

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra zpracování dřeva a biomateriálů**



**Fakulta lesnická  
a dřevařská**

**Prašnost při soustružení dřevěných dýmek**

**Bakalárska práca**

**Matej Soroka**

**Ing. Miroslav Sedlecký, Ph.D.**

**2022/2023**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matej Soroka

Dřevařství  
Zpracování dřeva

Název práce

**Prašnost při soustružení dřevěných dýmek**

Název anglicky

**Dustiness trough turning wooden tobacco pipes**

---

### Cíle práce

Cílem práce bude zjištění prašnosti při soustružení dřevěných dýmek. Prašnost se bude zjišťovat v průběhu jednotlivých pracovních operací.

### Metodika

1. Literární rešerše na dané téma (červenec – září 2022).
2. Stanovení dřevin a prašnosti (bude probíhat v průběhu tvorby literární rešerše srpen – listopad 2022).
3. Samotné zjištění prašnosti a její zpracování (měření parametrů, jejich změny a částečné vyhodnocení proběhne v průběhu prosince 2022 a ledna 2023).
4. Vyhodnocení výsledků (první čtvrtletí roku 2023).
5. Závěr a diskuse + odevzdání (březen nebo duben 2023).

Práce bude napsaná ve slovenštině.

## Doporučený rozsah práce

min. 30

## Klíčová slova

soustružení; tabáková dýmka; prašnost, hygiena práce

---

## Doporučené zdroje informací

Csanády, E. a Magoss, E.; *Mechanics of Wood Machining*; Springer 2013; s 202; ISBN 978-3642299544

Csanády, E. et al.; *Quality of Machined Wood Surfaces*; Springer 2015; 978-3-319-22418-3

DAVIM, J. P. *Surface Integrity in Machining*. 1. vyd. London: Springer. 2010. 215 s. ISBN 978-1-84882-973-5.

DAVIM, J. P. *Wood machining*. London: Wiley, 2011. ISBN 978-1-84821-315-9.

SIKLIENKA, M.; KMINIAK, R. *Delenie a obrábanie dreva*. Technická univerzita vo Zvolene. 2013a. 207 s. ISBN 978-80-228-2618-1.

---

## Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

## Vedoucí práce

Ing. Miroslav Sedlecký, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

---

Elektronicky schváleno dne 30. 11. 2022

**doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.**

Vedoucí ústavu

---

Elektronicky schváleno dne 4. 12. 2022

**prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2023

## Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému Prašnosť při soustružení dřevěných dýmek vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miroslava Sedleckého, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádžám v zozname použitých zdrojov.

Som si vedomý, že zverejnením bakalárskej práce súhlasím s jej zverejnením podľa zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platnom znení, a to bez ohľadu na výsledok jej obhajoby.

V Prahe dňa 5.4.2023

Podpis autora

## **Pod'akovanie**

Chcel by som sa touto cestou úprimne poďakovať pánovi Ing. Miroslavovi Sedleckému, Ph.D. za jeho vedenie, odborné rady, podporu a trpezlivosť pri vypracovaní mojej bakalárskej práce. Jeho odborné vedomosti, skúsenosti a nápady boli pre mňa veľkým prínosom a pomohli mi v dosiahnutí kvalitných výsledkov. Taktiež by som sa rád poďakoval Ing. Ondřejovi Dvořakovi za poskytnutie vybavenia v dielni, aby som mohol vypracovať praktickú časť bakalárskej práce, ďalej Ing. Miroslavovi Němcovi za vyškolenie na laboratórnych prístrojoch, Ing. Lukášovi Gregorovi za pomoc pri jazykových prekladoch. Veľká vďaka patrí mojim rodičom, ktorí ma podporujú počas celého štúdia.

# Prašnosť pri sústružení drevených fajok

## Abstrakt

Táto bakalárska práca sa zaoberá problematikou prašnosti pri sústružení dreva, konkrétne pri výrobe fajok. Cieľom práce bolo určiť množstvo prachu pri sústružení dvoch rôznych druhov dreva: tuzemskej dreviny duba letného (*Quercus robur*, Linné) a tropického briara (*Erica Arborea*, Kuntze). Pri sústružení sa vytvára prach, ktorý môže obsahovať baktérie, vírusy, plesne, huby a rôzne mikroorganizmy, ktoré môžu spôsobovať pri dlhoročnej práci v takomto prostredí chronické ochorenie dýchacích ciest - astmu alebo neskôr závažné ochorenie. Prašnosť sa stáva problémom pri sústružení, lebo pri niektorých výrobkoch sa nedá použiť CNC sústruženie a tým pádom je človek v exponovanom prostredí.

Počas procesu sústruženia boli pomocou zariadení zbierané údaje, ktoré boli následne vyhodnotené v štatistickom programe Statistica (TIBCO Software Inc., USA). Zozbierané piliny a prach boli po každom sústružení odkladané pre sitovú analýzu, kde boli preosievané pomocou sít o veľkosti ôk 3,5; 2,0; 1,6; 1,00; 0,5; 0,25; [mm] a menších sít o veľkosti ôk 0,3; 0,125; 0,071; 0,032; 0,00 [mm].

Výsledkom práce je posúdenie prašnosti medzi dubom (*Quercus robur*, Linné) a briarom (*Erica Arborea*, Kuntze) na základe meraní z meracích prístrojov a odporúčanie pre bezpečnosť pri práci v závislosti od prašnosti materiálu. kde dub vykazoval vyššiu prašnosť ako briar.

**Kľúčové slová:** sústruženie; tabaková fajka; prašnosť; hygiena práce

# **Dustiness trough turning wooden tobacco pipes**

## **Summary**

This bachelor thesis deals with the issue of dustiness in woodworking, especially in pipe manufacturing. The aim of this work is to determine the amount of dust during the woodturning of two different types of wood: domestic Common Oak (*Quercus robur*, Linné) and tropical Briar (*Erica Arborea*, Kuntze). Woodturning produces dust that can contain bacteria, viruses, mold, fungi and microorganisms, which can cause chronic respiratory disease – asthma or later serious illness during long-term work in such an environment. Dustiness is a big problem in turning, CNC turning cannot be used for some products, so the person is that exposed environment.

During the turning process, data were collected with the help of devices, which were subsequently evaluated in the statistical program Statistica (TIBCO Software Inc.; USA). After each cycle of woodturning, the sawdust and dust were collected and set aside for sieve analysis during which the sawdust and dust were sieved using sieves with a mesh size of 3,5; 2,0; 1,6; 1,00; 0,5; 0,25; [mm] and smaller mesh size sieves 0,3; 0,125; 0,071; 0,032; 0,00 [mm].

As a result of this work, the dustiness between Oak (*Quercus robur*, Linné) and Briar (*Erica Arborea*, Kuntze) based on measurements from measuring devices and a recommendation for safety at work depending on the dustiness of the material. Where oak showed higher dustiness than briar.

**Keywords:** woodturning, tobacco pipe, workplace hygiene

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>6</b>
<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2. CIEĽ PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>3. STAVBA DREVA</b> .....	<b>10</b>
3.1 VLASTNOSTI DREVA .....	11
3.1.1 Fyzikálne vlastnosti.....	11
3.1.2 Hustota dreva.....	11
3.1.3 Vlhkosť dreva .....	12
3.1.4 Textúra dreva .....	12
3.1.5 Typy textúry dreva na fajkách.....	13
3.1.6 Farba dreva .....	14
3.2 MECHANICKÉ VLASTNOSTI .....	15
3.2.1 Tvrdosť dreva.....	15
3.2.2 Pevnosť dreva .....	15
3.3 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI .....	16
3.3.1 Štiepatelnosť .....	16
3.3.2 Obrobiteľnosť dreva .....	16
3.4 VZNIK TRIESKY .....	17
3.4.1 Typy triesok pri pozdĺžnom modely rezania .....	17
3.4.2 Typy triesok pri čelnom modely rezania .....	19
3.5 PRAŠNOSŤ DREVA .....	21
3.5.1 Druhy prachu.....	21
3.5.2 Prach v pracovnom ovzduší.....	22
3.5.3 Možnosti ochrany organizmu proti prachu .....	22
3.6 TECHNOLÓGIA OBRÁBANIE .....	23
3.6.1 Ručné obrábanie .....	23
3.6.2 Strojové obrábanie.....	23
3.6.3 Sústruženie dreva .....	24
3.6.4 História sústruženia .....	24
3.6.5 Sústruhy .....	26
3.6.6 Hrotový sústruh.....	26
3.6.7 Sústružnícke nástroje .....	27
3.7 MATERIÁLY NA VÝROBU FAJOK .....	30
3.7.1 Briar/Vřesovec stromovitý ( <i>Erica Arborea</i> , Kuntze) .....	31
3.7.2 Dub letný ( <i>Quercus robur</i> , Linné) .....	33
3.7.3 Typy drevených fajok .....	34
3.7.4 Anatómia fajky .....	36
3.7.5 Povrchová úprava fajky .....	38
3.7.6 Fajkový tabak.....	40
3.7.7 Technologický postup výroby fajky.....	41
<b>4. METODIKA</b> .....	<b>42</b>
<b>5. VÝSLEDKY A DISKUSIA</b> .....	<b>45</b>
<b>6. ZÁVER</b> .....	<b>55</b>
<b>7. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY</b> .....	<b>56</b>



7.1 LITERATÚRA: .....	56
7.2 INTERNETOVÉ ZDROJE .....	58
<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>60</b>
<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>60</b>
<b>ZOZNAM GRAFOV .....</b>	<b>61</b>

## 1. Úvod

Sústruženie dreva je veľmi starým remeslom, ktoré sa už po stáročia používa na výrobu rôznych predmetov. Drevené fajky sú jedným z výrobkov, ktoré sa vyrábajú rotačným pohybom na sústruhu. Fajky z dreva majú nielen estetickú hodnotu, ale sú často používané jeho majiteľom pri rôznych kultúrnych a spoločenských akciách.

Zmienené dreviny dub a brier, sú často používané pri výrobe fajok a majú rôzne vlastnosti (Zeidler, 2016). Tieto vlastnosti môžu ovplyvniť množstvo vytvoreného prachu pri sústružení. Porovnanie množstva prašnosti pri sústružení oboch drevín nám umožní posúdiť, ktorý materiál pri sústružení vykazuje väčší objem prachu a veľkosti frakcií prachu.

Práca je zameraná na prašnosť, konkrétne pri výrobe drevených fajok. Táto téma v súčasnej dobe nie je až tak opísaná v odbornej literatúre, pretože sústruženie dreva a výroba fajok nie je známa a rozšírená. Keďže prašnosť predstavuje určité riziká pre zdravie pracovníkov (Hollerová, 2006), výsledky mojej práce by mohli byť užitočné pre výrobcov ručne vyrábaných fajok, ktorí majú menšie dielne, kde sa prach rozširuje a usádza rýchlejšie. Pri sústružení fajok dochádza k rozptyľovaniu a inhalovaniu dreveného prachu, ktorý môže byť škodlivý pre dýchacie cesty a spôsobovať rôzne zdravotné problémy. Sú to napríklad: respiračné problémy, ochorenia dýchacích ciest, astma, alergická nádcha (Hollerová, 2006). Pre minimalizovanie rizík pracovníkov v sústružníckom priemysle je potrebné skúmať a zlepšovať metódy ochrany pred prachom. .

Tému „Prašnosť pri sústružení drevených fajok“ som si vybral aj preto, lebo výrobe fajok sa venujem dlhší čas. Táto remeselná oblasť ma fascinuje hlavne kvôli jedinečnej a rôznorodej výrobe fajok a taktiež ma zaujíma estetický vzhl'ad fajok, kde má veľkú úlohu kresba dreva. Vo svojej práci som sa rozhodol zamerať na prašnosť pri sústružení nakoľko táto problematika súvisí aj so zdravotnými problémami.

## **2. Cieľ práce**

Cieľom práce bolo posúdiť množstvo prašnosti, ktoré vzniká pri sústružení briarových a dubových fajok. Pre porovnanie vzniknutého prachu bolo vyrobených z každej dreveniny šesť kusov fajok, pričom briar bol rozdelený na dve kategórie . Po zozbieraní pilín a prachu po každom sústružení bola strojom spracovaná sitová analýza, ktorá nám pomohla identifikovať veľkosti častíc z každej frakcie vzniknutej pri sústružení fajok. Porovnaním množstva a veľkostí častíc prachu medzi drevinami dub a briar bolo možné vyhodnotiť, ktorá zmienená drevina je menej prašnejšia

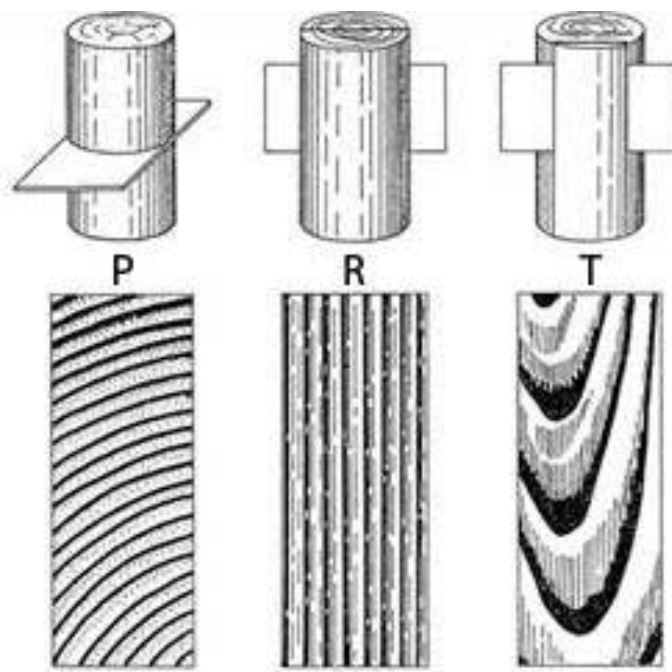
### 3. Stavba dreva

Stavba dreva sa zaoberá štruktúrou a vlastnosťami dreva. Drevo sa rozdeľuje do dvoch skupín na listnaté drevo a ihličnaté drevo a zároveň na dve základné úrovne, makroskopickú a mikroskopickú. Makroskopická úroveň sa zaoberá vlastnosťami a charakteristikami dreva ako je: pevnosť, tvrdosť, hustota, farba, kresba, tvar a vlhkosť v rôznych klimatických podmienkach. Ak sa zaoberáme vnútornou štruktúrou dreva a jej znakmi, tak skúmame letokruhy a póry.

Ak dosiahneme hranice úrovni makroskopickej, tak je potrebné prejsť na úroveň mikroskopickú. Mikroskopická úroveň vyžaduje prístrojové vybavenie a znalosť väčšieho množstva znakov (Zeidler, 2016).

Je nevyhnutné stavbu dreva hodnotiť na základných anatomických rezoch, ktoré sú: priečny, radiálny, tangenciálny.

Priečny rez je vedený kolmo na jeho os. Výsledkom je plocha, ktorá zobrazuje presný tvar a rozloženie letokruhov v dreve. Tento rez umožňuje zistiť základné vlastnosti dreva, ako je jeho farba, textúra a vlastnosti medzi letokruhmi (obrázok č. 1- P). Radiálny rez prechádza stredom kmeňa, a teda dreňou (obrázok.1- R). Tangenciálny rez je vedený taktiež rovnobežne s letokruhmi, ale oproti radiálnemu rezu je vedený mimo stred kmeňa (obr.1- T) (Zeidler, 2016).



Obrázok č.1 Schématické znázornení rezů kmenem, zdroj: Balabán, 1955 (20.2.2023)

### 3.1 Vlastnosti dreva

Drevo ako materiál má množstvo vlastností. Drevo je anizotropné a nehomogénne. Vlastnosti dreva sa delia do troch základných skupín:

1. Fyzikálne vlastnosti – hustota, vlhkosť, tepelná vodivosť, akustická vodivosť...
2. Mechanické vlastnosti – tvrdosť, pevnosť, pružnosť...
3. Technologické vlastnosti – štiepatelnosť, tvárnosť, obrábatelnosť...

(Siklienka, 2013)

#### 3.1.1 Fyzikálne vlastnosti

#### 3.1.2 Hustota dreva

Hustota udáva hmotnosť v jednotkovom objemu, ktorý sa označuje  $g \cdot cm^{-3}$ . Podľa druhu dreva a jeho vlhkosti sa hustota dreva môže líšiť. Ak spracovávame drevo mechanicky alebo chemicky, tak je hustota veľmi dôležitá, zameriava sa na jeho množstvo drevnej hmoty a objemovú jednotku dreva. Taktiež je to jedna z kľúčových charakteristík a má vplyv na fyzikálne a mechanické vlastnosti dreva. Ak má drevo väčšiu hustotu, tak je zvyčajne pevnejšie, tvrdšie a odolnejšie oproti drevu s nižšou hustotou (Siklienka, 2013).

V tabuľke č.1 je vidieť porovnanie hustoty duba a briaru:

DREVINA	$[g \cdot cm^{-3}]$
B1-B4	0,678
B5-B6	0,761
DB1-DB6	0,761

Tabuľka č. 1 Porovnanie hustoty DUBU a BRIARU (zdroj: (Autor práce))

### 3.1.3 Vlhkosť dreva

Okrem hustoty skúmame aj jeho vlhkosť. Drevo je materiál, ktorý uvoľňuje alebo absorbuje vodu vo forme kvapalnej alebo plynnej. Vlhkosť vyjadrujeme v percentách. Rozlišujeme dva typy vlhkosti:

1. Absolútna vlhkosť: vyjadruje percentuálny podiel vody na hmotnosti absolútne suchého dreva. Môže dosiahnuť hodnotu nad 100%.
2. Relatívna vlhkosť: vyjadruje podiel vody v percentách z celkovej hmotnosti v okamihu merania. Nikdy nemôže dosiahnuť 100%.

(Horáček, 2008)

Ak sa zmení obsah vody v dreve, tak sa menia rozmery a tvar, a to v rôznych smeroch. Ak sa zníži obsah vody v dreve, tak vzniká proces, ktorý nazývame „zosychanie“. Naopak, ak sa zvýši obsah vody, tak tento proces nazývame „napučíavanie“. Rozmery dreva sa nám môžu zväčšiť len do určitej veľkosti, a to do bodu nasýtenia, ktorý má hranicu 30%, kedy sa voda v dreve viaže. Ak sa prekročí 30%, tak potom hovoríme o vode voľnej. Pri sústružení fajok je vlhkosť dreva veľmi dôležitá, aby sa minimalizovali deformácie a zmeny tvaru. Ideálna vlhkosť je v rozmedzí 10-12%. Ak je vlhkosť príliš vysoká, vyrobená fajka môže následne prasknúť po vysušení, a stať sa nepoužiteľnou. Výrobcovia sa snažia dodržať ideálnu vlhkosť, a to sa dosiahne tým, že sa prírezy vysušia na vlhkosť 10-12% (Siklienka, 2013)

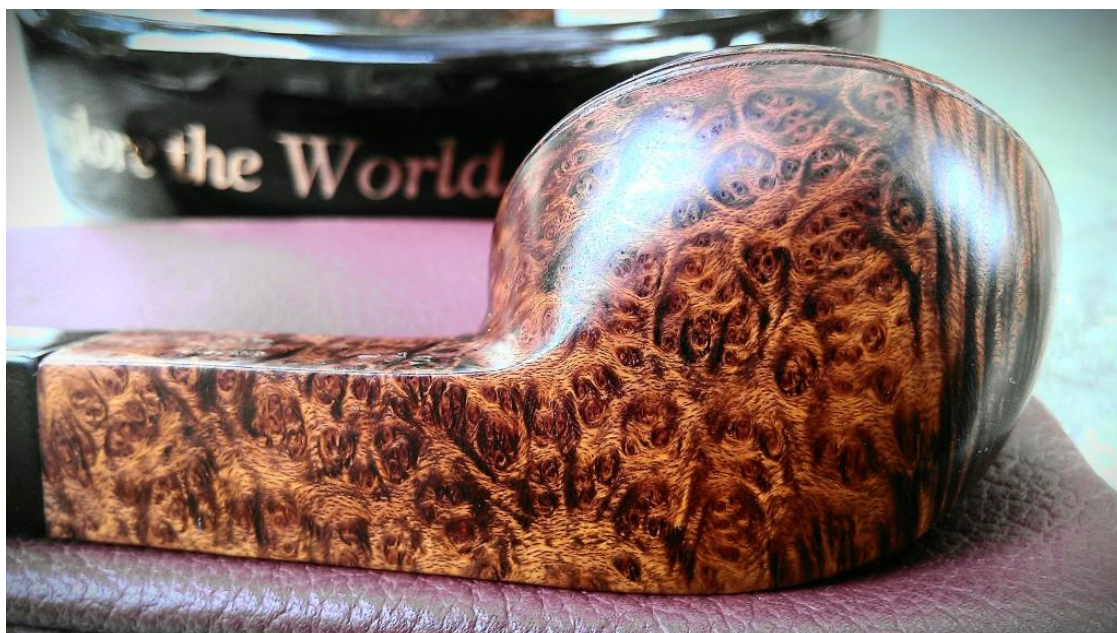
### 3.1.4 Textúra dreva

Je to jeden z najdôležitejších aspektov pri určovaní ceny fajky. Textúra dreva vzniká kombináciou a intenzitou makroskopických znakov ako sú: letokruhy, dreňové lúče a iné. Zmienené znaky môžu byť ešte výraznejšie zvláštnosťami, a to sú koreňovica, očkovitá kresba, lieskovcové drevo, svalovitosť, reakčné drevo. Textúra je výrazná na povrchu fajky [online] (20.3.2023).

Drevina ako je briar, je tropického pôvodu. Pri tropických drevinách môžu vznikať ďalšie vzory a to technologickými operáciami ako sú napríklad: rezanie a lúpanie. Špeciálna kresba dreva vzniká, ak drevo opracujeme v rôznych anatomických rovinách: šikmé rezy, excentrické lúpanie. Zvláštnosťou sú aerodýhy, ktoré vznikajú lepením dýh na seba, a potom sú rezané v rôznych rovinách (Čunderlík, 2009)

### 3.1.5 Typy textúry dreva na fajkách

**Očkovitá (Bird's Eye):** Táto kresba vzniká, keď sa vytvoria druhotné konáriky na kmeni alebo sú v koreňoch. Práve takáto kresba je vysoko cenená pre výrobcov fajok alebo iných dizajnových predmetov. Z tuzemských drevín sa takáto kresba vyskytuje najmä pri orechu, ktorý má dobré vlastnosti pre výrobu fajok. Ak sa očká hromadia pod kôrou, vzniknú nádory s pestrou kresbou s výrazne zrnitým leskom. V praxi sa nádory považujú za chybu dreva, preto ich použitie je obmedzené len na vyhotovenie malých predmetov, ako sú pravé fajky, prípadne misky (Čunderlík, 2009).



Obrázok č.2 Birds Eye kresba fajky zdroj: <https://pipesmagazine.com/forums/threads/craziest-birdseye-ever-seen.40245/> (20.2.2023)

**Vlnitý lesk (Straight gain):** sa prejavuje ako tmavé plochy pod rôznymi uhlami svetla. Široké vlnky vznikajú zvlnením v radiálnom smere, ktoré sa nepravidelne a šikmo uložia. Úzke vlnky, sú rastová odchýlka, kde sa vzdialenosť vrcholov pohybuje v rozmedzí 5-10[mm] a prebiehajú pravidelne v tangenciálnom smere (Čunderlík, 2009).



Obrázok č.3 Straight gain kresba fajky, zdroj: <https://www.bisgaard-pipes.com/kai-nielsen-a-jewel-of-denmark-volcano-straight-grain.html> (20.2.2023)

### 3.1.6 Farba dreva

Dôležitou estetickou vlastnosťou je farba dreva. Drevo je nehomogénne, a tým pádom môžeme rozlíšiť jemné rozdiely vo farbených odtieňoch, v jeho kresbe a lesku. Briar je vzácny kvôli jeho stále výraznej a zreteľnej farbe. Farba pri výrobe fajok sa zvyrazňuje prírodným odtieňom alebo rôznym druhom morenia, kde môžeme farbu úplne zmeniť. Morením dreva sa zvýrazní jeho kresba (Csanady, 2013; Masuda, 2001)



## **3.2 Mechanické vlastnosti**

### **3.2.1 Tvrdosť dreva**

Pojem tvrdosť sa odvíja od odporu, ktorý kladie materiál proti vnikaniu cudzieho telesa. Ak sa nachádza voda v dreve, tak klesá tvrdosť dreva. Pri každom 1% prírastku vlhkosti sa zaznamená asi 4% pokles tvrdosti v smere vlákien, a v smere kolmo na vlákna 2,5%. Pri sústružení ma tvrdosť veľký význam, pretože ovplyvňuje opotrebovanie nástroja a spôsobuje zmeny v hodnote reznej sily na potrebnom príkone (Siklienka, 2013).

### **3.2.2 Pevnosť dreva**

Je to schopnosť dreva odolávať vonkajším vplyvom až po bod jeho porušenia. Napríklad, pri operácii rezania sa vyskytuje tlakové porušovanie dreva (tlakom čelnej plochy nástroja na drevo a stlačením povrchovej vrstvy). Dochádza taktiež ku strihu dreva (oddelenie drevných častíc reznou hranou nástroja). Vplyvom tlaku na čelnú plochu v ohybe dochádza k deformácii triesky (Siklienka, 2013).

Pri sústružení fajok dochádza ku porušovaniu vlákien dreva v tlaku a v strihu, čo má vplyv na mechanické vlastnosti. Kvôli tomu závisí na druhu dreveniny, veku a vlhkosti. Briar a dub patria medzi veľmi tvrdé dreveniny, čo je jeden z aspektov pri výrobe fajok. Výhodou týchto drevín je aj ich pevnosť, odolnosť odolávať tlaku a ohybu. Briar ma vysokú odolnosť proti horúcim a suchým podmienkam (Autor práce, 25.2.2023).

### 3.3 Technologické vlastnosti

#### 3.3.1 Štiepatel'nosť

Štiepatel'nosť sa prejavuje nízkou odolnosťou ťahu kolmo na vlákna. Štiepatel'nosť môže byť žiadúca pri výrobe palivového dreva, ale nežiadúca pri krájaní a lúpaní dýh, frézovaní a vrúbkovaní. Listnatým drevinám sa zvyšuje štiepatel'nosť s prítomnosťou stržňových lúčov (Čunderlík, 2009)

Dreviny sa delia podľa ich štiepatel'nosti na:

1. Veľmi dobré: smrek, jedľa, osika
2. Dobré: borovica, smrekovec, buk, dub, jaseň, jelša
3. Slabé: lipa, topoľ, breza, javor, brest, čerešňa, hruška, slivka, jabloň, mahagón, teak
4. Veľmi slabé: hrab, agát, čierna borovica, eben, palisander
5. Neštiepatel'né: palmy, guajak.

(Lisičan, a kol. 1996)

Pri sústružení dreva dubu a briaru je štiepatel'nosť dôležitým faktorom, pretože vysoká štiepatel'nosť môže spôsobiť trhliny a škvrnny na povrchu fajok. Podľa niektorých zdrojov sa drevo briaru štiepatel'nosťou výrazne líši od dubu a je menej náchylné k štiepaniu. To môže byť spôsobené jeho hustotou a tvrdšou štruktúrou.

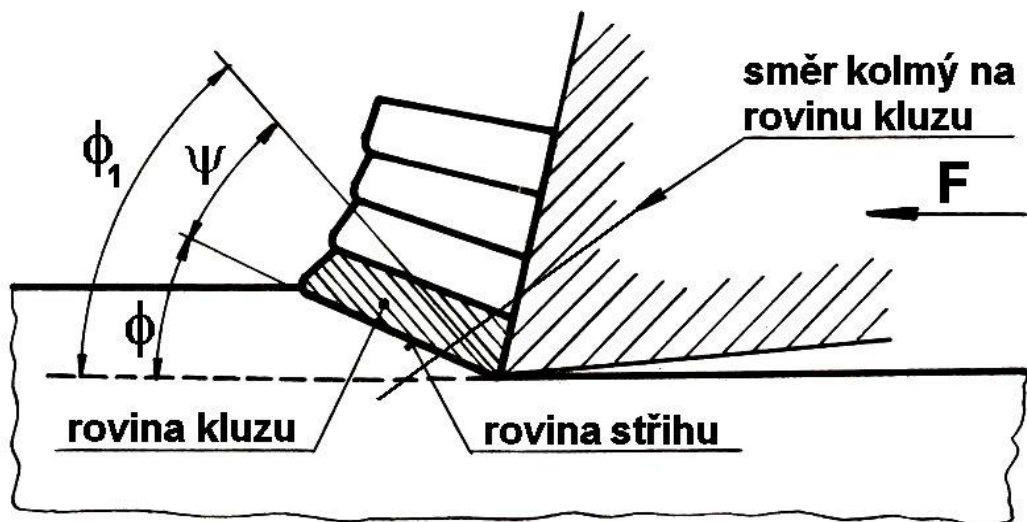
#### 3.3.2 Obrobiteľnosť dreva

Táto vlastnosť nie je jednoznačne definovaná. Je určená druhom dreva. Posudzovať obrobiteľnosť dreva môžeme podľa veľkosti obrábanej plochy za časovú jednotku, podľa kvality obrábanej plochy, podľa rezných síl. Ďalším faktorom pri obrobiteľnosti je vlhkosť dreva. Ak je príliš vysoká vlhkosť, tak je väčšia pravdepodobnosť deformácie materiálu počas obrábaní (Lisičan, 1998; Pecina, 2006).

Pri obrábaní duba a briaru bolo zistené, že majú vysokú obrobiteľnosť kvôli pevným vláknam a hustote. Pri sústružení briaru bolo vidieť, že je lepšie obrobiteľný oproti dubu, tým pádom pri briari môžeme udržať vysokú kvalitu povrchu, ale kvôli vysokej tvrdosti je degradácia nástroja vyššia (Autor práce, 27.2.2023)

### 3.4 Vznik triesky

Pri obrábaní materiálu pomocou rezného nástroja, dochádza ku deformácii materiálu. Je to spôsobené koncentráciou napätia, ktoré vedie k plastickej deformácii a posunu jednotlivých vrstiev materiálu. Postupným zvyšovaním napätia až do hodnôt vyšších než je strihová hranica pevnosti materiálu, dochádza ku oddeleniu triesky (Humár, 2003; Davim, 2011).

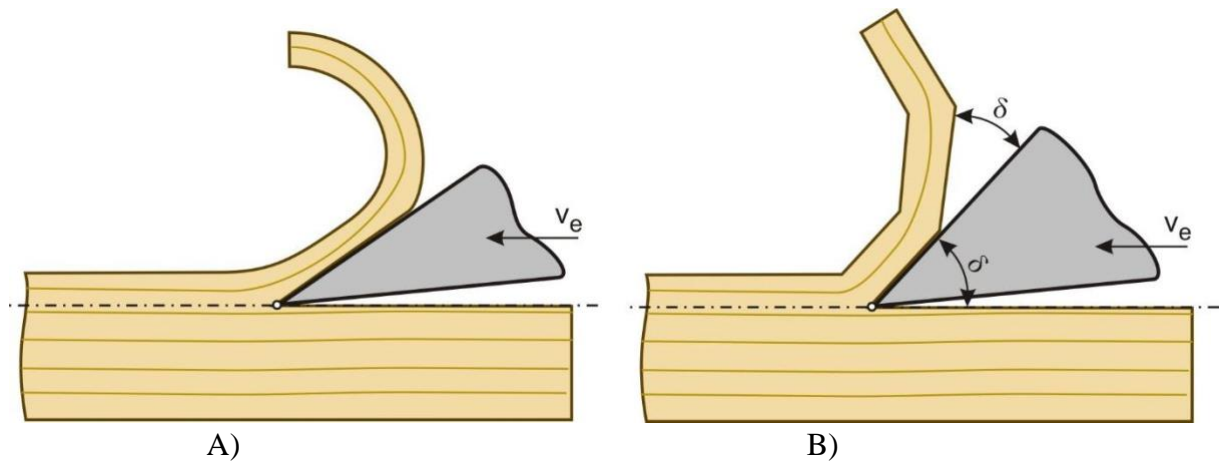


Obrázok č.4 Vznik triesky, zdroj: Humár, 2003 (20.2.2023)

#### 3.4.1 Typy triesok pri pozdĺžnom modely rezania

##### 1. Trieska súvislá špirálová

Súvislá špirálová trieska sa tvorí pri malých hrúbkach zrezanej vrstvy (0,1 – 0,2[mm]), a to pomocou deformácie plastickeho šmyku alebo ohybu. Pri tomto procese je vysoká hladkosť obrobeného povrchu a polomer špirály sa zväčšuje s hrúbkou odobratej vrstvy. Kontakt reznej hrany s obrobkom pretrváva, a tým pádom sa rezná hrana rýchlejšie opotrebuje (Obrázok č.5-A), Kvietková, 2015).



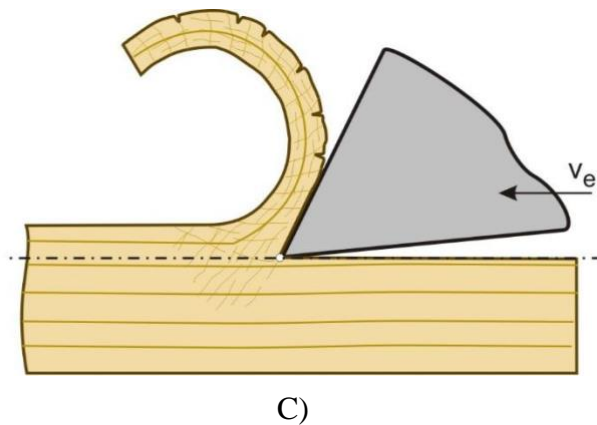
Obrázok č.5 Trieska súvislá špirálová A, trieska časticová mnohouholníková B, zdroj: Siklienka, 2013  
(20.2.2023)

## 2. Trieska časticová mnohouholníková

Tvorba tejto triesky je charakterizovaná neustálym procesom tvorby triesok. Vzniká pri väčších hrúbkach zrezanej vrstvy a menších rezných uhloch. Väčšia hrúbka triesky zvyšuje odpor dreva proti ohybu, tým sa tvoria záštepky a praskliny pred reznou hranou. Záštepky sa zväčšujú až do chvíle maximálnej ťahovej pevnosti vlákien a trieska sa zlomí. Vznik a dĺžka záštepov je ovplyvnená štiepatel'nosťou, hrúbkou triesky, vlhkosťou, rezným uhlom a koeficientom trenia medzi trieskou a čelnou plochou nástroja (Obrázok č.5- B), (Siklienka, 2013)

## 2. Trieska zhustená súvislá

Druh tejto triesky vzniká pri vysokom tlaku, ktorý deformuje drevo v pozdĺžnom smere čelnou plochou rezného klinu, ktoré dostane drevo do plastického stavu. Ak je tlak na drevo príliš vysoký, tak sa trieska začne zhrňovať pred čelo nástroja a vypadne. Je to spôsobené menším rezným uhlom, alebo príliš otupeným nástrojom s veľkým pomerom krivosti ostria, to spôsobuje zmeny rezného uhlu až na záporne hodnoty, (Obrázok č.6- C), (Kvietková, 2015)

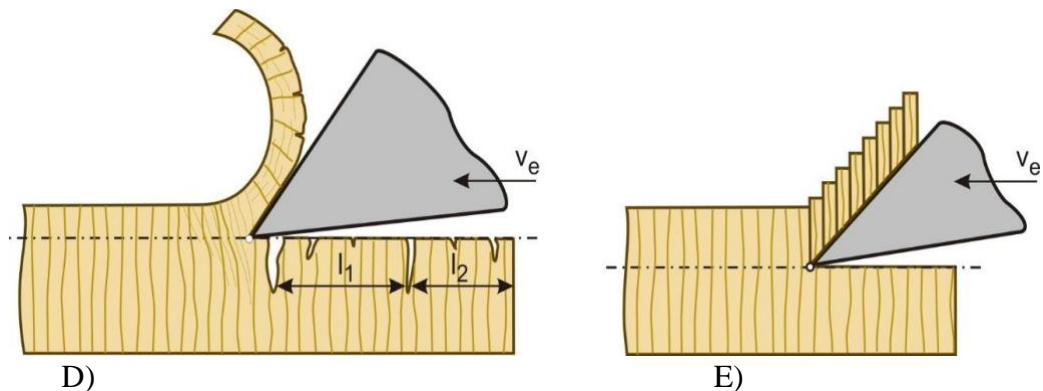


Obrázok č.6 Trieska zhustená súvislá, zdroj: Siklienka, 2013. (20.2.2023)

### 3.4.2 Typy triesok pri čelnom modely rezania

#### 1. Trieska súvislá s trhlinami

Ak je hrúbka zrezanej vrstvy malá a rezný uhol ostrý, vzniká trieska súvislá s trhlinami. Trieska je iba čiastočne rozdelená a nie úplne rozpadnutá, čiastočky sú medzi sebou jemne spojené, (Obrázok č.7- D), (Siklienka, 2013).



Obrázok č.7 Trieska súvislá s trhlinami D, trieska delená časticová E, zdroj: Siklienka, 2013 (20.2.2023)

## **2. Trieska delená časticová**

(Obrázok č.7- E) Čelné rezanie s dostatočne hrubým rezným klinom, tvorí časticovú triesku v dôsledku nízkej pevnosti dreva v smere šmyku pozdĺž vlákien. Ak pritom narastá rezný uhol, znižuje sa hrúbka triesok. Ak je nástroj opotrebovaný, tak sa vytvorí druhá trieska, ktorá je spôsobená trhlinou pod reznou rovinou. Vlákna sa roztrhnú pod úroveň rezného ostria, tým pádom vzniká zle obrobený povrch, (Kvietková, 2015)

### 3.5 Prašnosť dreva

Rozlišujeme prašnosť medzi prachom a aerosólom, záleží na spôsobe vzniku a veľkosti častíc v ovzduší. Ak hovoríme o prachu, tak ten vzniká rozdrvením pevných hmôt a jeho častíc, ktoré majú rôznu veľkosť a tvar. Vzniknuté častice sú tak drobné, že sa usádzajú veľmi pomaly alebo vôbec, (Matoušek, 1998).

#### 3.5.1 Druhy prachu

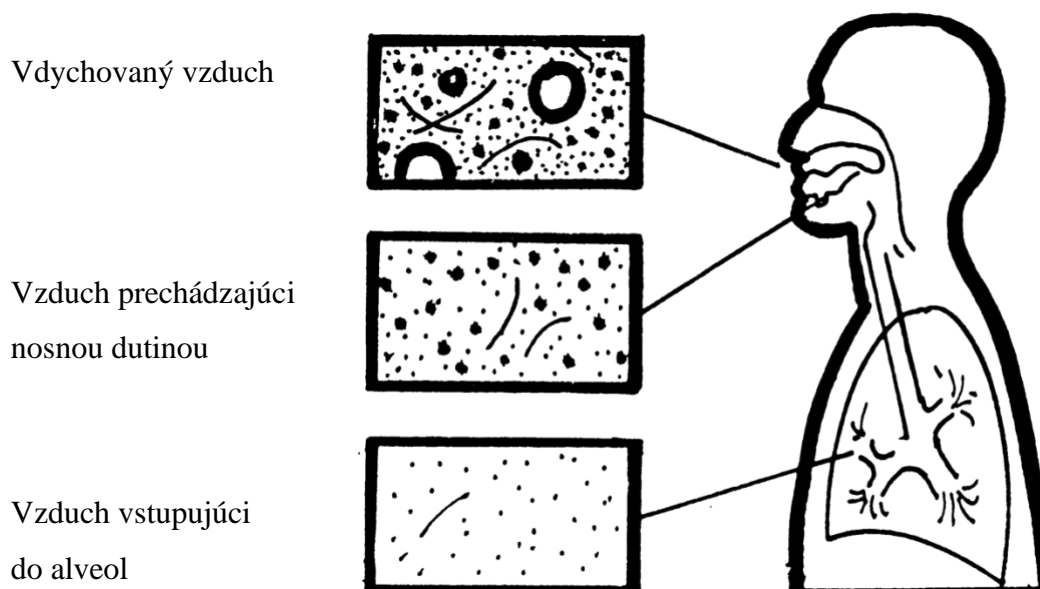
Druhy prachu závisia na jeho fyzikálnych, chemických a biologických vlastnostiach. Pľúcnu ventiláciu ovplyvňuje množstvo prachu v ovzduší a fyzická náročnosť práce. V nose zostáva približne polovica prachových častíc väčších než 0,02, častice väčšie než 0,005 sa nedostanú do dolných častí dýchacích ciest. Respirabilný prach - jedná sa o najmenšie častice, ktoré prechádzajú do dolných dýchacích ciest. Častice prachu môže dráždiť kožu, sliznicu a spojivky, taktiež vyvolávať zápaly. (Matoušek, 1998).

- 1. Prach s prevažne fibrogénnym účinkom:** Vedie k poškodeniu tkaniva a funkcií určitých orgánov. Zahrňuje to pľúcne ochorenia, ako je silikóza.
- 2. Prach bez fibrogénneho účinku:** môže byť výrazne dráždivý a zahŕňa prácu s rastlinnými produktami, ako je bavlna, ľan, konope, drevo.
- 3. Minerálne vlákňitý prach s možným karcinogénnym účinkom:** môže zahrňovať azbest a niektoré minerálne a sklenné vlákna.
- 4. Prach vyvolávajúci alergiu:** prach spôsobujúci alergiu je väčšinou rastlinný prach ako peľ alebo anorganického pôvodu ako sú zlúčeniny, kov... (Matoušek, 1998)

### 3.5.2 Prach v pracovnom ovzduší

Je potrebné monitorovať a hodnotiť koncentráciu prachu v pracovnom ovzduší, aby nedošlo k poškodeniu zdravia v súvislosti s pracovnými činnosťami. Koncentrácia aerosólu prachu sa vyjadruje ako hmotnosť v objemovej jednotke vzduchu, ak sa používa gravimetrická metóda ku ustanoveniu prašnosti, tak sa vyjadruje v  $mg \cdot m^{-3}$ . Expozícia prašným aerosólom sa hodnotí porovnaním zistených koncentrácií s limitnými koncentraciami, ktoré sa definujú dlhými štúdiami. K používaným termínom na posúdenie prašnosti v pracovnom ovzduší sú: vdychovatel'né, torakálne a respirabilné frakcie. Ak máme prašnosť s možným fibrogenným účinkom, tak je nutné stanoviť obsah fibrogénnej zložky, (Hollerová, 2006).

#### Veľkosti častíc prachu (aerosólu)



Obrázok č.8 Veľkosť častíc prachu (aerosolů), zdroj: Matoušek, 1998 (23.2.2023)

### 3.5.3 Možnosti ochrany organizmu proti prachu

Aby sme minimalizovali množstvo prachu/aerosólu je potrebné prispôbiť technológiu, ktorá môže zahrňovať použitie nových metód, ako je vodný lúč a rezania laserom. Pri obrábaní materiálov je potrebné využívať odsávacie zariadenia a zrážanie prachu vodou alebo elektrostatickými prostriedkami. Ďalšie možnosti ochrany sú napríklad: vetranie pracovišť, používanie protiprašných kabín pre diaľkové ovládanie prašných procesov. Dôležitá je pravidelná údržba a kontrola pracovných prostriedkov ako sú masky a filtre (Matoušek, 1998)



## **3.6 Technológia obrábanie**

Je to proces, pri ktorom sa používajú obrábacia stroje na zmenšenie objemu, rozmerov, povrchu a tvaru materiálu. Proces je založený na energii, ktorá je dodaná obrábaciemu stroju. Prostredníctvom nástroja dochádza k odobratiu určitého objemu materiálu, (Janáč, 2003).

V tom najzákladnejšom zmysle sa obrábanie zaoberá procesom kde sa polotovar mení na výrobok prostredníctvom odstránenia prebytočného materiálu vo forme triesok. Obrábanie sa delí na ručné a strojové, (Kvietková, 2015).

### **3.6.1 Ručné obrábanie**

Je to proces, kde tvoríme výrobok výhradne ručne. Pri tomto druhu obrábania sa používajú nástroje ako ručné píly, dláta, nože a rôzne brúsne papiere, pilníky. Výhodou ručného obrábania je, že netreba mať prítomný zdroj energie okrem vlastnej sily a zručnosti pracovníka. Taktiež je dôležité pri ručnom obrábaní mať dobrú predstavu o rozmeroch a tvare výrobku, (Havránek, 1951). Pri výrobe fajok sa pri konečnej fáze výroby používa ručné obrábanie.

### **3.6.2 Strojové obrábanie**

Ak je kľúčová rýchlosť a presnosť pri výrobe výrobku tak sa obrábanie robí na strojoch. Strojové obrábanie sa vykonáva na rôznych strojoch ako sú píly: kotúčové, pásové, rámové. Ďalej máme napríklad rôzne brúsky, hobľovky, zrovnávačky, dlabačky, frézy a kombinované CNC stroje, (Kvietková, 2015).

Strojové obrábanie delíme na trieskové a beztrieskové. Pri beztrieskovom obrábaní nedochádza k vzniku triesok, pilín, hoblín. Tento typ obrábania sa používa pri výreze guľatiny na výrobu dýh, ktoré vznikajú krájaním, rezaním alebo lúpaním. Medzi beztrieskové obrábanie môžeme zaradiť strihanie guľatiny, delenie vibračnými nožnicami, rezanie nožovými kotúčmi, impulzové rázové rezanie nožom, (Siklienka, 2013).

### 3.6.3 Sústruženie dreva

Je to strojové obrábanie, ktorého cieľom je získať rotačné teleso s požadovaným tvarom, rozmermi a hladkosťou povrchu. Základné spôsoby sústruženia sú: pozdĺžne, priečné radiálne, priečné tangenciálne, čelné.

### 3.6.4 História sústruženia

Prvé sústruhy poznáme už z doby bronzovej, kde sa zachovalo veľa predmetov, ktoré svedčia o tom, že predmet sa otáčal slučkou lukovej tetivy ako pri lukovom vrtáku. Následne okolo roku 1250 sa používalo šliapadlo, od ktorého viedol povraz slučkou okolo dreveného obrobku ku zavesenej žrdi, niečo ako vratné pero. Potom prišli prvé sústruhy so suportami, ktoré sa zdokonaľovali. Najznámejším výrobcom bola firma Rivett (1887) alebo firma Lorch. V roku 1948 sa objavili prvé konštrukcie elektrónkových sústruhov, (Krucovčin, 2018; Kvietková, 2015).

#### Rezné pohyby pri sústružení

Pri sústružení môžeme rozlíšiť dva pohyby. Hlavným pohybom je rotačný pohyb, ktorý vykonáva samotný obrobok upnutý medzi vretenami sústruhu. Obrobok sa otáča okolo pozdĺžnej osi. Tento pohyb sa charakterizuje obvodovou rýchlosťou, ktorá zodpovedá reznej rýchlosti (Kvietková, 2015; Davim, 2010)

#### Stredná rezná rýchlosť $v_{c\ str}$

$$v_{c\ str} = \frac{\pi \cdot (d + d_1) \cdot n}{120000} \quad (m \cdot s^{-1})$$

$d$  – priemer obrobku (mm)

$d_1$  - priemer výrobku (mm)

$n$  – otáčky obrobku ( $min^{-1}$ )

Vedľajší pohyb vykonáva nástroj (nôž). Ide o posuvný pohyb, ktorý môže prebiehať buď v smere osi obrobku, čo vytvára špirálový povrch na obrobku, alebo v smere kolmom na os obrobku, čím nôž vytvára Archimedovu špirálu. Posuvný pohyb má svoju rýchlosť, ktorá by mala byť ideálne konštantná. Posuvnú rýchlosť je možné vyjadriť pomocou posuvu nástroja na reznej hrane  $f_z$  (Kvietková, 2015; Davim, 2010)

### **Posuv na reznú hranu $f_z$**

$$f_z = \frac{1000 \cdot v_f}{n \cdot z} \text{ (mm)}$$

$f$  – posuv na otáčku obrobku (mm)

$n$  – otáčky ( $\text{min}^{-1}$ )

$z$  – počet súčasne rezacích rezných hrán

(Kvietková, 2015)

### **Rezný výkon $P_c$**

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{1000} \text{ (kW)}$$

$F_c$  – rezná sila (N)

$v_c$  – rezná rýchlosť ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

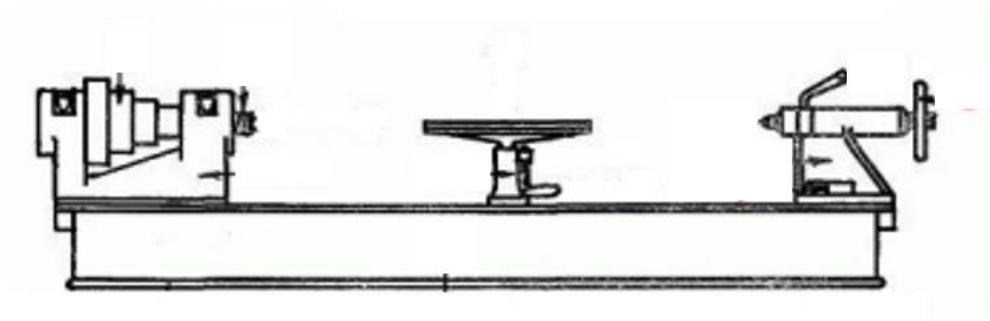
(Kvietková, 2015)

### 3.6.5 Sústruhy

Sústruhy sú veľmi široko využívané v rôznych typoch odvetví a s rôznymi stupňami automatizácie. Konštrukčne sa rozlišujú sústruhy na hrotové, zvislé, čelné, revolverové a špeciálne. Sústruhy môžu byť ovládané ručne, poloautomaticky alebo úplne automaticky a môžu byť vybavené tvrdou automatizáciou alebo pružnou automatizáciou pracovného cyklu. Sústruhy sú v tejto dobe hlavne významné pre strojársky priemysel a umožňujú vysokú úroveň presnosti a opakovateľnosti výroby (Humár, 2003).

### 3.6.6 Hrotový sústruh

Hrotové sústruhy sa používajú v kusovej a malosériovej výrobe na sústruženie hriadel'ových a iných tvarov symetrických podľa osi otáčania, rôznych rozmerov a tvarov bez náročného nastavovania stroja. Existujú univerzálne a jednoduché (výrobné) hrotové sústruhy. Univerzálne hrotové sústruhy majú vodiacu skrutku a umožňujú obrábanie vonkajších a vnútorných rotačných plôch, čelných plôch, vyvrtanie pri pozdĺžnom aj čelnom sústružení, rezať závitovité závitovým nožom, sústružiť kužel'ové a tvarové plochy, (Humár, 2003).



Obrázok č.9 Časti sústruhu, zdroj: <https://davidvrba.wordpress.com/servis-a-opravv/soustruzeni/>  
(23.2.2023)

Hrotový sústruh môžeme rozdeliť do piatich hlavných skupín: 1. loža sústruhu, 10. vreteno, posúvacia časť, suport a koník.

Lóža sústruhu je základným prvkom a slúži ako podpera pre ostatné časti sústruhu. Vreteno je os, ktorá sa otáča a na ktorú sa upevňuje obrobok. Posúvacia časť na sústruhu sa používa k posúvaniu noža, je poháňaná hriadel'om a ozubenými kolieskami, ktoré sú usporiadané do troch skupín s rôznymi prevodmi. V prvej časti sa menia prevody ručným kolečkom, v druhej časti je Nortonovo súkolie s výkyvnou pákou pre zapojenie ľubovoľného

kolieska a v tretej časti sa prevádza pohyb na vodiaci šraub alebo hriadeľ. Vodiaci šraub sa používa pri rezaní závitů. Ďalšia časť sústruhu je suport, to je podpera nástroja a slúži k upevneniu nástroja. Koník je druhá podpera a umožňuje obrábanie pomocou nástroja [online] (19.3.2023).

### **3.6.7 Sústružnicke nástroje**

Pri obrábaní materiálu na sústruhu sa používa sústružnícky nôž a sústružnicke dláta, ktoré je charakteristické dlhou rúčkou, aby bola možná opora oboma rukami, sústružnicke dláta sú väčšinou vyrobené z tvrdého kovu alebo rýchloreznej ocele a majú rôzne tvary a veľkosti pre jednotlivé časti sústruženia. Dláta si môžeme rozdeliť do dvoch častí na ostré a hladké. Ostré dláta sú určené pre hrubé odstraňovanie materiálu a majú ostrú hranu. Hladké dláta sú používané pre jemné dokončovanie povrchu a majú hranu pre vyhladzovanie (Pye, 1994)

**Pri sústružení fajok sa používajú hlavne tieto typy dlát:**

**1. Uberacie dláto** – používa sa na hrubé odstránenie materiálu, môže byť použité aj pri čelnom sústružení.



**Obrázok č.10 Uberacie dláto, zdroj: Autor práce (23.2.2023)**

**2. Upichovacie dláto** – sa používa na oddelenie vysústruženého obrobku od jeho koncov, majú tenký profil bez špičky a pri sústružení sa používa celá dĺžka ostria. Uhol čepele sa obvykle pohybuje okolo 60°. Podobným nástrojom je zapichovací nôž, ktorý má špičku v profile. Použitie zapichovacieho noža na obrobku vytvára nerovnú plochu, ktorá vyžaduje ďalšie brúsenie.



Obrázok č.11 Upichovacie dláto, zdroj: Autor práce (23.2.2023)

**3. Ploché dláto** – je známe aj ako škrabacie dláto, je pri výrobe fajok používané ako dokončovacie pre finálnu úpravu. Používajú sa aj iné typy plochých dlát na rovnú plochu, napríklad pri tabakovej komore. Dláta s plochým profilom sú často vyrábané s čepeľou na oboch stranách. Uhly ostria by mali spolu tvoriť maximálne  $45^\circ$



Obrázok č.12 Ploché dláto, zdroj: Autor práce (23.2.2023)

### 3.7 Materiály na výrobu fajok

Podľa profesionálnych a amatérskych výrobcov fajok je najlepším materiálom pre výrobu fajok koreň „vresu bieleho“ známy aj ako briar/bruyér. Toto drevo je cenené pre svoju tvrdosť a odolnosť voči skysnutiu, na rozdiel od iných drevín používaných na výrobu fajok. Briar má tiež vysokú odolnosť voči ohňu, vďaka vysokému obsahu minerálnych látok. Výrobcovia fajok si briar obľúbili pre jeho dobrú schopnosť opracovania a leštenia, čo každému výrobcovi fajok umožňuje vytvoriť unikátne umelecké dielo z každého prírezu briaru [online] (24.2.2023).

Známym materiálom na výrobu fajok je „Morta“ známa ako bahenný dub, je to vzácny materiál. Jeho výskyt je pomerne obmedzený, pretože ide o drevo, ktoré zostalo po dobu 5000-8000 rokov ležať v rašelinisku, kde postupne karbonizovalo bez prístupu vzduchu. Ak by tam zostalo dlhšie tak by sa z neho stalo čierne uhlie [online] (24.2.2023).

Odborníci a zberatelia fajok sa zhodujú, že najdrahší a najvzácnejší materiál na fajky je takzvaná „penovka“. Tieto fajky sú vyrobené z nerastu hydrosilikátu magnézia a majú schopnosť absorbovať časť škodlivín z dymu, čo z nich robí menej škodlivé fajky na fajčenie. Porcelánové fajky, na rozdiel penoviek, túto schopnosť nemajú a rýchlo sa prehrievajú. Hlinené fajky sú jednoduchšie a krehkejšie než penovky a porcelánové fajky, ale stále sú populárne medzi zberateľmi ako súčasť histórie fajkárstva. Fajky zo sádry boli predchodcami vodných fajok a boli požíciavané v podnikoch v 19. a 20. storočí. [online] (24.2.2023)

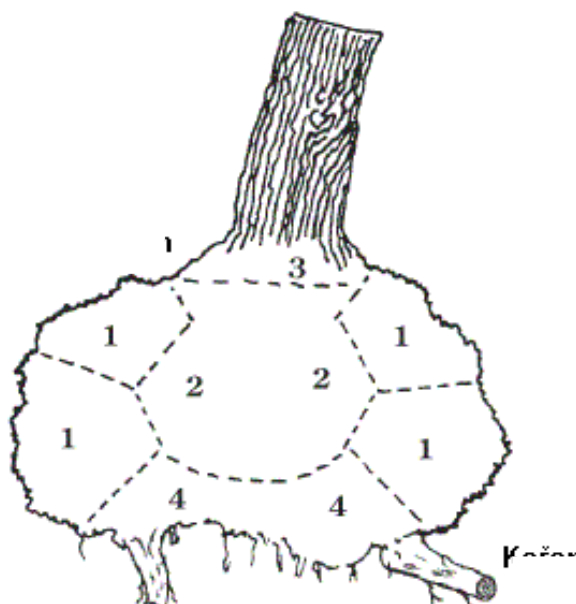


### 3.7.1 Briar/Vřesovec stromovitý (*Erica Arborea, Kuntze*)

Táto drevina je strom menšieho vzrastu s ihličnatým vzhľadom, ktorý dosahuje výšku 3-5m. Častejšie sa vyskytuje ako krík, ktorý dosahuje 3m. Vyskytuje sa v južnej Európe a Severnej Afrike na kamenistých pôdach v svetlých húštinách, často ako podrast stále zelených dubín.

„Vřesovec stromovitý“ je jediný stromový druh svojho druhu v Európe a nachádza sa v oblasti Stredomoria. Jeho kaudex, zdurenina veľkosti hlavy, je jedinečná a pomenovanie „briar wood“ pochádza z francúzskeho označenia kríku. Tento koreň rastie 5-10 mm ročne. Použitelný koreň má medzi 20-50 rokov, kedy mladšie kusy neobsahujú dostatok zrelej hmoty a staršie z vnútra praskajú a tvrdnú. Briar často rastie s korkovým dubom, divokou olivou, cezmínou, rozmarínom.

Po vykopení sú korene uskladnené v sklade a asi mesiac sa na nich strieka voda, aby mali dostatočnú vlhkosť. Následne sú rozrezané na kotúčovej píle, čo je veľmi dôležitá operácia na získania kvalitného fajkového prírezu, obvykle to je tretina až polovica daného koreňa. Rozrezané kusy, sú následne 24 hod. varené v medených kadiach, aby boli zbavené silíc a umŕtvené. Drevo je následne triedené podľa kvality, veľkosti a typu rezu a následne skladované a sušené aspoň pol roka. Koreň je ovplyvnený rastom v zemi a môže obsahovať nečistoty, ako sú kamene, zlomené koreničky alebo spáleniny z požiaru, čo ovplyvňuje kvalitu fajok, (Hingise, 1990).



Obrázok č.13 Znárodnenie koreňa briáru, zdroj: [https://www.itsolution.cz/hookpipes/material\\_cz.htm](https://www.itsolution.cz/hookpipes/material_cz.htm)  
(23.2.2023)

**Opis obrázku:**

Oblasť 1: Prírezy plateau s prírodnou kôrou

Oblasť 2: Prírezy ebauchon

Oblasť 3: Oblasť kmeňa využívaná pre lacné fajky

Oblasť 4: Oblasť pri koreni sa nepoužíva na výrobu fajok



Obrázok č.14 Koreň z briaru, zdroj: <https://tothpipes.com/blog-post/briar/> (23.2.2023)

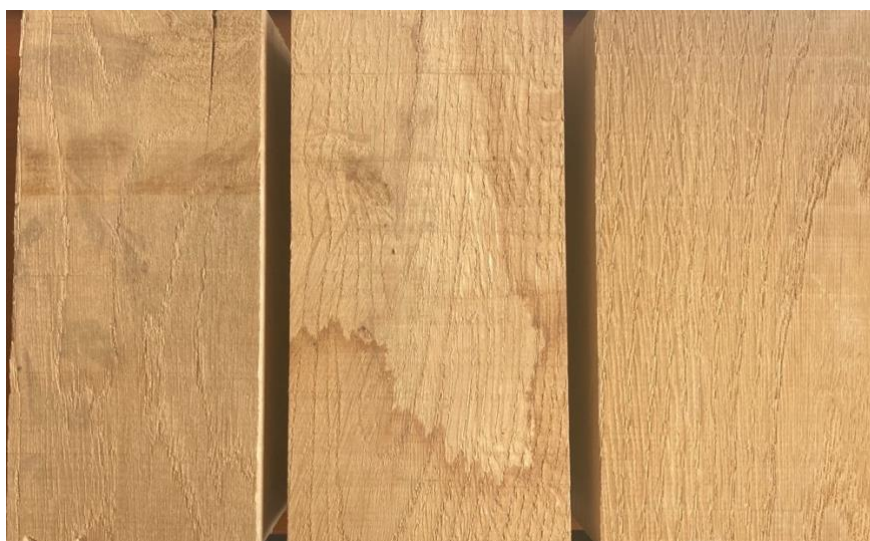


Obrázok č.15 Narezané briarové prírezy, zdroj: Autor práce (23.2.2023)

### 3.7.2 Dub letný (*Quercus robur*, Linné)

Dubové drevo je veľmi populárne už dlhé storočia. Má svetlohnedú farbu so širokým jadrom. Dubové drevo sa vyznačuje vysokou tvrdosťou, pevnosťou, húževnatosťou a trvanlivosťou. Z našich drevín je najodolnejšie voči poveternostným vplyvom a striedaniu vlhka a sucha.

Dubové drevo, bolo v minulosti používané k výrobe plotov pre mosty a lavičky, sudov a mlynských kôl. V oblasti nábytkárstva bolo vždy veľmi obľúbené a používalo sa ako v masíve, tak aj ku výrobe dýh. Dub je ideálny materiál pre rezbárstvo a sochárstvo a v neposlednom rade aj pre výrobcov fajok, pretože je ľahké ho rezať naprieč vláknami aj obrábať dlátami. Okrem toho, má dobrú príľnavosť lepidla a ľahko sa morí (Patričný, 2010)



Obrázok č.15 Dubové prírezy, zdroj: Autor Práce, (23.2.2023)

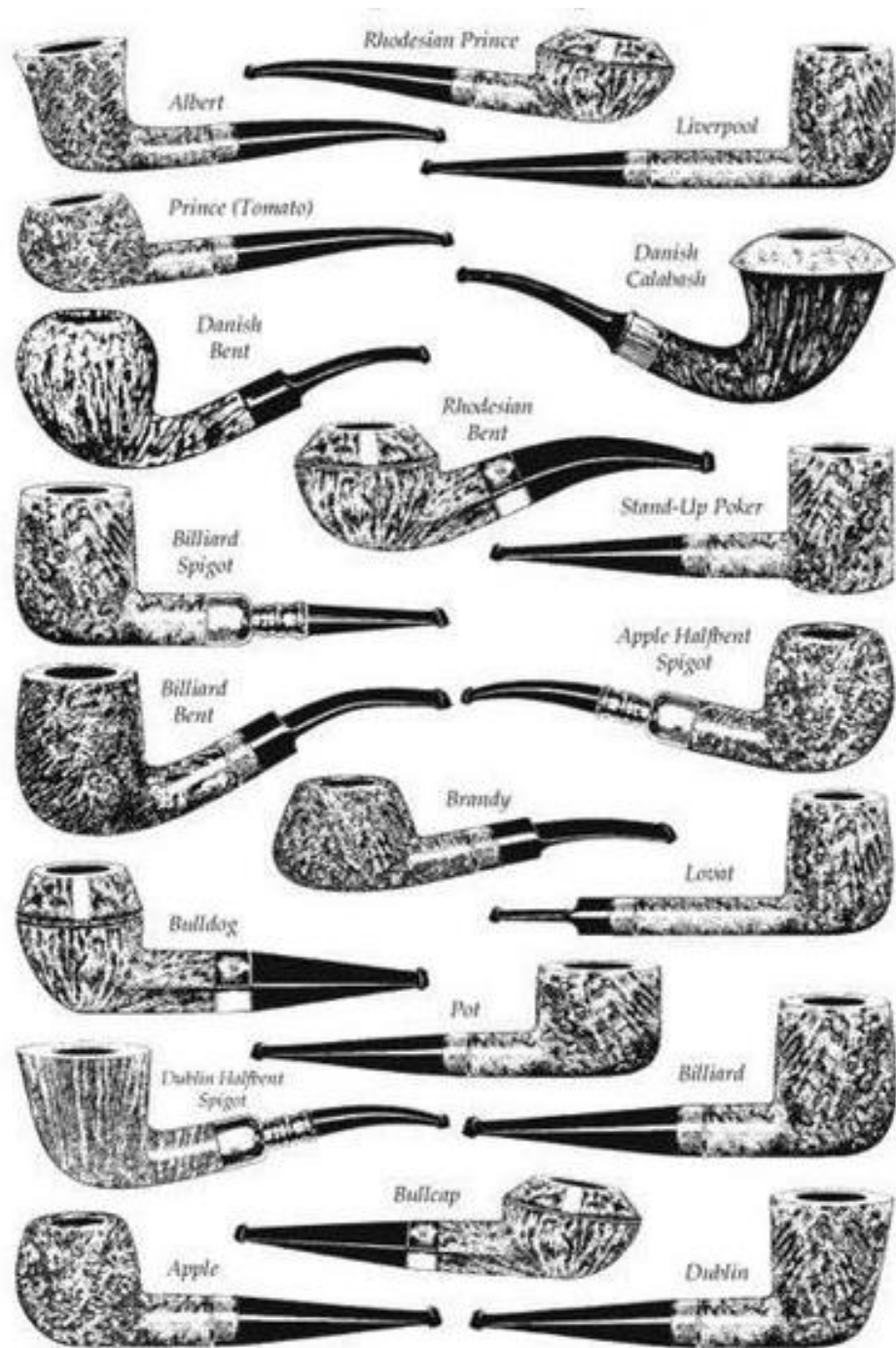
### 3.7.3 Typy drevených fajok

Existuje veľa typov fajok, ktoré sa líšia designom, tvarom, veľkosťou a materiálom použitým k ich výrobe. Tvarová kvalifikácia sa väčšinou týka moderných fajok, ktoré boli vyvinuté na konci 19. a na začiatku 20. storočia, často firmou Peterson. Táto firma sa snažila vymýšľať praktické tvary fajok pre každodenné použitie, čo im prakticky prinieslo veľký úspech a stali sa jednou z najpopulárnejších značiek výrobcov fajok. V dnešnej dobe existuje veľa desiatok alebo dokonca skôr stoviek rôznych tvarov fajok (Spudil, 2022).

V poslednej dobe sa začali viac presadzovať tvorcovia fajok ktorý sa špecializujú na výrobu „freehand“ fajok. Tieto fajky sú ručne tvarované a každá z nich je unikátna svojim tvarom a farbou, pretože tvorcovia sa snažia vytvoriť fajky, ktoré sú jedinečné. Títo tvorcovia sa často sústreďujú na to, aby každá fajka bola dokonale v súlade s prirodzenými krivkami a štruktúrou, aby bola čo najprirodzenejšia. Výsledkom sú nádherne fajky, ktoré sú často veľmi cenné zberateľmi a nadšencami fajčenia fajok.

Medzi základne typy fajok patria napríklad:

1. Bent – zakrivená fajka, ktorá ma zakrivený náustok a je ideálna pre pohodlné fajčenie.
2. Straight – rovná fajka s rovným náustkom, ktorá je skôr tradičnejšia než bent.
3. Billiard – fajka so stredne dlhým náustkom a širokým okrúhlym telom fajky.
4. Dublin – fajka s ľahko zakriveným náustkom a skôr kužeľovitým tvarom fajky.
5. Churchwarden – fajka s dlhým náustkom a zvyčajne klasickým tvarom tela fajky.



Obrázok č.16 Tvary fajok, zdroj: cigarclubsacramento.com (24.2.2023)

### 3.7.4 Anatómia fajky

Anatómia fajky nie je nijak zložitá a veľmi ľahko ju môže pochopiť každý, kto ma záujem o používanie fajky a vychutnanie si kvalitného tabaku. Je treba poznať základne pojmy ako je hlavička, päta, krk, náustok. Tieto pojmy sú bežne používané medzi ľuďmi, ktorí sa vo fajkách vyznajú. Nasledujúci obrázok uľahčuje pochopiť základne časti fajky [online] (20.2.2023).



Obrázok č.17 Anatómia fajky, zdroj: itsolution.cz (24.2.2023)

**Hlavička:** Je najdôležitejšia časť fajky, ktorá určuje tvar a hodnotu fajky. Táto časť je spravidla vyrobená z jedného kusu bariérového dreva a musí byť esteticky pekná a pohodlná v ruke. Taktiež to je najviac namáhaná časť fajky, kvôli zohrievaniu tabaku v nej. Aby čo najviac tepla držala vo vnútorných stenách fajky, musí byť stena dostatočne silná.

**Tabáková komora:** Je to miesto, kde sa tabak vkladá a spaľuje. Obvykle sa jedná o otvor s guľatým dnom a dymovým kanálikom. Dôležité je, aby dymový kanálik bol najnižšou časťou hlavičky fajky, aby sa zaistilo spálenie celého obsahu tabakovej komory. Po každom fajčení je dôležité vyčistiť tabakovú komoru a odstrániť prebytočný karbón, čo je zuhoľnatená a usadená časť popola.

**Päta fajky:** Je to najnižšie miesto na fajke, a taktiež je to časť fajky ktorá býva najviac poškodená ak je fajka postavená mimo stojan.

**Stopka fajky:** Je to dôležitá časť fajky, ktorá plní dva účely. Prvým je, že obsahuje časť dymového kanáliku, ktorý pokračuje do náustku, zatiaľ čo druhým je poskytnúť miesto pre filter. Táto časť fajky býva výrazne namáhaná pri manipulácii s fajkou, napríklad pri rozoberaní a skladaní, treba byť veľmi opatrní. Dôležité je fajku rozoberať a skladat' točivým pohybom stále jedným smerom v chladnom stave. Ak sa táto časť fajky rozbije alebo inak poškodí, nedá sa opraviť.

**Krk:** Ako sme si povedali pri stopke fajky, nachádza sa v nej významná časť, a tou je krk fajky. Slúži na nasadenie náustku a uloženie filtra. Avšak pri rozoberaní a skladaní sa ľahko poškodí.

**Dymový kanálik:** Tento prvok je umiestnený ako v drevenej časti tak aj v náustku. Býva vytvorený vyvrtanou dierou s priemerom v rozmedzí 3-4mm, ktorá sa v náustku môže rozšíriť do plochej štrbiny.

**Priestor pre filter:** Môže, ale nemusí byť súčasťou fajky, zvyčajne, ak sa nachádza, tak má priemer otvoru 9mm s dĺžkou 35mm, používajú sa taktiež aj 6mm filtre. Tieto filtre sú tvorené malými valčekmi, ktoré obsahujú sypký materiál podobný rozdrvenému uhliu a na koncoch sú opatrené keramickou alebo plastovou zátkou s otvormi. Keramická zátka je umiestnená vždy do hlavičky fajky, smerom ku ohňu. Pri vkladaní filtra do fajky je nutné fajku rozobrať. Následne po dofajčení sa použitý filter vyberie a vyhodí do koša.

**Náustok:** Jedná sa o koniec fajky, ktorý sa vkladá do úst a býva namáhaný stiskom zubov pri držaní v ústach. Existuje veľa tvarov náustkov, často prispievajú ku názvu a typu fajky. Príklad „churchwarden“ je typ fajky s dlhým a tenkým náustkom. Pri „freehand“ fajkách je náustok upravený tak, aby odpovedal celkovému vzhľadu fajky. Náustok sa vyrába z rôznych materiálov, ako je vulkanizovaný kaučuk, akryl, alebo exotické materiály rohovina, slonovina a ďalšie. Ak sa poškodí nejakým spôsobom náustok, tak sa môže buď zreštaurovať alebo úplne nahradiť novým kusom.

**Čap:** Toto je veľmi krehká časť fajky, ktorá sa môže poškodiť neopatrným zaobchádzaním, náhodným pádom alebo inými faktormi. Je nutné presne a dostatočne pevne vložiť čap do krku fajky a to pomocou tlaku, pri najhoršom je možná trvalá fixácia pomocou lepidla.

**Skus:** Miesto, ktoré sa vkladá do úst, slúži k držaniu fajky zubami, Je citlivé na poškodenie v prípade silného skusuj. Po čase náustok v tejto časti stráca svoj vzhľad. Je možnosť náustok v tejto časti obrúsiť, a tak zlepšiť jeho vzhľad, aby sa mohla fajka pohodlne používať.

[online] (20.2.2023)

### 3.7.5 Povrchová úprava fajky

Povrchová úprava fajky, sa buď vyberie majiteľom fajky podľa toho čo preferuje, alebo ju výrobca vyberie sám. Oblíbenou voľbou býva hrubá štruktúra povrchu získaná pieskovaním, ktorá by mala poskytnúť lepšiu tepelnú vodivosť. Ďalšia možnosť je hladký povrch, ktorý je možno dosiahnuť vybrúsením a následným namorením, voskovaním a nakoniec aj vyleštením. Tabaková komora sa zvyčajne vôbec neupravuje.

Ďalšia možnosť je úprava fajky lakovaním, kde sa používa lak „Shellak“, špeciálny lak nanesený v niekoľkých vrstvách. Medzi každým nanesením laku je potrebné fajku jemne prebrúsiť, fajka je tak chránená pred poškodením. Niektorí výrobcovia buď fajky vôbec nelakujú alebo používajú skôr techniky ako sú rôzne oleje a hlavne vosky [online 20.2.2023].

**Karnaubský vosk:** Karnaubský vosk, je získavaný z listov palmy (copernicia cerifera), ktoré sa vyskytujú len v severovýchodnej Brazílii, je najtvrdší z dostupných prírodných voskov. Tento vosk obsahuje veľa prírodných zlúčenín, vrátane esterov vyšších mastných kyselín, živice a jednosýtnych alkoholov, čo umožňuje lesklý vzhľad. Je dôležité poznamenať, že je to čisto prírodný produkt [online 21.2.2023].



Obrázok č.18 Karnaubský vosk v tuhej forme, zdroj: handymade.cz (24.2.2023)



**Shellak:** „Šhelak“ bol do Európy dovezený koncom 17. storočia z Indie a južnej Ázie. Tento materiál sa získava zo živíc, ktoré získavajú vošky (*Coccus Lacca*) na stromoch. Živica sa zbiera, a potom sa pomocou zohriatia alebo rozpustenia v alkohole alebo liehu naleje/natrie na palmové listy. Po vytvrdnutí sa palmový list zloží a jemné šupinky tvoria základ výroby šelakovej politúry. Šelakové šupinky majú rôzne farby, ako žltohnedú, zlato-oranžovú a rubínovú, v závislosti od obdobia zberu, oblasti a spôsobu rozpustenia živice [online 20.2.2023].



Obrázok č.19 Farebné varianty šelaku, zdroj: decoora.com (24.2.2023)

### 3.7.6 Fajkový tabak

Je dôležité pochopiť, že fajkový tabak je odlišný od tabaku, ktorý sa dáva do cigariet, je mäkkší a ma nižší obsah nikotínu. Po zbere sa tabak suší na slnku alebo umelým teplom, následne fermentuje a skladuje. Máme rôzne typy fajkových tabakov, základný je Mixture, následne sú tabaky ako Cavendish, Crimp – Cut, Flake, Roll Cake, Ready Rubbed. Tabaky sa delia ďalej na prírodne, aromatické a aromatizované. Zabalený tabak sa musí držať v chlade a suchu, aby nebola znehodnotená jeho kvalita. Musí mať určitú vlhkosť, aby sa tabak mohol dostatočne vychutnať.



Obrázok č.20 Rôzne druhy tabaku, zdroj: vnajlepsichrokoach.sk (24.2.2023)

### 3.7.7 Technologický postup výroby fajky

Výroba fajky zahŕňa viacero technologických operácií ako vŕtanie otvorov, sústruženie častí fajky, brúsenie, finálna povrchová úprava. V bodoch si následne popíšeme technologicky postup výroby briarovej fajky:

1. Výber vhodného materiálu, briarového prírezu.
2. Hrubé obrúsenie prírezu od nečistôt a kôry.
3. Narysovanie hrubého nákresu fajky a naznačenie bodov na vŕtanie.
4. Orezanie prebytočných častí na požadovaný tvar s nadmierou.
5. Upevnenie dielca do sústruhu.
6. Vŕtanie dymového kanálika, krku, následne osadenie náustka s čapom.
7. Sústruženie stopky a krku do priemeru podľa priemeru náustka.
8. Upnutie prírezu na vyvŕtanie tabakovej komory
9. Vŕtanie tabakovej komory do hĺbky dymového kanálika.
10. Sústruženie hlavičky fajky.
11. Hrubé brúsenie fajky (fajke sa dáva finálny tvar).
12. Ručné brúsenie pomocou brúsnych papierov vysokej zrnitosti až po 800
13. Morenie a prebrúsenie fajky s náustkom
14. Leštenie a voskovanie
15. Lakovanie šelakom (nemusí byť)

(Autor práce 24.2.2023)

## 4. Metodika

Praktická časť bakalárskej práce súvisí s výrobou fajky. Pri sústružení bola meraná prašnosť. Piliny a prach boli po sústružení zozbierané a uložené do príslušného prístroja a následne vyhodnotené po sitovej analýze.

Na výrobu fajky bolo použitých šesť prírezov z Vřesovca Stromovitého (*Erica arborea*, Kuntze) (ďalej už len Briar), kde zo šiestich kusov boli dva kusy prírezov iného typu (B5,B6) a šesť prírezov Duba letného (*Quercus Robur*, Linné). Z každej príslušnej dreviny bolo vyrobených šesť kusov fajok. Na typ a tvar fajky bol použitý „Stand-Up Poker“ s rovným polotovárnym náustkom z akrylu s možnosťou použitia 9 mm filtra. Pre výrobu fajky bol použitý tento technologicky postup s pridaním technologických krokov na získanie dát o prašnosti:

### Časť prvá: sústruženie fajky

1. Výber príslušných narezaných briarových prírezov a narezané prírezy duba.
2. Očistenie a obrúsenie všetkých prírazov do pravého uhla
3. Náskres základného tvaru fajky a označenie častí na vrtanie
4. Príprava sústruhu a zariadenia Micro Dust CELL 712 (Casella Solutions) na meranie prašnosti
5. Upnutie prírezu do skľučovadla, zarovnanie opracovávanej plochy fostnerovým vrtákom 35mm
6. Vyvrtanie fajkového kanáliku 3,5mm a krku pre čap s náustkom 10,5 mm
7. Hrubé sústruženie uberacím dlátom, plochým dlátom, sústruženie do určeného priemeru.
8. Kontrola a skúška náustku, či pasuje na daný otvor
9. Upnutie prírezu v smere vrtanie tabakovej komory
10. Zarovnanie plochy fostnerovým vrtákom 35mm
11. Vyvrtanie tabakovej komory vrtákom 18mm
12. Kontrola spojenia tabakovej komory s dymovým kanálikom
13. Sústruženie hlavičky fajky typu Stand-up Poker, hrubé sústruženie uberacím dlátom, plochým dlátom, upravenie materiálu do požadovaného priemeru.
14. Ukončenie sústruženia a načítanie údajov z prístroja Micro Dust CELL 712 (Casella Solutions)
15. Vyzbieranie všetkého prachu z dielca a uloženie do igelitového vrečka.

16. Prenesenie údajov z prístroja Micro Dust CELL 712 (Casella Solutions) do počítača.

Tento postup bol opakovaný pri každom sústružení.



Obrázok č.21 Tvar fajky Stand-Up Poker, zdroj: Autor práce (24.2.2023)

### **Časť druhá: vyhodnotenie výsledkov z prístroja Micro Dust Pro (Casella Solutions)**

Zozbierané údaje boli vyhodnocované v programe Statistica (TIBCO Software Inc. USA), kde boli všetky testy vyhodnotené s 95% pravdepodobnosťou. Na vylúčenie odľahlých hodnôt bol použitý „**Grubbsov test**“.

Na potvrdenie normality údajov bol použitý Histogram, čo je grafické znázornenie rozloženia dát pomocou stĺpcových grafov, kde každý stĺpec ma rovnakú šírku a predstavuje rozsah hodnôt, zatiaľ čo výška stĺpca ukazuje frekvenciu sledovania v danom čase. Normalita údajov bola potvrdená.

Pre vyhodnotenie údajov boli zvolené „**Anova**“ a „**Duncanov test**“. Anova je analýzou rozptylu viac než dvoch sledovaných skupín, pri ktorých poznáme priemer, (Tabuľka č.2). Na základe Duncanovho testu bolo potvrdené, či je rozdiel štatistický významný pre jednotlivé varianty.

### Časť tretia: sitová analýza na prístroji Vibrating Sifter VM100

Táto časť bola spracovaná na prístroji Vibrating Sifter VM100 (IMAL s.r.l.). Prístroj je riadený elektromagnetickým impulzom a je vybavený samostatným mikroprocesorom. Dobu preosievania je možné nastaviť na dobu v rozmedzí 0-999 minút. Prístroj ma variabilnú intenzitu vibrácií a môže byť používaný v kontinuálnom alebo nastaviteľne prerušovateľnom preosievaní. Vibračný prístroj, kombinuje tri rôzne druhy pohybu, a to vertikálny, bočný a rotačný. Prístroj má veľkú kapacitu, ktorá ma 12 rôznych sít o priemere 200mm vrátane dna a poklopu, alebo desať sít o priemere 300mm vrátane dna a poklopu. Sitová analýza bola robená nasledovným postupom:

1. Odobratie sít veľkých priemerov, ponechanie sít o veľkosti ôk: 3,5; 2,00; 1,6; 1,00; 0,5; 0,25; 0mm.
2. Vyčistenie príslušných sít pre presnú váhu prázdneho sita
3. Zváženie príslušného sita a zapísanie jeho váhy do tabuľky, usadenie sitá do prístroja
4. Nastavenie programu (rýchlosť, cyklus, čas cyklu)
5. Vysypanie prachu na vrchné sito o veľkosti ôk 3,5mm
6. Zapnutie prístroja a po skončení programu a vypnutia prístroja postupné odobratie každého sita
7. Zváženie sita a zapisovanie údajov do tabuľky príslušného Excelu (Microsoft).
8. Vyčistenie sita a vloženie späť do prístroja

Celý postup bol opakovaný pre vybrané vzorky 6 dubov a 6 briarov



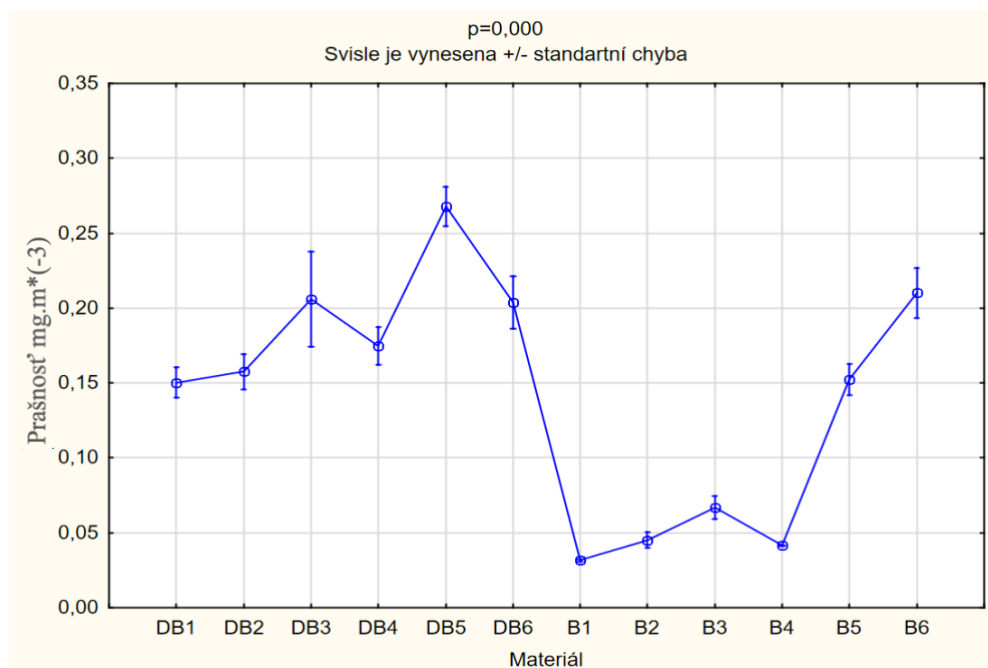
Obrázok č.22 Prach z briaru zdroj: Autor práce (24.2.2023)

## 5. Výsledky a diskusia

Výsledky boli spracované prostredníctvom štatistických analýz a prezentované sú vo forme grafov a tabuliek. Porovnávajú rozdiely medzi materiálom a rozdiely prašnosti pri sústružení zvolených materiálov.

ANOVA - tabuľka					
Materiál	Prašnosť - priemer	Prašnosť - Štandardná chyba	Prašnosť - -Štandardná chyba	Prašnosť - +Štandardná chyba	N - počet meraní
DB1	0,15	0,01	0,14	0,16	693
DB2	0,16	0,01	0,15	0,17	955
DB3	0,21	0,03	0,17	0,24	605
DB4	0,17	0,01	0,16	0,19	782
DB5	0,27	0,01	0,26	0,28	422
DB6	0,20	0,02	0,19	0,22	593
B1	0,03	0,00	0,03	0,03	1459
B2	0,05	0,01	0,04	0,05	578
B3	0,07	0,01	0,06	0,07	591
B4	0,04	0,00	0,04	0,04	712
B5	0,15	0,01	0,14	0,16	930
B6	0,21	0,02	0,19	0,23	701

Tabuľka č.2 výsledky z prístroja Micro Dust Pro, zdroj: Autor práce (29.3.2023)



Graf č.1 Závislosť prašnosti od materiálu, zdroj: Autor práce (29.3.2023)

Údaje v tabuľke č.2 Anova popisujú úroveň prašnosti pre DB (Dub letný), B (Briar) pri sústružení fajok. V tabuľke sú zaznamenané priemery prašnosti. Najnižšiu úroveň prašnosti má meranie B1 s priemerom 0,03 a najvyššiu úroveň má DB5 s priemerom 0,27.

Najnižšie priemery vykazovali briare B1, B2, B3,B4. Briare B5 a B6 sa svojimi priemermi prašnosti vyrovnali DB1 a DB3. Materiály sa štatisticky významne líšia, čo môžeme potvrdiť aj na grafe č.1  $p=0,000$ . Aj keď všetky merania duba boli robené z toho istého druhu, tak nám DB5 vykazuje najvyššiu hodnotu 0,27, čo môže byť spôsobené tým, že drevo je materiál, ktorý sa nám mení a závisí od: hustoty daného prírezu, vlhkosti a iných vlastností dreva (Palmqvist, J. ; Gustafsson I. 1999)

Briar môžeme považovať taktiež za štatisticky významný. Prvé druhy briaru (B1-B4) vykazujú približne rovnaké hodnoty, zatiaľ čo B5-B6 bol iný druh briaru (ebauchon), ktorý mal väčšiu hustotu, bolo náročnejšie ho opracovávať do výsledného tvaru a hodnoty prašnosti sú oveľa väčšie ako pri B1-B4.

Vo vedeckom článku (Shambhu, Ch., 2016), sa zamerali na povrchové a podpovrchové defekty a skúmali rezné sily pracovného nástroja, pomocou metódy Anova predpokladajú, že najväčší význam pre reznú rýchlosť má hĺbka a posuv.

Ak pri sústružení fajok zvyšujeme silu a rýchlosť opracovávanej plochy, vyvíjame na sústružený materiál väčšiu silu a tým pádom vytvárame možnosť pre zvýšenie prašnosti menších častíc, ktoré sú pre organizmus škodlivé.



	Mat	1 - 0,15	2 - 0,158	3 - 0,206	4 - 0,175	5 - 0,268	6 - 0,204	7 - 0,032	8 - 0,032	9 - 0,067	10 - 0,041	11 - 0,152	12 - 0,21
1	DB1		0,717	0,006	0,235	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,924	0,003
2	DB2	0,717		0,014	0,354	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,768	0,009
3	DB3	0,006	0,014		0,107	0,001	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,821
4	DB4	0,235	0,354	0,107		0,000	0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	0,252	0,077
5	DB5	0,000	0,000	0,001	0,000		0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
6	DB6	0,008	0,016	0,900	0,114	0,001		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,743
7	B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,491	0,079	0,591	0,000	0,000
8	B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,491		0,235	0,841	0,000	0,000
9	B3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,235		0,192	0,000	0,000
10	B4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,591	0,841	0,192		0,000	0,000
11	B5	0,924	0,768	0,007	0,252	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000		0,004
12	B6	0,003	0,009	0,821	0,077	0,002	0,743	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	

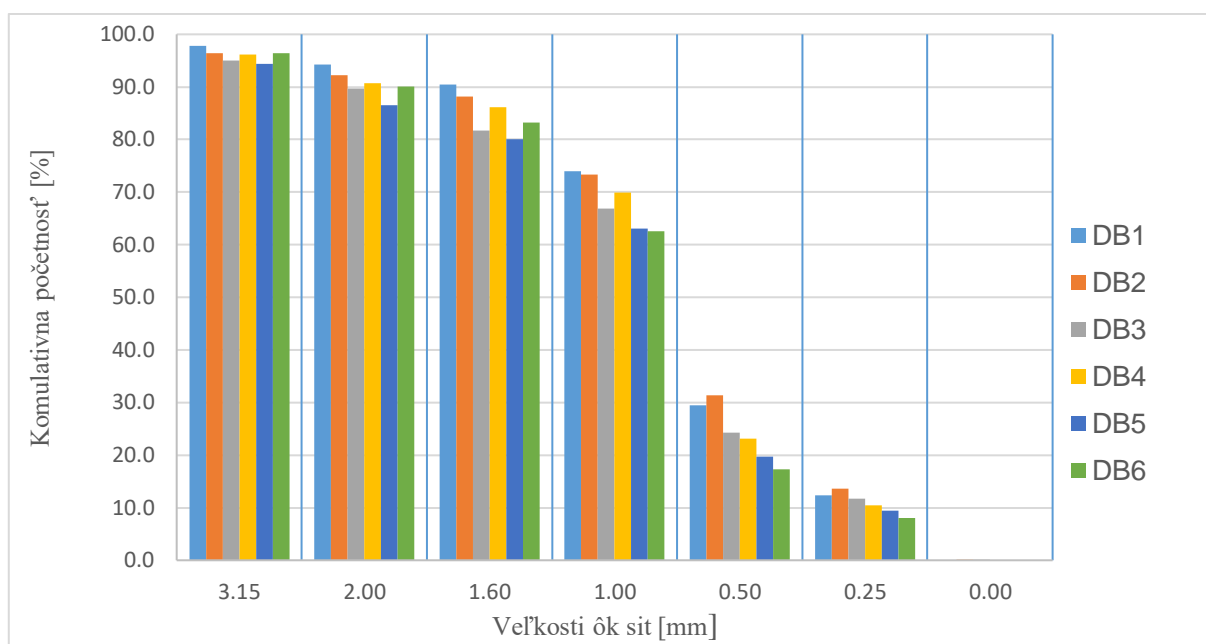
Tabuľka č.3 Duncanov test

Z tab.č.3 vyplýva, že materiál (DB,B) je voči sebe štatisticky významný , vid' počet červených tabuľkových hodnôt je výrazne väčší ako čiernych hodnôt. Všetky hodnoty boli počítané s 95% pravdepodobnosťou. Najväčšiu štatistickú významnosť vykazuje DB5 a najmenšiu štatistickú významnosť potvrdzuje 5 hodnôt menších ako 0,05 u DB4

DB1 má o 94 % menšiu prašnosť ako DB5. Ak zoberieme hodnoty briaru a porovnáme najnižšiu hodnotu (B1) a najvyššiu (B6) dostaneme vidíme, že B1 má o 84 % menšiu prašnosť ako B6. Keď sa pozrieme na porovnanie materiálov medzi sebou navzájom, vidíme, že najnižší briar (B1) má o 88 % menšiu prašnosť ako najvyšší dub (DB5). Zaujímavé je porovnanie najnižších a najvyšších hodnôt oboch materiálov medzi sebou. Najnižší briar (B1) má o 78 % menšiu prašnosť ako najnižší dub (DB1) a najvyšší briar (B6) má len o 21% menšiu ako najvyšší dub (DB5)

Veľkosť ôk sit [mm]	Priemer DB1-DB6	Kumulatívna početnosť [%]
3,15	3,97	96,03
2,00	5,45	90,58
1,60	5,63	84,95
1,00	16,66	68,29
0,50	44,09	24,20
0,25	13,24	10,96
0,00	10,95	0,00

Tabuľka č.4 Sitová analýza dub (DB)



Graf č.2 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sit [mm] pre dub

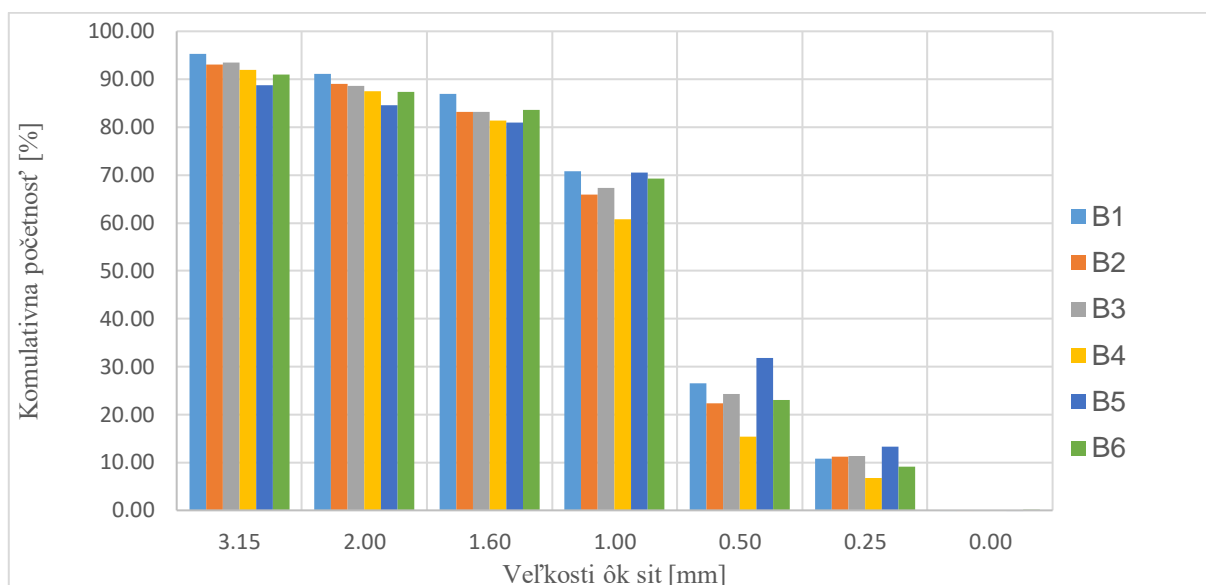
Na grafe č.2 pozorujeme pri všetkých meraniach menšie odchýlky medzi DB1-DB6. V rozmedzí 0,50-1,00 veľkosti ôk (mm) pozorujeme veľký nárast prachových častíc zo 17,2% (DB6) až na 73,9 % (DB1).

Výskum (Grzegorz L. Dzurenda, 2012), kde skúmali charakteristiku triesok a prachu vznikajúcich pri sústružení nožom SPRT, pri malej rýchlosti posuvu nástroja ku obrobku pri hĺbke rezu 1-2mm mali hodnoty pri stredne hrubej frakcií 0,50 mm (51,28 %) a 0,25 mm (16,52 %).

Namerané hodnoty pri sitovej analýze Duba boli približne rovnaké pre 0,50 mm 52,96 % aj pre 0,25mm 15,84 %. Z toho môžeme usudzovať, že naozaj pri malej rýchlosti pri sústružení dochádza k menšiemu uvoľňovaniu prachových častíc

Veľkosť ôk sit [mm]	Priemer B1-B6	Kumulatívna početnosť [%]
3,15	7,75	92,25
2,00	4,24	88,01
1,60	4,80	83,21
1,00	15,77	67,44
0,50	43,55	23,89
0,25	13,47	10,42
0,00	10,42	0,00

Tabuľka č.5 Sitová analýza briar (B)



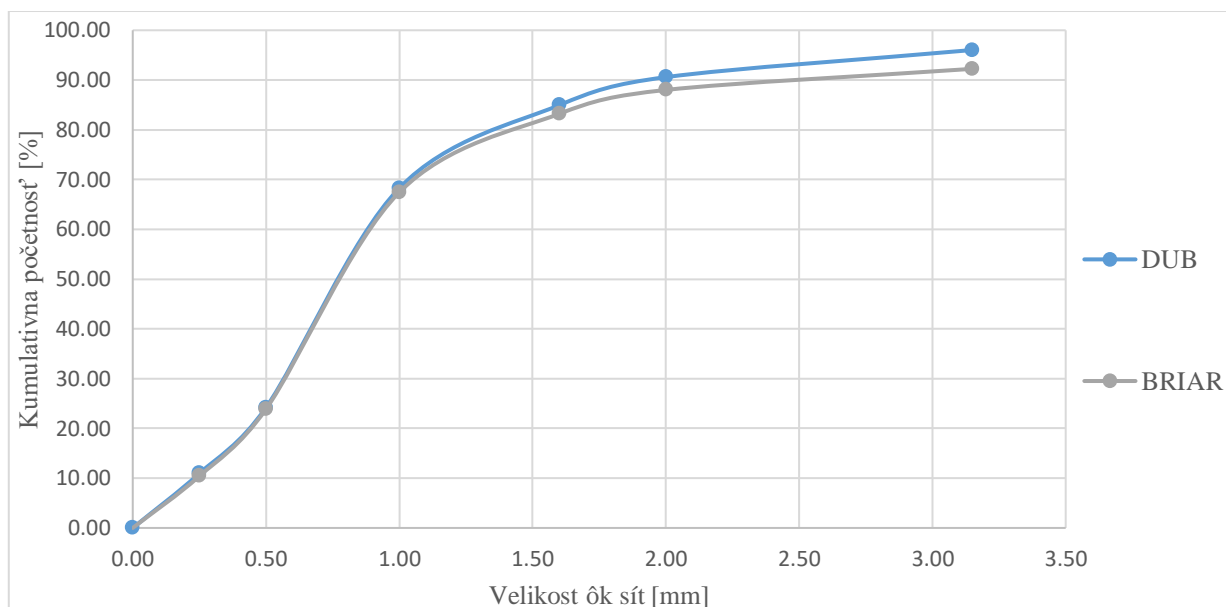
Graf č.3 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ok sit [mm] pre briar

Na grafe č.3 možno pozorovať v rovnakom rozmedzí 0,50-1,00 mm rovnaký výrazný nárast ako na grafe č.2. Briar B5 je iný druh briaru a vykazuje oproti briarom B1-B4 a B6 vyššiu prašnosť pri veľkosti ôk 0,50 mm.

Veľkosti ôk sit [mm]	Priemer [%] (B1-B6)	Kumulatívna početnosť [%]
3,15	9,16	90,84
2,00	5,05	85,75
1,60	5,74	80,01
0,50	51,85	28,16
0,25	15,89	12,27
0,00	12,11	0,00
Veľkosti ôk sit [mm]	Priemer [%](DB1-DB6)	Kumulatívna početnosť [%]
3,15	4,76	95,24
2,00	6,56	88,64
1,60	6,77	81,83
0,50	52,96	28,84
0,25	15,84	12,96
0,00	13,11	0,00

Pozn.: farby odpovedaje farbam na grafu č.4

Tabuľka č.6 Sítová analýza dub a briar (DB a B)



Graf č.4 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ok sit [mm] pre dub a bria

Ak sa pozrieme na vrchné tri hodnoty dubu a briaru tak môžeme zhodnotiť, že pri briari vzniká viac menších prachových častíc ktoré sú zdraviu škodlivé, zo sita 3,15mm do sita 1,60mm prešlo priemerne 19,95% .Pri dube to bolo 18,09%. Najmenšie častice, ktoré sme mali možnosť porovnať boli menšie než 0,25mm. Medzi drevinami DB a B bol rozdiel 0,692%.

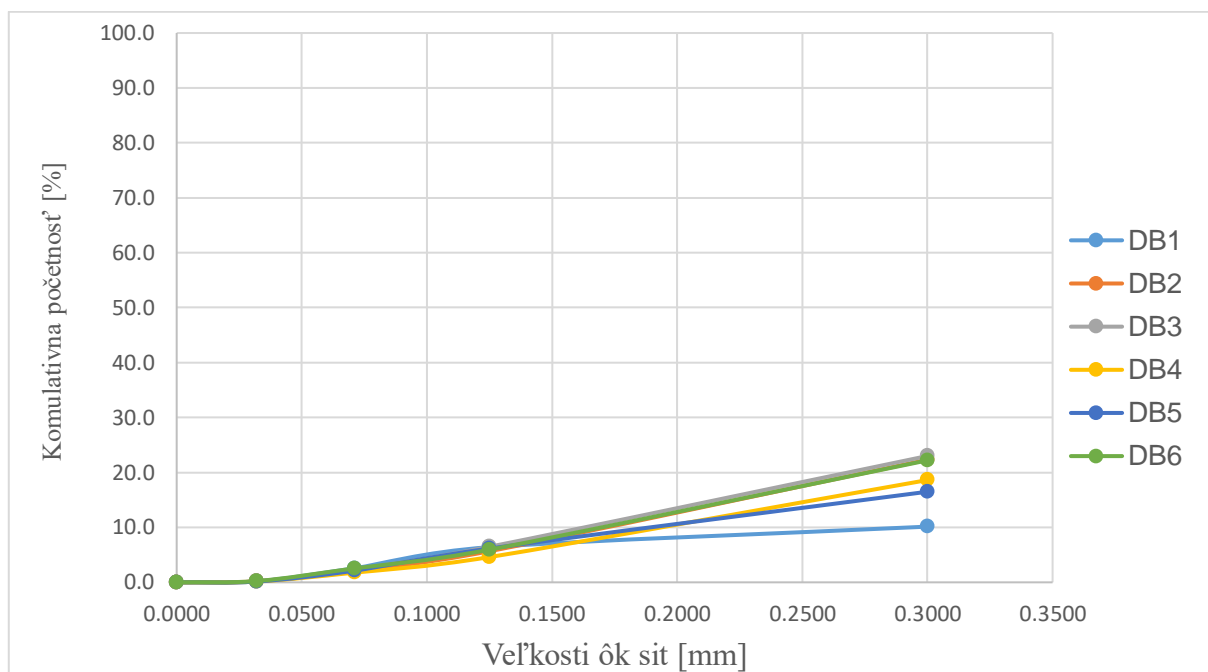
Pri dube boli zaznamenané častice o veľkosti menšej než 0,25% v percentuálnom zastúpení 12,959%, pričom pri briari to bolo 12,267%. Pri časticách menších než 0,25mm má dub o 0,692% vyššie zastupenie frakcii oproti briaru.

Pri rešerši bolo zistené, že častice menšie než 0,001mm prenikajú hlboko do organizmu lebo ich nezachytia horné dýchacie cesty. Pri dube to bol len nepatrný rozdiel ale tak či tak, je pre vnútorné ľudské orgány škodlivejší a to pri procese sústruženia fajok. To znamená, že pri finálnom dokončovaní fajok, čo je brúsenie, by mohli do organizmu prejsť častice menšie než 0,001, čo by pri každodennom vdychovaní mohlo mať drastické následky pre ľudský organizmus (Pedzik, M. ; Majka, J. 2021)

V nasledujúcich grafoch č.5; č.6 a č.7 možno pozorovať pri veľkosti ôk sít: 0,300; 0,125; 0,071; a < než 0,032 nastali porovnateľné iné zmeny medzi dubom a briarom ako pri veľkosti ôk sít: 3,5; 2,00; 1,6; 1,00; 0,5; 0,25; 0 [mm] pri grafoch (č.2; č.3; č.4.).

Veľkosť ôk sit [mm]	Priemer DB1-DB6	Kumulatívna početnosť [%]
0,3	81,21	18,80
0,125	12,92	5,87
0,071	3,64	2,23
0,032	2,05	0,18
0	0,18	0,00

Tabuľka č.7 Sítová analýza dub (DB)

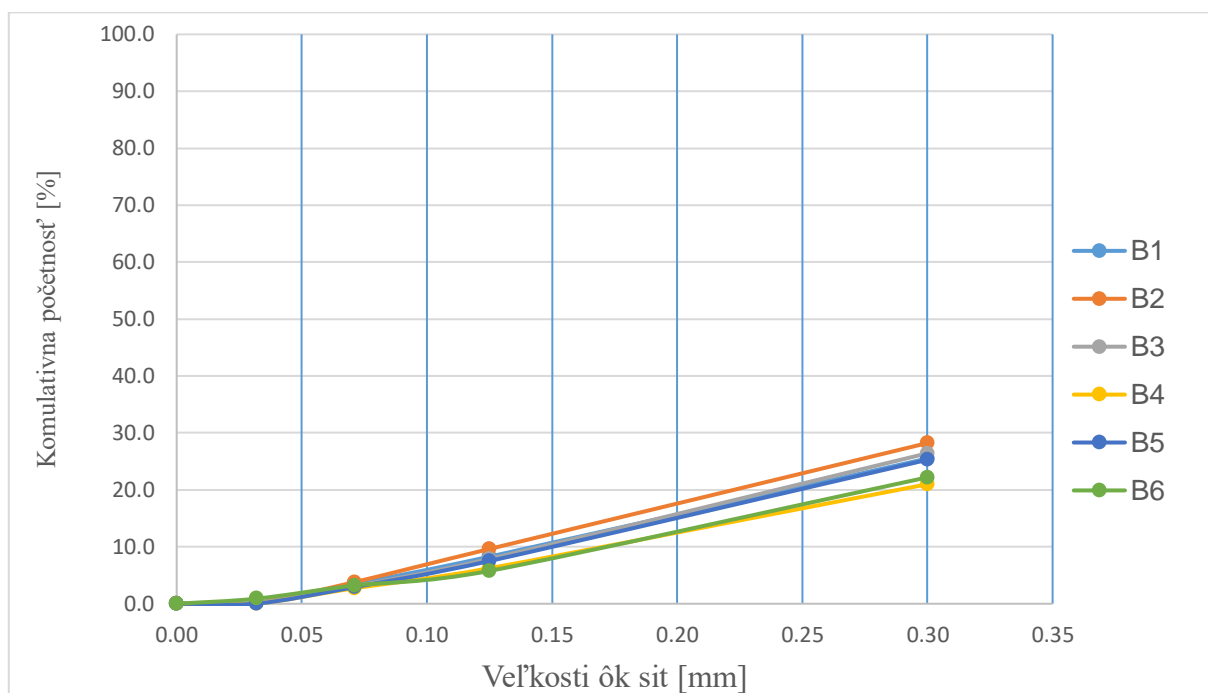


Graf č.5 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre dub

Na začiatku DB1-DB6 vykazujú pri veľkosti ôk sít 0,300[mm] oveľa väčšie rozdiely prašnosti a od veľkosti ôk 0,125[mm] je ich prašnosť takmer totožná.

Veľkosť ôk sit [mm]	Priemer DB1-DB6	Kumulatívna početnosť [%]
0,3	75,23	24,77
0,125	17,23	7,55
0,071	4,35	3,20
0,032	2,95	0,25
0	0,25	0,00

Tabuľka č.8 Sitová analýza dub (B)



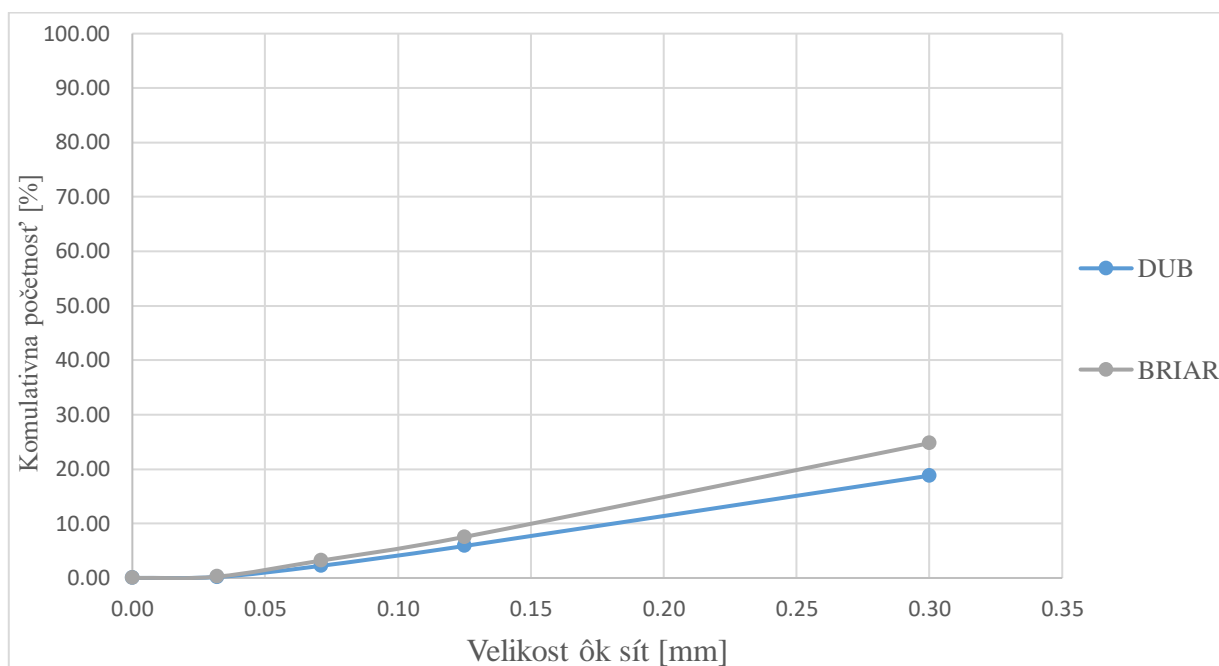
Graf č.6 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sit [mm] pre briar

Na začiatku pri veľkosti ôk sit 0,300[mm] B1-B6 vykazujú menšie rozdiely prašnosti ako medzi DB1-DB6, ale oproti DB1-DB6 pretrvávajú rozdiely až do veľkosti ôk sit 0,071[mm]. Na grafe č.6 ešte možno pozorovať, že briar B2 je o 6% viac prašnejší než briar B6 čo môže byť spôsobené rozdielnou hustotou, keďže briar B2 má nižšiu hustotu než

Veľkosť ôk sit [mm]	Priemer DB1-DB6	Kumulatívna početnosť [%]
0,3	81,21	18,80
0,125	12,92	5,87
0,071	3,64	2,23
0,032	2,05	0,18
0	0,18	0,00
Veľkosť ôk sit [mm]	Priemer DB1-DB6	Kumulatívna početnosť [%]
0,3	75,23	24,77
0,125	17,23	7,55
0,071	4,35	3,20
0,032	2,95	0,25
0	0,25	0,00

Pozn.: farby odpovedajú farbám na grafe č.7

Tabuľka č.9 Sitová analýza dub a briar (DB a B)



Graf č.7 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ok sit [mm] pre dub a briar

Na grafe č.7 môžeme pozorovať, že briar vykazuje vyššiu kumulatívnu početnosť (vyššie zastúpenie danej frakcie) ako dub oproti grafu č.4, kde je pomer opačný, dub vykazuje vyššiu kumulatívnu početnosť ako briar.

Na základe výskumu v štyroch rôznych procesoch spracovania dreva popísaného v článku (Alwis, U. 2010) skúmali osobnú expozíciu vdychovateľného prachu a zistili, že v stolárskych dielňach bola nameraná hodnota 3,7 mg/m<sup>3</sup>. Výsledkom bolo, že druh spracovaného dreva nebol štatisticky významný.

Naše porovnávanie drevín dub a briar, ktoré majú viacero spoločných vlastností sa ukázali štatisticky významné



## 6. Záver

Bakalárska práca bola zameraná na problematiku prašnosti pri sústružení. Hlavným cieľom bolo posúdenie prašnosti medzi drevinami dub a briar. Z výsledkov Anova testu, kde sme potvrdili štatistickú významnosť, ktorá sa týka prašnosti jednotlivých drevín, najvyššie hodnoty vykazoval dub. Posúdením menších frakcií od 0,00-0,25mm bolo pri briari o 1% viac frakcií ako pri dube.

Briar je drevina, ktorá sa na výrobu fajok používa dlhší čas a dub nedokáže nahradiť briar pre jeho výnimočnú kresbu a dlhovekosť pri správnom používaní.

Každá drevina môže obsahovať častice prachu, ktoré sú nebezpečné pre naše zdravie, obzvlášť častice menšie než 0,001[mm] (DB (0,18%) B (0,25%)) a preto sa aj naďalej pri sústružení akéhokoľvek dreva odporúča používať respirátor a nie len prekrytie horných dýchacích ciest.

Dnešnú dobu by sme mohli nazvať aj dobou 4. priemyselnej revolúcie, kedy sa kladie väčší dôraz na automatizáciu výroby a globálne sa zavádzajú smart technológie. Pri sústružení sa používajú CNC sústruhy ale niektoré výrobky sa nedajú vyrábať efektívne a preto zostáva ručná práca pre špecifické výrobky ako sú napríklad fajky. Naďalej sa bude pracovník pri takejto práci dostávať do styku s prašnosťou a preto výsledky tejto práce môžu byť prínom.

## 7. Zoznam použitej literatúry

### 7.1 Literatúra:

1. ZEIDLER, A.; BORŮVKA, V. Stavba a vlastnosti dřeva hospodářsky významných dřevin – podklady pro cvičení. vyd. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016. ISBN 978-80-213-2674-3
2. LISIČAN, a kol. Teória a technika spracovania dreva. Zvolen : MATCENTRUM, P.O.Box, 1996. ISBN 80-967315-6-4
3. HUMÁR, A. TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ – 1. část, 2003. ISBN 80-968954-2-7
4. SIKLIENKA, M.; KMINIAK, R. Delenie a obrábanie dreva. Technická univerzita vo Zvolene. 2013a 207 s. ISBN: 978-80-228-2618-1.
5. KVIETKOVÁ, M. Obrábění dřeva. vyd. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN: 978-80-213-2604-0
6. JANAČ, A.; BÁTORA, B. Technológia obrábania. vyd. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislava, 2004. ISBN: 80-227-2031-3
7. HAVRÁNEK, K. Ruční obrábění dřeva. vyd. Praha : ROH, 1951 DT: 621.756; 674.05
8. PYE, J. Řezbářská dláta, materiály a příslušenství nové vydání svazek 1. vyd. Guild of Master Craftsman Publications Ltd, 1994 ISBN: 0-946819-49-1
9. KODYTEK, V. Kouření, dymky a tabák v dějinách, se zvláštním přihlédnutím k raně novověkým dýmčím. Brno, 2020. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra historie. Vedúci práce doc. PhDr. Bohuslav Klíma, CSc.
10. PATŘIČNÝ, M. Pracujeme se dřevem – Základní příručka. 2010. ISBN: 978-80-247-7787-0

11. ČUNDERLÍK, I. Štruktúra dreva. Technická univerzita vo Zvolene. 2009. ISBN: 978-80-228-2061-5
12. HOLLEROVÁ, J. Prašnosť a její hodnocení, Praha : Státní zdravotní ústav Praha, 2006.
13. SPUDIL, J. Dýmka, 2022. Semestrální práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra zpracování dřeva a biomateriálu.
14. HINGISE, D.J. Kouzla a taje dýmek. Karel Hingar the pipe. 1990.
15. STANISLAV, J. TAJEMSTVÍ DÝMKY. 2008.
16. BALABÁN, K. Nauka o dřevě. 1.část, Anatomie dřeva. Státní zemědělské nakladatelství.1955
17. SCANÁDY, E. A MAGOSS, E; Mechanics of Wood Machining; Springer 2013; s 202. ISBN: 978- 3642299544
18. SCANÁDY, E. A MAGOSS, E; Quality of Machined Wood Surfaces; Springer 2015. ISBN: 978-3-319-22418
19. DAVIM, J P. Surface Integrity in Machining. 1. vyd. London: Springer. 2010. 215 s. ISBN: 978-1-84882-973-5.
20. DAVIM, J P. Wood machining. London: Wiley, 2011. ISBN: 978-1-84821-315-9
21. GOVORČIN a kol. Properties of trunk and briarwood of tree heath (*Erica arborea* L.) from island Rab [online]. 2012, vol. 75. [cit. 18.3.2023]. dostupné z:[http://www.hardwood.uni-sopron.hu/wp-content/uploads/2020/02/HWC2012\\_proceedings\\_final\\_online\\_I.pdf#page=71](http://www.hardwood.uni-sopron.hu/wp-content/uploads/2020/02/HWC2012_proceedings_final_online_I.pdf#page=71)
22. GRZEGORZ, W. A kol. The Characteristics of Chips Created as a result of Oak Wood Turning with SPRT knife [online]. 2012, [cit. 29.3.2023]. dostupné z: [https://kod.tuzvo.sk/sites/default/files/wieloch\\_dzurenda\\_zasada\\_cieloszyk.pdfC](https://kod.tuzvo.sk/sites/default/files/wieloch_dzurenda_zasada_cieloszyk.pdfC)

23. HOUBISA, S. A kol. Effect of Cutting Parameters in Hard Turning on Chip Formation and Machined Surface, [online]. 2016, [cit. 29.3.2023]. dostupne z: <https://mechanical.journalspub.info/index.php?journal=IJMS&page=article&op=view&path%5B%5D=161>
24. ALWIS, U. A kol. Dust Exposures in the Wood Processing Industry, [online]. 2010, [cit.29.3.2023].dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00028899908984485>
25. PEDZIK, M. ; MAJKA, J. Fine Creation durinf Hardwood machine Sanding 2021. DOI: 10.3390/app11146602  
[https://www.researchgate.net/publication/353285811\\_Fine\\_Dust\\_Creation\\_during\\_Hardwood\\_Machine\\_Sanding](https://www.researchgate.net/publication/353285811_Fine_Dust_Creation_during_Hardwood_Machine_Sanding)
26. PALMQVIST, J. ; GUSTAFSSON, I. Emission of dust in planing and milling of wood. Holz als Roh – und Werkstoff1999, 57.3: 164- 170

## 7.2 Internetové zdroje

1. KRUCOVČIN História sústruhu a sústruženia [online]. 2018, [cit. 19.3.2023]. dostupné z: <https://encyklopediapoznania.sk/clanok/7823/historia-sustruhu-a-sustruzenia-v-rokoch>
2. UHŘÍČEK, M. Z jakých materiálů může dýmka být ? [online]. [cit. 20.3.2023]. dostupné z: <https://www.dymky-online.cz/clanky/detail/z-jakych-materialu-muze-dymka-byt.htm>
3. Výuka anatomické savby dřeva. [online]. Copyright © 2022 [cit. 20.3.2023]. Dostupné [https://fraxinus.mendelu.cz/unod/multimedia/stavba\\_dreva/vyuka/makro/povrchove\\_a\\_vzhledove\\_vlastnosti.htm](https://fraxinus.mendelu.cz/unod/multimedia/stavba_dreva/vyuka/makro/povrchove_a_vzhledove_vlastnosti.htm)
4. Antomié dymek. [online]. Hook Pipe studio [cit. 20.2.2023]. dostupné na: [https://www.itsolution.cz/hookpipes/hook\\_cz.htm](https://www.itsolution.cz/hookpipes/hook_cz.htm)

5. Šelaková politúra I- príprava. [online]. Autor : Jim 2002. [cit. 20.2.2023]. dostupné na: [https://is.muni.cz/el/sci/podzim2016/C3804/Selakova\\_politura\\_I.pdf](https://is.muni.cz/el/sci/podzim2016/C3804/Selakova_politura_I.pdf)
6. Karnaubský (Carnauba) vosk. [online]. Ivo Blachut 17.7.2006. [cit. 21.2.2023]. dostupné na: [https://www.olejenadrevo.cz/fotky20967/fotov/\\_ps\\_753TL-Karnaubsky--Carnauba--vosk.pdf](https://www.olejenadrevo.cz/fotky20967/fotov/_ps_753TL-Karnaubsky--Carnauba--vosk.pdf)
7. PRÁCE V PRAŠNEM PROSTŘEDÍ. [online]. Oldřich Matoušek, Jaroslav Baumruk, Praha 1998. [cit. 23.2.2023]. dostupné na: <https://www.bozpinfo.cz/sites/default/files/obsah/super-obsah/metodicke-listy/soubory/prasne.pdf>

## Zoznam obrázkov

Obrázok č.1 Schematické znázornenie rezov kmenom .....	10
Obrázok č.2 Birds-Eye kresba fajky.....	13
Obrázok č.3 Straight gain kresba fajky.....	14
Obrázok č.4 Vznik triesky.....	17
Obrázok č.5 Trieska súvislá špiralová A, trieska časticová mnohouholníková B.....	18
Obrázok č.6 Trieska zhustená súvislá.....	19
Obrázok č.7 Trieska súvislá s trhlinami D, trieska delená časticová E.....	19.
Obrázok č.8 Veľkosť častíc prachu (aerosolov).....	22
Obrázok č.9 Časti sústruhu .....	26
Obrázok č.10 Uberacie dláto .....	28
Obrázok č.11 Upichovacie dláto.....	29
Obrázok č.12 Ploché dláto .....	29
Obrázok č.13 Znázornenie koreňa briara.....	31
Obrázok č.14 Koreň z briara.....	32
Obrázok č.15 Narezané briarové prírezy.....	32
Obrázok č.16 Dubové prírezy.....	33
Obrázok č.17 Tvary fajok.....	35
Obrázok č.18 Anatómia fajky.....	36
Obrázok č.19 Karnaubsky vosk.....	38
Obrázok č.20 Farebné varianty šeláku.....	39
Obrázok č.21 Rôzne druhy tabáku.....	40
Obrázok č.22 Surový tvar fajky Stand-Up poker.....	43
Obrázok č.23 Prach z briara.....	44

## Zoznam tabuliek

Tabuľka č.1 Porovnanie hustoty DUBU a BRIARU .....	11
Tabuľka č.2 Výsledky z prístroja Micro Dust Pro.....	45
Tabuľka č.3 Duncanov test.....	47
Tabuľka č.4 Sitová analýza dub (DB) .....	48
Tabuľka č.5 Sitová analýza briar (B) .....	49
Tabuľka č.6 Sitová analýza dub a briar (DB a B) .....	50
Tabuľka č.7 Sitová analýza dub (DB) .....	52

Tabuľka č.8 Sitová analýza dub (DB) .....	53
Tabuľka č.9 Sitová analýza dub a briar (DB a B).....	54

### **Zoznam Grafov**

Graf č.1 Závislosť prašnosti od materiálu.....	45
Graf č.2 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre dub.....	48
Graf č.3 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre briar.....	49
Graf č.4 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre dub a briar.....	50
Graf č.5 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre dub.....	52
Graf č.6 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre briar.....	53
Graf č.7 Závislosť kumulatívnej početnosti [%] od veľkosti ôk sít [mm] pre dub a briar.....	54