

# Návrh a konstrukce pracovního stolu

Tomáš Horák

---

Bakalářská práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav výrobního inženýrství  
akademický rok: 2013/2014

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Horák**  
Osobní číslo: **T11231**  
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Technologická zařízení**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh a konstrukce pracovního stolu**

Zásady pro vypracování:

- 1. Vypracování literární studie zaměřené na téma bakalářské práce**
- 2. Návrh konstrukce pracovního stolu**
- 3. Vytvoření výkresové dokumentace**
- 4. Technologický postup výroby stolu**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Dle doporučení vedoucího práce**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Luboš Rokyta**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

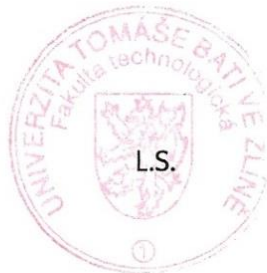
**10. února 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**23. května 2014**

Ve Zlíně dne 10. února 2014

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.  
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Horák Tomáš.....

Obor: Technologická zařízení

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 15.5.2014

  
.....

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem pracovního stolu a je rozdělena do dvou částí.

První část je teoretická, kde jsou popsány technologie, které se budou využívat při konstrukci pracovního stolu. Zaměřuji se i na výrobu a obecný popis montáže pracovního stolu.

Druhá část je praktická a zabývá se přímo pracovním stolem. Popisuje požadavky, návrhy a pak konečnou variantu.

Práce obsahuje výkresovou dokumentaci a 3D model stolu v systému CATIA V5, obrázkovou dokumentaci a technologický postup výroby stolu.

Klíčová slova: pracovní, stůl, svařování, řezání, montáž

## **ABSTRACT**

The topic of this bachelor's thesis is construction of a work bench. There are two parts of the paper.

The first is theoretical and describes technologies used for the construction. The focus is on a manufacturing process as well as a general description of construction of a work bench. The second part of the thesis is a practical one and deals with the work bench itself. It describes requirements, drafts and a final design of the product.

This second part also contains design documents, a CATIA V5 computer programme 3D model, picture documentation and a technological guide for the work bench assembly.

Keywords: work bench, welding, cutting, assembly

Děkuji Ing. Luboši Rokytovi, Ph. D., vedoucímu mé bakalářské práce, za pomoc a obětavý přístup, za cenné rady, podklady a za čas strávený nad touto prací. Také děkuji Ing. Ondřeji Bílkovi, Ph.D., za odborné rady.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 SVAŘOVÁNÍ</b> .....	<b>11</b>
1.1 SVAŘOVÁNÍ ELEKTRICKÝM OBLOUKEM.....	12
1.1.1 Elektrický oblouk.....	13
1.1.2 Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou.....	14
Elektrody pro svařování.....	15
1.1.3 Automatizované obloukové svařování pod tavidlem.....	17
1.2 SVAŘOVÁNÍ V OCHRANNÝCH ATMOSFÉRÁCH.....	19
1.2.1 Svařování netavící se elektrodou v inertní atmosféře GTAW (WIG).....	20
1.2.2 Svařování tavící se elektrodou v aktivní atmosféře GMAW (MAG).....	22
1.2.3 Svařování tavící se elektrodou v inertní atmosféře GMAW (MIG).....	24
<b>2 DĚLENÍ MATERIÁLU ŘEZÁNÍM</b> .....	<b>25</b>
2.1 ŘEZÁNÍ MATERIÁLU RÁMOVOU PILOU.....	25
2.1.1 Pilové listy.....	25
2.1.1.1 Správná volba pilových listů.....	26
2.1.1.2 Závady a jejich příčiny.....	27
2.2 ŘEZÁNÍ MATERIÁLU PÁSOVOU PILOU.....	28
2.2.1 Pilové pásy.....	28
2.3 ŘEZÁNÍ MATERIÁLU KOTOUČOVOU PILOU.....	29
2.3.1 Pilové kotouče.....	29
2.4 DĚLENÍ MATERIÁLU FRIKČNÍMI KOTOUČI.....	31
<b>3 MONTÁŽ</b> .....	<b>32</b>
<b>4 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE</b> .....	<b>33</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>34</b>
<b>5 CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>35</b>
<b>6 PRACOVNÍ DÍLENSKÝ STŮL</b> .....	<b>36</b>
<b>7 NÁVRH VARIANT A ZHODNOCENÍ</b> .....	<b>37</b>
7.1 ROHOVÝ PRACOVNÍ STŮL.....	37
7.2 PRACOVNÍ STŮL KLASICKÝ.....	37
7.3 PRACOVNÍ STŮL UNIVERZÁLNÍ.....	38
7.3.1 Výsledná varianta.....	38
7.3.2 Konstrukční prvky.....	39
<b>8 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ VYBRANÉHO NÁVRHU</b> .....	<b>42</b>
<b>9 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE</b> .....	<b>43</b>
<b>10 TECHNOLOGICKÝ POSTUP</b> .....	<b>44</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>45</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>46</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>47</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>49</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>50</b>



## ÚVOD

Název mé bakalářské práce zní „Návrh a konstrukce pracovního stolu“, laicky ponku. Toto téma jsem si zvolil hned ze dvou důvodů. První důvod plyne ze zajímavosti návrhu daného předmětu a druhým důvodem je, že modelování pomocí počítačového programu mě velmi baví.

Cílem mé bakalářské práce je popsat teoretickou část, která pojednává o technologiích, kterými lze daný předmět vyrobit, a praktickou část, kde se věnuji tvorbě samotného návrhu a jeho realizaci v počítačovém programu.

Teoretická část je orientována na problematiku svařování a to z hlediska nejpoužívanějších druhů. V návaznosti na praktickou část jsem se snažil při jednotlivých návrzích použít nejrozšířenější typ, který je běžně využíván. Další částí je dělení materiálu řezáním, kde jsem se věnoval jednotlivým typům při řezání materiálů, které by se mohly využít při výrobě pracovního stolu. Poslední teoretickou částí je popis a vysvětlení individuálních postupů a zásad při montáži.

Praktická část práce zahrnuje návrh konkrétních variant pracovního stolu. U návrhů jsem srovnal jejich výhody a nevýhody a z nejlepšího návrhu jsem vytvořil výkresovou dokumentaci s technologickým postupem. Závěr praktické části jsem ještě doplnil o celkové finanční zhodnocení celého pracovního stolu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 SVAŘOVÁNÍ

Svařování je nerozebíratelné spojení součástí v jeden celek. Má velké uplatnění ve strojírenství, ale i jiných průmyslových oborech. Svařováním lze nahradit odlitky i výkovky a jiné obtížně vyrobitelné součásti. Používá se i v opravárenství, kde se jím renovují opotřebované součásti i celá zařízení.

Svařovat lze jen svařitelné materiály. Svařitelnost je dána chemickým složením základního i přídavného materiálu i druhu svařování. Nejčastěji se svařují oceli. Velký vliv na svařitelnost ocelí má obsah uhlíku. Čím je obsah uhlíku větší, tím je horší svařitelnost. Svařitelné oceli by neměly překročit 0,2% jeho obsahu.

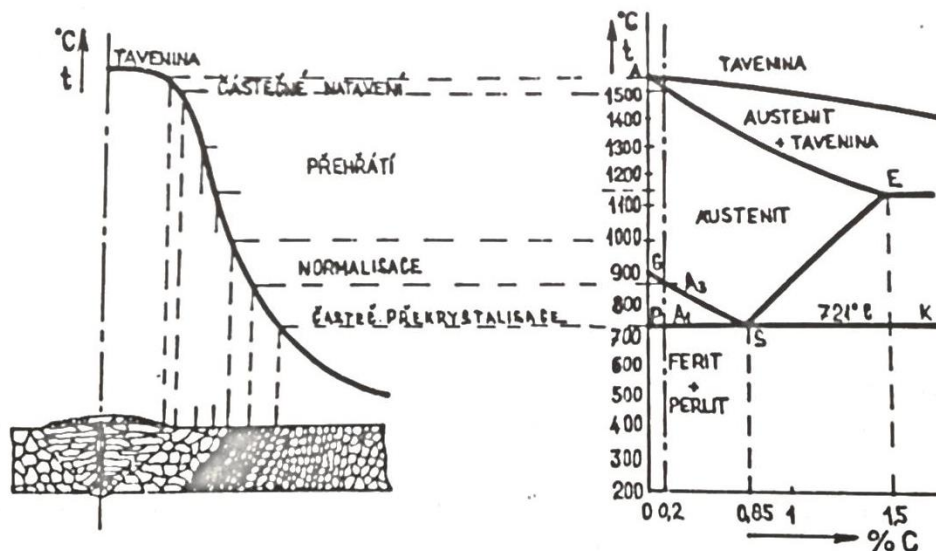
Aby došlo ke svaření kovů, je nutné vytvoření metalurgického spojení. Toto spojení je založeno na meziatomových silách, které udržují vzájemné polohy atomů tvořících mřížku uvnitř částí. Tím také udržují tvar předmětů. Aby mezi atomy začaly působit síly, musí se atomy přiblížit na vzdálenost, nazývanou meziatomová vzdálenost, v krystalové mřížce kovu. K tomu je potřeba vynaložit energii, která může být mechanická, tepelná, a v jejich různých poměrech. [1,6]

Svařování rozlišujeme podle provedení svaru:

**tavné** – součásti se spojí splynutím roztaveného kovu za působení tepla

Do této skupiny patří svařování plamenem, elektrickým obloukem, svařování paprskem elektronů, laserem, svařování elektrostruskové a termitem.

**tlakové** – součásti se nahřejí v místě styku a jsou spojeny přitlačením nebo rázy (odporové svařování). Rozděluje se: svařování natupo, bodové, švové, třením, indukční, ultrazvukem, výbuchem a kombinací tavného a tlakového svařování. [6]

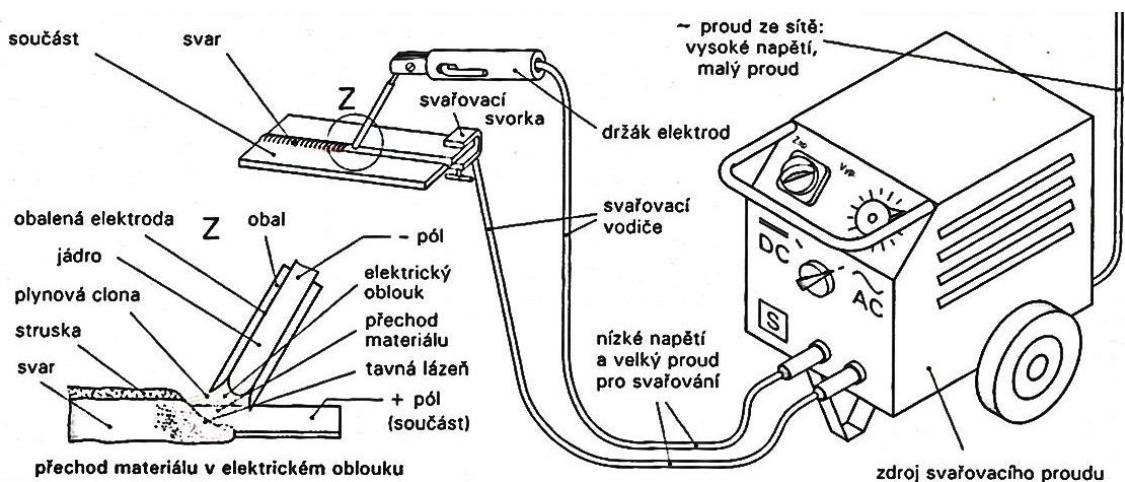


Obr. 1 Vliv teploty na strukturu materiálu

Při svařování dochází ke změně struktury svaru a jeho okolí v závislosti na teplotě. Ve středu svaru dochází k úplnému natavení kovu, který se zde skládá z hrubých a dlouhých krystalů, protože se tvořily za vysoké teploty. Oblast částečného natavení je chemicky nestejnorodá, obsahuje nečistoty a má velký vliv na vlastnosti svaru. Dochází zde jen k částečnému natavení materiálu. V oblasti přehřátí se zvětšuje velikost zrna a dochází k poklesu mechanických vlastností. V oblasti normalizace je zrno nejmenší a stejnoměrné, ale zvětšuje se směrem k vyšším teplotám. V oblasti částečné překrystalizace dochází k rozdrobování zrna. V dalších oblastech se u nízkouhlíkových ocelí struktura nemění, ale může dojít ke změně vlastností z důvodu stárnutí oceli. [2]

### 1.1 Svařování elektrickým obloukem

Patří do skupiny tavného svařování. K tavení základního a přídatného materiálu slouží elektrický oblouk. Ten hoří mezi elektrodou a součástí. Materiál se roztaví vlivem vysoké teploty elektrického oblouku na svařovaném místě. Současně se taví přídatný materiál, kterým je elektroda, a vytváří se svarová housenka. [1,4]



Obr. 2 Ruční svařování elektrickým obloukem

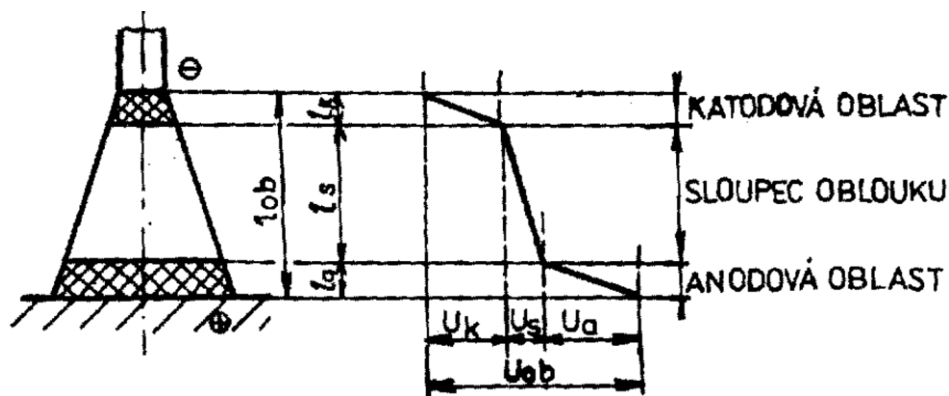
### 1.1.1 Elektrický oblouk

Elektrický oblouk vzniká zkratem např. tak, že k zápornému pólu je připojena elektroda a ke kladnému je připojena součást. Dotykem se zkratují póly elektrického obvodu. V bodě dotyku vzniknou vysoké teploty vlivem odporu. Při oddálení elektrody od součásti se uvolní elektrony, které se pohybují pod vlivem elektrického pole od elektrody k součásti. Vzniká plazma elektrického oblouku. Na záporném pólu je teplota přibližně 2700°C a na kladném asi 3000°C. Při těchto teplotách se taví materiál. Roztavený materiál elektrody ve formě kapiček přechází do natavené součásti.

Oblouk se skládá ze tří částí, které se liší svými fyzikálními jevy, které v nich probíhají:

- katodová oblast
- sloupec oblouku
- anodová oblast [1,4]

**Aktivní plošky elektrod**, tj. plošky mezi kterými hoří elektrický oblouk se nazývají katodová a anodová skvrna, jejich rozměr závisí nejvíce na velikosti proudu oblouku a intenzitě odvodu tepla. Rozměr katodové skvrny je obvykle menší než anodové a má tendenci se více přemísťovat, což znamená, že je pohyblivější než anodová. [1]



Obr. 3 Oblasti elektrického oblouku

Anodová oblast má vyšší teplotu než katodová, protože v anodové oblasti se uvolňuje více tepla při neutralizaci rychle se pohybujících elektronů. Při svařování stejnosměrným proudem se liší teplota anody a katody o 500-600°C, anoda je teplejší.

Vlivem periodickým změn směru proudu se vyrovnávají teploty na anodě a katodě při svařování střídavým proudem.

Sloupec oblouku neboli plazma, je shromáždění iontů, elektronů, neutrálních atomů a molekul. Vznikají a zanikají zde nabitě částice. Sloupec je elektricky vodivý, protože shromažďuje nabitě částice a také na něj působí i elektrické a magnetické pole. Celkově je ale elektricky neutrální, protože v jednotce objemu je stejně velký počet kladných i záporných částic. [1,3,4]

### **1.1.2 Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou**

Na kvalitu svaru a hospodárnost procesu při ručním svařování má vliv správná volba parametrů: průměr elektrody, svařovací proud, délka oblouku a rychlost svařování.

Podle tvaru, tloušťky svařovaného materiálu, rozměru a plochy svaru, se volí průměr elektrody. Obvykle se na první vrstvu používá elektroda o průměru 3,15 mm. U jiných svarů se používají jiné průměry (V svar 4 mm, U svar 5 mm průměr elektrody).

Na kvalitní svar má vliv správná volba elektrody, jejího průměru a svařovací proudu. Na obalu elektrod je výrobcem stanoven vhodný proudový rozsah.

Menší hodnoty proudu jsou vhodné pro menší průměry elektrod (do 4 mm), vyšší pro větší průměry. Při volbě proudu musíme přihlížet i k poloze svaru, tloušťce a teplotě materiálu. Při vodorovném svařování použijeme maximální hodnoty proudu, při svařování nad hlavou střední a při svařování svislém minimální. Podle toho, jak vypadá svar a jak se odtavuje elektroda, pozná zkušený svářeč správně nastavený proud.

Na rychlosti svařování závisí jakost i tvar housenky. Když je rychlost svařování příliš velká, vznikne úzká housenka, základní materiál je málo natavený a hrozí nebezpečí studeného spoje a pórovitosti svaru. Vlivem velké rychlosti může struska předbíhat tavnou lázeň, tím by vznikly struskové vměstky ve svarovém kovu. Také dochází ke zhoršení mechanických vlastností svarového spoje. [1,4]

#### **Rozsah obvyklého použití: [5]**

- Polohy svařování: všechny polohy (omezeno druhem elektrody)
- Druh základního materiálu: uhlíkové, nízko a vysokolegované oceli, litina, slitiny Ni, Cu, Al
- Tloušťka základního materiálu: (1 až 100) mm
- Svařovací proud: (50 až 450) A
- Svařovací napětí: (15 až 40) V
- Druh svařovacího proudu: stejnosměrný i střídavý

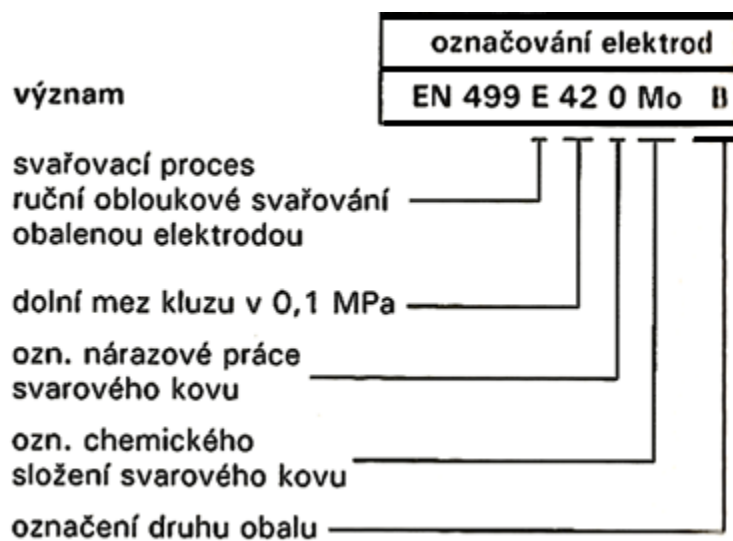
- Rychlost svařování: do 120 mm/min
- Průměr elektrody: (2 až 6,3) mm
- Statická charakteristika zdroje: strmá

### *Elektrody pro svařování*

Elektroda je přídavný materiál, skládá se z kovového jádra a obalu. Jádro tvoří svarovou housenku. Obal silným zahřátím produkuje plyny, které stabilizují elektrický oblouk a chrání svar před okolním vzduchem. Kromě toho vytváří na svaru strusku, která na něm plave. Tím dochází k pomalejšímu chladnutí, čímž se snižuje napětí vzniklé smrštěním.

Pro každé svařování jsou vhodné jiné elektrody. Vlastnosti elektrod vyplývají z jejich označení. Jsou zde uvedeny mechanické hodnoty, ale i chemické složení přídavného kovu a typu obalu. Podrobnosti o označování lze najít v tabulkách nebo v katalogích

výrobců. [1,3,4]



Obr. 4 Příklady označování elektrod

Obaly jsou tvořeny různou směsí anorganických a organických látek, které výrazně ovlivňují průběh a výsledek svařování, neboť mají tyto účinky:

- Metalurgické – k vytvoření svaru potřebné struktury a chemického složení. Musí vytvořit clonu kolem oblouku a lázně, která zabrání propalu jednotlivých prvků popř. zvýší jejich obsah. Roztavený obal chemicky reaguje s roztaveným kovem a tím ho zbavuje škodlivých nečistot. Nežádoucí produkty přecházejí do strusky a tím se čistí tavná lázeň.

- Fyzikální – k usnadnění svařování v různých podmínkách a dobrého formování povrchu svarové housenky. Dociluje se toho tloušťkou a složením obalu, který určuje viskozitu tekuté strusky.
- Elektrické, ionizační – obal elektrody obsahuje látky, které zlepšují ionizaci a stabilitu hoření oblouku.

Obaly elektrod se dělí podle chemického složení a reakcí vytvořené strusky na následující základní typy:

- Obaly kyselé – obsahují kysličníky železa a jsou tavitelné vyššími proudy. Jsou charakteristické velkou pracovní výkonností, závarem a velmi teplým stabilním obloukem. Nehodí se pro svařování v polohách, kov i struska jsou velmi tekuté. Je jimi možné svařovat při stejnosměrném i střídavém proudu. Strusku lze snadno odstranit.
- Obaly bazické – neobsahují kysličníky železa. Základ tvoří převážně uhličitany. Oblouk těchto elektrod má menší teplotu, než u obalů kyselých. Tavná lázeň rychle tuhne, protože se elektroda odtavuje ve velkých kapkách. Lze s nimi svařovat ve všech polohách a nejlépe při stejnosměrném proudu. Tyto elektrody je nutno sušit alespoň 1 hodinu při teplotě 150 – 300°C, protože jsou navlhavé. Jinak by na svaru vznikaly póry. Jsou vhodné pro dynamické namáhání i pro záporné teploty, poskytují kvalitní svar,
- Obaly rutilové – obsahují rutil (kysličník titaničitý), který ve spolupůsobení silikátů, uhličitánů a jiných přísad dává strusce velmi dobré redukční a fyzikální vlastnosti. Tavná lázeň je snadno ovladatelná a má dobré vlastnosti ve všech polohách. Strusku lze snadno odstranit. Tato elektroda umožňuje překlenutí větších mezer, díky svarovému kovu, který teče hustě a rychle tuhne. Elektrody nejsou citlivé na přetížení a můžou se používat u stejnosměrného i střídavého proudu.

Jsou vyráběny ještě další elektrody se stabilizačním obalem, organicko-rutilovým a další. [1,3,4]





Svařování elektrickým obloukem pod tavidlem je světově rozšířené. Zhotovují se svary koutové i tupé. Nejčastěji se používá při výrobě kotlů, tlakových nádob, ale i při stavbě lodí a svařování nosníků. Hojně se používá i pro navařování. Navařují se opotřeбенé hřídele, jeřábová kola a kladky, válce válcových stolic atd.

Lze svařovat všechny druhy konstrukčních a vysokolegovaných ocelí, Cu, Al, Ni a jejich slitiny. Obvykle se svařují tloušťky 3 – 100 mm.

Ve snaze zvýšení produktivity byly vyvinuty zvláštní případy svařování pod tavidlem. Z těch nejosvědčenějších lze uvést: 1) Jednoobloukové svařování s dalším přidavným drátem bez proudu, buď studený nebo přehříván. Tento způsob je vhodný pro svařování větších tlouštěk materiálu. 2) Víceobloukové svařování, které má buď společnou svarovou lázeň, nebo jsou lázně oddělené. [1,3]

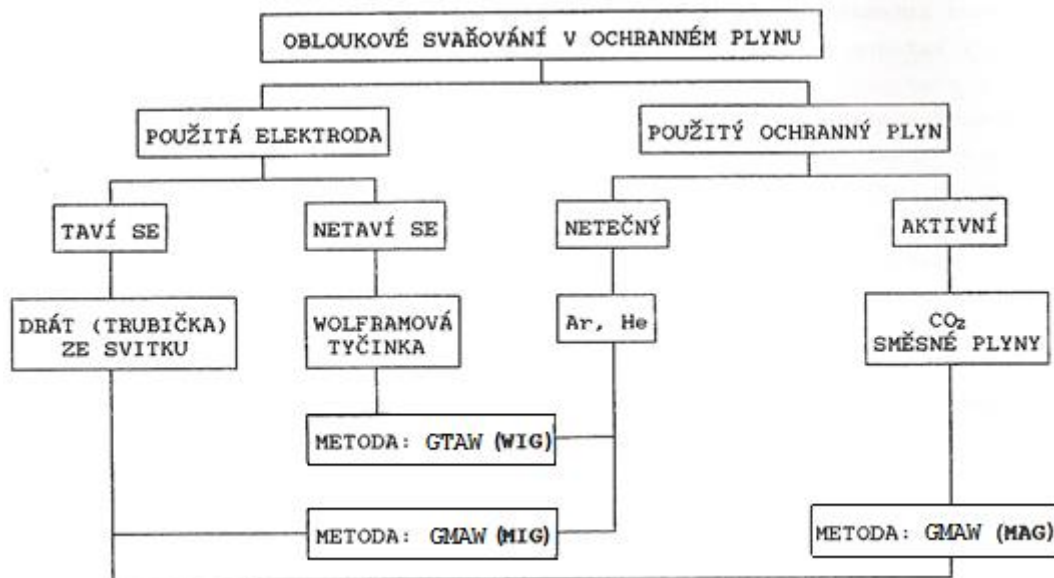
Jako přidavné materiály se používají kovové elektrody (dráty, pásy, trubičky) a tavidla. Elektrody mají průměr 1,6 – 6,3 mm. Vhodnost elektrod je určena chemickým složením. Ve většině případů se při svařování nepoužívá elektroda stejného materiálu jako má základní, z důvodu propalu legujících prvků. Složení svarového kovu lze nejlépe ovládat trubičkovými elektrodami. Uvnitř trubičky jsou vhodné přísady a určité množství odtavené trubičky odpovídá množství legujících přísad.

Tavidla jsou umělé granuláty anorganické povahy, které se teplem oblouku taví a pokrývají svarovou housenku, tím vzniká struska. Ta má za úkol chránit svarovou lázeň před nepříznivými účinky vzduchu, podporovat stabilitu hoření elektrického oblouku, příznivě ovlivňovat svarovou housenku, metalurgicky ovlivňovat chemické složení svaru a musí být snadno odstranitelná. Tavidla se vyrábí z rudy, keramických materiálů a feroslitin, v pecích nebo spojení práškové hmoty.

Zařízení pro svařování pod tavidlem se skládá ze tří částí: zdroje svařovacího proudu, svařovacího automatu a regulační skříň. Zdroj je samostatná jednotka, není dodáván se zařízením pro svařování. Může se používat stejnosměrný i střídavý proud s plochým i strmým průběhem statických charakteristik. Regulační skříň je součástí svařovacího automatu. Svařovací automaty jsou vyráběny ve třech provedení: samostatná svařovací hlava; automat traktorového typu (svařovací hlava je uložena na pojezdovém vozíku); dráhové automaty (pojezdový vozík se svařovací hlavou jede po pevné dráze). [1]

## 1.2 Svařování v ochranných atmosférách

Svařování v ochranných atmosférách rozlišujeme podle použité elektrody (netavné – WIG, tavné – MIG, MAG) a podle použitého plynu, viz obr. Elektrický oblouk a tavná lázeň je chráněna před atmosférou ochranným plynem. Ochranný plyn se volí podle svařovaného materiálu a metody svařování. [1,4]



Obr. 6 Rozdělení metod svařování v ochranných atmosférách

Ve strojírenství má čím dál větší uplatnění a to z důvodu snadné automatizace celého procesu svařování nebo použití robotů.

Elektrický oblouk hoří mezi elektrodou a základním materiálem a je obklopen ochranným plynem, který proudí malou rychlostí z ústí svařovacího hořáku kolem elektrody. Je odebírán z centrálního rozvodu nebo tlakové láhve. Plyn ochraňuje, před nepříznivými účinky vzduchu, svařovací lázeň a část housenky. [1,4]

I u tohoto způsobu svařování lze používat jak stejnosměrný tak i střídavý proud. Svařovací hořáky mohou být ovládány ručně svářečem, nebo automatizovány:

- Svařovací hořák je stabilní a svařenec je vhodně posouván do svaru
- Svařovací hořák popojíždí po zvlášť připravené dráze nad svařencem nebo přímo po základním materiálu
- Svařovací hořák ovládá robot

Značení metod u svařování v ochranném plynu je mezinárodně používané, jednotlivé písmena mají následující význam:

- Poslední písmeno značí, že se jedná o svařování v ochranném plynu; G z anglického Gas – plyn
- Druhé písmeno značí typ ochranného plynu; A z ang. Active – aktivní, I z ang. Inert – netečný
- První písmeno typ elektrody; M z ang. Metal - tavná, W z ang. Wolfram - netavná

Zařízení pro svařování v ochranných atmosférách jsou vyráběny jako celky poloautomatické, automatické nebo sestavitelné z příslušných adaptérů. Součástí celku je i lahev s ochranným plynem nebo je zařízení napojeno na centrální rozvod. [1]

### 1.2.1 Svařování netavicí se elektrodou v inertní atmosféře GTAW (WIG, TIG)

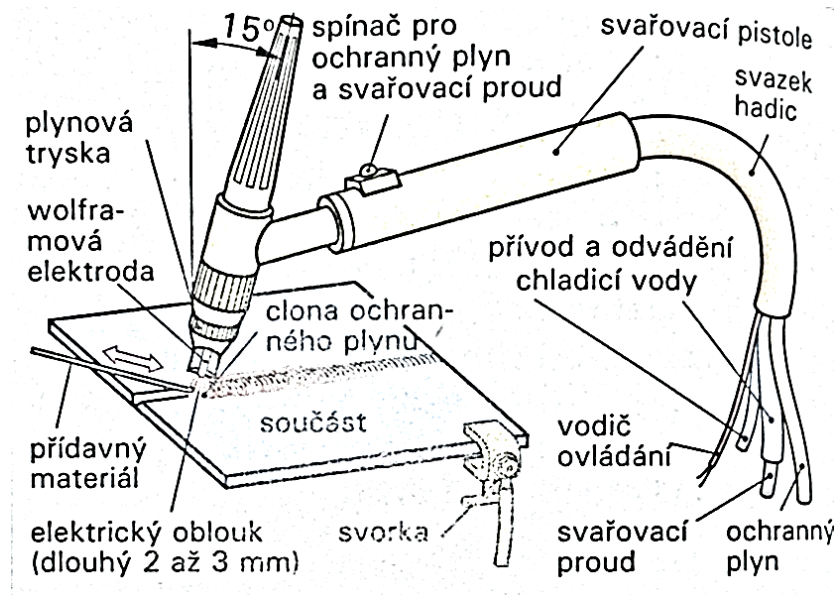
Svařovací zařízení se skládá ze zdroje proudu (stejnoseměrný nebo střídavý), hořáku a svazkem hadic, který spojuje hořák a zdroj proudu. Zapálení elektrického oblouku je možné bezdotykově, díky vysokofrekvenčnímu zapalování (napětí až 5 000 V). Zároveň zajišťuje klidné hoření oblouku. [1,4]

Jako elektrody se používají tyčinky o průměrech 0,5 mm – 6,5 mm, podle svařovacího proudu. Jsou vyrobeny z wolframu nebo ze směsi wolframu a oxidu thoria (2%) pro vyšší proud. Jako ochranný plyn se nejčastěji používá argon, méně často helium. Spotřeba při svařování je běžně do 15 l/min, ale může dosáhnout až 20 l/min.

Nejčastěji se svařuje s přídavným materiálem, ale např. lemové svary se svařují bez přídavného materiálu. Svářeč při ručním svařování musí do svaru dodávat přídavný materiál ve tvaru tyčinky. Při automatickém nebo mechanickém svařování je do svaru dodávám přídavný materiál, drát odvíjecí se ze svitku, pomocí podávacích kladek. Dráty mají průměr do 2,5 mm. Svařování WIG lze použít téměř na všechny svařitelné kovové materiály.

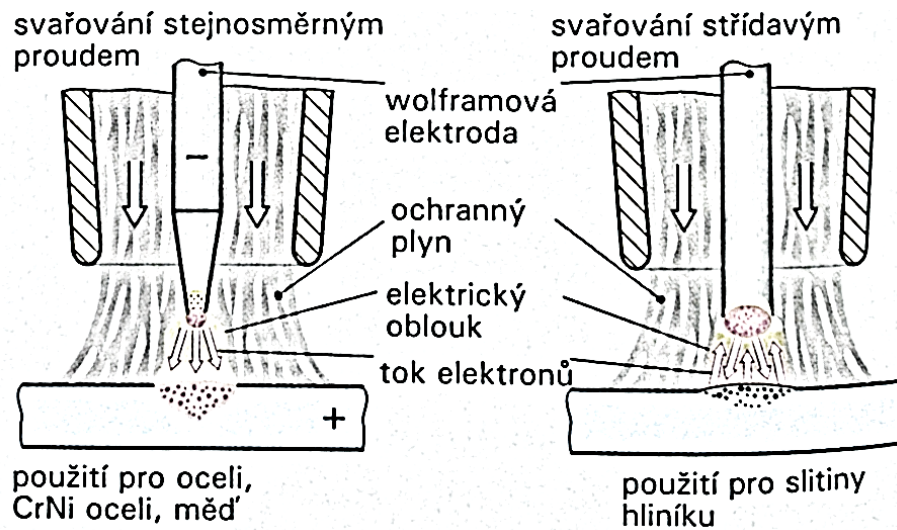
Protože je cena argonu vysoká, tak se tato metoda využívá pro svařování legovaných ocelí, neželezných kovů a jejich slitin. Také tam, kde je vyžadována vysoká kvalita svaru, např. tlakové nádoby a potrubí, letecká technika atd.

Nejčastěji se používá pro svařování hliníku a hořčíku a jejich slitin. Protože jejich oxidy mají vysokou teplotu tavení na rozdíl od nízké teploty tavení základního materiálu. Tyto oxidy brání spojení materiálů i materiálu přídavného. Proto se používá argon, který má čistící účinek při použití stejnosměrného proudu obrácené polarity (elektroda je plus). [1,3,4]



Obr. 7 Svařovací hořák WIG

Kladné ionty ionizovaného argonu porušují oxidickou vrstvu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a tím čistí povrch. Oblouk hoří neklidně a tvoří se malý závar, protože 2/3 z celkového tepla připadá na elektrodu, tj. z důvodu obrácené polarity. Při přímé polaritě by nedošlo k čistícímu účinku. Aby došlo k dobrému svaru i čistícímu účinku, tak se používá střídavý proud. Při svařování ostatních materiálů se používá přímá polarita a stejnosměrný proud. [1,4]



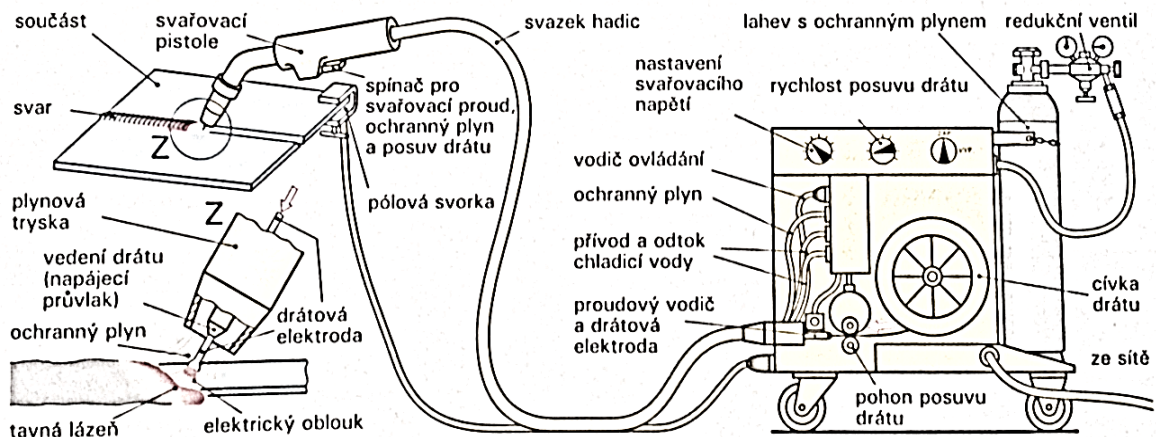
Obr. 8 Elektrický oblouk při svařování WIG

Rozsah obvyklého použití svařování WIG [5]

- Poloha svařování: ve všech polohách
- Tloušťka základního materiálu: (1 až 10) mm i méně
- Parametry svařování: svařovací proud – (10 až 600) A  
     napětí na oblouku – (10 až 30) V  
     rychlost svařování – (6 až 50) m/hod i více  
     charakteristiky sv. zdroje – strmě klesající  
     druh svařovacího proudu – střídavý (Al-slitiny)  
   stejnoseměrný (ostatní materiály)  
     polarita přímá

### 1.2.2 Svařování tavící se elektrodou v aktivní atmosféře GMAW (MAG)

Při tomto způsobu svařování v ochranné atmosféře je elektrodou drát připojený ke kladnému pólu. Stejnoseměrný elektrický oblouk hoří mezi drátovou elektrodou a součástí. Odtavující elektroda se odvíjí ze svitku a je přisouvána do hořáku podávacími kladkami. Svařovací proud je přenášen přes napájecí průvlek na drátovou elektrodu. Hustota proudu je díky malému průměru elektrody vysoká a dosahuje se tak hlubokého závaru.



Obr. 9 Svařovací zařízení MIG-MAG

Elektroda se odtavuje po jednotlivých kapkách, na které působí různé síly, které přechod buď podporují, nebo mu brání. Změnou svařovacích parametrů můžeme dosáhnout různých druhů oblouků a průběhu svařování. Snaha je dosáhnout co největšího počtu nejmenších kapek. [1,3,4]

Jako ochranné plyny jsou používány  $\text{CO}_2$  a směsné plyny z argonu a  $\text{CO}_2$  nebo  $\text{O}_2$ . Jsou míseny jako dvou nebo tříkomponentní ( $\text{Ar}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ). Ochranné plyny ovlivňují přechod materiálu v elektrickém oblouku, hloubku, tvar a rozstřík svaru. Tyto plyny jsou cenově dostupné, ale propalují legující prvky a snižují mechanické vlastnosti kovu. Kvalitu svaru lze ovlivnit typem přídavného materiálu.

Používá se pro navařování i svařování nízkouhlíkové konstrukční oceli a oceli nízkolegované tloušťek 0,8 – 40 mm.

Přenos materiálu elektrickým obloukem je zkratový i bezzkratový. Elektrický oblouk je zapálen dotekem elektrody o základní materiál.

Nejčastější je svařování do úzké mezery, kombice MAG s  $\text{CO}_2$  a tavidlem, a svařování plechů. [1,4]

Rozsah obvyklého použití svařování MAG [5]

- Poloha svařování: ve všech polohách
- Parametry svařování: svařovací proud – (40 až 500) A  
     Napětí na oblouku – (16 až 35) V  
     Rychlost svařování – (15 až 60) m/hod  
     Charakteristika sv. zdroje – plochá  
     Druh svařovacího proudu – stejnosměrný polarita obrácená

### **1.2.3 Svařování tavící se elektrodou v inertní atmosféře GMAW (MIG)**

Tento způsob svařování je totožný jako svařování MAG, ale liší se v použitém plynu, malých konstrukčních úpravách zařízení (jiný hořák) a drobnými odchylky v regulačním systému. U svařování MIG se jako inertních ochranných plynů (málo reaktivních) používá argon a helium. Tyto plyny jsou potřebné ke svařování vysocelegovaných ocelí, neželezných kovů a hliníkových slitin. [1,4]



## 2 DĚLENÍ MATERIÁLU ŘEZÁNÍM

Na dělení materiálu řezáním se používají různé druhy pil. Úběr materiálu se děje břitý nástroje, které vnikají do materiálu a ten odchází ve formě třísek. Nástroj koná přímočarý vratný, plynulý přímočarý nebo otáčivý pohyb. Obrobek se přisouvá. Výjimkou jsou rámové pily, u kterých je obrobek nehybný a přísuv zajišťuje nástroj. Řezání je první výrobní operace, a proto je stále důležitější. [7, 9]

### 2.1 Řezání materiálu rámovou pilou

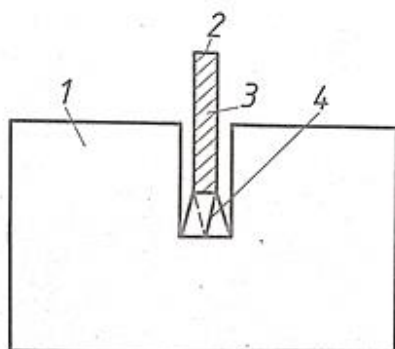
Používá se pro řezání polotovarů z tyčového a profilového materiálu až do průměru 500 mm. Pilové listy se upínají do rámu pily, který je v ramenu pily. Pomocí klikového mechanismu vykonává přímočarý vratný pohyb. Při řezání je pilový list tlačěn na materiál a při zpětném pohybu je nadzvedáván, aby se zuby pilového listu neotíraly o obrobek. Velikost pily závisí na rozměrech obrobku. Zdvih rámu pily je 140 – 300 mm, počet dvojzdvihů 60 – 100 za minutu. Hmotnost ramene určuje posuv pily do řezu. [7, 8, 9]



Obr. 10 Strojní rámová pila KASTO

#### 2.1.1 Pilové listy

Jsou to ocelové pásy, které mají na jedné straně vyrobeny pracovní břity. Vyrábějí se 300 – 700 mm dlouhé, z rychlořezné oceli. Na délce pilového listu je závislá šířka, která je 25- 50 mm, tloušťka 1,25 – 2,5 mm a rozteč zubů 1,8 – 6,3 mm. Zuby mají jednoduchý tvar a jsou vyhnuty do stran, aby nedocházelo ke dření pilového listu o stěny řezaného materiálu. [7]



1 – obrobek, 2 – pilový list, 3 – tělo pilového listu, 4 – zuby pilového listu

Obr. 11 Pilový list v řezu

### 2.1.1.1 Správná volba pilových listů

Volba pilového listu se správným počtem zubů na 25 mm závisí na rozměrech a druhu řezaného materiálu.

14 zubů / 25 mm - pro řezání tenkých materiálů všech druhů jako jsou roury, trubky, profily apod.

10 zubů / 25 mm - pro řezání malých a středních tloušťek všech druhů materiálu

6 zubů / 25 mm - pro řezání velkých tloušťek všech druhů materiálu

4 zubů / 25 mm - pro řezání velkých tloušťek měkkých materiálů

Tab. č. 1 Doporučený počet zubů na 25 mm pro jednotlivé druhy materiálu [10]

Materiál	Průměr materiálu (mm)		
	10-30	30-100	100-250
	Počet zubů na 25 mm		
Automatová ocel, Stavební ocel, Konstrukční ocel	14-8	8-6	6-4
Zušlechťená ocel, Nitridová ocel	14-8	8-6	6-4
Nelegovaná nástroj. ocel, Legovaná nástr. ocel	10-8	6-4	4
Ocel na pružiny	14-8	8-6	6-4
Žárupevná ocel, Nerezová ocel	8-6	6-4	6-4
Ocel a temp. litina do 200HB, Šedá litina přes 200HB	8-6	6-4	4
Litina	10-8	8-6	6-4
Dural, Bronz, Hliník, Mosaz	6-4	6-4	6-4

Menší počet zubů platí pro řezání větších tloušťek a větší počet zubů pro řezání slabých profilů. [10]

### 2.1.1.2 Závady a jejich příčiny

#### Rychlé otupení

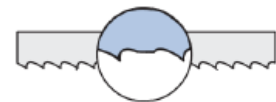
- při velké rychlosti - zvláště při řezání tvrdých materiálů
- při nesprávné volbě počtu zubů
- při nepřesném upnutí pilového listu
- příliš velký tlak - rychlé otupení zubů
- nedostatečný tlak - zuby třou a nezařezávají
- nedostatečné chlazení
- při závadách v mechanismu pro zpětný chod



Obr. 12 Rychlé otupení

#### Vylamování zubů

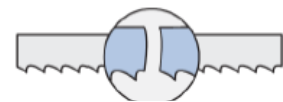
- příliš malý počet zubů na 25 mm při řezání slabých dílců
- při řezání ostrých hran nebo tenkých kusů tak, že nejsou v záběru aspoň 3 za sebou jdoucí zuby
- při nesprávném upnutí materiálu



Obr. 13 Vylomení zuby

#### Zlomení pilového listu

- neodborné napnutí pilového listu v rámu stroje
- nevhodně volený pilový list pro velký posuv
- neopatrné spouštění rámu
- nedokonale upnutý řezaný materiál
- vzpříčení materiálu při dokončování řezu
- zavedení nového pilového listu do řezu vytvořeného opotřebovaným pilovým listem
- vadná ložiska ve stroji nebo vadný zdvih



Obr. 14 Zlomení pilového listu

#### Křivý řez

- špatné uchycení pilového listu ve stroji
- nedostatečně upnutý pilový list
- nedostatečně upnutý řezaný materiál
- příliš velký tlak a nevhodný pilový list
- tvrdá místa v řezaném materiálu
- vadný stroj - opotřebení ložisek, posunutí rámu



Obr. 15 Křivý řez

Správnou volbou pilového listu pro určitý druh materiálu a jeho rozměry jakož i dodržováním uvedeného návodu na používání pilových listů docílíte hospodárného řezného výkonu. [10]

## 2.2 Řezání materiálu pásovou pilou

Pásové pily mohou být vertikální, horizontální nebo se sklopením. Používají se pro malé i velké délky řezu. Mají dva kotouče – hnací a hnaný. Přes hnaný kotouč je napnut pilový pás. Pilový pás je nekonečný a tenký (0,6 – 1,3 mm). Díky úzkému řezu je malá ztráta materiálu. Kotouče mají průměr 600 – 1200 mm v závislosti na velikosti pily. Pro delší řezy se musí použít vyšší pilový pás, aby byl pevnější. V blízkosti řezu je pilový pás veden čtyřmi kladkami. [7, 8, 9]

Axiální pásové pily mají kotouče umístěny nad sebou. Používají se hlavně pro tvarové vyřezávání z plechů a desek.

Horizontální pásové pily mají kotouče za sebou a jsou mírně nahnuty k vodorovné rovině. Mají širší pás a mohou pracovat v automatickém cyklu. Používají se jen pro dělení materiálu. [7]

### 2.2.1 Pilové pásy

Jsou to dlouhé ocelové pásy, které mají na jedné straně zuby. Pásy mají šířku 4 – 32 mm a tloušťku 0,65 – 1,11 mm. Výrobci je dodávají svařené v nekonečný pás nebo nesvařené v délkách 25 – 100 m. Většina výrobců dělá bimetalové pásy. Zuby jsou vyrobeny z nástrojové oceli a tělo z konstrukční oceli. Obě části se svaří např. laserem. U pilových pásů z nástrojové oceli je nosná část i zuby vyrobeny z uhlíkové nástrojové oceli a bříty zubů jsou vysokofrekvenčně kaleny a popouštěny. [5, 7, 10]



Obr. 16 Pilový pás

## 2.3 Řezání materiálu kotoučovou pilou

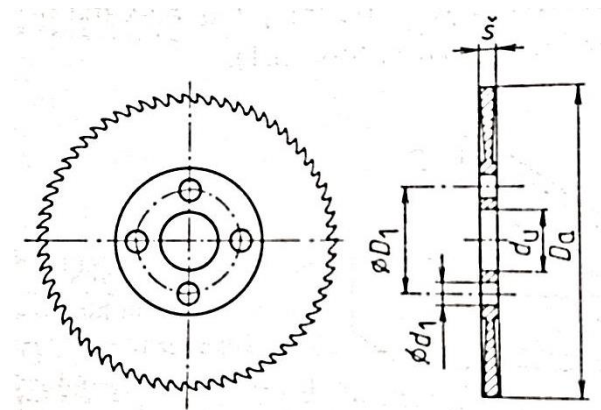
**Kotoučové pily** mohou řezat ocelové tyče kruhového průřezu do průměru asi 140 mm. Pilový kotouč se může do materiálu zaříznout jen do třetiny svého průměru. Kotouč je upnut na vřetenu a vykonává otáčivý pohyb. Posuv materiálu do řezu je automatickým mechanismem. To umožňuje automatickou změnu posuvu, podle průřezu řezaného materiálu. Velikost stroje je závislá na průměru pilového kotouče, který lze použít. Pily mohou mít automatické podávání materiálu nebo je celý pracovní děj řízen automaticky. [7, 9]



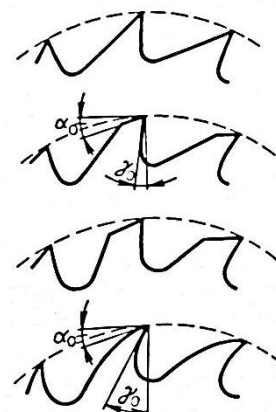
Obr. 17 Páková kotoučová pila na kov DRC355

### 2.3.1 Pilové kotouče

Jsou to kotoučovitá tělesa, na jejichž obvodu jsou vyrobeny pracovní břity-zuby. Vyrábí se jako celistvé, segmentové nebo s břitovými destičkami ze slinutého karbidu, které jsou připájené. Oproti strojním listům mají výhodu, protože řezné kotouče nemají tzv. mrtvý čas. Jsou přesnější a produktivnější než řezné pásy a řez kotoučů je precizní, proto nevyžadují další úpravy a opravy řezaného materiálu. [7, 10]



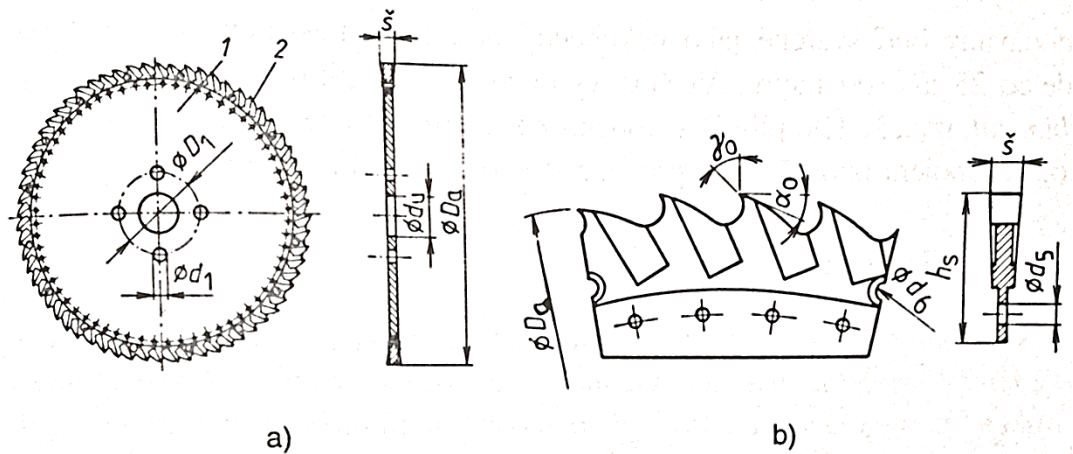
Obr. 19 Celistvý pilový kotouč



Obr. 18 Tvary zubů celistvých kotoučů

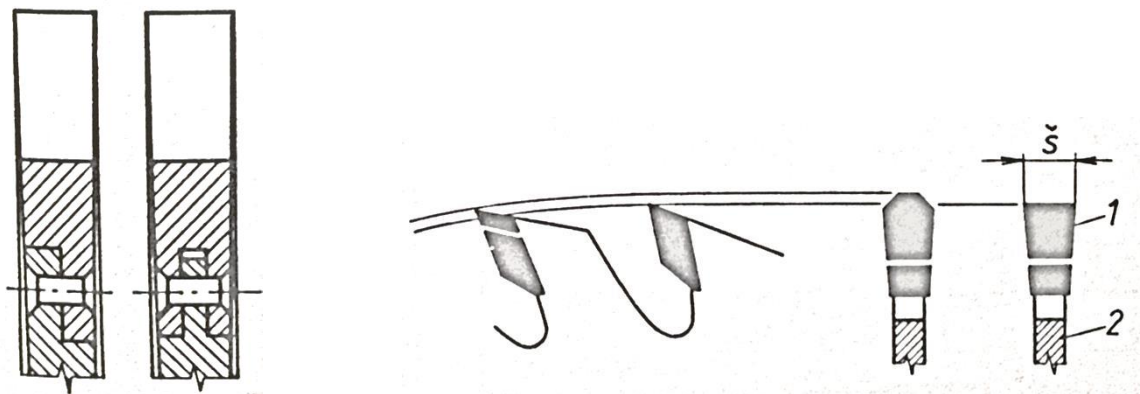
**Celistvé pilové kotouče** jsou vyráběny z rychlořezné nebo nástrojové oceli. Průměry mají 20 – 400 mm, tloušťku 0,2 – 6 mm.

**Segmentové pilové kotouče** se vyrábějí větších průměrů. Tělo pilového kotouče je vyrobeno z oceli. Segmenty jsou vyrobeny z rychlořezné oceli a na tělo kotouče se upevňují na osazení nebo pomocí nýtů do drážky. Jsou vyráběny v průměrech 250 – 1870 mm, šířce 2,3 – 15 mm.



Obr. 20 Segmentový pilový kotouč a) pilový kotouč, b) segment, 1 – tělo, 2 - segmenty

**Pilové kotouče s břity ze sliutých karbidů** jsou vyráběny v průměrech 280 – 1650 mm, šířce 4 – 11,5 mm. Břitové destičky jsou na tělo pily připájeny. [7]



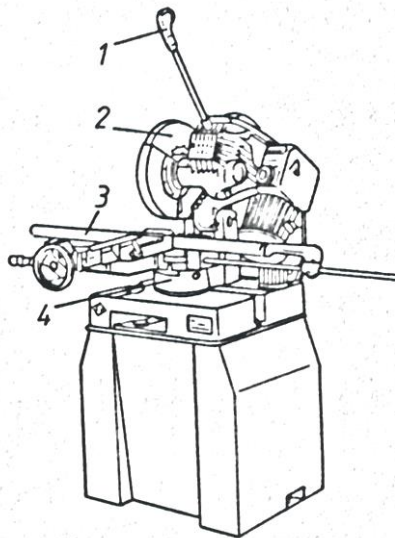
Obr. 22 Upevnění segmentů na tělese kotouče

Obr. 21 Zuby pilového kotouče s břity ze sliutých karbidů  
1 – břit, 2 - tělo

## 2.4 Dělení materiálu frikčními kotouči

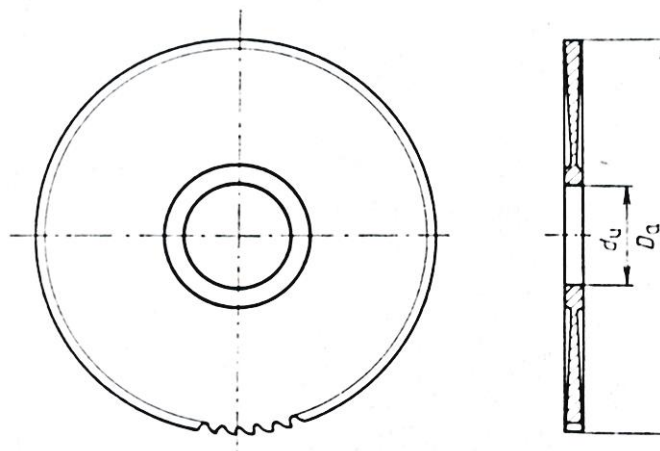
Tento druh dělení materiálu se používá pro řezání válcovaných a tažených profilů menších průřezů a tenkostěnných profilů z plechu. V místě dělení se povrchová vrstva materiálu zahřívá, materiál měkne a snadno se odřezává.

Nástrojem je pilový kotouč, který má po obvodu nízké zuby, popř. jen vroubky. Frikční pilové kotouče se vyrábí v průměrech 400 – 900 mm a šířkách 3 – 8 mm. Dosahují řezné rychlosti až  $120 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Zaručují velmi vysoký výkon dělení a řezaná plocha má velkou jakost.



Obr. 23 Frikční pila

- 1 – páka pro pohyb kotouče do řezu
- 2 - frikční pilový kotouč
- 3 – obrobek
- 4 – pracovní stůl



Obr. 24 Frikční pilový kotouč

### 3 MONTÁŽ

Montáží se rozumějí všechny činnosti, které jsou potřebné ke smontování hotového nebo montážního celku z jednotlivých součástí nebo menších celků. Montáž je finální část výroby. Rozeznáváme **částečnou** montáž (předmontáž) podskupin z jednotlivých součástí a celkovou nebo **hlavní** montáž. Montážní práce můžeme rozdělit na slícování a zabrušování, montáž pevných rozebíratelných spojů a montáž pevných nerozebíratelných spojů.

Montáž může být **stacionární** – hlavní součást je po celou dobu v nezměněné poloze a **pohyblivá** montáž.

V případě složitějších výrobků se používá montáž podskupin. Účelem je samostatně smontovat jednotlivé konstrukční skupiny. Při hlavní montáži se zkompletují konstrukční skupiny do hotového výrobku. [11, 12, 13]

Montáž se plánuje již při konstrukci. Konstruktor by měl volit také uspořádání dílů výrobku, aby mohly být jednoduše a rychle smontovány popř. opět demontovány. Plán montáže obsahuje potřebnou výkresovou dokumentaci, pořadí montážních operací, popisy přípravků, náradí, pomůcek, měřících a zkušebních přístrojů a časy montážních operací. [13]



## 4 ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE

Teoretická část bakalářské práce se zabývala metodami, které jsou potřeba pro výrobu pracovního stolu a základní popis montáže. Konkrétní kapitoly se věnovaly:

- Nejběžnějším druhům svařování
- Dělení materiálu
- Montáži

Tyto kapitoly byly zvoleny, protože vhodně popisují metody, kterými by se vyráběl pracovní stůl.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 CÍLE PRÁCE

Vypracování teoretického popisu metod použitých při výrobě pracovního stolu. Praktická část mé bakalářské práce a její cíle budou zaměřeny na návrh konstrukcí pracovního stolu, vytvoření výkresové dokumentace a v neposlední řadě také technologického postupu při výrobě pracovního stolu.

Při návrhu pracovního stolu vytvořím tři odlišné konstrukce, které mají ale stejný účel a to poskytnout jejich uživateli dostatečný prostor pro svou práci. Návrh budu provádět v programu CATIA V5R18. Budou tedy navrženy tři sestavy různých stolů, ze kterých se poté vyberu výsledný stůl a to pro jeho praktičnost a řadu prvků, které u ostatních dvou variant budou chybět.

Dalším cílem bude vytvořit výkresovou dokumentaci. U výsledného pracovního stolu bude zobrazena obrázková dokumentace. Dále budou ve výkresech zahrnuty také jednotlivé části celé konstrukce.

V technologickém postupu se budu snažit popsat všechny důležité kroky při výrobě pracovního stolu, který jsem si vybral jako nejlepší variantu. Technologický postup i výkresová dokumentace budou v přílohách práce.

## 6 PRACOVNÍ DÍLENSKÝ STŮL

Dílenský pracovní stůl je všeobecně robustní stůl, na kterém se provádí manuální práce. Hodí se do dílen, laboratoří, zkušeben a podobně. Může být vyroben z mnoha různých materiálů, včetně kovů, dřeva, kamene i kompozitů v závislosti na potřebách práce. Podle druhu práce je i stejně rozmanitý design pracovního stolu. Vzhled a vybavení stolů se liší podle účelu jejich využití. Jinak bude vypadat stůl montážní, jinak stůl, kde se bude svařovat a jinak univerzální nebo stolařský ponk.

Pracovní stoly se také liší velikostí, ale téměř všechny mají obdélníkový tvar. Většina stolů by měla mít tyto vlastnosti:

- Komfortní výška pro práci s předměty pro sedícího nebo stojícího člověka
- Možnost upevnění obrobku, aby šlo pracovat oběma rukama
- Místo na práci, ukládání a přístup k nářadí, dostatečná plocha pro manipulaci

Pracovní deska se nejčastěji vyrábí z tvrdého dřeva. Mezi nejpoužívanější patří buková spárovka o tloušťce kolem 40 mm, která je voděvzdorná. Deska je k ocelové konstrukci buď přišroubována, nebo položena do L profilů. Robustní ocelová konstrukce je svařena z čtvercových profilů v jeden celek. Celá konstrukce je chráněna nátěrem proti korozi.

Pracovní stůl obsahuje podle potřeby zásuvky se zámkem nebo bez zámků a také poličky nebo skříňky. Nohy stolů mohou být opatřeny rektifikačními šrouby pro vyrovnání nerovnosti podlahy. Na stůl je možné připevnit svěrák pro upnutí obrobku na stolu. Možné je také dodat zástěnu z perforovaného plechu pro zavěšení a úschovu nářadí, která je přišroubována k zadní stěně stolu.

Zásuvky vyrobené z plechu jsou podle požadované nosnosti uloženy v různých vodicích lištách. Zásuvky mohou být rozděleny na více oddílů pomocí vnitřních dělicích prvků.

Zamykání dílenského stolu je vyřešeno několika způsoby. Základním typem je zamykání na visací zámek a centrální zamykání otočnou lištou. Dalším způsobem je například cylindrický zámek se závorou.

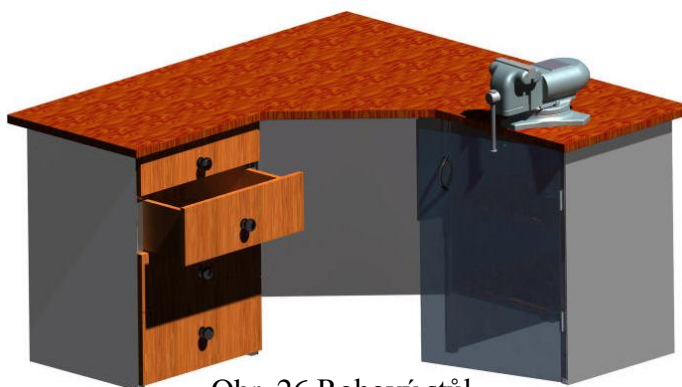


Obr. 25 Příklad dvou odlišných pracovních stolů

## 7 NÁVRH VARIANT A ZHODNOCENÍ

### 7.1 Rohový pracovní stůl

První varianta je rohový stůl. Na levé straně jsou zásuvky, které mají odstupňovanou hloubku. První zásuvka je nejmělkčí, poslední nejhlubší a prostřední dvě jsou středně hluboké. Na pravé straně je skříňka s průhlednými dvířky, která má dvě poličky, popř. jako třetí poslouží podlaha. Pracovní plochu tvoří deska z masivního dřeva a je na ní upevněn svěrák. Deska je odolná vůči kapalinám, ale nedalo by se na ní svářet z důvodu podpálení. Tento stůl by se hodil spíše jako montážní a do větších prostor. Díky tvaru a rozměrům je vhodnější spíše do rohu místnosti, což je i jeho nevýhodou.



Obr. 26 Rohový stůl

### 7.2 Pracovní stůl klasický

Druhá varianta je klasický jednoduchý dílenský stůl. Má pracovní desku z masivního dřeva na které je upevněn svěrák. Pod ní je další deska, která slouží jako velká police. Stůl má menší skříňku se dvěma policemi, která je uzavíratelná částečně průhlednými dvířky. Celkově má menší úložné prostory a chybí mi další komponenty pro odkládání různých věcí. Je možnost zasunutí židle pod stůl a spodní výztuž může sloužit jako opěrka na nohy při sezení. Stůl má praktické rozměry, není problém jej kamkoliv umístit. Je vhodný na běžné práce, ale není vhodný na svařování, protože nemá oplechování.



Obr. 27 Pracovní stůl klasický

### 7.3 Pracovní stůl univerzální

Poslední varianta je univerzální ponk. Deska z masivního dřeva je oplechována pro možnost svařování na stole. Stůl má zadní olemování, dva háčky na pravém boku a úchyt pro přichycení koncovky svařovacího agregátu, který je bez povrchové úpravy z důvodu zajištění vodivosti, na levém boku. Má mnoho úložných prostorů. Hned pod pracovní plochou je šuplík a vedle něj police pro odkládání věcí popř. pro krabičky s menšími nástroji. Pod šuplíky se nachází skříňka se dvěma policemi. Dvířka skříňky jsou plechové a jsou uzamykatelné. Vedle skříňky je další police pro uložení větších předmětů, např. bedny s náradím nebo svářečky. Police je odsazena pro pohodlnější práci u stolu.

#### 7.3.1 Výsledná varianta

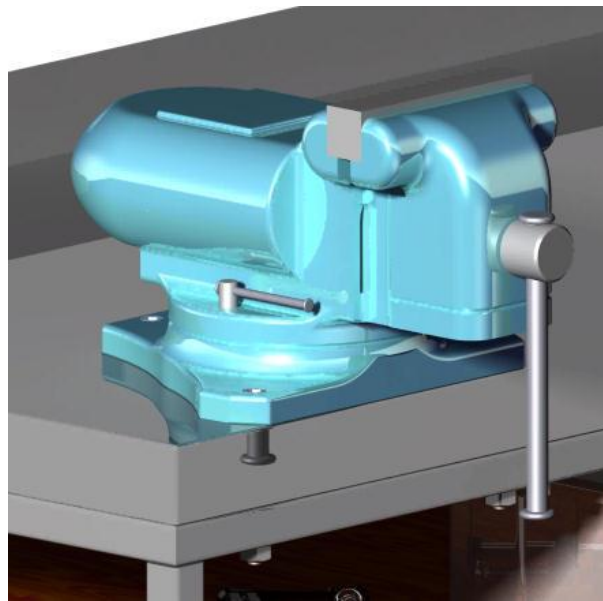
Tuto variantu jsem vybral jako nejlepší a nejpraktičtější. Oproti první variantě, rohovému stolu, se lépe přizpůsobí místnosti. Rohový stůl zabírá hodně místa a většinou by se musel umístit do rohu. Druhá varianta stolu je zase příliš jednoduchá a nemá ani tolik úložného místa. Výsledná varianta má oplechovanou pracovní desku a tím vzniká možnost svařování na stole. Má mnoho úložných prostorů a tuhou konstrukci. Také obsahuje mnoho dalších vylepšení, jako je například zámek dveří, háčky, možnost přichycení kostry svářečky apod.



Obr. 28 Výsledná varianta pracovního stolu

### 7.3.2 Konstrukční prvky

Celková konstrukce je navržena z ocelových čtvercových profilů 30x30 mm a tloušťky 3 mm, aby byla zajištěna dostatečná tuhost konstrukce. Svěrák je umístěn nad jekl, aby se zvýšila tuhost při jeho používání. Pracovní deska je přišroubována šesti šrouby se zapuštěnými hlavami k rámu stolu. Oplechování desky je přivařeno k rámu. Ve spodní části jsou navařeny patky, aby nedošlo k poškození podlahy. Stůl má z boku navařen díl pro upnutí kostry svářečky. Šuplík je jednoduše uložen v L profilu.



Obr. 29 Upevnění svěráku



Obr. 30 Díl pro kontank svářečky

Zámek skříňky je řešen pomocí dvou plochých ocelí s vyvrtanými otvory, kterými by se provlekl např. visací zámek. Aby se dvířka neotvírala, tak je drží magnetický držák. Stůl je také opatřen úložnými prostory pro pracovní nářadí (skříňka, šuplík), pro větší předměty a nástroje police pod stolem, např. pro kotoučovou pilu, svářečku, bednu s nářadím apod.



Obr. 31 Detail zámku, držáku dvířek a uložení šuplíku



Obr. 32 Háčky



Celková tuhost konstrukce je zajištěna mnoha vzpěrami. Profily svařené pod pravým úhlem mají hrany seříznuté na 45°. Tím je také docíleno větší tuhosti a současně se profily nepokroučí.



Obr. 33 Výztuhy



Obr. 34 Pracovní dílenský stůl

## 8 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ VYBRANÉHO NÁVRHU

Celková délka použitých čtvercových profilů je 13,46 m. Jeden metr váží 1,68 kg a jeden kilogram stojí 23 Kč. Polotovary mají délku 6 m, je tedy potřeba tři polotovary. Celková cena je 700 Kč.

Celková délka L profilů je 3,62 m. Jeden metr váží 1,36 kg a jeden kilogram stojí 26 Kč. Polotovar má délku 6 m. Celková cena je 210 Kč.

Plech pro oplechování desky 1x2 m 1700 Kč. Plech pro stěny 2x2 m 660 Kč.

Pro další potřeby (háčky apod.) jeden metr ploché oceli 30x3 mm o ceně 30 Kč.

Cena dřevěných polic se velmi liší podle použitého dřeva. Při použití bukové spárovky na pracovní desku je to 2500 Kč. Velká police pod deskou by stála 900 Kč, spodní deska 500 Kč a jedna polička ve skřínce 400 Kč. Lamino deska na šuplík 200 Kč. Celková cena za dřevo je 4900 Kč.

Všechny ceny jsou zaokrouhlené na desítky směrem nahoru.

Celková cena materiálů je 8200 Kč. Kdyby se použilo na všechny police, kromě pracovní desky, třeba dřevotříska místo spárovky, tak by byla cena kolem 6000 Kč. Není zde ale započtena cena za energii, přídatné materiály, nátěr a práci, popř. cena řezných nástrojů.

Ceny hutních materiálů jsem zjistil od firmy Ferona a.s. a ceny dřeva ze stránek stasa.cz

Podobné stoly běžně ke koupi:

- Pracovní stůl ponk MAPH 22.1-3-W3000/G - s jednou skříňkou (3 zásuvky), pracovní deska 1 390 x 686 mm
- 13 455 Kč



Obr. 35 Pracovní stůl MAPH

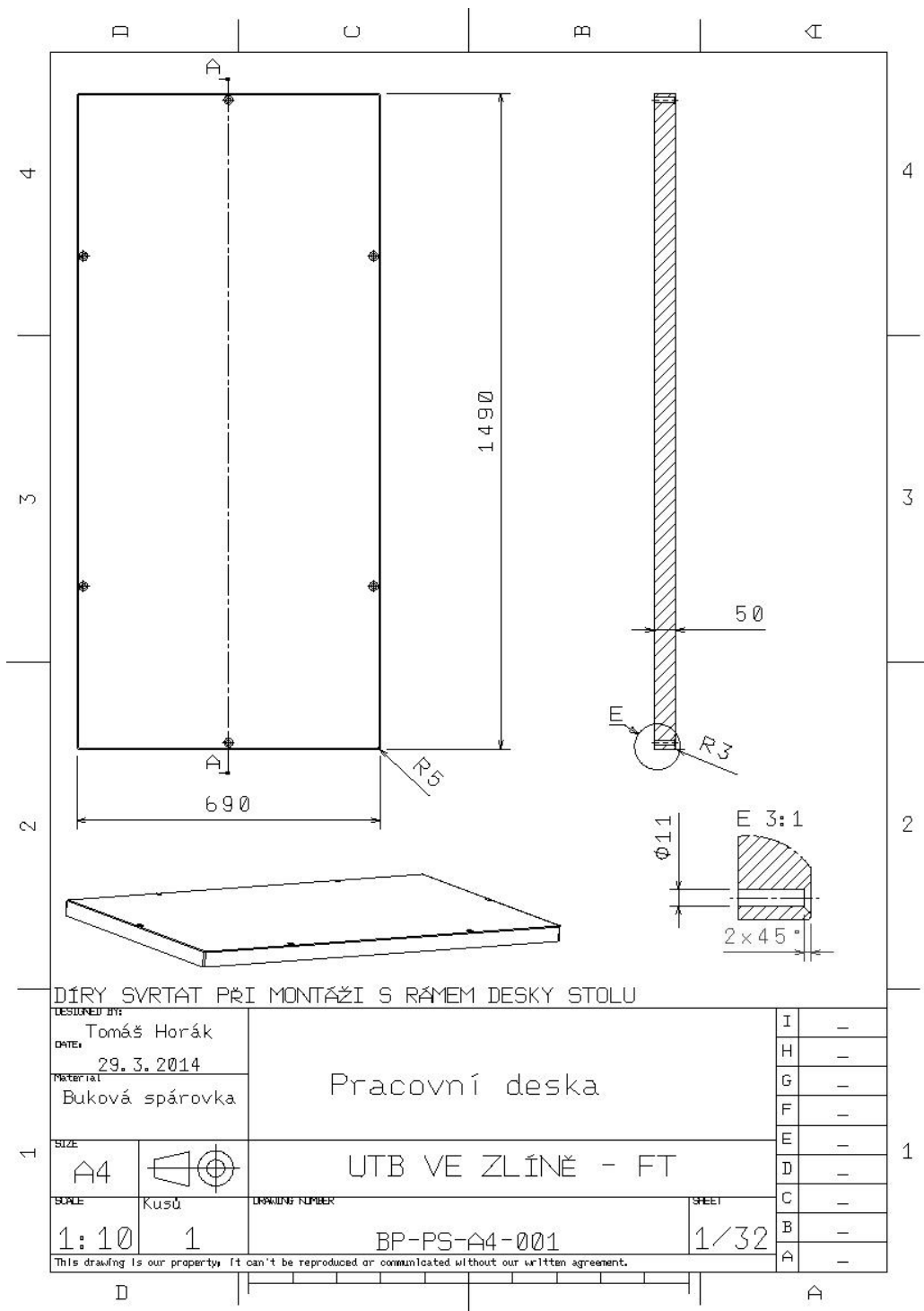
- Pracovní stůl - ponk KOMBI d1500 x v890 x h700 mm POLÁK DB5715
- 13 403 Kč



Obr. 36 Pracovní stůl KOMBI

## 9 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Byla vytvořena kompletní výkresová dokumentace navrženého stolu. Jsou zde zobrazeny výrobní výkresy jednotlivých částí, ze kterých je pracovní stůl vyroben. Všechny výkresy jsou vloženy v příloze.



Obr. 37 Ukázka výkresu

## 10 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Vytvořen byl také technologický postup výroby navrženého pracovního stolu. Je zde popis jednotlivých operací, popř. jejich zobrazení, při samotné výrobě a použití vhodných zařízení a nástrojů. Celkový postup je vložen do přílohy.

Číslo operace	Popis opera	Stroj / práce	Poznámka	Číslo výkresu
1	Řezání L profilu 30x3 - 640 mm - 3 ks	Pásová pila		BP-PS-A4-017
2	Řezání L profilů 30x3 - 850 mm - 2 ks	Pásová pila		BP-PS-A4-017
3	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 845 mm - 4 ks	Pásová pila		BP-PS-A4-016
4	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 640 mm - 4 ks	Pásová pila		BP-PS-A4-016
5	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 850 mm - 2 ks	Pásová pila		BP-PS-A4-016
6	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 615 mm - 2 ks	Pásová pila		BP-PS-A4-016
7	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 590 mm - 2 ks	Pásová pila	Seříznout jednu stranu pod úhlem 45°	BP-PS-A4-014
8	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 1500 mm - 2 ks	Pásová pila	Seříznout obě strany pod úhlem 45°	BP-PS-A4-018
9	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 700 mm - 2 ks	Pásová pila	Seříznout obě strany pod úhlem 45°	BP-PS-A4-019
10	Řezání čtvercového profilu 30x3 - 700 mm	Pásová pila	Seříznout obě strany pod úhlem 45°	BP-PS-A4-015
11	Řezání tyček kruhového průřezu $\varnothing$ 14 mm - 64 mm	Pásová pila		BP-PS-A4-008
12	Řezání tyček kruhového průřezu $\varnothing$ 14 mm - 30 mm	Pásová pila	Srazit hranu	BP-PS-A4-021
13	Kontrola rozměrů	Kontrola		
14	Nástřih plátu plechu 700x645x2 mm	Hydraulické nůžky		BP-PS-A4-005
15	Nástřih plátu plechu 645x618x1 mm	Hydraulické nůžky		BP-PS-A4-005
16	Nástřih plátu plechu 700x615x1 mm	Hydraulické nůžky		BP-PS-A4-005
17	Nástřih plátu plechu 590x480x1 mm	Hydraulické nůžky		BP-PS-A4-005
18	Nástřih plátu plechu 690x50x5 mm - 2 ks	Hydraulické nůžky		BP-PS-A4-027

Obr. 38 Ukázka technologického postupu výroby

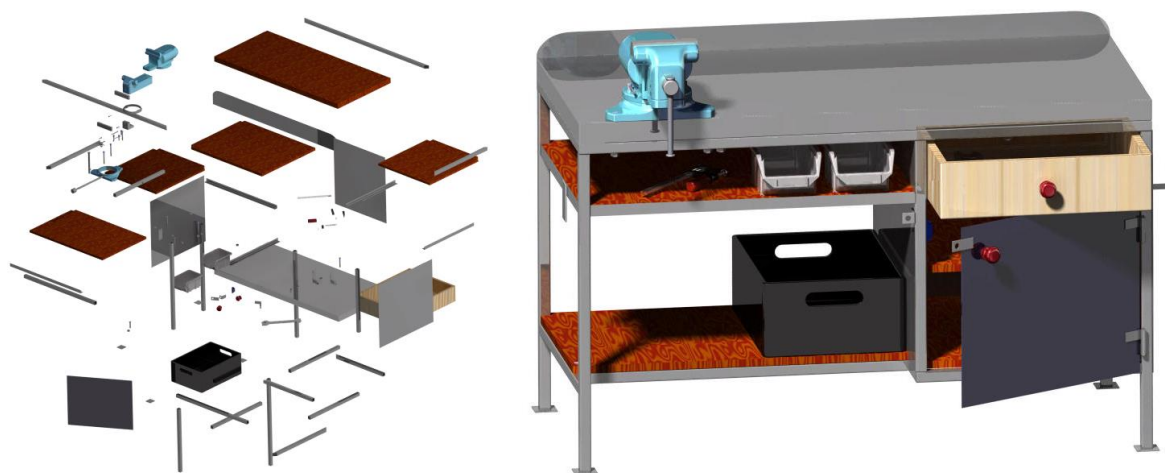
## ZÁVĚR

Pracovní dílenský stůl nachází využití především v dílnách a garážích, ale i ve velkých výrobních halách. Plní hned několik funkcí. Slouží jako odkládací či úložný prostor pro nářadí, materiály a další pomůcky, které potřebujeme mít pořád po ruce. Především slouží jako pracovní plocha.

Prošel jsem možností současného sortimentu a podle nich jsem udělal několik návrhů. Snažil jsem se navrhnout, pokud možno co nejpraktičtější pracovní stůl, ale aby byl také zároveň co nejjednodušší na výrobu s použitím běžně dostupných materiálů a nástrojů. Z velké části jsem se inspiroval i vybavením mé dílny.

Technologie, které zde popisuji, mohou být použity při výrobě pracovního stolu. Druh svařování jsem si zvolil běžně využívaný pro tento typ aplikací. Stejně tak i u řezání materiálu a dalších potřebných technologií.

V praktické části popisuji jednotlivé návrhy a srovnávám jejich výhody a nevýhody. Všechny návrhy zobrazuju na 3D modelu. K nejlepšímu návrhu jsem vytvořil kompletní výkresovou dokumentaci včetně 3D modelu sestavy stolu a technologický postup. Nakonec jsem provedl finanční zhodnocení celého pracovního stolu.



Obr. 39 Rozstřel a sestava výsledné varianty pracovního stolu

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Novotný, J.; Šanovec, J.; Bednář, B; Kreibich, V.: Technologie I: (Slévání, tváření, svařování a povrchové úpravy). II.th ed. Praha: ČVUT Praha, 2006
- [2] Kuncipál, J. a kol.: Teorie a technologie svařování. Plzeň, VŠSE, 1980
- [3] Kovařík R.; Černý F.: Technologie svařování. Plzeň, ZČU, 2000
- [4] Fischer U. a kol.: Základy strojnictví. EUROPA – SOBOTÁLES cz., Praha, 2004
- [5] Neumann, A.-Richter, E.: Tabellenbuch Schweiss-und Löttechnik, Moskva, 1980
- [6] Lukovics, I.: Konstrukční materiály a technologie. VUT Brno, 1991
- [7] Řasa J.; Gabriel V.: Strojírenská technologie 3 – Metody, stroje a nástroje pro obrábění. Scientia, spol. s. r. o., Praha 2005
- [8] MAŇAS, Miroslav, Michal STANĚK a David MAŇAS. Výrobní stroje a zařízení I. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 264 s. ISBN 978-80-7318-596-1
- [9] DILLINGER, Josef. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2007, 608 s. ISBN 978-80-86706-19-1
- [10] *Řezné nástroje na kov* [online]. 2006 [cit. 2013-10-12]. Dostupný z: <http://www.pilana.cz/cz/technicke-informace-k-pilovym-listum>
- [11] SCHRÖCK, Joseph. Montáž, lícování a měření. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury
- [12] DOBROVOLNÝ, Bohumil. Základní kvalifikační učebnice strojírenství. 3., přeprac. vyd. Praha: Práce
- [13] DILLINGER, Josef. Moderní strojírenství pro školu i praxi. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2007

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Vliv teploty na strukturu materiálu.....	11
Obr. 2 Ruční svařování elektrickým obloukem .....	12
Obr. 3 Oblasti elektrického oblouku.....	13
Obr. 4 Příklady označování elektrod .....	15
Obr. 5 Princip automatizovaného podtavidlového svařování a navařování .....	17
Obr. 6 Rozdělení metod svařování v ochranných atmosférách .....	19
Obr. 7 Svařovací hořák WIG .....	21
Obr. 8 Elektrický oblouk při svařování WIG .....	22
Obr. 9 Svařovací zařízení MIG-MAG .....	23
Obr. 10 Strojní rámová pila KASTO .....	25
Obr. 11 Pilový list v řezu .....	26
Obr. 12 Rychlé otupení .....	27
Obr. 13 Vylomení zubu .....	27
Obr. 14 Zlomení pilového listu.....	27
Obr. 15 Křivý řez .....	27
Obr. 16 Pilový pás .....	28
Obr. 17 Páková kotoučová pila na kov DRC355.....	29
Obr. 18 Tvary zubů celistvých kotoučů.....	29
Obr. 19 Celistvý pilový kotouč.....	29
Obr. 20 Segmentový pilový kotouč a) pilový kotouč, b) segment, 1 – těleso, 2 - segmenty.....	30
Obr. 21 Zuby pilového kotouče s břity ze slinitých karbidů.....	30
Obr. 22 Upevnění segmentů na tělese kotouče.....	30
Obr. 23 Frikční pila.....	31
Obr. 24 Frikční pilový kotouč.....	31
Obr. 25 Příklad dvou olišných pracovních stůlů.....	36
Obr. 26 Rohový stůl.....	37
Obr. 27 Pracovní stůl klasický .....	37
Obr. 28 Výsledná varianta pracovního stolu .....	38
Obr. 29 Upevnění svěráku .....	39
Obr. 30 Díl pro kontank svářečky.....	39
Obr. 31 Detail zámku, držáku dvířek a uložení šuplíku .....	40

---

Obr. 32 Háčky.....	40
Obr. 33 Výztuhy .....	41
Obr. 34 Pracovní dílenský stůl.....	41
Obr. 35 Pracovní stůl MAPH.....	42
Obr. 36 Pracovní stůl KOMBI.....	42
Obr. 37 Ukázka výkresu .....	43
Obr. 38 Ukázka technologického postupu výroby.....	44
Obr. 39 Rozstřel a sestava výsledné varianty pracovního stolu .....	45



## SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 Doporučený počet zubů na 25 mm pro jednotlivé druhy materiálu [10].....	26
---	----

## SEZNAM PŘÍLOH

P I – výkresová dokumentace

P II – technologický postup výroby

P III – CD obsahují:

- Bakalářskou práci
- Modely v programu CATIA V5
- Výkresovou dokumentaci
- Technologický postup výroby