

**VARIANT T1: SHO MODEL VÝROBY V OBLASTI STROJÁRSTVA**

Timotej Bučka (xbucka00)

Adam Pap (xpapad11) 4.decembra

**Obsah**

[1 Úvod 2](#_Toc152705728)

[1.1 Autori a zdroje faktov 2](#_Toc152705729)

[2 Výroba brzdového lamely 2](#_Toc152705730)

[2.1 Proces výroby brzdovej lamely 2](#_Toc152705731)

[2.1.1 Lisovanie 3](#_Toc152705732)

[2.1.2 Jednostranné brúsenie 3](#_Toc152705733)

[2.1.3 Vyrovnávanie (cold flattening) 3](#_Toc152705734)

[2.1.4 Prieťah 3](#_Toc152705735)

[2.1.5 Obojstranné brúsenie 3](#_Toc152705736)

[2.1.6 Medzioperačná kontrola 4](#_Toc152705737)

[2.1.7 Olejovanie 4](#_Toc152705738)

[2.1.8 Balenie 4](#_Toc152705739)

[3 Zdroje 5](#_Toc152705740)

# Úvod

Táto práca sa zaoberá modelovaním procesu výroby brzdových lamelov vo firme Miba Steeltec [[1]](#_Zdroje). Práca vznikla ako projekt k predmetu na univerzite VUT FIT, Modelování a simulace (IMS) [[2]](#_Zdroje) na tému z oblasti strojárenskej výroby. Cieľom projektu bolo vytvoriť simulačný model procesu výroby brzdovej lamely od príchodu objednávky až po zabalenie hotových výrobkov do krabíc, pričom tento model bol skonštruovaný a validovaný na základe údajov, ktoré boli poskytnuté zamestnancom spomenutej strojárskej firmy. Za pomoci simulácie sa overuje aktuálna efektivita danej výroby a s ďalším experimentovaním, a rôznymi kombináciami počtov strojov a ďalších faktorov v jednotlivých úkonoch v procese výroby je snaha čo najviac znížiť dobu za ktorú sa spracúvajú objednávky.

## Autori a zdroje faktov

Autormi tejto práce sú Timotej Bučka (xbucka00) a Adam Pap (xpapad11).

Daná práca je podporená reálnymi dátami z výrobného procesu firmy Miba Steeltec, ktorej zamestnanec na pozícií technológa bol ochotný s nami konzultovať a poskytnúť informácie na základe ktorých, bol zostavený simulačný model.

# Výroba brzdového lamely

Existuje mnoho výrobných postupov ako vyrábať brzdové lamely. Záleží od toho aké vlastnosti chceme aby daný lamel mal a kde bude jeho nasadenie. Výrobný proces brzdového lamelu v tejto práci je rozdelený na 9 operácií, na základe dát z firmy Miba Steeltec. Žiadna z operácií nesmie byť preskočená alebo byť vykonaná v inom poradí než je určené pre daný produkt. Pri všetkých operáciách, až na olejovanie, je potrebný človek, zamestnanec, pre počiatočné nastavenia a obsluhu stroja. V nadchádzajúcich krokoch bude prezentovaný proces výroby od príchodu materiálu do skladu po zabalenie hotových výrobkov.

## Proces výroby brzdovej lamely

Výroba začína tým, že do výroby príde objednávka nejakej veľkosti, veľkosť je ohraničená minimom a maximom, konkrétne bolo zistené od zamestnanca, že veľkosť objednávky by mala byť viac ako 1000 kusov brzdových lamiel a menej ako 10 000 kusov. Tieto hranice sú z dôvodu aby sa firma nezaoberala zbytočne malými objednávkami a zároveň aby stíhali všetky objednávky ktoré im prídu včas, resp. čo najskôr.

Po tom ako objednávka príde je nutné jej prideliť materiál zo skladu na základe objednaných kusov. V prípade tejto práce sa jedná o 0.5kg [[3]](#_Zdroje) spotrebnej váhy na 1 kus. Spotrebná váha znamená, hmotnosť nespracovaného surového kusu materiálu z ktorého vo výsledku bude výsledný produkt s hmotnosťou 0.25kg [[3]](#_Zdroje). Brzdové lamely sa vyrábajú z vysoko uhlíková oceľ C60 [[3]](#_Zdroje).Následne je objednávka rozdelená na palety po 1000 kusoch, dôvodom prečo 1000 kusov je maximálna nosná kapacita EUR paliet a tá by nemala prekročiť 500 kg [[3]](#_Zdroje).

Akonáhle je objednávka prerozdelená na palety prechádza sa k samotnej výrobe. V rámci výroby po dokončení každej operácie je nutné paletu v rámci výrobnej haly preniesť pomocou vysokozdvižného vozíka na miesto ďalšej operácie. Tento úkon zaberie zvyčajne okolo 15 minút [[3]](#_Zdroje), v závislosti od prevádzky v hale samotnej.

### Lisovanie

Obsluha stroja (1 zamestnanec) ako prvé nastavuje stroj 60 minút [[3]](#_Zdroje), potom dochádza k procesu lisovania, kde nástroj danému dielu dodá požadovaný tvar. Stroj pracuje rýchlosťou 1ks/1s. Vylisované kusy sa následne prostredníctvom pásu presúvajú na paletu kde sa poukladajú. **(TODO trva dlho to prekladania na vyslednu paletu pripadne ako sa to robi, je to zanedbatelne ? NEBOLO BY LEPSIE OZNACIT TYCH 15 MINUT AKO CAS KTORY TO ROBOTNIK DAVA NA PALETU NEZ TRANSPORT PALETY PO VYROBE ?)**.

### Jednostranné brúsenie

Ako je paleta prinesená k jednostrannej brúske, obsluha (1 zamestnanec) začne s nastavovaním stroja, čo zaberie 10 minút [[3]](#_Zdroje), následne sa začína s jednostranným brúsením vylisovaného lamelu aby sa odstránili ostriny po procese lisovania [[3]](#_Zdroje). Brúska pracuje rýchlosťou 1ks/10s. Obrúsené kusy sa opäť prostredníctvom pásu naskladajú na paletu a prepravia sa k ďalšej operácií.

### Vyrovnávanie (cold flattening)

Palety obrúsených kusov sa prenesú k vyrovnávaniu tzv. cold flattening. Obsluha nastaví hrúbku na ktorú stroj bude upravovať jednotlivé kusy za 10 minút [[3]](#_Zdroje). V tejto práci sa uvažuje o hrúbke jedného dielu 2 mm [[3]](#_Zdroje). Táto operácia slúži k vyrovnaniu dielu na požadovanú rovinu [[3]](#_Zdroje). Stroj pracuje rýchlosťou 1ks/10s. Spracované kusy sa opäť naskladajú na paletu a prepravia sa k ďalšej operácií.

### Prieťah

Po vyrovnávaní (cold flattening) prichádza na rad ďalšia operácia a tou je prieťah. Obsluha (1 zamestnanec) začne s nastavovaním stroja, čo zaberie 50 minút [[3]](#_Zdroje). V tejto operácií sa pracuje nie s jednotlivými kusmi, ale hneď s niekoľkými kusmi naraz s tzv. paketmi. Paket výrobkov sa pretiahne cez nástroj, kde sa mechanickým odoberaním materiálu vytvorí požadované ozubenie na lamele. Počet kusov v pakete záleží od hrúbky výrobku (v tejto práci to sú 2 mm). Jedná sa o to aby vo výsledku bola hrúbka celého paketu aspoň 30mm [[3]](#_Zdroje). Stroj pracuje rýchlosťou 1 paket/2.5 minút [[3]](#_Zdroje).

### Obojstranné brúsenie

Následne sa palety po prieťahu dostávajú k obojstrannému brúseniu. Obsluha ako prvé nastavuje brúsku 10 minút [[3]](#_Zdroje). Po nastavení sa začne s obrusovaním povrchu výrobku tak aby sa odstránili všetky ostriny prípadne iné nečistoty z predošlých procesov, ktoré mohli počas nich vzniknúť na lamely [[3]](#_Zdroje). Stroj pracuje rýchlosťou 1ks/10s [[3]](#_Zdroje).

### Medzioperačná kontrola

Po obojstrannom brúsení dochádza k medzioperačnej kontrole kvality výrobkov kde sa kontroluje jak po vizuálnej stránke tak hmatom či sa nenachádzajú nejaké nedokonalosti na výrobkoch (rôzne zárezy, nečistoty na povrchu). Mimo toho sa kontroluje aj či má výrobok požadovanú hrúbku prostredníctvom stroja (**NEVIEM AKO SA TO VOLA**) do ktorého zamestnanci vkladajú jednotlivé kusy, ak prejdú majú správnu hrúbku ak nie sú poslané na prerobenie . Kontrolu robia zvyčajne 10 (**CHECK THIS**) zamestnanci, ktorým trvá prezretie jedného kusu približne 10 sekúnd [[3]](#_Zdroje).

### Olejovanie

V prípade už spomenutého olejovania zamestnanec nie je potrebný z dôvodu toho, že olejovanie sa vykonáva prostredníctvom dvoch naolejovaných automaticky otáčajúcich sa valcov cez ktoré prechádzajú kusy a naolejované sa už ukladajú do krabíc. Táto operácia je potrebná z dôvodu aby lamely počas prevozu nezhrdzaveli počas prevozu k zadávateľovi objednávky [[3]](#_Zdroje). Stroj vie naolejovať jednu súčiastku za 2s.

### Balenie

Hotové, a naolejované kusy sa začnú ukladať do krabíc. Jedna krabica smie mať maximálne hmotnosť 10kg [[3]](#_Zdroje) z dôvodu, toho, že v skladoch objednávateľa pracujú aj ženy a preto je váha v rámci interných predpisov obmedzená. Balenie vykonávajú opäť 10 zamestnanci, kde každému zamestnancovi trvá balenie jednej 10kg krabice približne 3 minúty. [[3]](#_Zdroje)

# Zdroje

[1] Miba [online]. [cit. 2023-12-5]. Dostupné z: <https://www.miba.com/en/>

[2] IMS: Peringer Petr a Hrubý Martin – Prezentace k předmětu IMS – str. 121- 205. [cit. 2023-12-5].

[3] Technológ z firmy Miba Steeltec Vráble.

[3] Rotomshop [online]. [cit. 2023-12-5]. Dostupné z: <https://www.rotomshop.co.uk/blogs/blog/epal-euro-pallets-dimensions-and-weight-capacity/>

[4] Epal-pallets [online]. [cit. 2023-12-5]. Dostupné z: <https://www.epal-pallets.org/eu-en/load-carriers/epal-euro-pallet>