

Stredná priemyselná škola strojnícka

Duklianska 1, 080 04 Prešov

Využitie piestového kompresora v domácich podmienkach

2023

Prešov

riešiteľ

Lukáš Kopko

ročník štúdia: **štvrtý**

Stredná priemyselná škola strojnícka

Duklianska 1, 080 04 Prešov

Zriaďovateľ: Prešovský samosprávny kraj

Pod'akovanie

Týmto sa chcem pod'akovať konzultantke Ing. Helene Ďuricovej za odborné rady a postrehy pri realizácii mojej práce a tým, ktorí mi poskytli dobré rady.

Obsah

Úvod.....	3
1 Ciel' práce.....	4
2 Metodika práce	5
3 Piestový kompresor.....	6
3.1 Výhody a nevýhody piestového kompresora	7
3.2 Podtypy piestových kompresorov	7
4 Návrh a konštrukcia piestového kompresora.....	8
4.1 Kompresor.....	8
4.2 Vzdušník	10
4.3 Elektromotor	11
5 Kompletizácia piestového kompresora.....	12
6 Použité náradie.....	14
7 Náklady na výrobu piestového kompresora.....	15
8 Záver	16
Zhrnutie.....	17
Resume.....	18
Zoznam použitej literatúry	19

Úvod

Pre výrobu piestového kompresora sme sa rozhodli kvôli nedostatočnému výkonu doterajšieho kompresora. Nové kompresory sa nám zdali veľmi drahé. Tak sme sa rozhodli využijeme svoje vedomosti, že si vyrobíme vlastný piestový kompresor v domácich podmienkach. Kompresor nám má slúžiť na prácu v garáži napríklad na pohon pneumatických zariadení, ale aj lakovanie komponentov a náhradných dielov áut, či vlastných výrobkov.

Kompresor slúži na uľahčenie práce, na ktorú by sme ináč museli minúť veľa úsilia a času. Vďaka tomu práca, na ktorú ho používame nám zaberie menej času a výsledok je kvalitnejší.

Dôvodom na výrobu „domáceho piestového kompresora“ je nedostačujúci výkon starého kompresora a pre vysoké ceny nových, kompresor sme si zostavili z lacnejších komponentov s lepším výkonom a rozdielnou cenou.

1 Cieľ práce

Cieľom tejto práce je skonštruovať a zostaviť funkčný piestový kompresor na domáce použitie. Na piestový kompresor použijeme čo najviac doma nájdenej komponentov, aby výroba bola čo najlacnejšia. Chceme tým získať a vytvoriť kompresor s výhodnými vstupnými nákladmi a čo najlepšimi hodnotami. Na záver by mal byť kompresor vhodný na každodenné používanie.

Týmto spôsobom chceme aj „recyklovať“ komponenty, ktoré by inak skončili v šrote, alebo len tak by doma hrdzaveli bez využitia.

Tento náš domáci kompresor má slúžiť ako ukážka našich zručností, ktoré sme získali doma a teoretických poznatkov získaných v škole.

2 Metodika práce

Jednotlivé prvky vytvárajú celkovú zostavu súčiastok potrebných k zostaveniu piestového kompresora a jeho rámu. Na platni, ktorá sa nachádza na vzdušníku nájdeme otvory na uchytenie elektromotora a samotného kompresora. Po uchytení kompresora napneme remene (2x13mm) posunutím elektromotora po vyrezaných drážkach, aby sme zabránili prešmykovaniu remeňov. Použili sme na to 2 remene, aby sa záťaž rozložila rovnomerne, nedochádzalo k nadmernému opotrebeniu remeňov taktiež aby sa zabránilo ich preklzavaniu. Ak sú remene dostatočne napnuté dotiahneme matice a ešte raz skontrolujeme ich napnutie, aby sa zabránilo potencionálnym škodám a úrazom.

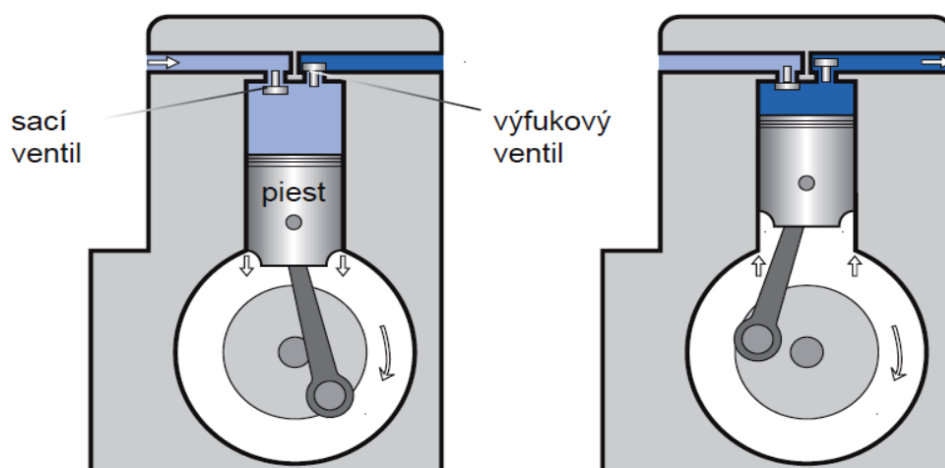
3 Piestový kompresor

Piestové vzduchové kompresory majú široké využitie od priemyslových závodov v malých firmách až po domáce použitie v dielni či garáže. Menšie verzie môžu byť používané v pneumatickom náradí.

Stlačený vzduch sa vyrába stlačením atmosférického vzduchu s následnou úpravou tohto vzduchu filtráciou a sušením. Piestový kompresor je kompresor, ktorého podstatnou časťou je piest vykonávajúci priamočiary vratný pohyb vo valci. Patrí do podskupiny objemových kompresorov. Pri pohybe piesta vo valci sa vzduch postupne nasáva, stláča a vytláča. Ventily, ktoré vzduch prepúšťajú do valca a z valca pracujú samočinne, na základe rozdielu tlakov.

Piest kompresora má zvyčajne kruhový prierez. Vo valci sa pohybuje medzi dvoma polohami, ktoré sa nazývajú horná úvrať - priestor nad piestom je najmenší a dolná úvrať - priestor nad piestom je najväčší. Vzďialenosť medzi úvraťami sa nazýva zdvih, a objem valca medzi úvraťami zdvihový objem. Pri polohe piesta v hornej úvraťi zostáva nad piestom určitý priestor, ktorý sa nazýva škodlivý. Je to preto, že čím je tento priestor väčší, tým má kompresor nižšiu účinnosť.

Vzhľadom k tomu, že kompresor má v technike mnohostranné použitie, existuje veľa druhov kompresorov. Pre výrobu stlačeného vzduchu slúžia kompresory, ktoré je možné rozdeliť podľa spôsobu premeny energie z mechanickej na tlakovú.



Obrázok 1 Piestový kompresor (Zdroj: <https://encyklopediapoznania.sk/clanok/7438/kompresor-pneumaticky-piestovy>)

3.1 Výhody a nevýhody piestového kompresora

Výhodou je jednoduchšia konštrukcia. Je ľahší na údržbu, a jednak nepotrebuje žiadne zložité nastavovanie. Stačí jednoducho zapnúť stroj a počkať, až sa dostatočne natlakuje. Potom už je pripravený na použitie, kým má zásobu stlačeného vzduchu.

Jeho nevýhodou je vysoká hlučnosť. Tú spôsobuje samotný princíp jeho fungovania. Piest odskakuje, čím vytvára silný a mnohokrát nepríjemný zvuk. S týmto extrémnym mechanickým pohybom súvisí aj o niečo nižšia životnosť stroja. Na druhú stranu je piestový kompresor výbornou voľbou na bežné použitie pre každého.

3.2 Podtypy piestových kompresorov

Piestové kompresory rozdeľujeme na dva podtypy, olejové a bezolejové kompresory.

Olejový kompresor je potreba z času na čas premazať. Ide o stroj, ktorý má presne vyvedenú mechaniku. Tá by sa bez pravidelnej údržby a mazania mohla zaseknúť, alebo prinajmenšom znížiť účinnosť. Na druhú stranu je olejový piestový kompresor odolnejší. Pri správnej údržbe a mazaní vydrží v dobrej kondícii dlhé roky.

Bezolejový kompresor je ľahší na údržbu. Tento typ piestového kompresora by sme mohli odporučiť všetkým, ktorí nemajú priestor na pravidelnú údržbu a mazanie mechaniky kompresora. Princíp bezolejového kompresora spočíva v hladkom chode súčiasok. To zaisťujú klzné materiály na povrchu. Akurát nie je určený k častému používaniu. Pre príležitostný krátkodobý výkon je to dobrá voľba.



Obrázok 2 (<https://www.mojagaraz.sk/p/redats-kompresor-200l-olejovy-2-piestovy-3kw-400v/1699>)

4 Návrh a konštrukcia piestového kompresora

Pre túto prácu sme sa rozhodli, pretože chceme ukázať výhody domacej výroby piestového kompresora, že na výrobu to nieje naračná vec pre osobu aspoň trochu znalú v tejto problematike a dokáže to ušetriť dostatok financií a recyklovať staré stroje/materiály.

4.1 Kompresor

Kompresor sme použili z vyradeného modelu autobusu značky Karosa. Celý kompresor sme museli repasovať. Začali sme odmontovaním remenice z kompresora. Následne sme uvoľnili 5 skrutiek M8 na hlave kompresora a hlavu sme následne odmontovali. Valec bol priskrutkovaný 4 maticami M10. Po odmontovaní valca sme z piesta vybrali 2 poistné krúžky a vylisovali sme piestny čap. Ojnica na kľuke bola spojená 2 skrutkami M8. Po vybratí ojnice sme povolili 6 skrutiek M6 na prírube. Čo nám umožnilo prístup k demontovaniu kľukového hriadeľa z bloku kompresora.



Obrázok 3 Rozobratie kompresora (Zdroj, Kopko, L., 2023)

V bloku motora a na prírube sme vymenili ložiská a gufero. Ojnicu sme odvrtali kvôli mazaniu a valec sme dali na výbrus známemu. Po odvrtaní ojnice sme do vrchného uloženia nalisovali nové bronzové puzdro a vyrezali otvor na mazanie piestneho čapu. Následne sme všetky stykové plochy odmastili a začali kompresor

skladať. Ako tesnenie sme použili tesniaci papier a špeciálny silikón určený na vysoké teploty.



Obrázok 4 Kompresor po repase (Zdroj, Kopko, L., 2023)

Kompresor spoločne s remenicou prešli po repase aj povrchovou úpravou. Obrúsili sme všetky dostupné časti uhlovou brúskou a nastriekali farbou. Blok, valec a remenicu sme nastriekali čiernou farbou a hlavu sme len očistili od nečistôt. Pri striekaní farby sme si dali pozor na citlivé časti a zabezpečili ich, aby nebola narušená ich funkčnosť.



Obrázok 5 Kompresor pred a po nastriekaní (Zdroj, Kopko, L., 2023)

4.2 Vzdušník

Vzdušník sme našli už s prizváranou vrchnou platňou, čo nám veľmi uľahčilo prácu. Nenachádzali sa na ňom žiadne údaje, ale zistili sme, že jeho objem je približne 80 litrov. Pri vzdušníku sa nachádzali ešte aj používané tlakomery, hadičky a rôzne filtre. Tie sme však vymenili za nové, presnejšie.



Obrázok 6 Vzdušník (Zdroj, Kopko, L., 2023)

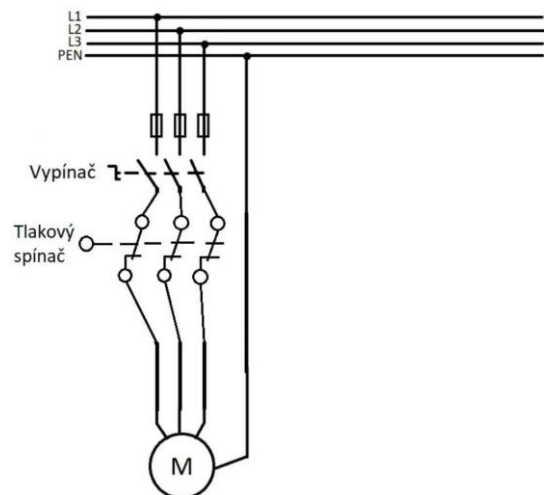
Vzdušník mal hrdzavý povrch a olúpanú farbu, tak sme ho pred brúsením, zváraním a odstraňovaním starých matíc natreli prípravkom Rezol na odstránenie hrdze. Prípravok sme nechali pôsobiť 24 hodín. Následne sme začali s brúsením a odstraňovaním starej farby. Keď sme ho mali už dostatočne obrúsený, tak sme prizvárali k platni 2 štvorhranné oceľové rúrky rozmerov 20x20 mm, na ktoré sa následne prizvárala okrúhla rúrka s priemerom 20 mm. Na obidva konce rúrky sme prizvárali matice M10, do ktorých sa priskrutkovali kolieska, ktoré sme použili zo starej kosačky. Po tomto zváraní sme odrezali ďalšiu štvorhrannú rúrku 40x40 mm a prizvárali sme ju na druhú stranu vzdušníka, aby sme ho dostali do rovnováhy. Na spodnú časť rúrky sme prizvárali plech, aby sa nepoškodilo vnútro rúrky. Keď už sme mali vzdušník v rovnováhe, použili sme rúrku s priemerom 20 mm a prizvárali ju na vzdušník, aby nám to slúžilo ako rúčka na jednoduchú manipuláciu a premiestňovanie kompresora.



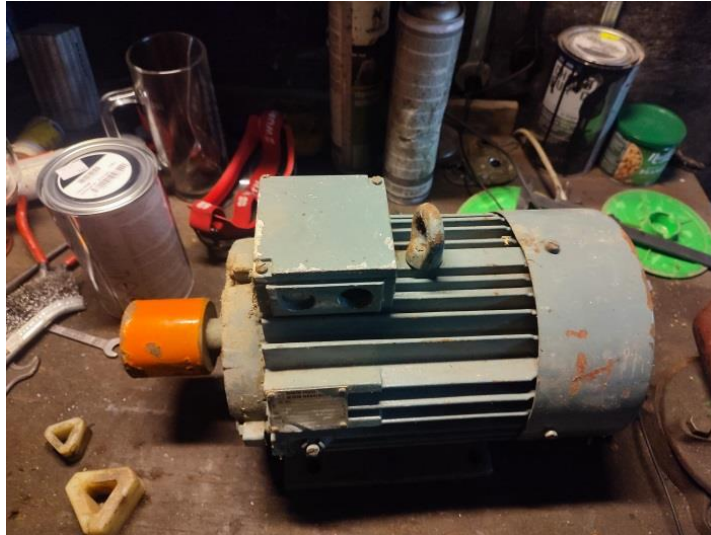
Obrázok 7 Vzdušník s kolieskami (Zdroj, Kopko, L., 2023)

4.3 Elektromotor

Na pohon kompresora sme vyskúšali viacero elektromotorov. Prvý elektromotor s výkonom 1,5 kW sme použili zo starého kompresora. Skrutky na tomto kompresore boli veľmi zhrdzavené a aj samotný elektromotor vyzeral byť vo veľmi zlom stave, keďže bol skladovaný asi 10 rokov vonku. Tak sme ho vymenili za druhý v oveľa lepšom stave, ktorý mal tiež výkon 1,5 kW. Po prehodnotení celej situácie sme sa nakoniec rozhodli, že použijeme 3 kW elektromotor kvôli väčšiemu výkonu. Elektromotor sme mali doma vo funkčnom stave, tak na ňom nebolo potrebné nič repasovať. Jediné, čo sme museli urobiť, bolo stiahnuť spojku z hriadeľa a nalisovať namiesto nej remenicu.



Obrázok 9 Schéma zapojenia elektromotora (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Obrázok 8 Elektromotor 3kW (Zdroj, Kopko, L., 2023)

5 Kompletizácia piestového kompresora

Keď už boli všetky súčiastky kompletne ošetrované a pripravené na kompletizáciu pristúpili sme k skladaniu kompresora. Ako prvé sme si na vzdušník uchytili kompresor pomocou skrutiek a matíc 4xM10. Elektromotor sme montovali ako druhý, lebo sme hneď osádzali aj remene. Keď sme osadili elektromotor v správnej vzdialenosti od kompresora a remene boli dobre napnuté, priskrutkovali sme elektromotor skrutkami 4xM10. Na kompresor sme následne namontovali vzduchový filter, nádobu na olej do kompresora a hadicu na prívod vzduchu do vzdušníka. Pre rúrku na prívod tlaku sme prizvárali úchyt, aby počas práce kompresora nedošlo k jej poškodeniu.

Na vzdušník sme namontovali jednosmerný ventil, aby nám neunikal vzduch späť do kompresora. Potom sme na spodnú časť nádoby namontovali odkaľovač na jednoduché vypustenie nečistôt a vody zo vzdušníka. Na prednú časť vzdušníka sme namontovali tlakový spínač kombinovaný s regulačným ventilom a dvomi prípojkami na vzduchové hadice a ukazovateľmi tlaku. Popripájali sme to na mieru vyrobené rúrky, a zapojili celú „vzduchovú schému“.

Tak prišlo na rad zapojenie elektrických káblov. Použili sme na to kábel CYSY 5x2,5 mm, ktorý sme priviedli najprv do tlakového spínača a potom zo spínača do elektromotora. Od spínača do elektromotora sme ju viedli cez chránič kvôli bezpečnosti a minimalizovaní rizika úrazom elektrickým prúdom.

Pri prvom testovaní sme zistili dve chyby, chýbajúci kryt remeňov a silné vibrácie pri chode kompresora. Prvú sme vyriešili krytom na remene kvôli bezpečiu. Kryt sme vyrobili z plechu a prizvárali sme ho ku platni. Z prednej časti sme použili kovové pletivo, ktoré sme prinitovali ku plechu, aby bolo vidieť na remene a remenice.

Druhá chyba bola tá, že chod kompresora a elektromotora vytváral veľké vibrácie, ktoré hýbali celým kompresorom. Ako riešenie sme použili na spodnú časť kovovej podpery silenblok a nad kolieska sme prizvárali plochú oceľ do ktorej sme vyvrtali dieru a narezali závit M10. Dali sme tam skrutky, ktoré majú slúžiť ako brzda, aby sa zabránilo pohybu celej konštrukcie. Týmito opatreniami sme vyriešili zistené problémy.



Obrázok 10 Kompletný kompresor (Zdroj, Kopko, L., 2023)

6 Použité náradie

Na výrobu piestového kompresora sme použili uhlovú brúsku, vŕtačku, invertorovú zvaračku a CO₂ zvaračku. Na uhlovú brúsku sme použili rezné, brúsne a lamelové kotúče. Na zváranie invertorovou zvaračkou sme použili bázické elektródy s Ø2,5 mm. Pri CO₂ zvaračke sme použili drôt Ø0,8 mm. Na vŕtanie sme použili vŕtáky Ø6, Ø8, Ø10 a Ø20 mm. Po vyvŕtaní niektorých dier sme použili závitníky M10.

Pri repasácii a kompletizácii kompresora sme použili vidlicové kľúče 10, 13, 17, 27a imbusový kľúč 6, prípravok na stiahnutie na ložiska, kliešte na poistné krúžky, kladivo a mosadznú guľatinu. Montáž elektrického zapojenia sme spravili pomocou klieští, kombinovaných a dutinkových klieští a skrutkovačov. Na montáž vzduchového zapojenia sme potrebovali vidlicové kľúče 13, 22, 24 a 27.

7 Náklady na výrobu piestového kompresora

Tabuľka 1. Náklady na výrobu piestového kompresora (Zdroj, Kopko, L., 2023)

Položka	Množstvo	Cena na trhu	Naša cena
Strojárske súčiastky		-	-
Štvorhranná rúrka 20x20 mm – 6 m	1 ks	47,94€	0€
Štvorhranná rúrka 30x30 mm - 2 m	1 ks	19,58€	0€
Okrúhla rúrka ø 20 mm - 6 m	1 ks	20,97€	0€
Plochá oceľ 5 mm – 1 m	1 ks	4,70€	0€
Plech 0,2 mm 1x2 m	1 ks	26,93€	0€
		120,12€	0€
Pneumatické súčiastky			
Kompresor	1 ks	431,74€	0€
Odkiaľovací ventil M22	1 ks	1,78€	1,78€
Jednosmerný ventil	1 ks	5,15€	5,15€
Vzduchový filter	1 ks	8,50€	0€
Vzdušník 80L	1 ks	107,50€	0€
		554,67€	6,93€
Elektrické súčiastky			
Elektromotor 3 kW	1ks	182,51€	0€
Kábel CYSY 5x2,5 mm ² – 5 m	1ks	11,17€	0€
Tlakový spínač	1ks	35,68€	35,68€
Zásuvka 32A 5P 400V	1ks	5,79€	5,79€
		235,15€	41,47€
Brúsenie, zváranie, lakovanie			
Brúsny kotúč 125x6 mm	3ks	7,90€	0€
Lamelový kotúč SL 50/125 mm	5ks	10,20€	0€
Riedidlo S6006 9L	1ks	27,60€	0€
Bázická elektróda 2,5 mm x 350 mm ESAB	1ks	27,90€	0€
Farba antikoročná sivá 750 ml	1ks	14,50€	0€
		88,10€	0€
Spolu		998,04€	48,4€

8 Záver

Nami skonštruovaný piestový kompresor sme otestovali a zistili sme, že je dostatočne silný a výkonný ako sériové kompresory s podobným objemom vzdušníka. Samotný kompresor ma veľký zdvihový objem a preto dokáže natlakovať vzdušník za pomerne krátky čas. Na elektromotor sme použili na elektromotor remenicu, ktorá má jednu drážku voľnú na prípadnú inštaláciu vodného čerpadla na chladenie hlavy kompresora, alebo chladiaceho ventilátora, ktoré by dokázal schladiť kompresor pri dlhej pracovnej záťaži.

Kládli sme veľký dôraz na to, aby bola bezpečnosť piestového kompresora ako pri kompresoroch kupovaných v špecializovaných obchodoch. Pri našom kompresore je vykonávanie servisu a prípadné demontovanie dielov oveľa jednoduchšie. Skonštruovali sme priehľadný, ale dostatočne pevný a bezpečný kryt na pohon, ktorý je pri priemyselne vyrobenom kompresore nepriehľadný a často menej pevný ako v našom prípade.

V našom cenovom rozpätí nákladov na výrobu nášho piestového kompresora nie sú skoro žiadne priemyselne vyrobené piestové kompresory. A ak sa nejaký nájde, tak nedosahuje taký výkon ako ten náš, a presahuje výšku našich nákladov. Avšak sériová výroba by sa nám veľmi neoplatila z toho hľadiska, že v tomto prípade sme mali veľa komponentov doma.

Na záver pripomíname, že naše zvary boli kontrolované osobou so zvaračským preukazom a pri zapájaní elektroinštalácie sme boli pod dozorom elektrotechnika.

Zhrnutie

Cieľom našej práce bolo zostrojiť piestový kompresor vhodný na domáce použitie. Zamerali sme sa pri tejto práci hlavne na to, aby nás to vyšlo finančne čo najvýhodnejšie, aby výsledný výrobok bol čo najkvalitnejší a najefektívnejší.

Pri konštrukcii sme museli použiť znalosti zo strojárstva, elektrotechniky, mechatroniky a pneumatiky. Pri stavbe nášho kompresora sme počítali s prípadnými problémami, na ktoré sme už vopred mysleli a pri konštrukcii použili také komponenty, ktorými by sa tieto problémy jednoducho vyriešili. Po dokončení nášho kompresora sme zistili, že v cenovej ponuke akú nás stála výroba kompresora sa nenachádzajú žiadne kompresory s podobnými parametrami.

Dostatok pozornosti sme venovali nielen financiám, ale aj bezpečnosti a prípadnému servisu komponentov. Bezpečnostne sme vyriešili takmer všetky možné problémy, aby v budúcnosti nevznikli žiadne poranenia. Jednoduchý servis a demontovanie komponentov sme tiež dostatočne dlho riešili, aby pri prípadných poruchách sa poškodené komponenty dali demontovať, s čo najjednoduchším prístupom a za pomoci čo najmenej nástrojov.

Resume

A complete set of parts consists of the elements necessary to assemble a reciprocating compressor.

The compressor consists mainly of steel components that are joined together with bolts and nuts. the structure has non-detachable joints, mostly welded.

The compressor should be used for household needs or for daily use in service centers or car workshops.

The compressor was designed due to the high price of new compressors that the market offers.

Zoznam použitej literatúry

VÁVRA a kol.: *Strojnícke tabuľky pre SPŠ Strojnícke*. Bratislava, ALFA, 1998. 781 s.
ISBN 978-80-89223-28-2

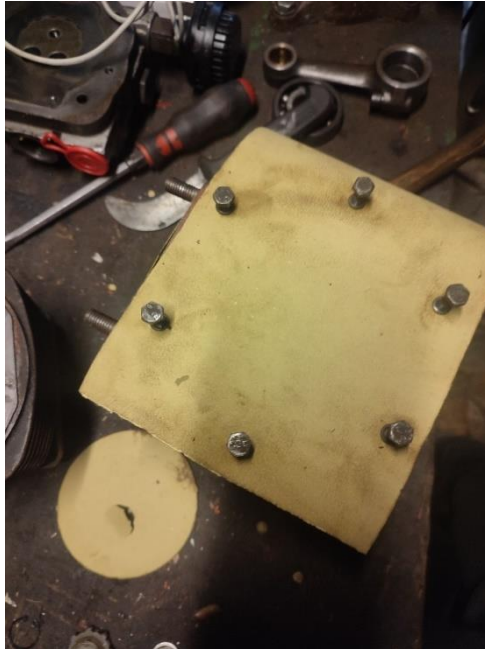
NAGY, Ľ.: *Strojárska technológia II*. Bratislava: TERRA, 2002. 86 s., ISBN 80-89050-20-4

KRÁNER, Ľ. – STANOVIČ, J. – ZBOJA, A.: *Strojárska technológia pre 3. ročník*.
Bratislava, Elán, 1996. 105 s., ISBN 80-85331-15-2

<https://www.kompresory-servis.sk/n/ako-funguje-piestovy-kompresor>

Zoznam príloh:

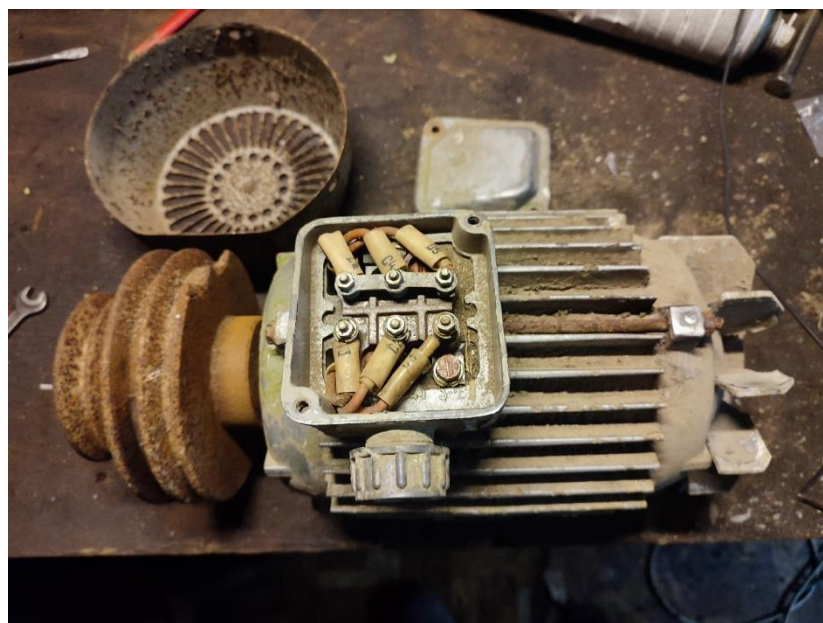
Príloha A: Fotografická dokumentácia



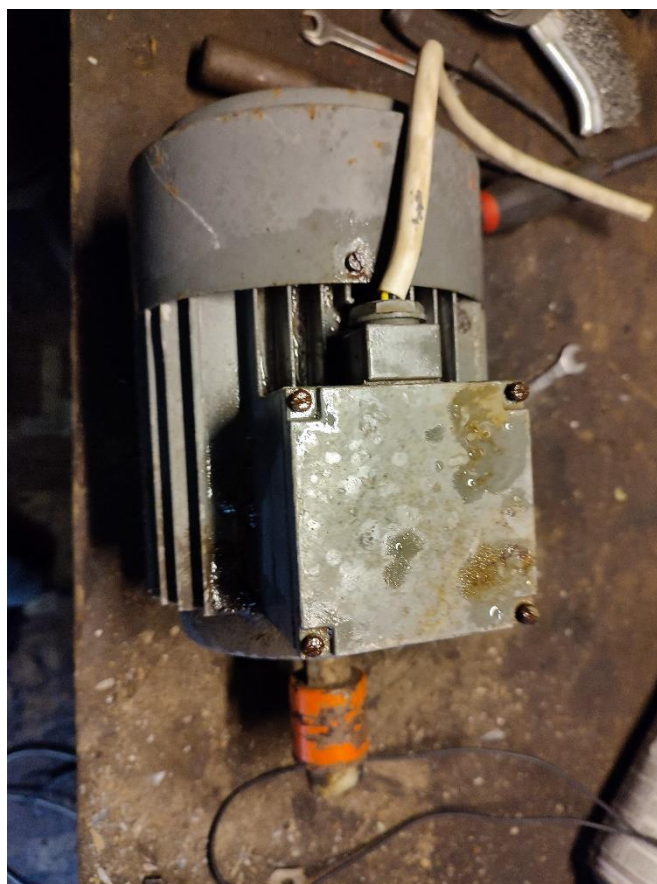
Vyrábanie tesnení (Zdroj, Kopko, L., 2023)



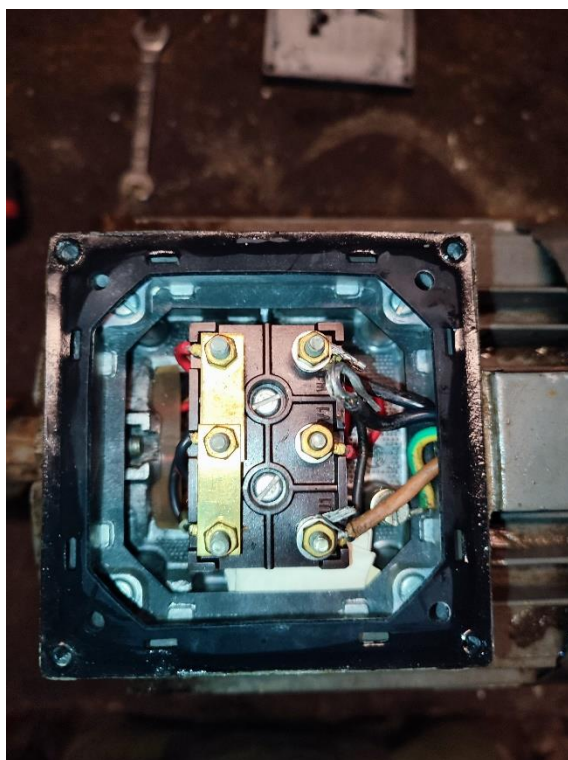
Tesnenie ku prírubе (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Prvý elektromotor (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Druhý elektromotor (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Svorkovnica druhého elektromotora (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Výrobný štítok druhého elektromotora (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Remenica pred brúsením (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Vybrúsená remenica (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Nalakovaná remenica (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Zváranie matíc ku rúrke (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Zváranie štvorhrannej rúrky ku vzdušníku (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Rezanie drážok na upevnenie elektromotora (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Upevnenie kompresora (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Zváranie výstupu na tlakový spínač (Zdroj, Kopko, L., 2023)



Zapájanie kompresora (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Úchyt vzduchovej hadice (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Zapojenie elektromotora (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Kompresor bez krytu (Zdroj, *Kopko, L., 2023*)



Kompresor s krytom (Zdroj, Kopko, L., 2023)