

Úvod

V úvode by sme Vám chceli v krátkosti objasniť čím sa budeme v našej práci zaoberať. Už od detstva nás lákajú stroje. Preto sme prerobili, vo výrobnom procese používanú pákové nožnice na plech HS – 10 (PROMA) na poloautomatické pneumatické nožnice pre firmu DAPECOM s.r.o. Táto firma sa nachádza v Spišskom Podhradí. Do budúcnosti by sme tieto nožnice chceli plne zautomatizovať. A to pretože automaty sú úzko späté s našim odborom - programovanie CNC strojov. V tejto práci by sme chceli využiť naše doposiaľ nadobudnuté vedomosti a skúsenosti z Technickej akadémie v Spišskej Novej Vsi.

V tejto práci budeme konkrétnejšie využívať znalosti z mechatroniky, strojárskej technológie a strojárskej konštrukcie. Budeme sa zaoberať stlačeným vzduchom a pneumatickým piestom, ktorý bude vykonávať deliaci pohyb v závislosti od nožného pneumatického ovládača. Celý tento mechanizmus bude napojený na priemyselný kompresor. Celá práca je zaznamenaná na obrázkoch, ktoré budete mať možnosť vidieť nižšie.

Použitie vzduchu v pneumatických mechanizmoch je podmienené jeho stlačením. Stlačenie vzduchu a jeho vytlačenie do vzdušníka zabezpečuje kompresor, na vstup ktorého sa privádza mechanická energia.

1 Problematika a prehľad literatúry

Strojné nožnice sú vysoko výkonné nožnice s veľkou pákovou silou umožňujúcou strihať rôzne hrúbky plechov. Firma PROMA má na výber dve strojné pákové nožnice (NPP-6 a HS-10). (Obr. č. 1 Nožnice NPP-6 [proma.sk]; Obr. č. 2 Nožnice HS-10 [proma.sk]; Tab. 1 technické údaje a charakteristika nožníc [proma.sk]).

1.9 Zameranie firmy

Spoločnosť DAPECOM s.r.o. so sídlom v Spišskom Podhradísa zaoberá podnikaním v oblasti vývoja, výroby, distribúcie brúsnych materiálov a technológií pre priemysel a obchod. Od roku 1993 je predajcom produktov brúsnych materiálov rakúskej firmy Tyrolit pre oblasť:

- kamenopriemyslu,
- stavebníctva,
- presného strojárstva,
- ťažkého strojárstva,
- sklárskeho priemyslu,
- veľkoobchodu.

Od roku 1995 sa oblasť podnikania rozšírila o vývoj a výrobu brúsnych lamelových, čistiacich kombinovaných a leštiacich plstených kotúčov. Vyše dvadsať rokov sa venuje brúseniu, úpravy a leštenia povrchov rôznych materiálov, ako oceľ, nerez, hliník, kameň, drevo a pod. Brúsne, čistiace a leštiace kotúče vyrába v rôznych tvaroch, rozmeroch a s rôznym upínaním, na základe požiadavky odberateľa. Vďaka dlhoročným skúsenostiam dokáže produkty prispôbiť, ako na ručné, tak aj na polo a plnoautomatické stroje. Špecializuje sa na zákazkovú výrobu pre výrobné firmy, veľkoobchod a maloobchod. (Obr. č. 3 Logo firmy [DAPECOM s.r.o])

2.9 Brúsne plátno

Brúsne plátno má najväčší význam pri strojnom brúsení na kotúčových, valcových a pásových brúskach. (Tab. 2 Brúsne plátno [rozmaring.sk])

My budeme používať perforované plátno typu J, ktoré sa používa pri ručnom a strojnom brúsení zaoblených plôch a rôznych profilov. Plátno sa používa výhradne na ručné brúsenie alebo na ručných vibračných brúskach. Na plátno je používané pojivo, ktoré sa nazýva kožný glej – svojimi technickými vlastnosťami je vhodný pri brúsení za sucha v normálnych klimatických podmienkach. Na plátno sa používajú takéto brúsiace materiály:

- **Pazúrok** – dosahuje takmer tvrdosť diamantu. Používa sa pri brúsení veľmi tvrdých a krehkých hmôt (šedá liatina, porcelán, sklo), kovov s malou pevnosťou (hliník, meď, mosadz), umelých hmôt, tmelov a lakov za mokra a tvrdého dreva (parkety, drevotriekové dosky).
- **Umelý korund** – je veľmi tvrdý a tuhý. Na základe týchto vlastností sa používa tam, kde je pri brúsení silné mechanické namáhanie – brúsenie kovov s vyššou pevnosťou (veľmi tvrdá zliatina, kujné železo, oceľ) a dreva. [1]

2 Cieľ práce

Hlavným cieľom našej práce bolo prerobiť ručné strojné pákové nožnice na poloautomatické pneumatiké strojné nožnice podľa požiadaviek spoločnosti DAPECOM. Medzi naše čiastočné ciele patrilo upraviť nožnice tak, aby spĺňali požiadavky ktoré nám stanovila firma a samozrejme aby fungovali. Museli sme navrhnuť a vyrobiť stolík, za ktorý si pohodlne môže sadnúť zamestnanec firmy a aby vedel čo najefektívnejšie obsluhovať nožnice.

Polozautomatizovanie strojných nožníc zvýši efektivitu práce vo firme tým, že sa zmenší časový interval na strihanie a odstráni sa manuálna práca zamestnanca. Na vykonanie celého procesu výroby, do ktorého sú tieto nožnice zahrnuté, bude potrebný kratší pracovný čas, čím sa zvýši produktivita práce zamestnanca, čo umožní skrátiť dodacie termíny objednávok. V súčasnosti sú už tieto poloautomatické pneumatiké nožnice zahrnuté do procesu výroby vo firme DAPECOM s.r.o.

Na naplnenie nášho cieľa sme si prácu rozdelili na menšie čiastkové úlohy:

- Návrh a výroba rámu
- Prerobenie strojných pákových nožníc HS-10
- Zostavenie konštrukcie pre roly brúsneho plátna
- Návrh a výroba hriadeľa
- Návrh a výroba otočného kľúbu
- Návrh a výroba podstavy pre platňu
- Výroba platne pre posuv plátna
- Výroba nastaviteľného dorazu

3 Materiál a metodika

Naše poloautomatické pneumatické strojné nožnice sme vyrábali v spolupráci so spoločnosťou DAPECOM v Spišskom Podhradí. Na sústruženie, vŕtanie, kreslenie výrobných výkresov a iné potreby sme používali priestory školy. Na zváranie nám firma DAPECOM s.r.o. poskytla jej zamestnanca.

3.1 Nákup dielov

Strojné nožnice HS-10 sme objednávali z internetového obchodu firmy PROMA SK s. r. o., ktorú financovala firma DAPECOM s.r.o. (Tab. 3 Parametre nožníc [proma.sk])

Pneumatický piest 1260.50.10.A aj s príslušenstvom (hadičky, šľapátko a koncovky) sme objednávali z internetového obchodu firmy PNEUMAX s.r.o. (Tab. 4 Parametre piestu)

3.2 Príprava polotovarov

Polotovary typu L 40x40x4, normy STN 42 5541.0sme odkúpili od miestneho kovozberu. Dosku do stolíka sme našli doma. Guľatinu na výrobu hriadeľa s rozmermi Ø30 mm l = 100 mm sme mali vo firme. Platničku s rozmermi 150 x 70 x 10 mm sme taktiež mali vo firme. Polotovary na stavbu strojnej nožnice nám zaobstarala firma DAPECOM s.r.o podľa našich potrieb. Rozmery, normy a typy týchto polotovarov budete mať možnosť vidieť nižšie.

3.3 Zostavenie stolíkapre nožnice

Stolík sme navrhli tak, aby vydržal otrasy spôsobené piestom upevneným na strojových nožniciach. Zvolili sme zváranú konštrukciu. Tyče profilu LSTN 42 5541.01sme narezali na požadované rozmery: 2x 53 cm, 63 cm, 4x 69cm, 2x 37 cm, 2x 61 cm. Následne sme narezané profily očistili od korózie brúsnyimi kotúčmi, ktoré nám poskytla firma DAPECOM s.r.o.(Obr. č. 4 Príprava polotovarov [foto: Leskovský, O., 2018])

Najprv sme začali práce na hornej časti stolíka. Polotovary sme na každom konci odrezali pod uhlom 45°. Následne sme ich pozváral zamestnanec firmy DAPECOM, rozhodol sa pre klasický V zvar(Obr. č. 5 Horná časť stolíka[foto: Roguľa, Š., 2018])

Potom sme museli odrezat' štyri nohy a následne zvariť s hornou časťou stolíka. Horné konce nôh sme zrezali pod uhlom 15°, aby mal stolík väčšiu stabilitu.(Obr. č. 6 Privarenie nôh k stolíku[foto: Roguľa, Š., 2018])

Keď sme na hornú časť stolíka privarili nohy, tak sa nám to zdal stolík ešte vždy labilný. Rozhodli sme sa, že 20 cm od spodku nôh navaríme priečky, ktoré daný stolík spevnia. Na priečky sme použili 3 tyče profilu L s dĺžkami 2 x 53 cm a 1 x 61 cm.(Obr. č. 7 Privarenie priečok [foto: Leskovský, O., 2018])

Konštrukciu stolíka sme odmastili riedidlom S6005 anatreli čiernou farbou RAL 9005 JET BLACK MATT.

Do hornej časti sme narezali drevené dosky hrubé 5 cm a dĺžkami 37 cm. Dosky sme upevnili do rámu. Drevo sme zvolili preto, aby čiastočne tlmilo nárazy nožnice. Následne sme odmerali rozstup dier na nožniciach, navrtali diery do hornej časti stolíka a upevnili nožnice.

Poloautomatizovanie strojných nožníc zvýši efektivitu práce vo firme tým, že sa zmenší časový interval na strihanie a odstránenie manuálnej práce zamestnanca. Na vykonanie celého procesu výroby, do ktorého sú tieto nožnice zahrnuté, bude potrebný kratší pracovný čas, čím sa zvýši produktivita práce zamestnanca, čo umožní skrátiť dodacie termíny objednávok. V súčasnosti sú už tieto poloautomatické pneumatikové nožnice zahrnuté do procesu výroby vo firme DAPECOM s.r.o. (Obr. č. 8 Hotový stolík s nožnicami [foto: Leskovský, O., 2018])

3.4 Konštrukcia pre role brúsneho plátna

Túto konštrukciu sme využili z predošlej ručnej nožnice. Prišlo nám zbytočné vyrábať novú konštrukciu, keď sa táto dala ešte využiť. Stačilo len vyvrtávať diery do stolíka pre uchytienie držiaka konštrukcie a zoskrutkovať celú konštrukciu dokopy. Použili sme skrutky 50xM10 STN 02 1101. (Obr. č. 9 Držiak konštrukcie pre roly brúsneho plátna [foto: Leskovský, O., 2018] ; Obr. č. 10 Konštrukcia upevnená k držiaku [foto: Leskovský, O., 2018])

3.5 Výroba hriadeľa

V spolupráci s firmou DAPECOM s.r.o sme navrhli hriadeľ. Výrobný výkres hriadeľa sme kreslili v programe AutoCAD Mechanical 2017, ktorý máme v škole. Hriadeľ sme vyrábali na školskom sústruhu. V hriadeľi je upevnený piest a druhý koniec hriadeľa je upevnený v noži. (Obr. č. 11 Výrobný výkres hriadeľa [Roguľa, Š., 2018] ; Obr. č. 12 Výroba hriadeľa [Leskovský, O., 2018])

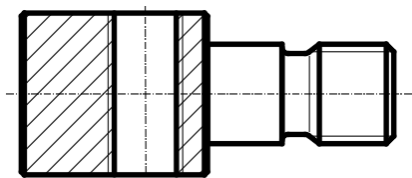
Pri výrobe hriadeľa sa nám 3x nepodarilo navrtávať diery pre piest kolmo na os otáčania hriadeľa, tak sme sa rozhodli požiadať o pomoc firmu Embraco v Spišskej Novej Vsi, ktorá nám podľa našich požiadaviek a výkresu nám vyrobila požadovaný hriadeľ. Hriadeľ sme taktiež kontrolovali na ohyb.

Kontrola na ohyb:

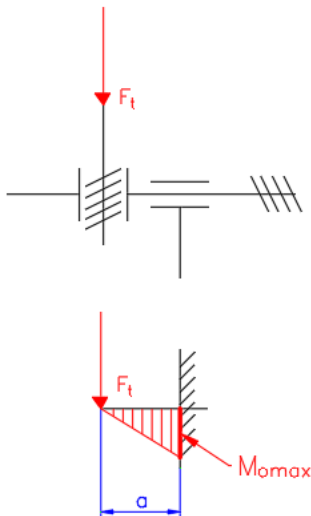
Vychádzame zo základnej pevnostnej podmienky pre ohyb, a to:

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \leq \sigma_{Do}$$

Uvoľnili kontrolovanú súčiastku. Náčrt sme vystrihli z programu, v ktorom sme kreslili výkres:



- uvoľnenie:



- výpočet:

$$\sigma_o = \frac{M_{omax}}{W_o} \leq \sigma_{Do}$$

$$M_{omax} = F_t * a$$

$F_t = 1375 \text{ N}$ (podľa: http://www.pneumaxsro.cz/pdf/pneu_cat04-0000.pdf)

$a = 16 \text{ mm}$

$$M_{omax} = 1375 \text{ N} * 16 \text{ mm} = \mathbf{22\ 000 \text{ Nmm}}$$

$$W_o = 0,1 * d^3$$

$d = 16 \text{ mm}$

$$W_o = 0,1 * (16 \text{ mm})^3 = \mathbf{409,6 \text{ mm}^3}$$

$$\sigma_o = \frac{22\ 000 \text{ Nmm}}{409,6 \text{ mm}^3} = \mathbf{53,711 \text{ MPa}}$$

σ_{Do} – pre oceľ 11 500 pre namáhanie v ohybe v spôsobe III. je $\sigma_{Do} = 70 \div 105 \text{ MPa}$. Volíme strednú hodnotu $\sigma_{Do} = \mathbf{87 \text{ MPa}}$

- keďže sme výpočtom zistili, že $\sigma_o < \sigma_{Do}$ tak z toho vyplýva, že súčiastka vyhovuje (Obr. č. 13 Hriadeľ vyrobený vo firme Embraco [Leskovský, O., 2018])

3.6 Prestavba strojných nožníc HS - 100

Naša samotná prestavba začala tým, že sme vyskúšali ako pákové nožnice budú sedieť na stolíku. potom nasledovala demontáž dielov (starý otočný kĺb, páka pre ručné obrábanie) z pákových nožníc. (Obr. č. 14 Demontáž dielov [Roguľa, Š., 2018])

Ďalej sme museli vyriešiť upevnenie piesta. Jeden koniec je upevnený v hriadeľi a druhý v noži. Tu sme navrhli vlastný otočný kĺb. Najprv sme si odrezali platničku 150 x 70 x 10 mm z oceľového zbytku, ktorý nám poskytla firma DAPECOM, do ktorej sme vyvrtali dieru o priemere $\varnothing 40 \text{ mm}$ na školskej stojanovej vrtačke. Nasledovalo zrazenie hrán na platničke, aby sme sa neporezali. Platničku sme odmastili riedidlom S6005

a namaľovali čiernou farbouRAL 9005 JET BLACK MATT. (Obr. č. 15 Hotová platnička [Leskovský, O., 2018])

Keď sme mali platničku hotovú, tak sme vyrobili otočnú časť kĺbu. Tú sme zhotovili tak, že sme kúpili skrutku M16 x 100 STN 02 1101s driekom a 6 veľkoplošných podložiekSTN 02 1720.10. Z oboch strán sme pozvárali tri podložky. Potom sme zvary zabrusili a priskrutkovali ku nožniciam, pripevnili piest do platničky. Spodnú časť piesta sme priskrutkovali do hriadeľa a polohovali sme platničku tak, aby nožnice strihali rovno. Keď sme piest s platničkou dali do roviny, tak sme ju na niekoľkých miestach privarili k zvarným podložkám. Po vychladnutí zvarov sme celý kĺb obrúsili, očistili riedidlom S6005 a namaľovali čiernou farbouRAL 9005 JET BLACK MATT. (Obr. č.16 Pripevnenie piesta [Leskovský, O., 2018] ; Obr. č. 17 Otočný kĺb [Leskovský, O., 2018])

Ďalej sme vyrobili podstavu pod platňu, po ktorej sa bude posúvať plátno. Tú sme vyrobili z polotovaru profilu L o dĺžke 187 mmSTN 42 5541.01. Na upevnenie podstavy k nožniciamsme použili skrutkové spoje so skrutkami M16STN 02 1101. Na pripravený profil sme vo vzdialenosti 68,5 mm jamkovačom naznačili, kde sme vyvrtali diery s priemerom Ø16 mm. Po vyvrtaní dier sme od kraja odrezali odpad, čím nám vznikol tvar U. Tým sme dosiahli to, že sa bude dať podstava zvisle polohovať. Na druhej strane profilusme vyrezali do stredu drážku 8 x 182 mm, cez ktorú prechádzajú skrutky, aby sa dala platňa vodorovne polohovať. Nakoniec sme profil očistili, zrazili hrany a namaľovali.(Obr. č. 18 Podstava pre platňu [Roguľa, Š., 2018])

Na výrobu platne sme použili tyč profilu L 40x40x4 s dĺžkou 150 mm STN 42 5541.01. Jednu stenu sme zrezali na výšku 10 mm, aby sa o ňu mohlo oprieť plátno a zároveň aby bolo kolmo na nôž. Konečná platňa mala rozmery 20x10x1 mm.(Obr. č. 19 Platňa pre posuv plátna [Roguľa, Š., 2018])

Jedna z posledných častí, ktorú sme vyrobili, bol nastaviteľný doraz. Na jeho výrobu sme potrebovali tyče so štvorcovým prierezom STN 42 5510 o rozmeroch 50mm a 13 mm prierezom, 300 mm a 15 mm prierezom, pásovinu o hrúbke 5 mm a šírke 20 mm a dve matice M12 STN 02 1401.40, závitovú tyč M12 o dĺžke 100 mm. Najskôr sme vyvrtali diery s priemerom Ø10 mm do spodnej časti nožnic, cez ktorú bude prechádzať závitová tyč, v ktorej bude navarená užšia tyč štvorcového prierezu. Potom sme z pásovinu odrezali dva pásy o dĺžke 50 mm a 250 mm. Do stredu hrubšej tyče sme prevrtali diery s priemerom 13 mm a privarili na stred tejto diery jednu maticu M12. Oba pásy a následne pásy ku hrubšej časti tyčenám zvaril zamestnanec firmy DAPECOM klasickým V zvarom poduhlom 90° a namaľovali čiernou farbouRAL 9005 JET BLACK MATT. Závitovú tyč sme prestrčili cez diery a z druhej strany sme ju zaistili poistnou maticou. Na užšiu tyč sme nasunuli hrubšiu tyč a nastavili doraz na vzdialenosť 200 mm od noža.(Obr. č. 20 Nastaviteľný doraz [Leskovský, O., 2018])

3.7 Kompletizácia

Po zhromaždení všetkých dielov sme mohli začať kompletizovať náš projekt. Nožnice už sme mali pripevnené k stolíku, tak sme k nim priskrutkovali namaľovaný otočný kĺb, hriadeľ a pripevnili piest. Nasledovala platňa pre posuv plátna. Následne sme zložili konštrukciu pre roly brúsneho plátna a konštrukciu sme pripevnili k rámu. Potom

sme priskrutkovali nastaviteľný doraz a ako posledný krok sme piest pripojili ku kompresoru. (Obr. č. 21 Poloautomatické pneumatické nožnice[Roguľa, Š., 2018])

3.8 Vyčíslenie nákladov

(Tab. 5 Náklady na prestavbu nožníc [DAPECOM s.r.o])

Približná cena nákladov na výrobu nášho zariadenia nás vyšla na 404,90€, avšak veľkú časť nákladov sme ušetrili na materiáli, ktorý sme použili z domácich zásob. a taktiež preto, že väčšinu prác sme vedeli urobiť sami doma alebo v škole.

3.9 Záver Práce

V našej práci sa nám podarilo splniť stanovený cieľ.

Vyrobili sme poloautomatické pneumatické strojné nožnice, ktoré uľahčia proces výroby vo firme Dapecom s.r.o. počas prestavby nožníc sme využili doposiaľ nadobudnuté vedomosti zo strojárskej technológie, mechatroniky, grafických systémov, praxe.

Do budúcnosti by sme chceli tento projekt plne zautomatizovať a stále ho vylepšovať a samozrejme sa tešíme na spoluprácu s firmou Dapecom s.r.o. Nožnice sú plne funkčné a schopné plniť svoj účel.

Zoznam použitej literatúry

[1] Brúsne plátno: [online]Rozmaring spol. s.r.o, 2018. Dostupné na internete: 1.3.2018<<https://www.brusivo-rozmaring.sk/brusivo/brusivo-tyrolit/brusne-papiere-a-platna/>>