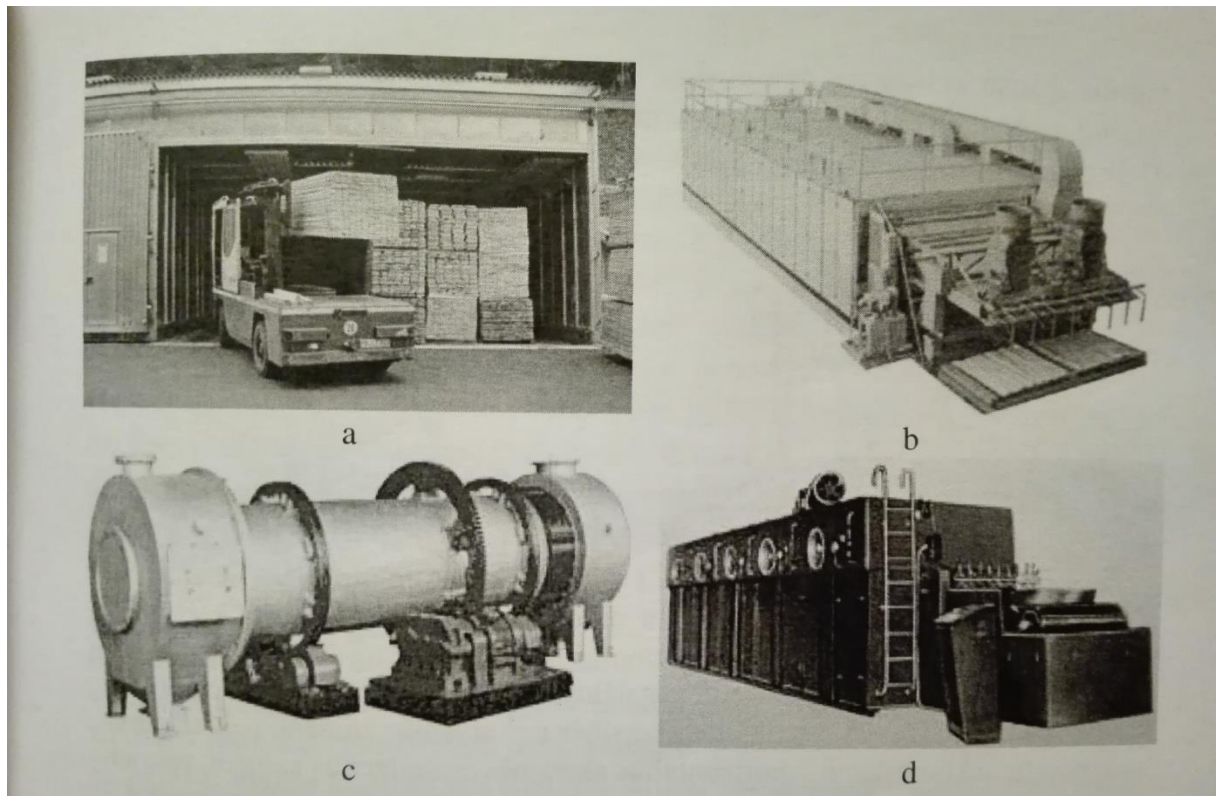
Įmonėse mediena gali būti džiovinama supjaustyta lentomis arba ruošiniais. Kiekvienas iš šių variantų turi savo pranašumų ir trūkumų. Džiovinant lentas, geriau panaudojama mediena (sausoje vietoje lengviau nustatyti defektus, mažesnės užlaidos, nes lentos mažiau deformuojasi negu ruošiniai; iš sausų atliekų galima gaminti plataus vartojimo dirbinius); mažiau reikia darbo jėgos (galima mechanizuoti pakrovimo bei iškrovimo darbus, sausos lentos lengvesnės, jas patogiau

pjaustyti į ruošinius); geresnis ir nuoseklesnis technologinis procesas (trumpesnis lentų transportavimo kelias technologiniame sraute, paprastasis cecho planas, galima panaudoti didesnes kameras, didesnis džiovinimo našumas, lentas ceche galima transportuoti paketais). V. Jasinskio duomenimis, džiovinant lentas technologinio broko būna apie 1,5...2 kartus mažiau, negu džiovinant ruošinius (Kajalavičius 1992).

1.4 DŽIOVINIMO KAMERŲ KLASIFIKACIJA. MEDIENOS KROVIMAS BEI TRANSPORTAVIMAS

Medienos džiovyklų klasifikacija. Pagal šilumos perdavimą medienai džiovyklos skirstomos į *konvekcines* (orinės-garinės, dujinės ir skystinės), kontaktines (kondukcines), *spindulines* ir *dielektrines* [1]. Labiausiai paplitusios konvekcinės orinės-garinės ir dujinės džiovyklos, arba trumpiau – konvekcinės džiovyklos. Jos klasifikuojamos pagal konstrukciją, agentą, cirkuliacijos kartotinumą, veikimo principą ir drėgmės pašalinimą iš džiovyklos.

Pagal konstrukciją džiovyklos skirstomos į *kamerines*, *ritinines*, *juostines*, *būgnines*, *pneumatinės*. Jų pavadinimais nusakomas pagrindinis konstrukcinis požymis arba darbo mechanizmas: kamerinė džiovykla yra kamera, sumontuota arba iš plytų, arba iš metalinių skydų (su šilumine izoliacija); joje dažniausiai džiovinama pjautinė mediena. Ritininėse džiovyklose džiovinamas lukštas, judantis ant ritininio transporterio tarp ritinėlių, juostinėse – lukštas arba smulkinta mediena ant tinklinės juostos, būgninėse – smulkinta mediena (drožlės, pjuvenos, degtukų šiaudeliai), sukantis būgnui arba jo rotoriumi; pneumatinėse – taip pat smulkinta mediena pusiausvyros būsenos oro arba kūryklų dujų sraute (1pav.) (Albrektas ir kt., 2011).



1pav. Medienos džiovavimo įrenginiai: a – automobiliniu krautuvu pakraunama pjautinės medienos periodinė konvekcinė džiovykla (A. Kajaļavičius, D. Albrektas, 2010); b – ritinė dujinė lukšto džiovykla; c – būgninė smulkintos medienos džiovykla; d – juostinė degtukų šiaudelių džiovykla.

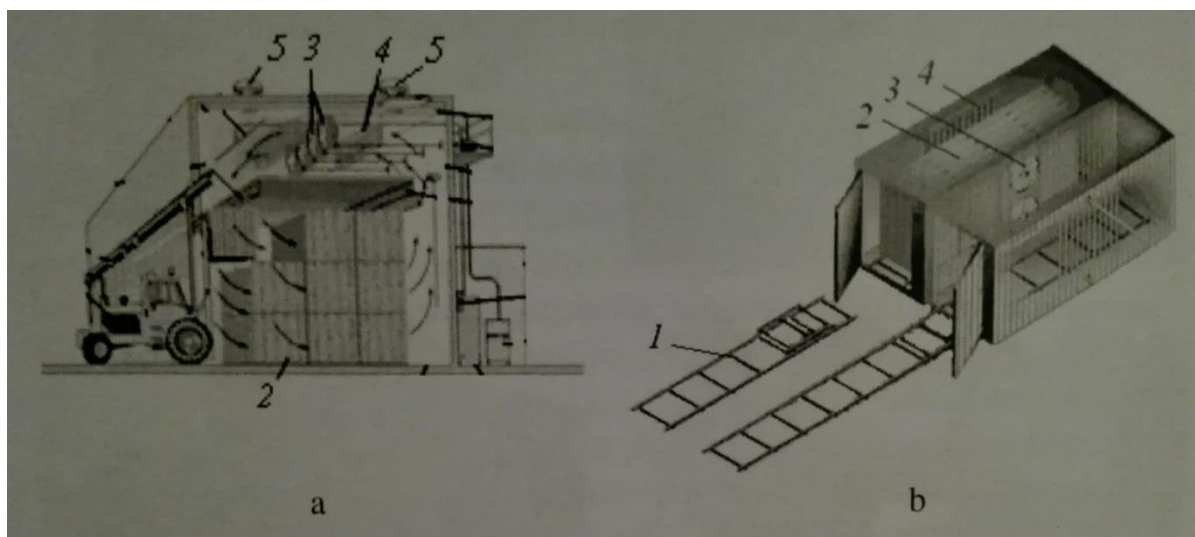
Periodinio veikimo džiovavimo kameros. Dabar naudojamos atmosferos slėgio periodinės konvekcinės džiovavimo kameros būna arba ventiliacinės, kai išgaravusi iš medienos drėgmė iš kameros palaipsniui pašalinama su laukan išleidžiamu oru, arba kondensacinės, kai išgaravusi drėgmė sukondensuojama ir iš kamerų palaipsniui išleidžiama skystos būsenos.

Šiose kamerose agento cirkuliacija gali būti (2 pav.):

- vertikali skersinė;
- horizontali skersinė.

Visos kameros yra arba stacionarios mūrinės (plytinės ar plokštinės), arba surenkamosios metalinės su šilumine izoliacija.

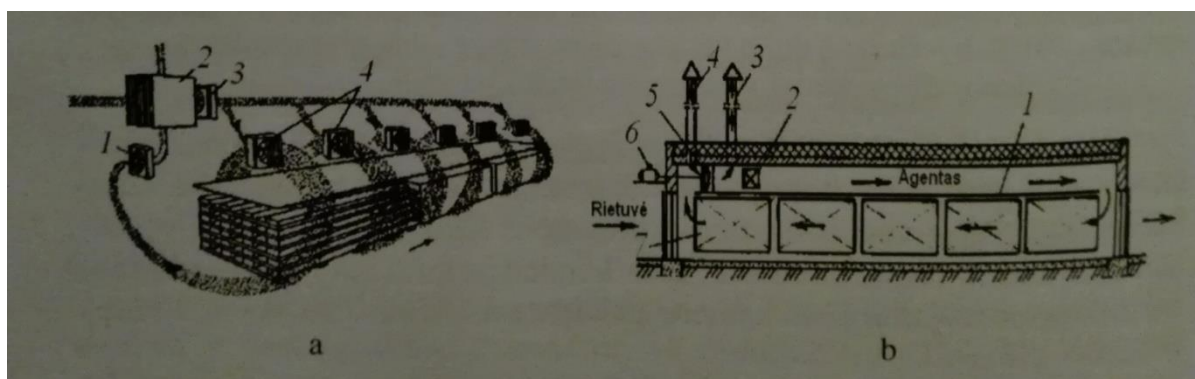
Periodinio džiovavimo kameros gali būti pakraunamos autokrautuvu arba bėgiais (2pav.).



2 pav. Periodinės medienos džiovinimo kameros (Kajalavičius, Albrektas, 2010): a – vertikali skersinė cirkuliacijos kamera, pakraunama automobiliniu krautuvu; b – horizontalios skersinės cirkuliacijos kamera, pakraunama bėginiu transportu: 1 – bėgiai; 2-medienos paketas; 3 – ventiliatorius; 4 – kalorifieriai; 5 – oro įleidimo – išleidimo angos.

Nuolatinio veikimo džiovinimo kameros. Šiose kamerosse džiovinimo režimas keičiamas ne tam tikrais laiko tarpais, kaip periodinėse kamerosse, bet išilgai kameros. Jos veikia konvejerio principu: viename kameros (tunelio) gale medienos rietuvės pakraunamos, džiūdomos periodiškai stumiamos į priekį ir kitame gale išdžiūvusios palaipsniui iškraunamos. Šiose kamerosse džiovinimo agento cirkuliacija gali būti skersinė zoninė kaip ir vertikali skersinė cirkuliacijos kamerosse (3 pav.,a), ir priešsrovinė (3 pav.,b).

Nuolatinio režimo džiovinimo kamerų oro cirkuliacija ir įrenginiai (3pav.).



3 pav. Nuolatinio veikimo džiovinimo kameros (Kajalavičius, Albrektas, 2010): a – skersinės zoninės cirkuliacijos kamera: 1 – panaudoto oro šalinimo iš kameros ventiliatorius; 2 – kaloriferis; 3 – šviežio oro pūtimo į kamerą ventiliatorius; 4 – cirkuliaciniai ventiliatoriai su kalorifieriais; b – išilginės priešsrovinės cirkuliacijos: 1 – horizontalusis ekranas; 2- kompaktinis kaloriferis; 3 – panaudoto oro išleidimo kanalas; 4 - šviežio oro įleidimo kanalas; 5 – ašinis ventiliatorius; 6 – elektros variklis; 7 - rietuvė.

Paprasčiausios ir šiuo metu dar labiausiai paplitusios yra kamerinės konvekcinės (1 pav.) džiovyklos. Šio tipo džiovyklose esanti rietuvė šildoma karšto oro srove, kurią pučia ventiliatorius, siurbdamas iš aplinkos šaltą orą garu kaitinamais radiatoriais. Karštas oras, sugėręs medienoje esančią drėgmę, išpučiamas į aplinką. Tokia oro apykaita leidžia palaikyti kameroje vienodą temperatūrą (nuo 30 iki 90 °C) ir laipsniškai mažinti džiovinamos medienos drėgnumą. Šis džiovinimo būdas ypatingas tuo, kad į kamerą pučiamo oro drėgnumas dažnai būna didesnis už ištraukimo oro drėgnumą, o pats džiovinimo procesas vyksta žemesnėje negu 100 °C temperatūroje. Šios džiovinimo kameros būna didelės talpos, dažniausiai gaminamos iš surenkamų apšildintų aliuminio skydų, greitai sumontuojamos. Konvekcinių džiovyklų trūkumas yra tas, kad jos, išpušdamos drėgmės prisotintą orą, teršia aplinką ir kelia daug triukšmo. Kondensacinės džiovyklos akivaizdžiai techniškai tobulesnės už kamerines konvekcines džiovyklas. Medienos šildymas čia taip pat konvekcinis, tačiau kameroje cirkuliuojantis šiltas oras, apiplovęs rietuvę, jau neišpučiamas į aplinką. Jis patenka į kondensatorių (šaldytuvą), atiduoda jam iš medienos ištrauktą vandenį ir vėl pašildytas grįžta toliau cirkuliuoti. Orui šildyti kondensacinėse džiovyklose naudojama kondensatoriaus surenkama šiluma. Šį darbą atlieka šiluminis siurblys. Džiovinama 60-70 °C temperatūroje. Kad prasidėtų kondensacinis šilumos akumuliacija, džiovinimo pradžioje kameros orą būtina pašildyti elektra ne mažiau kaip iki 18 °C. Svarbu pabrėžti tai, jog šis būdas ypatingas tuo, kad visai neteršia aplinkos. Neabejotina, kad kondensacinis džiovinimas, palyginti su konvekciniu, yra kiek brangesnis, ilgiau trunka, jam reikia didesnių investicijų. Daug elektros energijos sunaudoja labai galingi ventiliatoriai. Šio tipo džiovyklos rekomenduojamos pirmiausia didesnių skerspjūvių kietmedžiams džiovinti arba kai vartotojas, be elektros neturi kito šiluminės energijos šaltinio. Vakuuminės džiovykla. Džiovinimas čia vyksta visai hermetiškose kameroje arba cilindro formos konteineriuose, iš kurių ištraukiamas oras, o mediena šiek tiek pašildoma karštu oru arba kontaktiniu būdu ant elektra įkaitintų plokščių. Labai išretinto oro erdvėje medienoje esanti drėgmė sparčiai išsiskiria į sortimentų paviršių, čia kondensuojasi ir tuoj pat pašalinama iš džiovinimo kameros (konteinerio). Kondensavimo procesui spartinti kameros viduje dar būna įrengti oro aušintuvai. Džiovinimas vyksta labai sparčiai, tačiau jį sunku kontroliuoti. Vakuuminiam džiovinimui taip patreikia didesnių investicijų, tačiau jos greitai atsiperka pirmiausia dėl palyginti trupesniūdžiuvimo laiko ir su tuo susijusių energijos sąnaudų. Plonų lentų džiūvimo trukmė, palyginti su kitų tipų džiovyklomis, čia sumažėja beveik dvigubai, o storų sortimentų – 20-30 %. Vakuuminės džiovyklos pirmiausia naudotinos džiovinti toms medienos rūšims, kurios kitų tipų džiovyklose džiūsta ilgai. Šios vakuuminės džiovyklos būna įvairios talpos (5 – 400 m³) pakankamai greitai sumontuojamos, per 24 valandas. Jos patrauklios dar ir tuo, kad tinkane tik medienai džiovinti, bet ir šutinti, taip pat įmirkyti ar konservuoti. Jau naudojamos ir kombinuotos

vakuumo– kondensacinės džiovyklos. Tai labai ekonomiškos ir našios džiovyklos, kurios praktiškai neteršia aplinkos (<http://moodle.kauko.lt/>).

Kamerų rūšys ir konstrukcija. Pjautinės medienos konvekcinės džiovyklos yra kamerų formos, todėl vadinamos *džiovinimo kameromis*. Tai tam tikrų matmenų, statiniai, į kuriuos pro duris kraunamos rietuvės. Kamerose, o kartais šalia jų montuojami ir cirkuliaciniai įrenginiai. Pjautinė mediena džiovinama tik daugkartinės cirkuliacijos kamerose, kuriose palaikomas atmosferinis slėgis. Kameros klasifikuojamos pagal džiovinimo agentą, veikimo principą ir atitvarų įrengimą.

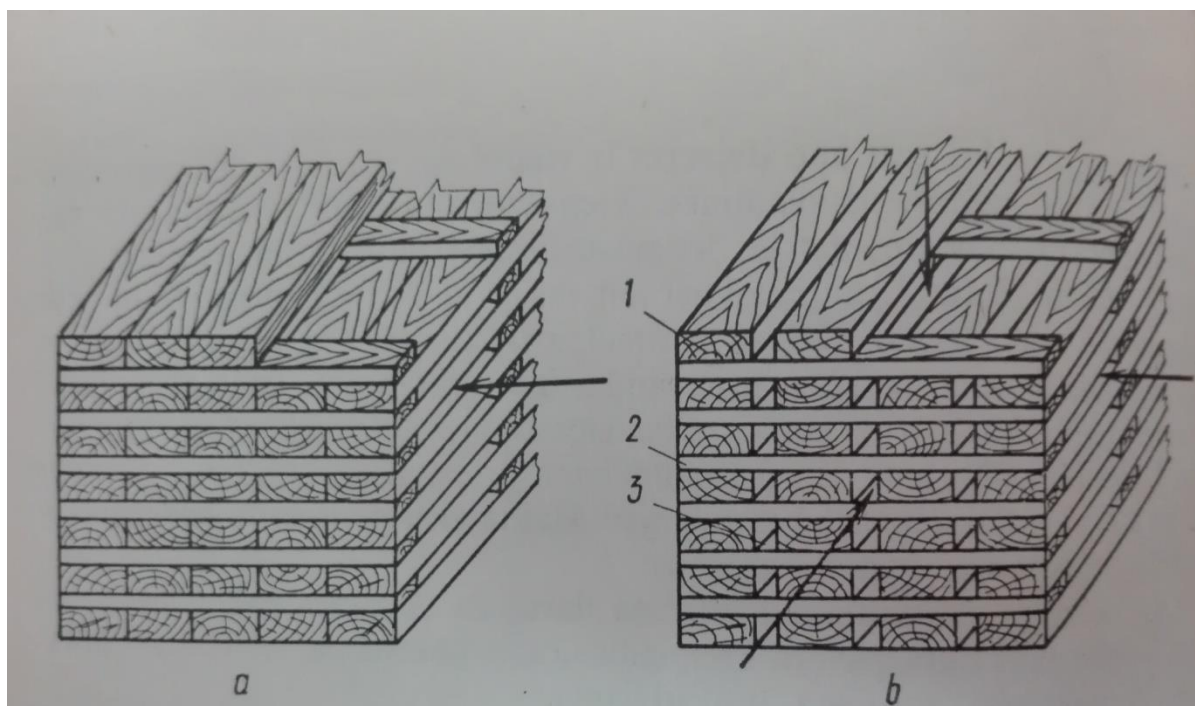
Džiovinimo kamerose, kaip ir kitose medienos džiovyklose, agentas gali būti oras, kūryklų dujos, perkaitintas garas. Šitokios džiovyklos vadinamos *orinėmis, dujinėmis ir perkaitinto garo (aukštatemperatūrėmis) džiovyklomis*. Kai kuriose džiovinimo kamerose agentas gali būti ir oras, ir perkaitintas garas. Jos vadinamos *orinėmis garinėmis*.

Medienos rietuvių formavimas. Medienos sortimentai (lentos, ruošiniai) kraunami į rietuves horizontaliomis eilėmis, kurios atskiriamos viena nuo kitos lentelėmis. Tai išdžiovintos obliuotos 25 mm storio ir 40 mm pločio lentelės, kurių ilgis atitinka rietuvės plotį. Iki 3 m aukščio rietuvėms galima naudoti 22 m, o aukštoms (5 m aukščio) – 32 mm storio tarpines lenteles. Vietoj jų galima dėti pačius ruošinius.

Žiūrint kokia džiovinimo agento judėjimo kryptis, pjautinės medienos sortimentai į rietuves kraunami dviem būdais: 1) eilėmis, nepaliekant tarpelių tarp jų kraštų (4 pav., *a*); 2) paliekant tarp sortimentų eilėse tarpelius – špacijas (4 pav., *b*). Kai rietuvė sukrauta pirmuoju būdu, agentas gali judėti tik skersai jos horizontalia kryptimi. Šis krovimo būdas yra racionaliausias, nes šitokios rietuvės talpa didesnė negu sukrauto antruoju būdu, be to, galima geriau mechanizuoti krovimo darbus. Sukrovus medieną su tarpeliais, agentas juda trimis kryptimis: skersai rietuvės horizontalia kryptimi, išilgai rietuvės ir vertikaliai. Naujų konstrukcijų džiovyklose agentas juda pro rietuves tik skersai, todėl sortimentai kraunami be tarpelių.

Į rietuvę kraunama tikrai vienos rūšies, vienodo storio drėgnumo mediena. Kraunant neapipjautas lentas, reikia kas antrą lentą drūtgalium atsukti į priešingą rietuvės galą. Jei sortimentai yra nevienodo ilgio, tai kas antro sortimento galas sulyginamas su rietuvės galu (Kajalavičius, 1992).

Medienos sortimentai gali būti kraunami vienas šalia kito arba paliekant tarpą tarp jų (4pav.).



4 pav. Medienos sortimentų krovimo į rietuves būdai:

a - be tarpelių horizontaliose eilėse; *b*- su tarpeliais horizontaliose eilėse; 1- džiovinamas sortimentas; 2- tarpinė lentelė; 3- tarpelis (špacija)

1.5. ŠILUMINIAI IR CIRKULIACINIAI DŽIOVYKLŲ ĮRENGINIAI

Įrenginių klasifikacija. Visi džiovyklų įrenginiai skiriami į keturias grupes: atitvaras, transportavimo, šiluminius ir cirkuliacinius įrenginius.

Atitvaras skiria džiovyklos ertmę nuo aplinkos. Tai įvairūs statybiniai ir konstrukciniai elementai: sienos, lubos, durys, grindys.

Transportavimo įrenginių grupę sudaro medienos rietuvių, sluoksnių ir srautų formavimo, pakrovimo, iškrovimo, perkėlimo įrenginiai.

Šiluminių įrenginių paskirtis – tiekti džiovykloms šilumą ir palaikyti jose reikalingą šiluminį režimą. Tai kaloriferiai, kondensato atskirtuvai, dujinių džiovyklų kūryklos, drėkinimo ir šutinimo, kondensato vamzdžiai, garolaidžiai, kontroliavimo, matavimo ir reguliavimo bei uždarymo armatūra.

Cirkuliaciniais įrenginiais skatinama agento cirkuliacija. Jiems priklauso ventiliaciniai įrenginiai ir ežektoriai.

Atitvarų ir transportavimo įrenginių tipas priklauso nuo medienos matmenų ir džiovinimo būdo, taigi jie įvairiose džiovyklose yra specifiški. Apie šiuos įrenginius bus plačiau kalbama nagrinėjant džiovyklų konstrukcijas (Kajalavičius 1992).

1.6 DŽIOVINAMOS MEDIENOS BŪSENOS KONTROLIAVIMAS

Medienos drėgnumo nustatymas. Medienos drėgnį galima nustatyti tiesioginiu ir netiesioginiu būdais. Nustatant drėgnį tiesioginiu būdu, išmatuojama medienoje esančios drėgmės masė. Nustatant drėgnį netiesioginiu būdu, įvertinamos medienos savybės, priklausančios nuo jos drėgno. Iš tiesioginių būdų medienos apdirbimo pramonėje medienos drėgniui nustatyti dažnai taikomas džiovinimo metodas. Iš netiesioginių būdų dažniausiai taikomi elektriniai (elektrinės varžos ir talpio nustatymo) metodai (Albrektas, Baltūšaitis, Juodeikienė, Keturakis, Minelga, Norvydas, Prankevičienė, Ukvalbergienė. 2011).

Džiovinimo įtaka. Džiovyklose džiovinamą medieną veikia fizikinių veiksnių kompleksas (garai, įkaitęs sausas arba drėgnas oras, aukštojo dažnio srovės ir kt.). Jei džiovinimo režimas parenkamas tinkamai, džiovyklose išdžiovintos medienos fizikinės mechaninės savybės būna tokios pat kaip ir medienos, išdžiovintos palankiomis atmosferinėmis sąlygomis. Tačiau aukštatemperatūris džiovinimas medienos mechanines savybes pablogina: atsparumą gniuždymui išilgai pluošto nuo 4 iki 8%, atsparumą spinduliniam skėlimui – nuo a iki 12%, smūginį tąsumą – nuo 5 iki 10%. Medienos džiovinimas aukštojo dažnio srovių lauke kokios nors liekamosios įtakos fizikinėmis mechaninėmis savybėmis neturi (Jakimavičius 1998).

Absoliučiai sausą medieną kaitinant 80 – 100°C temperatūroje, jau po 2-4 parų jos atsparumas gniuždymui sumažėja 5-10%, o smūginis tąsumas – 15-30%. Kuo temperatūra aukštesnė, tuo ilgiau trunka jos poveikis, tuo labiau keičiasi medienos mechaninės savybės.

Reikia pažymėti, kad veikiant medieną aukštomis temperatūromis, sumažėja jos higroskopiskumas ir polinkis paskui vėl drėkstant brinkti, o vėl džiūstant – trauktis dėl nuodžiūvio, t.y. padidėja jos stabilumas. Pavyzdžiui, skysto metalo vonioje (50% alavo, 30% švino, 20% kadmio), 150°C temperatūroje kaitinamos medienos stabilumas gali padidėti du kartus, tačiau jos smūginis tąsumas sumažėja 50%. Medienos trapumo padidėjimo priežastis yra jos cheminės sudėties pasikeitimas: aukštų temperatūrų veikiami irsta pentozanai, jų kiekis mažėja. Kadangi pentozanų lapuočiuose yra 2-3 kartus daugiau negu spygliuočiuose, lapuočių trapumas padidėja labiau (Jakimavičius 1998).

1.7 TECHNOGINĖS DŽIOVINIMO OPERACIJOS IR REŽIMAI

Konvekcinio džiovinimo kameroje gamybinis ciklas susideda iš keliolikos transportavimo, technologinių ir kontroliavimo operacijų. Šiam ciklui priklauso medienos sukrovimas į rietuves, džiovinimo režimo parinkimas, kameros paruošimas, medienos transportavimas į džiovinimo kamerą, pradinis pašildymas, drėgmės išgarinimas, medienos drėgnumo ir joje susidarantių vidinių įtempimų kontroliavimas, džiovinimo agento būsenos kontroliavimas, medienos tarpinis ir

baigiamasis šutinimas, kondicinis apdirbimas, džiovinimo proceso užbaigimas, medienos ataušinimas, rietuvių iškrovimas iš kameros, transportavimas į aušinimo patalpą ir sandėliavimas. Atsižvelgiant į tai kokių principu veikia džiovinimo kamera ir koks agentas naudojamas, kai kurių operacijų galima atsisakyti. Beveik visos šios operacijos, taip pat džiovinimo kokybės, trukmės nustatymo. Kamerų našumo skaičiavimo ir bandymo metodika aptarta leidinyje „Kamerinio medienos džiovinimo technologijos normatyvinė techninė medžiaga“ (ЦНИИМОД, 1985). Jame pateikti visi normatyvai, kuriais reikia vadovautis džiovinant medieną kameroje. Krovimo į rietuves bei jų transportavimo į kameras procesai aptarti šio vadovėlio 6.1 poskyryje, todėl toliau bus kalbama apie tas operacijas, kurios nebuvo nagrinėtos (Kajalavičius 1992).

Džiovinimo režimai ir jų parinkimas. Pjautinės medienos džiovinimo kameroje režimai yra standartizuoti, t. y. nustatyti džiovinimo agento parametrų kitimo dėsniumi pagal pjautinės medienos kameros rūšį bei džiovinimo kokybei keliamus reikalavimus.

Atsižvelgiant į medienos paskirtį, ji turi būti išdžiovinama taip, kaip nurodyta vienos iš šių keturių džiovinimo kokybės kategorijų sąlygose:

0 – pjautinė mediena, skirta eksportui, arba geriausios kokybės mediena, skirta vidaus poreikiams, turi būti išdžiovinama iki transportinio drėgnumo, negali keistis jos spalva ir stiprumas;

I – pjautinė mediena, kuri bus mechaniškai apdirbama ir jos detalės surenkamos pagal GOST 6449.1-82, turi būti išdžiovinama iki eksploatacinio drėgnumo, kai iš jos gaminami labai tikslūs gaminiai (muzikos, matavimo prietaisai, slidės, modeliai, medinės klijuotos laikačios konstrukcijos ir kt.);

II – pjautinė mediena, kuri bus mechaniškai apdirbama ir jos detalės surenkamos pagal GOST 6449.1-82, turi būti išdžiovinama iki eksploatacinio drėgnumo, kai iš jos gaminamos tikslios gaminių detalės (balnai, radijo ir televizorių dėžės, tikslūs statybiniai dirbiniai, medinės statybinės atitvarinės konstrukcijos, keleivių vagonų ir lėktuvų detalės);

III – pjautinė mediena, kuri bus mechaniškai apdirbama ir jos detalės surenkamos pagal GOST 6449.1-82, turi būti išdžiovinama iki eksploatacinio drėgnumo, kai iš jos gaminami ne itin tikslūs gaminiai (tiesmetriniai statybiniai dirbiniai, prekiniai vagonai, žemės ūkio mašinų detalės, tara ir kt.) (Kajalavičius 1992).

1.8 MEDIENOS DŽIOVINIMO DEFEKTAI

Pagrindiniai matomi pjautinės medienos džiovinimo defektai yra paviršiniai, vidiniai, galiniai bei radialiniai įskilimai, susiraitymas, susiraukšlėjimas, šakų išsilydymas, šakų iškritimas, džiovintos kūryklų dujomis medienos pajuodavimas.

Medienos paviršius gali įskilti per pirmąjį džiovinimo laikotarpį, jei taikomas pe griežtas režimas. Tokiu atveju gali paviršiuje vidiniai įtempimai viršyti stiprumo ribą ir mediena įskils. Kad to neatsitiktų, reikia taikyti racionalų režimą, drėkinti džiovinimo agentą.

Sortimento vidurys gali įskilti per antrąjį džiovinimo laikotarpį, kai pradeda džiūti centriniai sluoksniai ir pakinta vidinių įtempimų ženklas, t. y. paviršiniuose sluoksniuose susidaro gniuždymo, o centriniuose – tempimo įtempimai. Jei tempimo įtempimai viršija stiprumo ribą, centrinių sluoksnių mediena įskyla. Kad neatsirastų šių defektų, reikia medieną šutinti. Šių įskilimų gali būti ir iškrovus iš kameros nepakankamai išdžiovintą medieną bei jos nekondicionavus. Gulėdama sandėlyje ji ima skilinėti, nes vienodėja sortimento skerspjūvyje drėgnumas (Kajalavičius 1992).

1.9 PJAUTINĖS MEDIENOS KLASIFIKACIJA

Pjautinė mediena yra pagrindinė medienos apdirbimo pramonės įmonių produkcija. Ji pagaminama pjaustant rąstus gateriais, juostinėmis ar diskinėmis staklėmis arba agregatinėmis linijomis. Prie pagrindinės pjautinės medienos produkcijos priskiriama pjautinė mediena, ruošiniai ir obliuoti pjaustiniai.

Medienos kompleksinio panaudojimo atveju prie papildomos lentpjūvių produkcijos priskiriamos technologinės skiedros ir pusfabrikačiai iš susmulkintos medienos. Pjuvenas ir susmulkintas gabalines atliekas, naudojamas kurui, taip pat reikia priskirti prie papildomos produkcijos.

Pjautinė mediena, kaip medžiaga, skirstoma pagal rūšis, skerspjūvio geometrinę formą, apdirbimo charakterį, padėtį rąsto skerspjūvyje, lentų šonų padėtį metinių rievių atžvilgiu, paskirtį, pjaustymo būdą, matmenis ir kokybę (Ramonaitis 2004).

1.10 PJAUTINĖS MEDIENOS STANDARTAI

Mediniai gaminiai ir statiniai, kurių gamybai naudojama pjautinė mediena, labai įvairūs ir eksploatuojami nevienodomis sąlygomis. Įvairios paskirties pjautinės medienos reikalavimų reglamentacijai prireikė unifikuoti jos matmenis ir kokybę. Unifikacija nustatoma valstybiniais standartais. Dauguma Europos valstybių turi savus standartus: Didžioji Britanija – BS, Lietuva – LST, Rusija – GOST, Vokietija – DIN, Švedija – SS ir t.t. Be to, naudojami Europos – EN ir tarptautiniai – ISO standartai. Juose aptariama standartizuotos pjautinės medienos paskirtis, kokybė, vardiniai matmenys ir skerspjūviai bei leistini matmenų nuokrypiai.

Lietuvoje šiuo metu galioja Lietuvos standartai – LST, Rusijos – GOST, išleisti iki 1993 metų, Europos standartai EN – jeigu jie turi Lietuvos standarto statusą su užrašu Lietuvos standartas LST EN. Šie standartai turi tą patį statusą, kaip ir jų oficialiosios versijos (Ramonaitis 2004).

1.11 PJAUTINĖS MEDIENOS NUODŽIŪVIS

Pjautinės medienos ir ruošinių gamyboje reikia įvertinti medienos drėgmę. Tikrieji drėgnos pjautinės medienos matmenys turi būti didesni už vardinius. Tik ką nukirstos medienos drėgmė padidės, ilgiau palaikius ją vandenyje. Medieną laikant ore, jos drėgmė sumažės iki pusiausvyrinio drėgnumo. Gaminio eksploatacijos sąlygomis detalių drėgmė turi būti artima pusiausvyros drėgmei arba 1-2% mažesnė. Pvz., baldus $8 \pm 2\%$, o išorinės duris ir langus $9 \pm 3\%$ drėgmės.

Medienos nuodžiūvis įvairiomis pluošto kryptimis nevienodas. Išilgai pluošto jis sudaro apie 0,1%, spinduline kryptimi – 3-6%, tangentine – 6-12%. Nuodžiūvis išilgai pluošto labai mažas, todėl nevertinamas.

Pjautinės medienos gamyboje nuodžiūvis spinduline ir tangentine kryptimi vidutiniškai priimtas 6%. Jeigu pjautinė mediena pjaunama spinduline kryptimi, tai užleidimai nuodžiūviui mažinami. Tuo tikslu 2 lentelėje pateiktus užleidimus nuodžiūviui reikia padauginti iš koeficiento 0,6 (Ramonaitis 2004).

2 lentelė. Spygliuočių pjautinės medienos užleidimai nuodžiūviui.

Pjaustinių storiai ir pločiai, mm	Užleidimai nuodžiūviui, mm, kai medienos drėgmė, %			Pjaustinių storiai ir pločiai, mm	Užleidimai nuodžiūviui, mm, kai medienos drėgmė, %		
	8-10	14-16	20-22		8-10	14-16	20-22
13	0,8	0,7	0,6	75	3,5	2,8	2,0
16	0,9	0,8	0,7	80	3,7	3,0	2,0
19	1,0	0,9	0,8	90	4,1	3,3	2,2
22	1,2	1,0	0,9	100	4,6	3,6	2,3
25	1,3	1,2	1,0	130	5,8	4,4	2,7
32	1,6	1,4	1,2	150	6,7	4,9	3,0
40	2,0	1,7	1,4	180	7,9	5,7	3,4
45	2,2	1,8	1,5	200	8,7	6,2	3,7
50	2,4	2,0	1,6	220	9,5	6,8	4,0
60	2,8	2,4	1,8	250	10,6	7,5	4,4
70	3,2	2,7	1,9				

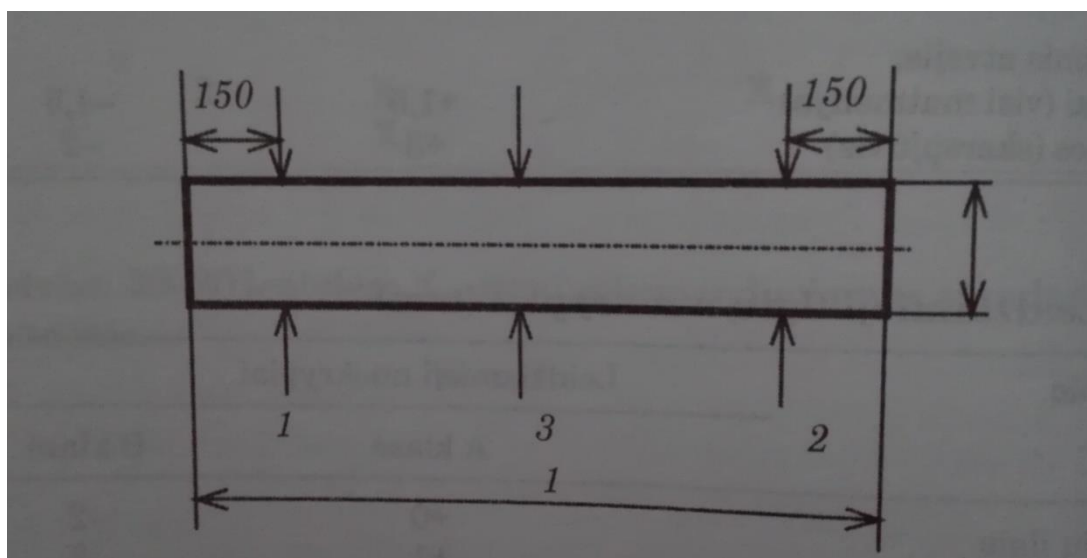
1.12 PJAUTINĖS MEDIENOS MATMENŲ MATAVIMAS

Apipjautosios pjautinės medienos storis matuojamas milimetrais, vieno ženklų po kablelio tikslumu, bent trijose vietose šonui statmena kryptimi. Du matavimai atliekami ne toliau kaip 150

mm nuo pjautinės medienos galų, o kitas ar kiti matavimai – atsitiktinai parinktoje vietoje tarp pirmųjų dviejų matavimo vietų(5pav.). Užrašomas tiktai mažiausias išmatuotas storis.

Neapipjautosios pjautinės medienos storis matuojamas milimetrais, vieno ženklo po kablelio tikslumu, po kartą kiekviename gale, kuo arčiau krašto. Užrašomas tik mažiausias išmatuotas storis.

Apipjautosios pjautinės medienos plotis matuojamas milimetrais, vieno ženklo po kablelio tikslumu, bent trijose vietose išilginei sortimento ašiai statmena kryptimi. Du matavimai atliekami ne toliau kaip 150 mm nuo pjautinės medienos galų, o kitas ar kiti matavimai – atsitiktiniai parinktoje vietoje tarp pirmųjų dviejų matavimo vietų (5pav.). Užrašomas tiktai mažiausias išmatuotas plotis (Morkevičius, Papreckis.2004).



5 pav. Sortimento su lygiagrečiais kraštais storio ir pločio matavimas

2.DARBO OBJEKTAS, METODAI IR PRIEMONĖS

Darbo objektas buvusi Giedriaus Kaminsko įmonė UAB „GKF“.

UAB „GKF“ (buvusi Giedriaus Kaminsko firma) įsteigta 1993 m. Investicijos į geresnes bei našesnes technologijas lėmė spartų bendrovės augimą. 2007 m. įmonė reorganizuota į UAB „GKF“. Šiuo metu bendrovė yra viena iš didžiausių medienos apdirbimo įmonių Lietuvoje. Įmonėje pagaminama 85-90 tūkst. m³ pjautinės spygliuočių medienos produkcijos. Apie 75% galutinės produkcijos eksportuojama į vakarų Europos valstybes, likusi dalis realizuojama Lietuvos rinkoje. Pagrindinė įmonės produkcija - statybinė mediena, dvigubo pjovimo pušies ir eglės lentos, skirtos klijuotų konstrukcijų, baldinio skydo gamybai. Įmonėje gaminama obliuota produkcija, skirta įvairių statinių eksterjerui.

Šiuo metu visame pasaulyje per vienerius metus sunaudojama maždaug 4 mlrd. m³ medienos ir šis skaičius vis auga. Lietuvoje 2011 m. buvo sunaudota apie 4 mln. m³ medienos, o didžioji dalis šio kiekio tenka lentpjūvėms.

Mediena ypatinga tuo, kad yra itin lengvai apdorojama ir gali būti panaudota daugelyje sričių, todėl yra randama kiekvienuose namuose - tiek namų apyvokos daiktuose ir interjere, tiek ir pačiose namo konstrukcijose.

Medienos pirminiai produktai dažniausiai būna:

- lukštai (naudojami fanerai gaminti);
- rąstai;
- drožlės (panaudojamos popieriui ir plokštėms gaminti);
- lentos.

Pasaulyje gausu įvairių rūšių medžių, kurie gali itin skirtis savo savybėmis. Dėl šios priežasties skiriasi ir iš jų gaunamos medienos panaudojimo galimybės bei išvaizda. Skiriamos dvi pagrindinės medienos rūšys:

- Spygliuočių mediena - dažniausiai naudojama kaip statybinė medžiaga. Ji pasižymi lengvumu, minkštumu ir paprastai yra itin lengvai apdorojama.
- Lapuočių mediena - dažniausiai naudojama apdailos, patalpų interjero detalėms sukurti. Ši medienos rūšis skaidoma į du porūšius - kietųjų ir minkštųjų lapuočių.

Medienos rūšys skiriasi ir daugeliu kitų savybių, pvz. tankiu, kietumu, klampumu, ilgaamžiškumu, traukimusi, lankstumu, elastingumu, atsparumu dilimui ir t.t. Dėl šių priežasčių galima itin įvairi medienos produkcija.

Norint medienai suteikti dar daugiau teigiamų savybių, ji gali būti obliuojama arba impregnuojama.

Obliuota mediena yra lygaus paviršiaus, tekstūra išryškėjusi, ją lengva prižiūrėti ir valyti. Tokią medieną galima panaudoti įvairioms interjero ar eksterjero detalėms sukurti, taip pat laiptams, tvoroms, lentoms ir pan.

Impregnuota mediena užtikrina ilgaamžiškumą ir patvarumą. Ji turi atsparumą drėgmei, saulės spinduliams, puveliams, o dėl tokių savybių ją galima naudoti po atviru dangumi esantiems objektams konstruoti.

Baigiamajam darbui skirtą medžiagą rinkau kartu su praktikos vadovu. Stebėjau procesą nuo rąstų atvežimo iki lentų paruošimo eksportui.

3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

3.1. DŽIOVINIMO ĮRANGA

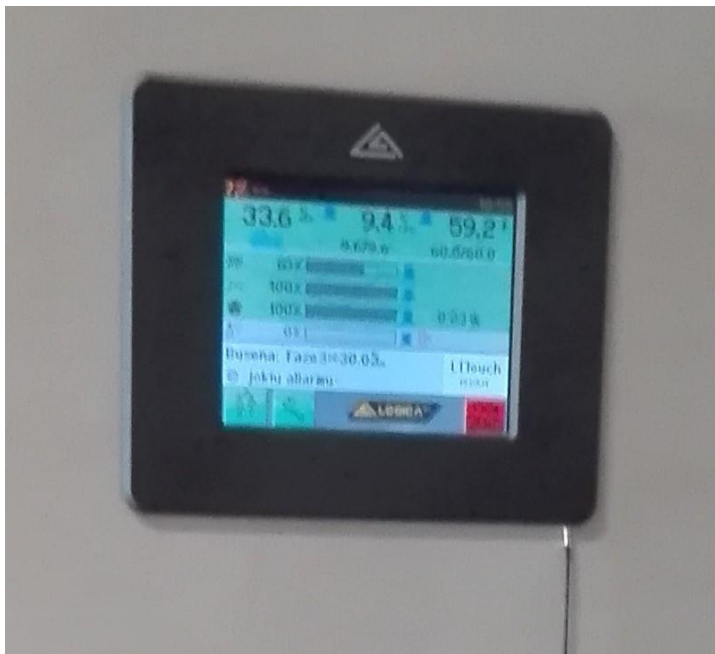
Įmonėje UAB „GKF“ naudojamos konvekcinės kamerinės džiovyklos, kurių agentas džiovinimui yra oras, o drėgmei pasišalinti reikalinga ventiliacija. Sukrovus į džiovyklą paketus, juos prispaudus ir uždarius džiovyklos kameros duris jau galima pradėti džiovinimo procesą (6pav.) Nustačius norimą džiovinimo programą iš aplinkos yra įtraukiamas švarus oras, kuris sušildomas šildymo sistemoje ir praleistas pro medienos paketus iškeliauja į aplinką su drėgme. Ventiliatoriais per visą džiovinimo procesą šiltas oras keičia savo kryptį, kad mediena būtų tinkamai išdžiovinta iš įvairių pusių. Šis procesas vyksta tol, kol mediena būna tinkamai išdžiovinta. Norimą programą galima nustatyti pasirinkus ją ekrane.



6 pav. Medienos paketų spaudimas, kad po džiovinimo lentos nebūtų išsikraipiusios
Pagrindiniame ekrane galima pamatyti:

- Įdiegto ciklo ID numerį;
- Galimą ciklo keitimą;
- Tris matavimo mygtukus;
- Valdiklio mygtukai

Įdiegto ciklo ID numeris suteikia pavadinimą atliekamam procesui. Ciklo keitimas leidžia keisti į džiovyklą sukrautų lentų storus, taip nustatoma džiovinimo trukmė ir intensyvumas. Trys matavimo mygtukai susideda iš drėgmės kiekio, pusiausvyrinės drėgmės kiekio ir temperatūros mygtukų. Medienos drėgmės kiekio mygtukas nurodo esamą medienos drėgmės vertę, žemiau mėlyna spalva nurodoma ideali drėgmė džiovinimo pabaigoje. Antras mygtukas kurio šriftas yra didesnis nurodo pusiausvyrinės drėgmės kiekį medienoje, o mažesniu šriftu nurodomas idealus drėgmės kiekis. Taip pat ir temperatūros mygtukas nurodo esamą temperatūrą džiovykloje, o mažesnis skaičius idealią temperatūrą. Valdiklio mygtukai jie parodo šildytuvo, sklendės, ventiliatoriaus ir purkštukų veikimą, kuris yra išreiškiamas procentine išraiška. Jeigu ekrane parodyta 0 arba 100% tai reiškia, kad aktyvatoriaus negalima valdyti proporciniu režimu (7pav.).



7 pav. Pavaizduotas Pagrindinis džiovinimo proceso ekranas

3.2 DŽIOVYKLŲ PAKROVIMAS

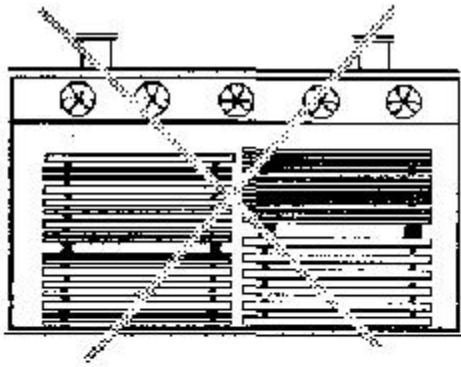


8pav. Medienos džiovyklos turi būti sukrautos taip, kad paketai būtų tolygūs

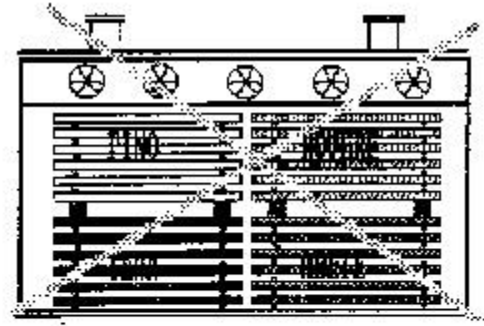
Įmonėje esamos džiovyklos yra pakraunamos autokrautuvais. Į džiovyklą lentų paketai yra vežami sudėti vienas ant kito, o kartais ir po vieną. Sukrautus kelis paketus vežti yra sudėtingiau, bet greičiau yra pakraunama džiovykla (9pav.). Į džiovyklą mediena yra kraunama tokios pat rūšies ir tokio pat storio, kad būtų tinkamai ir kokybiškai išdžiovinta. Taip pat reikia vengti džiovinti skirtingų rūšių medieną, nors jų tankis ir drėgnumas gali būti vienodas. Jeigu į džiovyklą būtų kraunamos skirtingo storio lentos, tai džiovinimo pabaigoje plonesnės lentos būtų perdžiuvusios, o storesnės būtų per drėgnos, todėl ir yra patartina džiovyklą krauti vienodo storio lentomis (10pav.).



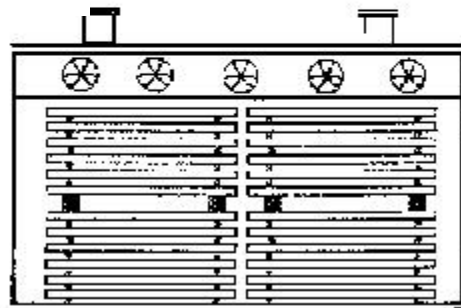
9 pav. Medienos paketai į džiovyklę yra kraunami autokrautuvais



NE



NE



TAIP

10 pav. Paveiksle pavaizduota, kaip yra netinkamai ir tinkamai pakrautos džiovyklos. Pirmą džiovyklą yra pakrauta netinkamai, ji pakrauta nevienodo storio lentomis, todėl ji nepasiekia gero džiovinimo rezultato. Antroji džiovykla taip pat pakrauta netinkamai, nes joje yra sukrautos skirtingų rūšių lentos, kurių tankis ir drėgnumas gali būti toks pat. Trečioji džiovykla yra pakrauta tinkamai, nes joje sukrautos lentos yra vienodo storio ir vienodos medžių rūšies, todėl ji pasiekia tinkamą džiovinimo rezultatą.

Džiovyklos yra pakraunamos paliekant 120cm atstumą nuo galinės sienos ir 120cm atstumą nuo priekinės rietuvės iki durų. Tarp medienos rietuvių turi būti palikti 10-15cm tarpai tam, kad oras galėtų laisvai cirkuliuoti.

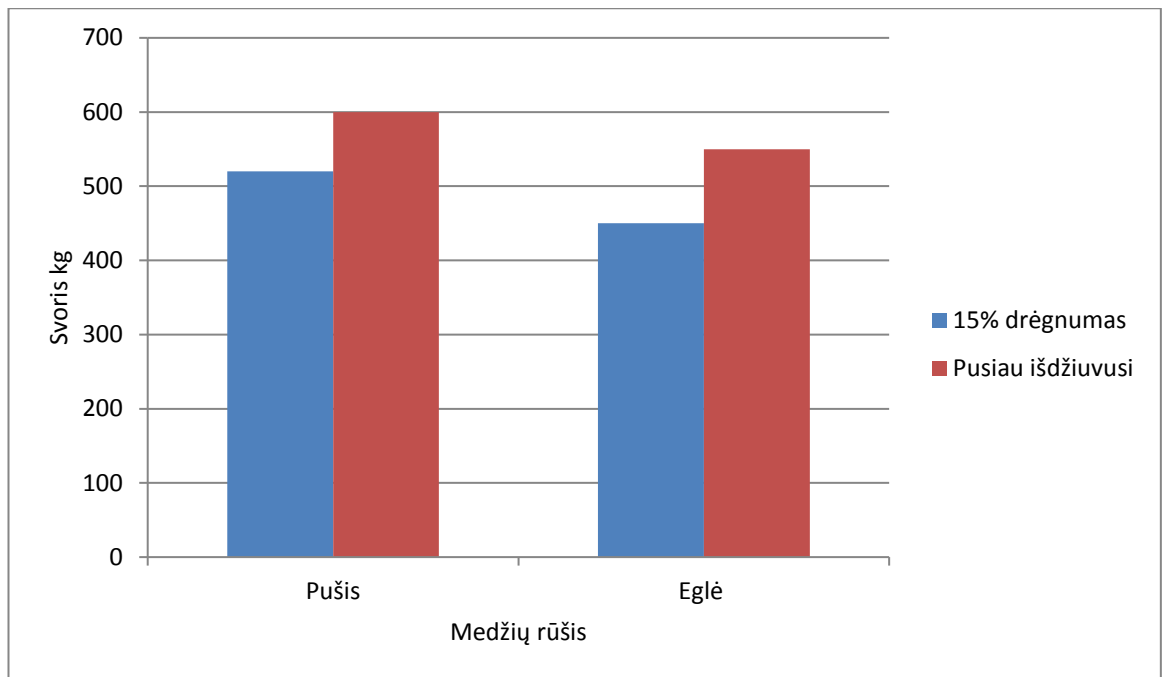
3.2 DRĖGNIS PO DŽIOVINIMO

Norint apskaičiuoti bei sužinoti medienos drėgmės kiekį išmatuojama elektros varža tarp dviejų elektrodų. Elektrodai turi būti įdėti kryžminiū būdu, maždaug 30mm vienas nuo kito ir vienodu atstumu nuo lentos kraštų, kad būtų tinkamai išmatuotas medienos drėgnumas. Nuo lentos galo elektrodai turi būti sudėti 50 cm atstumu. Yra ir keli variantai, kai elektrodai gali būti sudėti netinkamai. Kai elektrodai sudėti per arti lentos krašto, kai elektrodai sudėti ne ta kryptimi tada bus netinkamai išmatuotas medienos drėgnis po džiovinimo. Lentų drėgnumas po džiovinimo būna nuo 16 iki 18%. Tokio drėgnumo lentos yra naudojamos statybiniam dirbiniam. Taip pat įmonė gali pasiūlyti džiovintos kalibruotos medienos, kuri atitinka visus tvirtumo ir atsparumo standartus (3 lentelė).

Įmonei pradedant naują džiovinimo ciklą reikalingi preliminarūs operacijos patikrinimai:

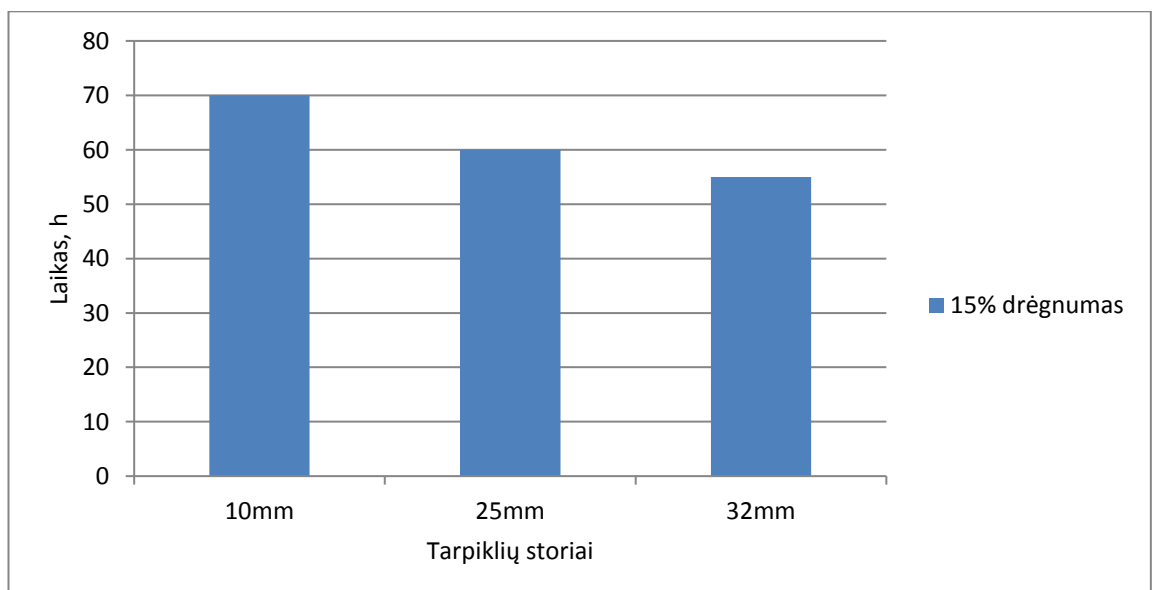
- a. Patikrinti pusiausvyrinės drėgmės kiekio (EMC) matavimo celiuliozės plokšteles,
- b. Patikrinti medienos zonos kabelius,
- c. Patikrinti elektrodus.

Kiekvienos medžių rūšies drėgnumą dar galima nustatyti išmatavus jos svorį. Kuo mediena yra sunkesnė tuo ji yra drėgnesnė. Paveiksle parodyta, kad 1 kūbinio metro pušies medienos svoris, kai mediena yra pusiau išdžiuvusi yra 600kg, o eglės 550kg. Kai mediena yra 15% drėgnumo jos svoris yra mažesnis nei pusiau išdžiuvusios medienos. Pušies mediena yra išdžiovinama iki 520kg, o eglės mediena iki 450kg (11pav.).



11 pav. Medienos svoris džiovavimo metu ir po jo

Lentų drėgnumą dar galima stebėti klimato kontrolės sistemoje. Joje galima nustatyti norimą džiovavimo režimą, kokioje temperatūroje džiovinti lentas. Nuo medienos storio priklauso kiek laiko bus džiovinama mediena. Kuo mediena yra storesnė tuo ji yra džiovinama ilgiau. Dar medienos džiovavimo laikas priklauso nuo tarpiklių storio, kurie yra dedami tarp lentų jas džiovinant. Atsižvelgiant į džiovavimo trukmę naudingiausia naudoti 32mm storio tarpiklius, bet jie netinka jeigu norima sutalpinti daugiau produkcijos. Optimaliausi tarpikliai, kurie yra naudojami įmonėje yra 25mm storio, nes jie padaro tinkamus tarpus oro cirkuliacijai ir sutalpina didelį kiekį medienos. Jeigu norima sutalpinti daug medienos tarpikliai gali būti 10mm storio, bet tai ilgina medienos džiovavimo trukmę.



12 pav. Tarpiklių įtaka džiovavimo laikui

Greičiausiai mediena bus išdžiovinta, kuri yra su 32mm storio tarpikliais, o ilgiausiai bus džiovinama mediena, kurioje tarpikliai siekia vos 10mm. Kuo didesni tarpikliai tuo oras gali greičiau cirkuliuoti ir greičiau išdžiovinti medieną.



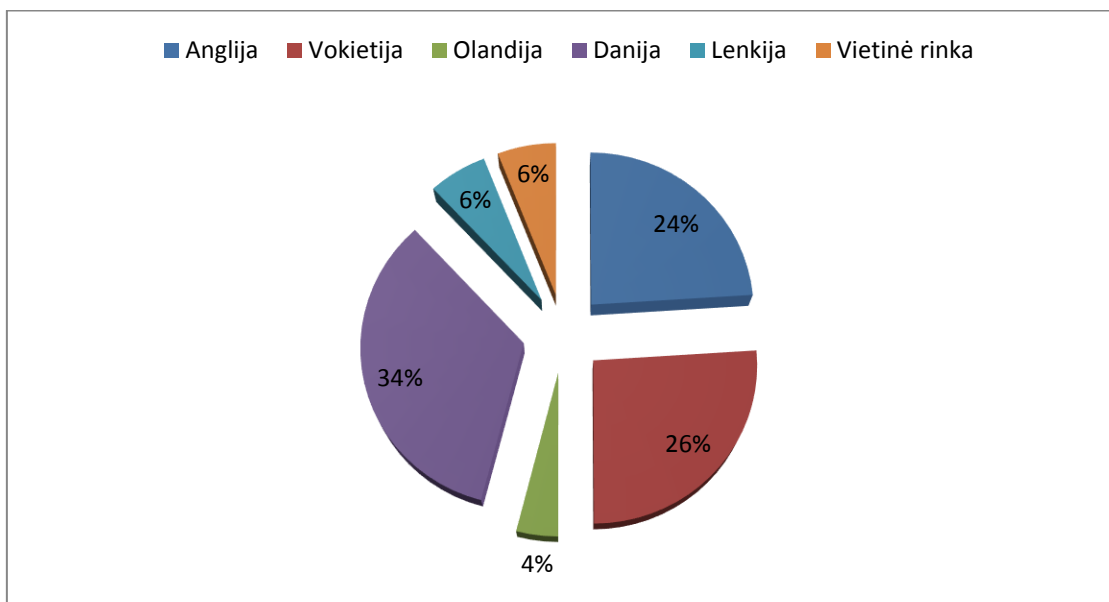
13 pav. Paveiksle pavaizduota džiovyklų klimato kontrolės sistemos dėžės

3 lentelė. Džiovintos kalibruotos medienos matmenys gaminami įmonėje

Aukštis, plotis \ Ilgis	2,4	3	4,2	4,8
45x95	•	•		•
45x120	•	•		•
45x145	•	•	•	•
45x195	•	•	•	•

3.3 MEDIENOS PANAUDOJIMAS

Įmonėje ruošiama mediena yra plačiai naudojama Lietuvoje ir Europos šalyse. Mediena eksportuojama į Angliją, Vokietiją, Olandiją, Daniją, Lenkiją bei naudojama vietinėje rinkoje (4lentelė). Daugiausia medienos eksportuojama į Daniją bei Vokietiją. Mažiausiai medienos išvežama į Olandiją (14pav.). Didžiąją išvežamą medienos dalį, net 80%, sudaro džiovinta mediena. Džiovinta mediena dažniausiai panaudojama stogo konstrukcijoms, statyboms.



14 pav. Išvežamos džiovintos medienos kiekiai didžiausi į Daniją, o mažiausi į Olandiją

Lentos dar gali būti išskiriamos pagal savo savybes, apdirbimą ir panaudojimą:

- Obliuotos lentos;
- Terasos lentos;
- Grindininės lentos;
- Apdailos lentelės;
- Džiovintos lentos;
- Nedžiovintos lentos;
- Kalibruotos lentos;
- Antiseptikuotos lentos;
- Tašus;
- Priešgaisrinio tirpalu padengtos lentos.

4 lentelė. Lentelėje pateikti duomenys apie išvežamų lentų kiekius ir išmatavimus.

Eksporto šalis	Medienos rūšis	Išmatavimai	Kiekis (kub.)
Anglija	Pušis	31x123	150
		31x148	150
	Eglė	38x63	300
		38x89	200-250
Vokietija	Eglė	38x100	100
		44x100	150
		44x125	120
		50x125	130
	Pušis	38x175	350
		13x70	100
Olandija	Pušis	72x72	150
Danija	Pušis	32x125	300
		38x57	250
		19x100	100
		47x50	400
		73x97	100
		75x75	50
Lenkija	Pušis	25x65	200
Vietinė rinka	Pušis	32x125	100
	Eglė	15x95	95
		18x95	20

Daugiausia medienos, net 1200 kūbinių metrų medienos, yra išvežama į Daniją. Joje paklausiausios yra 47x50 matmenų lentos. Antra šalis į kurią yra išvežamas didelis kiekis medienos yra Vokietija. Joje išvežama net 950 kūbinių metrų medienos iš, kurios daugiausiai 38x175 pušies medienos. Mažiausiai medienos yra eksportuojama į Olandiją ir Lenkiją. Bendras šių šalių medienos kiekis yra 350 m³.

IŠVADOS

1. Džiovinimo greitis priklauso nuo tarpiklių, greičiausiai bus išdžiovinama mediena, kuri yra su 32mm storio tarpikliais, o ilgiausiai bus džiovinama mediena, kurioje tarpikliai siekia vos 10mm.
2. Įmonėje išdžiovinta mediena eksportuojama į Angliją, Vokietiją, Olandiją, Daniją, Lenkiją bei naudojama vietinėje rinkoje. Daugiausia medienos eksportuojama į Daniją bei Vokietiją. Mažiausiai medienos išvežama į Olandiją.
3. Danijoje paklausiausios yra 47x50 mm matmenų lentos. Į Vokietiją daugiausiai išvežama 38x175 mm pušies medienos lentų.
4. Medienos drėgnis gali būti patikrintas pagal svorį. 1 kubinio metro pušies medienos svoris, kai mediena yra pusiau išdžiūvusi yra 600kg, o eglės 550kg. Kai mediena yra 15% drėgnumo jos svoris yra mažesnis nei pusiau išdžiūvusios medienos. Pušies mediena yra išdžiovinama iki 520kg, o eglės mediena iki 450kg.

LITERATŪRA

1. Albrektas D., Baltūšaitis A., Juodeikienė I., Keturakis G., Minelga D., Norvydas V., Prankevičienė V., Ukvalbergienė K. 2011 Medienos inžinerija, Kaunas.

2. Kajalavičius A. 1992. Medienos hidroterminis apdirbimas ir konservavimas, Vilnius.

3. Jakimavičius Č. 1998. Medienotyra, Kaunas.

4. Ramonaitis E.A. 2004. Pjautinės medienos gamyba, Vilnius.

5. Morkevičius A., Papreckis B. 2004. Mediena ir jos gaminiai, Senoja.

Interneto šaltiniai:

1. <http://moodle.kauko.lt/course/info.php?id=1654>

2. <http://www.klasteris.lt/is.php?modulioid=323&id=1>

ANOTACIJA

Darbo tikslas: sužinoti, kaip vyksta džiovinimo procesas.

Darbo objektas: buvusi Giedriaus Kaminsko įmonė UAB „GKF“

Darbo uždaviniai: Sužinoti kokie įrenginiai ir kaip naudojami džiovinimui; išsiaiškinti kokia drėgmė būna po džiovinimo; sužinoti, kur panaudojama džiovinama mediena.

Bakalauro baigiamajame darbe nagrinėjamas džiovinimo procesas, bei džiovinamos medienos panaudojimas ir eksportas UAB „GKF“ įmonėje. Medis, nuo seno vertinamas dėl savo ypatybių. Jis yra mūsų buityje, pastatų konstrukcijose. Galima teigti, kad mediena yra viena svarbiausių ir nepakeičiamiausių mūsų turimų medžiagų bei dėl savo savybių pretenduoja tokia likti ir artimiausioje ateityje. Kadangi analizuoju įmonę UAB „GKF“ tai daugiau gilinausi į šios įmonės džiovinimo procesą. UAB „GKF“ įsteigta 1993m. 2007 m. įmonė reorganizuota į UAB „GKF“, kuri anksčiau vadinosi Giedriaus Kaminsko firma. Apie 75% galutinės medienos eksportuojama į vakarų Europą, o likusi parduodama Lietuvoje. Pagrindinė įmonės produkcija - statybinė mediena, dvigubo pjovimo pušies ir eglės lentos, skirtos klijuotų konstrukcijų, baldinio skydo gamybai. Įmonėje gaminama obliuota produkcija, skirta įvairių statinių eksterjerui. Džiovinimo greitis priklauso nuo tarpiklių, greičiausiai bus išdžiovinama mediena, kuri yra su 32mm storio tarpikliais, o ilgiausiai bus džiovinama mediena, kurioje tarpikliai siekia vos 10mm. Daugiausia medienos, net 1200 kubinių metrų medienos, yra išvežama į Daniją. Joje paklausiausios yra 47x50 matmenų lentos. Antra šalis į kurią yra išvežamas didelis kiekis medienos yra Vokietija. Joje išvežama net 950 m³ medienos iš, kurios daugiausiai 38x175 pušies medienos. Mažiausiai medienos yra eksportuojama į Olandiją ir Lenkiją. Bendras šių šalių medienos kiekis yra 350 m³. Medienos drėgnis gali būti patikrintas pagal svorį. 1 kubinio metro pušies medienos svoris, kai mediena yra pusiau išdžiuvusi yra 600kg, o eglės 550kg. Kai mediena yra 15% drėgnumo jos svoris yra mažesnis nei pusiau išdžiuvusios medienos. Pušies mediena yra išdžiovinama iki 520kg, o eglės mediena iki 450kg.

Antroje darbo dalyje labiau gilinausi į įmonės džiovinimo veiklą, jos įrenginius, procesus, bei eksportuojamą produkciją. UAB „GKF“ gamina lentas iš spygliuočių medienos, tai yra eglės ir pušies. Jos panaudojamos apdailos konstrukcijoms, stogų konstrukcijos, turėklams, grindims, luboms, durims ir langams.

Baigiamojo darbo išvados buvo siejamos su teorine šio darbo dalimi, kurioje buvo gilinamasi į džiovinamos medienos pateikimus ir jų rūšis. Praktinėje dalyje gilinausi į patį šios įmonės džiovinimo procesą, įrangą. Taigi, galėjau daugiau sužinoti apie šios įmonės veiklą praktinėje dalyje.

Raktiniai žodžiai. Mediena, džiovyklė, džiovinimas, rietuvė, paketai, lentos.

SUMMARY

Work objective: to find out how's going drying process.

Work object: Formed Giedrius Kaminskas company UAB "GKF"

Work tasks: Find out what devices and how use them in drying proces; Find out what moisture is after drying process; Find out where dried wood is used foor.

Bachelor final work of the drying process, and dried wood utilization and export of UAB "GKF" company. The tree has long been valued for its properties. It is in our household, building constructions. It can be said that wood is one of the most important and indispensable our available materials and because of their characteristics pretend to remain in the near future. Whereas analyzed company UAB "GKF" so I go deep into this company drying process. UAB "GKF" established in 1993. 2007 the company was reorganized into UAB "GKF", whos earlier was called firm of Giedrius Kaminskas. About 75% of the final timber is exported to Western Europe, and the rest sold in Lithuania. The main production of company- timber, double-cut pine and spruce boards for laminated structures, furniture board manufacturing. The company produces planed products for various structures exterior. Drying speed depends on the insertion, speedily will be dried wood, which has a 32mm thick insertion, the longest dry will be which 10mm insertion. Most of the wood, up to 1200 cubic meters of wood is exported to Denmark. It demanded 47x50 board. The second country which is leaving a large amount of wood is Germany. It leaves even 950 m³ of timber, most of it is 38x175 pine wood. At the least timber is exported to the Netherlands and Poland. The total these countries wood quantity is 350m³. Wood humidity can be tested by thick. 1 cubic meter of pine timber weight, when the timber is semi-exiccate is 600kg and 550kg of spruce. When the wood is 15% of moisture it weight is half dried. Pine wood is dried up to 520kg, and spruce wood to 450kg.

The second part of the work I go deep into drying activities, its facilities, processes, and exported products. UAB"GKF" manufactured boards of softwood, it is spruce and pine. They are used for facing constructions, roofing, railings, floors, ceilings, doors and windows. Final conclusions were associated with the theoretical part of this work, which delves into the dried wood submissions and their species. The practical part of the work I go deep into this company drying process, equipment. So, I was able to learn more about this company in the practical part.

Key words: Wood, dryer, drying, stack, packages, boards.