



Středoškolská technika 2024

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Porovnání upínacích přípravků

Jakub Táčner

Střední škola elektrotechniky a strojírenství
Jesenická 3067/1, 106 00 Praha 10

Obsah

1. Anotace	4
2. Úvod.....	4
3. Na čem závisí volba upínacího zařízení.....	4
3.1. Na čem závisí podmínky pro upínání nástrojů	5
3.2. Jaké máme požadavky pro upínání obrobků	5
4. Upínání obrobků	5
4.1. Upínání obrobků na frézce pomocí strojního svěráku a jeho konstrukce	5
4.2. Upínání na dalších typech svěráků	6
4.2.1. Samostředící svěrák.....	6
4.2.2. Otočný a sklopný svěrák	6
4.2.3. Prizmatický svěrák	6
4.2.4. Dílenský svěrák	7
4.3. Upínky	7
4.4. Přípravky	7
5. Upínání obrobků na soustruhu	8
5.1. Univerzální sklíčidlo	8
5.1.1. Konstrukce sklíčidla	9
5.2. Upínání mezi hroty	9
5.2.1. Jak funguje upnutí mezi hroty	9
5.3. Luneta	9
5.4. Kleština.....	10
5.5. Lícni deska.....	10
5.6. Soustružnické trny	11
5.6.1. Pevný trny.....	11
5.6.2. Kuželové trny	11
5.6.3. Válcové trny	11
5.6.4. Rozpínací trny	11
6. Požadavky pro upínání nástrojů.....	12
6.1. Upínání nástrojů na frézce.....	12
6.1.1. Frézovací trny	12
6.1.2. Druhy frézovacích trnu.....	12
6.1.3. Upínání stopkových fréz.....	12
6.1.4. Upínání frézy s kuželovou stopkou	12
7. Co je to vakuum	13
7.1. Vakuové upínání.....	13
7.2. Co je potřeba k funkci vakuového upínání.....	13
7.2.1. Mechanická	13

7.2.2.	Proudové.....	Chyba! Záložka není definována.
7.3.	Typy vakuového upínání	13
7.3.1.	Upínací vakuová deska.....	13
7.3.2.	Vakuové přísavky.....	14
7.3.3.	Modulární upínací bloky	14
8.	Závěr	15

1. Anotace

Ve své práci se zabývám upínacími přípravky. V práci vás seznámím jak s požadovanými podmínkami pro upnutí nástrojů či obrobků. Popovídám vám o tom, jaké máme způsoby pro upnutí nerotačních, které upínáme na frézce a rotačních které máme z velké většiny u soustruhu, ale pár z nich můžeme využít i na frézce. Ke konci své práce začínám povídat o vakuovém upínání. Zaprvé povídám, co je to vlastně vakuum, jakými mechanismy můžeme upnout obrobky pomocí vakuum a co je potřeba k podtlakovým upínačům

2. Úvod

Toto téma jsem si vybral kvůli tomu, že je v mém probíraném oboru důležité vědět o těchto znalostech a podmínkách u upínacích přípravků. Díky této práci dozvěděl o přípravkách, které se moc nevyužívají kvůli novým technologiím a dozvěděl jsem se něco o docela novém způsobu upínání, a to vakuovém o kterém se moc nebaví ale je velmi zajímavé a myslím že by se mohlo vylepšovat a díky tomu využívat mnohem protože má velký potenciál.

3. Na čem závisí volba upínacího zařízení

Volba upínacího zařízení volíme na základu několika faktorů, a to třeba že volba může být z ekonomického hlediska. Jakou operaci chceme použít jako třeba (vrtání, frézování, soustružení, broušení atd.) poté třeba podle tvaru či rozměru nebo hmotnosti obrobku, volbu můžeme mít podle typu stroje což můžeme mít u konzolové frézy kde máme svislou osu a vodorovnou osu. Podle velikosti nástroje nebo podle toho, jestli děláme kusovou nebo malosériovou výrobu v tom případě používáme klasické upínací techniky jako je svěrák, kleština, rozpěrný trn atd. a u sériové už používáme speciální zařízení jako jsou třeba přípravky díky kterým se zkrátí čas výroby díky kratšímu času upínání, a i kvalitě součástí.

To nám na závěr díky správnému zvolení upnutí může zlepšit – tvar obrobku, přesnost, jakost, opotřebení, délka času výroby.

3.1. Na čem závisí podmínky pro upínání nástrojů

Upnutý nástroj musí být dostatečně tuze upnutý, bezpečně upnutý, nejlépe co nejjednoduše upnutý, je za potřeby dobrá rychlost výměny nástroje, přesnost upnutí atd.

3.2. Jaké máme požadavky pro upínání obrobků

Máme jednoduchosti upnutí, dostatečná tuhost a pevnost upnutí, bezpečnost to znamená že obrobek musí být dobře zajištěn, nesmí bránit odvodu třísek to by nám mohlo zajistit nedobrou jakost povrchu a musíme mít zaručený přesný způsob změření obrobku.

4. Upínání obrobků

4.1. Upínání obrobků na frézce pomocí strojního svěráku a jeho konstrukce

Na frézu z velké části upínáme nerotační obrobky a tyto obrobky můžeme upnout například nejpoužívanějším způsobem, a to do strojního svěráku do kterého upínáme čtyřhranné obrobky a je upnut na stůl pomocí T-drážek anebo pomocí magnetického stolu. Svěrák se musí před obráběním vystředit za pomocí magnetického stojánku a číselníkového úchylkoměru. Je tvořen jedním párem čelistí, a to jednu máme pevnou na kterou přikládáme první obrobek stranu obrobku poté pohyblivá. Na obou čelistích jsou svěrné čelisti. Díky tomu mechanicky upneme obrobek. Čelisti leží na kolejnici, a to tvoří posuvné vedení. Pohyblivá čelist umožňuje pohyb k utažení obrobku díky šroubovitému mechanismu s lichoběžníkovým závitem díky vratidlu, které když otáčíme posune se závit. Tento posun vzniká díky přeměně rotačního pohybu na přímočarý díky šroubu a matice. Pohyb je oboustranný záleží na směru otočení šroubu. Matice je uložena v posuvném vedení kde se nemůže otáčet ale jenom posouvat ve směru osy. Šroub je uložený v kluzném ložisku, díky tomu se otáčí ale neposouvá. Samotné čelisti mohou používat hydrauliku či pneumatiku k vynaložení upínací síly a šroubovitý mechanismus jenom jako sunutí pohyblivé čelisti.

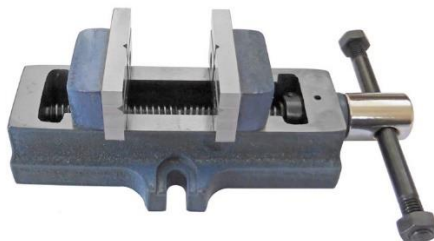


Obr.1

4.2. Upínání na dalších typech svěráků

4.2.1. Samostředící svěrák

Tento svěrák má dvě pohyblivé čelisti, díky kterým máme obrobek vždy ve středu základny. Jedna s těchto čelistí se dá vyměnit za pevnou.



Obr.2

4.2.2. Otočný a sklopný svěrák

Je to obyčejný svěrák ale s možností natočení a naklopení v jedné či více osách na požadovaný úhel. Ale v dnešní době se spíš používají více osá CNC či obráběcí centra, kde tyto natočení a naklápění zajišťuje stůl.



Obr.3

4.2.3. Prizmatický svěrák

Jednoduché upnutí rotačního tvaru díky tvaru čelistí. Má stejnou funkci jako ostatní svěráky.



Obr.4

4.2.4. Dílenský svěrák

Využívají je rukodílných dílnách jako jsou například zámečnická, nástrojářská. Tento svěrák se přiděluje pomocí šroubu k pracovnímu stolu. Máme pevnou čelist, která je přidělena ke stolu a u toho svěráku může být, jak ve předu, tak vzadu. A za čelistmi je se většinou nachází malá rovná plocha, která funguje jako malá kovádko. Tato plocha může být vyrobena z litiny nebo oceli.



Obr.5

4.3. Upínky

Využívají se u větších či tvarově těžších obrobků. Máme různé tvary a velikosti upínek. Upínka má různý tvar a velikost a poté drážku pro šroub. Upínáme je přímo na pracovní stůl pomocí šroubů ve tvaru T do drážky stolu a skrz upínku a nějaké poté se podepírají pomocí nějaké podpěry a poté utažena pomocí matice na protaženém šroubu. Důležité je, aby byl šroub co nejblíže k danému obrobku abychom měli největší jistotu pevného upnutí. A aby byla upínka podepřena podložkou tak aby byla ve stejné výšce obrobku.



Obr.6

4.4. Přípravky

Přípravek se používá pro daný obrobek, to znamená že se přípravek výroby přímo na míru požadovaného obrobku. Využívá se pro nějaké tvarově složitější a rozměrově větší obrobky. Obrobek se do nich upne rychle a s velkou přesností čímž nám usnadní a zrychlí práci díky utažení obrobku do správné polohy a někdy se dá do nich upnout více obrobků naráz. Jsou využívány v sériové výrobě, a to pro upnutí součástí stejného tvaru a rozměru. Zdroj upínací síly můžeme mít mechanický, pneumatický a hydraulický.



ROCKLER
WOODWORKING AND HARDWARE

Obr.7

5. Upínání obrobků na soustruhu

5.1. Univerzální sklíčidlo

Nejklasičtější upínání obrobků do soustruh je do sklíčidla. Do sklíčidla dokážeme upnout jak rotační, tak i nerotační obrobky. Můžeme do něho upnout menší rozměry anebo větší, ale ty musíme podepřít pomocí koníku. Nejvíce na soustruzích ale můžou se použít i na frézkách, a to že je uchyceno pomocí upínek na lóže stroje. Provedení máme dvou čelist'ové ty se využívají na válcové plochy ale i na čtyřhran, ale moc se nevyužívají kvůli malé upínací síle. Tříčelist'ové ty využíváme na válcové plochy a trojhran a jeho násobky a nakonec čtyřčelist'ové, a to čtyřhran a jeho násobky a válcové plochy. Čelisti se posouvají vzájemně díky spirále, a to je výhodné díky tomu že máme obrobek automaticky vycentrovaný. Mohou být ovládány mechanicky, hydraulicky pneumaticky.



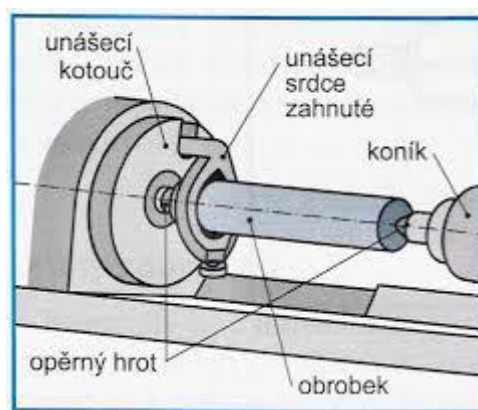
Obr.8

5.1.1. Konstrukce sklíčidla

Mechanicky ovládaný je tvořen talířovým kolem s kuželovým ozubením a na jeho čele je spirálová drážka do které zapadnou různé počty čelistí které mají zuby díky tomu nám zapadnou. V každém z nich máme čtyřhran pro utahovací klíč a díky němu začneme otáčet kuželovým pastorkem. Zároveň pootáčí talířovým kolem a díky tomu se v T drážkách pohybují čelisti. Buď se spirálou přibližují ke středu, a to se svírají anebo oddalují, a to se rozvíjejí. Toto záleží na tom, jakým směrem kliku otáčíme.

5.2. Upínání mezi hroty

Mezi hroty upínáme delší obrobky, u kterých je vyžadována větší přesnost obrobků, ale nevýhodou je, že obrobek nejde ubírat po celé délce. Na čelech obrobku jsou středící důlky pro upnutí mezi hroty.



Obr.9

5.2.1. Jak funguje upnutí mezi hroty

Upínací hroty musí být v důlcích pevně uloženy abychom neměli žádnou vůli. Jinak by došlo k poškození. Pevný hrot upneme do dutiny vřetene a rotační do hrotové objímky koníku oba hroty mají stopku Morse kužel. Tyto hroty musí být souosé abychom nedocházelo ke kuželovitosti obrobku. Když vyrábíme osazené součásti v sériové výrobě je potřeba aby byl vždy obrobek ustavený ve stejné poloze, proto použijeme odpružené upínací hroty. Při obrábění přenášíme otáčivý pohyb vřetene na obrobek pomocí unášecího srdce, které je pomocí šroubu upnut na začátku obrobku. Unášecí srdce se opírá o kolík, který je připevněn do unášecí desky, která je našroubována na vřeteno soustruhu. Pak máme i unášecí srdce s vlastním unášecem který dosedá pomocí drážky do unášecí desky.

5.3. Luneta

Využívá se na dlouhé obrobky k podepření dlouhého obrobku. Může být připevněna přímo k lóži soustruhu anebo na suportu kdy se pohybuje po obrobku a využívá se to při dlouhých hřídelů či závitů. Luneta na lóži soustruhu je k použití u vnějšího soustružení a zarovnání čela či vrtání a navrtání.



Obr.10

5.4. Kleština

Je tvořena dvěma kuželovými plochy, a to vnější která je podélně rozříznutá proto, aby se nám při utahování sevřela a utáhla obrobek. Používá se na malé obrobky. Výhodou je že nepoškodí obrobek. Kleštinu můžeme upnout pomocí tlaku pouzdra či matice.

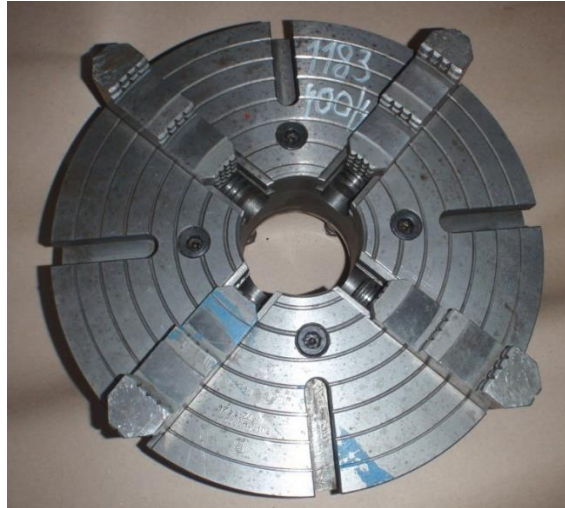


Obr.11

5.5. Lícni deska

Když upínáme obruby nepravidelných tvarů musíme je zapotřebí vyvážit. Nevyváženost při upnutí těžšího obrobku za působení vyšších otáček způsobí chvění soustruhu. To vede k nepřesnému obrábění a postupnému poškození stroje. Vyváženost znamená rozpoložení hmoty obrobku na každou polovinu stejnou. To se dělá za pomoci umístění protizávaží do žeber desky na určité polovině kotouče, kde je hmoty méně. Vyvažovat jde staticky a dynamicky. Statické se využívá více, dynamické využíváme u obrobku, na který působí velká řezná rychlost. Protože nám u tohoto vyvážení vznikají k vyrušení těchto sil odstředivé síly.

Je pro rozměrné a těžké obrobky, především nepravidelných tvarů. Hlavně u kusové výroby někdy malosériové výrobě. Výhodou je že může být osa některých obráběných částí oddálena vůči ose upnutého obrobku a že můžeme použít jiné upínací prvky. Je vzhledem podobná sklíčidlu ale největším rozdílem je že každá čelist jde nastavit dle požadované vzdálenosti. Nastavení se provádí pomocí šroubu se čtyřhrannou dírou pro nástrčný klíč. Nejčastější čtyřčelistová deska. Do vřetene se upíná stejně jako sklíčidlo. Obrobek se upínání mezi čelisti a jde upnout jak za vnější plochu, tak vnitřní. Polohu jednotlivých čelistí zajišťuje čep a matice s podložkou na zadní straně. Tím máme pevnější a spolehlivější upnutí. Obrobek se do lícni desky upne jen na zkoušku a pak se pomocí číselníkového úchylkoměru vystředí a dostaneme tak desku na přesnou polohu. Pro tenkostěnné obrobky v sériové nebo hromadné výrobě máme elektromagnetické nebo magnetické lícni desky.



Obr.12

5.6. Soustružnické trny

Jsou pro upínání dutých obrobků za válcovou díru ve sklíčidle nebo upínací desce. Jsou pro obrobky jejichž povrch má být souosý s obrobeným otvorem. Proto se upínají na trny. Na tyto trny dokážeme upnout obrobky různých tvarů. Princip je stejný jako při upínání do kleštiny. Obrobek se vnějším průměrem nasadí na trn a upne se mezi hroty soustruhu. Máme trny pevné a rozpínací.

5.6.1. Pevný trny

Pevný je pro obrobky s vnitřní přesně obrobenou dírou a jsou kalená, aby docházelo k nejmenšímu opotřebení. Pevné trny dělíme podle tvaru upínací části na kuželové, válcové, závitové nebo speciální

5.6.2. Kuželové trny

Na kuželové trny můžeme upnout obrobky různých tolerancích díry a uložení díky tomu že se obrobek na trn nalisuje. Trn má malou kuželovitost, aby docházelo k velkému tření a k zabrzdění. Kuželovitost se mění dle průměru díry, která je dána v strojnických tabulkách. Nevýhoda je že obrobek nedosedá na trn celou plochou tnu, a proto může nastat díky působícímu tlaku na obrobek může se obrobek odchýlit od trnu a způsobit nepřesnost obrobku.

5.6.3. Válcové trny

Na válcové trny se obrobek nasune a automaticky se vystředí. Obrobek musí mít před nasunutím zarovnáno čelo, protože se poté přitlačí maticí. Na tento trn se upínají obrobky s malou vůlí kvůli tomu je válcový trn méně přesný.

5.6.4. Rozpínací trny

Rozpínací trny volíme u obrobků, kde nevolíme tak přesnou geometrii. Upínáme je mezi hroty nebo do kuželové dutiny vřetene. Nejlépe se obrobek upíná do rozpínacího trnu s pouzdry. Pouzdro má dutinu kuželovitého tvaru a je několikrát naříznuto, aby se nám rozpínalo a díky tomu můžeme přizpůsobit průměr díry trnu. Obrobek se nasune do kuželu trnu a utáhneme obrobek utažením pravé matice, protože se nám tak pouzdro začne posouvat po kuželu trnu a zvětší průměr. Uvolnění je opačný proces, a to uvolnění pravé matice a utažení levé matice.

6. Požadavky pro upínání nástrojů

Nástroj musí být dostatečně pevně upnutý, aby se neuvolnil vlivem řezných sil. Nástroj musí být za co největší část upínací části, aby se nám nechvěl. Nejlépe co nejvíc jednoduše a nejrychleji aby se co nejvíce zkrátí čas výroby. Upínací zařízení musí spolehlivě přenášet krouticí moment na nástroj.

6.1. Upínání nástrojů na frézce

6.1.1. Frézovací trny

Nástrčné frézy upneme pomocí frézovacích trnů. Ty se umísťují do vřetene stroje. Ve vřetení je dutina stejná jak kužel trnu. Kužel může být metrický s kuželovitostí 1:20, Morse kuželem s 1:19 až 1:20 nebo strmý 1:3,5. Krouticí moment u metrického a MORSE kuželu z vřetena na trn je přenášen díky jejich schopnosti zabránit vzájemnému pohybu. Na trnu je plochy kroužek, který zapadá do vybrání vřetene. Díky tomu se trn neuvolní a lépe přeneseme krouticí moment. Krouticí moment u strmého kuželu je přenášen díky vyrovnání na střed pomocí zapadnutí mezi dva kameny uchycenými na čelní straně vřetene. Pokud je mezi vřetenem a kuželem nějaká odchylka použijeme redukční pouzdro. Pouzdro se na trn upevňuje díky výstupkům, které se zasunou do drážek pouzdra.

6.1.2. Druhy frézovacích trnů

Frézovací trny máme krátké nebo dlouhé. Na krátké trny upneme čelní nástrčné frézy. A dlouhé se používají u vodorovných frézek. Jeden konec se upne do redukčního pouzdra vřetena a druhý zase v podpěrném posuvném ložisku. A upínáme na něj válcovou nástrčnou.

6.1.3. Upínání stopkových fréz

Frézy s válcovou stopkou upneme pomocí kleštiny, kterou dáme do kleštinového upínače a utáhneme pomocí hákového klíče. Kleštinový upínač poté upneme do vřetene buď přes redukční pouzdro anebo přímo. Kleštinový upínač utáhneme pomocí horní matice.

Kleštinový upínač se skládá z těla kleštinového upínače, na kterém je kužel podle toho, jaký máme ve vřetení frézy. Na konci je závit, do kterého našroubujeme upínací matici, do které dáváme kleštinu, pro kterou je tam vytvořený otvor. Díky utažení matice nám kleštinový otvor svírá kleštinu a tím nástroj.



Obr.13

6.1.4. Upínání frézy s kuželovou stopkou

Kuželovou stopku upneme buď přímo do vřetene anebo pomocí redukčního pouzdra a utáhneme horní maticí.

Utahování maticí funguje tím, že nám vede vřetenem šroub, který zašroubujeme na pár závitů buď do kleštinového upínače nebo přímo do stopky anebo do matice a poté dotáhneme pomocí horní matice. Povolení probíhá tím, že si matici povolíme a vyšroubujeme si jí okolo 2

mm vysoko a poté bouchneme do šroubu díky tomu se nám to vyrazí z kuželu vřetene a poté jenom vyšroubujeme horním šroubem.

7. Co je to vakuum

Je plyn nebo pára ve stavu, které mají menší hustotou než atmosféru na zemském povrchu.

7.1. Vakuové upínání

Je to upínací mechanismus, kde se nám přísavka přitlačí k druhé součásti atmosférickým tlakem. Velikost podtlaku závisí na rozdílu tlaku mezi součástmi a atmosférickým tlakem. Hodnota přitlačné síly závisí na ploše, na kterou se podtlak vyvíjí. Velikost vakua je v jednotkách kilopascalu, milibar, v procentech vakua i v milimetrech rtuťového sloupce (Torr).

Vakuové upínání má na rozdíl od magnetického upínání neomezenost pro to, aby byl upínaný díl magnetický. Vakuové upínání nám zrychluje operace díky rychlosti a jednoduchosti upnutí a nedochází jako u mechanických upínání tak k velké upínací síle která by mohla způsobit deformaci, otlacení obrobku. Aby došlo k co nejlepšímu upnutí je zapotřebí eliminovat špatnou drsnost povrchu. Upínací plocha musí být rovná a dostatečně velká, protože by mohlo dojít k posunutí dílu. Eliminuje díky upnutí po celé ploše vibraci při obrábění. Při obrábění nám nepřekáží nějaké upínací prvky. Používají se hlavně tomu, že nám nezpůsobují velké upínací síly, které nám nedeformují a neotlačují obrobek. Kvůli tomu, jak nemáme, tak velké upínací síly tento způsob se spíše využívá u nějakých tenkých obrobků či dřeva.

7.2. Co je potřeba k funkci vakuového upínání

Pro funkci toho abychom mohli upínat vakuovým upínáním musíme vytvořit vakuum pomocí vývěvy, a to mechanické a impulsové.

7.2.1. Mechanická

Je to přístroj, který je většinou poháněn elektromotory a pracují na podobném principu jako kompresory. Funguje tak že vývěva z požadovaného místa odsává vzduch, který je vpuštěn do okolní atmosféry. Díky tomu se sníží hustota vzduchu a v odsávaném prostoru vzniká vakuum. Mechanické vývěvy máme hadicové,

7.2.2. Impulsové

Zdrojem energie je stlačený vzduch, který je přiveden do trysky vývěvy. Ve vývěvě se zvýší rychlost přiváděného vzduchu. Vývěva poté strhává částice vzduchu z prostoru a tím dochází ke snížení tlaku a přisávání vzduchu z požadovaného prostoru. Výsledný proud vzduchu nám odejde hrdlem vývěvy do okolní atmosféry.

7.3. Typy vakuového upínání

Nejrozšířenější upínání je pomocí upínací desky, vakuové přísavky, modulární upínací bloky.

7.3.1. Upínací vakuová deska

Nejpoužívanější typ je upínací deska. Je to deska, která se skládá z mřížky o různé hustotě a čím hustší tím složitější tvar lze upnout. V desce jsou díry se závitem a těmi je odváděn vzduch přes externí čerpadlo. Můžeme používat více desek zároveň. Jedna deska může mít 4000x600 mm. Na desce se vytvoří těsnění ve velikosti dílce a zbylé díry se zabrušují. Těsnění

nám zlepšuje přisávání kvůli tomu, kdyby měl díl špatnou drsnost povrchu, aby špatně nedržel na ploše. Máme i prohnuté desky na prohnuté díly a ty se vyrábějí z hliníku.



Obr.14

7.3.2. Vakuové přísavky

Je to malý systém ve miskovitém tvaru. Skládají se z pevného spodku a gumového emu které nám tímto způsobem systém těsní. Přísavky můžeme rozdělit, že jsou součástí modulárního bloku a klasické vakuové přísavky. Když jsou součástí modulárního bloku se upínají na konstrukci po jednom a vakuové přísavky ve více kusech. Tato konstrukce se poté upíná na upínací plochu stroje. Vakuové přísavky se spíše nacházejí v automatizované výrobě a manipulaci.

7.3.3. Modulární upínací bloky

Modulární upínací bloky, na kterých máme ty přísavky jsou menší variantou upínací desky. Mají vytvořené těsnění na 100x100 mm pro upínání. Toto těsnění je permanentně vytvořeno. Máme obdélníkové modely, modely ve tvaru L. Bloky jdou snadno a rychle rozmístit po celé desce stolu frézky a pote se na ně upnou dílce. Bloky mohou mít naklopitelnou upínací plochu.



Obr.15

8. Závěr

V mé práci jste byli v úvodu seznámeni s obecnými podmínkami pro upínání a podmínkami pro upínání na frézce a soustruhu. Poté jsem vás seznámil s různými druhy upínání na těchto dvou obráběcích strojů. Jako například o nejklasičtějším upínání, a to svěráku který jsem měl jako první část své práce poté třeba o kleštině až po upínání nástrojů na frézce a soustruhu. Ke konci jsem rozebral, co je to vakuum a čím ho vytváříme, když chceme vakuově upínat a poté jaké máme přístroje na vakuové upínání.

Obrázky

Obr.1 -

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.azvercajk.cz%2Fhydraulicky-strojni-sverak-hms-200%2Fd7552&psig=AOvVaw25iC14p9rnw0wjRM9PaWqy&ust=1714056826180000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCOivy7aN24UDFQAAAAAdA AAAABAK>

Obr.2 - <https://www.primadilna.cz/Strojni-sverak-samostredici-sirka-celisti-50-mm-1-2-kg-Warco-d4254.htm>

Obr.3 - <https://www.nako.cz/7778-proma-so-100-strojni-otocny-sverak-25100100.html>

Obr.4 - <https://www.osu.cz/dokumenty/proportal/pdf/kpv/vrtani/prizsver.html>

Obr.5 - <https://www.abstore.cz/dilensky-sverak-york-lux-150>

Obr.6 <https://www.norelem.com/cz/cs/Produkty/P%C5%99ehled-v%C3%BDrobk%C5%AF/Pru%C5%BEn%C3%BD-syst%C3%A9m-normalizovan%C3%BDch-d%C3%ADl%C5%AF/04000-Up%C3%ADnky-Up%C3%ADnac%C3%AD-prvky/Up%C3%ADnac%C3%AD-p%C5%99%C3%ADl%C5%BEky/04192-%C3%9Apinky-se-%C5%A1rouby.html>

Obr.7 - <https://tool-shop.cz/cs/safety-tools/8480-router-table-box-joint-jig-10-34-x-11-12-5024763208546.html>

Obr.8 - https://cdn.myshoptet.com/usr/www.stools-shop.cz/user/shop/big/142803-1_samostredici-univerzalni-sklicidlo-3-celistove-ius-tos.jpg?651ac41b

Obr.9 https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQFk5K9qFHXXhvMm5ATjPsC8O7-Wm1Ns5pNAV0KEyQ_-g&s

Obr.10 <https://www.karas.cz/catalog/kovoobrabeci-stroje/soustruhy/prislusenstvi/lunety/pevna-luneta-pro-soustruh-tu-3008-3441461>

Obr.11 <https://www.enaradinastroje.cz/klestina-fortis-er25-429e-utesnena-4-mm-din6499b/>

Obr.12 <https://www.nastrojenaradi.cz/licni-deska-400mm-4>

Obr.13 https://www.almash-tools.cz/fotky2008/fotos/_vyr_901_3536182-1.jpg

Obr.14 - https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTXVh6Miuok6rv_5i7wx96MLA9mjptCxAgGVyQFS7uLw&s

Obr.15 – https://b2b-itatools.pl/Obrazki/10.01.15.00003_10.01.15.00003.jpg

Zdroje

1. <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/1222>
2. <https://www.energoekonom.cz/faq/vyvevy-314>
3. https://cs.wikipedia.org/wiki/Vakuov%C3%A1_teknika
4. https://www.s-t-group.com/catalogs/stock/amf/Prospekt_2014_Vakuumspanntechnik_EN.pdf
5. <https://www.qualityvak.com/anote3h.html>
6. <https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDv%C4%9Bva>
7. <https://strojirenstvi.studentske.cz/2008/10/pevn-luneta.html>
8. <https://www.oneindustry.cz/lexikon/luneta-strojirenstvi/>
9. https://strojirenstvi.studentske.cz/2008/10/upnn-obrobk_2347.html
10. https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/97313/F2-BP-2021-Kortus-Jakub-BP_Jakub_Kortus.pdf?sequence=-1&isAllowed=y – podtlakové upínání
11. https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=65960 – podtlakové upínání