



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS
MEDŽIAGŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Dalius Kulikauskas

**TECHNOLOGINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKOS MEDIENOS ŠLIFAVIMO PROCESO NAŠUMUI IR
APDIRBTŲ PAVIRŠIŲ KOKYBEI TYRIMAS**

Magistro darbas

Vadovas

lekt. Gintaras Keturakis

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS
MEDŽIAGŲ INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėja

Doc. dr. Vaida Jonaitienė

Dalius Kulikaukas

**TECHNOLOGINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKOS MEDIENOS ŠLIFAVIMO PROCESO NAŠUMUI IR
APDIRBTŲ PAVIRŠIŲ KOKYBEI TYRIMAS**

Medienos inžinerija (621J53001)

Magistro baigiamasis darbas

Vadovas

lekt. Gintaras Keturakis

Recenzentas

Atliko

DM – 3 gr. stud. Dalius Kulikauskas

KAUNAS, 2015



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Dalius Kulikauskas

(Studento vardas, pavardė)

Medienos inžinerija (621J53001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Technologinių veiksmų įtakos medienos šlifavimo proceso našumui ir apdirbtų paviršių kokybei tyrimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

2015m. Gegužės mėn. 29d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Daliaus Kulikausko** baigiamasis projektas tema „Technologinių veiksmų įtakos medienos šlifavimo proceso našumui ir apdirbtų paviršių kokybei tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Paveikslėlių sąrašas

1.1.2.1 pav. Lapuočių medienos mikrostruktūros schema [3].....	15
1.1.3.1 pav. Spygliuočių medienos mikrostruktūros schema [3].....	15
1.2.1.1 pav. Masyviosios medienos tašelių skydas	17
1.2.2.1 pav. Laminuota karkasinė korinė plokštė.....	17
1.2.3.1 pav. Lukštas.	18
1.2.4.1 pav. Klijuota fanera.....	19
1.2.5.1 pav. Neapdailinta medienos drožlių plokštė.....	19
1.2.6.1 pav. Orientuotų skiedrantų plokštė.....	20
1.2.7.1 pav. Vidutinio tankio medienos plaušų plokštė.....	20
1.3.1 pav. Šlifavimo grūdėlio schema mikropjovimo atveju [4].....	21
1.3.2 pav. Šlifavimo popieriaus sandara [10].....	23
1.4.1 pav. Šlifavimo būdai [16].....	28
1.5.1 pav. Abrazyvinių medžiagų charakteristikos [17].....	29
1.5.2 pav. Reljefinio grūdėlių išsidėstymo abrazyvinėje juostoje variantai.. ..	30
1.5.3 pav. Abrazyvinio grūdėlio pjovimo schema [4].....	31
1.5.4 pav. Šlifavimo metu atsirandančios jėgos.	35
1.6.1.1 pav. Įvairūs paviršiai gauti apdirbant skirtingais pjovimo procesais [2].	36
1.6.2.1 pav. Normalinis paviršiaus profilis ir šiurkštumo rodikliai [28].	37
1.7.1 pav. Paviršiaus šiurkštumo matavimo būdai [2].....	38
1.7.2 pav. Kontaktiniai profilometrai [13].	39
1.7.3 pav. Šviesos išskaidymo principas [15]	39
1.7.4 pav. Bangos aukščio H ir bangos pločio L tarpusavio priklausomybė [15]	40
1.7.5 pav. Šviesos išskaidymo matavimo metodo principas [15].....	40
2.2.1 pav. Bandinių matmenys.....	39
2.4.1 pav. Medienos šlifavimo stendo kinematinė schema.	40
2.6.1 pav. Juostinio šlifavimo technologinė schema.	41
2.7.1 pav. Paviršiaus šiurkštumo matavimo stendas.	42
2.7.2 pav. Paviršiaus šiurkštumo matavimo kryptys.	42

2.7.3 pav. Nelygumų profilio schema.	42
3.1.1 pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka nušlifautos medienos masei per laiko vienetą G	49
3.2.1 pav. Šlifavimo trukmės įtaka specifinio šlifavimo našumui Q	50
3.3.1.1 pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui išilgai pluoštui	49
3.3.2.1. pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui skersai pluoštui.....	51
3.4.1 pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka pjovimo galiai N	52

Lentelių sąrašas

1.3.3.1 lentelė. Šlifavimo medžiagos atitikimas pagal GOST 3647 – 80 ir FEPA standartus.....	26
1.3.3.2 lentelė. Šlifavimo popieriaus parinkimo rekomendacijos	26
1.5.1 lentelė. Rekomenduojamos specifinio šlifavimo slėgio reikšmės	31
2.2.1 lentelė. Medienos fizikinės charakteristikos	38
2.3.1 lentelė. Bandymų tinkelis.....	39

Technologinių veiksnių įtakos medienos šlifavimo proceso našumui ir apdirbtų paviršių kokybei tyrimas / Magistro projektas / Autorius – D. Kulikauskas / Vadovas – lekt. G. Keturakis / Kauno inžinerijos ir dizaino fakultetas, Medžiagų inžinerijos katedra. Kaunas, 2015 – 57 psl, 34 paveikslai, 5 lentelės.

Santrauka

Mokslinio tiriamojo darbo tikslas – nustatyti šlifavimo trukmės, šlifavimo medžiagos grūdėtumo, šlifavimo greičio ir biologinės medienos rūšies įtaką šlifavimo proceso našumui, energijos sąnaudoms bei šlifuočių paviršių kokybei.

Medienos šlifavimo bandymai buvo atlikti medienos šlifavimo stende, kuris sukurtas siaurajuosčių šlifavimo staklių (Flader System) bazėje. Medienos bandiniai buvo šlifuojami išilgai pluošto prie dviejų skirtingų šlifavimo greičių, bei su trijų skirtingų grūdėtumų šlifavimo medžiaga.

Šlifuočių paviršių šiurkštumo parametrai R_a , R_z , ir R_{max} išmatuoti kontaktiniu adatiniu profilometru (Mahr Surf PS1). Paviršiaus nelygumai buvo matuojami po 5, 10, 15, 20, 25 ir 30 min šlifavimo trukmės. Viename bandinyje pasirinkti trys sektoriai (17,5 x 17,5 mm), kurių šiurkštumas buvo matuojamas išilgai ir skersai pluošto. Vienam šlifavimo medžiagos grūdėtumui tirti, buvo naudojama po tris bandinius. Visi matavimų rezultatai apdoroti statistiniais metodais. Matavimų paklaida neviršijo $\pm 10\%$.

Tyrimų rezultatai parodė, kad paviršiaus šiurkštumas priklauso nuo šlifavimo trukmės, šlifavimo medžiagos grūdėtumo, šlifavimo greičio ir biologinės medienos rūšies.

Investigation of Impact of Technological Factors on the Wood Sanding Process Efficiency and Quality of the Sanded Surface / Master's Thesis / Author – D. Kulikauskas / Guide lekt. G. Keturakis / Department of Materials Engineering, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology, Kaunas, 2015 – 57 pages, 34 Figures, 9 Tables.

Summary

The central objective of this thesis was to determine the length of grinding, sanding material grits, and the speed of grinding and the influence of certain wood species on grinding process productivity, energy costs and polished surface quality.

To achieve these goals, the wood grinding tests were carried out in a wood display, which was created in a „Flader system“ database. Wood samples were grinded along the fiber using three different grinding materials at two different grinding speeds.

„Mahr Surf PS1“ tool was used to measure and evaluate the surface roughness parameters R_a , R_z , and R_{max} . Surface roughness was measured in the intervals of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 minutes.

Three sectors were selected in one sample (17,5 x 17,5 mm), and the degree of roughness in the surface was measured along and across the fiber. Three samples were used to evaluate and determine the unevenness of the surface. All measurement results were processed by statistical methods. The measurement error of unevenness did not exceed $\pm 10\%$.

The key conclusion was drawn that surface roughness depends on grinding length, sanding material grits, the grinding speed and type of wood.

Ivadas

Šlifavimas – baigiamasis medienos ir medienos medžiagų mechaninis apdirbimas. Pagrindiniais šlifavimo parametrais yra šlifavimo slėgis, kontakto plotas, pjovimo ir pastūmos greičiai, medienos pluošto kryptis ir abrazyvų grūdelių dydis [25]. Pjovimo įrankį sudaro abrazyvo grūdeliai, priklijuoti ant audinio ar popieriaus pagrindo. Abrazyvo grūdeliai yra netaisyklingos formos briaunainiai [25]. Masyviai medienai šlifuoti naudojami aliuminio oksido (Al_2O_3), silicio karbido (SiC) ir cirkonio oksido (ZrO_2) grūdeliai.

Abrazyvų grūdelių mikro iškyšos yra savarankiškai pjaunantys elementai, nupjaunantys nuo 10 iki 100 kartų plonesnę drožlę, palyginus su įprastiniais pjovikliais [5, 21]. Šlifavimo proceso metu, abrazyvų grūdeliai dėvisi ir šimpa. Daugiausiai išsikišusiam abrazyvų grūdeliui, ypač turinčiam bukus pjovimo kampus, teks storiausia drožlė. Veikiant pasipriešinimo pjovimui jėgoms, atšipęs grūdelis bus išplėstas iš rišamosios medžiagos [5, 21]. Sumažėjus abrazyvinių grūdelių kiekiui šlifavimo zonoje, padidėja šlifavimo jėga, pablogėja šlifuoto paviršiaus kokybė [7, 20, 27].

Vienas iš pagrindinių kriterijų, įvertinančių apdirbto paviršiaus kokybę – šiurkštumas. Jis lemia tolimesnį paviršiaus apdirbimo ir apdailos būdą, estetinį vaizdą bei panaudojimo galimybes. Paviršiaus šiurkštumas įtakoja klijų ir apdailos medžiagų adheziją ir šių medžiagų sąnaudas [26].

Paviršiaus šiurkštumas matuojamas kontaktiniu arba nekontaktiniu būdu. Matuojant kontaktiniu būdu, naudojami adatiniai matuokliai. Šis metodas taikomas didesniems paviršiaus nelygumams nuskaityti. Matavimo ribos priklauso nuo adatos geometrinių matmenų [14]. Nekontaktiniam matavimui naudojami optiniai ir lazeriniai matuokliai. Tikslusis yra lazerinis matavimas, kuris fiksuoja ir nedidelius paviršiaus nelygumus. Šie matuokliai naudojami glotniems, šlifuotiems arba apdailintiems paviršiams [7].

Šio tyrimo tikslas buvo nustatyti šlifavimo trukmės, šlifavimo medžiagos grūdėtumo, šlifavimo greičio ir biologinės medienos rūšies įtaką šlifavimo proceso našumui, energijos sąnaudoms bei šlifuotų paviršių kokybei.

Turinys

Santrauka.....	9
Įvadas.....	11
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	14
1.1 Mediena ir jos savybės.....	14
1.1.1 Medienos sandara.....	14
1.1.2 Lapuočių mediena.....	14
1.1.3 Spygliuočių mediena.....	15
1.2 Medienos medžiagų struktūra.....	16
1.2.1 Masyviosios medienos skydai.....	16
1.2.2 Lengvųjų konstrukcijų plokštės.....	17
1.2.3 Lukštas.....	18
1.2.4 Klijuota fanera.....	19
1.2.5 Medienos drožlių plokštė.....	19
1.2.6 Orientuotų skiedrantų plokštė.....	20
1.2.7 Medienos plaušų plokštė.....	20
1.3 Šlifavimo proceso teorinė samprata.....	20
1.3.1 Šlifavimo proceso matematinis aprašymas.....	23
1.3.2 Šlifavimo medžiagų sandara.....	24
1.3.3 Šlifavimo medžiagų skirstymas ir rekomendacijos.....	25
1.4 Šlifavimo būdai.....	27
1.5 Šlifavimo proceso našumas.....	29
1.6 Šlifuotų paviršių kokybė.....	35
1.6.1 Veiksniai įtakoiantys paviršiaus šiurkštumą.....	35
1.6.2 Paviršiaus šiurkštumą aprašantys parametrai.....	36
1.7 Paviršiaus šiurkštumo matavimo metodai.....	38
2. METODINĖ DALIS.....	41
2.1 Darbo tikslas.....	41
2.2 Bandiniai.....	41
2.3 Bandymų tinklelis.....	42
2.4 Medienos šlifavimo stendas.....	42
2.5 Šlifavimo juosta.....	43
2.6 Tyrimo metodika.....	43
2.7 Šlifuotų paviršių kokybės matavimai.....	45

2.8 Šlifavimo galios matavimai	46
2.9 Statiniai skaičiavimai	46
3. TYRIMŲ REZULTATAI	48
3.1 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka nušlifuotos medienos masei.....	48
3.2 Šlifavimo trukmės įtaka specifinio šlifavimo našumui	49
3.3 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka apdirbto paviršiaus šiurkštumui.....	51
3.3.1 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui išilgai pluoštui	51
3.3.2 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui skersai pluoštui.....	53
3.4 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka pjovimo galiai	54
3.5 Rezultatų aptarimas.....	56
Išvados	58
Literatūra.....	60
Priedai	62

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 Mediena ir jos savybės

1.1.1 Medienos sandara

Mediena yra ląstelinė, polimerinė ir sudėtinė medžiaga. Ji charakterizuojama pagal anizotropiją, heterogeniškumą ir higroskopiją. Lyginant su kitomis medžiagomis, mediena pasižymi geromis fizikinėmis ir mechaninėmis savybėmis [1].

Pagrindinės medienos anatomicinės dalys yra šerdis, mediena ir žievė. Šerdis yra maždaug apie kamieno vidurį, kuri atrodo kaip nedidelė tamsi dėmė. Daugumai medžio rūšių šerdis yra apskrito skerspjūvio. Šerdį sudaro minkšti, purūs audiniai, todėl jos mechaninės savybės labai prastos. Mediena kartu su šerdimi užima 90 – 95 % suaugusio medžio skerspjūvio ploto ir 80 – 90 % stiebo apimties. Augančio medžio mediena atlieka įvairias fiziologines funkcijas. Praleidžia vandenį, kuris teka iš šaknų į lają. Taip pat medienoje kaupiamos medžio maisto medžiagų atsargos. Žievė skirta saugoti gyvuosius kamieno audinius nuo staigių temperatūros pokyčių, grybų, bakterijų ar mechaninių pažeidimų [3].

Medienoje yra identifikuojami keturi struktūrinio organizavimo lygiai: makroskopinis, mikroskopinis, ultrastruktūrinis ir molekulinis. Mikroskopiniu lygiu mikrostuktūriniai pokyčiai yra matomi skirtinguose medienos pjūviuose – radialiniame, tangentiame ir skersiniame paviršiuose. Medienos savybės įvairiomis kryptimis yra skirtingos [1].

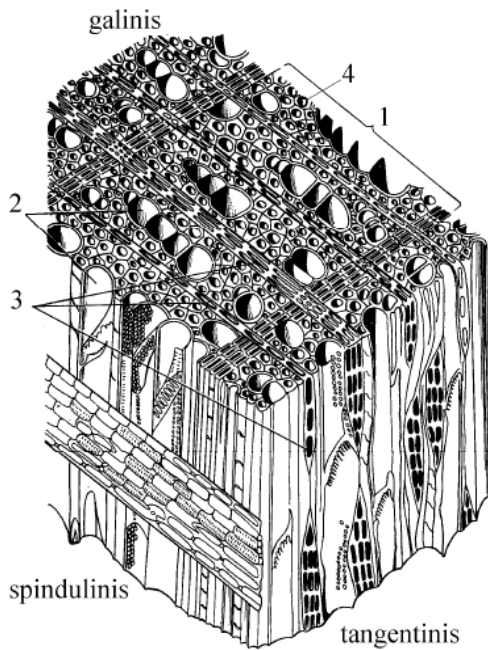
1.1.2 Lapuočių mediena

Pagrindiniai lapuočių medienos mikrostuktūros elementai yra indai, libriforminis plaušas, šerdies spinduliai ir vertikaloji parenchima. Lapuočių medienos mikrostuktūros schema pateikta 1.1.2.1 paveiksle.

Indai – tai plonasieniai vamzdeliai, susidedantys iš ilgos eilės trumpų ląstelių, vadinamų nareliais. Kad vanduo iš indų galėtų patekti į gretimas gyvas ląsteles, jų šoninėse sienelėse yra porų.

Libriforminis plaušas (libriformas) – tai ilgos, smailiais galais ląstelės, turinčios labai storas sienes. Jų ilgis svyruoja nuo 0,3 iki 1,0 mm, išorinis skersmuo – nuo 0,01 iki 0,02 mm. Skersiniame libriformo pjūvyje ląstelės sienelė užima net 85 – 90 % viso skerspjūvio ploto.

Libriformo sienelės visada būna sumedėjusios. Jose yra siaurų, dažnai plyšio pavidalo paprastųjų porų, sienelėje išsidėsčiusių sraigtiškai.



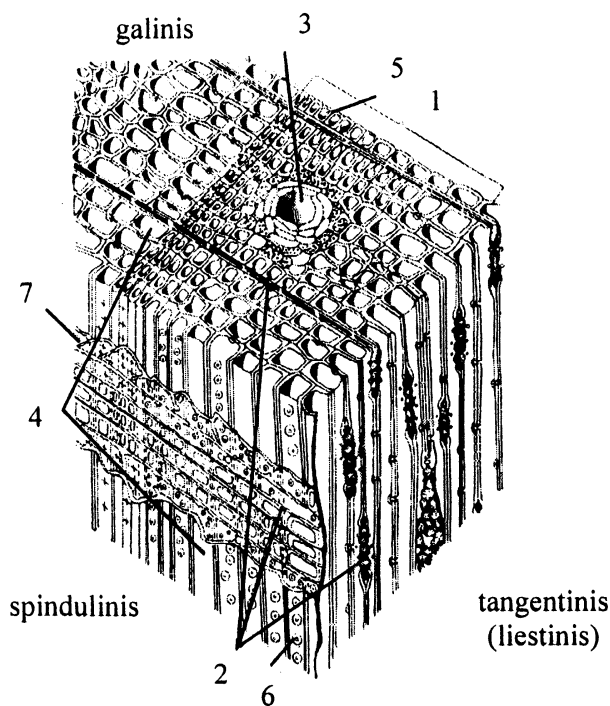
Šerdies spinduliai sudaryti tik iš parenchiminių ląstelių, šiek tiek ištįsusių spindulio kryptimi ir turinčių plonas sumedėjusias sienelės su daugybe paprastųjų porų.

Vertikalioji parenchima – tai vertikali parenchiminių ląstelių sistema, kurioje yra kaupiamos maisto medžiagų atsargos, reikalingos pavasarį išskleidžiant naujus lapus. Ląstelių sienelės yra labai plonos ir sumedėjusios [3].

1.1.2.1 pav. Lapuočių medienos mikrostruktūros schema: 1 – rievė; 2 – indai; 3 – šerdies spinduliai; 4 – libriforminis plaušas [3].

1.1.3 Spygliuočių mediena

Spygliuočių medienos apytakos ir ramstiniai audiniai yra sudaryti iš apmirusių prozenchiminių ląstelių, vadinamų tracheidėmis. Kaupiamuosius spygliuočių audinius sudaro gyvos parenchiminės ląstelės. Spygliuočių medienos mikrostruktūros schema pateikta 1.1.3.1 paveiksle.



1.1.3.1 pav. Spygliuočių medienos mikrostruktūros schema: 1 – rievė; 2 – šerdies spinduliai; 3 – vertikalusis sakatakis; 4 – ankstyvoji tracheidė; 5 – vėlyvoji tracheidė; 6 – apvaduotoji pora; 7 – šerdies spindulio horizontalioji tracheidė [3].

Būdingas spygliuočių medienos elementas yra tracheidės, kurios užima 90 – 95 % visos medienos tūrio. Tracheidės spygliuočių medienoje būna dviejų tipų: ankstyvosios ir vėlyvosios. Ankstyvosios tracheidės, sudarančios kiekvienos rievės ankstyvąją medieną, yra skirtos praleisti vandeniui, todėl turi plačią ertmę ir plonas sienelės su daugybe porų. Vėlyvosios tracheidės, sudarančios vėlyvąją medieną, atlieka mechanines funkcijas, todėl jų sienelės

sustorėjusios vidaus ertmės sąskaita.

Parenchiminės ląstelės – spygliuočių medienoje yra susitelkusios šerdies spinduliuose. Jų taip pat būna prie sakatakių, o kartais (išskyrus pušį) pasitaiko ir atskirai – medienos parenchimos pavidalu.

Šerdies spinduliai – spygliuočių medienoje būna labai siauri (skersiniame pjūvyje matyti, kad juos sudaro tik viena eilė ląstelių). Tangentiniame pjūvyje matyti, kad jie susideda iš ląstelių, ištemptų spindulio kryptimi ir išsidėsčiusių keliais aukštais vienos ant kitų (viena eile). Spinduliniame pjūvyje šerdies spindulys atrodo kaip plati juosta, susidedanti iš kelių eilių („aukštų“) ląstelių. Daugelio spygliuočių šerdies spinduliai susideda iš dviejų rūšių ląstelių. Viršutinę ir apatinę eilę sudaro horizontalios (spindulinės) tracheidės su smulkiomis apvaduotomis poromis. Vidurinės eilės susideda iš parenchiminių ląstelių su paprastosiomis poromis.

Sakatačiai – yra vadinami sakų pripildyti siauri, ilgi kanalai. Šį kanalą sudaro trys ląstelių sluoksniai. Vidurinis sakatakį išklėjusių ląstelių sluoksnis yra vadinamas epiteliniu. Jį sudarančios ląstelės gamina sakus ir yra panašios į plonasienes pūsleles. Antrą sakatakio sluoksnį sudaro apmirusių, tuščių ląstelių žiedas. Išoriniame sluoksnyje yra gyvos parenchiminės ląstelės, vadinamos lydinčiąja parenchima.

Horizontalieji sakatačiai eina šerdies spinduliais ir būna sudaryti tik iš dviejų sluoksnių – epitelio ir apmirusių ląstelių sluoksnio. Horizontalieji sakatačiai visus medžio sakatakius sujungia į vieną sistemą. Tačiau į šią sistemą neįeina branduolyje esantys sakatačiai, kurie nustoja funkcionavę, nes jų gyvosios ląstelės apmiršta, o kanalus užpildo epitelinių ląstelių ataugos [3].

1.2 Medienos medžiagų struktūra

Medienos apdirbimo ir baldų gamybos pramonė neklijuotų medienos produktų gamina labai nedaug – tik rąstus, tašus, lentas statyboms, smulkių namų apyvokos reikmenis. Praktiškai didžioji dauguma visų medienos gaminių yra iš klijuotinės medienos: masyviosios medienos skydai, klijuotinė fanera, medienos drožlių, skiedrantų, plaušų plokštės, faneruotos plokštės, klijuotinės laikančiosios konstrukcijos (sijos) [16].

1.2.1 Masyviosios medienos skydai

Masyviosios medienos skydai – tai kraštais (arba kraštais ir šonais) suklijuoti medienos tašeliai. Tokie skydai gaminami iš spygliuočių ir kietųjų lapuočių medienos. Sluoksnių konstrukcija, tašelių skerspjuvis, jų sujungimo būdas priklauso nuo plokščių paskirties (LST EN

13017-1, 2: 2002). Iš masyviosios medienos pagamintos plokštės jau nebeturi medienai būdingų ydų (šakų, plyšių, kreivo pluošto sluoksnio ir kitų), nes jos išpjaustomos tašelių gamybos metu. Tai labai vertinga, tačiau gana brangi medžiaga, ne masinės gamybos, rečiau gaminama ir naudojama. Masyviosios medienos skydai būna vienasluoksniai ar daugiasluoksniai (1.2.1.1 pav.), skirti naudoti sausoje, drėgnoje aplinkoje ir atviraime lauke, bendrosios ir statybinės paskirties, pagaminti iš spygliuočių ar lapuočių medienos, iš išilgai nevientisų ar vientisų gabalų, nešlifuoti, šlifuoti, reljefinio paviršiaus, apdailinti.



1.2.1.1 pav. Vienasluoksnis (a) ir trisluoksnis (b) masyviosios medienos tašelių skydas

Visi junginiai turi būti tinkamai suklijuoti, be jokių tarpų. Neklijuotų junginių gali būti vidiniuose sluoksniuose. Vienasluoksnių skydų, sudarytų iš supjautų pagal ilgį medienos gabalų, galai gali būti jungiami dantytais dygiais, suglaudžiami arba kitaip sujungiami galais [16].

1.2.2 Lengvųjų konstrukcijų plokštės

Ilgą laiką buvo ieškoma technologijų, kaip sukurti skydines baldų gamybos medžiagas, kurios būtų mažo svorio, tačiau pakankamai stiprios. Korinė plokštė - tai karkasinis arba bekarkasis skydas, suformuotas jungiant du plonus išorinius sluoksnius su storu (aukštu) korėtu vidiniu sluoksniu.



1.2.2.1 pav. Laminuota karkasinė korinė plokštė

Koriniai užpildai šiuo metu gaminami ne tik iš medienos, bet ir įvairių kitų medžiagų, tokių kaip aliuminio folijos, titano lydinių, anglies ir stiklo audinio, unikalaus sintetinio popieriaus ir plėvelių.

Išskiriami keli korinės plokštės tipai: bekarkasė, karkasinė su pagal skydo ilgį iš dviejų pusių išdėstytais pjautinės medienos tašeliais arba kitos medžiagos tašeliais ir karkasinė plokštė su pagal

perimetrą išdėstytais pjautinės medienos arba kitos medžiagos tašeliais.

Korinės plokštės storis varijuoja nuo 15 iki 240 mm. Dažniausiai naudojamos nuo 24 iki 120 mm storio plokštės. Ji pjaustoma bet kokių reikiamų matmenų, kraštai dengiami apdailinėmis juostomis ir gaunamas uždaras skydas.

Korinės plokštės užpildas sudarytas iš ne mažiau kaip dviejų medžiagų – popieriaus (kartono) ir klijų, nuo kurių ir priklauso fizikinės mechaninės skydo savybės. Šiai plokštei yra būdingas didelis tvirtumas ir atsparumas temperatūrai. Korinio skydo svarbiausias parametras yra mechaninis atsparumas gniuždymui statmenai korio akutėms [16].

1.2.3 Lukštas

Medienos lukštas – tai vientisas medienos lakštas kurio storis ne didesnis kaip 7 mm (LST EN 313-2: 2001). Lukštas pagal gamybos būdą skiriamas į pjautinį lukštą, lukštentą lukštą ir drožtinį lukštą.



1.2.3.1 pav. Lukštas

Vienas iš pastaruoju metu plačiausiai taikomų lukšto gamybos būdų – lukštinimas, kuris panašus į popieriaus ritinio išvyniojimą. Tam tikro ilgio rąstai ar rąsteliai, vadinami trinkomis, tvirtinami specialiuose griebtuose – iltyse, kurios trinkai suteikia sukamąjį judesį.

Kartu ilčių sukimasis standžiu kinematiniais ryšiais yra susietas su peilių suportu: lukštinimo peilis pastoviu greičiu juda sukamos trinkos centro link (1.2.3.2 pav.). Gaunama nenutrūkstama medienos juosta, vadinama lukštintu lukštu.

Prieš lukštinimą medienos elastingumo padidinimui trinkos šutinamos garuose arba mirkomos karštame 50 – 80° C vandenyje. Dar drėgna lukšto juosta staklėse sukarpoma reikiamo dydžio lakštais. Sukarpytas lukštas džiovinamas daugiaaukštėse ritininėse džiovyklose arba karštuose presuose.

Lukštas dėl apvalaus lukštinimo netenka daug dekoratyviųjų medienos tekstūros savybių, kurios būdingos drožtiniam lukštui, todėl yra ne tokia vertinga apdailinė medžiaga.

Drožtinis lukštas – tai plona lakštinė medžiaga, gaunama bepjuveniniu drožimo būdu (1.2.3.3 pav.) ir naudojama skydinių detalių apdailai (dekoratyviajai paviršių apdailai). Šis procesas vadinamas faneravimu, o drožtiniu lukštu apklijuoti skydai vadinami faneruotais skydais.

Drožtinis lukštas gaunamas drožiant gražią tekstūrą turinčių rūšių medieną. Be žievės iš dviejų pusių apipjauti rąstai (drožiamieji tašai) šutinami garuose arba karštame vandenyje. Kad būtų

įvairesnė ir gražesnė tekstūra, drožiamieji tašai įtvirtinami taip, kad būtų gautas spindulinės, pusiau spindulinės ar tangentinės tekstūros vaizdas. Spinduliniame pjūvyje metinės rievės matomos kaip tiesios linijos. Šerdies spinduliai čia nubrėžia siauras skersines juosteles. Pusiau spinduliniame pjūvyje metinės rievės taip pat atrodo kaip tiesios linijos, o šerdies spinduliai sudaro pusiau pasuktas ir išilgines trumpų liežuvelių formos juosteles. Tangentiniame pjūvyje metinės rievės yra tarsi kūgius primenančios kreivės, o šerdies spinduliai – lęšių pavidalo taškai ir brūkšneliai [16].

1.2.4 Klijuota fanera



1.2.4.1 pav. Klijuota fanera

Fanera yra lakštinė konstrukcinė medžiaga, suklijuota iš kelių lukšto sluoksnių. Paprastai faneros sluoksniai gaminami iš lukštinto lukšto – tai bendrosios paskirties fanera (1.2.4.1 pav.).

Fanera gaminama iš beržo, alksnio, liepos, drebulės, buko, pušies, eglės medienos ir apibūdinama pagal išorinių sluoksnių medienos rūšį. Įprasta, kad faneros gretimuose sluoksniuose medienos pluoštai būtų orientuoti 90° kampu. Atsižvelgiant į klijų rūšį, skiriama fanera, tinkama naudoti sausose, drėgnose patalpose ar lauko sąlygomis, o pagal paviršiaus apdailą – nešlifluota, šlifluota, gruntuota arba apklijuota įvairių medžiagų plėvelėmis. Faneros viena arba abi pusės gali būti padengtos drožtiniu lukštu, taip pat tekstūriniu įvairias medienos rūšis imituojančiu popieriumi [16].

1.2.5 Medienos drožlių plokštė



1.2.5.1 pav. Neapdailinta medienos drožlių plokštė.

Medienos drožlių plokštė (MDP) gaminama iš smulkių išdžiovintų medienos drožlių, sujungtų organine rišamąja medžiaga, veikiant karščiui, slėgiui, drėgmei, katalizatoriams.

Dėl MDP įvairovės klasifikacija yra gana plati ir reglamentuojama LST EN 309 standarto. MDP klasifikuojama pagal gamybos procesą, paviršiaus apdirbimą, drožlių matmenis, pagal struktūrą storio atžvilgiu, pagal panaudojimo sritį.

Neapdailintos, tai yra be išorinio dekoratyvinio sluoksniu, MDP naudojama retai. Siekiant pagerinti MDP estetinį vaizdą, kokybines

charakteristikas, paviršiaus stiprumą, formos stabilumą, jos paviršius yra dengiamas įvairiomis lakštinėmis medžiagomis. MDP apdailinti naudojamos medžiagos: drožtinis (kartais lukštintas) lukštas, dervose įmirkytas tekstūrinis popierius, polivinilchloridinės (PVC) plėvelės, dekoratyvinis plastikas ir kt [16].

1.2.6 Orientuotų skiedrantų plokštė

Tai struktūrinė daugiasluoksnė medžiaga, kurios kiekviename sluoksnyje skiedros orientuotos viena kryptimi, kad suteiktų plokštei daugiau stiprumo. Skirtingai nuo drožlių plokščių



1.2.6.1 pav. Orientuotų skiedrantų plokštė.

pagrindą sudaro didelių matmenų skiedros – plonos, ilgos, lukšto pavidalo drožlės, kurios padengiamos drėgmei atspariais klijais ir supresuojamos karštuose presuose. Plokštė tampa kieta ir atspari drėgmei, todėl turi visas geriausias medienos, kaip statybinės medžiagos, savybes ir kartu, dėl savo specifinės struktūros, pasižymi vertingomis konstrukcinėmis medžiagos savybėmis. Kryptingai orientuotos skiedros užtikrina didelį lenkiamąjį stiprį ir visos plokštės savybių vientisumą [16].

1.2.7 Medienos plaušų plokštė

Medienos plaušų plokštė yra 1,5 mm ir storesnė lakštinė medžiaga (1.2.7.1 pav.), pagaminta iš lignoceliuliozinio pluošto. Kaitinami ir presuojami plaušai sulimpa dėl savo rišamųjų savybių arba padidėjus sintetinių rišamųjų medžiagų.



1.2.7.1 pav. Vidutinio tankio medienos plaušų plokštė.

Baldų gamintojai gamybinėje aplinkoje medienos plaušų plokštėms dažniausiai vartoja tik du trumpinius – MPP ir MDF. MPP įprasta laikyti drėgnuojamu būdu pagamintas kietąsias (HB) ar pusiau kietas (MB) plokštes, kurios paprastai gaminamos 2,5 mm, 3,2 mm storio, 850 – 1100 kg/m³ tankio. MDF trumpinys vartojamas tada, kai kalbama apie storas (dažniausiai 6 ... 30 mm) plokštes. Abiejų rūšių plokštes sieja tai, kad jos gaminamos iš medienos plaušų.

1.3 Šlifavimo proceso teorinė samprata

Šlifavimas – baigiamasis medienos ar medienos medžiagų detalių mechaninis apdirbimas.

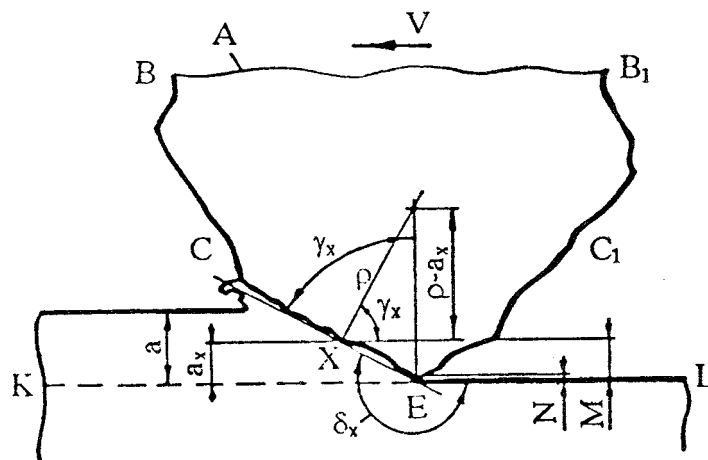
Šlifavimo proceso metu gaminiams suteikiamas lygus paviršius. Tai baigiamasis medienos ar medienos medžiagų detalių mechaninis apdirbimas [20].

Šlifavimo procesą galima suskirstyti į dvi klases. Pirma klasė apima procesus, atliekamus siekiant paruošti medieną ir sumažinti jos pradinį šiurkštumą. Antra klasė apima šlifavimo procesus, kurie paruošia medieną paskesniam pritaikymui – apdailai [22].

Dėl skirtingų medienos rūšių fizinių ir cheminių savybių skirtumo, būtina žinoti reikiamus šlifavimo parametrus, kaip slėgis, šlifavimo greitis, abrazyvinių grūdelių dydį ir rūšį. Pagal A. Biančį taip pat labai svarbu žinoti greitį ir galią, kurie veikia procesą. Pagal šį autorių, pjovimo galia, šlifavimo procese turi įtakos geometrinei kokybei, paviršiaus apdailai, įrankio ilgaamžiškumui ir šlifavimo proceso trukmei. Svarbu žinoti pjovimo galią, kad pasirinkti įrangą atitinkama galia ir struktūra [23].

Pjovimo įrankį sudaro abrazyvų grūdeliai, priklijuoti ant popieriaus ar audinio pagrindo.

Šlifuojuojantys grūdeliai, skirtingai nuo bet kurio pjovimo įrankio ašmenų, turinčių konkrečią geometrinę formą, yra netaisyklingos formos, suapvalintomis viršūnėmis briaunainiai. Grūdelių paviršius visada šiurkštus. Grūdelio mikroiškyšos – tai savarankiški pjaunantys elementai, nupjaunantys 10 ir 100 kartų plonesnę drožlę negu pagrindinis elementas [5, 21].



1.3.1 pav. Šlifavimo grūdelio schema mikropjovimo atveju: A – pagrindinis elementas; M – mikroiškyša; N – submikroiškyša; KL – pjovimo plokštumos pėdsakas [4].

Kadangi pjovimo elementas suapvalintas, tai bet kuriame taške X faktinis priekinis kampas apskaičiuojamas iš formulės (1.3.1):

$$\gamma_x = \arcsin \frac{\rho - a_x}{\rho} \quad (1.3.1)$$

Čia a_x – nupjaunamo sluoksnio storis taške X;

ρ – pjovimo elemento suapvalinimo spindulys.

Faktinis pjovimo kampas taške X apskaičiuojamas iš formulės:

$$\delta_x = 0,5\pi + \arcsin \frac{\rho - a_x}{\rho} \quad (1.3.2)$$

Kai susidaro bukas pjovimo kampas, padidėja trinties jėga tarp pjovimo įrankio ir ruošinio. Didėjant jėgai ir deformacijai, atsiranda didesnė trintis tarp abrazyvų grūdelio ir šlifuojamo paviršiaus, o tai lemia padidėjusią temperatūrą procese. Aštrumo sumažėjimas priveda prie medžiagos paviršiaus deformacijos.

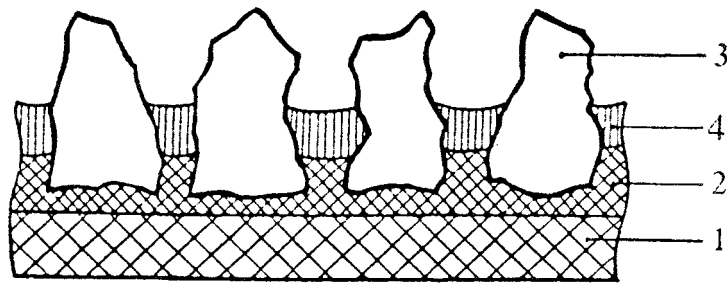
Pjovimo metu medžiagos sluoksniai, nutolę nuo pjaunančiųjų ašmenų įvairiais nuotoliais, yra deformuojami esant įvairiems pjovimo kampams. Iš (1.3.2) formulės matyti, kad $a_x \rightarrow 0$, $S_x \rightarrow 180^\circ$, t. y. medžiagos sluoksniams esantiems pjūvio plokštumoje pjovimo kampas susidaro tokio dydžio, kad pjovimas negalimas ir apdirbamas paviršius yra glemžiamas. Tačiau didėjant nupjaunamo sluoksnio storiui, t. y. tolstant nuo pjovimo plokštumos, faktinis pjovimo kampas mažėja.

Nupjaunamame sluoksnyje susidaro dideli gniuždymo įtempimai. Tačiau, jeigu nupjaunamo sluoksnio storis pakankamai didelis, o pjovimo kampas mažas, tai prie pjovimo elemento ašmenų gniuždymo įtempimai pereina į tempimo įtempimus. Jeigu pjovimo elemento ašmenų suapvalinimo spindulys didesnis už nupjaunamo sluoksnio storį ($\rho_s > a_x$), tai pjovimo pradžioje įrankio pjovimo elementas slysta apdirbamu paviršiumi, kai pjovimo kampas smailas, didėjant nupjaunamo sluoksnio storiui, bendras deformacijos darbas didėja, o kai pjovimo kampas bukas - beveik nekinta. Tai reiškia, kad, didėjant nupjaunamo sluoksnio storiui, sumažėja papildoma apdirbamos medžiagos deformacija, dėl to, kad pjovimo elementas suapvalintas ir susidaro bukas pjovimo kampas. Tuo ir paaiškinama tai, kad, esant dideliems nupjaunamo sluoksnio storiams, specifinis pjovimo slėgis beveik nepriklauso nuo nupjaunamo sluoksnio storio. Nupjaunamo sluoksnio plotis nepriklauso nuo faktiško pjovimo kampo, o tik tai nurodo deformuojamo sluoksnio ilgį. Todėl specifinis pjovimo slėgis praktiškai nepriklauso nuo nupjaunamo sluoksnio pločio.

Šlifuojant nupjaunamos drožlės matmenys priklauso nuo abrazyvinių grūdelių dydžio.

Šlifavimo įrankių abrazyviniai grūdeliai yra netaisyklingos formos, netolygiai išsidėstę įrankio paviršiuje, todėl šlifavimo procesas yra nestabilus. Daugiausia išsikišusiam abrazyviniam grūdeliui, ypač turinčiam bukus pjovimo kampus, teks storiausia drožlė. Šiuo atveju, veikiant pasipriešinimo pjovimo jėgoms, grūdelis gali būti išplėstas iš rišamosios medžiagos. Todėl šlifavimo įrankio pagrindas ir rišamoji medžiaga turi tampriai apspausti abrazyvinį grūdelį. Tuo pat metu atšipęs grūdelis turi būti pašalintas darbo metu nuo pagrindo. Taigi šlifavimo įrankio

pagrindas ir rišamoji medžiaga turi būti pakankami elastingi. Medienos šlifavimo juostos struktūra parodyta 1.3.2 paveiksle.[5, 10]



1.3.2 pav. Šlifavimo popieriaus sandara: 1 – pagrindas (popierius arba kita medžiaga); 2 – rišančioji medžiaga; 3 – abrazyvinis grūdelis; 4 – apsauginė derva[10].

1.3.1 Šlifavimo proceso matematinis aprašymas

Tyrinėjant šlifavimo procesą, kurį atlieka vienas grūdelis, remiantis grūdelio briaunos geometrija ir judėjimo sąlygomis, galima nustatyti nupjaunamo sluoksnio geometriją ir gaunamo paviršiaus profilį. Tiesą sakant, atliekamą abrazyvinių medžiagų šlifavimo procesą, labai sunku nuspėti, taigi sunku nustatyti ir apdirbto paviršiaus profilį, nes abrazyviniai grūduliai yra išsidėstę chaotiškai.

Šiuo metu šlifavimo procesai yra modeliuojami ir aprašomi pasitelkiant aukštąją matematiką, rezultatai yra apdorojami kompiuteriais.

Pagrindiniais režimo parametrais yra specifinis slėgis į šlifuojamą paviršių, šlifavimo ir medienos pluošto kryptis, šlifavimo greitis, pastūmos greitis, šlifavimo popieriaus ir medienos kontakto ilgis.

Siekiant procesą aprašyti matematiškai, procesas yra modeliuojamas. Priklausomai nuo hipotezių ir prielaidų, modelis daugiau ar mažiau gali atitikti realų procesą. Tai yra tikrinama ir vertinama lyginant šlifuoto paviršiaus charakteristikas, kurios yra apskaičiuotos pagal modelį ir išmatuotos bandymo metu [5].

Naudojantis atsitiktinių funkcijų padėties teorija, galima gauti formules, kuriomis remiantis galima apskaičiuoti šlifavimo popieriaus modelio charakteristikas. Pavyzdžiui, aktyviųjų grūdelių skaičius viename pjaunamame profilyje (briaunoje) yra nustatomas kaip funkcijos $N(\theta)$ pikų skaičius pasirinktame lygyje – briaunos įsiskverbimo į šlifuojamą medžiagą lygis.

Remiantis šlifavimo popieriaus modelio charakteristikomis, galima nusakyti ir šlifavimo proceso charakteristikas. Taigi remiantis šlifavimo popieriaus matematine tikimybe, galima nustatyti viso nupjaunamo sluoksnio matematinę tikimybę [5].

Šį sluoksnį nupjauna briauna, kurios ilgis 1 cm, briaunų skaičius yra apskaičiuojamas vienam centimetrui šlifavimo popieriaus ilgio, šlifavimo popieriui persislenkant per 1 centimetrą ir t.t.

Tyrinėjant svarbiausia yra nustatyti šlifavimo popieriaus pjaunančiųjų briaunų modelio statines charakteristikas. Paprastai jos yra nustatomos eksperimentuojant: tyrinėjant šlifavimo popieriaus pjaunančiųjų briaunų statines charakteristikas – išilginių pjūvių fotografijos analize. Tai atliekama naudojantis skaičiavimo mašina.

Toliau yra parenkamos analitinės išraiškos (funkcijos), aproksimuojamos nepriklausomybės gautos eksperimento metu, kol gautos modelio charakteristikos įgauna analitinį aprašymą.

1.3.2 Šlifavimo medžiagų sandara

Šlifavimo juostos gaminamos iš įvairių gamtinių ir sintetinių abrazyvinių medžiagų.

Korundas – mineralas, kurio sudėtyje yra apie 80 ... 95 % aliuminio oksido (Al_2O_3) ir kitų medžiagų priemaišų. Gaminamas lydant elektrinėse krosnyse medžiagas, turinčias daug aliuminio oksido (boksitų) arba gryną aliuminio oksidą. Priklausomai nuo aliuminio oksido kiekio skiriasi elektrokorundo spalva, struktūra ir savybės. Gaminamos trys elektrokorundo atmainos: normalusis, baltasis ir monokorundas.

Normalusis elektrokorundas susideda iš korundo ir nedidelio kiekio šlako priemaišų.

Baltasis elektrokorundas yra vienalytiškesnis, pastovesnių fizikinių savybių. Gaminamos naujos elektrokorundo atmainos – chrominis, cirkonio $Al_2O_3 - ZrO_2$ ir kt. Šios medžiagos turi daugiau monokristalų, geresnės ir jų abrazyvinės savybės. Monokorunde yra apie 99 % kristalinės formos aliuminio oksido. Gaminamas elektrinėse krosnyse lydant boksitus ir sieringa geležimi.

Silicio karbidas (karbokorundas) – tai cheminis silicio ir anglies junginys (SiC). Gaunamas lydant elektrinėse krosnyse aukštose temperatūrose (2100 – 2200 °C) kvarcinį smėlį ir anglingas medžiagas naftos koksą bei antracitą. Techniškas silicio karbidas būna dviejų atmainų: žaliasis, turintis ne mažiau kaip 97 % SiC , ir juodasis, turintis ne mažiau kaip 98 % SiC .

Sintetinis deimantas gaunamas iš anglies turinčių medžiagų, naudojant katalizatorius. Gamybos režimas: slėgis $p = 10000 - 20000$ MPa, temperatūra $t = 1500 - 2500$ °C, sintezės trukmė 1 minutė. Susidaro palyginti smulkūs deimanto kristalai, kurių masė apie 0,2 – 0,8 karato (1 karatas

= 200 mg = 0,2 g). Dabar iš sintetinių deimantų gaminami šlifavimo ritiniai (būgnai) medienos drožlių plokščių storiui kalibruoti.

Šlifavimo popierius yra gaminamas klijuojant mineralo gabalėlius ant plokščio paviršiaus. Šis paviršius – tai popierius, poliesteris, medžiaga ar medienos plaušas. Šlifavimui ranka šlifavimo popierius gaminamas su popieriniu pagrindu. Įvairaus dydžio abrazyvinės medžiagos dalelės yra klijuojamos dviem lipnios medžiagos (dervos) sluoksniais. Keičiant pagrindo ir rišančiosios medžiagų tipus galima gauti šlifavimo popierių skirtą dirbti su skirtingomis medžiagomis. Pavyzdžiui, popierius skirtas dirbti drėgnoje aplinkoje yra pagamintas naudojant drėgmei atsparų pagrindą ir tokią pat rišančiąją medžiagą. Abrazyviniai grūdėliai ant pagrindo užnešami elektrostatiiniu būdu. Tai garantuoja optimaliai lygų abrazyvinių grūdėlių išsidėstymą ant popieriaus paviršiaus.

Abrazyvinės medžiagos gali būti pagamintos iš skirtingų mineralų. Kai kurios abrazyvinės medžiagos geriausiai tinka šlifuoti metalus ir plastiką, kitos yra idealios medienos šlifavimui. Tai turi būti nurodyta ant kitos šlifavimo popieriaus pusės [10].

1.3.3 Šlifavimo medžiagų skirstymas ir rekomendacijos

Pramonės praktikoje, medinių paviršių šlifavimas, paprastai atliekamas kelis kartus, didinant abrazyvinių grūdėlių skaičių. Dauguma abrazyvų ir šlifavimo staklių gamintojų siūlo šlifavimo operaciją atlikti su trijų dydžių abrazyvais, kur kiekvienas didesnis nei prieš tai buvęs: pirmoji operacija yra grubus šlifavimas (arba paviršiaus išlyginimas), sekantis ir paskutinis šlifavimas yra apdailos šlifavimas. Praktikoje naudojamas variantas kietų lapuočių medienos šlifavimui: šiurkštus šlifavimas 40 – 60 dydžio abrazyvai, paruošiamasis šlifavimas 80 – 150 dydžio abrazyvais ir smulkus šlifavimas su 220 – 240 abrazyvų dydžiu [24].

Šlifavimo medžiagos yra apibūdinamos grūdėtumu. Šlifavimo medžiagų gamintojai naudoja keturias skirtingas sistemas šlifavimo popieriaus medžiagų grūdėtumui nustatyti.

Sistemos yra šios [10]:

1) CAMI – JAV standartas; 2) FEPA – Europos standartas; 3) Mikronų klasė; 4) Bendroji.

Sistemų atpažinimas: CAMI naudoja tik skaičius (Pvz.: 220), FEPA naudoja raidę P prieš skaičius (Pvz.: P220), mikronų sistemoje po skaičių rašoma raidė μ .

FEPA standartas taip pat atitinka Rusijos GOST standartą. Atitikimas yra pateikiamas 1.3.3.1 lentelėje.

1.3.3.1 lentelė.

Šlifavimo medžiagos atitikimas pagal GOST 3647 – 80 ir FEPA standartus

GOST 3647 - 80	FEPA	GOST 3647 - 80	FEPA	GOST 3647 - 80	FEPA
50	P 36	16	P 80	M 70	-
40	P 40	12	P 100	M 63	P 240
32	P 50	10	P 120	M 50	P 320
25	P 60	8	P 150	M 40	P 400
20	–	–	–	M 28	P 600

Lietuvoje dažniausiai parduodamos šlifavimo medžiagos pažymėtos pagal FEPA rekomendacijas. Pagrindinė šlifavimo medžiagos charakteristika yra grūdėtumas. Šlifavimo medžiagos yra suskirstytos į grūdėtumo kategorijas, pagal abrazyvinių grūdelių skaičių viename kvadratiname centimetre. Skirtingo grūdėtumo medžiagoje grūdelių skersmenys skiriasi. Užsienio gamintojai pagal FEPA standartą šlifavimo grūdelių dydį apibūdina sieto, pro kurį išbyra grūdeliai, akučių dydžiu.

Gamintojas „Sia - Abrasives“ pateikia tokias specialiai medienai šlifuoti šlifavimo popieriaus parinkimo rekomendacijas šlifuojant siaurajuostėmis šlifavimo staklėmis [11].

1.3.3.2 lentelė.

Šlifavimo popieriaus parinkimo rekomendacijos

Rupus šlifavimas			Glotnus šlifavimas			Baigiamasis šlifavimas
Lapuočių / spygliuočių mediena	Sakinga mediena	Plokštės	Lapuočių / spygliuočių mediena	Sakinga mediena	Plokštės	
P60–P80	P60–P80	P60–P80	P100–P220	P100–P220	P100–P220	P240–P400

Pagal užnešimo ant popieriaus paviršiaus būdus yra suskirstytas į uždaras (100 % viso paviršiaus), pusiau uždaras (75 %) ir atviras (50 %). Tai leidžia sumažinti šlifavimo medžiagos užsiteršimą, sumažina pridegimo tikimybę, (jei pagrindas yra elastinga medžiaga, o ne popierius, tuomet galimas ir uždaras padengimas). Kai kurių šlifavimo medžiagų pagrindas gali turėti papildomas savybes – antistatinis, superantistatinis, su biokatalizatoriais [10].

Šlifavimo medžiagos pagrindu gali būti popierius arba medžiaga. Pagrindo popierius gali būti skirstomas pagal svorį. Žymėjimas g/m² (gali būti suskirstytas į kategorijas 105, 130, 250, 300). Tarp grūdelių stambumo ir popieriaus masės galima pastebėti tokį ryšį: kuo mažesnis popieriaus rūpumas tuo jo pagrindo popieriaus masė mažesnė. Pagrindu taip pat gali būti ir medvilninė medžiaga. Gali būti sunkiosios, lengvosios, sunkiosios elastingos, lengvosios labai elastingos medžiagos [10].

1.4 Šlifavimo būdai

Šlifavimas vienas iš labiausiai taikomų procesų pramonėje. Šlifavimas įtakoja paviršių kokybę ir tai turi didelę įtaką produkto kokybei. Šlifuojamos medžiagos pašalinimo greitis ir paviršiaus šiurkštumas yra du pagrindiniai parametrai charakterizuojantys proceso kokybę. Kita vertus, šlifavimo medžiagos gyvavimo laikas nustato tam tikro gaminio panaudojimo specifiniam pritaikymui ekonomiškumą.

Apdirbimo tipas taip pat turi įtakos šiurkštumui. Apdirbant išilgai pluošto, svarbiausi veiksniai yra šlifavimo greitis ir ašmenų aštrumas, tačiau įtakos šiurkštumui taip pat turi ir ašmenų pjovimo kampas, abrazyvų orientacijos kampas bei staklių vibracijos amplitudė [22].

Medienos gaminių pramonėje, šlifavimas naudojamas padaryti glotnius paviršius pusiau baigtiems arba baigtiems gaminiams, padengtų abrazyvų priemonėmis, naudojant rankines ar mašines operacijas. Abrazyvinių grūdelių briaunų abrazyvinis veikimas paviršių padaro lygų. Todėl šlifavimas laikomas produkto kokybei lemiamą įtaką turinčia operacija [18].

A. Carrano šlifavimą suskirstė į „grubus šlifavimas“, kuriam priskiriamos visos šlifavimo operacijos, kurios atliekamos pradinei medžiagai prieš atliekant bet kokį apdailinimą ir „apdailinį šlifavimą“, kuriam priskiriamos visos šlifavimo operacijos, skirtos pagerinti apdailinamų paviršių kokybę ir charakteristikas [19].

Šlifuojant, detalėms ir surinkimo vienetams suteikiamas reikiamas storis ir paviršiaus šiurkštumas arba tikrai reikiamas šiurkštumas.

Cilindrinėmis šlifavimo staklėmis (1.4.1.f pav.) kurių pastūma ritininė, šlifuojama tiksliau, todėl iš karto galima apdirbti tikrai vienodo storio detales. Šiomis staklėmis šlifuojami medienos drožlių plokščių ruošiniai, rėmai ir klijuota fanera. Nušifuotų detalių storio nuokrypa ne didesnė kaip 0,2 mm. Cilindrinėmis šlifavimo staklėmis, kurių pastūma konvejerinė, vienu kartu apdirbamų detalių storio skirtumas gali siekti 1,2 – 2,5 mm. Apdirbimo tikslumas čia mažesnis. Šiomis staklėmis šlifuojamos nedidelės ir neplačios detalės.

Nedidelės ir kreivos detalės, surinktų dėžių, stalčių šoninės sienelės (dygių iškyšos) šlifuojamos diskinėmis staklėmis (1.4.1.e pav.). Atskirose šlifavimo disko vietose pjovimo greitis skirtingas: centre lygus nuliui, disko kraštuose - didžiausias (apie 30 m/s). Detalių, kurių plotis sudaro 1/3 disko spindulio, šlifuoti disko centre dalimi nerekomenduojama.

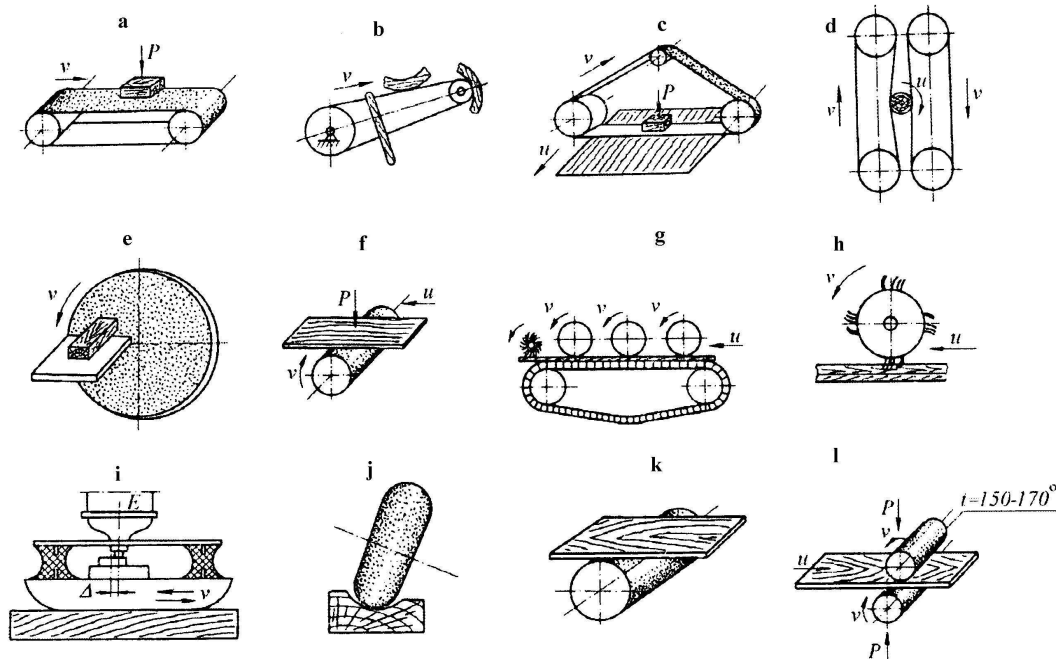
Jeigu, šlifuojant detalių paviršių, kai kuriose vietose reikalingas skirtingas spaudimas, naudojamos juostinės su judamu stalu (1.4.1.c pav.). Jomis tikslinga šlifuoti plona drožtine fanera faneruotas detales, nes tada išvengiama peršlifavimo. Faneruoti skydai daug našiau šlifuojami plačiajuostėmis staklėmis su mechanine pastūma, vienpusėmis ir dvipusėmis šlifavimo staklėmis.

Juostinės šlifavimo staklės su nejudamu stalu šlifuojami tašeliai ir nedidelių matmenų detalės. Ruošiniai prie šlifavimo juostos prispaudžiami rankomis (1.4.1.a pav.).

Kreivoms detalėms šlifuoti naudojamos šlifavimo staklės su laisva šlifavimo juosta (1.4.1.b.d pav.). Jų veikimo principas toks pat kaip ir staklių su nejudamu stalu. Tačiau šios staklės neturi stalo, o šlifavimo juosta tvirtinama ant dviejų skriemulių ir yra laisva. Šlifuojant lenktas arba kreivas detales, šlifavimo juosta lengvai prisitaiko prie kreivų paviršių ir juos kokybiškai nušlifuoja.

Šepetinės šlifavimo staklės (1.4.1.h pav.) naudojamos kreiviams ir profiliniams ruošiniams bei surinktiems gaminiams (langams, išsprūdinėms durims ir t. t.) šlifuoti. Šiomis staklėmis šlifuojamos ir skydinės detalės. Apdailos technologiniame procese šepetinėmis šlifavimo staklėmis atliekamas tarpinis apdailintų paviršių šlifavimas prieš dengiant naują apdailos dangos sluoksnį.

Galimas ir terminis paviršių apdirbimas. Mechanizuotai tiekiami ruošiniai apdirbami iš abiejų pusių įkaitintais ritiniais. Apdirbami paviršiai nuo temperatūros poveikio įgauna blizgesį, todėl nereikia šlifuoti ir apdailinti (1.4.1.l pav.) [16].



1.4.1 pav. Šlifavimo būdai: a – tiesių detalių šlifavimas šlifavimo juosta; b – kreivų detalių šlifavimas šlifavimo juosta; c – skydinių detalių šlifavimas šlifavimo juosta; d – apvalių detalių šlifavimas šlifavimo juosta; e – diskinis šlifavimas; f – cilindrinis šlifavimas; g – skydinių detalių cilindrinis šlifavimas; h – šepetinis šlifavimas; i – vibracinis šlifavimas; j – ritininis šlifavimas; k – abrazyvinis šlifavimas; l – terminis paviršių apdirbimas [16].

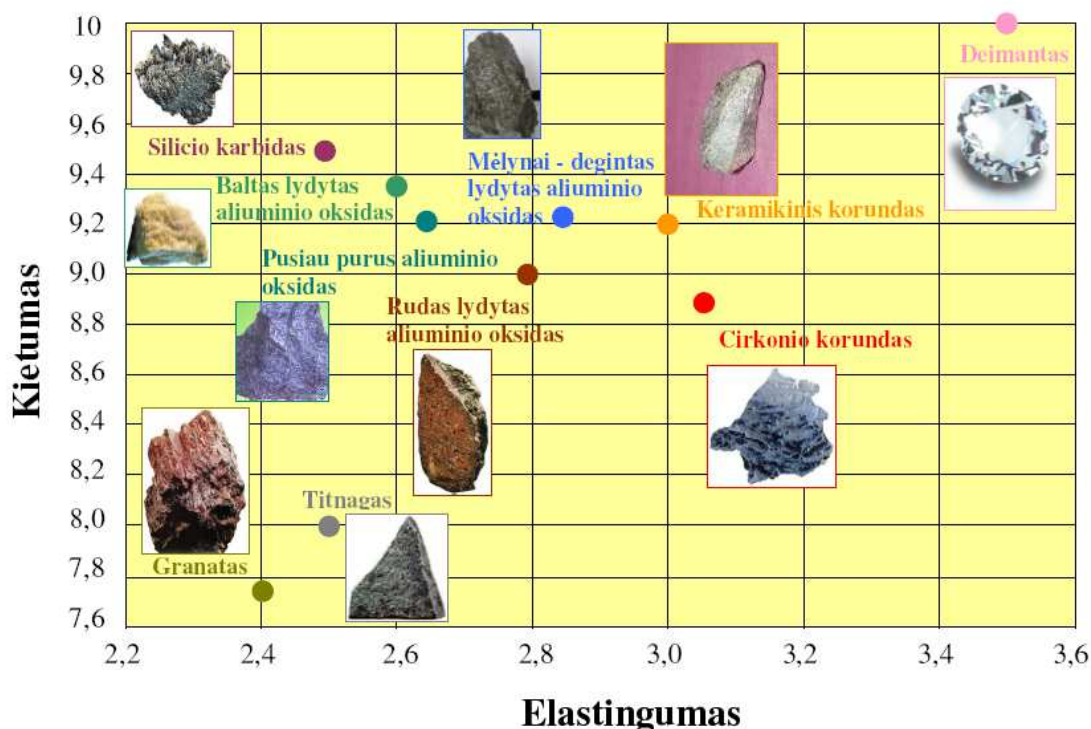
1.5 Šlifavimo proceso našumas

Medienos ir medienos medžiagų šlifavimo kokybė ir našumas priklauso nuo šlifavimo juostos kokybės, tinkamo jos parinkimo ir darbo režimo. Parenkant šlifavimo juostą darbui, reikia įvertinti: abrazyvinės medžiagos rūšį, grūdėtumą, pagrindo medžiagą, abrazyvinių grūdelių išsidėstymo ant pagrindo tankumą, rišamąją medžiagą, atsparumą drėgmei [11].

Šlifavimo juosta turi atitikti šiuos pagrindinius reikalavimus [11]:

1. abrazyvinė medžiaga turi būti pakankamai atspari dilimui, vienodos formos, kieta ir stipri, pakankamai stipriai pritvirtinta prie pagrindo;
2. šlifavimo juostos pagrindas turi būti pakankamai stiprus, kad darbo metu netįstų ir netrūkinėtų, kol visiškai atšips abrazyvinis sluoksnis;
3. šlifavimo juostos paviršius negali būti raukšlėtas, abrazyvinių grūdelių ir klijų sluoksnis turi būti vienodai išsidėstę ant pagrindo.

Šlifavimo medžiagų gamybai naudojamos įvairios gamtinės bei sintetinės medžiagos, kurios pateiktos 1.5.1 paveiksle [17].



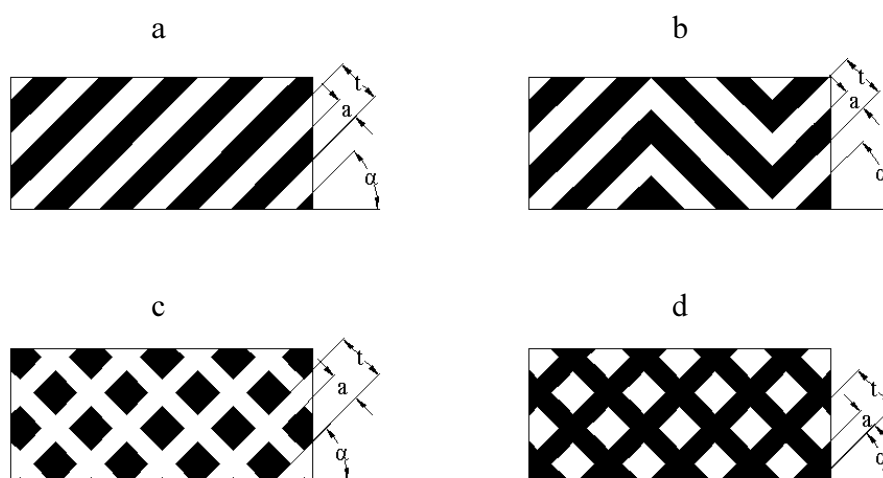
1.5.1 pav. Abrazyvinių medžiagų charakteristikos [17].

Rišamoji medžiaga turi gerai surišti abrazyvinius grūdelius su pagrindu ir būti pakankamai elastinga. Šlifavimo juostos gaminamos su šiomis rišamosiomis medžiagomis: kaišenu,

karbamidiniais ir fenoliniais klijais. Geriausi klijai yra sintetinių dervų pagrindu. Šlifavimo juostos, pagamintos su sintetinėmis rišamosiomis medžiagomis, yra atsparios vandeniui, gali dirbti, esant didelėms apkrovoms.

Šlifavimo juosta su ištisiniu darbinio sluoksniu yra vienodai padengta abrazyviniais grūdeliais. Tačiau tokia juosta žymiai greičiau užsiteršia drožlėmis, kurios susislegia ir įstringa tarp abrazyvinių dalelių. Dėl trinties jėgų jos pradeda kaisti, todėl mediena dažnai yra prideginama, be to tokioje juostoje racionaliai panaudojama tik 20...30 % visų abrazyvinių grūdelių [11].

Šiuo metu vis dažniau naudojamos šlifavimo medžiagos su reljefiniu paviršiumi. Čia grūdeliai išsidėstę tam tikru atstumu vienas nuo kito, padengdami 30, 50 ar 70 % viso pagrindo. Toks medžiagos reljefas leidžia sumažinti medienos drožlių sankaupas.



1.5.2 pav. Reljefinio grūdelių išsidėstymo abrazyvinėje juostoje variantai. Čia α – reljefo pasvirimo kampas; t – reljefo žingsnis; a – abrazyvinio sluoksnio plotis.

Apdirbimo kokybė nustatoma šlifuojamo paviršiaus lygumu ir apdirbimo tikslumu. Apdirbimo tikslumas gaunamas šlifuojant, kai įrankio pagrindas yra standus. Paviršiaus lygumas priklauso nuo šlifavimo įrankio grūdėtumo, specifinio slėgio, šlifavimo krypties medienos pluošto atžvilgiu ir darbo režimų.

Šlifavimo įrankio ir apdirbamo ruošinio kontakto zonoje specifinis slėgis q turi įtakos pjaunančiųjų grūdelių skaičiui Z_{pj} . Ryšys tarp Z_{pj} ir q išreiškiamas šia formule:

$$Z_{pj} = C(0,01q)^\gamma \quad (1.5.1)$$

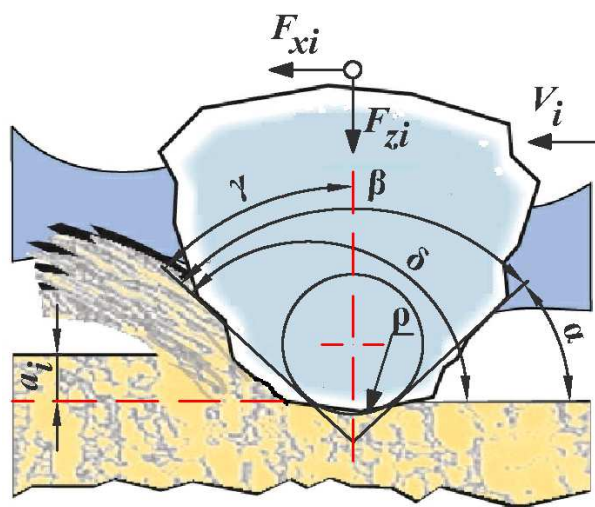
Čia C ir γ – konstantos, priklausančios nuo šlifavimo popieriaus ir apdirbamo ruošinio charakteristikų ($C = 5 - 11$; $\gamma = 0,51 - 0,56$).

Didinant pjaunančiųjų grūdelių skaičių, didėja specifinis šlifuojančio įrankio našumas. Specifinis slėgis mažai turi įtakos nupjaunamos drožlės storiui, pvz.: padidėjus specifiniam slėgiui 50 kartų, drožlių storis padidėja 5 – 14 %. Rekomenduojamos specifinio šlifavimo reikšmės pateiktos 1.5.1 lentelėje.

1.5.1 lentelė. Rekomenduojamos specifinio šlifavimo slėgio reikšmės

Šlifavimo staklių schema	Specifinis šlifavimo slėgis	
	Rūpūs šlifavimas (juostos grūdėtumas pagal GOST 80...50)	Baigiamasis šlifavimas (juostos grūdėtumas pagal GOST 25...10)
Juosta su nejudamu stiklu	0,15...0,4	0,1...0,25
Juosta esant prispaudimo tašeliui	0,5...2	0,2...0,5
Cilindras	5...20	2...5
Diskas	0,5...5,7	-

Šlifavimo krypties ir pluošto kampas yra žymimas φ_s . Praktika rodo, kad šlifuojant baigiamuoju šlifavimu, geriausia paviršiaus kokybė gaunama tada, kai $\varphi_s = 0^\circ$, t.y. šlifuojant pagal pluoštą.



1.5.3 pav. Abrazyvinio grūdelio pjovimo schema.

Didinant pjovimo kampą arba pereinant nuo išilginio šlifavimo prie skersinio, didėja proceso našumas, bet apdirbimo kokybė prastėja (atsiranda įbrėžimų). Tai atsitinka dėl pašiaušto medienos pluošto, kada judėjimo kryptis nesutampa su medienos pluošto kryptimi. Atliekant baigiamąjį paviršių šlifavimą, kuriam yra ypač griežti reikalavimai, leidžiamas kampas yra ne daugiau kaip 15° .

Skiriamos šios šlifavimo juostos našumo charakteristikos:

1 cm² šlifavimo juostos sąlyginis našumas A_{sl} , t. y. nušlifuotos medienos kiekis vienos eigos metu g nuo 1 cm² paviršiaus (g/cm²).

Šlifavimo įrankio sąlyginis našumas A_i , t. y. nušlifuotos medienos kiekis g 1 cm² per 1 min (g/cm² min).

Proceso našumas, t. y. įrankiu nušlifuotos medienos kiekis A_{pr} g per 1 min nuo tam tikro medienos paviršiaus ploto (g/min).

Specifinis šlifavimo našumas Q , t. y. nušlifuotos medienos storis cm per 1 min. nuo tam tikro paviršiaus ploto (cm/min).

Šlifavimo įrankio sąlyginis našumas A_{si} apskaičiuojamas pagal formulę [6]:

$$A_{si} = \frac{G}{b l_k V_i}, g/cm^3 \quad (1.5.2)$$

Čia G – medienos masės nušlifuota per 1 min., g/min.;

b – šlifavimo plotis, cm;

a_k – šlifavimo įrankio kontakto su mediena ilgis, cm;

V_i – pjovimo greitis, cm/min. ($V_i = V$ – mediena nejuda, $V_i = V \pm U$ stumiant medieną prieš arba pagal šlifavimo įrankio judėjimo kryptį greičiu U , cm/min.).

Šlifavimo įrankio sąlyginis našumas nėra pastovus dydis, nes jis priklauso nuo medienos rūšies. Šlifavimo įrankio slėgio į medieną (N/cm²), šlifavimo įrankio grūdėtumo, jo atšipimo laipsnio įtakos našumui turi ir abrazyvo grūdelių medžiaga, abrazyvo grūdelių išdėstymas ir tvirtinimas prie pagrindo (popieriaus ar audinio).

Sąlyginį šlifavimo juostos našumą galima apskaičiuoti dar pagal tokią formulę [6]:

$$A_{si} = A_{si} a_r a_q a_z a_p \quad (1.5.3)$$

Čia a_r , a_q , a_z , a_p – medienos rūšies, slėgio, grūdėtumo ir abrazyvo aštrumo pataisos koeficientai.

$$a_r = \frac{\rho^n}{0,63; 0,48} \quad (1.5.4)$$

Čia ρ – medienos tankis (0,63 – maumedžio medienos tankis; 0,48 juodalksnio medienos tankis), g/cm³;

n – netiesinę priklausomybę įvertintas koeficientas. Apytiksliais skaičiavimas pasirenkame $n=1$ [6].

$$a_q = \frac{q^c}{0,01} \quad (1.5.5)$$

Čia q – specifinis šlifavimo slėgis, kg/cm^2 ;
 c – netiesinę priklausomybę įvertinantis koeficientas [6].

$$a_z = \frac{100}{z^m} \quad (1.5.6)$$

Čia z – abrazyvo grūdėtumo numeris pagal GOST;
 m – netiesinę priklausomybę įvertinantis koeficientas ($m = 1$) [6].

$$a_p = L^r \quad (1.5.7)$$

Čia L – bendras šlifavimo ilgis, nušlifuotas 1cm^2 juostos, cm ;
 r – netiesinę priklausomybę įvertinantis koeficientas (tikslė reikšmė nežinoma);
 $a_p = 1$ esant aštriai juostai ir $a_p = 0,5$ – susidėvėjusiai.

Sąlyginis šlifavimo juostos našumas gali būti apskaičiuojamas ir pagal tokią empirinę formulę [5]:

$$A_{\text{šl}} = 1,12 \times 10^{-6} \times \frac{q}{\rho} \sqrt{d_i a_m a_n a_s} \quad (1.5.8)$$

Čia q – specifinis šlifavimo slėgis, KPa ;
 d_i – šlifavimo juostos grūdelių dydis, mm ;
 a_m – pataisos koeficientas, įvertinantis abrazyvo medžiagą (elektrokorundui $a_m=1$, siliciui $a_m=1,3$; stiklui $a_m=0,4$);
 a_n – pataisos koeficientas, įvertinantis užnešimo būdą (esant gravitaciniam užnešimo būdai $a_n=1$; elektrostatiniam – 1.25);
 a_s – pataisos koeficientas, įvertinantis juostos aštrumą (aštriai $a_s=1,4$; vidutinio aštrumo – 1,4; atšipusiai – 0,7).

J. Popovas pasiūlė tokia formulę:

$$A = a_z a_0 a_p \frac{14,55 f}{10^6 \gamma \sqrt{Z}} \text{cm}^3 / \text{cm}^2 \text{cm} \quad (1.5.9)$$

Čia a_z – koeficientas, kuriuo įvertinama abrazyvinių grūdelių medžiaga: elektrokorundo $a_z=1$; silicio $a_z=1,33$; stiklo $a_z=0,4$.

a_0 – koeficientas, kuriuo įvertinamas abrazyvinių užbėrimo ant pagrindo būdas, jei užberama gravitaciniu būdu, $a_0=1$, jei užberama elektrostatiškai būdu $a_0=1$.

a_p – abrazyvinių grūdelių atšipimo koeficientas, kai šlifavimo popierius aštrus, $a_p=1,33$; kai šlifavimo popierius vidutinio aštrumo $a_p=1,0$; kai šlifavimo popierius atšipęs $a_p=0,7$;

γ – medienos tankis g/cm^3 ;

Z – grūdėtumo numeris pagal GOST 3647-59;

f – specifinis šlifavimo popieriaus slėgis N/cm^2 ;

Įrankio sąlyginis našumas apskaičiuojamas pagal formulę [6]:

$$A_i = A_{st} V \text{ g/cm}^2 \text{ min} \quad (1.5.10)$$

Čia V – šlifavimo greitis cm/min .

Proceso našumas apskaičiuojamas pagal formulę [6]:

$$A_{pr} = A_i F - A_c b l_k - A_{st} V b l_k \text{ g/min} \quad (1.5.11)$$

Čia F – kontakto plotas cm^2 ;

b – kontakto plotis cm ;

l_k – kontakto ilgis cm .

Sąlyginis šlifavimo įrankio našumas A_{sl} nėra pastovus ir mažėja priklausomai nuo faktinio šlifavimo kelio. Yra žinoma, kad nuėjus ribinį faktinį šlifavimo įrankio kelią L_j jis tiek atšips, kad $A_{sl}=0$.

Specifinis šlifavimo našumas apskaičiuojamas pagal formulę [6]:

$$Q = \frac{m_1 - m_2}{\rho F t} \text{ cm/min} \quad (1.5.12)$$

Čia m_1 – bandinio masė prieš šlifavimą g ;

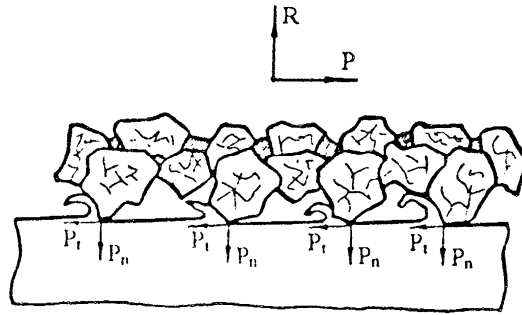
m_2 – bandinio masė po šlifavimo g ;

ρ – bandinio tankis g/cm^3 ;

F – šlifavimo plotas cm^2 ;

t – šlifavimo trukmė min .

Šlifavimo metu abrazyvo grūdėlį veikia normalinė P_n ir tangentinė P_t jėgos (1.5.3 pav.).



1.5.4 pav. Šlifavimo metu atsirandančios jėgos [4].

Susumavus šias jėgas, gausime suminę tangentinę jėgą P ir suminę normalinę jėgą P_0 , kuri kompensuojama prispaudimo jėga S_0 .

Kadangi pjaunantieji abrazyvo grūdėliai yra išsidėstę chaotiškai, priimta tangentinę jėgą P laikyti frikcine trinties jėga, kuri skaičiuojama iš lygties [6]:

$$P = S_0 k \quad (1.5.13)$$

Čia k – šlifavimo koeficientas, priklausantis nuo abrazyvo grūdėtumo ($K=0,4 \dots 0,2$) ir didėjant grūdėtumui.

Prispaudimo jėga skaičiuojama:

$$S_0 = p_s F \quad (1.5.14)$$

Čia p_s – specifinis slėgis kg/cm^2 ;

F – kontakto plotas cm^2 ;

Specifinis slėgis turi didelę įtaką šlifavimo kokybei ir parenkamas atsižvelgiant į abrazyvo grūdėtumą bei norimą gauti paviršiaus kokybę. Jis taip pat priklauso nuo rišančiosios medžiagos ir pagrindo standumo.

1.6 Šlifuočių paviršių kokybė

1.6.1 Veiksniai įtakoiantys paviršiaus šiurkštumą

Šlifavimo medžiagos apdirbdamos medieną suformuoja naują medžiagos paviršių. Priklausomai nuo šio proceso parametų, gali būti sukuriami įvairių tipų paviršiai. Galimi teoriniai medienos paviršiai gauti po pjovimo, frezavimo ir šlifavimo pavaizduoti 1.6.1.1 paveiksle. Kiekvienas iš jų turi skirtingus kontūrus, banguotumus ir paviršiaus šiurkštumus. Visos šios charakteristikos priklauso nuo įrankio geometrijos, apdirbimo krypties ir apdirbimo parametų.

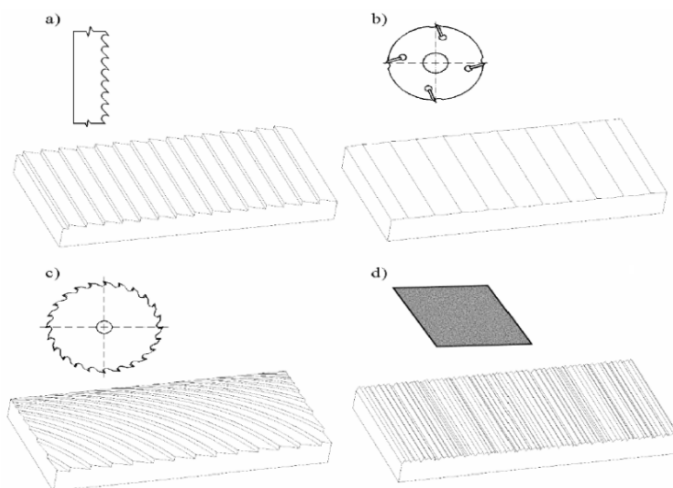
Paviršiaus matematinis modelis gali būti sukurtas keičiant šiuos veiksnius matematinėmis išraiškomis.

Apdirbimo proceso kinematika gali būti naudojama kaip teorinis modelis, nusakantis kaip atrodys paviršius po apdirbimo vykstančio tam tikromis sąlygomis.

Paviršių kokybę įtakojantys mechaniniai veiksniai:

1. apdirbimo įrenginio konstrukcija;
2. įrenginio vibracijos;
3. įrankio susidėvėjimas;
4. įrankio įtvirtinimo tikslumas;
5. apdirbamo ruošinio bazavimas.

Nemechaniniai veiksniai įtakojantys paviršiaus šiurkštumą:



1.6.1.1 pav. Įvairūs paviršiai gauti apdirbant skirtingais pjovimo procesais: a) pjaustant juostiniais pjūklais; b) frezuojant; c) pjaustymas diskiniiais pjūklais; d) šlifuojant [2].

paviršiaus šiurkštumą [8].

Daugybė dar nepaminėtų veiksnių gali įtakoti paviršiaus kokybę. Į juos galima įtraukti temperatūrą, oro drėgnį, apdailos būdą (dažymas, lakavimas ir t.t.), cheminį poveikį paviršiui (oksidacija ir degradacija), biologinį puvimą bei įvairius paviršiaus pažeidimus jį apdirbant [2].

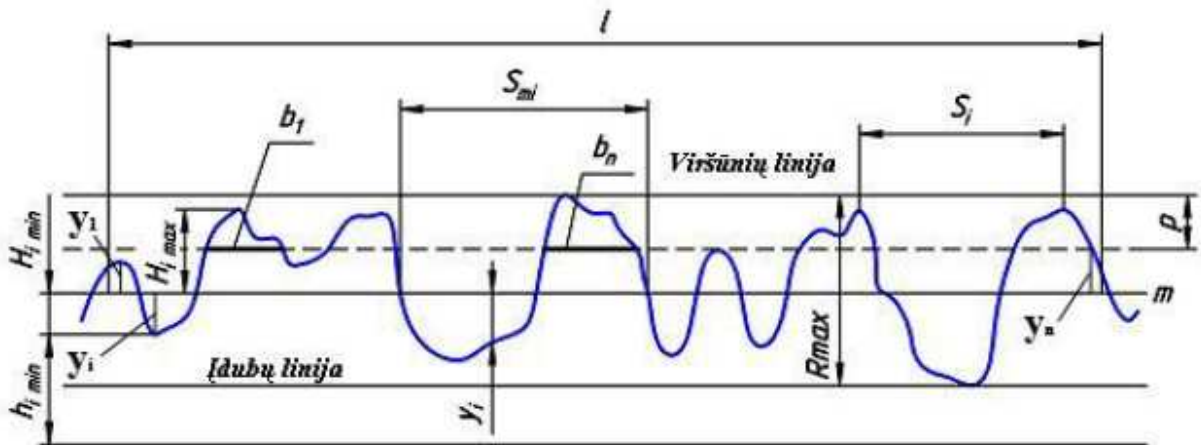
Ašmenų priekinio paviršiaus kampų ir ruošinio pastūmos greičio įtaką paviršiaus šiurkštumui tyrinėją mokslininkai teigia, kad įrankio geometriniai parametrai, kaip ir pastūmos greitis, ženkliai įtakoja apdirbamo

1.6.2 Paviršiaus šiurkštumą aprašantys parametrai

Paviršiaus šiurkštumas apibūdinamas trimis pagrindiniais parametrais: šiurkštumu, banguotumu ir geometrinės formos netikslumais. Šiurkštumas atspindi smulkius paviršiaus nelygumus, kurie atsiranda dėl apdirbimo proceso. Banguotumas apibūdinamas plačiau, kaip turintis didesnių matmenų paviršiaus netikslumus. Geometrinės formos netikslumai apibūdinami išilgai pjovimo krypties. Banguotumo ir šiurkštumo nelygumų atskyrimui naudojami filtrai [7].

Šiurkštumą apibūdinti yra naudojami nelygumų aukščio parametrai. Paviršiaus šiurkštumu vadinama visuma mikromeometrinių paviršiaus nelygumų, pasikartojančių palyginti mažu žingsniu. Paviršių šiurkštumas pagal ISO 4287:1997, DIN 4768, GOST 2789 ir kitus standartus, vertinamas daugeliu parametrų. Juose nustatyti pagrindiniai rodikliai: R_a , R_z , R_{max} ir kiti (S_m , S , P).

Paviršiaus šiurkštumo rodikliai nustatomi baziniame ilgyje l , kurio skaitinės reikšmės parenkamos iš eilės: 0,08; 0,25; 0,80; 2,5 ir 8 mm, priklausomai nuo R_{max} . Nustatant skaitines paviršiaus šiurkštumo vertes, naudojamosi vidurinė paviršiaus profilio linija m , kuri dalija matuojamąjį profilį taip, kad profilio taškų atstumų ($y_1, y_2 \dots y_n$) suma būtų minimali (1.6.2.1 pav.).



1.6.2.1 pav. Normalinis paviršiaus profilis ir šiurkštumo rodikliai: l – bazinis ilgis; m – vidurinė profilio linija; S_{mi} – vidutinis profilio nelygumų žingsnis; S_i – vidutinis viršūnių nelygumų žingsnis; $H_{i \max}$ – penkių aukščiausių viršūnių nuokrypis nuo vidurio linijos baziniame ilgyje; $H_{i \min}$ – penkių žemiausių viršūnių nuokrypis nuo vidurio linijos baziniame ilgyje; $h_{i \min}$ – atstumas iki laisvai pasirinktos linijos žemiau įdubų linijos; R_{max} – atstumas tarp profilio aukščiausios viršūnės ir giliausios įdubos taškų baziniame ilgyje; Y_i – profilio nuokrypis nuo linijos m ; p – profilio kirtimo linijos atstumas nuo viršūnių linijos; b_n – atraminio profilio suminis ilgis atstume p nuo viršūnių [28].

Vidutinė aritmetinė profilio nuokrypa R_a randama kaip vidutinė profilio absoliutinių atstumų y_i iki jo vidurinės linijos reikšmė (1.6.2.1):

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \quad (1.6.2.1)$$

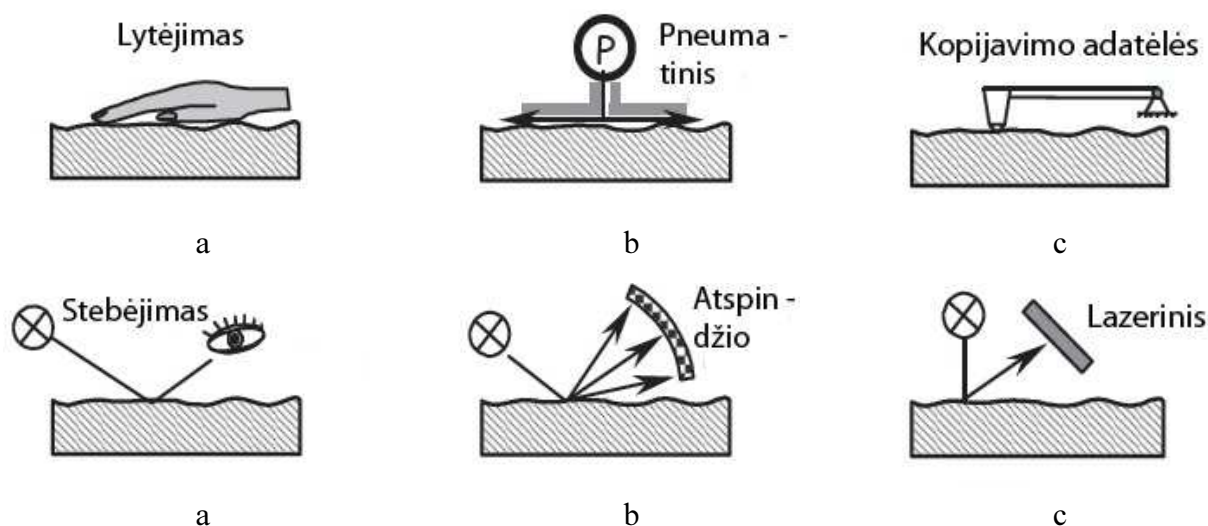
Nelygumų aukštis R_z – tai baziniame ilgyje išmatuotu penkių aukščiausių profilio viršūnės taškų ($H_{i \max}$) ir penkių giliausių įdubų taškų ($H_{i \min}$) absoliutinių vidurkių suma (1.6.2.2), z – tai yra aukščiausio iškilimo bei žemiausio įdubimo matavimų suma.

$$R_z = \frac{(\sum_{i=1}^N H_{i \max} + \sum_{i=1}^N H_{i \min})}{5} \quad (1.6.2.2)$$

Didžiausias profilio nelygumų aukštis R_{max} – tai atstumas tarp profilio aukščiausios viršūnės ir giliausios įdubos taškų baziniame ilgyje [8, 9, 12].

1.7 Paviršiaus šiurkštumo matavimo metodai

Pirminis paviršiaus šiurkštumas yra įvertinamas žmogaus jutimu. Palietus ranka ar pažiūrėjus į medienos paviršių, galima susidaryti pirminę nuomonę apie jį. Paviršių liečiant ranka, šiurkštumą įvertinti galima tik liečiamoje zonoje, o regėjimas fokusuojamas visam paviršiaus plotui. Sparčiai vystantis gamybai, paviršiaus įvertinimo metodika irgi tobulėjo (1.7.1 pav.). Šiuo metu galimi įvairūs sudėtingi metodai, leidžiantys apibūdinti paviršiaus šiurkštumą. Labiausiai paplitę matavimo prietaisai, kurie paremti regos principu, kiti mažiau naudojami - imituojantys lytėjimą. Medienos anatominė struktūra, porėtumas ir spalvos variacijos, apsunkina paviršiaus šiurkštumo matavimą [2].



1.7.1 pav. Paviršiaus šiurkštumo matavimo būdai: a – rankinis/vizualinis, b – nekopijuojant paviršiaus; c – kopijuojant paviršių [2].

Paviršių šiurkštumui matuoti yra daug matavimo priemonių, veikiančių subjektyviau, nekontaktiniu ir kontaktiniu matavimo metodais.

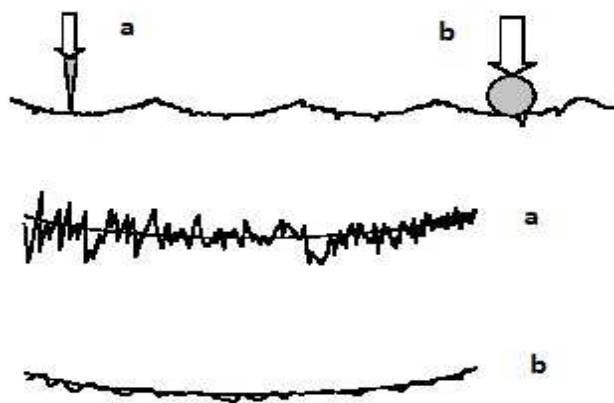
Subjektyvieji metodai remiasi vizualine apžiūra ir pavyzdžių liginimu su etalonais.

Nekontaktiniu metodu veikiančių prietaisų privalumas tas, kad jie neliečia matuojamojo paviršiaus, todėl jo nesuraižo ar kitaip nepažeidžia. Tai optiniai ir interferenciniai prietaisai.

Kontaktiniu metodu veikiančios prietaisai matuojamąjį paviršių liečia matavimo antgaliu (adata arba liestuku), kurio judesiai optiniu – mechaniniu, elektrocheminiu arba kitais būdais perduodami į prietaiso skalę arba užrašomi. Dažniausiai yra naudojami profilometrai ir

profilografai. Jie padidintą profilio vaizdą užrašo ant popieriaus. Taip pat displejaus ekrane parodo pasirinktų šiurkštumo parametrų reikšmes.

Profilometrai judėdami apdirbtu paviršiumi, gauna signalą nuo adatos. Adata dėl nelygumų kilnojasi aukštyn – žemyn, taip atkartodama paviršiaus profilį.



1.7.2 pav. Kontaktiniai profilometrai: a- adatinis profilometras; b- rutulinis profilometras [13].

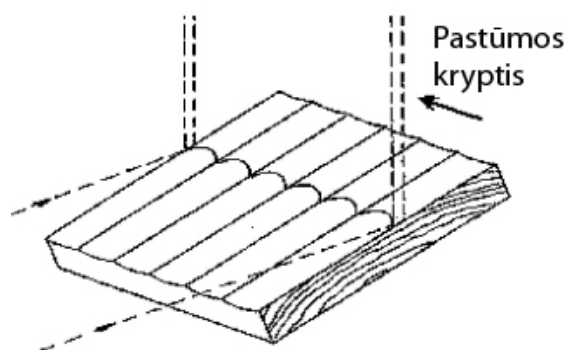
Šis matavimo principas turi kelis trūkumus. Kontaktiniai profilometrai dažniausiai yra pagaminti iš metalo, dėl to jie dalinai deformuoja matuojamą paviršių, taip sukurdami matavimų paklaidas. Kontaktiniai profilometrai pasižymi nedideliu matavimo greičiu. Taip pat šie profilometrai paviršiaus šiurkštumą vienu metu gali išmatuoti tik viena kryptimi. Todėl paviršiaus šiurkštumas matuojamas keliomis kryptimis. Tai prailgina matavimų trukmę [14]. Adatinio profilometro principu yra sukurtas

rutulinis kontaktinis profilometras. Šių prietaisų matavimo skirtumai pateikti 1.7.2 paveiksle.

Labiausiai paplitęs nekontaktinis metodas matuoti medienos šiurkštumą yra optinis metodas. Optiniai metodai gali būti trijų tipų:

1. trianguliacijos jutimo;
2. šešėlių analizavimo;
3. šviesos išskaidymo.

Trianguliacijos metodo principas paremtas lazeriu nuskanuoto paviršiaus vaizdu. Trianguliacijos sensorių paviršiaus matavimo aparatūra vadinama optiniu profilometru. Optinis profilometras, yra panašus į kontaktinį adatinį profilometrą. Pagrindinis šių prietaisų skirtumas, kad kontaktiniai profilometrai kontaktuoja su matuojamu paviršiumi o optiniai juos skenuoja [8].



1.7.3 pav. Šviesos išskaidymo principas [15]

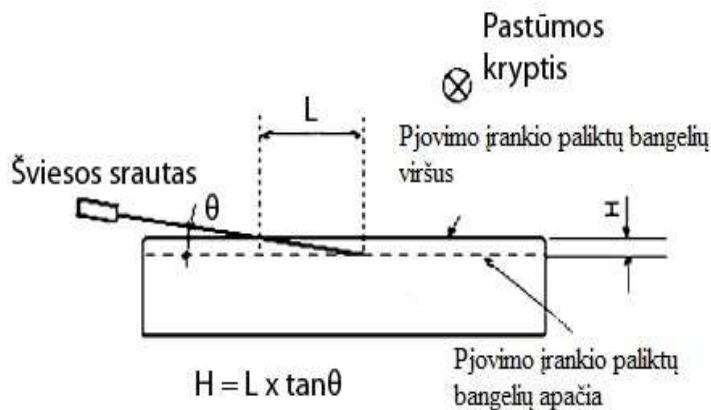
Šešėlių analizės metodas yra naudojamas įvertinti paviršiaus banguotumą, analizuojant šešėlius, gautus įstrižai šviesos srautu apšvietus tiriamą paviršių. Šiuo metodu negalima matuoti paviršiaus nelygumų aukščių [13].

Šviesos išskaidymo metode taip pat naudojamas įstrižas šviesos srautas. Šviesos srautas projektuojamas iš šono ant bandinio paviršiaus (1.7.3 pav.). Šviesos srautas atspindi tokias bangu

linijas, kokios yra susidarę ant ruošinio paviršiaus po apdirbimo. Šviesos sraute yra priklausomybė (1.7.4 pav.) tarp bangos aukščio H ir bangos pločio L . Ši priklausomybė išreiškiama taip:

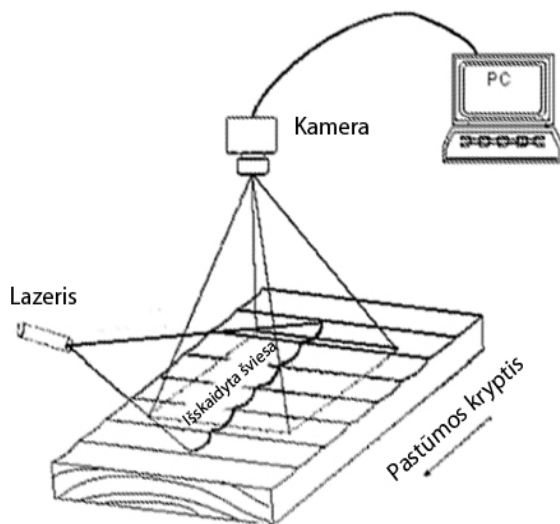
$$H = L \tan \theta \text{ ar } L = H / \tan \theta \quad (1.7.1)$$

Čia θ – kampas tarp matuojamo paviršiaus ir šviesos srauto.



1.7.4 pav. Bangos aukščio H ir bangos pločio L tarpusavio priklausomybė [15]

kad šiuo metodu galima išmatuoti paviršiaus nelygumų aukščius.



1.7.5 pav. Šviesos išskaidymo matavimo metodo principas [15]

mažesnis už 6 laipsnius, santykis tarp L ir H bus didesnis negu 10, kas iš esmės didina pjovimo įrankių paliktų nelygumų aukštį. Kuo mažesnis kampas θ tuo didesnis nelygumų aukščio padidėjimas. Nors jei kampas θ bus per daug mažas, šviesos srautas taps neryškus [15].

Šio metodo privalumas - matuojant bangų liniją, šviesos sekcijos plote, pjovimo įrankio paliktos bangų žymės - plotis ir aukštis, gali būti lengvai suskaičiuojami.

Palyginus su trianguliacijos jutimo matavimo sensoriais, šis metodas turi daug didesnę matavimo greitį, nes jam nereikia skenuoti matuojamo paviršiaus. Šio metodo privalumas lyginant su šešėlių analizavimo metodu,

Vėduoklės formos šviesos srautas (1.7.5 pav.), kurį sukuria lazeris, nukreipiamas į bandinio paviršių lygiagrečiai pastūmos kryptčiai. Projektuojamas šviesos srautas ant matuojamo paviršiaus sukuria šviesos sekciją su esamais nelygumais. Virš bandinio pritvirtinta kamera fotografuoja krintantį šviesos srautą. Lazero šviesa nukreipiama taip, kad matuojamą paviršių šviesa pasiektų $3 \sim 6^\circ$ kampą. Kampas θ turi didelę įtaką bangelių aukščiui apšviestoje vietoje (L). Kuomet kampas θ

2. METODINĖ DALIS

2.1 Darbo tikslas

Tiriamąjį darbo tikslas – nustatyti šlifavimo trukmės, šlifavimo medžiagos grūdėtumo, šlifavimo greičio ir biologinės medienos rūšies įtaką šlifavimo proceso našumui, energijos sąnaudoms bei šlifuojamų paviršių kokybei.

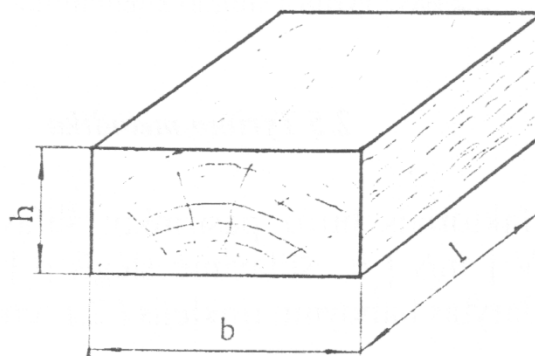
2.2 Bandiniai

Tyrimų bandiniai buvo pagaminti iš juodalksnio ir maumedžio medienos. Medienos fizikinės charakteristikos 2.1 lentelėje. Bandymams iš viso buvo paruošta po 30 vnt. tangentinio pjaušimo juodalksnio ir maumedžio bandinių. Ruošinių ilgis buvo 150 mm, plotis 90 mm, o storis 50 mm (2.2.1 pav.)

2.2.1 lentelė. Medienos fizikinės charakteristikos

Medienos rūšis	Augimo vieta	Vidutinis drėgnis ω , %	Metinių rievių skaičius 1 cm	Vidutinis metinės rievės plotis, mm	Tankis kg/m^3
Juodalksnis (<i>Alnus glutinosa</i>)	Lietuvos Respublika	6,1	5,7	1,75	485
Maumedis (<i>Larix sibirica</i>)	Rusijos Federacija	9,6	7,4	1,35	629

Medienos tankis nustatytas svėrimo būdu. Bandinių matmenys išmatuoti $\pm 0,01$ mm tikslumu slankmačiu (Vogel Nr. CC701269). Medienos drėgnis išmatuotas 0,1 % tikslumu elektroniniu drėgmėmačiu (Gann Hydromette HT 65). Patalpoje kur buvo atliekami tyrimai, vidutinė temperatūra buvo $t = 18 \pm 2^\circ \text{C}$, o santykinis oro drėgnis $\psi = 60 \pm 5$ %.



2.2.1 pav. Bandinių matmenys.

2.3 Bandymų tinklelis

Bandymų tinklelis buvo sudarytas įvertinus kintamus veiksnius: biologinę medienos rūšį, šlifavimo medžiagos grūdėtumą ir šlifavimo greitį. Medienos bandiniai buvo šlifuojami išilgai pluošto, šlifavimo stende prie dviejų skirtingų šlifavimo greičių, bei su trijų skirtingų grūdėtumo šlifavimo juostomis (2.3.1 lent.)

2.3.1 lentelė. Bandymų tinklelis

Šlifavimo greitis v , m/s	Medienos rūšis	Medžiagos grūdėtumas			Šlifavimo slėgis q , Pa
		P80	P120	P180	
11,4	Juodalksnis	x	x	x	238
	Maumedis				
13,9	Juodalksnis	x	x	x	x
	Maumedis				

2.4 Medienos šlifavimo stendas

Medienos ruošinių šlifavimo bandymai buvo atlikti medienos šlifavimo stende, kuris sukurtas siaurajuosčių šlifavimo staklių (Flader System) bazėje. Stendo kinematinė schema pavaizduota 2.4.1 paveiksle. Sukamasis judesys pagrindiniam sukliui perduodamas nuo elektros variklio per trapecinio diržo perdavą. Antrasis velenas – įtempimo, kuriuo įtempinama šlifavimo juosta.

Tikslus variklio sukimosi dažnis $n = 2810 \text{ min}^{-1}$, išmatuotas $\pm 10 \text{ min}^{-1}$ tikslumu, naudojant stroboskopinį tachometrą SC – 5. Šlifavimo greičiai buvo keičiami per trijų pakopų skriemulius. Šlifavimo greičiai buvo apskaičiuoti išmatavus diržinės pavaros skriemulių skersmenis ir nustačius,

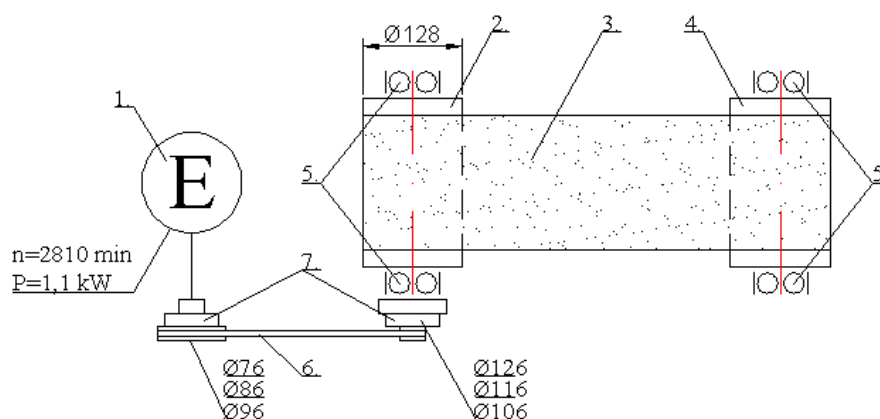
perdavimo santykius $i = 0,608$ ir $0,742$. Pagal 2.4.1 formulę apskaičiuotas šlifavimo greitis buvo $v = 11,4$ ir $13,9$ m/s.

$$V = \frac{\pi D n}{60 \times 1000} \quad (2.4.1)$$

čia D – juosta varančiojo skriemulio skersmuo ($\varnothing 128$ mm), mm;
 n – juosta varančiojo skriemulio sukimosi dažnis, min^{-1} .

$$n = n_v \frac{n_1}{n_2} \quad (2.4.2)$$

čia n_v – elektros variklio sukimosi dažnis ($n_v = 2810 \text{ min}^{-1}$), min^{-1} ;
 n_1, n_2 – skriemulių skersmenys, mm.



2.4.1 pav. Medienos šlifavimo stendo kinematinė schema: 1 – elektros variklis; 2 – varantysis velenas; 3 – šlifavimo juosta; 4 – įtempimo velenas; 5 – guoliai; 6 – trapecinio diržo pavara; 7 – trijų pakopų skriemuliai.

2.5 Šlifavimo juosta

Bandiniai buvo šlifuojami standartinėmis, gamyboje naudojamomis, atviro tipo AO – F šlifavimo juostomis (Sait Abrasive S.p.A.). Skirtingo dydžio grūdėliai P80, P120 ir P180 (pagal FEPA), pagaminti iš aliuminio oksido ir priklijuoti prie F tipo popieriaus. Šlifavimo juostos ilgis buvo 1500 mm, o plotis 120 mm. Visos šlifavimo juostos buvo sukljuotos vienodomis įstrižomis sanklijomis.

2.6 Tyrimo metodika

Šiame tiriamajame darbe, kintamais technologiniais veiksniais buvo šlifavimo juostos grūdėtumas, šlifavimo greitis ir medienos biologinė rūšis.

Viena šlifavimo juosta bandiniai buvo šlifuojami išilgai pluošto iki 30 min trukmės. Bandiniai buvo sveriami 0,01 g tikslumu po 5; 10; 15; 20; 25 ir 30 min šlifavimo trukmės.

Nušlifuotos medienos masė per laiko vienetą G , g/min buvo apskaičiuojama pagal formulę:

$$G = \frac{m_1 - m_2}{t} \quad (2.6.1)$$

čia m_1 – bandinio masė prieš šlifavimą, g;

m_2 – bandinio masė po šlifavimo, g;

t – šlifavimo trukmė, min.

Specifinis šlifavimo našumas q , cm/s buvo apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q = \frac{m_1 - m_2}{\rho F t} \text{ cm/min} \quad (2.6.1)$$

čia m_1 – bandinio masė prieš šlifavimą, g;

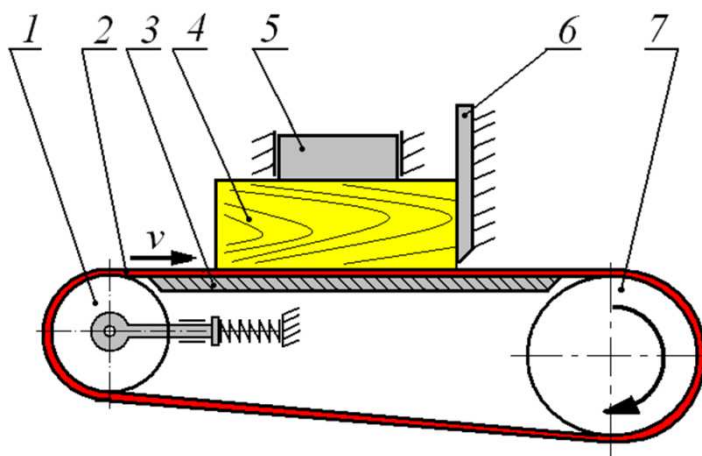
m_2 – bandinio masė po šlifavimo, g;

ρ – bandinio tankis, g/cm³;

F – šlifavimo plotas, cm²;

t – šlifavimo trukmė, min.

Bandiniui prie šlifavimo juostos prispausti, buvo naudojamas svoris (2000 ± 10 g). Taip buvo sukuriamas pastovus šlifavimo slėgis $q = 238$ Pa. Rankinė prispaudimo jėga nebuvo naudojama. Bandiniai buvo šlifuojami pagal juostinio šlifavimo technologinę schemą.

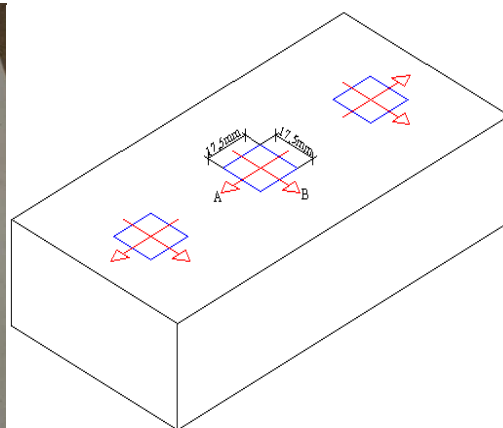
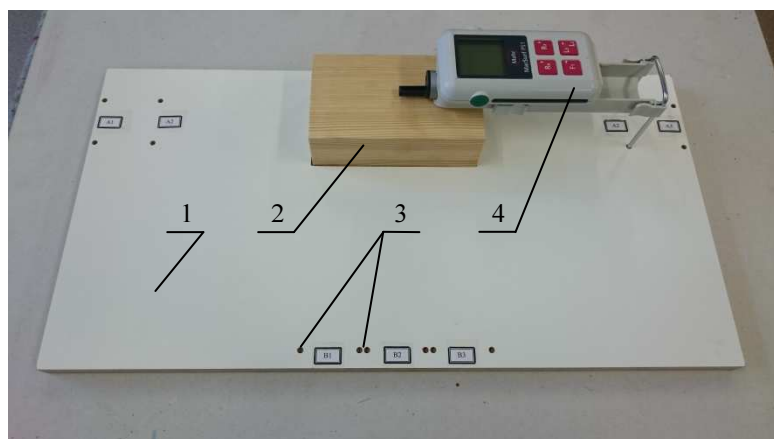


2.6.1 pav. Juostinio šlifavimo technologinė schema: 1 – įtempimo būgnas; 2 – šlifavimo juosta; 3 – stalas; 4 – bandinys; 5 – svarmuo; 6 – atraminė liniuotė; 7 – varantysis būgnas.

2.7 Šlifuočių paviršių kokybės matavimai

Šlifuočių paviršių šiurkštumas buvo matuojamas kontaktiniu adatiniu profilometru (Mahr Surf PS1) (2.7.1 pav.), kurio deimantinės adatos spindulys $2\ \mu\text{m}$, matavimo kampas 90° , matavimo eiga $17,5\ \text{mm}$. Paviršiaus nelygumai buvo matuojami po 5, 10, 15, 20, 25 ir 30 min šlifavimo trukmės. Viename bandinyje pasirinkti trys sektoriai ($17,5 \times 17,5\ \text{mm}$), kurių šiurkštumas buvo matuojamas išilgai ir skersai pluošto (2.7.2 pav.). Vienam abrazyvo grūdelių dydžiui tirti, buvo naudojama po tris bandinius. Todėl faktinis matavimų skaičius pagal vieną užduotą šlifavimo režimą buvo 18 vnt.

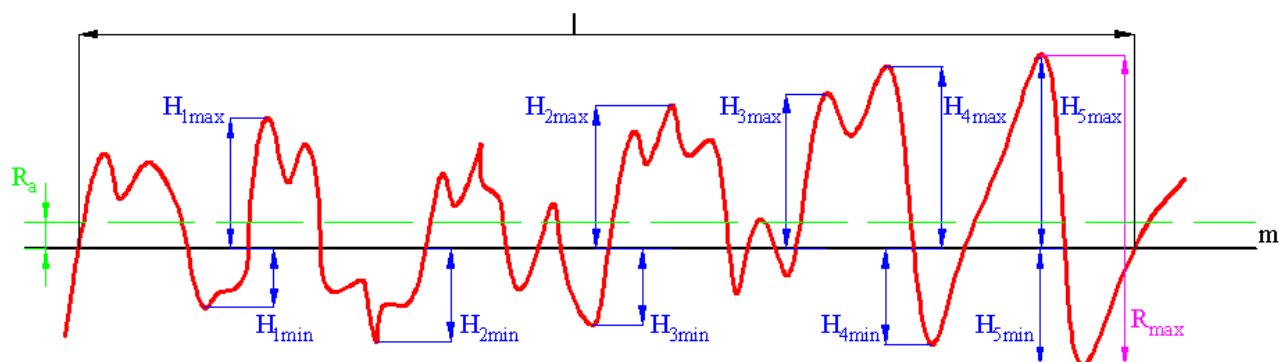
Visi matavimų rezultatai apdoroti Gauso filtru. Nelygumų matavimų paklaida neviršijo $\pm 10\ \%$.



2.7.1 pav. Paviršiaus šiurkštumo matavimo stendas: 1 – stalas; 2 – bandinys; 3 – šiurkštumo matuoklio padėties lizdai; 4 – šiurkštumo matuoklis.

2.7.2 pav. Paviršiaus šiurkštumo matavimo kryptys: A – išilgai pluošto; B – skersai pluošto.

Profilometru buvo matuojami trys parametrai R_a – vidutinė aritmetinė profilio nuokrypa. Tai nuokrypių nuo vidurinės linijos absoliučių reikšmių aritmetinis vidurkis per visą bazinį ilgį. R_z – nelygumų aukštis (z – tai yra aukščiausios profilio viršūnės bei žemiausio įdubimo matavimų suma). R_{max} – didžiausias profilio mikronelygumų aukštis.



2.7.3 pav. Nelygumų profilio schema.

2.8 Šlifavimo galios matavimai

Atliekant šlifavimo procesą, šlifavimo stendo elektros variklio galia buvo matuojama $\pm 0,5$ W tikslumu matavimo komplektu K506 (2.8.1 pav.).

Matavimo komplektu K506 buvo matuojama elektros variklio tuščios eigos ir šlifavimo galia. Bandymo procedūra prasideda įjungiant šlifavimo stendo variklį, palaukiama penkias minutes kol išils guoliai ir diržinė pavara. Kai variklio galia pasiekia vardines vertes, užsirašoma tuščios eigos variklio galia. Po to ruošiniai dedami ant stendo ir šlifuojami penkias minutes. Likus 15 – 20 sekundžių iki šlifavimo pabaigos, užrašomi vatmetro parodymai.

Šlifuojant bandinius, buvo matuojama pilnoji galia N . Pjovimo galia apskaičiuojama pagal formulę:

$$N_{pjo} = N - N_{t.e.} \quad (2.8.1)$$

čia N – pareikalaujama galia, kW;

$N_{t.e.}$ – tuščios eigos pjovimo galia, kW.

2.9 Statiniai skaičiavimai

Atlikus eksperimentą gautos rezultatų skaitinės vertės statiškai apdorojamos.

Aritmetinis vidurkis (matavimo rezultatas) \bar{x} apskaičiuoti pagal formulę:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.9.1)$$

čia $\sum_{i=1}^n x_i$ – matavimų rezultatų suma;

n – rezultatų skaičius.

Dispersija s^2 apskaičiuojama:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.9.2)$$

čia $x_i - \bar{x}$ – atskiro rezultato nuokrypis nuo aritmetinio vidurkio.

Vidutinis kvadratinis nuokrypis S apskaičiuojamas:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.9.3)$$

Variacijos koeficientas v :

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \quad (2.9.4)$$

čia s – vidutinis kvadratinis nuokrypis;
 \bar{x} – matavimų rezultatų aritmetinis vidurkis.

Jei variacijos koeficientas $v \leq 5 - 10 \%$ tai laikoma, kad rezultatų sklaida nedidelė, $15 - 20 \%$ didelė, $v \geq 20 \%$ – labai didelė.

Atsitiktinė (matavimo rezultato) paklaida Δ :

$$\Delta = t_{\beta} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.9.5)$$

čia t_{β} – koeficientas (Stjudento kriterijus).

Pasikliautinis intervalas apskaičiuojamas:

$$I_{\beta} = (\bar{x} - \Delta; \bar{x} + \Delta) \quad (2.9.6)$$

čia Δ – atsitiktinė matavimų rezultatų paklaida.

Santykinė atsitiktinė paklaida δ_{ats} apskaičiuojama:

$$\delta_{ats} = \frac{\Delta}{\bar{x}} \times 100\% \quad (2.9.6)$$

Bendroji matavimo rezultato santykinė paklaida randama:

$$\delta_b = \sqrt{\delta_{ats}^2 + \delta^2} \quad (2.9.7)$$

čia δ_{ats}^2 – santykinė atsitiktinė paklaida;
 δ – santykinė sisteminė paklaida.

Pastaba. Visi statistiniai skaičiavimai pateikti trečiajame priede (3 priedas).

3. TYRIMŲ REZULTATAI

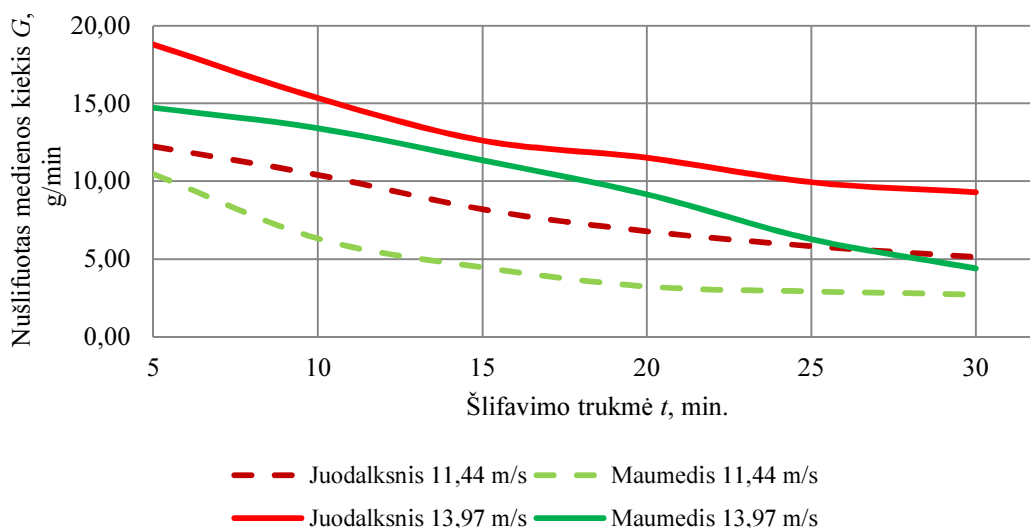
3.1 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka nušlifotos medienos masei

Atlikus tyrimus buvo nustatyta šlifavimo trukmės t ir šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka nušlifotos medienos masei per laiko vienetą G , šlifuojant išilgai pluošto juodalksnio ir maumedžio medienos ruošinius prie įvairių šlifavimo greičio v skaitinių verčių.

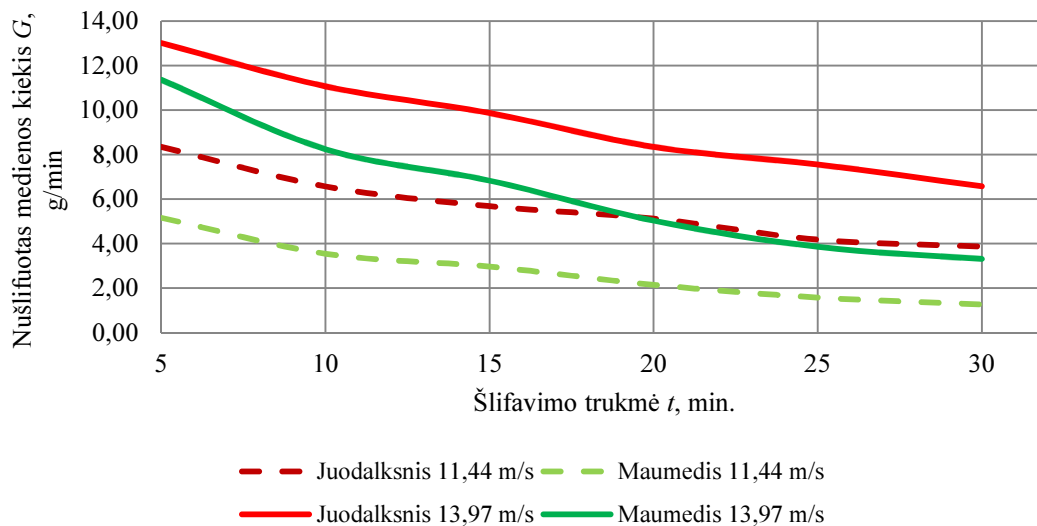
Analizuojant medienos masės pokyčio rezultatus (3.1.1 pav.) pastebėta, kad intensyviausiai mediena yra nušlifuojama pirmąsias 15 min. Laike nuo 15 iki 30 min, pastebimi ne tokie ženklaus masės pokyčiai.

Analizuojant šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaką nušlifotos medienos masei G , pastebėta, kad daugiausiai yra nušlifuojama su P80 medžiaga, mažiau su P120 ir mažiausiai su P180 medžiaga. Tačiau analizuojant šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaką medienos biologinei rūšiai pastebėta, kad šlifuojant juodalksnio medieną su P80 grūdėtumo medžiaga našumas yra 29 % didesnis nei šlifuojant maumedžio medieną, atitinkamai kai P120 – 39 % ir kai P180 – 36 %. Ši tendencija artima teorijai, kuri teigia, kad spygliuočių medienos dulkės labiau užpildo ertmes tarp abrazyvų grūdelių ir sumažina šlifavimo medžiagos gebėjimą pjauti (efektyvumą). Taip pat šlifavimo medžiagos užpildymą dulėmis įtakoja elektrostatiniai reiškiniai, kurie veikia pjovimo metu.

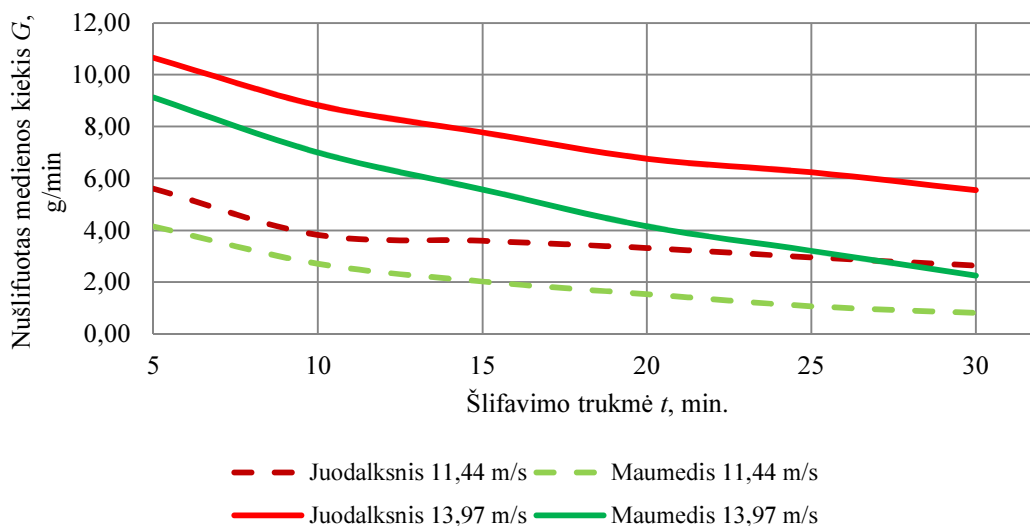
Rezultatai parodė, kad didėjant pjovimo greičiui v nuo 11,44 iki 13,97 m/s, nušlifotos medienos masė padidėjo. Šlifuojant juodalksnio medieną su P80 grūdėtumo medžiaga vidutiniškai 37 %, kai P120 – 40 %, kai P180 – 52 %. Šlifuojant maumedžio medieną su P80 – 61 %, kai P120 – 70 %, kai P180 – 73 %.



a



b

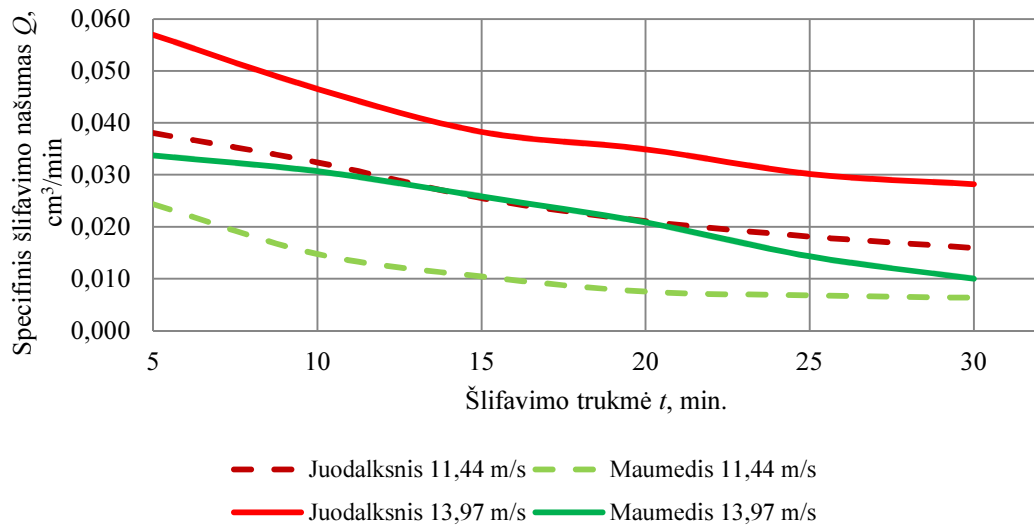


c

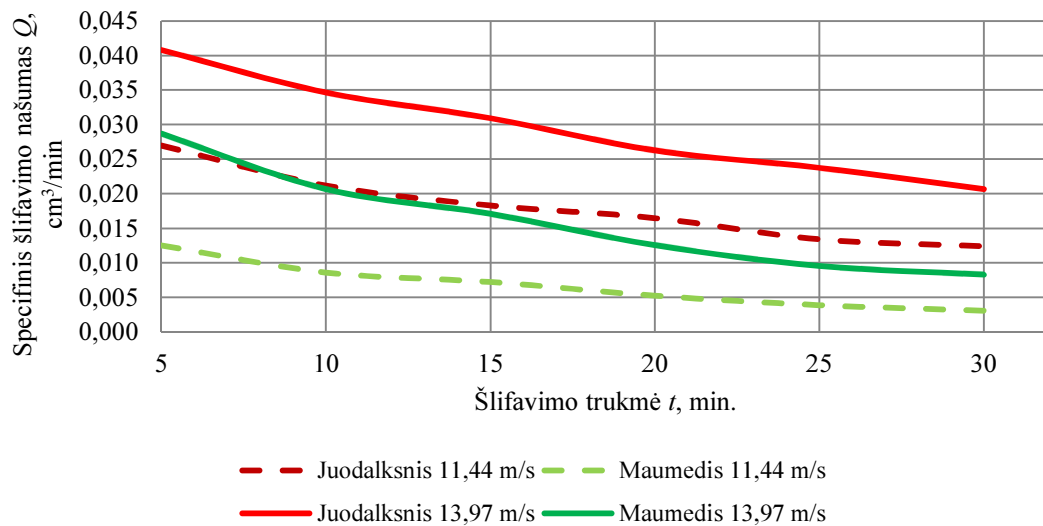
3.1.1 pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka nušlifautos medienos masei per laiko vienetą G kai: a – P80; b – P120; c – P180.

3.2 Šlifavimo trukmės įtaka specifinio šlifavimo našumui

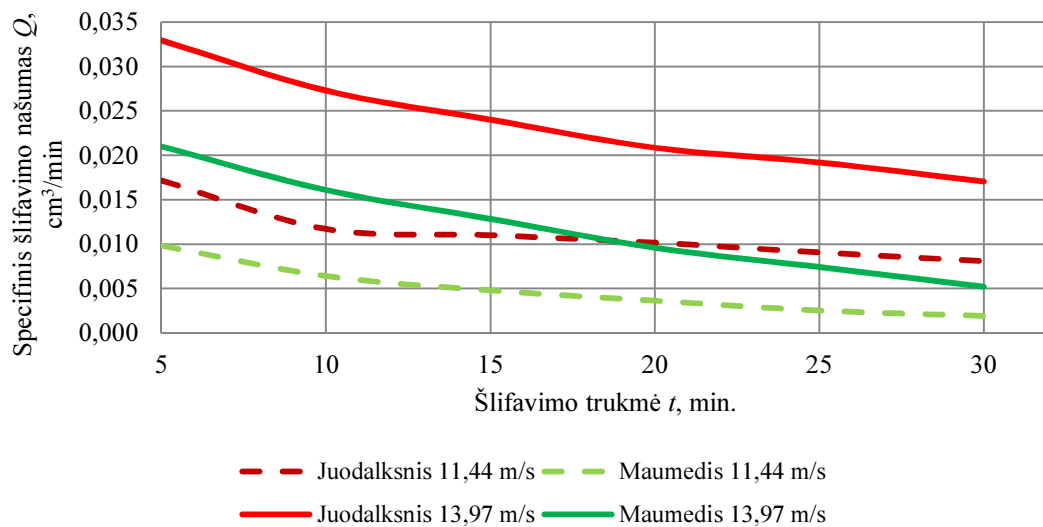
Specifinio šlifavimo našumo Q priklausomybės nuo šlifavimo trukmės t rezultatų grafikai pateikti 3.2.1 paveiksle. Pastebimos beveik tokios pačios tendencijos kaip ir nušlifautos medienos masės G priklausomybės nuo šlifavimo trukmės t . Skirtumas yra tik tai, kad specifinio našumo Q grafikuose yra įvertintas šlifuojamo bandinio tankis. Specifinis šlifavimo našumas mažėja ilgėjant šlifavimo trukmei t . Didžiausios Q skaitinės vertės gaunamos pirmąsias 15 minučių, vėliau šlifavimo procesas įgyja pastovesnį pobūdį. Didėjant šlifavimo greičiui v specifinis šlifavimo našumas Q taip pat didėja.



a



b



c

3.2.1 pav. Šlifavimo trukmės įtaka specifinio šlifavimo našumui Q kai: a – P80; b – P120; c – P180.

3.3 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka apdirbto paviršiaus šiurkštumui

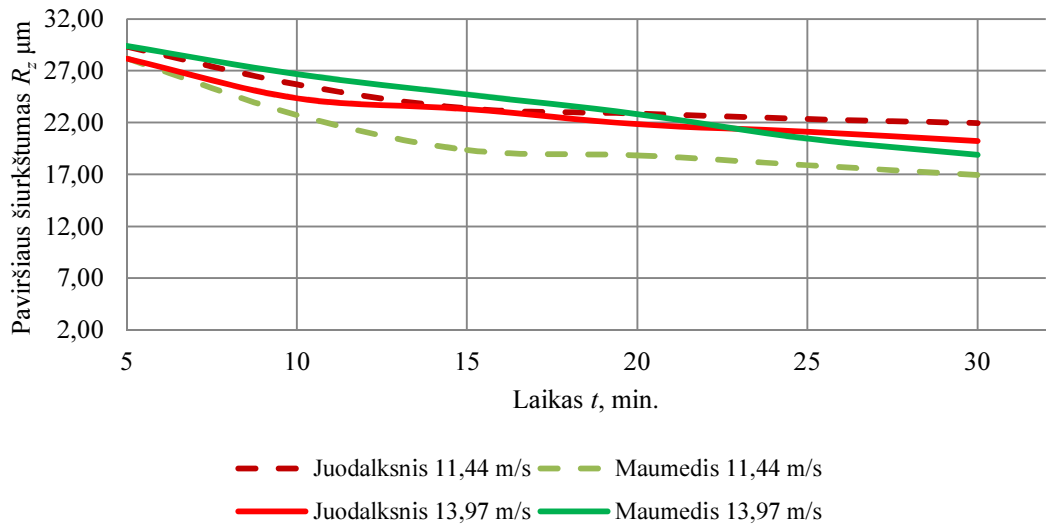
Apdirbto medienos paviršiaus šiurkštumas buvo matuojamas išilgai ir skersai pluoštui. Buvo atliekami du atskiri matavimai, kadangi paviršiaus šiurkštumas išilgai ir skersai medienos pluoštui ženkliai skiriasi.

3.3.1 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui išilgai pluoštui

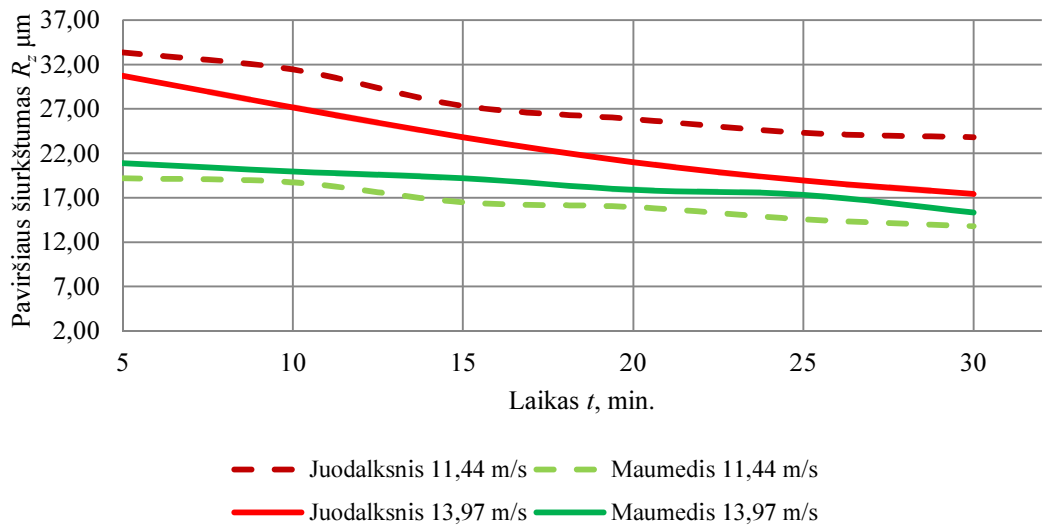
Analizuojant rezultatų grafikus (3.2.1.1 pav.) pastebėta, kad apdirbto paviršiaus šiurkštumo parametro R_z skaitinės vertės mažėja, ilgėjant šlifavimo trukmei t . Paviršiaus šiurkštumas intensyviausiai kinta, t. y. R_z skaitinės vertės mažėja, pirmąsias 15 min. Laike nuo 15 iki 30 min, pastebimas labai nežymus R_z pokytis.

Tyrimo rezultatai parodė, kad didėjant šlifavimo greičiui v nuo 11,44 iki 13,97 m/s, paviršiaus šiurkštumas R_z išilgai pluošto juodalksnio medienai vidutiniškai sumažėjo, šlifuojant su P80 grūdėtumo medžiaga 5 %, su P120 – 17 %, su P180 – 20 %. Tačiau šlifavimo greičiui v padidėjus, maumedžio medienos paviršiaus šiurkštumas R_z padidėjo. Šlifuojant P80 – 13 %, P120 – 11 % ir P180 – 4 %. Gauti rezultatai, šlifuojant juodalksnio medieną atitinka teorinius teiginius, kad didėjant pjovimo greičiui, paviršiaus kokybė gerėja. Tačiau gauti maumedžio medienos rezultatai prieštarauja teoriniams teiginiams.

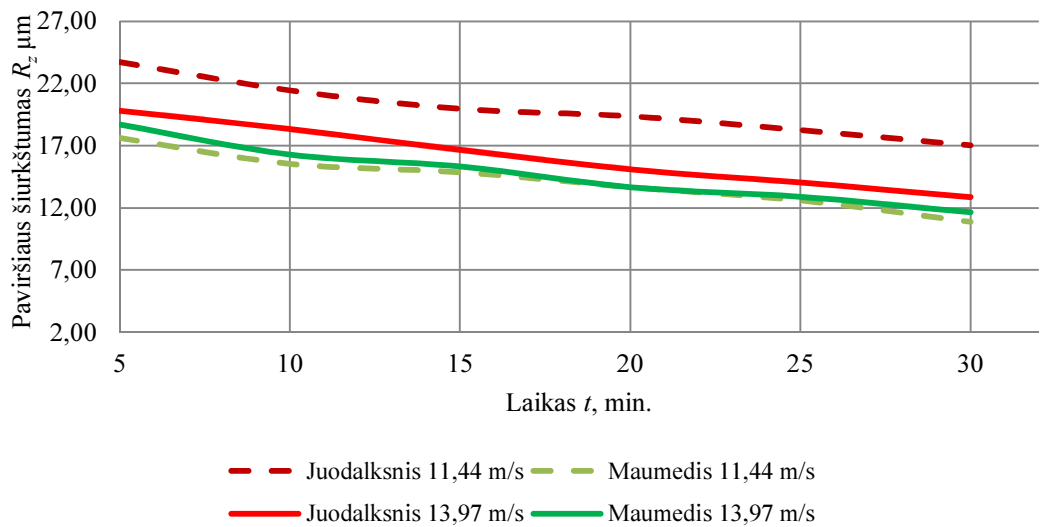
Analizuojant abrazyvų grūdelių dydžio įtaką apdirbto paviršiaus šiurkštumui R_z išilgai pluoštui, nustatyta, kad abrazyvų grūdeliams mažėjant nuo P80 iki P180 ir ilgėjant šlifavimo trukmei t , apdirbto paviršiaus kokybė gerėja, tačiau neženkliai. Tai galima paaiškinti remiantis abrazyvinių medžiagų pjovimo teorija, kuri teigia, jog nedirbusios šlifavimo medžiagos grūdeliai turi aštrių viršūnių. Dirbant jos šimpa, jėgos didėja, todėl nuo grūdelių atsiskyla dalelės ir randasi naujų aštrių briaunų [20]. Galima teigti, kad kuo didesnis grūdelis, tuo šis procesas intensyvesnis ir geriau pastebimas.



a



b



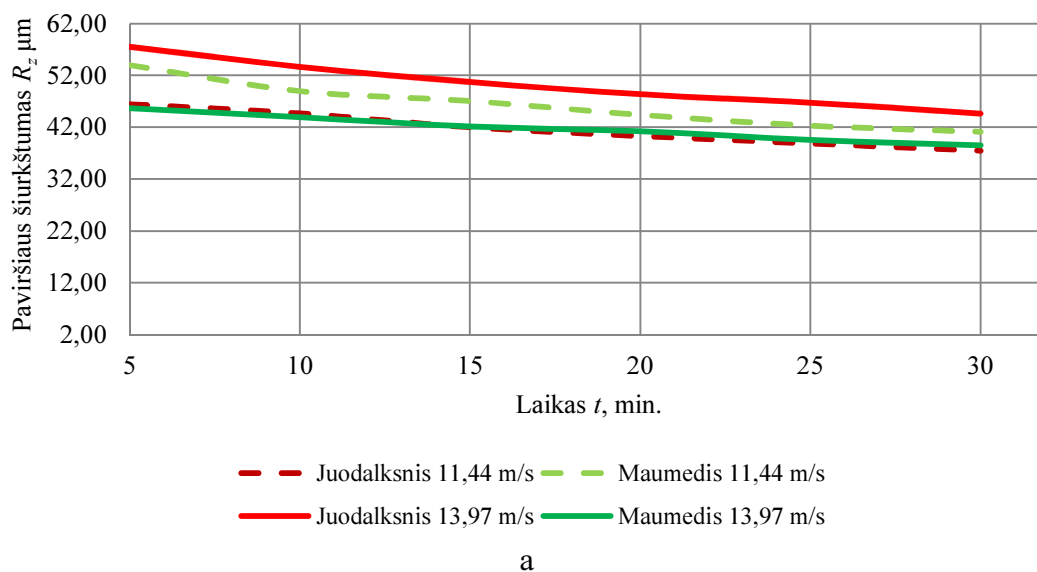
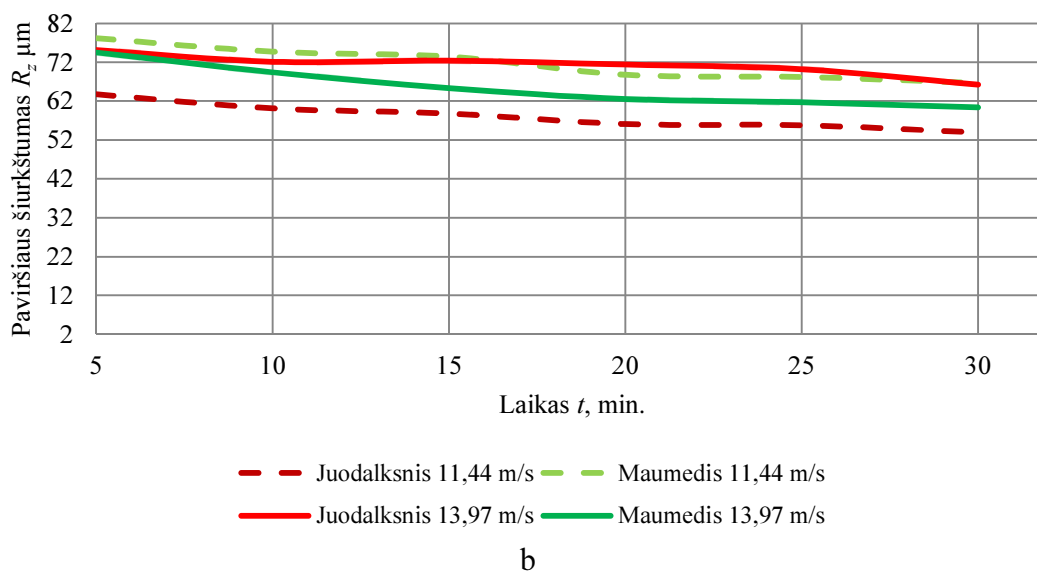
c

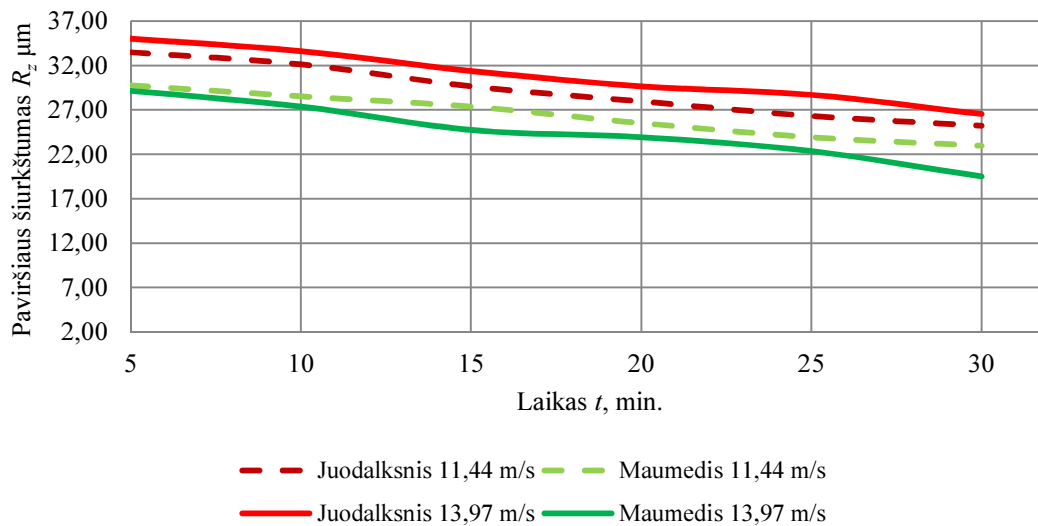
3.3.1.1 pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui išilgai pluoštui: a – P80; b – P120; b – P180.

3.3.2 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui skersai pluoštui

Tyrimo rezultatai (3.2.2.1 pav.) parodė, kad didėjant šlifavimo greičiui v nuo 11,4 iki 13,9 m/s, paviršiaus šiurkštumas R_z skersai pluoštui juodalksnio medienai vidutiniškai padidėjo, šlifuojant su P80 grūdėtumo medžiaga 19 %, su P120 – 17 %, su P180 – 6 %. Tačiau didinant šlifavimo greitį v maumedžio medienai, paviršiaus šiurkštumas R_z sumažėjo, vidutiniškai su P80 – 8 %, su P120 – 9 % ir su P180 – 7 %.

Analizuojant abrazyvų grūdelių dydžio įtaką apdirbto paviršiaus šiurkštumo parametrai R_z skersai pluoštui, taip pat atkartoja išilgai pluoštui gautų rezultatų tendencijas. Abrazyvų grūdeliams mažėjant nuo P80 iki P180, apdirbto paviršiaus kokybė gerėja. Ši tendencija taip pat atitinka klasikinę teoriją: didesni abrazyviniai grūduliai yra aštresni ir nupjauna daugiau medienos bei ilgiau išlieka darbingi, tačiau palieka gilesnius subraižymus, dėl to gaunama prastesnė paviršiaus kokybė [17].





c

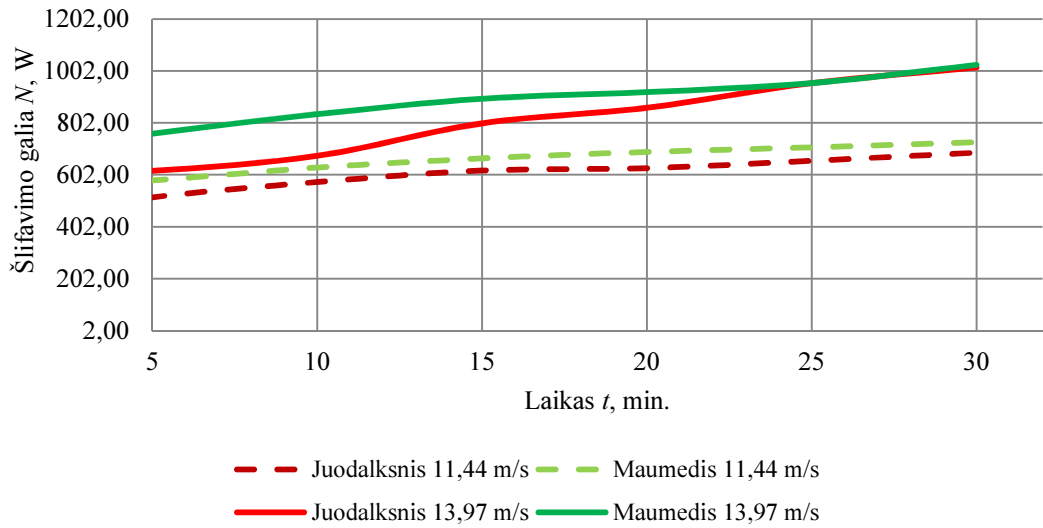
3.3.2.1. pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka paviršiaus šiurkštumui skersai pluoštui: a – P80; b – P120; b – P180.

3.4 Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka pjovimo galiai

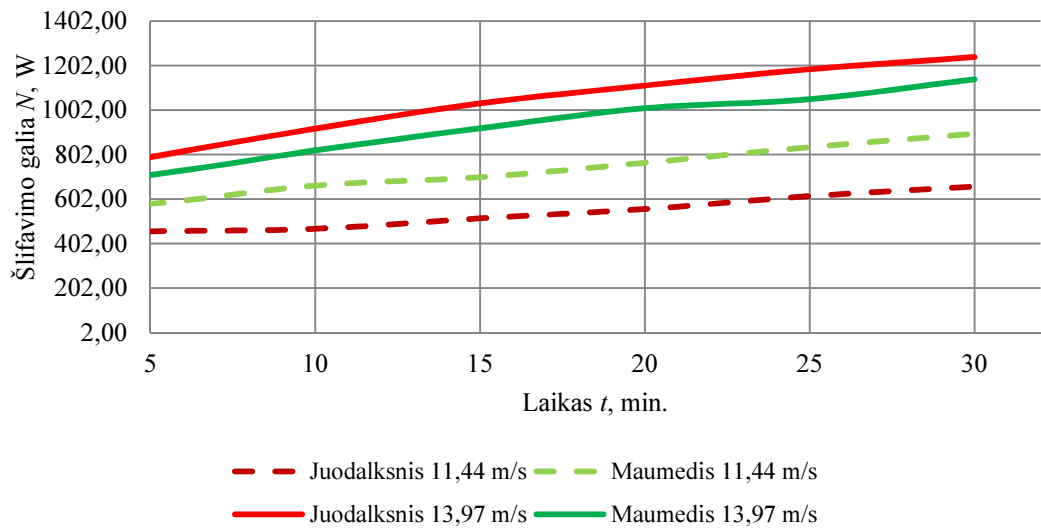
Analizuojant gautus rezultatus (3.4.1 pav.) pastebimas pjovimo galios N padidėjimas, ilgėjant šlifavimo trukmei t . Didžiausi pjovimo galios N pokyčiai pastebėti, dirbant pirmąsias 15 minučių. Šioje atkarpoje šlifavimo medžiagos abrazyviniai grūdėliai turi aštrių viršūnių, dirbant jos šimpa, jėgos didėja ir atskyla dalelės. Šiame periode įvyksta didžiausi pjovimo galios N pokyčiai.

Tyrimo rezultatai parodė, kad didėjant šlifavimo greičiui v nuo 11,4 iki 13,9 m/s, pjovimo galia N vidutiniškai padidėjo šlifuojant juodalksnį su P80 grūdėtumo šlifavimo medžiaga 25 %, su P120 – 45 %, su P180 – 33 %. Šlifuojant maumedžio medieną, prie tokių pačių sąlygų, pjovimo galia N vidutiniškai padidėjo su P80 – 25 %, su P120 – 26 % ir su P180 – 13 %.

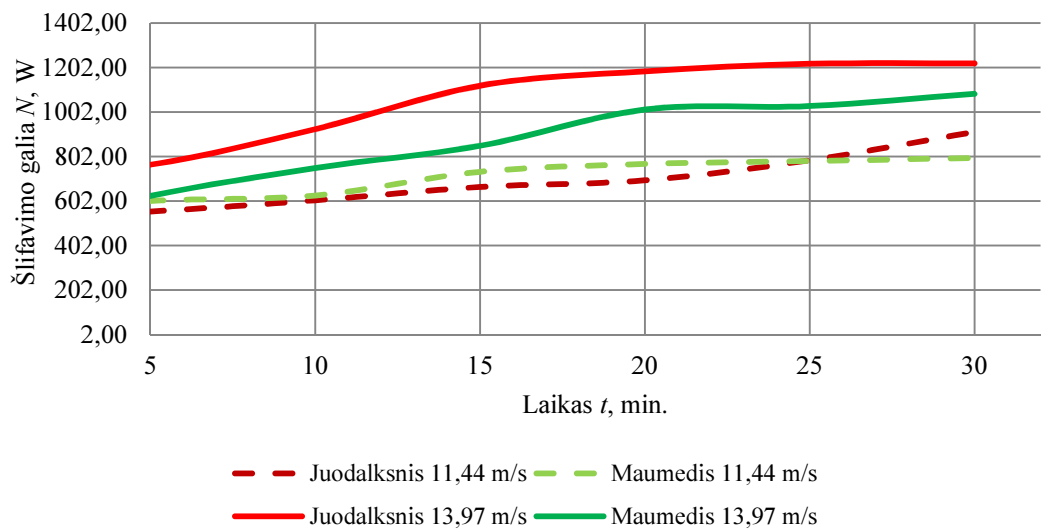
Analizuojant pjovimo galią N pagal medienos rūšį, pastebima, kad didesnė pjovimo galia gaunama šlifuojant maumedžio medieną. Šlifuojant juodalksnio medieną pjovimo galia N gaunama vidutiniškai 3 % mažesnė nei šlifuojant maumedžio medieną. Taip yra todėl, kad maumedžio mediena pasižymi didesniu tankiu (2.2.1 lent.).



a



b



c

3.4.1 pav. Šlifavimo medžiagos grūdėtumo įtaka pjovimo galiai N kai: a – P80; b – P120; c – P180.

3.5 Rezultatų aptarimas

Tiriamąjį darbą tiksliai ir užduotims buvo įvykdyti. Buvo nustatytas šlifavimo medžiagos darbingumas prie įvairių šlifavimo greičių v ir skirtingų medienos biologinių rūšių. Buvo nustatyta, kaip kinta juodalksnio ir maumedžio medienos paviršiaus šiurkštumas, šlifuojant įvairaus grūdėtumo šlifavimo medžiagomis. Taip pat buvo tiriami kiti parametrai: paviršiaus šiurkštumas R_z išilgai ir skersai pluoštui, pjovimo galia N .

Nustatyta, kad intensyviausiai mediena yra nušlifuojama pirmąsias 15 min. Laike nuo 15 iki 30 min, pastebimi ne tokie ženklūs masės pokyčiai. Pagrindinė tokio masės pokyčio priežastis yra tai jog nedirbusios šlifavimo medžiagos grūdėliai turi aštrių viršūnių. Dirbant jos šimpa, jėgos didėja, todėl nuo grūdelių atskyla dalelės ir randasi naujų aštrių briaunų kurios toliau intensyviai nupjauna medienos sluoksnį. Galima teigti, kad kuo didesnis grūdėlis, tuo šis procesas intensyvesnis ir geriau pastebimas. Šlifuojant maumedžio medieną šią tendenciją dar labiau papildydavo medienos dulkės, kurios labiau užpildydavo ertmes tarp abrazyvų grūdelių ir sumažindavo šlifavimo medžiagos efektyvumą. Taip pat šlifavimo medžiagos užpildymą dulėmis įtakojo ir elektrostatiniai reiškiniai, kurie veikia pjovimo metu. Lyginant su kitų autorių P. Pukio ir V. Vilio atliktais tyrimais, išlieka ta pati masės pokyčio tendencija, prie tokių pačių greičių, prie tokio paties slėgio ir analizuojant rezultatus iki 30 min šlifavimo trukmės. Tačiau skirtingų medienos rūšių – pušies ir beržo. Ir kitokio grūdėtumo šlifavimo medžiagomis. Lyginant juodalksnio medieną šlifuojamą greičiu $v = 11,4$ m/s su P80 grūdėtumo šlifavimo medžiaga našumas yra 52 % didesnis nei šlifuojant beržo medieną su P100 grūdėtumo šlifavimo medžiaga. Didėjant šlifavimo greičiui v iki 13,9 m/s juodalksnio medienos našumas didesnis 69 % nei beržo medienos. Lyginant pušies ir maumedžio medienos rezultatus kai $v = 11,4$ m/s su P80 grūdėtumo šlifavimo medžiaga 21 % yra didesnis pušies medienos našumas, su P180 – 14 %. Didinant šlifavimo greitį v iki 13,9 m/s pušies medienos našumas didesnis su P80 – 35 %, su P180 – 43 % [20, 27].

Buvo ištirtas ir nustatytas tinkamiausias šlifavimo režimas apdirbant juodalksnio ir maumedžio medieną, kai pjovimo galios N vertės mažiausios, o apdirbto paviršiaus kokybė geriausia. Išanalizavus gautus rezultatus galima teigti, kad:

1. Mažiausios paviršiaus šiurkštumo R_z vertės gautos šlifuojant juodalksnio medieną su įvairaus grūdėtumo šlifavimo medžiagomis, kai šlifavimo greitis v buvo 11,4 m/s. Šlifuojant maumedžio medieną mažiausios paviršiaus šiurkštumo R_z vertės gautos su įvairaus grūdėtumo šlifavimo medžiagomis, kai šlifavimo greitis $v = 13,9$ m/s.

2. Mažiausios pjovimo galios N vertės gautos šlifuojant tiek juodalksnio medieną tiek maumedžio medieną kai šlifavimo greitis $v = 11,4$ m/s.

Ne visi tyrimų rezultatai atitiko teorinius dėsnius. Apdirbant juodalksnio medieną paviršiaus kokybė skersai pluoštui pablogėjo vidutiniškai 14 %, kai šlifavimo greitis v didėjo nuo 11,4 iki 13,9 m/s. Taip pat padidinus greitį šlifuojant maumedžio medienos bandinius, paviršiaus šiurkštumas R_z matuojamas išilgai pluoštui padidėjo vidutiniškai 9 %.

Lyginant paviršiaus kokybę išilgai ir skersai pluoštui tarpusavyje, rezultatai parodė, kad šlifuojant juodalksnio medienos bandinius su P80 grūdėtumo šlifavimo medžiaga R_z skaitinės vertės vidutiniškai skersai pluošto yra didesnės 63 %, su P120 – 45 % ir su P180 – 40 %. Šlifuojant maumedžio medieną R_z vertės vidutiniškai skersai pluošto yra didesnės su P80 – 68 %, su P120 – 61 % ir su P180 – 43 %. Lyginant juodalksnio ir maumedžio medienos bandinius tarpusavyje šlifuojant su P80 grūdėtumo šlifavimo medžiaga R_z skaitinės vertės yra vidutiniškai 3 % didesnės maumedžio, su P120 – 14 % juodalksnio ir su P180 – 17 % juodalksnio.

Didžiausi pjovimo galios N pokyčiai pastebėti, dirbant pirmąsias 15 minučių. Šioje atkarpoje šlifavimo medžiagos abrazyviniai grūduliai turi aštrių viršūnių, dirbant jos šimpa, jėgos didėja ir atskyla dalelės. Šiame periode įvyksta didžiausi pjovimo galios N pokyčiai. Didėjant šlifavimo greičiui v nuo 11,4 iki 13,9 m/s pjovimo galia N taip pat didėjo tiek maumedžio, tiek juodalksnio medienai. Didžiausia pjovimo galia N įvertinant medienos rūšį gauta šlifuojant maumedžio medieną. Tai 3 % didesnės vertės, negu šlifuojant juodalksnio medieną.

Išvados

1. Intensyviausiai mediena yra šlifuojama pirmąsias 15 min. Laike nuo 15 iki 30 min, pastebėti ne tokie ženklūs masės pokyčiai, šlifavimo proceso intensyvumas sumažėja.
2. Didėjant šlifavimo greičiui nuo 11,4 iki 13,9 m/s, specifinis šlifavimo našumas padidėja. Juodalksnio medienai vidutiniškai padidėjo 42 %, o maumedžio medienai 55 %.
3. Prie tų pačių šlifavimo režimo sąlygų, juodalksnio medienos specifinis šlifavimo našumas yra 54 % didesnis už maumedžio medienos.
4. Šlifuoatų paviršių kokybė intensyviausiai kinta pirmąsias 15 min. Laikotarpyje nuo 15 iki 30 min. paviršiaus kokybė kinta nežymiai.
5. Didžiausią įtaką apdirbto paviršiaus kokybei išilgai ir skersai pluoštui turi šlifavimo medžiagos grūdėtumas. Abrazyvų grūdelių dydžiui mažėjant, paviršiaus nelygumai sumažėja. Paviršius tampa glotnesnis, kokybė gerėja. Didžiausios paviršiaus šiurkštumo parametro R_z skaitinės vertės gautos šlifuoant P80 medžiaga. Šlifuoant P120 medžiaga, gautos vidutinės reikšmės, o P180 medžiaga gaunamos mažiausios vertės.
6. Didėjant šlifavimo greičiui nuo 11,4 iki 13,9 m/s, apdirbto paviršiaus kokybė pablogėjo. Juodalksnio medienos paviršiaus šiurkštumas skersai pluoštui vidutiniškai padidėjo 14 %, o maumedžio medienai išilgai pluoštui 9 %.
7. Prie tų pačių šlifavimo režimo sąlygų, maumedžio medienos paviršiaus kokybė yra geresnė už juodalksnio. Maumedžio medienos paviršiaus šiurkštumas išilgai pluošto vidutiniškai mažesnis 19 %, o skersai pluošto 4 %.
8. Pjovimo galia priklauso nuo šlifavimo medžiagos grūdėtumo, medienos rūšies ir šlifavimo trukmės. Šlifuoant juodalksnio medieną pjovimo galia gaunama vidutiniškai 3 % mažesnė nei šlifuoant maumedžio medieną.
9. Rekomenduoju tęsti tyrimus, tiriant technologinių veiksnių įtaką įvairių biologinių rūšių medienos šlifuoatų paviršių kokybei, taikant įvairias paviršių šiurkštumo matavimų metodikas bei prietaisus.

Padėka

Dėkoju UAB „Glomera“ („Sait Abrasivi S.p.A“ atstovas Lietuvoje) už suteiktą techninę paramą, atliekant medienos šlifavimo procesų tyrimus.

Literatūra

- 1- Wu R. Microstructural study of sanded and polished wood by replication. *Wood Science and Technology* 32 (1998) 247-260 Springer-Verlag 1998m.
- 2- Sandak J., Negri M. Wood surface roughness – what is it? *Trees and Timber Research Institute IVALS/CNR*. 2005m.
- 3- Jakimavičius Č. Medienotyra - Kaunas: Technologija, 2008m, pp. 10 - 39.
- 4- Ruseckas J. Medienos pjovimo įrankiai. Mokymo priemonė – Vilnius, 1990m, pp. 85 - 87.
- 5- Любченко В. И. Резание древесины и древесных. Лесная промышленность – Москва, 1986m, pp. 296.
- 6- Манжос Ф. М. Деревообрабатывающие станки. Гослесбумиздат - Москва, 1969m, pp. 671.
- 7- Murat Kilic, Salim Hiziroglu, Erol Burdurlu. Effect of machining on surface roughness of wood, (2006) *Department of Wood Products Industrial Engineering (Turkey) and Department of Forestry (Oklahoma), Building and Environment* 41: 1074–1078
- 8- Keturakis G. Juodeikiene I. Frezavimo būdu apdirbto beržo medienos paviršiaus šiurkštumo tyrimas – *konferencijos pranešimų medžiaga* 2003m pp. 1 - 5.
- 9- ISO 25178: Geometric Product Specifications (GPS).
- 10- Dresdner M. The New Wood Finishing Book – New York, 1999m, pp. 20 - 25.
- 11- Abrazyvinių medžiagų gamintojo „MIRKA“ katalogas. 2007m.
- 12- Mikelaitytis, J., Jotautienė, E. Mašinų detalių matavimai ir pakeičiamumo pagrindai, mokomoji knyga, Kaunas, LŽŪU: Akademija 2009m, pp. 12 - 13.
- 13- Jackson, M. R., Parkin, R. M., Brown, N. Waves on wood, *Mechatronics Research Group, Wolfson School of Mechanical and Manufacturing Engineering, Loughborough University, Leicestershire, UK* (2002), *IMechE* 216 Part B: 475-497.
- 14- M. Jackson, D. Yang, and R. Parkin. Analysis of wood surface waviness with a two-image photometric stereo method, *Mechatronics Research Centre, Loughborough University, Loughborough, UK* (2007) *IMechE* 221 Part I (J. Systems and Control Engineering): 1091-1099.
- 15- D Yang, M R Jackson, and R M Parkin. Inspection of wood surface waviness defects using the light sectioning method, *Mechatronics Research Group, Loughborough University, Loughborough, UK* (2006), *IMechE* 220 Part I (J. Systems and Control Engineering): 617-627.
- 16- Albrektas D., Baltrušaitis A., Juodeikiene I., Keturakis G., Minelga D., Norvydas V., Pranckevičienė V., Ukvalbergienė K. Medienos inžinerija – Kaunas: Technologija, 2011m. pp. 107-108, 122-123.
- 17- Kulikauskas D., Tunaitis Ž., Cikanas K. Ekscentrinio šlifavimo paprastomis ir modifikuotomis aliuminio oksido abrazyvinėmis medžiagomis lyginamoji analizė – *konferencijos pranešimų medžiaga* 2011m pp. 99 – 106.
- 18- Hackett D. F. Modern Wood Technology. Milwaukee: Bruce Publishing, 1968m.
- 19- Carrano A. L. Quantification of the effect of process parameters and their interactions with respect to material removal rate and surface roughness for a wood sanding process in the furniture making industry, (1997) Master Thesis. Departamento f Industrial Engineering. North Carolina State University, Raleigh, NC.
- 20- Pukys, P., Keturakis, G., Vosylius, S. Lapuočių medienos šlifavimo proceso tyrimas – *konferencijų pranešimų medžiaga* – Kaunas: Technologija, 2003m pp. 148, 228–232.
- 21- Baltrušaitis A. Medienos pjovimo teorija – Kaunas: Technologija, 2009m. pp. 148.
- 22- Varasquim F. M. F. A., Sampaio Alves M. C., Goncalves M. T. T., Santiago L. F. F., Souza A. J. D. Influence of belt speed, grit sizes and pressure on the sanding of eucalyptus grandis wood. *Cerne, Lavras*, 18 , n. 2, 2012. pp. 231-237.

- 23- Porankiewicz B., Banski A., Wieloch G. Specific resistance and specific intensity of belt sanding of wood. *BioResources*, Oxford, v. 5, n. 3, 2010. pp. 1626-1660.
- 24- Ispas M. Brenci L. Campean M. Experimental studies on the roughness of sanded wooden surfaces. *Pro Ligno*, 7, n. 4, 2011. pp. 59-70.
- 25- Koch P. *Wood Machining Processes*. New York: Ronald Press Company, 1964m. pp. 530.
- 26- Bulian F. Graystone J., A. *Wood coating: theory and practice*. Amsterdam: Elsevier, 2009m. pp 320.
- 27- Vilys V., Ruseckas J. Šlifavimo medžiagų efektyvumas – *konferencijų pranešimų medžiaga* – Kaunas: Technologija, 1997m. pp 69-74.

Priedai

Medienos bandinių charakteristikos

1 priedas

Juodalksnio medienos bandiniai									
Eil. Nr.	Bandinio Nr.	Pradinė masė, g	Rievių skaičius 1 cm	Drėgnis %	Išoriniai matmenys, mm			Tūris, m ³	Tankis, kg/m ³
			Z	ω	Ilgis l	Plotis b	Storis h	V	ρ
2	5	304,10	4	6,90	149,70	89,30	49,70	0,0006644	457,71
3	6	326,60	4	5,40	149,80	89,80	49,80	0,0006699	487,53
4	7	309,40	6	5,60	149,60	89,60	47,30	0,0006340	488,00
5	8	322,30	5	6,50	149,70	89,80	49,90	0,0006708	480,46
6	9	331,60	6	6,80	149,60	89,70	50,10	0,0006723	493,23
7	10	335,46	5	6,10	149,90	89,20	50,10	0,0006699	500,77
8	11	335,37	7	6,50	149,60	89,90	49,70	0,0006684	501,74
9	12	330,52	6	7,10	149,80	89,50	49,70	0,0006663	496,03
10	13	305,85	5	6,10	149,70	89,70	47,20	0,0006338	482,56
11	15	289,84	7	5,70	149,80	89,60	47,30	0,0006349	456,54
12	16	329,49	5	5,70	149,70	89,90	49,80	0,0006702	491,62
13	17	307,69	6	6,30	149,60	89,60	49,90	0,0006689	460,02
14	18	314,98	7	5,20	149,80	89,70	47,20	0,0006342	496,63
15	20	323,20	6	5,20	149,70	89,30	49,90	0,0006671	484,50
16	28	304,10	5	5,30	149,60	89,70	50,60	0,0006790	447,86
17	29	332,30	6	6,10	149,80	89,50	47,10	0,0006315	526,23
18	30	329,10	5	6,30	149,70	89,80	49,80	0,0006695	491,59
Maumedžio medienos bandiniai									
Eil. Nr.	Bandinio Nr.	Pradinė masė, g	Rievių skaičius 1 cm	Drėgnis %	Išoriniai matmenys, mm			Tūris, m ³	Tankis, kg/m ³
			Z	ω	Ilgis l	Plotis b	Storis h	V	ρ
1	1	422,33	8	9,60	150,90	90,50	49,20	0,0006719	628,56
2	2	434,58	7	9,20	150,80	90,60	49,40	0,0006749	643,89
3	3	413,77	8	10,20	150,60	90,50	49,40	0,0006733	614,55
4	4	430,74	6	10,80	150,50	90,40	49,50	0,0006735	639,60
5	5	382,51	4	8,10	150,80	90,30	49,50	0,0006741	567,48
6	6	416,00	4	7,70	150,90	90,90	49,50	0,0006790	612,68
7	7	413,81	6	10,20	150,70	90,80	49,30	0,0006746	613,42
8	8	414,40	6	8,50	150,30	90,20	49,30	0,0006684	620,02
9	9	420,85	7	8,00	151,20	90,70	49,40	0,0006775	621,21
10	10	409,67	6	8,40	150,90	91,10	49,50	0,0006805	602,03
11	11	450,90	6	10,50	150,10	90,60	49,50	0,0006732	669,83
12	12	430,57	9	9,20	149,50	90,10	49,40	0,0006654	647,07
13	13	399,84	5	10,00	149,30	89,60	49,30	0,0006595	606,28
14	14	433,15	6	11,20	149,80	89,70	49,40	0,0006638	652,54
15	15	367,72	5	8,60	150,20	90,20	49,50	0,0006706	548,32
16	16	416,73	9	9,70	149,40	89,90	49,50	0,0006648	626,81
17	17	448,00	11	8,70	150,10	90,00	49,40	0,0006673	671,32
18	18	424,88	9	10,80	150,10	90,00	49,50	0,0006687	635,39

Juodalksnio mediena, $v = 11,44$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuotos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Vidutinė reikšmė	Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		28	29	30			28	29	30	
P80	5	12,33	13,37	11,00	12,23	0,0368	0,0433	0,0340	0,0380	
	10	10,12	11,96	9,12	10,40	0,0302	0,0388	0,0282	0,0324	
	15	7,76	9,17	7,64	8,19	0,0231	0,0297	0,0236	0,0255	
	20	6,57	7,46	6,30	6,77	0,0196	0,0242	0,0194	0,0211	
	25	5,71	6,19	5,57	5,82	0,0170	0,0201	0,0172	0,0181	
	30	4,81	5,50	5,05	5,12	0,0144	0,0178	0,0156	0,0159	
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuotos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Vidutinė reikšmė	Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		4	5	6			4	5	6	
P120	5	7,76	11,96	5,30	8,34	0,0256	0,0391	0,0162	0,0270	
	10	5,77	9,17	4,76	6,57	0,0191	0,0300	0,0145	0,0212	
	15	5,33	7,27	4,43	5,68	0,0176	0,0238	0,0135	0,0183	
	20	4,76	6,19	4,41	5,12	0,0157	0,0202	0,0134	0,0165	
	25	4,31	4,10	4,11	4,17	0,0142	0,0134	0,0125	0,0134	
	30	4,01	3,61	3,97	3,86	0,0133	0,0118	0,0121	0,0124	
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuotos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Vidutinė reikšmė	Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		7	8	9			7	8	9	
P180	5	5,12	6,30	5,40	5,61	0,0157	0,0195	0,0163	0,0172	
	10	3,34	4,76	3,36	3,82	0,0102	0,0147	0,0101	0,0117	
	15	3,17	4,46	3,15	3,59	0,0097	0,0138	0,0095	0,0110	
	20	2,79	4,40	2,76	3,32	0,0085	0,0136	0,0083	0,0102	
	25	2,42	4,02	2,43	2,96	0,0074	0,0124	0,0073	0,0091	
	30	2,00	3,71	2,20	2,64	0,0061	0,0115	0,0066	0,0081	

Juodalksnio mediena, $v = 13,97$ m/s									
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		10	11	12		10	11	12	
P80	5	16,41	24,83	15,13	18,79	0,0495	0,0750	0,0463	0,0569
	10	13,00	18,15	14,88	15,34	0,0392	0,0548	0,0456	0,0465
	15	11,87	12,99	12,99	12,61	0,0358	0,0392	0,0398	0,0383
	20	10,36	11,34	12,82	11,51	0,0312	0,0342	0,0392	0,0349
	25	10,19	8,07	11,54	9,93	0,0307	0,0244	0,0353	0,0301
	30	9,17	7,55	11,14	9,29	0,0277	0,0228	0,0341	0,0282
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		13	15	16		13	15	16	
P120	5	10,92	14,91	13,20	13,01	0,0338	0,0487	0,0399	0,0408
	10	9,41	11,98	11,80	11,06	0,0291	0,0391	0,0357	0,0346
	15	8,16	11,27	10,16	9,86	0,0253	0,0368	0,0307	0,0309
	20	7,16	10,83	7,03	8,34	0,0222	0,0353	0,0213	0,0263
	25	6,48	9,57	6,59	7,55	0,0201	0,0312	0,0199	0,0237
	30	5,91	8,06	5,75	6,57	0,0183	0,0263	0,0174	0,0207
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		17	18	20		17	18	20	
P180	5	6,90	13,20	11,86	10,65	0,0224	0,0396	0,0369	0,0329
	10	5,73	11,08	9,66	8,82	0,0186	0,0332	0,0300	0,0273
	15	4,60	9,99	8,74	7,77	0,0149	0,0299	0,0272	0,0240
	20	3,28	8,56	8,45	6,76	0,0106	0,0257	0,0262	0,0208
	25	2,42	8,12	8,16	6,23	0,0078	0,0243	0,0254	0,0192
	30	1,69	7,35	7,60	5,55	0,0055	0,0220	0,0236	0,0170

Maumedžio mediena, $v = 11,44$ m/s									
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		1	2	3		1	2	3	
P80	5	10,68	11,33	9,36	10,46	0,0249	0,0258	0,0223	0,0243
	10	6,01	5,76	7,16	6,31	0,0140	0,0131	0,0171	0,0147
	15	4,21	4,26	4,90	4,46	0,0098	0,0097	0,0117	0,0104
	20	3,57	3,34	2,78	3,23	0,0083	0,0076	0,0066	0,0075
	25	3,10	3,10	2,54	2,91	0,0072	0,0070	0,0061	0,0068
	30	2,94	2,91	2,30	2,72	0,0068	0,0066	0,0055	0,0063
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		4	5	6		4	5	6	
P120	5	4,64	5,27	5,56	5,16	0,0107	0,0136	0,0132	0,0125
	10	3,34	3,73	3,55	3,54	0,0077	0,0096	0,0085	0,0086
	15	2,85	3,55	2,50	2,97	0,0065	0,0092	0,0060	0,0072
	20	2,10	2,88	1,46	2,14	0,0048	0,0074	0,0035	0,0052
	25	1,35	2,34	1,03	1,57	0,0031	0,0061	0,0025	0,0039
	30	1,31	1,51	0,98	1,27	0,0030	0,0039	0,0023	0,0031
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		7	8	9		7	8	9	
P180	5	3,31	3,97	5,16	4,15	0,0079	0,0094	0,0121	0,0098
	10	1,34	2,82	3,96	2,71	0,0032	0,0067	0,0093	0,0064
	15	0,84	2,32	2,91	2,02	0,0020	0,0055	0,0068	0,0048
	20	0,60	1,64	2,37	1,54	0,0014	0,0039	0,0056	0,0036
	25	0,46	0,90	1,85	1,07	0,0011	0,0021	0,0043	0,0025
	30	0,35	0,94	1,14	0,81	0,0008	0,0022	0,0027	0,0019

Maumedžio mediena, $v = 13,97$ m/s									
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		10	11	12		10	11	12	
P80	5	11,55	16,30	16,33	14,73	0,0279	0,0358	0,0375	0,0337
	10	10,00	14,64	15,58	13,40	0,0242	0,0321	0,0357	0,0307
	15	5,77	13,38	14,87	11,34	0,0139	0,0294	0,0341	0,0258
	20	3,58	9,69	14,18	9,15	0,0086	0,0213	0,0325	0,0208
	25	2,80	6,54	9,47	6,27	0,0068	0,0144	0,0217	0,0143
	30	2,31	5,45	5,41	4,39	0,0056	0,0120	0,0124	0,0100
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		13	14	15		13	14	15	
P120	5	11,48	7,46	15,12	11,35	0,0283	0,0170	0,0407	0,0287
	10	10,13	5,45	9,13	8,24	0,0250	0,0124	0,0246	0,0207
	15	8,95	4,57	6,96	6,83	0,0221	0,0104	0,0187	0,0171
	20	7,55	3,03	4,50	5,03	0,0186	0,0069	0,0121	0,0126
	25	5,70	2,79	3,06	3,85	0,0141	0,0064	0,0082	0,0096
	30	4,67	1,97	3,28	3,31	0,0115	0,0045	0,0088	0,0083
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Nušlifuos medienos masė per laiko vienetą G , g/min				Specifinis šlifavimo našumas Q , cm/min			
		Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė	Bandinio numeris			Vidutinė reikšmė
		16	17	18		16	17	18	
P180	5	10,08	9,74	7,53	9,12	0,0240	0,0215	0,0175	0,0210
	10	9,17	8,66	3,16	7,00	0,0218	0,0191	0,0074	0,0161
	15	8,39	6,46	1,87	5,57	0,0199	0,0143	0,0044	0,0128
	20	6,76	4,31	1,38	4,15	0,0161	0,0095	0,0032	0,0096
	25	5,31	3,30	1,02	3,21	0,0126	0,0073	0,0024	0,0074
	30	3,43	2,59	0,73	2,25	0,0082	0,0057	0,0017	0,0052

Statistiniai skaičiavimai
Nušlifotos medienos masės rezultatai

3 Priedas

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		28	29	30						
P80	5	61,66	66,84	55,02	61,17	35,11	5,93	9,69	3,25	5,31
	10	50,60	59,82	45,62	52,01	51,91	7,20	13,85	3,95	7,60
	15	38,79	45,87	38,22	40,96	18,16	4,26	10,40	2,34	5,71
	20	32,84	37,28	31,49	33,87	9,18	3,03	8,94	1,66	4,91
	25	28,55	30,94	27,85	29,11	2,63	1,62	5,57	0,89	3,05
	30	24,06	27,50	25,23	25,60	3,06	1,75	6,83	0,96	3,75
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4	5	6	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	38,79	59,82	26,49	41,70	284,07	16,85	40,42	9,24	22,17
	10	28,84	45,87	23,78	32,83	133,93	11,57	35,25	6,35	19,33
	15	26,65	36,37	22,16	28,39	52,76	7,26	25,58	3,98	14,03
	20	23,81	30,94	22,03	25,59	22,23	4,72	18,42	2,59	10,10
	25	21,55	20,50	20,57	20,87	0,34	0,59	2,81	0,32	1,54
	30	20,06	18,05	19,85	19,32	1,22	1,10	5,72	0,61	3,14
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7	8	9	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	25,60	31,50	26,98	28,03	9,52	3,09	11,01	1,69	6,04
	10	16,72	23,80	16,79	19,10	16,55	4,07	21,29	2,23	11,68
	15	15,84	22,32	15,73	17,96	14,24	3,77	21,01	2,07	11,52
	20	13,96	21,98	13,80	16,58	21,88	4,68	28,21	2,57	15,47
	25	12,12	20,09	12,13	14,78	21,15	4,60	31,11	2,52	17,07
	30	10,01	18,54	10,99	13,18	21,79	4,67	35,41	2,56	19,42
Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		10	11	12						
P80	5	82,06	124,13	75,64	93,94	693,73	26,34	28,04	14,45	15,38
	10	64,99	90,75	74,41	76,72	169,88	13,03	16,99	7,15	9,32
	15	59,33	64,94	64,94	63,07	10,49	3,24	5,14	1,78	2,82
	20	51,80	56,71	64,08	57,53	38,20	6,18	10,74	3,39	5,89
	25	50,96	40,36	57,69	49,67	76,33	8,74	17,59	4,79	9,65
	30	45,86	37,75	55,70	46,44	80,80	8,99	19,36	4,93	10,62
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13	15	16	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	54,58	74,55	66,00	65,04	100,39	10,02	15,40	5,50	8,45
	10	47,04	59,91	59,02	55,32	51,66	7,19	12,99	3,94	7,13
	15	40,79	56,34	50,82	49,32	62,15	7,88	15,98	4,32	8,77
	20	35,78	54,15	35,16	41,70	116,41	10,79	25,88	5,92	14,19
	25	32,41	47,85	32,96	37,74	76,73	8,76	23,21	4,80	12,73
	30	29,54	40,29	28,74	32,86	41,60	6,45	19,63	3,54	10,77
P180	Šlifavimo trukmė t , min	17	18	20	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	34,48	65,99	59,31	53,26	275,67	16,60	31,17	9,11	17,10
	10	28,66	55,40	48,28	44,11	191,78	13,85	31,39	7,60	17,22
	15	22,98	49,94	43,70	38,87	199,18	14,11	36,31	7,74	19,91
	20	16,38	42,81	42,23	33,81	227,85	15,09	44,65	8,28	24,49
	25	12,08	40,62	40,82	31,17	273,43	16,54	53,04	9,07	29,09
	30	8,46	36,77	38,01	27,75	279,37	16,71	60,24	9,17	33,04

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s											
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ	
		1	2	3							
P80	5	53,38	56,65	46,80	52,28	25,17	5,02	9,60	2,75	5,26	
	10	30,04	28,79	35,80	31,54	13,98	3,74	11,85	2,05	6,50	
	15	21,04	21,31	24,48	22,28	3,66	1,91	8,59	1,05	4,71	
	20	17,83	16,69	13,89	16,14	4,11	2,03	12,56	1,11	6,89	
	25	15,48	15,50	12,70	14,56	2,59	1,61	11,06	0,88	6,07	
	30	14,70	14,57	11,49	13,59	3,30	1,82	13,37	1,00	7,33	
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4	5	6	vid	s^2	s	v	Δ	δ	
	5	23,19	26,36	27,82	25,79	5,60	2,37	9,18	1,30	5,03	
	10	16,72	18,63	17,77	17,71	0,92	0,96	5,40	0,52	2,96	
	15	14,23	17,75	12,51	14,83	7,13	2,67	18,01	1,47	9,88	
	20	10,49	14,38	7,29	10,72	12,61	3,55	33,12	1,95	18,17	
	25	6,74	11,69	5,17	7,87	11,58	3,40	43,26	1,87	23,73	
	30	6,55	7,54	4,89	6,33	1,79	1,34	21,17	0,73	11,61	
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7	8	9	vid	s^2	s	v	Δ	δ	
	5	16,55	19,84	25,82	20,74	22,09	4,70	22,66	2,58	12,43	
	10	6,72	14,12	19,81	13,55	43,08	6,56	48,44	3,60	26,57	
	15	4,18	11,61	14,54	10,11	28,52	5,34	52,82	2,93	28,97	
	20	3,00	8,18	11,85	7,68	19,77	4,45	57,92	2,44	31,77	
	25	2,28	4,51	9,24	5,34	12,63	3,55	66,51	1,95	36,48	
	30	1,73	4,69	5,72	4,05	4,29	2,07	51,19	1,14	28,07	
Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s											
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ	
		10	11	12							
P80	5	57,73	81,52	81,66	73,64	189,77	13,78	18,71	7,56	10,26	
	10	49,99	73,18	77,89	67,02	223,06	14,94	22,28	8,19	12,22	
	15	28,86	66,92	74,36	56,71	595,69	24,41	43,04	13,39	23,60	
	20	17,88	48,44	70,90	45,74	708,25	26,61	58,18	14,60	31,91	
	25	13,99	32,69	47,35	31,34	279,58	16,72	53,35	9,17	29,26	
	30	11,54	27,25	27,04	21,94	81,18	9,01	41,06	4,94	22,52	
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13	14	15	vid	s^2	s	v	Δ	δ	
	5	57,39	37,32	75,60	56,77	366,63	19,15	33,73	10,50	18,50	
	10	50,64	27,27	45,66	41,19	151,52	12,31	29,88	6,75	16,39	
	15	44,74	22,87	34,81	34,14	119,91	10,95	32,07	6,01	17,59	
	20	37,73	15,17	22,52	25,14	132,39	11,51	45,77	6,31	25,10	
	25	28,50	13,97	15,32	19,26	64,44	8,03	41,67	4,40	22,86	
P180	Šlifavimo trukmė t , min	16	17	18	vid	s^2	s	v	Δ	δ	
	5	50,42	48,70	37,64	45,59	48,10	6,94	15,21	3,80	8,34	
	10	45,86	43,29	15,80	34,98	277,65	16,66	47,63	9,14	26,12	
	15	41,93	32,32	9,34	27,86	280,42	16,75	60,10	9,18	32,96	
	20	33,79	21,57	6,89	20,75	181,41	13,47	64,91	7,39	35,60	
	25	26,53	16,49	5,09	16,04	115,07	10,73	66,89	5,88	36,69	
30	17,17	12,97	3,63	11,26	48,03	6,93	61,57	3,80	33,77		

Paviršiaus šiurkštumo parametro R_z rezultatai

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	28 bandinys			29 bandinys			30 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	32,90	26,70	24,60	33,80	28,10	31,40	31,40	22,90	32,20	29,33	0,62	0,79	2,69	0,25	0,85
	10	16,50	23,90	32,20	23,50	32,60	26,60	26,30	19,90	29,60	25,68	0,74	0,86	3,35	0,27	1,06
	15	23,50	18,90	23,20	24,20	27,20	22,20	22,50	22,80	25,80	23,37	0,47	0,68	2,92	0,22	0,92
	20	18,40	23,90	17,80	21,40	26,10	26,90	22,20	24,90	24,30	22,88	1,58	1,26	5,49	0,40	1,74
	25	21,70	21,60	18,20	27,10	18,30	24,90	20,10	25,20	24,00	22,34	0,64	0,80	3,59	0,25	1,14
	30	21,90	19,00	19,40	29,40	19,90	17,90	24,90	24,00	21,20	21,96	0,70	0,84	3,82	0,27	1,21
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	74,20	71,30	67,80	64,50	58,00	64,50	58,60	55,80	59,00	63,74	11,43	3,38	5,30	1,07	1,68
	10	68,30	70,00	68,60	64,50	51,80	59,50	56,20	48,40	53,90	60,13	16,71	4,09	6,80	1,29	2,15
	15	63,40	69,40	63,20	61,00	56,80	57,70	56,70	46,90	54,00	58,79	10,26	3,20	5,45	1,01	1,72
	20	61,20	64,20	62,30	63,50	58,20	58,60	48,80	43,40	44,60	56,09	21,01	4,58	8,17	1,45	2,59
	25	62,80	60,90	68,30	62,20	54,60	58,70	46,80	46,20	41,60	55,79	24,26	4,93	8,83	1,56	2,80
	30	56,00	61,20	64,00	64,00	53,80	53,00	44,30	45,30	43,70	53,92	17,63	4,20	7,79	1,33	2,47

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																	
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4 bandinys			5 bandinys			6 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ	
		Išilgai pluošto R_z															
		5	34,20	36,80	35,70	32,20	30,00	32,00	34,90	33,10	31,20	33,34	1,10	1,05	3,14	0,33	1,00
	10	31,40	32,70	31,70	31,60	29,90	30,20	32,50	32,40	30,40	31,42	0,14	0,37	1,19	0,12	0,38	
	15	25,10	28,20	24,10	27,10	27,80	25,10	29,80	30,60	28,20	27,33	0,95	0,98	3,57	0,31	1,13	
	20	23,60	25,60	23,60	26,00	27,70	24,70	25,00	29,60	26,80	25,84	0,53	0,73	2,81	0,23	0,89	
	25	20,80	22,90	23,10	23,90	25,30	22,30	26,20	28,60	25,60	24,30	1,33	1,15	4,74	0,36	1,50	
	30	22,60	20,30	22,60	23,10	24,90	21,40	25,50	27,90	25,90	23,80	1,41	1,19	4,98	0,38	1,58	
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ	
			5	50,30	55,30	49,70	44,30	45,50	41,20	45,60							43,00
		10	49,10	50,80	47,70	42,70	43,40	40,50	42,80	42,60	42,30	44,66	3,88	1,97	4,41	0,62	1,40
		15	44,40	45,60	49,90	38,30	38,00	43,60	39,60	40,10	38,40	41,99	4,07	2,02	4,80	0,64	1,52
		20	44,40	45,60	49,90	35,20	36,80	41,30	39,80	38,40	35,30	40,74	6,50	2,55	6,26	0,81	1,98
		25	43,50	44,80	43,70	33,40	37,00	39,20	36,10	36,60	35,40	38,86	4,98	2,23	5,74	0,71	1,82
		30	42,90	42,20	40,60	32,30	35,60	37,20	37,90	34,00	34,60	37,48	3,68	1,92	5,12	0,61	1,62

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7 bandinys			8 bandinys			9 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	24,40	23,80	26,40	26,40	27,80	22,10	25,20	17,60	19,70	23,71	1,57	1,25	5,29	0,40	1,67
	10	22,90	19,60	27,90	22,40	23,90	15,60	24,40	17,50	18,80	21,44	0,78	0,88	4,11	0,28	1,30
	15	17,20	16,60	26,80	21,80	23,80	15,50	24,00	16,60	17,40	19,97	0,08	0,28	1,39	0,09	0,44
	20	17,00	16,30	26,10	21,70	23,00	14,40	23,40	15,20	17,20	19,37	0,11	0,33	1,72	0,11	0,54
	25	16,50	16,00	25,80	19,00	21,30	13,50	21,20	14,80	16,20	18,26	0,28	0,53	2,89	0,17	0,91
	30	16,10	15,60	25,60	15,40	17,30	12,30	19,85	14,20	16,90	17,03	1,05	1,03	6,02	0,32	1,91
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	32,10	30,00	32,50	38,20	36,40	38,80	29,10	31,60	32,50	33,47	3,53	1,88	5,62	0,60	1,78
	10	30,10	30,00	30,80	37,30	34,70	38,20	28,80	29,40	29,70	32,11	4,07	2,02	6,28	0,64	1,99
	15	28,80	25,50	25,70	32,60	34,20	37,20	28,00	26,00	28,70	29,63	4,80	2,19	7,39	0,69	2,34
	20	27,20	25,40	25,30	26,70	28,80	37,30	27,90	25,90	27,00	27,94	1,73	1,32	4,71	0,42	1,49
	25	24,90	25,40	25,30	28,90	28,40	29,20	24,12	23,80	26,70	26,30	1,21	1,10	4,18	0,35	1,32
	30	22,80	24,70	23,80	25,10	29,00	28,60	23,00	23,50	26,40	25,21	1,06	1,03	4,08	0,33	1,29

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	10 bandinys			11 bandinys			12 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	27,10	28,80	22,30	35,50	31,40	21,90	32,70	32,70	32,70	29,46	2,75	1,66	5,63	0,53	1,78
	10	21,30	23,70	31,50	31,00	22,90	22,70	20,40	20,40	20,40	23,81	2,18	1,48	6,20	0,47	1,96
	15	19,10	29,10	19,20	18,30	27,10	28,30	21,30	21,30	21,30	22,78	0,69	0,83	3,63	0,26	1,15
	20	22,50	23,00	21,40	24,90	16,70	28,50	16,30	16,30	16,30	20,66	3,63	1,90	9,22	0,60	2,92
	25	24,10	17,90	16,30	27,40	18,90	25,50	22,20	22,20	22,20	21,86	1,29	1,13	5,19	0,36	1,64
	30	16,00	18,70	16,80	24,80	22,90	23,40	20,30	20,30	20,30	20,39	2,67	1,63	8,01	0,52	2,54
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	82,00	75,60	65,60	73,40	72,30	72,00	82,80	82,80	82,80	76,59	7,44	2,73	3,56	0,86	1,13
	10	76,70	76,80	61,80	69,00	66,70	61,30	81,30	81,30	81,30	72,91	15,52	3,94	5,40	1,25	1,71
	15	69,50	65,40	75,90	66,10	62,20	67,90	84,10	84,10	84,10	73,26	23,53	4,85	6,62	1,54	2,10
	20	72,10	64,60	73,80	68,30	62,90	65,30	83,20	83,20	83,20	72,96	21,04	4,59	6,29	1,45	1,99
	25	69,30	65,10	68,80	68,80	68,80	68,80	80,50	80,50	80,50	72,34	12,54	3,54	4,90	1,12	1,55
	30	63,50	64,60	62,50	59,30	59,30	59,30	74,80	74,80	74,80	65,88	16,05	4,01	6,08	1,27	1,93

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13 bandinys			15 bandinys			16 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	30,30	31,30	30,70	32,70	30,90	30,20	30,70	29,70	30,00	30,72	0,08	0,28	0,92	0,09	0,29
	10	26,40	22,00	28,70	26,80	23,00	29,80	28,80	21,50	37,40	27,16	0,85	0,92	3,40	0,29	1,08
	15	25,60	23,90	26,30	18,50	22,60	26,00	24,00	22,50	24,90	23,81	0,53	0,73	3,04	0,23	0,96
	20	21,00	18,80	25,00	19,20	18,30	21,10	24,00	22,50	19,10	21,00	0,41	0,64	3,04	0,20	0,96
	25	14,80	19,70	18,70	14,80	19,70	18,70	25,10	19,00	19,80	18,92	1,06	1,03	5,44	0,33	1,72
	30	13,00	19,00	18,60	13,40	16,50	14,90	23,00	19,70	18,60	17,41	1,95	1,40	8,01	0,44	2,54
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	58,00	57,00	57,60	59,70	51,00	58,10	60,20	58,10	57,90	57,51	0,38	0,62	1,07	0,20	0,34
	10	51,00	54,90	52,20	55,40	54,40	55,40	51,90	53,90	53,80	53,66	0,39	0,62	1,16	0,20	0,37
	15	49,00	48,40	52,70	55,80	52,50	57,90	42,80	45,80	51,60	50,72	4,78	2,19	4,31	0,69	1,37
	20	48,70	47,00	47,10	55,10	51,80	53,30	46,40	43,80	42,10	48,37	5,52	2,35	4,86	0,74	1,54
	25	46,60	46,80	40,30	56,60	46,80	50,30	44,80	42,90	45,50	46,73	3,80	1,95	4,17	0,62	1,32
	30	38,40	49,00	46,60	43,60	48,60	51,40	38,40	39,00	46,60	44,62	2,67	1,63	3,66	0,52	1,16

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	17 bandinys			18 bandinys			20 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
P180	5	19,80	19,90	15,80	19,10	19,40	19,30	18,80	23,10	23,00	19,80	0,67	0,82	4,12	0,26	1,31
	10	17,90	16,40	16,10	19,90	18,10	17,00	18,40	22,10	19,10	18,33	0,59	0,77	4,18	0,24	1,32
	15	14,80	14,60	13,80	16,10	16,60	18,80	17,20	20,20	17,90	16,67	1,06	1,03	6,19	0,33	1,96
	20	13,10	13,30	13,50	14,70	15,40	16,10	18,20	16,90	14,70	15,10	0,70	0,84	5,53	0,26	1,75
	25	12,20	12,13	12,40	13,80	14,50	14,10	18,10	15,80	13,30	14,04	0,76	0,87	6,22	0,28	1,97
	30	11,80	10,30	11,05	12,10	12,20	13,90	17,60	14,50	12,40	12,87	0,90	0,95	7,36	0,30	2,33
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	33,10	32,60	32,50	37,10	31,50	33,30	37,70	41,70	35,50	35,00	2,14	1,46	4,18	0,46	1,32
	10	30,00	32,00	33,10	32,90	30,80	33,30	37,10	40,80	32,40	33,60	1,91	1,38	4,11	0,44	1,30
	15	28,00	30,90	31,10	31,90	33,90	30,90	32,60	33,70	29,30	31,37	0,36	0,60	1,91	0,19	0,60
	20	27,40	29,00	27,40	34,50	28,70	26,10	31,60	34,50	27,60	29,64	0,68	0,83	2,79	0,26	0,88
	25	26,40	27,60	25,60	34,00	30,00	26,30	31,50	33,20	23,50	28,68	0,89	0,94	3,29	0,30	1,04
	30	24,70	22,00	23,33	27,70	28,10	26,50	30,20	34,00	22,20	26,53	2,02	1,42	5,35	0,45	1,69

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	1 bandinys			2 bandinys			3 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	25,10	24,40	29,80	28,60	22,40	21,70	33,80	37,50	30,40	28,19	6,42	2,53	8,99	0,80	2,85
	10	21,30	17,70	19,20	20,20	23,70	19,40	24,70	29,40	29,00	22,73	4,81	2,19	9,64	0,69	3,05
	15	15,00	16,50	15,20	15,90	16,40	15,10	25,50	26,20	28,40	19,36	10,12	3,18	16,43	1,01	5,20
	20	17,50	15,70	13,40	16,00	15,00	16,00	28,80	22,20	25,00	18,84	7,90	2,81	14,91	0,89	4,72
	25	14,10	14,60	16,50	15,80	14,30	15,60	23,30	19,20	27,60	17,89	5,63	2,37	13,26	0,75	4,20
	30	12,40	12,60	17,50	14,20	14,40	15,00	19,80	20,20	26,40	16,94	5,06	2,25	13,27	0,71	4,20
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	83,20	90,00	78,50	83,00	75,80	78,00	71,40	75,10	68,50						
	10	81,10	88,30	75,20	79,20	74,30	72,10	70,10	65,00	67,10	74,71	12,53	3,54	4,74	1,12	1,50
	15	82,60	80,70	78,00	73,20	76,40	71,00	67,20	65,90	65,90	73,43	12,43	3,53	4,80	1,12	1,52
	20	75,50	74,60	81,80	68,20	61,30	66,80	67,10	62,90	60,70	68,77	13,87	3,72	5,42	1,18	1,72
	25	76,40	77,40	74,50	69,40	59,90	67,80	66,40	61,90	60,20	68,21	12,18	3,49	5,12	1,11	1,62
	30	76,50	72,80	78,00	62,00	55,30	68,00	64,10	61,30	61,70	66,63	15,66	3,96	5,94	1,25	1,88

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4 bandinys			5 bandinys			6 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	15,20	15,50	15,70	27,10	20,20	18,70	20,00	20,30	20,00	19,19	2,82	1,68	8,76	0,53	2,77
	10	14,30	15,50	15,20	23,90	19,40	21,50	19,60	19,90	19,26	18,73	2,86	1,69	9,03	0,54	2,86
	15	11,10	13,00	16,70	16,60	17,30	18,70	17,40	19,10	18,50	16,49	1,60	1,27	7,68	0,40	2,43
	20	10,50	12,40	15,48	15,58	19,70	16,10	16,90	19,00	17,90	15,95	1,91	1,38	8,66	0,44	2,74
	25	10,40	12,80	14,61	14,30	15,20	16,40	13,90	14,10	19,40	14,57	0,74	0,86	5,90	0,27	1,87
	30	10,80	12,20	13,00	14,70	14,30	15,90	13,10	11,10	18,99	13,79	0,62	0,79	5,71	0,25	1,81
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
		5	61,20	69,60	62,20	49,50	49,70	48,90	48,30	46,80						
	10	52,60	50,50	53,00	47,00	50,70	49,40	42,00	45,70	49,80	48,97	2,40	1,55	3,17	0,49	1,00
	15	49,80	53,90	46,60	46,30	47,40	49,70	38,10	40,80	50,80	47,04	3,05	1,75	3,71	0,55	1,18
	20	48,50	47,00	47,50	45,80	45,50	45,50	34,60	36,50	48,50	44,38	4,08	2,02	4,55	0,64	1,44
	25	44,40	43,00	45,10	43,50	46,90	45,70	35,70	34,00	42,40	42,30	4,65	2,16	5,10	0,68	1,61
	30	40,90	40,50	45,50	43,60	45,80	44,40	36,80	30,00	42,40	41,10	4,47	2,11	5,15	0,67	1,63

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7 bandinys			8 bandinys			9 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	16,20	17,10	15,40	19,20	18,50	17,30	18,60	18,10	18,20	17,62	0,36	0,60	3,41	0,19	1,08
	10	14,10	15,60	13,30	15,60	16,60	15,20	16,20	16,30	17,00	15,54	0,31	0,55	3,56	0,18	1,13
	15	14,00	14,00	12,70	13,20	16,90	14,82	15,60	15,80	16,78	14,87	0,39	0,63	4,20	0,20	1,33
	20	13,30	13,40	12,00	13,60	14,60	12,90	14,20	14,90	14,09	13,67	0,14	0,37	2,74	0,12	0,87
	25	12,50	12,00	11,70	13,70	14,30	12,20	10,30	13,20	13,50	12,60	0,12	0,35	2,80	0,11	0,89
	30	10,70	10,40	10,90	11,10	12,30	10,30	9,70	10,70	11,80	10,88	0,02	0,15	1,42	0,05	0,45
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	28,90	28,30	27,30	29,20	28,20	30,30	31,50	30,10	33,90	29,74	0,89	0,94	3,17	0,30	1,00
	10	25,00	28,10	30,00	26,10	27,20	28,70	32,00	31,50	28,00	28,51	0,75	0,87	3,04	0,27	0,96
	15	23,40	27,70	31,00	23,50	25,10	26,30	32,70	30,00	26,40	27,34	1,40	1,18	4,33	0,37	1,37
	20	20,10	28,90	28,60	20,80	24,10	25,10	26,10	33,60	22,20	25,50	1,01	1,00	3,94	0,32	1,25
	25	18,10	26,90	27,00	23,30	19,70	18,50	23,90	33,80	24,00	23,91	2,84	1,68	7,04	0,53	2,23
	30	18,30	25,10	25,10	20,60	20,70	18,20	23,00	32,30	23,30	22,96	2,54	1,59	6,94	0,50	2,20

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	10 bandinys			11 bandinys			12 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
P80	5	36,60	24,40	24,30	28,10	29,70	31,60	32,40	27,50	30,00	29,40	0,18	0,42	1,43	0,13	0,45
	10	26,20	27,40	19,90	26,30	27,50	30,90	29,30	28,20	24,30	26,67	0,94	0,97	3,63	0,31	1,15
	15	20,10	24,30	24,60	25,30	25,10	23,70	27,20	28,60	23,50	24,71	0,74	0,86	3,47	0,27	1,10
	20	23,90	17,30	18,10	24,10	23,70	22,30	31,60	22,20	22,20	22,82	1,99	1,41	6,18	0,45	1,96
	25	22,90	17,60	17,70	24,30	22,80	21,70	22,10	16,10	18,90	20,46	1,16	1,08	5,26	0,34	1,67
	30	20,20	16,70	17,00	22,00	18,70	21,00	20,20	14,30	19,90	18,89	0,53	0,73	3,85	0,23	1,22
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	75,40	79,70	85,50	70,60	69,70	78,20	67,50	69,70	74,20	74,50	6,44	2,54	3,41	0,80	1,08
	10	75,40	66,10	74,40	68,60	67,20	70,50	70,60	65,10	66,70	69,40	1,34	1,16	1,67	0,37	0,53
	15	64,90	62,20	64,80	67,60	69,20	65,20	63,00	65,30	65,60	65,31	0,79	0,89	1,36	0,28	0,43
	20	62,20	60,90	58,90	66,60	63,70	62,20	62,40	60,00	66,00	62,54	0,78	0,88	1,41	0,28	0,45
	25	60,70	59,50	59,50	66,20	63,60	60,30	60,90	61,30	63,20	61,69	0,75	0,87	1,41	0,27	0,45
	30	60,90	56,80	53,60	66,50	59,60	60,70	59,50	62,90	62,80	60,37	2,02	1,42	2,35	0,45	0,75

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13 bandinys			14 bandinys			15 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	18,76	19,50	21,50	16,26	18,30	22,30	19,60	24,40	27,40	20,89	1,64	1,28	6,14	0,41	1,94
	10	19,20	16,30	22,50	15,92	18,60	20,10	18,10	23,50	25,20	19,94	1,10	1,05	5,26	0,33	1,66
	15	21,20	16,10	17,80	16,81	16,80	19,60	20,00	23,70	20,70	19,19	1,00	1,00	5,20	0,32	1,65
	20	20,10	14,70	14,90	17,30	16,30	18,90	17,30	22,30	19,10	17,88	0,59	0,77	4,29	0,24	1,36
	25	15,10	17,70	15,60	13,10	18,58	17,00	17,50	22,30	19,10	17,33	0,99	1,00	5,75	0,32	1,82
	30	15,20	14,10	15,90	11,20	16,40	11,20	17,00	18,00	18,90	15,32	1,60	1,26	8,24	0,40	2,61
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	47,60	49,90	54,90	43,50	49,20	41,20	39,90	38,70	46,30	45,69	5,46	2,34	5,11	0,74	1,62
	10	47,10	48,90	51,90	41,00	44,80	40,40	38,10	38,80	44,30	43,92	5,60	2,37	5,39	0,75	1,71
	15	43,60	50,40	43,40	39,50	42,80	40,00	42,40	38,00	39,30	42,16	2,54	1,59	3,78	0,50	1,20
	20	41,20	46,50	47,70	38,60	41,90	39,60	38,30	40,80	36,30	41,21	3,04	1,74	4,23	0,55	1,34
	25	40,70	44,90	42,70	37,00	37,60	38,00	36,00	40,50	38,60	39,56	1,98	1,41	3,55	0,45	1,13
	30	40,30	40,70	40,70	35,30	35,10	40,90	37,70	38,70	37,30	38,52	0,82	0,91	2,36	0,29	0,75

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	16 bandinys			17 bandinys			18 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_z														
	5	22,60	21,10	16,99	16,10	21,10	15,20	16,90	22,60	15,70	18,70	0,49	0,70	3,76	0,22	1,19
	10	16,30	19,50	14,40	17,64	18,00	15,95	15,30	14,69	14,82	16,29	0,36	0,60	3,66	0,19	1,16
	15	16,10	18,50	14,40	15,90	17,30	15,40	15,50	12,40	12,40	15,32	0,67	0,82	5,34	0,26	1,69
	20	15,40	17,80	12,20	11,30	12,20	16,10	13,10	12,30	12,60	13,67	0,42	0,65	4,75	0,21	1,50
	25	15,00	16,80	12,20	14,00	8,19	11,50	13,97	12,26	12,17	12,90	0,74	0,86	6,67	0,27	2,11
	30	14,70	13,00	12,00	9,15	9,89	9,70	13,20	11,30	11,90	11,65	0,88	0,94	8,04	0,30	2,55
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_z									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	30,80	35,50	33,50	26,20	27,10	25,40	29,40	27,40	27,00	29,14	3,37	1,83	6,30	0,58	1,99
	10	28,90	33,60	30,50	25,60	26,80	24,40	26,50	25,70	24,30	27,37	2,48	1,57	5,75	0,50	1,82
	15	27,20	30,20	25,20	24,30	25,10	23,90	23,30	22,90	20,40	24,72	1,79	1,34	5,42	0,42	1,72
	20	26,50	25,20	22,30	24,40	25,40	23,60	20,00	22,90	24,90	23,91	0,32	0,57	2,38	0,18	0,75
	25	27,80	27,40	19,50	26,50	18,50	23,50	19,00	15,50	23,40	22,34	2,00	1,42	6,34	0,45	2,01
	30	24,20	19,30	18,20	25,00	18,00	21,60	13,30	18,60	17,30	19,50	1,86	1,36	6,99	0,43	2,21

Paviršiaus šiurkštumo parametro R_a rezultatai

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	28 bandinys			29 bandinys			30 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
P80	5	4,263	4,675	4,821	4,432	4,612	4,100	4,528	4,995	4,787	4,579	0,009	0,097	2,123	0,031	0,672
	10	2,454	4,884	4,723	3,048	4,757	3,758	4,510	4,310	3,916	4,040	0,010	0,098	2,429	0,031	0,769
	15	3,067	2,369	2,740	3,294	3,774	3,324	3,507	3,267	5,735	3,453	0,130	0,361	10,458	0,114	3,312
	20	2,621	2,851	2,021	2,529	2,478	2,410	3,522	4,371	4,044	2,983	0,186	0,431	14,460	0,137	4,579
	25	2,117	3,079	2,842	2,968	2,188	2,673	3,577	4,565	4,136	3,127	0,175	0,418	13,380	0,132	4,237
	30	2,665	2,039	1,963	2,730	2,310	2,010	4,029	2,859	4,593	2,800	0,199	0,446	15,928	0,141	5,044
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	11,180	10,110	10,370	8,753	7,716	8,954	8,161	8,059	8,267	9,063	0,422	0,650	7,171	0,206	2,271
	10	11,920	11,630	12,060	12,640	11,660	11,130	8,085	8,003	8,199	10,592	1,169	1,081	10,206	0,342	3,232
	15	10,830	11,000	10,320	11,800	11,590	10,990	8,031	7,941	8,130	10,070	0,812	0,901	8,948	0,285	2,834
	20	12,210	12,320	12,350	11,880	12,260	11,960	7,826	7,726	7,716	10,694	1,623	1,274	11,912	0,403	3,772
	25	11,030	11,080	11,550	11,130	11,080	10,500	7,376	7,950	7,850	9,950	0,934	0,966	9,713	0,306	3,076
	30	9,416	10,430	10,780	10,450	11,060	11,470	6,100	6,333	7,070	9,234	1,439	1,200	12,992	0,380	4,114

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4 bandinys			5 bandinys			6 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	3,089	3,094	3,868	2,995	3,916	3,675	3,304	3,179	3,947	3,452	0,002	0,046	1,328	0,015	0,421
	10	2,399	2,243	2,715	2,709	2,284	2,436	3,161	3,614	3,596	2,795	0,082	0,287	10,254	0,091	3,247
	15	2,317	2,361	2,647	2,589	2,417	2,097	3,402	3,791	3,341	2,774	0,102	0,320	11,538	0,101	3,654
	20	2,818	2,746	2,716	2,896	2,433	2,709	2,904	2,511	2,657	2,710	0,000	0,022	0,806	0,007	0,255
	25	2,363	2,762	2,906	2,848	2,038	2,996	2,125	2,822	2,820	2,631	0,000	0,022	0,838	0,007	0,266
	30	2,558	2,928	2,799	2,449	2,581	2,232	2,005	2,993	2,275	2,536	0,010	0,098	3,862	0,031	1,223
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	6,685	6,708	7,374	4,627	5,075	5,560	5,403	5,308	5,351						
	10	6,414	6,073	6,599	4,004	4,207	4,655	5,345	5,753	5,469	5,391	0,272	0,521	9,672	0,165	3,063
	15	7,105	6,340	7,412	4,110	4,077	4,403	4,759	4,865	4,291	5,262	0,548	0,740	14,062	0,234	4,453
	20	6,576	6,562	6,536	3,973	3,935	3,932	4,528	4,147	4,606	4,977	0,483	0,695	13,963	0,220	4,421
	25	6,476	6,089	6,824	3,558	3,541	3,569	3,898	3,737	3,450	4,571	0,672	0,820	17,935	0,260	5,679
	30	6,414	6,486	6,143	3,271	3,685	3,242	3,413	3,520	3,470	4,405	0,708	0,841	19,102	0,266	6,049

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7 bandinys			8 bandinys			9 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	2,965	2,919	2,481	2,659	2,640	2,669	2,097	2,601	2,818	2,650	0,005	0,071	2,672	0,022	0,846
	10	2,891	2,564	2,319	2,247	2,639	1,998	1,752	2,530	2,921	2,429	0,006	0,075	3,094	0,024	0,980
	15	2,813	2,580	2,012	2,082	1,988	2,457	2,248	2,088	2,171	2,271	0,007	0,085	3,763	0,027	1,192
	20	2,790	2,520	2,633	2,134	2,058	1,814	2,331	2,206	1,667	2,239	0,032	0,178	7,933	0,056	2,512
	25	2,990	2,085	2,170	1,733	2,220	1,784	2,520	2,521	1,770	2,199	0,017	0,129	5,883	0,041	1,863
	30	2,080	1,990	2,620	1,921	2,452	1,904	1,259	2,271	2,153	2,072	0,007	0,084	4,071	0,027	1,289
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	4,549	4,068	4,203	4,885	4,926	5,152	4,141	4,130	4,145						
	10	4,083	4,520	3,686	4,845	4,702	4,930	4,322	4,103	4,180	4,375	0,039	0,197	4,506	0,062	1,427
	15	3,494	3,628	3,642	4,822	4,728	4,837	4,027	4,188	4,222	4,176	0,091	0,302	7,236	0,096	2,291
	20	3,544	3,650	3,743	4,891	4,951	4,957	4,354	4,458	4,520	4,341	0,106	0,325	7,485	0,103	2,370
	25	3,687	3,586	3,586	4,229	4,127	4,081	4,362	4,495	4,125	4,031	0,034	0,184	4,559	0,058	1,444
	30	3,210	3,767	3,016	4,059	4,063	4,154	5,003	4,896	5,144	4,146	0,178	0,421	10,166	0,133	3,219

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	10 bandinys			11 bandinys			12 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
P80	5	4,104	5,232	3,453	4,236	4,139	3,049	4,807	3,841	3,536	4,044	0,013	0,114	2,819	0,036	0,893
	10	2,808	3,197	3,927	4,287	3,239	3,165	2,574	2,362	2,314	3,097	0,091	0,301	9,729	0,095	3,081
	15	2,894	2,619	2,966	2,343	3,745	3,622	2,309	2,025	2,884	2,823	0,043	0,208	7,356	0,066	2,330
	20	3,176	2,661	2,788	2,687	2,268	2,068	2,375	2,088	2,874	2,554	0,020	0,141	5,540	0,045	1,754
	25	2,528	2,732	2,506	2,768	2,682	2,678	2,133	2,105	2,478	2,512	0,015	0,122	4,866	0,039	1,541
	30	2,465	1,985	1,954	2,196	2,800	2,948	2,434	2,047	2,196	2,336	0,019	0,137	5,863	0,043	1,856
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	13,440	11,820	11,410	11,110	10,590	10,790	11,770	11,750	12,340	11,669	0,137	0,369	3,166	0,117	1,003
	10	12,660	12,620	13,000	10,610	10,140	10,160	11,140	12,000	12,010	11,593	0,380	0,616	5,318	0,195	1,684
	15	10,650	10,570	11,560	9,945	9,119	9,840	11,070	11,370	12,650	10,753	0,271	0,521	4,845	0,165	1,534
	20	11,540	11,440	12,400	9,430	9,120	9,010	11,960	11,610	11,530	10,893	0,547	0,739	6,787	0,234	2,149
	25	10,040	11,580	12,370	9,710	9,640	9,350	11,010	11,850	11,150	10,744	0,260	0,510	4,747	0,161	1,503
30	9,277	10,290	11,760	9,890	9,124	8,070	11,280	11,080	11,360	10,237	0,314	0,560	5,472	0,177	1,733	

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13 bandinys			15 bandinys			16 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	4,635	4,523	4,641	4,928	4,596	4,109	3,448	3,472	3,580	4,215	0,096	0,310	7,350	0,098	2,327
	10	3,635	2,994	2,448	4,319	4,473	3,714	3,165	3,334	3,604	3,521	0,086	0,293	8,332	0,093	2,638
	15	3,763	3,215	3,943	3,354	3,342	3,600	3,005	3,448	3,481	3,461	0,007	0,083	2,404	0,026	0,761
	20	3,251	3,099	3,455	3,290	3,739	3,411	3,019	3,394	2,642	3,256	0,013	0,116	3,549	0,037	1,124
	25	2,203	2,590	2,299	3,203	3,590	3,299	2,627	2,314	2,627	2,750	0,072	0,269	9,771	0,085	3,094
	30	2,177	2,380	1,964	2,710	2,445	3,010	2,177	2,380	2,964	2,467	0,019	0,138	5,596	0,044	1,772
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	8,723	8,503	8,957	7,616	7,740	7,351	6,404	6,837	6,481	7,624	0,290	0,539	7,069	0,171	2,239
	10	8,724	8,274	8,084	7,641	7,697	7,733	5,828	6,347	6,144	7,386	0,335	0,579	7,837	0,183	2,482
	15	9,876	8,498	8,471	7,439	7,003	7,924	5,326	5,934	6,493	7,440	0,574	0,758	10,183	0,240	3,225
	20	7,304	7,495	7,147	7,338	6,805	7,111	4,964	6,075	5,909	6,683	0,204	0,451	6,753	0,143	2,139
	25	7,987	7,557	7,527	6,987	6,557	6,527	4,343	5,355	5,782	6,514	0,406	0,637	9,783	0,202	3,098
	30	4,985	6,942	6,379	6,750	6,846	6,359	4,985	4,942	5,379	5,952	0,154	0,393	6,600	0,124	2,090

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	17 bandinys			18 bandinys			20 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	2,494	2,848	2,808	2,983	2,495	2,686	2,837	2,490	2,209	2,650	0,004	0,060	2,255	0,019	0,714
	10	1,783	2,053	2,037	2,453	1,948	2,597	2,604	2,244	2,232	2,217	0,013	0,112	5,071	0,036	1,606
	15	2,021	1,623	1,641	1,741	2,353	2,605	2,167	2,362	2,898	2,157	0,033	0,182	8,417	0,057	2,665
	20	1,185	1,306	1,359	1,548	2,647	1,997	2,261	1,672	1,702	1,742	0,042	0,204	11,706	0,065	3,707
	25	1,197	1,120	1,027	1,356	2,584	2,048	2,556	1,786	1,797	1,719	0,069	0,262	15,241	0,083	4,826
	30	0,981	0,090	0,899	1,059	2,344	2,240	2,197	1,994	2,092	1,544	0,150	0,388	25,124	0,123	7,956
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	4,383	4,720	4,189	4,127	4,278	3,977	4,284	4,565	4,320	4,316	0,007	0,082	1,907	0,026	0,604
	10	4,063	3,944	3,993	4,026	3,889	3,823	3,636	4,322	4,049	3,972	0,001	0,026	0,643	0,008	0,204
	15	4,129	3,599	3,522	3,748	3,067	3,854	4,047	4,090	3,862	3,769	0,012	0,111	2,949	0,035	0,934
	20	3,822	3,812	3,117	3,678	3,361	3,112	4,018	3,891	3,924	3,637	0,020	0,142	3,906	0,045	1,237
	25	3,722	3,598	2,922	3,161	3,277	3,502	3,683	4,251	4,274	3,599	0,042	0,205	5,703	0,065	1,806
	30	3,833	3,632	2,723	3,544	3,278	3,220	3,662	4,101	3,894	3,543	0,022	0,149	4,202	0,047	1,331

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	1 bandinys			2 bandinys			3 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
P80	5	3,961	3,195	4,944	4,160	4,024	3,390	4,352	3,681	3,966	3,96	0,00	0,05	1,17	0,01	0,37
	10	2,853	2,637	3,562	2,959	3,301	2,987	3,831	3,212	3,313	3,18	0,01	0,12	3,68	0,04	1,17
	15	1,822	2,563	3,528	3,085	2,980	2,765	3,484	3,363	2,936	2,95	0,02	0,16	5,29	0,05	1,67
	20	1,930	2,484	3,352	2,750	2,475	2,885	3,156	2,719	2,292	2,67	0,00	0,04	1,35	0,01	0,43
	25	1,439	2,941	2,528	2,866	2,591	2,527	2,762	2,711	2,787	2,57	0,01	0,12	4,63	0,04	1,47
	30	2,087	2,139	2,666	2,416	2,828	2,047	2,832	2,019	2,084	2,35	0,00	0,04	1,56	0,01	0,49
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	12,520	14,060	12,480	11,830	11,400	11,850	11,560	12,510	11,950	12,24	0,12	0,35	2,83	0,11	0,90
	10	12,160	12,830	12,000	11,120	11,410	11,910	11,980	11,686	10,040	11,68	0,08	0,29	2,46	0,09	0,78
	15	12,170	12,470	11,580	11,820	11,270	11,550	11,550	11,110	10,830	11,59	0,05	0,23	1,97	0,07	0,62
	20	12,150	12,390	11,500	9,816	10,020	9,440	10,840	10,810	10,820	10,87	0,32	0,56	5,19	0,18	1,64
	25	12,340	12,420	11,710	10,860	10,940	10,330	10,520	10,530	10,620	11,14	0,19	0,44	3,96	0,14	1,25
	30	12,570	12,220	11,820	10,290	10,780	10,310	10,060	10,480	9,221	10,86	0,36	0,60	5,49	0,19	1,74

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	4 bandinys			5 bandinys			6 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
P120	5	2,275	2,403	2,021	3,536	3,713	2,929	3,523	3,807	3,329	3,06	0,13	0,36	11,77	0,11	3,73
	10	2,234	2,527	2,838	3,624	2,518	2,079	3,173	3,751	3,078	2,87	0,04	0,21	7,25	0,07	2,29
	15	1,508	1,849	2,555	2,876	1,707	2,161	2,462	3,109	2,487	2,30	0,03	0,18	7,84	0,06	2,48
	20	1,840	2,049	1,316	1,561	2,696	2,509	2,981	2,449	2,995	2,27	0,07	0,27	11,84	0,08	3,75
	25	2,557	2,234	1,058	2,542	1,434	2,690	2,898	2,520	2,970	2,32	0,05	0,22	9,30	0,07	2,95
	30	1,315	1,932	1,775	2,011	1,998	2,897	2,795	1,681	2,318	2,08	0,03	0,18	8,47	0,06	2,68
	P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ
5		9,953	11,600	10,390	8,896	8,651	8,030	7,240	7,209	7,413	8,82	0,72	0,85	9,63	0,27	3,05
10		7,992	7,570	7,892	7,802	7,692	7,453	7,393	7,413	7,394	7,62	0,01	0,11	1,38	0,03	0,44
15		7,360	7,938	7,085	8,076	7,403	7,903	7,697	7,764	7,576	7,64	0,01	0,08	1,11	0,03	0,35
20		7,477	8,179	6,392	7,264	7,705	6,545	6,647	6,690	6,443	7,04	0,04	0,20	2,81	0,06	0,89
25		8,421	8,127	7,597	7,511	7,133	6,228	6,698	6,298	6,531	7,17	0,16	0,40	5,52	0,13	1,75
30		7,870	8,269	7,436	6,796	6,689	6,961	4,870	6,851	6,270	6,89	0,22	0,47	6,77	0,15	2,14

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7 bandinys			8 bandinys			9 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	2,385	2,213	2,516	2,525	2,805	2,981	2,876	2,397	2,694	2,60	0,01	0,10	3,95	0,03	1,25
	10	1,734	2,508	1,819	2,840	2,157	2,425	2,463	2,235	2,700	2,32	0,02	0,13	5,60	0,04	1,77
	15	2,285	1,913	1,971	1,994	2,308	1,136	1,200	1,980	1,946	1,86	0,01	0,09	4,80	0,03	1,52
	20	1,920	2,183	1,933	1,745	2,805	1,415	1,034	1,687	1,788	1,83	0,02	0,14	7,83	0,05	2,48
	25	2,337	2,035	1,882	1,820	2,889	1,396	1,131	1,395	1,482	1,82	0,04	0,21	11,51	0,07	3,64
	30	1,919	1,389	1,688	1,558	1,792	1,086	1,916	1,099	1,964	1,60	0,00	0,05	3,32	0,02	1,05
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	3,772	3,690	3,620	3,925	3,726	3,889	4,549	4,491	4,667						
	10	3,155	3,173	3,308	3,044	3,716	3,451	3,930	3,843	3,904	3,50	0,03	0,18	5,01	0,06	1,59
	15	3,188	3,738	3,099	3,134	3,039	3,008	3,050	3,219	3,016	3,17	0,01	0,08	2,42	0,02	0,77
	20	3,196	3,338	3,798	3,057	3,844	3,152	3,643	3,433	3,667	3,46	0,00	0,06	1,67	0,02	0,53
	25	3,312	3,681	3,166	3,138	3,933	3,620	3,638	2,767	3,495	3,42	0,00	0,07	1,97	0,02	0,62
	30	3,374	3,127	3,159	3,149	3,161	3,610	3,842	2,572	3,345	3,26	0,00	0,02	0,67	0,01	0,21

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	10 bandinys			11 bandinys			12 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	3,415	2,822	3,109	2,731	3,747	3,363	2,497	4,277	2,772	3,193	0,002	0,042	1,300	0,013	0,412
	10	2,529	2,101	3,019	2,884	3,536	2,173	2,244	2,657	3,485	2,736	0,007	0,083	3,022	0,026	0,957
	15	2,179	2,518	2,113	2,168	2,702	2,767	2,020	2,855	3,648	2,552	0,020	0,143	5,594	0,045	1,772
	20	2,465	2,563	2,760	2,522	2,741	2,507	2,680	2,251	2,511	2,556	0,001	0,032	1,270	0,010	0,402
	25	2,495	2,210	2,575	2,119	2,554	1,940	2,120	2,175	1,831	2,224	0,009	0,097	4,341	0,031	1,375
	30	2,370	2,691	2,377	2,643	2,395	2,263	2,019	1,874	1,910	2,282	0,023	0,151	6,623	0,048	2,097
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	12,120	12,150	12,400	11,370	11,680	12,600	11,080	11,450	11,940	11,866	0,034	0,183	1,546	0,058	0,490
	10	10,960	10,510	11,440	11,150	11,300	11,080	10,630	10,600	10,760	10,937	0,017	0,129	1,181	0,041	0,374
	15	9,967	11,160	10,030	11,540	10,780	11,450	10,320	10,470	10,650	10,707	0,057	0,239	2,232	0,076	0,707
	20	9,777	10,020	10,360	10,960	10,900	10,580	10,910	10,900	10,430	10,537	0,044	0,211	2,000	0,067	0,633
	25	10,800	9,984	9,981	10,720	10,360	10,870	10,600	10,390	10,340	10,449	0,010	0,099	0,945	0,031	0,299
	30	10,040	9,540	10,180	10,470	10,200	10,840	9,930	9,979	10,130	10,145	0,025	0,157	1,545	0,050	0,489

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13 bandinys			14 bandinys			15 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
	5	3,324	3,007	3,084	2,857	2,692	2,787	2,895	3,757	3,003	3,045	0,014	0,117	3,845	0,037	1,218
	10	2,484	2,639	2,940	2,787	2,583	2,100	2,609	3,441	3,332	2,768	0,027	0,163	5,892	0,052	1,866
	15	2,694	2,307	2,559	2,156	2,291	2,271	2,230	3,239	3,052	2,533	0,023	0,150	5,935	0,048	1,880
	20	2,181	2,293	2,303	1,728	1,899	1,858	2,034	2,758	2,729	2,198	0,029	0,172	7,811	0,054	2,474
	25	2,462	2,773	2,329	1,572	1,305	1,361	2,439	2,363	2,060	2,074	0,085	0,292	14,090	0,093	4,462
	30	2,294	2,836	2,761	1,090	1,327	1,508	2,130	2,308	2,680	2,104	0,123	0,350	16,656	0,111	5,274
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	7,424	7,549	7,066	7,501	8,070	7,139	5,909	5,846	6,400						
	10	7,006	7,323	7,471	6,493	7,113	7,423	5,935	5,907	6,172	6,760	0,111	0,333	4,933	0,106	1,562
	15	6,367	7,460	7,161	7,378	7,610	7,375	5,779	5,764	6,072	6,774	0,166	0,407	6,011	0,129	1,903
	20	6,425	6,334	6,817	7,777	7,694	6,357	5,526	5,473	6,328	6,526	0,141	0,375	5,748	0,119	1,820
	25	6,708	5,764	6,209	7,351	7,183	7,573	5,184	5,159	5,714	6,316	0,256	0,506	8,006	0,160	2,535
	30	6,186	5,931	5,920	6,159	6,814	6,054	4,926	5,893	5,695	5,953	0,045	0,211	3,544	0,067	1,122

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
	Šlifavimo trukmė t , min	16 bandinys			17 bandinys			18 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_a														
P180	5	3,394	2,358	2,499	2,783	2,650	2,405	3,006	2,930	2,680	2,745	0,004	0,065	2,363	0,021	0,748
	10	2,965	2,856	2,028	2,219	2,303	1,899	2,114	2,736	2,639	2,418	0,015	0,124	5,120	0,039	1,621
	15	2,550	2,332	2,959	2,544	2,430	1,439	2,831	2,894	2,058	2,449	0,018	0,135	5,501	0,043	1,742
	20	2,415	2,687	2,650	1,956	2,184	1,247	2,420	2,489	2,667	2,302	0,048	0,220	9,541	0,070	3,021
	25	2,289	2,939	2,977	1,833	2,082	1,421	1,531	1,594	1,578	2,027	0,097	0,311	15,344	0,098	4,859
	30	2,089	1,646	2,859	1,162	1,438	1,260	1,410	1,964	1,857	1,743	0,052	0,228	13,073	0,072	4,140
		Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_a									vid	s^2	s	v	Δ
P180	5	5,243	5,645	5,716	3,850	4,165	3,767	5,135	4,817	5,028	4,818					
	10	5,369	5,043	4,646	3,407	3,629	3,302	4,623	4,434	4,511	4,329	0,162	0,402	9,289	0,127	2,941
	15	4,569	4,654	5,102	3,077	3,561	3,481	4,089	4,125	4,135	4,088	0,123	0,351	8,579	0,111	2,717
	20	4,310	4,948	4,273	3,564	3,333	3,426	3,654	4,097	4,238	3,983	0,072	0,267	6,714	0,085	2,126
	25	4,049	4,341	4,638	3,413	3,923	3,418	3,077	3,455	3,234	3,728	0,078	0,279	7,479	0,088	2,368
	30	4,986	4,436	4,289	3,680	3,418	3,336	3,015	2,930	3,560	3,739	0,136	0,368	9,849	0,117	3,119

Paviršiaus šiurkštumo parametro R_{max} rezultatai

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	28 bandinys			29 bandinys			30 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	40,70	33,60	35,40	40,60	35,40	38,20	50,30	38,00	35,20	38,60	1,38	1,17	3,04	0,37	0,96
	10	20,80	53,70	36,60	34,80	39,10	35,30	39,20	38,70	36,10	37,14	0,16	0,40	1,08	0,13	0,34
	15	30,30	32,60	41,70	34,10	37,40	32,90	29,50	31,10	28,90	33,17	2,08	1,44	4,35	0,46	1,38
	20	34,70	46,60	20,30	31,80	36,40	29,90	29,50	31,10	28,90	32,13	1,08	1,04	3,23	0,33	1,02
	25	30,60	27,80	39,70	37,30	24,90	35,00	29,50	31,10	28,90	31,64	0,62	0,79	2,49	0,25	0,79
	30	30,90	24,00	38,10	34,20	27,10	29,90	32,90	32,10	25,70	30,54	0,04	0,20	0,66	0,06	0,21
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	93,40	83,90	81,30	90,30	90,00	94,70	80,80	75,00	78,80	85,36	11,47	3,39	3,97	1,07	1,26
	10	83,10	85,30	83,50	86,90	86,60	77,70	70,10	67,60	66,50	78,59	20,76	4,56	5,80	1,44	1,84
	15	84,30	80,00	77,00	86,10	76,10	80,80	60,90	66,80	59,30	74,59	28,18	5,31	7,12	1,68	2,25
	20	87,90	80,00	77,00	85,70	71,30	76,20	59,90	62,00	50,60	72,29	41,96	6,48	8,96	2,05	2,84
	25	79,00	80,20	78,00	80,10	69,50	77,40	60,70	60,90	54,80	71,18	29,45	5,43	7,62	1,72	2,41
	30	73,90	75,10	71,00	77,00	71,00	71,20	61,60	59,10	51,30	67,91	20,98	4,58	6,75	1,45	2,14

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4 bandinys			5 bandinys			6 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	36,70	37,00	42,10	37,30	36,10	39,30	38,50	37,00	39,70	38,19	0,08	0,27	0,72	0,09	0,23
	10	35,90	36,50	32,60	34,10	34,00	34,70	36,50	34,60	37,00	35,10	0,20	0,44	1,26	0,14	0,40
	15	32,80	36,20	26,70	29,90	31,50	35,20	32,40	32,30	38,10	32,79	0,42	0,64	1,96	0,20	0,62
	20	38,40	28,10	26,00	28,47	32,60	32,70	26,80	31,70	37,00	31,31	0,06	0,25	0,80	0,08	0,25
	25	30,40	28,20	33,90	27,00	30,60	30,70	27,80	30,30	36,70	30,62	0,30	0,55	1,79	0,17	0,57
	30	31,90	27,50	30,00	26,60	29,30	30,10	27,70	28,70	34,10	29,54	0,15	0,39	1,32	0,12	0,42
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	60,30	60,10	54,90	49,50	56,40	52,90	55,20	52,10	46,40	54,20	3,54	1,88	3,47	0,60	1,10
	10	56,10	52,00	50,50	45,00	51,10	50,80	49,20	49,40	43,60	49,74	1,98	1,41	2,83	0,45	0,90
	15	55,90	48,50	45,50	47,10	51,30	49,50	45,00	44,50	43,30	47,84	2,43	1,56	3,26	0,49	1,03
	20	51,60	51,90	44,90	46,30	54,40	48,90	46,80	41,80	42,40	47,67	3,01	1,73	3,64	0,55	1,15
	25	49,90	50,90	44,20	42,90	50,10	50,70	39,60	40,30	46,60	46,13	2,96	1,72	3,73	0,54	1,18
	30	46,30	51,40	42,90	42,50	50,50	48,90	37,40	43,70	39,50	44,79	3,96	1,99	4,44	0,63	1,41

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																	
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7 bandinys			8 bandinys			9 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ	
		Išilgai pluošto R_{max}															
		5	40,60	35,70	34,50	30,10	37,30	17,30	37,70	22,10	24,60	31,10	6,38	2,53	8,12	0,80	2,57
	10	30,10	23,50	31,80	27,20	34,40	16,70	37,30	21,30	23,50	27,31	0,35	0,59	2,17	0,19	0,69	
	15	23,70	22,00	31,20	25,90	32,50	16,20	25,40	20,30	22,80	24,44	0,52	0,72	2,96	0,23	0,94	
	20	23,10	20,30	30,30	25,40	31,60	15,20	23,90	16,40	23,40	23,29	0,81	0,90	3,86	0,28	1,22	
	25	21,80	19,90	29,80	25,70	29,70	14,80	22,30	16,80	23,80	22,73	0,60	0,77	3,40	0,24	1,08	
	30	20,80	18,90	29,00	23,20	18,40	13,40	22,30	15,20	20,70	20,21	1,43	1,19	5,91	0,38	1,87	
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ	
			5	35,80	34,00	43,00	48,40	44,40	46,80	32,10							34,20
		10	33,70	31,60	38,80	41,50	40,60	44,40	29,10	34,80	33,30	36,42	6,52	2,55	7,01	0,81	2,22
		15	30,60	28,70	36,80	38,10	38,20	39,20	30,50	30,10	30,00	33,58	4,75	2,18	6,49	0,69	2,06
		20	29,30	30,10	33,20	32,20	33,90	40,90	28,20	29,80	31,90	32,17	2,35	1,53	4,76	0,49	1,51
		25	27,60	27,80	29,50	30,50	32,40	37,90	24,50	29,70	31,20	30,12	2,27	1,51	5,00	0,48	1,58
		30	25,60	24,50	27,20	30,40	34,00	37,50	23,60	28,90	28,30	28,89	4,92	2,22	7,68	0,70	2,43

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	10 bandinys			11 bandinys			12 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	31,30	43,50	26,80	39,80	36,40	30,80	43,00	28,70	45,10	36,16	1,65	1,28	3,55	0,41	1,12
	10	22,80	31,10	48,40	34,20	37,70	35,70	29,30	38,50	32,40	34,46	0,40	0,64	1,84	0,20	0,58
	15	28,20	33,60	30,30	35,20	35,10	30,70	25,90	36,40	35,80	32,36	0,57	0,76	2,34	0,24	0,74
	20	29,20	32,00	32,20	31,80	31,30	37,00	21,50	30,30	28,10	30,38	2,94	1,71	5,65	0,54	1,79
	25	31,60	28,10	31,30	32,80	27,80	38,90	21,00	30,40	28,10	30,00	2,80	1,67	5,58	0,53	1,77
	30	33,90	20,90	33,80	31,60	28,10	33,40	25,30	22,10	31,10	28,91	1,55	1,25	4,31	0,39	1,36
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	88,80	92,00	74,00	88,40	88,50	88,20	95,70	90,00	100,00	89,51	6,88	2,62	2,93	0,83	0,93
	10	85,60	85,00	77,00	80,60	87,00	83,70	97,20	94,90	97,50	87,61	15,02	3,88	4,42	1,23	1,40
	15	76,10	73,40	87,00	77,40	81,10	80,40	104,00	89,00	90,50	84,32	19,46	4,41	5,23	1,40	1,66
	20	80,00	73,10	87,20	77,40	77,90	72,80	107,00	81,70	82,90	82,22	13,99	3,74	4,55	1,18	1,44
	25	77,40	68,40	79,50	75,20	73,60	74,20	90,50	86,00	78,80	78,18	9,02	3,00	3,84	0,95	1,22
	30	77,60	67,10	72,00	72,00	76,10	69,80	85,40	87,30	83,00	76,70	13,66	3,70	4,82	1,17	1,53

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13 bandinys			15 bandinys			16 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	48,00	40,20	48,20	38,30	34,80	38,50	39,60	27,10	58,70	41,49	4,29	2,07	4,99	0,66	1,58
	10	45,60	34,80	30,40	34,20	33,10	38,80	38,10	26,20	46,10	36,37	0,19	0,43	1,19	0,14	0,38
	15	33,50	38,20	30,30	31,00	28,40	34,40	29,80	29,50	31,80	31,88	0,90	0,95	2,97	0,30	0,94
	20	30,30	35,10	28,90	27,80	25,90	28,10	27,40	33,00	26,60	29,23	1,10	1,05	3,58	0,33	1,13
	25	20,13	26,90	22,90	18,30	26,20	22,90	27,00	26,70	23,20	23,80	0,67	0,82	3,44	0,26	1,09
	30	21,50	24,60	20,50	18,80	21,20	15,20	26,50	25,60	23,50	21,93	2,90	1,70	7,77	0,54	2,46
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	68,60	71,10	74,80	66,40	63,30	67,20	65,90	67,60	65,50						
	10	55,20	69,50	73,80	66,70	64,80	68,90	57,60	65,70	61,80	64,89	1,93	1,39	2,14	0,44	0,68
	15	64,00	65,10	62,30	65,20	67,30	66,90	55,00	51,30	59,60	61,86	8,50	2,92	4,71	0,92	1,49
	20	60,30	60,50	53,90	61,00	61,40	66,90	51,50	48,10	46,00	56,62	13,75	3,71	6,55	1,17	2,07
	25	56,90	62,80	50,10	56,90	62,60	60,10	49,90	45,50	49,30	54,90	9,00	3,00	5,46	0,95	1,73
	30	43,40	63,00	55,00	53,40	61,30	61,50	43,40	43,00	47,00	52,33	13,12	3,62	6,92	1,15	2,19

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	17 bandinys			18 bandinys			20 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	29,60	25,80	26,30	23,90	22,50	21,10	28,50	29,70	26,20	25,96	2,29	1,51	5,83	0,48	1,85
	10	18,80	20,90	19,40	24,50	21,70	18,20	22,20	27,60	27,40	22,30	2,41	1,55	6,95	0,49	2,20
	15	16,20	17,30	20,90	20,00	20,30	19,60	18,50	25,60	26,00	20,49	1,76	1,33	6,48	0,42	2,05
	20	15,40	16,20	15,90	19,90	19,60	19,00	18,60	21,60	23,80	18,89	1,96	1,40	7,41	0,44	2,35
	25	14,40	15,30	14,40	19,00	16,90	16,70	19,60	20,00	22,30	17,62	2,20	1,48	8,42	0,47	2,67
	30	13,40	14,25	13,60	18,80	16,30	15,40	16,70	19,30	21,00	16,53	1,74	1,32	7,98	0,42	2,53
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	34,90	39,90	39,00	38,20	33,30	39,50	46,00	48,60	40,10	39,94	4,66	2,16	5,40	0,68	1,71
	10	34,20	34,00	37,20	34,70	31,00	37,60	43,10	46,50	34,00	36,92	3,46	1,86	5,04	0,59	1,60
	15	30,10	38,30	37,90	36,50	34,90	33,40	36,70	35,50	30,00	34,81	0,12	0,35	0,99	0,11	0,31
	20	29,80	32,10	36,10	37,00	35,30	30,70	36,70	35,50	30,00	33,69	0,20	0,45	1,33	0,14	0,42
	25	27,10	30,26	37,20	35,90	33,90	30,10	35,20	34,40	26,60	32,30	0,21	0,46	1,41	0,14	0,45
	30	26,44	32,30	30,25	30,90	34,70	30,70	32,60	35,50	27,00	31,15	0,43	0,65	2,10	0,21	0,66

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P80	Šlifavimo trukmė t , min	1 bandinys			2 bandinys			3 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
		5	40,40	37,60	38,90	43,50	24,40	33,60	48,90	43,70	36,10	38,57	5,17	2,27	5,89	0,72
	10	41,70	35,50	35,00	28,90	40,80	24,30	43,90	34,90	38,70	35,97	4,22	2,05	5,71	0,65	1,81
	15	36,20	25,10	29,30	25,40	33,00	25,60	34,30	30,20	37,50	30,73	2,30	1,52	4,94	0,48	1,56
	20	34,10	17,50	33,60	18,40	31,70	32,10	34,60	28,80	36,00	29,64	2,34	1,53	5,17	0,48	1,64
	25	32,80	19,10	24,80	18,30	27,90	31,50	24,00	23,50	36,80	26,52	0,47	0,69	2,60	0,22	0,82
	30	25,70	20,30	22,90	21,70	26,30	20,80	24,30	23,80	36,80	24,73	2,39	1,54	6,24	0,49	1,98
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	93,20	91,00	91,20	91,90	93,50	85,50	80,80	83,30	86,90	88,59	4,68	2,16	2,44	0,69	0,77
	10	89,50	91,60	80,30	89,30	84,30	79,70	80,00	77,50	76,00	83,13	5,72	2,39	2,88	0,76	0,91
	15	92,00	83,00	86,00	83,10	84,00	81,00	78,20	77,00	78,90	82,58	5,03	2,24	2,72	0,71	0,86
	20	82,20	79,30	85,50	76,10	81,50	82,10	71,00	77,00	72,00	78,52	5,42	2,33	2,96	0,74	0,94
	25	83,40	80,60	77,40	77,90	82,50	78,80	69,50	68,40	73,30	76,87	7,87	2,81	3,65	0,89	1,16
	30	82,70	82,20	82,00	69,20	75,60	75,00	68,00	67,40	70,20	74,70	12,23	3,50	4,68	1,11	1,48

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4 bandinys			5 bandinys			6 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	20,60	20,70	22,80	39,70	22,30	22,40	25,70	22,40	25,20	24,64	2,87	1,69	6,87	0,54	2,18
	10	19,90	20,00	22,00	25,70	24,00	28,70	26,90	20,40	24,60	23,58	1,92	1,39	5,88	0,44	1,86
	15	15,90	17,90	22,30	21,30	23,30	20,50	24,50	19,40	21,70	20,76	0,79	0,89	4,29	0,28	1,36
	20	15,50	15,70	18,30	20,60	21,30	19,90	19,30	19,80	22,30	19,19	1,36	1,16	6,07	0,37	1,92
	25	16,40	15,80	16,40	16,90	16,80	18,60	18,50	19,90	21,80	17,90	0,98	0,99	5,52	0,31	1,75
	30	16,60	15,90	13,70	16,10	15,60	18,40	17,00	18,80	20,50	16,96	0,72	0,85	5,01	0,27	1,59
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	88,90	83,40	74,40	56,20	54,80	57,30	56,00	59,30	60,10	65,60	52,23	7,23	11,02	2,29	3,49
	10	65,90	63,80	61,80	56,40	54,40	58,00	54,00	60,80	58,10	59,24	4,07	2,02	3,40	0,64	1,08
	15	64,00	64,00	50,20	55,30	54,90	50,50	52,50	57,60	56,20	56,13	2,22	1,49	2,65	0,47	0,84
	20	58,20	71,00	52,90	50,50	50,00	52,80	50,50	51,50	58,10	55,06	6,29	2,51	4,56	0,79	1,44
	25	70,60	60,00	48,10	52,80	52,30	50,10	54,60	47,30	46,60	53,60	6,99	2,64	4,93	0,84	1,56
	30	66,70	58,80	55,20	47,40	52,80	50,40	53,70	46,70	40,10	52,42	12,15	3,49	6,65	1,10	2,11

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7 bandinys			8 bandinys			9 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	23,90	30,90	23,10	28,20	22,90	20,00	20,40	22,00	27,70	24,34	0,50	0,71	2,91	0,22	0,92
	10	17,80	26,40	25,50	27,20	19,60	22,70	23,70	21,10	21,60	22,84	0,10	0,31	1,35	0,10	0,43
	15	21,10	22,10	22,80	25,70	17,10	20,30	24,60	19,90	19,52	21,46	0,06	0,25	1,15	0,08	0,36
	20	16,00	28,10	17,30	14,10	18,50	22,50	21,90	22,30	19,30	20,00	0,53	0,73	3,64	0,23	1,15
	25	23,20	16,00	15,70	16,00	18,90	17,20	12,30	22,40	20,40	18,01	0,08	0,28	1,55	0,09	0,49
	30	18,90	13,20	16,20	15,40	16,60	15,00	12,90	20,80	18,20	16,36	0,18	0,42	2,59	0,13	0,82
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	43,40	42,90	45,70	33,10	36,40	32,70	34,30	32,20	38,40	37,68	7,55	2,75	7,29	0,87	2,31
	10	37,00	37,10	44,00	32,20	31,10	36,80	32,50	35,00	35,00	35,63	2,65	1,63	4,57	0,52	1,45
	15	29,50	35,00	39,00	27,40	34,40	27,80	32,70	31,90	28,50	31,80	1,45	1,20	3,79	0,38	1,20
	20	31,30	35,10	32,70	24,30	27,90	28,60	34,10	34,80	22,30	30,12	2,34	1,53	5,08	0,48	1,61
	25	29,20	35,10	31,50	30,10	26,40	22,40	29,60	34,00	27,80	29,57	2,14	1,46	4,94	0,46	1,57
	30	26,00	35,30	26,90	29,40	23,20	24,20	28,80	33,50	27,30	28,29	1,37	1,17	4,14	0,37	1,31

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																	
P80	Šlifavimo trukmė t , min	10 bandinys			11 bandinys			12 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ	
		Išilgai pluošto R_{max}															
		5	42,40	41,70	49,20	30,60	38,10	39,20	47,90	39,70	30,60	39,93	4,53	2,13	5,33	0,67	1,69
	10	42,40	45,10	40,50	28,30	35,10	36,30	39,70	32,90	35,70	37,33	5,85	2,42	6,48	0,77	2,05	
	15	34,30	38,00	38,30	25,70	30,90	34,20	40,70	29,50	32,20	33,76	2,75	1,66	4,91	0,53	1,56	
	20	30,20	34,40	38,20	24,20	25,00	36,30	38,10	27,70	32,40	31,83	2,23	1,49	4,69	0,47	1,49	
	25	25,00	28,40	34,80	26,50	23,30	31,80	27,00	23,50	28,30	27,62	0,65	0,80	2,91	0,25	0,92	
	30	21,00	24,60	32,90	26,10	22,60	35,20	25,90	22,50	24,50	26,14	0,84	0,92	3,51	0,29	1,11	
P80	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ	
			5	90,60	109,00	117,00	78,70	81,00	84,90	77,10							77,90
		10	93,70	88,40	90,30	75,20	81,30	81,70	76,80	75,20	76,30	82,10	14,87	3,86	4,70	1,22	1,49
		15	77,60	83,00	69,30	71,70	82,80	79,80	76,80	73,30	75,70	76,67	0,50	0,71	0,92	0,22	0,29
		20	67,30	76,80	63,40	70,10	78,80	75,80	70,50	67,60	68,90	71,02	2,82	1,68	2,36	0,53	0,75
		25	65,60	76,80	62,40	69,80	74,80	68,20	73,80	64,90	69,90	69,58	0,44	0,67	0,96	0,21	0,30
		30	64,50	71,00	64,20	71,20	71,30	64,40	74,30	64,70	70,10	68,41	0,67	0,82	1,20	0,26	0,38

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13 bandinys			14 bandinys			15 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	23,50	27,80	30,20	28,23	23,80	24,20	25,60	29,00	31,70	27,11	0,70	0,84	3,10	0,27	0,98
	10	21,90	27,30	31,80	27,02	22,50	23,20	22,90	26,30	28,60	25,72	0,48	0,70	2,71	0,22	0,86
	15	22,20	21,90	28,20	23,10	21,56	22,69	21,80	26,70	26,70	23,87	0,44	0,66	2,77	0,21	0,88
	20	21,60	18,40	28,90	20,89	20,36	22,59	24,60	23,20	25,40	22,88	0,61	0,78	3,41	0,25	1,08
	25	23,80	23,70	16,20	19,78	19,70	20,90	25,70	26,50	21,40	21,96	1,31	1,15	5,22	0,36	1,65
	30	15,60	21,40	16,30	14,60	19,60	14,80	21,60	23,90	19,40	18,58	1,88	1,37	7,38	0,43	2,34
P120	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
		5	52,50	57,60	64,90	46,20	55,60	44,10	48,40	45,50						
	10	54,70	57,00	55,70	44,90	50,60	45,00	44,80	44,40	47,50	49,40	7,78	2,79	5,65	0,88	1,79
	15	46,40	54,10	55,00	47,50	45,10	48,50	44,10	39,00	48,20	47,54	4,12	2,03	4,27	0,64	1,35
	20	44,30	51,60	57,90	45,00	45,70	48,50	44,60	41,50	41,60	46,74	4,75	2,18	4,66	0,69	1,48
	25	52,90	46,50	49,10	45,60	42,50	41,60	44,80	42,70	42,50	45,36	3,22	1,79	3,96	0,57	1,25
	30	50,30	41,20	53,40	46,80	37,00	41,90	42,80	43,00	37,50	43,77	3,89	1,97	4,51	0,62	1,43

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s																
P180	Šlifavimo trukmė t , min	16 bandinys			17 bandinys			18 bandinys			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		Išilgai pluošto R_{max}														
	5	36,00	29,30	25,00	22,90	29,30	23,60	25,30	28,80	20,60	26,76	2,11	1,45	5,42	0,46	1,72
	10	27,40	27,60	25,90	21,90	24,40	18,09	30,20	18,36	20,50	23,82	2,01	1,42	5,96	0,45	1,89
	15	27,00	27,20	24,50	20,00	22,50	20,00	25,30	14,20	24,80	22,83	2,19	1,48	6,48	0,47	2,05
	20	20,10	22,30	24,90	17,70	17,00	19,20	18,80	13,30	21,70	19,44	1,68	1,29	6,66	0,41	2,11
	25	16,50	20,70	24,90	17,10	11,80	12,60	17,75	13,39	18,93	17,07	2,97	1,72	10,10	0,55	3,20
	30	18,10	18,50	20,90	10,80	14,70	10,70	17,20	14,60	16,35	15,76	3,17	1,78	11,29	0,56	3,58
P180	Šlifavimo trukmė t , min	Skersai pluošto R_{max}									vid	s^2	s	v	Δ	δ
	5	41,80	44,40	43,30	35,15	40,40	31,30	34,30	34,40	33,40	37,61	5,96	2,44	6,49	0,77	2,05
	10	40,90	40,40	38,10	30,20	30,20	38,30	33,50	31,10	30,20	34,77	4,86	2,20	6,34	0,70	2,01
	15	34,40	43,20	32,00	30,70	29,50	33,90	34,90	27,50	24,40	32,28	3,77	1,94	6,01	0,61	1,90
	20	35,30	34,10	25,10	27,30	27,20	31,50	25,70	27,30	26,00	28,83	1,67	1,29	4,49	0,41	1,42
	25	28,90	35,50	25,10	28,30	27,40	29,00	20,60	23,70	27,40	27,32	2,36	1,53	5,62	0,49	1,78
	30	27,20	26,90	24,60	27,60	27,00	26,40	17,30	24,20	23,60	24,98	2,05	1,43	5,73	0,45	1,82

Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		28	29	30						
P80	0	350	430	498	426	5488	74,08	17,39	40,63	9,54
	5	610	426	510	515	8485	92,12	17,88	50,52	9,80
	10	690	456	576	574	13692	117,01	20,39	64,18	11,18
	15	760	480	615	618	19608	140,03	22,65	76,80	12,42
	20	760	492	630	627	17961	134,02	21,36	73,51	11,72
	25	780	498	690	656	20748	144,04	21,96	79,00	12,04
	30	840	516	705	687	26487	162,75	23,69	89,26	12,99
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4	5	6	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	435	450	450	445	75	8,66	1,95	4,75	1,07
	5	465	455	450	457	58	7,64	1,67	4,19	0,92
	10	435	460	510	468	1458	38,19	8,15	20,95	4,47
	15	480	465	600	515	5475	73,99	14,37	40,58	7,88
	20	540	470	660	557	9233	96,09	17,26	52,70	9,47
	25	630	480	735	615	16425	128,16	20,84	70,29	11,43
	30	720	490	765	658	21758	147,51	22,41	80,91	12,29
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7	8	9	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	465	645	465	525	10800	103,92	19,79	57,00	10,86
	5	503	690	473	555	13894	117,87	21,24	64,65	11,65
	10	480	810	525	605	32025	178,96	29,58	98,15	16,22
	15	495	915	585	665	48900	221,13	33,25	121,29	18,24
	20	510	930	645	695	45975	214,42	30,85	117,60	16,92
	25	555	1080	720	785	72075	268,47	34,20	147,25	18,76
	30	728	1215	795	913	69769	264,14	28,95	144,88	15,88
Juodalksnio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		10	11	12						
P80	0	615	630	540	595	2325	48,22	8,10	26,45	4,44
	5	650	645	555	617	2858	53,46	8,67	29,32	4,76
	10	690	690	645	675	675	25,98	3,85	14,25	2,11
	15	885	810	705	800	8175	90,42	11,30	49,59	6,20
	20	945	915	720	860	14925	122,17	14,21	67,01	7,79
	25	1065	975	825	955	14700	121,24	12,70	66,50	6,96
	30	1140	1005	900	1015	14475	120,31	11,85	65,99	6,50
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13	15	16	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	690	750	515	652	14908	122,10	18,74	66,97	10,28
	5	945	900	525	790	53175	230,60	29,19	126,48	16,01
	10	1155	975	625	918	72633	269,51	29,35	147,82	16,10
	15	1365	1080	650	1032	129558	359,94	34,89	197,42	19,14
	20	1465	1200	670	1112	163858	404,79	36,41	222,02	19,97
	25	1480	1380	695	1185	182575	427,29	36,06	234,36	19,78
	30	1510	1500	710	1240	210700	459,02	37,02	251,76	20,30
P180	Šlifavimo trukmė t , min	17	18	20	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	675	675	750	700	1875	43,30	6,19	23,75	3,39
	5	870	750	675	765	9675	98,36	12,86	53,95	7,05
	10	900	975	900	925	1875	43,30	4,68	23,75	2,57
	15	1200	1035	1125	1120	6825	82,61	7,38	45,31	4,05
	20	1245	1110	1200	1185	4725	68,74	5,80	37,70	3,18
	25	1285	1125	1245	1218	6933	83,27	6,83	45,67	3,75
	30	1320	1140	1200	1220	8400	91,65	7,51	50,27	4,12

Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 11,44$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		1	2	3						
P80	0	480	525	615	540	4725	68,74	12,73	37,70	6,98
	5	525	570	645	580	3675	60,62	10,45	33,25	5,73
	10	570	630	690	630	3600	60,00	9,52	32,91	5,22
	15	600	675	720	665	3675	60,62	9,12	33,25	5,00
	20	615	705	750	690	4725	68,74	9,96	37,70	5,46
	25	630	720	773	708	5194	72,07	10,19	39,53	5,59
	30	638	750	795	728	6581	81,12	11,15	44,50	6,12
P120	Šlifavimo trukmė t , min	4	5	6	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	570	480	570	540	2700	51,96	9,62	28,50	5,28
	5	645	495	600	580	5925	76,97	13,27	42,22	7,28
	10	728	510	750	663	17569	132,55	20,01	72,70	10,97
	15	795	525	780	700	23025	151,74	21,68	83,23	11,89
	20	840	600	855	765	20475	143,09	18,70	78,48	10,26
	25	885	675	945	835	20100	141,77	16,98	77,76	9,31
30	945	750	990	895	16275	127,57	14,25	69,97	7,82	
P180	Šlifavimo trukmė t , min	7	8	9	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	420	480	465	455	975	31,22	6,86	17,13	3,76
	5	570	525	780	625	18525	136,11	21,78	74,65	11,94
	10	750	615	885	750	18225	135,00	18,00	74,05	9,87
	15	765	795	990	850	14925	122,17	14,37	67,01	7,88
	20	840	1140	1058	1013	24041	155,05	15,31	85,04	8,40
	25	855	1135	1095	1028	22933	151,44	14,73	83,06	8,08
30	930	1195	1125	1083	18858	137,33	12,68	75,32	6,95	
Maumedžio mediena, šlifavimo greitis $v = 13,97$ m/s										
Grūdėtumas	Šlifavimo trukmė t , min	Bandinio numeris			vid	s^2	s	v	Δ	δ
		10	11	12						
P80	0	600	750	675	675	5625	75,00	11,11	41,14	6,09
	5	735	900	645	760	16725	129,33	17,02	70,93	9,33
	10	750	1095	660	835	52725	229,62	27,50	125,94	15,08
	15	810	1215	660	895	82425	287,10	32,08	157,47	17,59
	20	825	1230	705	920	75675	275,09	29,90	150,88	16,40
	25	840	1290	735	955	86925	294,83	30,87	161,71	16,93
	30	855	1395	825	1025	102900	320,78	31,30	175,94	17,17
P120	Šlifavimo trukmė t , min	13	14	15	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	735	615	555	635	8400	91,65	14,43	50,27	7,92
	5	780	750	600	710	9300	96,44	13,58	52,89	7,45
	10	915	930	615	820	31575	177,69	21,67	97,46	11,89
	15	1005	1080	675	920	46425	215,46	23,42	118,18	12,85
	20	1215	1125	690	1010	78825	280,76	27,80	153,99	15,25
	25	1350	1125	675	1050	118125	343,69	32,73	188,51	17,95
30	1455	1275	690	1140	159975	399,97	35,08	219,38	19,24	
P180	Šlifavimo trukmė t , min	16	17	18	vid	s^2	s	v	Δ	δ
	0	675	500	435	537	15408	124,13	23,13	68,08	12,69
	5	840	525	440	602	44408	210,73	35,02	115,58	19,21
	10	900	530	450	627	57633	240,07	38,31	131,67	21,01
	15	1170	570	460	733	146033	382,14	52,11	209,60	28,58
	20	1250	585	470	768	177308	421,08	54,80	230,96	30,06
	25	1275	590	480	782	185558	430,76	55,11	236,27	30,23
30	1300	595	490	795	194025	440,48	55,41	241,60	30,39	