

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí**



**Bakalářská práce**

**Hodnocení kvality nátěrů ve velkokapacitní výrobě**

**Simona Nosková**

© 2017 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Simona Nosková

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

**Hodnocení kvality nátěrů ve velkokapacitní výrobě**

Název anglicky

**Evaluation of coatings quality in mass production**

---

### Cíle práce

Cílem práce je popsat způsoby hodnocení kvality nátěrů v moderním velkokapacitním závodě.

### Metodika

Velkokapacitní nanášení povrchových úprav na nábytkové dílce má své specifika a ve velké většině případů probíhá na automatických nebo poloautomatických výrobních linkách. Vzhledem k přísným požadavkům odběratelů je nutná neustálá kontrola kvality nanášené povrchové úpravy a její zkvalitňování. K naplnění cílů práce povedou následující kroky:

1. Popsat a vyhodnotit používanou technologii v konkrétním vybraném velkokapacitním provozu
2. Popsat používané metody průběžného a výsledného hodnocení kvality aplikovaných nátěrů
3. Vyhodnotit kvalitu používaných nátěrů

Výsledkem práce bude komplexní pohled na hodnocení kvality vybraných druhů nátěrů ve velkokapacitním provozu

### **Doporučený rozsah práce**

40 s.

### **Klíčová slova**

nátěry, kvalita, testování, velkokapacitní výroba

---

### **Doporučené zdroje informací**

ISO 7724 (1984): Paints and varnishes – Colorimetry.

Liptáková, E. a Sedliačik, M. (1989): Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle.

Vysokoškolská učebnica. Alfa Bratislava, 520 s. ISBN 80-05-00116-9

Pánek, M. (2015): Nátěry na dřevo a jejich testování, FLD-CZU v Praze, 1. Vydání, 111 s. ISBN 978-80-213-2548-7

Tesařová, D., Chladil, J., Čech, P., Tobiášová, K. (2010): Ekologické povrchové úpravy. Monografie. MZLU Brno, 126 s. ISBN 978-80-7375-388-7

---

### **Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – FLD

### **Vedoucí práce**

Ing. Miloš Pánek, Ph.D.

### **Garantující pracoviště**

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

### **Konzultant**

Jiří Kuba

---

Elektronicky schváleno dne 29. 4. 2016

**doc. Ing. Martin Böhm, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2017

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 14. 03. 2017

---

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Hodnocení kvality nátěrů ve velkokapacitní výrobě" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Miloši Pánkovi, Ph.D. a Ing. Jiřímu Kubovi za podporu při psaní této bakalářské práce a za jejich cenné rady. Dále firmě BJS Czech s.r.o. za poskytnutí zkušebního testování nátěrů.

# Hodnocení kvality nátěrů ve velkokapacitní výrobě

## Souhrn

Cílem této bakalářské práce je popsat způsob hodnocení kvality nátěrů ve velkokapacitní výrobě.

Vzhledem k rozsahu bakalářské práce bylo nutné zaměřit se pouze na jeden technologický uzel, který má vliv na kvalitu výsledného nátěru – tj. životnost stříkací trysky vícehlavého automatu tak, aby byly splněny požadavky na kvalitu nátěru.

Měření bylo prováděno na vzorcích skla, na které byla barva nanášena stejným způsobem jako na stříkaný nábytek. Na aplikaci barvy byl použit stříkací stroj, který na nástřik nánosu využívá trysky Exide 712. Testování bylo prováděno na jednom typu barvy. Jedná se o barvu základovou, která je prvním nástřikem všech nábytkových dílců.

Hlavním předpokladem pro zjištění kvality nátěru bylo zkoumání vad, které se na vzorcích objevily. Mezi vady, které byly zjišťovány, patří pruhy, shluky a kapky.

Kvalita výsledného povrchu byla zjišťována pouze vizuálně, neboť doposud nebyla objevena žádná technika, která by přesnou kvalitu dokázala vyhodnotit.

**Klíčová slova:** nátěry, kvalita, testování, velkokapacitní výroba

# **Evaluation of coatings quality in mass production**

## **Summary**

The aim of this bachelor thesis is to describe the way of evaluation of the coatings quality in the mass production.

Due to the scope of the bachelor thesis it was necessary to focus only on one technological node, which influences the quality of the resulting coating – i.e the service life of the spraying nozzle of the multi-head machine so that the requirements for the paint quality are met.

Measurements were made on glass samples on which the paint was applied in the same way as on sprayed furniture. A paint spraying machine was used to apply paint, which uses Exide 712 nozzles to spray the coating. Testing was done on one type of paint. It was the base paint, which is the first spraying of all furniture components.

The main prerequisite for detecting the quality of the coating was the examination of the defects that appeared on the samples. The defects that have been detected included bands, clumps, and drops.

The quality of the resulting surface was detected only visually, because no technique was ever discovered to accurately evaluate the quality.

**Keywords:** coat of paint, quality, testing, mass production

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Cíl práce .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Nátěrové hmoty .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Co jsou nátěrové hmoty .....</b>	<b>14</b>
3.1.1 Proč používat nátěrové hmoty .....	14
<b>3.2 Transparentní nátěrové hmoty .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Pigmentové nátěrové hmoty .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Možnosti nanášení nátěrových hmot .....</b>	<b>15</b>
3.4.1 Nanášení štětcem.....	15
3.4.2 Bubnování.....	16
3.4.3 Nanášení válečkem.....	16
<b>3.5 Rozdělení nátěrů podle použití materiálu .....</b>	<b>17</b>
3.5.1 Rozpouštědlové nátěrové hmoty.....	17
3.5.2 Olejovo - voskové nátěrové hmoty .....	17
3.5.3 Vodou ředitelné nátěrové hmoty.....	18
3.5.4 Vodou ředitelné disperzní polyuretanové nátěrové hmoty vytvrzované UV zářením .....	18
3.5.5 Práškové povlakové hmoty.....	18
3.5.6 Chytré nátěrové hmoty .....	19
3.5.7 Antibakteriální nátěrové hmoty .....	19
<b>3.6 Rozdělení technologií pro stříkání .....</b>	<b>19</b>
3.6.1 Stříkací technika vysokotlaká – AIRLESS.....	19
3.6.2 Stříkací technika vysokotlaká – AIRMIX .....	21
3.6.3 Čerpadlo FLOWMAX.....	22
<b>3.7 Navalování.....</b>	<b>23</b>
3.7.1 Druhy a názvy navalovacích strojů .....	24
3.7.2 Standardní válcová navalovačka .....	24
3.7.3 Tmelička .....	25
3.7.4 Reverzní navalovačka .....	26
3.7.5 Stěrky .....	26
3.7.6 UV nátěrové hmoty .....	27
<b>4. Metodika práce .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Hodnocení nátěrů .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Představení firmy BJS .....</b>	<b>28</b>
4.2.1 BJS Czech s.r.o. ....	29
<b>4.3 Popis linky .....</b>	<b>31</b>



4.3.1	Makor I.....	31
4.3.2	Princip zařízení .....	31
4.3.3	Princip výrobního procesu.....	31
4.3.4	Technické údaje .....	32
4.3.5	Kombinovaná automatická stříkací linka Bürkle L2 .....	32
4.3.6	Princip zařízení .....	32
4.3.7	Princip výrobního procesu.....	32
4.3.8	Technické údaje .....	33
<b>4.4</b>	<b>Praktická část .....</b>	<b>33</b>
4.4.1	Druhy vad .....	34
4.4.2	Pracovní postup při nanášení na sklo .....	35
4.4.3	Pracovní postup nanášení barvy.....	35
4.4.4	Údaje na vzorcích.....	35
4.4.5	Technologický postup .....	36
<b>5.</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>39</b>
5.1	Hodnocení kvality ve výrobě BJS .....	39
5.2	Hodnocení trysky .....	42
5.3	Úspora.....	45
<b>6.</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>47</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>48</b>
	<b>Normy .....</b>	<b>49</b>
	<b>Přílohy.....</b>	<b>50</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Stříkací pistole AIRLESS ASI 40 GTV .....	19
Obrázek 2 Tryska .....	20
Obrázek 3 Systém AIRMIX s přidaným vzduchem.....	21
Obrázek 4 Čerpadlo FLOWMAX.....	22
Obrázek 5 Standardní válcová navalovačka .....	24
Obrázek 6 Tmelička .....	25
Obrázek 7 Reverzní navalovačka.....	26
Obrázek 8 Zkoumání nanesené barvy .....	27
Obrázek 9 Společnost BJS Czech s.r.o. je členem skupiny BJS Group.....	29
Obrázek 10 Půdorys výrobní haly.....	30
Obrázek 11 Logo BJS.....	30
Obrázek 12 Vzorové sklo s nánosem a popisky .....	36
Obrázek 13 Stříkací automat.....	37
Obrázek 14 Layout linky .....	38
Obrázek 15 Chybné navalování .....	39
Obrázek 16 Posuzování povrchu hmatem .....	41

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Specifikace stříkací pistole .....	20
Tabulka 2 Technické údaje čerpadla .....	23
Tabulka 3 Legenda .....	25
Tabulka 4 Doporučené aplikační viskozity pro BJS Czech.....	28
Tabulka 5 Technické údaje .....	32
Tabulka 6 Technické údaje .....	33
Tabulka 7 Aplikační (CTQ) podmínky .....	36
Tabulka 8 Výsledky testu .....	44
Tabulka 9 Vyhodnocení testu .....	45

## Seznam zkratek

apod.	- a podobně
např.	- například
tj.	- to je
h	- hodina
tzv.	- takzvaný/takzvané/takzvaná
s.r.o.	- společnost s ručením omezeným
NH	- nátěrové hmoty
viz	- podívej se
tzn.	- to znamená
UV	- ultrafialový
Min.	- minimálně
Max.	- maximálně
cca	- přibližně
pogum.	- pogumované
resp.	- respektive
kol.	- kolektiv

# 1. Úvod

V dnešní době je mnoho způsobů nanášení nátěrových látek na nábytek. Nátěry mohou být nanášeny válečkem, stříkáním pomocí stříkací pistole, máčením a opalováním. Nátěrové hmoty jsou výrobky, které po nanesení v kapalném nebo těstovitém stavu zanechávají po zaschnutí pevný a souvislý povlak - nátěrový film. Nátěr se může skládat z jedné nebo více vrstev. Nátěry slouží k ochraně výrobků, prodlužují jejich životnost, dotvářejí vzhled a estetickou působivost a tím zvyšují prodejnost výrobků.

Cílem této práce je zkoumání kvality nátěru právě jedné z uvedených metod. Zaměření bylo na stříkání nábytku ve velkokapacitní výrobě v konkrétní firmě, která se nachází v Humpolci u Jihlavy.

Vzhledem k velkému rozsahu tématu *hodnocení kvality nátěrů*, je tato práce zaměřena na jeden z technologických uzlů, tj. životnost stříkací trysky vícehlavého automatu tak, aby byly splněny požadavky na kvalitu nátěru.

Součástí této práce jsou výsledky testování ohledně kvality povrchového nátěru. Výdrž jednotlivých trysek, které jsou na stříkání komponentů určeny.

Hlavním zdrojem pro tuto práci byl především technolog firmy, kde byla bakalářská práce prováděna, Ing. Jirí Kuba. Dalším z hlavních zdrojů byla doporučená literatura, ale i webové stránky samotné firmy. Některé informace byly také diskutovány s dalšími pracovníky (např. dělníci, předáci, závozníci, apod.).

## **2. Cíl práce**

Cílem práce je popsat způsob hodnocení kvality nátěrů v moderním velkokapacitním závodě.

Dílčím cílem práce je podrobnější vyhodnocení kvality nátěrů vzhledem k opotřebení trysky ve stříkacím automatu.

## **3. Nátěrové hmoty**

### **3.1 Co jsou nátěrové hmoty**

Nátěrové hmoty jsou látky, které se používají jako mokrá povrchová úprava v mnoha oborech na nejrůznější druhy materiálů a jsou používány v různých prostředích. Nanáší se v tekutém nebo prstovitém stavu vhodnou nanášecí technikou, aby byl vytvořen nátěr požadovaných vlastností (Ptáček, 2009).

#### **3.1.1 Proč používat nátěrové hmoty**

*Povrchová úprava je charakterizována jako kabát, který výrobek prodává (Tesařová, 2014).*

Nátěrové hmoty jsou výrobky, které po nanesení v kapalném nebo těstovitém stavu zanechávají po zaschnutí pevný a souvislý povlak – nátěrový film. Nátěr se může skládat z jedné nebo více vrstev. Slouží především k ochraně výrobků, prodlužuje jejich životnost, zlepšuje užité vlastnosti, případně potlačuje barevné rozdíly, dotvářejí vzhled a estetickou působivost a tím zvyšují prodejnost výrobků (Tesařová, 2014).

### **3.2 Transparentní nátěrové hmoty**

Jedná se o nátěrové hmoty bez barevného odstínu, které nezakrývají texturu. Dále je můžeme dělit na základní brusné laky, vrchní bezbarvé laky, nátěrové hmoty na bázi olejů a vosků a politory (Pánek, 2015).

### **3.3 Pigmentové nátěrové hmoty**

Ve své směsi obsahují pigmenty a barviva. Nátěrový film je charakteristický tím, že zcela zakrývá barvu podkladu a tím pádem mění jeho barevný odstín. Vzhled podkladu může být ovlivněn výrazně nebo jen částečně. Dále je dělíme na základní barvy, emaily, tmely a ventilační nátěrové hmoty (Ptáček, 2009).

### 3.4 Možnosti nanášení nátěrových hmot

- Natírání NH (štetcem – nejstarší technika a stále nejrozšířenější, navalovacím válečkem, nanášení rukavicí)
- Máčení NH
- Polévání NH
- Bubnování
- Stříkání NH (pneumatické stříkání, vysokotlaké stříkání, nástřik teplé NH, elektrostatické stříkání)
- Elektrochemické nanášení NH
- Clonování
- Polévání
- Elektrostatickým nanášením práškových NH
- Fluidní nanášení práškových NH

Nátěrové hmoty se dají nanášet:

- a) Ruční metodou – nanášení štetcem, stěrkou, válečkem
- b) Strojní metodou – stříkání, polévání, navalování, máčení
- c) Kvalita nátěrů ve velkokapacitní výrobě

(Zbožíznalství, 2007)

#### 3.4.1 Nanášení štetcem

Původními štetci byly chomáče zvířecích chlupů, které byly spojené svázáním, splením voskem nebo pryskyřicí. Dalším vývojem bylo nalepování chomáčů k dřevěnému madlu. Dnešní doba je pro výběr štetců opravdu bohatá. V obchodech nalezneme nespočetné množství druhů nejrůznějších štetců.

Prasečí štetiny jsou používány především na výrobu štetců určených na natírání. Často se vepřové štetiny kombinují se syntetickými vlákny. K nanášení NH se používají štetce: pěstní, ploché, zároháky (Pavlík, 2009).

#### Výhody použití štetců

- Minimální ztráty NH

- Malá spotřeba ředidel
- Nízké pořizovací náklady
- Větší přilnavost k podkladu

#### **Nevýhody použití štětců**

- Malá výkonnost
  - Vyšší nároky na zručnost pracovníka
- (Pavlík, 2009)

#### **3.4.2 Bubnování**

Jedná se o průmyslovou techniku nanášení NH, která se používá k povrchové úpravě velkého množství drobných předmětů.

Princip této techniky spočívá v obalení předmětů v barvě a následné odpaření většiny rozpouštědel z barvy za chodu zařízení, případně vysušení nátěru přímo v bubnu (Pavlík, 2009).

#### **Výhody bubnování**

- Vysoká produktivita práce
- Nižší pracnost
- Úspora NH

#### **Nevýhoda bubnování**

- Omezené tvary a velikosti předmětů
- (Pavlík, 2009)

#### **3.4.3 Nanášení válečkem**

Tato metoda se používá při nanášení nátěrových hmot na velké, hladké plochy (např. při natírání omítek, stěn, plochých střech, vrat i pletiva hustých mříží).

Technika spočívá v navalování NH na plochu pod malým tlakem (Pavlík, 2009).

#### **Výhody nanášení válečkem**

- Vysoká produktivita
- Úspora NH



### **Nevýhody nanášení válečkem**

- Nelze natírat profilované podklady
- Problematické čištění a ošetřování válečku

(Hartman, a kol., 1988)

## **3.5 Rozdělení nátěrů podle použití materiálu**

### **3.5.1 Rozpouštědlové nátěrové hmoty**

Jejich charakteristickým rysem je rozpouštění pojiva v organických rozpouštědlech při jejich výrobě. *Rozpouštědlo, organická těkavá látka obsažená v NH, se po nanesení na dokončovaný povrch uvolňuje a během tvorby nátěrového filmu se vypařuje z NH do okolního prostředí, čímž zatěžuje životní prostředí organickými těkavými látkami* (Tesařová, 2014).

Mezi rozpouštědlové nátěrové hmoty zařazujeme nitrocelulóзовé NH, laky a barvy, které se vyznačují rychlým zasycháním. Po nanesení dochází k rychlému odpaření hlavního podílu rozpouštědel. Výhodou těchto NH je malá odolnost jejich nátěrového filmu vůči působení vlhkého či suchého tepla a některých studených kapalin.

Dalšími jsou lihové (etanolové) NH, jejichž používání je zaznamenáno již od 16. století. Výraznou vlastností těchto NH je rychlé zasychání, vysoký lesk, ale i špatná odolnost vůči vlhkosti. Předností je snadná zpracovatelnost, pěkný vzhled a zejména jejich ekologické vlastnosti.

Poslední jsou šelakové NH, roztoky šelaku v 98% až 96% roztoku etanolu. Jedná se o zvláštní skupinu lihových nátěrů a používají se při restaurování starého dřevěného nábytku, dokončovaného na vysoký lesk. Tento postup nazýváme politurování. Z hlediska zátěže životního prostředí se jedná o ekologickou povrchovou úpravu (Liptáková, a kol., 1989).

### **3.5.2 Olejovo - voskové nátěrové hmoty**

Hlavními surovinami těchto NH jsou přírodní oleje a vosky, kde oleje jsou pojiva a vosky jsou pomocná aditiva. Pigmenty zajišťují ochranu proti UV záření. Rozpouštědla jsou používána v malé míře a jediné ta, která neobsahuje aromáty.

Jsou vhodné pro interiérové i exteriérové prostředí a pro všechny druhy použití. Na povrchu nevytvářejí vůbec žádnou vrstvu, ale zcela se vpíjejí do podkladu, kde zaplní póry dřeva a teprve tam zasychají a vytvrzují oxidační reakci. Nedochozí k odlupování a praskání nátěru (Tesařová, 2014).

### **3.5.3 Vodou ředitelné nátěrové hmoty**

Tyto NH jsou charakteristické tím, že jejich pojivo je rozpuštěné nebo rozptýlené ve vodě s malým obsahem organických rozpouštědel koalescentů, čímž se při jejich používání výrazně omezuje množství vypařovaných organických rozpouštědel.

Důležité při používání vodou ředitelných NH je, že se v mnoha směrech chovají odlišně než ostatní nátěrové hmoty. Při nanášení je třeba zajistit minimální teplotu prostředí 20°C a intenzivní výměnu vzduchu. Také se obtížněji brousí, více zalepují brusný papír a méně srašují. Nanášecí zařízení i znečištěná místa je nutno okamžitě po nanesení umýt a odstranit zbytky NH, jelikož po zaschnutí se vytvoří film, který nelze odstranit ředidly ani rozpouštědly (Tesařová, 2014).

### **3.5.4 Vodou ředitelné disperzní polyuretanové nátěrové hmoty vytvrzované UV zářením**

Tyto NH představují nízkoviskózní vysoce odolné pryskyřice vhodné pro nátěry nanášené stříkáním, které se po odpaření vody a ozáření UV zářením vytvrzují a zesít'ují na makromolekuly o velké molekulové hmotnosti.

Jsou určeny zejména pro dokončování extrémně namáhaných ploch pro malé výrobce nábytku. Lze je nanášet vzduchovými, vysokotlakými a airmixovými stříkacími pistolemi (Kalenda, a kol., 2004).

### **3.5.5 Práškové povlakové hmoty**

Polydisperzní systémy práškových částic na bázi polyesterových, uretanakrylátpolyesterových pryskyřic s aditivy, pigmenty a plnivy. Prášky se nanášejí pomocí stříkací pistole nebo nanášecího zařízení na vyhřátý povrch dílce dřevovláknité desky nebo na povrch masivního dřeva. Teplota vyhřátého povrchu je 60 – 70°C (Kalenda, a kol., 2004).

### 3.5.6 Chytré nátěrové hmoty

Chytré NH obsahují malé procento aditiv, která zvyšují jejich funkčnost. Také je můžeme definovat jako uspořádané nátěrové systémy, které poskytují vhodnou odezvu venkovním podnětům. Reagují na tlak, teplotu, mechanické namáhání. Příkladem jsou samoupravující se materiály, samočistící a snadno čistitelné NH (Rowell, 2012).

### 3.5.7 Antibakteriální nátěrové hmoty

V současné době se začínají uplatňovat nátěry s přísadami nanoaditiv, která výrazně zlepšují antibakteriální účinky aplikovaných povrchových úprav. Potlačují nebo úplně eliminují růst bakterií a některých plísní (Mittal, a kol., 2007).

## 3.6 Rozdělení technologií pro stříkání

### 3.6.1 Stříkací technika vysokotlaká – AIRLESS

Vysokotlaký bezvzduchový stříkací systém AIRLESS pracující na principu vysokotlakého pístového čerpadla poháněného stlačeným vzduchem. Nátěrová hmota je tlačena hadicí k trysce stříkací pistole a pod vysokým tlakem rozprašována. Jedná se o velice výkonnou technologii, kdy je možné aplikovat obrovská množství barvy bez ohledu na její hustotu. Celá technologie je založena na stříkání barvy bez použití přidaného vzduchu a využívá pouze tlaku samotné barvy.



Obrázek 1 Stříkací pistole AIRLESS ASI 40 GTV  
Zdroj: ([https://www.sames-kremlin.com/france/fr/1041-asi\\_40\\_gt\\_und\\_40\\_gtv\\_airless\\_spritzpistolen\\_edelstahl.html](https://www.sames-kremlin.com/france/fr/1041-asi_40_gt_und_40_gtv_airless_spritzpistolen_edelstahl.html))

Pneumatická pístová vysokotlaká čerpadla KREMLIN-REXSON jsou vždy v nerezovém provedení s převodovým poměrem tlaku od 30:1 do 65:1 s max. tlaky až 500 Bar (Kremlin-Rexson, 2016).

Tabulka 1 Specifikace stříkací pistole

<b>Specifikace stříkací pistole AIRLESS ASI GTV:</b>	
<b>Min. tlak (bar)</b>	5,5
<b>Max. tlak (bar)</b>	400
<b>Váha (g)</b>	700
<b>Max. teplota (°C)</b>	50
<b>Materiál těla pistole</b>	Nerezová ocel

Všechna čerpadla KREMLIN-REXSON nabízejí:

- Plynulý bezpulzní chod
- Nezamrzající vzduchový motor
- Ověřená spolehlivá, ale jednoduchá konstrukce
- Precizní nerezové provedení
- Vysoká spolehlivost a min. náklady na provoz



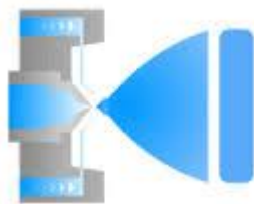
Obrázek 2 Tryska  
Zdroj: <http://www.kremtech.cz/>

### 3.6.2 Stříkací technika vysokotlaká – AIRMIX

*System AIRMIX je středotlaký systém s podporou vzduchu. V současnosti nejúčinnější systém nanášení nátěrových hmot s přenosovou účinností až 86% (Kremlin-Rexson, 2016).*

Stříkací systém, kdy je aplikovaná barva tlačena hadicí k pistoli pomocí středotlakého čerpadla a rozprašována pod tlakem od 10 do max. 130 Bar přes speciální trysku AIRMIX. Přídavný vzduch přivedený k pistoli ohraničuje paprsek NH a snižuje tak rozprach barvy na minimum.

System AIRMIX pracuje s výrazně nižšími tlaky než běžné vysokotlaké systémy s podporou vzduchu, zároveň však s výrazně vyšší přenosovou účinností a vyšší kvalitou finálního nástřiku. Při aplikaci NH vyššími tlaky než 130 Bar výrazně klesá účinnost nanášení (Kremlin-Rexson, 2016).



Obrázek 3 System AIRMIX s přidaným vzduchem  
Zdroj: <https://www.sames-kremlin.com/>

#### Výhody systému

- Nejvyšší možná přenosová účinnost
- Vysoká produktivita
- Možnost aplikace velmi řídkých NH (mořidla, autolaky, apod.)
- Perfektní finální povrch
- Nízká spotřeba stlačeného vzduchu = úspora elektrické energie
- Nízká prašnost, až 80% úspora filtrů odsávání
- Výrazné zvýšení komfortu v lakovně

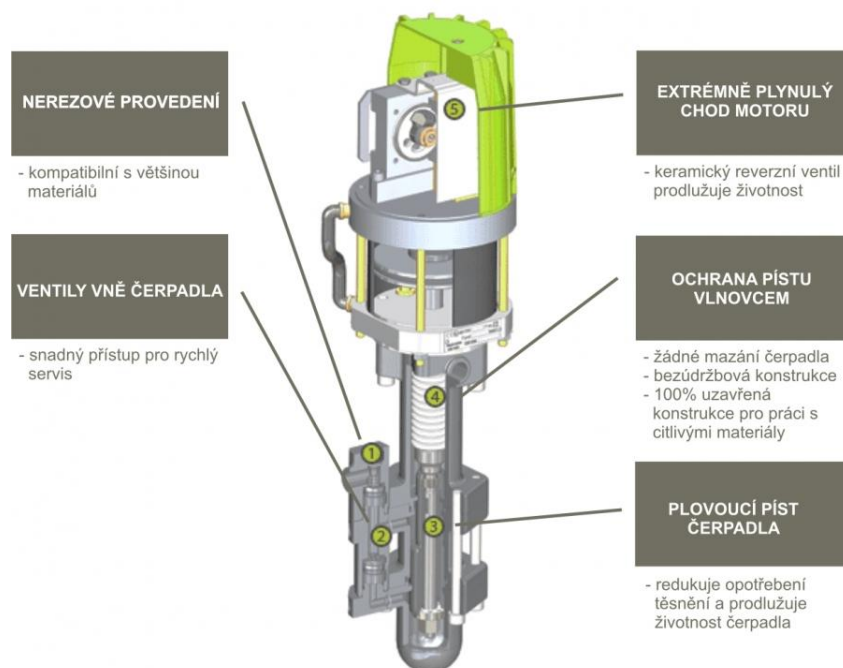
#### Nevýhody systému

- Vyšší pořizovací cena, která je však vyvážena velmi rychlou návratností (Kremlin-Rexson, 2016)

### 3.6.3 Čerpadlo FLOWMAX

V loňském roce byla na trh představena firmou Kremlin inovovaná řada pístových tlakových čerpadel FLOWMAX. Jedná se o unikátní dvojčinná bezúdržbová čerpadla, která slouží k dopravě NH k pistoli (manuální i automatické) poprvé zkonstruovaná v roce 1995 právě firmou Kremlin.

Zásadní rozdíl mezi běžně používanými čerpadly a čerpadly FLOWMAX je především v revoluční technologii, kdy není použito horní těsnění pístu v podobě různých manžet, ale píst je chráněn teflonovým harmonikovitým obalem s enormní životností (až 1,2 milionu litrů barvy) a nepřichází proto do styku s NH. Tím odpadá nutnost použití separačních olejů i jiných lubrikantů a provoz čerpadla je absolutně bezúdržbový. Také odpadá častá, mnohdy velmi nákladná a zdlouhavá výměna horního těsnění pístu (Kremlin-Rexson, 2016).



Obrázek 4 Čerpadlo FLOWMAX

Zdroj: <http://www.kremtech.cz/index.php?page=pruvodce-vyberem-strikaci-techniky&subpage=flowmax-bezudrzbova-cerpadla-i>

Uvnitř čerpadla se nacházejí jen dvě opotřebitelná teflonová těsnění se stejně vysokou životností. Tím pádem nejsou žádné pohyblivé části čerpadla v kontaktu s NH a nedochází k jejich opotřebení (Kremlin-Rexson, 2016).

Díky revoluční technologii jsou tyto čerpadla vhodná především pro použití s velmi agresivními a abrazivními nátěrovými hmotami, kde zaručují mnohonásobně vyšší životnost a výkon v porovnání s klasickými čerpadly a navíc bez jakékoliv údržby.

Při průměrné spotřebě barev cca 1000 litrů měsíčně se výhody čerpadla projeví zejména bezúdržbovým provozem až po dobu 10 let po spuštění zařízení. Čerpadlo může pracovat ve velice prašném prostředí bez jakéhokoli vlivu na jeho chod.

Čerpadla FLOWMAX se dodávají v mnoha různých provedeních k využití pro vzduchové stříkání, středotlaké stříkání s podporou vzduchu (AIRMIX) a vysokotlaké stříkání (AIRLESS). Maximální výstupní tlak jednotlivých modelů se pohybuje od 24 do 240bar, maximální volný výkon od 3 do 14,4 litrů/min. (Kremlin-Rexson, 2016).

Tabulka 2 Technické údaje čerpadla

Technické údaje čerpadla	
<b>Objem tekutiny v jednom cyklu (cm<sup>3</sup>)</b>	100
<b>Počet cyklů v 1 litru produktu</b>	10
<b>Max. tlak kapaliny (bar)</b>	240
<b>Max. teplota kapaliny (°C)</b>	50

### 3.7 Navalování

Podstatou navalování je naválení nátěrové hmoty soustavou tří a více válců na předmět, který je přinášén a odsouván transportním zařízením. Navalování se používá při povrchové úpravě plošných výrobků jako jsou například plechy, dřevovláknité desky, linolea apod.

#### Výhody navalování

- Vysoká produktivita práce
- Malé ztráty NH

#### Nevýhody navalování

- Nákladné zařízení
- Nutno použít speciální NH

(SHERWIN-WILLIAMS, 2015)

### 3.7.1 Druhy a názvy navalovacích strojů

Navalovací stroje jsou určeny k povrchové úpravě tloušťkově sjednocených plošných dílců. Tedy k nanášení tmelů, pigmentových barev a transparentních laků na dílce z dřevotřískových a dřevovláknitých desek – surových, dýchovaných případně spárovek, jejichž tloušťka by neměla mít větší toleranci než +/- 0,2 mm.

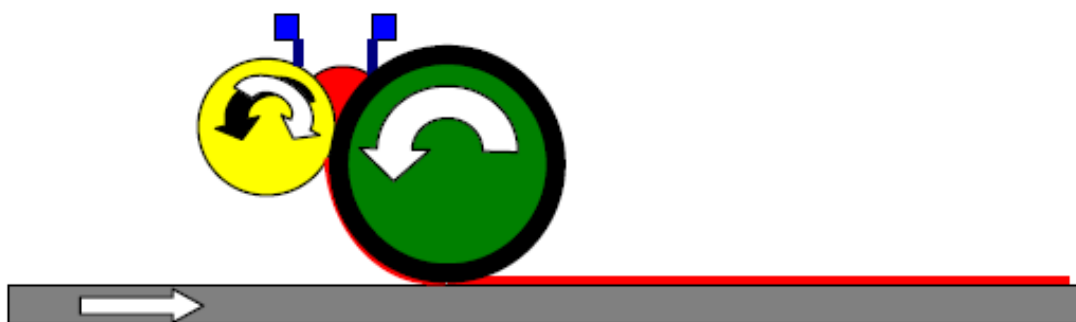
Tyto stroje se mohou rozdělit podle rozdílnosti funkce na standardní navalovačky, tmeličky, reverzní navalovačky. Běžná rychlost posuvu dopravníku je 5 – 20 m/min (SHERWIN-WILLIAMS, 2015).

### 3.7.2 Standardní válcová navalovačka

Je stroj určený pro nanášení základních a vrchních nátěrových hmot sirupovité konzistence. Nátěrová hmota je pumpována mezi kovový dávkovací a pogumovaný nanášecí válec. Přítlakem těchto válců k sobě, směrem otáčení a rychlostí otáčení dávkovacího válce se reguluje množství nanášené nátěrové hmoty.

Při seřizování nánosu je minimum limitováno dostatečným smočením celé plochy a maximum hrubostí struktury, která vzniká při navalování většího množství NH hladkým válcem. Struktura vzniklá vyšším nánosem se u základu musí zbytečně odbušovat a u vrchu je kvalitativně nepřípustná.


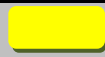

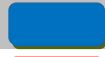


Běžný jeden nános základní NH je cca 15 – 22 g/m<sup>2</sup> a u řidších vrchních NH cca 2,5 – 6 g/m<sup>2</sup> (SHERWIN-WILLIAMS, 2015).



Obrázek 5 Standardní válcová navalovačka  
Zdroj: Ing. Jiří Kuba



Tabulka 3 Legenda

	<b>Nanášecí (aplikační) válec</b>
	<b>Dávkovací válec</b>
	<b>Zatlačovací (žehlící, vytírací) válec</b>
	<b>Stěrka</b>
	<b>Nátěrová hmota (NH)</b>
	<b>Dokončovaný panel (dílec, substrát)</b>

Často se rovněž používají dva agregáty s hladkými válci za sebou pro nanášení laku tzv. „mokrý do mokrého“.

Takové dvouválcové navalovače se říká „dvojče“. Ta neumožní zvýšit nános, ale zajistí jeho rovnoměrnější nanesení (SHERWIN-WILLIAMS, 2015).

### 3.7.3 Tmelička

Je stroj určený k nanášení hustých pastovitých – ale u nábytku již řidších („pumpovatelných“) – materiálů určených k zaplnění drobných vad a nerovností substrátu.



Obrázek 6 Tmelička  
Zdroj: Ing. Jiří Kuba

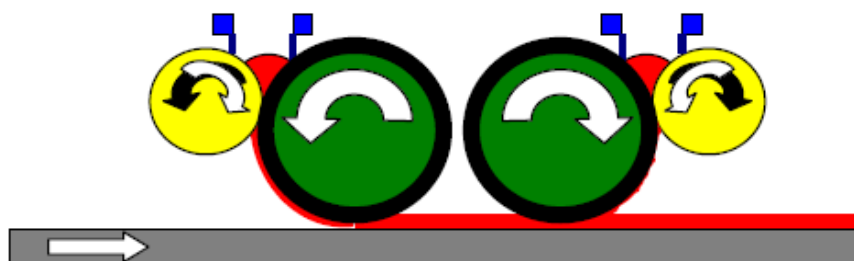
Původně byly takové stroje používány na nános větších vrstev hustého tmelu, kdy pogumovaný nanášecí válec nanese velké množství materiálu a kovový zatlačovací válec tento materiál zatlačí do nerovností plochy a rozetřením po ploše dílce „namaže“ hladkou vrstvu.

Dnes se většinou přítlak zatlačovacího válce seřizuje tak, aby po zatlačení tmelu do spár, vytrhaných vláken, pórů apod., vytřel jeho přebytek z plochy dílce a tmel zůstal pouze naplněný všude tam, kde byl zatlačen do plochy.

Gumový nanášecí válec nanese velké množství tmelu (u řídkých nábytkových tmelů ca. 45 – 55 g/m<sup>2</sup>). Ten je následně vtlačován do plochy (a přebytek vyneseno) zatlačovacím válcem zpět do prostoru mezi dávkovací a nanášecí válec. Po vytření zůstane na ploše množství závislé na hustotě tmelu a kvalitě plochy. U bukové dýhy ca. 12-22 g/m<sup>2</sup> a u DTD ca. 35-55 g/m<sup>2</sup> (SHERWIN-WILLIAMS, 2015).

### 3.7.4 Reverzní navalovačka

Je stroj na aplikaci větší hladké vrstvy (cca 20-50 g/m<sup>2</sup>) základní NH. První pogum. nanášecí válec smočí plochu dílce a nanese NH. Druhý – reverzní – pogum. válec se točí proti pohybu dílce a NH „namaže“ v hladké vrstvě.



Obrázek 7 Reverzní navalovačka  
Zdroj: Ing. Jiří Kuba

### 3.7.5 Stěrky

Stěrky (žiletky) se vyrábějí ocelové (planžety) nebo teflonové. Ocelové stěrky se o ocelové válce zbrušují. Jednak jsou velmi nebezpečné pro obsluhu a jednak se z nich při nedostatečné péči uvolňují zbrusky (jehly).

Plastové stěrky mají obdélníkový průřez a tak mají 4 hrany na postupné vystřídání. Poškozená ocelová žiletka poškozuje válec. Žiletku je třeba několikrát za směnu očistit od „nápečků“. Z ocelové stěrky je třeba odstranit jehlu obtahovacím kamenem. U pogum. válce nedochází tak rychle ke zbrušování ocelové stěrky.

Stěrky (žiletky) na nanášecích válcích se začaly používat až s požadavkem velmi malých a přesných nánosů pro přesné sjednocení nánosů laku na nanášecím válci poté, co se lak obtisknul na prošlý dílec, aby se neprojevil slabší nános laku. Dávkovací válec by na jeden průchod nezvládl sjednocení nánosů.

### 3.7.6 UV nátěrové hmoty

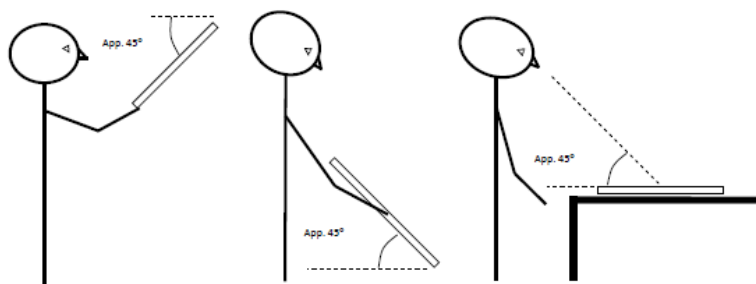
Nátěrové hmoty pro vytvrzování ultrafialovým zářením většinou neobsahují žádná rozpouštědla ani vodu (a nic takového se do nich nepřidává ani při použití). Mají tedy 100% (nebo téměř 100%) sušiny – takže „co se nanese, to zůstane“. Jejich tekutost (medovitá viskozita) i bez ředění je dána pouze speciální strukturou molekul těchto materiálů. Teplota musí být min. 20°C, aby lak nebyl příliš hustý. Fotoiniciátor – jako aktivní složka UV nátěrových hmot způsobí jejich okamžité vytvrzení (zesítnění molekul) při působení patřičného množství UV záření v potřebném rozsahu vlnové délky (tyto parametry odpovídají obecným zvyklostem v oboru a jsou udány v technických listech jednotlivých materiálů). Vytvrzení je okamžité. Dílce se mohou bez jakéhokoli dalšího sušení okamžitě brousit, stohovat nebo s nimi manipulovat.

## 4. Metodika práce

### 4.1 Hodnocení nátěrů

Hodnocení nátěrů je velká věda a dá se porovnávat a zkoumat hned několik elementů, které je velice důležité správně vyhodnotit, aby nátěr odpovídal požadující kvalitě.

Jedním z hodnocených prvků je barva nátěru, která se zkoumá spektrofotometrem, který měří vlastnosti vzorku na základě pohlcování světla různých vlnových délek spektra. Barva musí být hodnocena pod úhlem 45° a to vždy ve stejných světelných podmínkách. V barvě nesmí být jakékoliv nečistoty ani otisky prstů.



Obrázek 8 Zkoumání nanesené barvy  
Zdroj: Quality Handbook IKEA

Při nanášení barvy je velice důležité sledovat její vlastnosti. Barva musí být dostatečně promíchána, přičemž teplota barvy musí být min. 18°C a max. 35°C. Dále dochází k měření viskozity barvy resp. doby výtoku barvy z výtokového pohárku. K měření viskozity dochází pomocí stopek. Měření času končí, když se prvně přeruší sloupec vytékané barvy. Tento postup je nařízen dle požadavků od dodavatele barvy.

Tabulka 4 Doporučené aplikační viskozity pro BJS Czech

	DIN 4	DIN 6	Dodavatelská viskozita
<b>ED 1227-9111</b>		25 – 35 s	+ 5 % vody
<b>WH1653-91156</b>	50 – 60 s		+ 5 % vody
<b>WH1653-99102</b>	55 – 65 s		+ 5 % vody

Další hodnocenou složkou je lesk nátěru. K hodnocení dochází pomocí leskoměru, který zaměřuje vzorek pod úhlem 45°, kdy je povolena odchylka -2 stupně až +5 stupňů. Leskoměr umožňuje velmi jednoduše a přesně stanovit lesk povrchu na jakékoliv rovné ploše. Používání leskoměru je velice jednoduché, stačí přístroj pouze přiložit na testovaný povrch a stisknout tlačítko. Výsledky se objeví na displeji leskoměru. Celá metoda porovnávání lesku vychází z normy IKEA IOS-MAT-0066.

Zkoumání neunikne ani pórovitost nátěru, která se zkoumá nakloněním desky pod úhlem 45°, kam je kápnuta barva a změří se, za jak dlouho se kapka vsákne do dílce (IKEA, 2014).

Všechny parametry, které se posuzují při kvalitě nátěrů ve firmě BJS vycházejí z příručky, kterou si sepsala sama IKEA – Quality Handbook.

Vzhledem k velkému rozsahu bakalářské práce bylo nutné se zaměřit pouze na jeden technologický uzel, který má vliv na kvalitu výsledného nátěru – tj. životnost stříkací trysky vícehlavého automatu.

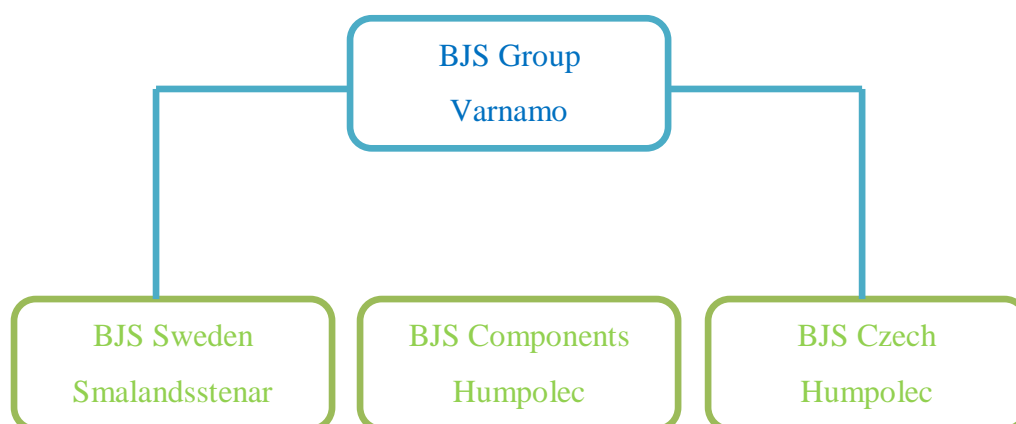
## 4.2 Představení firmy BJS

Celá tato bakalářská práce je založena na spolupráci s firmou BJS Czech s.r.o. Společnost BJS Czech s.r.o. je součástí švédské průmyslové skupiny BJS Group AB, jejíž kořeny sahají až do roku 1917, kdy začala psát svou historii ve městě Smålandsstenar v kraji Småland.

Od samotného začátku se firma specializuje především na výrobu interiérového nábytku. V posledních letech se stále více orientuje na segment nábytku lakovaného pigmentovými barvami.

Firma BJS Czech byla zapsána do obchodního rejstříku 12. 5. 2005. Samotná výrobní činnost byla zahájena počátkem roku 2006. Od počátku se skupina specializuje na lakování nábytkových dílců a balení nábytku do plochých kartonů. BJS Czech je jedním z největších výrobců nábytku v České Republice.

Vybavení firmy jsou vysoce výkonné stroje, zajišťující maximální potřebnou kvalitu a efektivitu výroby. Vzhledem k vybavenosti strojů je zajištěna vysoká kapacita pro lakování plošných dílců kombinovanou technologií navalování a stříkání barev na vodní a UV bázi. Velkým plusem pro firmu je, že absolutně nepracuje s rozpouštědly, čímž šetří životní prostředí a zlepšuje tak pracovní podmínky pro zaměstnance. Naprostá většina produkce firmy je exportována do celého světa (Svět průmyslu, 2014).



Obrázek 9 Společnost BJS Czech s.r.o. je členem skupiny BJS Group  
Zdroj: Vlastní obrázek

#### 4.2.1 BJS Czech s.r.o.

Dceřiná firma BJS Czech s.r.o. se nachází v Humpolci na Vysočině. Společnost byla založena na podzim roku 2005. Rozloha daného objektu začínala na 7000 m<sup>2</sup> plochy, kdy se mělo jednat o finální podobu. Ovšem největším, a v této době jediným, zákazníkem pro společnost je firma IKEA, které se natolik daří, že v roce 2009 došlo k rozšíření o další halu o ploše 6300 m<sup>2</sup>.



Obrázek 10 Půdorys výrobní haly

Zdroj: [www.bjs.cz/kontakty/](http://www.bjs.cz/kontakty/)

Firma neustále roste. Roční nárůst činí 20 – 30% obrátu. Z nuly v roce 2006 se tak firma dostala na zhruba 47 milionů eur v roce 2013.

Vzhledem k nutné podpoře růstu dodavatelského řetězce byla vybudována vlastní firma BJS Components, která dnes do BJS Czech a BJS Sweden dodává již velké množství nábytkových dílců místo vnějších dodavatelů.



Obrázek 11 Logo BJS

Zdroj: [www.bjs.cz/kontakty/](http://www.bjs.cz/kontakty/)

Výrobním programem firmy je bílý lakovaný nábytek pro firmu IKEA. Dodavatelé pro takovouto společnost musejí být velice úzce specializovaní a efektivní. Proto jsou výrobní linky postaveny tak, aby vznikaly co nejnižší výrobní náklady a zároveň vyhověly kladeným požadavkům.

Celá firma pracuje v tzv. boxech. Závod BJS Czech je box orientující se jen na lakovací procesy a balení nábytku. Naopak BJS Components se orientuje pouze na mechanické operace výroby nábytkových dílců tj. řezání, frézování, vrtání apod. Každá firma má tím pádem vlastní management, zaměřený konkrétně na určitý segment celého procesu výroby nábytku. Tento systém společnosti plně vyhovuje.

Závod disponuje vysokou kapacitou pro lakování plošných dílců. Nacházejí se zde technologie navalování a stříkání barev, dále firma vlastní kombinované linky.

Dalšími stroji jsou linka na povrchovou úpravu úzkých profilů stříkáním a linka na tmelení hran dřevotřískových desek. Lakují se zde velké plochy, ale i malé detaily. Oblíbené stroje podniku jsou stroje firmy Bürkle a italské firmy Makor (BJS, 2017).

## **4.3 Popis linky**

### **4.3.1 Makor I.**

Linka Makor I. je vyráběna italským výrobcem. Linka byla pořízena v roce 2010 a v roce 2016 byl u linky vyměněn její automat, který byl společně s firmou BJS vyvíjen s ohledem na spotřebu stříkaného materiálu.

Pro zajímavost starý automat potřeboval k nastříkání jednoho dílce dvakrát více barvy, než skutečně skončí na dílci. To znamená, že stejné množství barvy, které se nachází na dílci, skončilo i v odsávání.

Současný stroj má čtvrtinovou ztrátu. Původní automat pracoval se ztrátou barev 58%. Po modifikaci se firmě podařilo tyto ztráty snížit na 20% - 25%. Tato změna má nezanedbatelný vliv na životní prostředí, protože společnost produkuje mnohem méně odpadu.

### **4.3.2 Princip zařízení**

Stroj je určen k lakování úzkých dílců např. rámců, svlaků, vlysů a podobně vodou ředitelným základním lakem a vodou ředitelným UV vrchním lakem.

### **4.3.3 Princip výrobního procesu**

Po naložení dílců do stroje taktovacím zařízením dojde k jeho obroušení ze tří stran a rádiů. Dále dochází k aplikování barvy pomocí tří trysek. Barva je nanášena na základě jednoduchého principu, kdy jsou ve stříkací kabině tři pevné trysky a kolem nichž projíždí dílce, které jsou stříkány.

Po vyrovnání předepsaného počtu dílců vjedou dílce do sušárny a dojde k jejich vysušení teplým vzduchem.

Proces se opakuje z druhé strany a následuje vrchní lak. Pokud lakujeme vrchním lakem je nutné povrch vytvrdit v UV tunelu. Dílec je vystaven UV záření při rychlosti pásu 60 m/min.

#### 4.3.4 Technické údaje

Tabulka 5 Technické údaje

<b>Rychlost linky</b>	60 – 65 m/min
<b>Sušící teplota</b>	60°C
<b>Měsíční výkon</b>	750 000 – 850 000 BM
<b>Počet operátorů</b>	4x předák, zástupce předáka, dva operátoři

#### 4.3.5 Kombinovaná automatická stříkací linka Bürkle L2

Linka je vyrobena německým výrobcem Bürkle a je nově vybavená stříkacím automatem Venjakob. Na lince jsou používány dva způsoby aplikace barvy navalování a stříkání. Linka byla postavena v roce 2013 a v letošním roce byl vyměněn stříkací automat, se kterým firma dokáže dosáhnout nižších ztrát materiálu a vyšší výkonnosti.

Nová stříkací technologie bude pracovat se ztrátou 23%, načež předchozí technologie pracovala se ztrátou 37,5%.

Původní rychlost stroje byla 12 m/min. V současné době je vytestováno 15 m/min a cíl je 18 m/min.

#### 4.3.6 Princip zařízení

Stroj je určen k plošnému lakování profilovaných nábytkových dílců např. boků zad, čílek, půd a podobně vodou ředitelným základním lakem a vodou ředitelným UV vrchním lakem a UV tmely a základy.

#### 4.3.7 Princip výrobního procesu

##### **Lakování základního laku:**

Dílce jsou plošně obroušeny v dvoustupňové patkové brusce Costa, která má dva brusné pásy.



Profily a drážky na dílci jsou vybroušeny fládrovou bruskou firmy Unisender. Ve stříkacím automatu je nastříkán vodou ředitelný základní lak, poté následuje série sušení za pomoci infračervených lamp z teplého vzduchu.

Dílce jsou ručně vykládány a stohovány na palety.

#### **Lakování vrchního laku:**

Lakování vrchního laku ze začátku probíhá stejným způsobem jako u laku základního. Po vybroušení profilů následuje navalení UV tmelu, který je pomocí UV lampy želatinován (tzn. napůl vytvrzen). Materiál se na dílce přenáší pomocí gumových válců v nánosech 8 – 15 g/m<sup>2</sup>.

Druhá navalovačka navalí UV základní lak a lampy dotvrdí oba navalené materiály. Dotvrzení probíhá okamžitě, nic se neodpařuje ani se neuvolňují žádné škodliviny.

Na druhé jednostupňové brusce je proveden lakový mezibrus (broušení před vrchním lakem). V automatu je nastříkán vodou ředitelný UV vrchní lak, který je sušený pomocí infračervených lamp a teplého vzduchu.

Po vysušení (odstranění vody) dojde k celkovému vytvrzení povrchu a hran dílce. Celá operace se opakuje z druhé strany dílce.

### **4.3.8 Technické údaje**

Tabulka 6 Technické údaje

<b>Rychlost linky</b>	15 m/min (plán 18 m/min)
<b>Měsíční výkon</b>	750 000 – 850 000 BM
<b>Počet operátorů</b>	6x předák, zástupce předáka, 4x operátor

### **4.4 Praktická část**

Velkokapacitní nanášení povrchových úprav na nábytkové dílce má své specifika a ve velké většině případů probíhá na automatických nebo poloautomatických výrobních linkách. Vzhledem k přísným požadavkům odběratelů je nutná neustálá kontrola kvality nanášené povrchové úpravy a její zkvalitňování.

Hlavním úkolem a zadáním bakalářské práce je stanovení maximální doby provozu trysky, kdy je výsledná povrchová úprava stále akceptovatelná z pohledu konečné kvality.

Zabýváme se tryskami pro základovou barvu, která je rozdílná od barvy vrchní (používají se trysky s jiným průtokovým otvorem). K našemu výzkumu slouží jako podklad na zkoumání výsledné kvality skleněné obdélníky o velikosti cca 300 x 1000 mm. Vzhledem k cyklu před stříkáním je pro nás sklo, jehož podklad je neměnný, ideální element.

K posuzování kvality nátěru dochází pouze vizuálně, neboť doposud neznáme žádnou techniku, která by přesnou kvalitu dokázala vyhodnotit. Nastříkané sklo nastavíme proti světlu a hodnotíme daný obraz. Pokud na sledovaném prvku spatříme některou z vad, zjistíme, že tryska je opotřebovaná, a nelze ji používat k dalšímu stříkání.

Dílce nejsou vyřazovány z důvodu trhlin v povrchové úpravě, jelikož substrát (sklo), na který je barva nanášena, je nenasákavý na rozdíl od dřeva, na který je barva určena.

#### 4.4.1 Druhy vad

Druhy vad, které byly pro danou povrchovou úpravu nepřijatelné, při jejichž objevení bylo rozhodnuto, že bude test ukončen.

1. **Pruhy** – jsou způsobeny nadměrným opotřebením trysky v jejích krajových částech. Jedná se o pigmentovou barvu, která obsahuje pigmentovou složku, jejíž účinky jsou abrazivní. Dochází k opotřebení trysky pouhým průchodem nátěrové hmoty. Právě v okrajových částech trysky dosahuje proud barvy nejvyšší rychlosti, a tím je tryska v těchto místech nejvíce opotřebovávána.
2. **Shluky** – vytvářejí se v případě, že je tryska nadměrně opotřebovávána v celém svém průměru. Barva je nedostatečně atomizována a na povrchu vytváří tzv. „kapky“.
3. **Dílec je pokapaný** – tryska je opotřebovaná natolik, že se na jejím konci vytváří „kapka“. Barva v tomto případě spíše protéká, než proudí a rychlost barvy je příliš nízká.

#### **4.4.2 Pracovní postup při nanášení na sklo**

Vzhledem k časové náročnosti používání a opotřebovávání trysek bylo nutno požádat o pomoc velice milé a ochotné pracovníky firmy. Ve firmě funguje nepřetržitý provoz, a proto se u stříkacího automatu střídá několik předáků.

Pro předejití možných chyb byl sepsán stručný návod, jak by měli předáci linky postupovat, aby bylo možné získat výsledky a vyhodnotit kvalitu nátěrů.

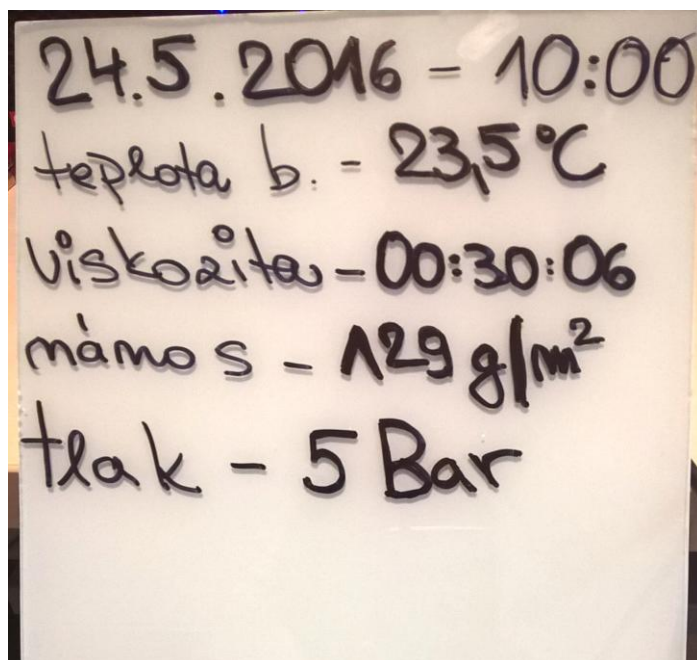
#### **4.4.3 Pracovní postup nanášení barvy**

- Trysky budou předány na konci směny
- Po každých 8 hodinách bude použito zkušební sklo a změřeny potřebné hodnoty
- Sklo bude nastříkáno stejným způsobem jako nánosová deska a projde celým cyklem sušárny (bude sušeno tak, jako ostatní dřevěné dílce)
- Bude změřena viskozita barvy
- Zjištěna bude také teplota barvy
- Bude zjištěno a zapsáno jaký tlak je používán
- Bude použita nánosová deska, která bude zvážena a zjištěn nános barvy
- Všechny naměřené hodnoty budou napsány na zkušební sklo lihovým fixem (viz obrázek č. 14)
- Nalakované sklo bude předáno mistrovi směny k uschování
- Po 8 hodinách chodu trysek bude celá akce zopakována

#### **4.4.4 Údaje na vzorcích**

- datum
- čas
- teplota barvy
- viskozita
- tlak

- nános (g/m<sup>2</sup>)



Obrázek 12 Vzorové sklo s nánosem a popisky  
Zdroj: Vlastní fotografie

#### 4.4.5 Technologický postup

Tabulka 7 Aplikační (CTQ) podmínky

Aplikační (CTQ) podmínky	
	Min. – Max.
Relativní vlhkost vzduchu	45 – 60%
Relativní vlhkost vstupních dílců	4 – 12%
Teplota prostředí	22 – 28°C
Teplota vstupních dílců	15 – 35°C

Prvním úkonem v technologickém postupu při lakování dílců základovou barvou je vstupní broušení v brusce se zrnitostí P180 + P240, kde dochází k odbrusu 0,10 – 0,20 mm. Dále dílec putuje do fládrové brusky. Tmelička, UV tunel, navalovačka a bruska pro lakový mezibrus jsou v tomto okamžiku vypnuty.

Obroušený kus se přesouvá do stříkacího automatu, kde dojde k nánosu 125 – 140 g/m<sup>2</sup> barvy. Aplikační teplota se musí pohybovat mezi 22 - 28°C. Použity jsou trysky SF712 a výška nad dopravníkem je 10 – 18 cm.

Ve firmě BJS se používají v systému AIRLESS trysky Exide 710 a Exide 712. Číslo, které označuje trysku je za názvem přiděleno účelně. Číslice 7 vyjadřuje rozstříkový úhel, tzn. pokud je barva stříkána ve vzdálenosti 10-ti palců od materiálu, vznikne obrazec, který je široký 7 palců. Číslice 10 (nebo 12) vyjadřuje průměr otvoru, přes který je barva stříkána.



Obrázek 13 Stříkací automat  
Zdroj: Vlastní obrázek

Po nastříkání přichází na řadu řada sušících tunelů. Prvním z nich je tunel 1+IRS (short), který slouží na první prohřátí lakového filmu zevnitř. Snižuje viskozitu a lakový film se zniveluje. Má vysokou energii, nachází se za stříkacím automatem jako první a výhodný je proto, že nevytváří na povrchu zaschnutí a vlhkost odchází pryč.

Druhým tunelem je sušící tunel AIR JET, kde je sušení prováděno teplým vzduchem. Při tomto procesu dochází k fyzikálnímu zasychání. Následným je sušící tunel 2+IRM (medium), kde se nachází zóna pro konečné dosušení. K sušení dochází od vrchní plochy. Dosušování je zabezpečeno dalším tunelem AIR JET, který je ovšem v tomto okamžiku chladicí. Následně dochází k lamelárnímu sušení, kde se nachází UV zóna. V tomto okamžiku přichází na řadu nanášení vrchní barvy. Komponent znovu putuje do brusky na vstupní broušení, tentokrát se zrnitostí P400.

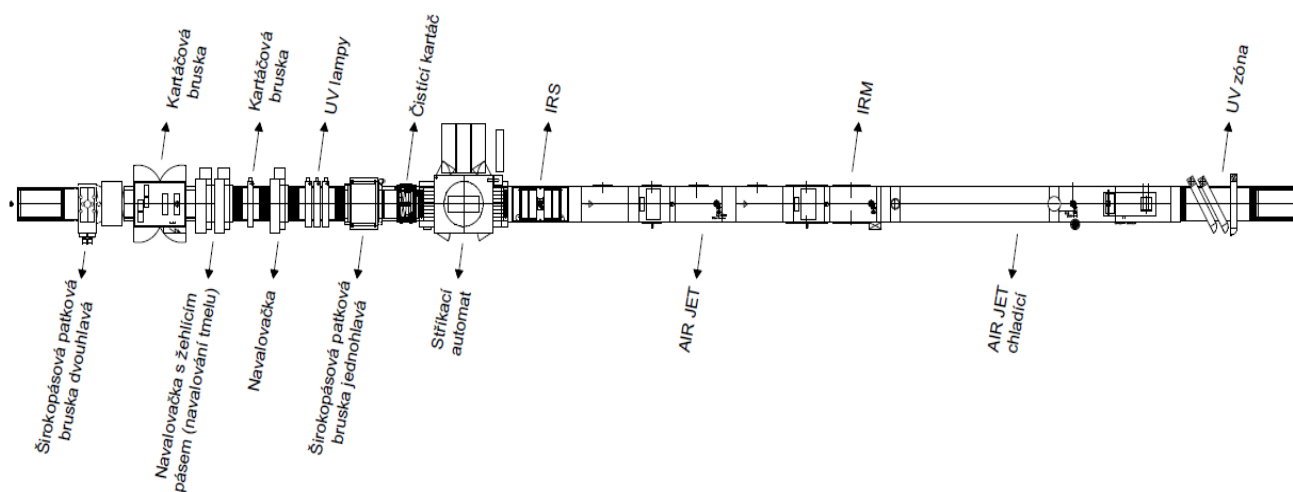
Následuje fládrová bruska a po ní přichází na řadu tmelička. Dochází k nánosu 9 – 11 g/m<sup>2</sup> barvy. Pokračujeme nánosem bez žehličího válce, kdy dojde k nánosu barvy 20 – 35 g/m<sup>2</sup>. Aplikační teplota musí být opět mezi 22 - 28°C.

Po nanesení barvy projde dílec UV tunelem. Poté dochází k dalšímu nánosu barvy, ale tentokrát v navalovače. Na komponent je nanášeno 9 – 11 g/m<sup>2</sup> barvy. Aplikací teplota se nemění. Další UV tunel pro vytvrzení barvy je nutností. Po vysušení dochází k lakovému mezibrusu v brusce se zrnitostí P600. Mezibrus slouží k odstranění vystouplých vláken a povrch se připraví na aplikaci další vrstvy.

V tomto okamžiku přichází na řadu poslední nános barvy (v tomto případě 85 – 95 g/m<sup>2</sup>) ve stříkacím automatu. Opět se musíme držet teploty 18 – 35 °C. K nánosu vrchní barvy jsou používány trysky s užší šterbinou pro stříkání barvy SF710. Výška nad dopravníkem bude stejná jako u stříkání základové barvy.

Následujícím logickým krokem jsou sušící tunely 1 + IRS a 2 + IRM, kde probíhá sušení teplým vzduchem. Předposlední operací je chladicí tunel, po kterém následuje UV tunel, jimiž dílec musí projít pro konečné vytvrzení.

Veškeré normy a podmínky pro splnění kvality nátěrů vycházejí z IKEA Quality Handbook, která je velice přísná na detaily. Touto příručkou se musí řídit každý výrobce, který dodává jakékoliv komponenty pro IKEA.



Obrázek 14 Layout linky  
Zdroj: Vlastní obrázek

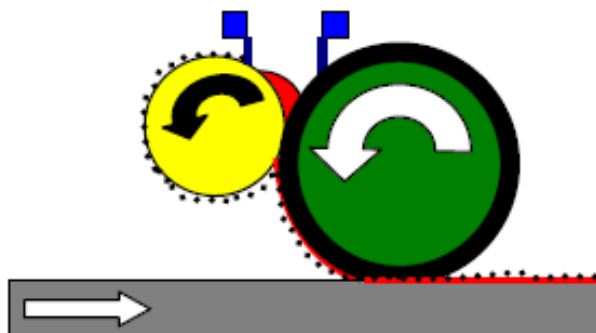
## 5. Výsledky

### 5.1 Hodnocení kvality ve výrobě BJS

Zjištěné faktory, které mohou ovlivňovat kvalitu nátěru. Firma BJS si dává velký pozor, aby všechny podmínky byly, pokud je to možno, dodrženy a docházelo k minimálnímu znehodnocení kvality.

#### Stěrky:

Špatně seřízená stěrka způsobí nerovnoměrný nános. *Stěrka (žiletka) na dávkovacím válci je nezbytná při protichůdném otáčení, aby nedošlo k vynesení NH z prostoru mezi válci (SHERWIN-WILLIAMS, 2015). Tato stěrka musí dokonale stírat! Vše co nesetře z dávkovacího válce (třeba „provázek“ laku při drobném zoubku na stěrce) se vynesese na již nadávkovaný nanášecí válec a ten toto obtiskne do plochy jako podélný proužek (viz obrázek).*



Obrázek 15 Chybné navalování  
Zdroj: Ing. Jiří Kuba

Stejně se ale projeví případná obvodová rýha na dávkovacím nebo nanášecím válci. Stěrka (žiletka) na zatlačovacím válci u tmeličky musí rovněž naprosto bezvadně stírat. Nesetřený zatlačovací válec nechá pruhy, které se většinou již nedají úplně vybrousit (SHERWIN-WILLIAMS, 2015).

#### Podpěrné válce a dopravníkové pásy:

Rovnoměrnost nánosů (a struktury povrchu) je závislá i na rovnoměrnosti přítlaču a ta je závislá na bezvadné funkci a čistotě prvků zajišťujících podepření a posuv dílců.

Každá nečistota na podpěrném válci nebo pásu (nebo mezi pásem a unášecím válcem) způsobuje změnu přítlaču a poškozuje kvalitu výroby. I když bandáž

podpěrného válce bývá tvrdší, po několika měsících provozu se také vymačká v místech, kudy dílce prochází nejvíce. Takový stav se musí napravit opravou bandáže, aby se přítlak nezmenšoval uprostřed. To se projeví zvláště při pouštění dvou dílců vedle sebe (SHERWIN-WILLIAMS, 2015).

### **Příprava substrátu broušením, egalizace:**

Navalování je technologie povrchové úpravy, která je extrémně náročná na kvalitu tloušťkové a rovinné egalizace. Na minimalizaci těchto tolerancí je třeba dbát již při nákupu velkoplošných materiálů, při jejich skladování, lisování (tlaky lisů při lepení dýhy) apod.

Broušení zadýhovaných ploch musí probíhat na dokonale seřizovaných bruskách v optimálních krocích (např. 120, 150, 180, 220).

Zdánlivě neviditelné zbroušení (smetení) ploch u krajů (u hran) se projeví jako vážný problém až na navalovací lince jako cca 3-10 mm obvodové rámečky s hrubší strukturou. Marná snaha o obroušení této struktury při mezibrusech vede jenom k probušování v ploše. Seřizování přítlaku brusek u krajů je třeba dělat tzv. zevnitř – to znamená – od nedobroušených krajů postupně směrem ven.

Příčné broušení na první pozici je velmi účinné proti zanášení podélných pásů tavnými hranovými lepidly a „vydrásání“ plastického fládru, k čemuž dochází, pokud používáme pouze podélné broušení. Při absenci příčného broušení se často setkáváme s problematickým vybroušením a výrazně nižší životností brusiva.

Poslední broušení dřeva by mělo být na vstupu do lakovací linky. Odstraní se tak částečné zdrsnění povrchu, ke kterému dojde vždy vlivem vlhkostního balancování dřeva již několik hodin po jeho posledním broušení.

Na mezibrusy se používá nejčastěji zrnitost 320 – 500. Mezibrus je nezbytný pro zajištění adheze následující vrstvy NH (Hrázský, a kol., 2000).

### **UV nátěrové hmoty:**

Pokud nedojde k dostatečnému osvětlení výrobku UV světlem, NH zůstává trvale nevytvrzená, mokrá a lepkavá. Musí být opatřeno dostatečně silné a vhodné UV světlo (Liptáková, a kol., 1989).



**Vlastnosti barvy:**

Při nanášení barvy je velice důležité sledovat její vlastnosti. Barva musí být dostatečně promíchána, přičemž teplota barvy musí být min. 18°C a max. 35°C.

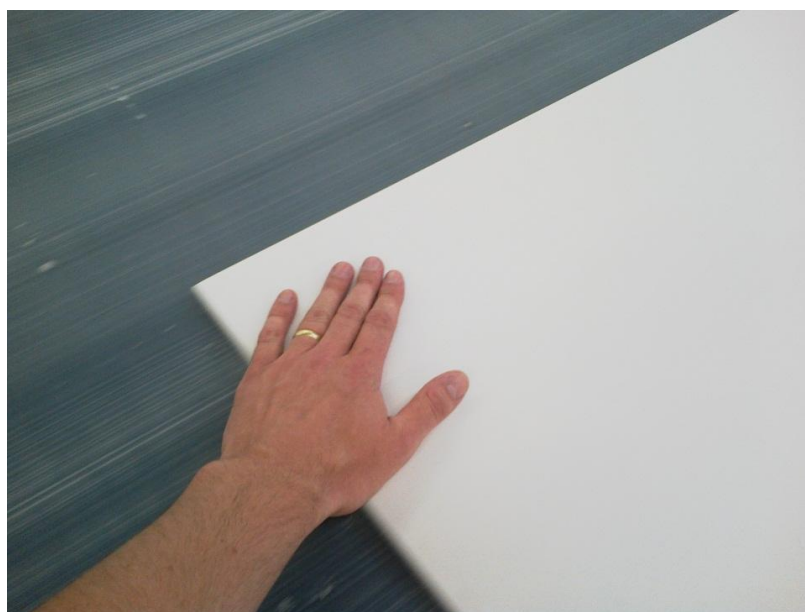
**Viskozita:**

Dále dochází k měření viskozity barvy resp. doby výtoku barvy z výtokového pohárku. K měření viskozity dochází pomocí stopek.

**Drsnost povrchu:**

Drsnost podkladové desky je také velice důležitá. Základním předpokladem pro vyžadovanou drsnost je správná zrnitost brusných pásů. Před samotným broušením musí být zkontrolována tloušťka dílce. Všechny dílce musí být obroušeny rovnoměrně. Maximální úběr materiálu při průchodu bruskou je 0,2 mm. Při větším úběru dochází k porušení vrchní vrstvy desky, což může ovlivnit výslednou povrchovou úpravu.

Mezibrus slouží k odstranění vystouplých vláken a povrch se připraví na aplikaci další vrstvy. Lakovaná plocha nesmí být probroušena. Kontrola povrchu se provádí jak vizuálně, tak pomocí hmatu. Dílce jsou obroušené do hladka. Rukou se přejede po povrchu, aby byla zjištěna intenzita obroušení. Rovnost dílců se posuzuje pouze vizuálně.



Obrázek 16 Posuzování povrchu hmatem  
Zdroj: Vlastní fotografie

### **Nános barvy:**

Dalším kontrolním faktorem je měření nánosu barvy. Nános je změřen na váze, která je vyvážená. Pro kontrolu musí být zvážen i nánosový vzorek. Po nanesení barvy navalovačkou nebo stříkacím strojem je vzorek zvážen znovu a porovnán s příslušným technologickým postupem. V případě špatného nánosu musí být upraven a postup zopakován.

### **Seřízení stříkacího zařízení:**

Zahrnuje nastavení optimálního tlaku vzduchu k rozprašování nátěrové hmoty, popř. seřízení tlaku vzduchu na NH. Tlak má být tak velký, aby se nátěrová hmota při nástřiku na ploše dokonale rozlila. Při vysokém tlaku vzduchu se značné množství nátěrové hmoty odráží od plochy a vznikají příliš velké ztráty. Ani povrch nátěru není hladký, vytváří se „pomerančová struktura“ (Hartman, a kol., 1988).

## **5.2 Hodnocení trysky**

Vzhledem k rozsahu bakalářské práce bylo nutné zaměřit se pouze na jeden technologický uzel, který má vliv na kvalitu výsledného nátěru – tj. životnost stříkací trysky vícehlavého automatu. Proto se veškeré výsledky v této práci týkají pouze kvality nátěru, který je nanesen stříkacím automatem, a opotřebením trysky.

Výsledkům předcházela svědomitá a pečlivá práce. Bylo třeba dobrého pozorovacího a posuzovacího dojmu, aby mohlo dojít k samotnému vyhodnocení.

K vyhodnocování posloužilo přibližně 80 nastříkaných vzorků, na kterých bylo třeba vizuálně rozpoznat přítomnost a druhy vad.

Jedním z důležitých faktorů byl také dohled na průchod zkoumaných vzorků linkou, aby byly zajištěny totožné podmínky - tj. stejné podmínky pro testované vzorky i klasické nábytkové dílce v praxi.

Celkový test byl opakován 7x.

### **1. Test – 50 hodin (shluky)**

Při testování číslo jedna bylo zjištěno, že tryska je opotřebována po 50 hodinách používání. Vadou, která se v tomto testování projevila, byly shluky. To nasvědčuje tomu, že tryska byla opotřebována v celém svém

průměru a na vzorcích vytvořila překrytá místa. Vada se projevila při využívání tlaku 88 Bar.

## **2. Test – 44 hodin (pruhy)**

Testování číslo dva už bylo o pár hodin kratší. Vady se objevily již po 44 hodinách používání trysky. Tentokrát to však nebyly shluky jako u předchozího testování, nýbrž pruhy. Pruhy na testovaném vzorku značí opotřebení trysky v jejích okrajových částech. To je způsobeno nejvyšší rychlostí barvy právě v krajích trysky. Tlak byl v tomto případě 92 Bar.

## **3. Test – 48 hodin (pruhy na krajích, shluky)**

Třetí testování odhalilo zničení trysky a špatný nátěr již po 48 hodinách používání. Vadou, která se na tomto vzorku projevila, byly pruhy na krajích vzorku a zároveň se tvořily shluky po celé ploše skla. Z výsledku vyplývá, že tryska byla zničena celoplošně, načež v krajích ještě o několik procent více, proto se vytvářely pruhy pouze v okrajových částech vzorku. Tlakové podmínky byly 104 Bar.

## **4. Test – 51 hodin (shluky)**

U čtvrtého testování jsme zjistili, že tryska je nevyhovující po 51 hodinách stříkání. V tomto případě se na skleněných vzorcích vytvořily shluky, které opět ukazují na opotřebování trysky v celém jejím průměru. Kvalita nátěru byla po 51 hodinách naprosto nevyhovující. Na vzorku se nacházelo velké množství pozorovaných vad. Tlak byl při tomto testu 88 Bar.

## **5. Test – 42 hodin (shluky, mikrokapky)**

Při pátém testu byly odhaleny dvě vady, které neodpovídaly vyžadující kvalitě. Prvním z nedostatků, které se na vzorku objevily, byly pruhy na krajích skleněných obdélníků. Zároveň byla celá deska pokryta nepřiliš viditelnými mikrokapkami. Test číslo pět byl nejkratší ze všech, neboť trval jen 42 hodin při použitém tlaku 96 Bar. Vady, které byly zjištěny, napovídají o zničení celé trysky, kterou barva spíše protékala, než byla stříkána.

## 6. Test – 49 hodin (shluky, pruhy na krajích)

Šestý test skončil při použitém tlaku 96 Bar. Testování skončilo po 49 hodinách, kdy se na vzorku vyskytly pruhy na krajích skla a zároveň shluky po celé ploše. Tryska byla tím pádem opotřebena celoplošně s větší zátěží v krajních částech.

## 7. Test – 56 hodin (kapky)

Poslední test trval nejdéle ze všech a to 56 hodin. Požadovaná kvalita byla nežádoucí ve chvíli, kdy došlo k úplnému zničení trysky, neboť na testovaném vzorku se objevilo mnoho kapek, které jsou výsledkem protékání barvy tryskou nikoli stříkáním. Použitý tlak byl 84 Bar.

Tabulka 8 Výsledky testu

Zjištěné vady				
	Pruhy	Shluky	Kapky	Počet hodin
1. TEST		■		50
2. TEST	■			44
3. TEST	■	■		48
4. TEST		■		51
5. TEST		■	■	42
6. TEST	■	■		49
7. TEST			■	56

■ – zjištěná vada při testování

Pro konečné vyhodnocení výsledku byla použita funkce medián. Za finální výsledek můžeme považovat průměrnou dobu pracování trysky, jejíž stříkaná kvalita je stále akceptovatelná (viz Tabulka 9).

Tabulka 9 Vyhodnocení testu

Medián						
42 h	44 h	48 h	<b>49 h</b>	50 h	51 h	56 h

Průměrná životnost trysky pro stříkání základové barvy je tedy **49 hodin**. Tryska po tuto dobu pracuje nepřetržitě a bez viditelných vad nátěru.

Je velice zajímavé, že tyto výsledky odpovídají pouze pro stříkání základové barvy. V případě stříkání vodou ředitelných UV vrchních nátěrů by byly výsledky naprosto rozdílné.

Rozdílné chování bychom sledovali i u stříkání černé barvy. Každá z barev má naprosto odlišné vlastnosti a pro každou z barev by musel být test přizpůsoben jejím požadavkům.

### 5.3 Úspora

Odhadem by měla firma za pravidelnou výměnu trysek po 49 hodinách ušetřit až 23% měsíčně za jejich nákup. Ve firmě BJS je spotřebováno okolo 170 kusů trysek každý měsíc, což činí náklady v řádu stovek tisíc korun. Odhadovaná ušetřená částka by měla být mezi 20 – 40 tisíci korunami.

Největší úsporu ovšem firma očekává díky minimální zmetkovitosti způsobené stříkáním opotřebovanými tryskami. Doposud činily náklady na produkování zmetků okolo 2 300 000 Kč měsíčně. Z toho 15% je způsobeno právě špatným stříkáním barvy, tzn. tryska je natolik opotřebována, že na nátěru zanechává viditelné vady, které jsou nežádoucí. Ušetřená částka za zamezení zmetkovitosti se tedy odhaduje na 345 tisíc korun měsíčně.

Pokud budeme počítat s tím, že firma za nákup trysek ušetří každý měsíc přibližně 30 tisíc korun a k tomu ještě 345 tisíc za minimální zmetkovitost, měsíční úspora firmy se odhaduje na **375 000 korun**.

Ve firmě jsou trysky využívány jedenáctým rokem. Po celou dobu byly trysky měněny strojově po 40 hodinách, nebo po prvních defektech, které způsobily. Kdyby

byl test proveden již před jedenácti lety, mohla firma za tuto dobu ušetřit neuvěřitelné milionové částky (odhadem 40 mil. korun).

Celý výzkum byl prospěšný k tomu, že byla stanovena průměrná životnost trysky. V praxi to znamená, že firma dokáže trysku měnit, aniž by čekala na první defekty, které s sebou nesou zmetkovitost. Současně BJS dokáže využít trysku do konce její životnosti bez toho, aby ji zbytečně vyhazovali.

## 6. Diskuze

Kvalitu nátěru ovlivňuje více technologických postupů jako je správné nastavení stěrky (žiletky), vhodné rozmístění podpěrných a dopravníkových válců, vlastnosti barvy a její viskozita, drsnost povrchu a v neposlední řadě tloušťková egalizace. To potvrzuje i literatura o povrchových úpravách. *Vysoce mechanizované výrobní procesy na moderních strojích, často seřazené do poloautomatických linek, vyžadují, aby tloušťkové odchylky nebyly vyšší než  $\pm 0,2$  mm* (Hartman, a kol., 1988).

Vzhledem k výzkumu v konkrétní firmě jsem nemohla srovnávat životnost trysky s literaturou, neboť jde o specifický výzkum v provozu dané firmy.

Testováním bylo zjištěno, že tryska pracuje průměrně 49 hodin bez viditelných vad nátěru. Vzhledem k tomu, že dříve byly ve firmě trysky měněny každých 40 hodin, je tento poznatek velice prospěšný a může výrazně zlepšit ekonomické ukazatele výroby ve zkoumaném provozu.

Vzhledem k tomu, že výsledky byly hodnoceny pouze vizuálně, mohly být ovlivněny i tímto subjektivním faktorem. Lidský zrak má pouze omezenou rozlišovací schopnost. Jak uvádí literatura, *lidský zrak dokáže vnímat energii v omezeném spektru elektromagnetického vlnění* (Kordek, 2009). Bohužel, jiná, přesnější přístrojová metoda není v současné době autorce, konzultantovi a vedoucímu práce známa.

Dalším limitujícím faktorem byl omezený počet pozorování. Bylo provedeno pouze sedm testů. Pro kvalitnější výsledky by bylo třeba mnohem více testování. Avšak možnosti práce byly limitovány tím, že výzkum probíhal za plného provozu v komerčním subjektu, kde nebyla možnost více omezovat práci a výkon zaměstnanců a výrobní linky.

## 7. Závěr

V této bakalářské práci bylo hlavním cílem zjistit spektrum aspektů, které mají vliv na kvalitu nátěru. Nátěr může být znehodnocen zcela banálními věcmi. Mezi ty můžeme zařadit správné nastavení stěrky (žiletky), vhodné rozmístění podpěrných a dopravníkových válců, vlastnosti barvy a její viskozitu, drsnost povrchu nebo také tloušťkovou egalizaci.

Dílním cílem, na který jsem se kvůli rozsahu práce zaměřila, bylo zjistit životnost trysky, která dokáže stříkat barvu tak, aby její kvalita byla stále akceptovatelná. Celkem bylo získáno k posuzování 80 vzorků. Podle testování bylo zjištěno, že průměrná životnost trysky je 49 hodin.

Nejvyšší doba, po kterou tryska dokázala pracovat, aniž by zanechala viditelné nežádoucí vady, byla 56 hodin. Naopak tryska s nejnižší životností pracovala pouze 42 hodin. K výsledku jsme se dopracovali pomocí funkce medián.

Nejčastější vadou, která se na vzorcích objevila, byly tzv. shluky, které jsou způsobené opotřebením trysky v celém jejím průměru. Často také docházelo ke spojení dvou vad navzájem a to shluků a pruhů. Třetí vada, která byla na vzorcích zkoumána - kapky, se objevila velmi zřídka.

Díky našemu testování se předpokládá, že firma dokáže ušetřit cca 20 – 40 tisíc korun měsíčně za to, že trysky budou plně využity. Další úspora by měla plynout z minimální zmetkovitosti a to 345 tisíc korun za měsíc. Vzhledem k tomu, že se ve firmě spotřebuje cca 170 trysek za měsíc, je tento zjištěný údaj velkým krokem vpřed.

Výsledná doba pracovní trysky je podle testování 49 hodin. Firma nemusí měnit trysky každých 40 hodin, jako tomu bylo doposud. Dokáže ušetřit na tom, že bude docházet k minimální zmetkovitosti a zároveň životnost trysky využije maximálně efektivně.

## Seznam použitých zdrojů

### Literatura

PTÁČEK, P. (2009): *Ochrana dřeva, Praha, Grada, Profi & hobby*, ISBN 978-80-247-2326-6

TESAŘOVÁ, D. (2014): *Povrchové úpravy dřeva*, Praha: Grada, Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4715-6

PÁNEK, M. (2015): *Nátěry na dřevo a jejich testování*, FLD-CZU v Praze, 1. Vydání, 111 s., ISBN 978-80-213-2548-7

HARTMAN, E.; LUKAVSKÝ, L.; SVOBODA, L. (1988): *Povrchové úpravy nátěrovými hmotami v nábytkářském průmyslu*, Praha, Státní nakladatelství technické literatury

TESAŘOVÁ, D.; CHLADIL, J.; ČECH, P.; TOBIÁŠOVÁ, K. (2010): *Ekologické povrchové úpravy*. Monografie. MZLU Brno, 126 s., ISBN 978-80-7375-388-7

LIPTÁKOVÁ, E.; SEDLIAČIK, M. (1989): *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. Vysokoškolská učebnica. Alfa Bratislava, 520 s., ISBN 80-05-00116-9

KALEDOVÁ, A.; KALENDA, P. (2004): *Technologie nátěrových hmot I.: pojiva, rozpouštědla a aditiva pro výrobu nátěrových hmot*, Pardubice, Univerzita Pardubice, ISBN 80-7194-691-5

ROWELL, R., M., (2013): *Handbook of wood chemistry and wood composites*, 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, ISBN 978-1-4398-5380-1

MITTAL, K. L.; PIZZI, A. (2007): *Wood adhesives*, CRC, 451 s., ISBN 978-90-04-19093-1

*KREMLIN REXSON*: Firemní katalog (2016)

*SHERWIN – WILLIAMS*: Firemní katalog (2015)



HRÁZSKÝ, J.; KRÁL, P. (2000): *Technologie výroby aglomerovaných materiálů*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1. Vydání, 218 s., ISBN 80-7157-428-7

IKEA: *Quality Handbook* (2014)

KORDEK, D. (2009): *Interaktivní učebnice - zrak a zvuk*, Hradec Králové: Gaudeamus, ISBN 978-80-7435-017-7

### **Internetové stránky**

- 1) <http://www.zaverky.estranky.cz/> [cit. 06-01-2017]. Dostupné z WWW: [http://www.zaverky.estranky.cz/clanky/zboziznalstvi---drogisticke-zbozi/naterove\\_hmoty.html](http://www.zaverky.estranky.cz/clanky/zboziznalstvi---drogisticke-zbozi/naterove_hmoty.html)
- 2) <https://publi.cz> [cit. 09-03-2017]. Dostupné z WWW: <https://publi.cz/books/166/18.html>
- 3) <http://www.bjs.cz> [cit. 12-02-2017]. Dostupné z WWW: <http://www.bjs.cz/o-firme/>
- 4) <http://www.svetprumyslu.cz/> [cit. 02-02-2017]. Dostupné z WWW: <http://www.svetprumyslu.cz/bjs-czech-r-kvalita-je-spokojeny-zakaznik/>

### **Normy**

1. ČSN EN 622-2 Vlákenné desky – Požadavky na tvrdé desky
2. ČSN EN 622-3 Vlákenné desky – Požadavky na polotvrdé desky

## **Přílohy**

Příloha 1 Postup pro předáky:.....	50
Příloha 2 Technický výkres .....	51

### **Příloha 1 Postup pro předáky**

#### **Postup pro předáky:**

Moc prosím všechny pracovníky o spolupráci při tvorbě méj bakalářské práce, která se zabývá životností nánosových trysek. Děkují Simona Nosková

- 1) Předáci si předají trysky (nebudete používat své, ale tyto předané)
- 2) Po každých 8 hodinách použijete zkušební sklo a změříte potřebné hodnoty
- 3) Čisté sklo je k dispozici na mistrovně
- 4) Sklo nastříkejte stejně jako nánosovou desku a nechte projet až na konec sušárny (bude sušeno tak jak ostatní dílce)
- 5) Změříte viskozitu barvy
- 6) Zjistíte teplotu barvy
- 7) Zjistíte jaký tlak na čerpadle je používán
- 8) Použijete nánosovou desku, kterou zvážíte a zjistíte nános barvy
- 9) Všechny naměřené hodnoty napíšete na zkušební sklo lihovým fixem (tak, jako dole na fotografii)
- 10) Nalakované sklo předejte mistrovi směny k uschování
- 11) Po 8 hodinách chodu trysek, celou akci zopakujete

## Příloha 2 Technický výkres

