

Konstrukce vrubovacího zařízení

Jaroslav Sklenář

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!
Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.
Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav SKLENÁŘ**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Konstrukce vrubovacího zařízení**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární studie na dané téma
2. Návrh konstrukčního řešení
3. Zhotovení výkresové dokumentace
4. Zhotovení technologické dokumentace

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Literatura: Dle doporučení vedoucího bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Milan Žaludek, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

14. února 2006

Termín odevzdání bakalářské práce:

13. června 2006

Ve Zlíně dne 2. února 2006

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.

děkan



doc. Ing. Miroslav Mañas, CSc.

ředitel ústavu

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

RESUMÉ

Cílem této bakalářské práce bylo vypracovat literární studii na dané téma, navrhnout konstrukci vrubovacího zařízení pro zkušební tělesa z polymerních materiálů, nakreslit výrobní výkresy a vypracovat technologické postupy jednotlivých součástí, pro výrobu daného zařízení.

Jedná se o zařízení, které pomocí jednoduchého pákového mechanismu vystřihne do normovaného zkušebního tělesa přesné vruby dle metody ISO 179/1eU, ISO 179/1eA, ISO 179/1eB, ISO 179/1eC a ISO 179/1fU.

Sestava vrubovacího zařízení a její části byly nakresleny v programu Autodesk Inventor 7. Výrobní postupy byly vypracovány podle výkresů všech vyráběných součástí třískovým obráběním tohoto zařízení. Výkresy byly nakresleny v programu AutoCAD 2002.

RESUMÉ

Abstract in English

As objective of the bachelor work was work up a literary paper for specific them, propose construction of crimping machinery for trial solids from polymeric materials, draw mechanical drawings of production and work up technological progresses of successive constituents – for production of specific machinery.

This is the question machinery, which cuts out precise nicks to normed testing solid by means of simple tiller mechanism according to method ISO 179/1eu, ISO 179/1eA, ISO179/1eB, ISO 179/1eC and ISO179/1fU.

Arrangement of crimping machinery and her parts were drawed in programme Autodesk Inventor 7. Progresses of production were worked up according to drawings of all manufactured constituents by cutting operation of this machinery. Mechanical drawings were

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Milanu Žaludkovi, Ph.D. za odborné vedení, ochotně poskytnuté rady, za čas a pozornost, kterou mi věnoval při vypracování bakalářské práce na téma konstrukce vrubovacího zařízení.

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 OCELI.....	10
1.1 HLAVNÍ SKUPINY JAKOSTI NELEGOVANÝCH OCELÍ.....	11
1.1.1 Oceli obvyklých jakostí.....	11
1.1.2 Nelegované jakostní oceli.....	11
1.1.3 Nelegované ušlechtilé oceli.....	11
1.2 HLAVNÍ SKUPINY JAKOSTI LEGOVANÝCH OCELÍ.....	11
1.2.1 Legované jakostní oceli.....	11
1.2.2 Legované oceli ušlechtilé.....	11
1.3 TŘÍDY OCELÍ.....	12
1.3.1 Oceli třídy 10.....	12
1.3.2 Oceli třídy 11.....	12
1.3.3 Oceli třídy 12.....	13
1.3.4 Oceli třídy 13.....	13
1.3.5 Oceli třídy 14.....	13
1.3.6 Oceli třídy 15.....	14
1.3.7 Oceli třídy 16.....	14
1.3.8 Oceli třídy 17.....	14
1.3.9 Oceli třídy 19.....	14
TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ SLITIN ŽELEZA	14
2.1 ŽÍHÁNÍ.....	16
2.1.1 Žíhání bez překrystalizace.....	16
Rekrystalizační žíhání.....	16
Žíhání na měkko.....	17
2.1.2 Žíhání s překrystalizací.....	17
Homogenizační žíhání.....	17
2.2 KALENÍ A POPOUŠTĚNÍ.....	18
2.2.1 Způsoby kalení.....	18
2.2.2 Popouštění.....	20
3 TEPELNĚ MECHANICKÉ ZPRACOVÁNÍ	20
4 ZKOUŠKA RÁZEM V OHYBU PODLE CHARPYHO	21
4.1 PŘEDMĚT NORMY.....	21
4.2 DEFINICE.....	23

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

8 POSTUP MONTÁŽE VRUBOVACÍHO ZAŘÍZENÍ.....	43
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	51
SEZNAM OBRÁZKŮ	53
SEZNAM TABULEK	54
SEZNAM PŘÍLOH.....	55

ÚVOD

Úkolem mé bakalářské práce je vymyslet a navrhnout zařízení, které by splňovalo všechny podmínky pro přesnou výrobu vrubů do zkušebních tyčí z různých polymerních materiálů. Zkušební tyče budou dále využity při zkoušce vrubové houževnatosti na Charpyho kyvadlovém kladivu. Vrubovací zařízení by mělo schopno vyrobit všechny typy vrubů dle normy ČSN 179/1.

Každá výrobní činnost je neodmyslitelně spjata s materiálem. V celé historii byly materiály limitujícím faktorem pro návrh, výroby i kvalitu výrobku. Odhaduje se, že dnešní konstruktér má k dispozici okolo 100 tisíc různých materiálů a v konstrukční praxi by měl mít detailní informace o 50 až 80 materiálech. To záleží na typu aplikací. Nikdy v historii nebyl vývoj materiálu tak dynamický, jako v současnosti. Při volbě materiálu je třeba zvažovat celou řadu různých hledisek a jejich vzájemné vztahy a ovlivnění. Například vztah materiálu (jeho technologických, mechanických, fyzikálních a chemických vlastností, jeho ceny, sortimentu, atd.), technologie (zejména racionální výroby) a konstrukce (tvar a funkce výrobky nebo zařízení, nároky na něj kladené). Konstrukce výrobku (jeho tvar) limituje výběr použitelného materiálu a technologie. Čím je návrh složitější, tím je specifikace užší a interakce větší. Interakce materiálu, konstrukce, technologie a funkce je srdcem celého procesu volby materiálu.. Při použití kovových materiálů a speciálně ocelí, ovlivňuje technologie vlastnosti použitého materiálu prostřednictvím jeho vlivu na složení a strukturu materiálu, což pak samozřejmě odráží na užitných vlastnostech materiálu a následně pak na výrobku nebo konstruovaném zařízení. Návrh mého zařízení bude z kovů, které mají relativně vysoké elastické moduly, jejich pevnost lze upravovat legováním, mechanickým a tepelným zpracováním, jsou tvárné a lze je tedy vhodně tvarovat deformačními postupy. Ze všech druhů materiálů jsou nejméně odolné proti korozi.

Mnou navrhnuté vrubovací zařízení by mělo být ruční. Jelikož bude vyrábět vruby do polymerních materiálů, zařízení bude konstruováno typu pákového mechanismu. Pro různé normalizační rozměry vrubů, bude opatřeno mikrometrickým zařízením pro přesné odměření hloubky řezu zkušební tyče. Zařízení by nemělo být náročné na výrobu, bude se skládat z několika dílců, které budou vyrobeny obráběním (řezání, frézování, vrtání, broušení) a funkční části by měli být dále tepelně zpracovány.

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OCELI

Pro své mechanické a technologické vlastnosti je ocel dodnes nejdůležitějším technickým materiálem. Její všestrannost jako materiálu pro stavbu strojů, zařízení, nástrojů apod. vede k výrobě ocelí o nejrůznějších vlastnostech. Dle chemického složení dělíme oceli na nelegované a legované.

Rozdělení ocelí podle hlavních skupin jakosti

1.1 Hlavní skupiny jakosti nelegovaných ocelí

1.1.1 Oceli obvyklých jakostí

Jsou to druhy nelegovaných ocelí, kde požadavky na jakost nevyžadují zvláštních opatření při výrobě, musí však splňovat tyto podmínky:

nejsou určeny pro tepelné zpracování

nejsou předepsány další zvláštní kvalifikační charakteristiky

s výjimkou obsahu Si a Mn nejsou předepsány žádné další obsahy legovacích prvků

1.1.2 Nelegované jakostní oceli

Jsou to druhy nelegovaných ocelí, pro které všeobecně není předepsána rovnoměrná reakce na tepelné zpracování ani požadavky na stupeň čistoty. Jsou však na ně kladeny (na základě namáhání) přísnější nebo dodatečné požadavky než na oceli obvyklých jakostí.

1.1.3 Nelegované ušlechtilé oceli

Jsou to ty druhy ocelí, které na rozdíl od jakostních vykazují vyšší stupeň (obzvláště co se týká nekovových vměstků). Jsou určeny hlavně pro zušlechťování nebo povrchové kalení.

1.2 Hlavní skupiny jakosti legovaných ocelí

1.2.1 Legované jakostní oceli

Jde o oceli určené pro podobné účely jako nelegované jakostní oceli. Aby vyhovovaly zvláštním podmínkám použití, obsahují legovací prvky, které z nich dělají legované oceli.

1.2.2 Legované oceli ušlechtilé

Jsou to oceli, u nichž je dosahováno požadovaných zpracovatelských a užitných vlastností. Patří sem zejména nerezavějící oceli, žárovzporné a žárovečné oceli, oceli na valivá ložiska, nástrojové oceli, oceli pro ocelové konstrukce a pro stavbu strojů, oceli se zvláštními fyzikálními vlastnostmi.

1.3 Třídy ocelí

Oceli k tváření jsou rozděleny do devíti tříd jakosti podle chemického složení. Jsou to třídy 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 a 19.

Číselné označování ocelí ke tváření

Skládá se ze základní číselné značky a zpravidla ještě z doplňkových číslic (tab. I). Uvádí se alespoň první doplňková číslice.

První číslice je 1 a vyjadřuje, že jde o ocel k tváření.

Druhá číslice označuje ve spojení s první číslicí třídu jakosti oceli.

Význam **třetí a čtvrté číslice** se různí podle třídy oceli.

Pátá číslice má význam pořadový.

Doplňkové číslice jsou odděleny od základní číselné značky tečkou.

První doplňková číslice vyjadřuje konečný stav oceli, tj. druh tepelného zpracování.

Druhá doplňková číslice vyjadřuje konečný stupeň přetváření u ocelových plechů a pásů.

1.3.1 Oceli třídy 10

Oceli pevnostní řady 00 nemají zaručené chemické složení a čistotu. Dosahují pevnosti v tahu 400 až 790 MPa. Používají se na nejméně náročné práce stavební a zámečnické. Jsou to oceli 10 000, 10 004, 10 005.

Oceli pevnostní řady 37 a 42 jsou dobře tvárné a vařitelné, ale ne pro nosné svary. Používají se na různé konstrukce, součástí strojů, šrouby, matice, nýty a drobné kolejnice. Jsou to zejména oceli 10 370, 10 420.

Oceli pevnostní řady 50, 65, 75 – představují největší skupinu s odstupňovanou pevností v tahu. Jsou vhodné zejména pro různé druhy kolejnic podle druhu zatížení.

Oceli pro betonovou výztuž – vyrábějí se z nich tyče hladké (10 216) nebo žebírkové.

1.3.2 Oceli třídy 11

Oproti ocelím třídy 10 mají předepsanou čistotu, zaručenou pevnost v tahu, mez kluzu a tažnost. Jsou odstupňovány podle obsahu uhlíku, s nejmenší pevností v tahu od 280 MPa do 900 MPa. Hutě je dodávají ve formě tvářených profilů, drátů, plechů, výkovků a výlisků.

Oceli pevnostní řady 30, 32, 33 s max. obsahem C = 0,13% jsou dobře tvárné za studena (hluboké tažení), některé druhy mají zaručenou svařitelnost, zvýšenou odolnost proti stárnutí a jsou vhodné pro některé povrchové úpravy (lakování, pokovování, smaltování).

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Vyrábějí se z nich zejména karosářské výlisky, nádrže, vany, nádoby. Nejvíce se používají oceli 11 300, 11 305, 11 320 a pro mírné tažení a ohýbání oceli 11 330, 11 331.

Oceli pevnostní řady 34 až 45 s max. obsahem $C = 0,24\%$ jsou většinou zaručeně svařitelné, dobře tvárné za studena i za tepla. Jsou vhodné na výkovky, výlisky, výtažky, na svařované konstrukce strojů, čepy, páky, svorníky, pouzdra, hřídele, osy, ozubená kola.

Oceli pevnostní řady 50 s obsahem $C \leq 0,45\%$ mají pevnost v tahu od 500 do 650 MPa. Jsou to nejrozšířenější oceli pro strojní součásti zejména 11 500 (hřídele, čepy, šroubky, kolíky, matice, málo namáhaná ozubená kola).

Oceli pevnostní řady 60, 70, 80 s obsahem $C \geq 0,4\%$ se používají pro náročnější strojní součásti, např. vodící hřídele, vřetena lisů, klíny apod.

Oceli automatové jsou oceli snadno obrobitelné.

1.3.3 Oceli třídy 12

Oceli k cementování mají nízký obsah C (do $0,2\%$). Patří sem např. oceli 12 010, 12 020 a 12 024. Používají se na čepy motorových vozidel, zasouvací vidlice, řetězová kola apod.

Oceli k zušlechťování mají obsah C od $0,6$ do $0,6\%$, což jim zaručuje dostatečnou tvrdost po zakalení. Používají se nejčastěji pro součásti strojů, jako jsou klikové hřídele čerpadel, lisů, velkých spalovacích motorů, vřetena obráběcích strojů a ozubená kola.

Oceli k povrchovému kalení. Jsou to oceli, u nichž se požaduje vysoká tvrdost povrchu. Hodí se zejména na čepy, čelisti, šoupátka, ozubená kola, kladky, vahadla a vidlice.

1.3.4 Oceli třídy 13

Oceli s obsahem $C \leq 0,2\%$, mají zaručenou svařitelnost (13 220, 13 221).

Oceli pružinové (13 180, 13 251, 13 270), mají zvýšenou mez únavy a mají pevnost v tahu 1000 až 1400 MPa.

Oceli pro transformátorové a dynamové plechy se vyznačují malými hysterezními ztrátami a ztrátami vířivými proudy.

Oceli na nádoby pro stlačené plyny (13 124, 13 123) jsou legované manganem (1 až 5%)

1.3.5 Oceli třídy 14

Oceli k cementování – mají nízký obsah C a až $1,3\%$ Cr.

Oceli k nitridování – vhodná ocel je 14 340. Používá se na součásti s co největší povrchovou tvrdostí.

Oceli k zušlechťování – pro výrobu váček, ozubených kol, pastorků, čepů, ojnic, klikových hřídelí.

Oceli k povrchovému kalení – jsou to oceli, které mají menší prokalitelnost, ale vyšší pevnost v tahu.

Oceli na valivá ložiska – tvoří zvláštní skupinu. Vyznačují se vysokou tvrdostí a pevností v tlaku. Jsou to oceli 14 109, 14 209.

1.3.6 Oceli třídy 15

Jsou to nízkolegované oceli. Jsou velmi dobře prokalitelné, vhodné k zušlechťování a mají zvýšenou odolnost vůči korozi.

1.3.7 Oceli třídy 16

Jsou to oceli legované hlavně niklem (až 5%) v kombinaci s chromem. Patří mezi nízko a středně legované oceli. ČSN uvádí 22 druhů těchto ocelí.

1.3.8 Oceli třídy 17

Jsou to oceli středně a vysoko legované. Součet legovaných prvků je vyšší než 10%. Používají se na součásti elektrických a energetických zařízení v průmyslu kvasném, potravinářském, farmaceutickém, chemickém a na chirurgické nástroje.

1.3.9 Oceli třídy 19

Jsou to oceli nástrojové. požaduje se u nich vysoká tvrdost a pevnost, dostatečná houževnatost, odolnost proti opotřebení, vhodná prokalitelnost a lešitelnost.

Oceli nástrojové nelegované – 11 druhů. Jsou to zejména ruční nástroje na kovové materiály, malé vřetenové nástroje, průbojníky, nástroje na zpracování potravin, dřeva, kůže apod.

TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ SLITIN ŽELEZA

Tepelným zpracováním se rozumí řízené využívání fázových a strukturních přeměn v tuhém stavu s cílem získat požadované mechanické, technologické či jiné užité vlastnosti výrobků. V průběhu tepelného zpracování se většinou využívá řízených změn teploty (vlastní tepelné zpracování - TZ), změn chemického složení povrchových vrstev a teploty (chemickotepelné zpracování - CHTZ) nebo změn teploty a důsledků plastické deformace (tepelně-mechanické zpracování - TMZ). Přehled hlavních způsobů tepelného zpracování je uveden v tabulce I.

Tabulka I. Přehled hlavních způsobů tepelného zpracování

TZ	Žihání	bez překrystalizace	na snížení pnutí rekrytalizační na měkko protivločkové rozpouštěcí na odstranění křehkosti po moření
		s překrystalizací	homogenizační normalizační izotermické kombinované
	Kalení	martenzitické	do studené lázně do teplé lázně se zmrazováním povrchové kalení
		bainitické	do studené lázně do teplé lázně (izotermické zušlechtování)
	Popouštění		při nízkých teplotách při vysokých teplotách zušlechtování
CHTZ	vytvoření tvrdých povrchových vrstev	sycení povrchu nekovy	cementování nitridování nitrocementování karbonitridování
TMZ	využití účinků plastické deformace a	deformace před fázovou přeměnou	deformace austenitu před martenzitickou přeměnou (nízkoteplotní - NTMZ, vysokoteplotní - VTMZ)
	fázové přeměny	deformace během izotermické fázové přeměny	deformace během perlitické, popř. bainitické přeměny

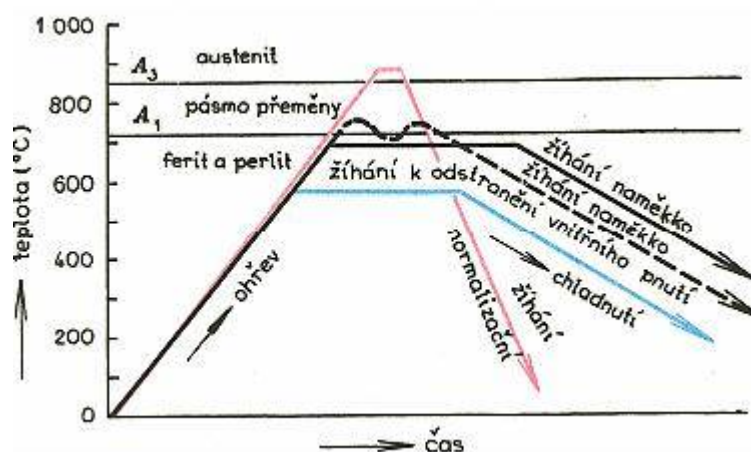
Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

2.1 Žihání

Společným znakem četných způsobů žihání – obr.1 je snaha po dosažení struktur tvořených rovnovážnými fázemi. Pro žihání je tudíž charakteristická relativně malá ochlazovací rychlost, zpravidla ne vyšší než odpovídá ochlazování na klidném vzduchu. Nejčastějšími cíli žihání je vytvoření homogenní a jemnozrné struktury o dobré tvárnosti, houževnatosti a často i obrobitelnosti. Vhodným režimem žihání lze potlačit chemickou heterogenitu, odstranit nežádoucí prvky a snížit úroveň vnitřních pnutí.



Obr. 1 Průběh času a teploty při žihání

2.1.1 Žihání bez překrystalizace

Jedná se o způsoby žihání u polymorfních ocelí, kdy dochází k takovým strukturním změnám (např. koagulace a sferoidizace karbidů, zotavení, rekrystalizace, popř. růst feritických zrn, segregace), kdy rozsah fázových přeměn lze považovat za nevýznamný (s výjimkou rozpouštění terciálního cementitu či jiných minoritních fází).

Žihání na snížení pnutí

Provádí se s cílem snížit nebo odstranit vnitřní pnutí, která vznikla ve výrobcích při jejich předcházejícím zpracování jako důsledek místního ohřevu (svařování), tváření za studena (např. rovnání), rozsáhlého třískového opracování nebo nerovnoměrného ochlazování výrobků složitých tvarů a větších rozměrů (odlitky, výkovky).

Rekrystalizační žihání

Provádí se k odstranění deformačního zpevnění způsobeného předcházejícím tvářením za studena. Žihací teploty se volí v intervalu 550 až 700 °C u polymorfních ocelí, u

nepolymorfních ocelí feritických kolem 800 °C a u austenitických ocelí až 1 100 °C. Zpravidla se žihá tak, aby došlo ke zjemnění zrna.

Žihání na měkko

Provádí se za účelem snížení tvrdostí a zejména zlepšení obrobiteľnosti oceli. Požadovaných změn se dosahuje sferoidizací perlitického, popř. i sekundárního cementitu za teplot 600 až 720 °C po dobu 4 h i více s následným pomalým ochlazováním v peci.

2.1.2 Žihání s překrystalizací

Při žihání s překrystalizací dochází k úplné nebo téměř úplné přeměně výchozí feriticko-cementitické struktury v austenit. Podeutektoidní oceli se většinou žihají nad teplotou A_3 , nadeutektoidní oceli za teplot nad A_m nebo mezi A_1 a A_m .

Homogenizační žihání

Provádí se za účelem zmenšení chemické heterogenity, která vzniká při tuhnutí odlitků a ingotů zejména v důsledku dendritické segregace. Dlouhodobý vysokoteplotní ohřev vede ke značné oxidaci a oduhličení povrchu a ke zhrubnutí austenitických zrn. Jejich zjemnění se dosahuje tvářením za tepla a následnou rekrystalizací nebo normalizací.

Normalizační žihání (normalizace)

Provádí se za účelem zjemnění austenitického zrna a zrovnoměnění sekundární struktury. Je vhodné zejména pro uhlíkové a nízkolegované oceli. Zpravidla se normalizují výkovky, svařované předměty a odlitky.

Izotermické žihání

Spočívá v rychlém ochlazení austenitizované oceli na teplotu izotermického rozpadu austenitu v oblasti perlitické přeměny (obvykle 600 až 700 °C) s následným ochlazením na vzduchu po ukončení přeměny. Aplikace tohoto žihání u slitinových ocelí vede ke zlepšení obrobiteľnosti i jakosti obráběného povrchu za současného možného zkrácení doby tepelného zpracování.

Kombinované žihání

Skládá se zpravidla z normalizačního žihání a bezprostředně následujícího žihání bez překrystalizace, kterým může být žihání na měkko nebo žihání ke snížení pnutí. Používá se

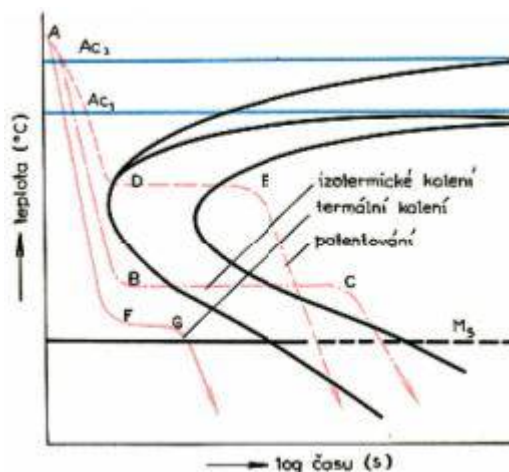
část

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.
Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.
Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

v peci.

2.2 Kalení a popouštění

Kalením se označují ty způsoby tepelného zpracování, jejichž cílem je dosažení nerovnovážných stavů ocelí. Kalení je ohřev oceli nad překrystalizační teplotu, výdrž na této teplotě a ochlazování rychlostí větší, než je spodní kritická rychlost ochlazování, která vede k tvorbě martenzitické struktury. Kalitelná je pouze taková ocel, u níž nastává překrystalizace. Na obr. 2 jsou znázorněny různé druhy kalení v IRA diagramu.



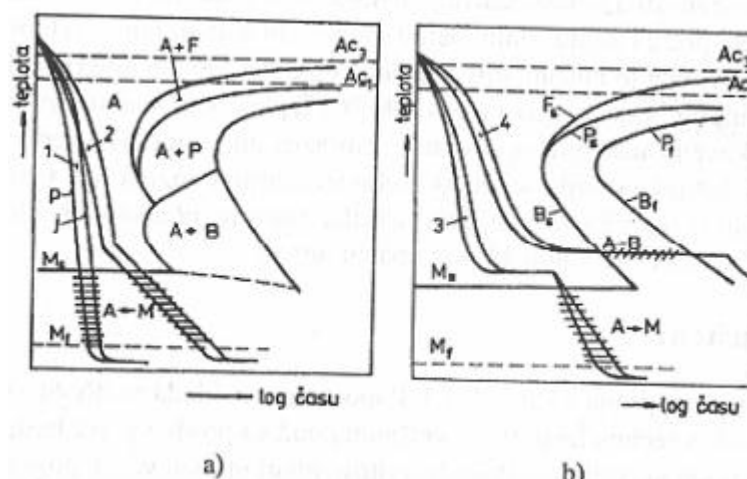
Obr. 2. Různé způsoby kalení v diagramu IRA

2.2.1 Způsoby kalení

Volba způsobu kalení závisí zejména na požadovaných vlastnostech kaleného předmětu, jeho velikosti i tvaru a na druhu použité oceli. Různé způsoby kalení jsou uvedeny na obr.3.

Martenzitické kalení do studené lázně (voda, olej, vzduch) je nejjednodušší a nejčastěji používaný způsob kalení. Mezi hlavní přednosti tohoto způsobu kalení patří jeho technologická nenáročnost a relativně nízká cena.

Přerušované (lomené) kalení spočívá v rychlém ochlazování až na teplotu těsně nad M_s (počátek tvoření Martenzitu), které zabrání perlitické přeměně, poté se předmět přemístí do mírnějšího ochlazovacího média, ve kterém proběhne martenzitická přeměna.



Obr. 3. Schématické znázornění způsobů kalení, do studené lázně – 1, lomené – 2, termální – 3, izotermické zušlechťování – 4, [křivka ochlazování povrchu (p) součásti a jádra (j) součásti]

Zpravidla se využívají tyto kombinace ochlazovacích prostředí: voda-olej, voda-vzduch nebo olej-vzduch. Lomené kalení vede ke snížení úrovně strukturních pnutí a využívá se zejména u tvarově složitých a rozměrných výrobků.

Při termálním kalení se předmět ochlazuje v lázni, jejíž teplota obvykle leží těsně nad teplotou M_s kalené oceli. Termální kalení je vhodné zejména u výrobků zhotovených z legovaných ocelí s dostatečnou stabilitou austenitu nad teplotou M_s nebo u menších tenkostěnných a tvarově složitých výrobků z uhlíkových nebo nízkolegovaných ocelí.

Při izotermickém zušlechťování se stejně jako při termálním kalení předmět rychle přenesení z kalicí teploty do termální lázně (roztavené soli nebo slitiny kovů), jejíž teplota je v oblasti bainitické přeměny (obvykle 300 až 400 °C). Při izotermickém zušlechťování se dosahuje minimální úrovně teplotních a strukturních pnutí, takže nebezpečí deformace a praskání kalených předmětů je rovněž minimální.

Izotermické kalení je modifikací izotermického zušlechťování, kdy teplota lázně leží těsně pod teplotou M_s a kdy výsledná struktura je tvořena směsí martenzitu, bainitu a zbytkového austenitu.

Kalení se zmrazováním je postup, kdy zakalený předmět je v co nejkratší době přenesen do prostředí s teplotou pod bodem mrazu (až - 196 °C, teplota kapalného dusíku). Jeho cílem je zmenšit podíl zbytkového austenitu ve struktuře. Zmrazování by mělo následovat bezprostředně po zakalení, aby nedošlo ke stabilizaci zbytkového austenitu. Používá se u výrobků u nichž důležitým požadavkem je rozměrová stabilita (měřidla, nástroje, přesná vali

vali

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

2.2.2 Popouštění

Popouštění se skládá z ohřevu na teploty nižší než A_1 , výdrže na této teplotě (v technické praxi se většinou používá prodlevy dvě hodiny) a z následujícího ochlazování vhodnou rychlostí. Protože vnitřní pnutí mohou vést k popraskání zakaleného předmětu i po vyjmutí z kalící lázně (zbrzděné lomy), mělo by popouštění následovat ihned po zakalení.

Popouštění při nízkých teplotách (napouštění) se uskutečňuje zpravidla v rozmezí teplot 100 až 300 °C (u vysocelegovaných nástrojových ocelí až asi 600 °C). Jeho cílem je snížit hladinu vnitřních pnutí, zmenšit obsah zbytkového austenitu a stabilizovat rozměry součástí při zachování vysoké tvrdosti. Používá se zejména u nástrojových ocelí, u konstrukčních ocelí je toto popouštění méně časté - valivá ložiska, některé vysocepevné oceli, součásti po cementaci a po povrchovém kalení.

Popouštění při vysokých teplotách (anizotermické zušlechťování), obvykle v rozmezí 400 až 650 °C, se používá k dosažení optimální kombinace pevnostních vlastností ($R_{p0,2}$; R_m), houževnatosti a plasticity.

3 TEPELNĚ MECHANICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Vlastnosti ocelí je možné zlepšit kombinovaným účinkem tváření a tepelného zpracování - *tepelně mechanickým zpracováním* (TMZ). Schéma průběhu TMZ je na obr.4. Mezi nejznámější postupy TMZ patří tyto technologické varianty:

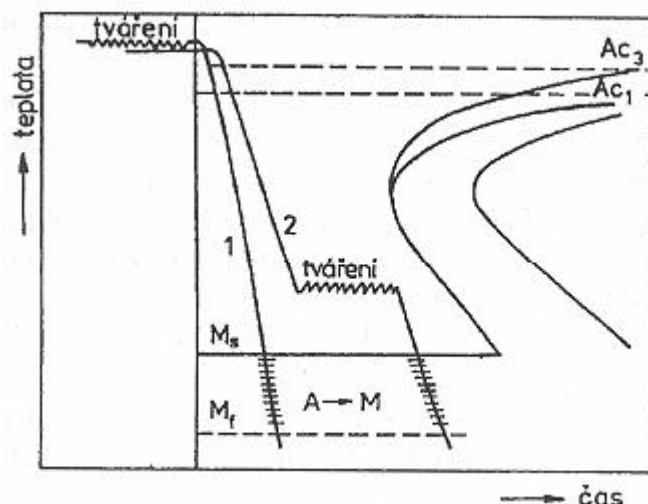
nízkoteplotní tepelně mechanické zpracování - NTMZ, obr.4

vysokoteplotní tepelně mechanické zpracování - VTMZ, obr.4

izoforming,

řízené válcování,

zerolling vedoucí k transformačně indukované plasticitě - tzv. TRIP efekt.



Obr. 4. Schéma průběhu (1) vysokoteplotního a
(2) nízkoteplotního tepelně mechanického zpracování

NTMZ spočívá v austenitizaci nad teplotu A_1 , v prudkém ochlazení do oblasti metastabilního austenitu (asi 500 až 600 °C), kde se ocel plasticky deformuje zpravidla kováním nebo válcováním (deformace až 50 %), a poté následuje kalení.

4 ZKOUŠKA RÁZEM V OHYBU PODLE CHARPYHO

4.1 Předmět normy

Tato mezinárodní norma specifikuje metodu pro stanovení rázové houževnatosti Charpy plastů za definovaných podmínek. Definuje několik různých typů zkušebních těles a uspořádání zkoušky. V závislosti na typu materiálu, typu zkušebního tělesa a typu vrubu jsou specifikovány různé podmínky zkoušky.

Metoda se používá ke zkoumání chování definovaných typů zkušebních těles za definovaných podmínek rázu a pro posouzení křehkosti či houževnatosti zkušebních těles v mezích daných podmínkami zkoušky.

Metoda má širší rozsah použitelnosti než metoda Izod uvedená v ISO 180 a je vhodnější pro zkoušení materiálů vykazujících mezivrstvý smykový lom nebo materiálů vyki

vyki

Metoda je vhodná pro následující rozsah materiálů:

- tuhé termoplasty pro tváření, včetně plněných a vyztužených materiálů, desky z tuhých termoplastů;
- tuhé reaktoplasty pro tváření, včetně plněných a vyztužených materiálů, desky z tuhých reaktoplastů, včetně laminátů;
- kompozity plněné vlákny na bázi reaktoplastů a termoplastů vyztužené v jednom nebo více směrech výztužemi jako jsou rohože, tkaniny, tkané rovingy, sekaná vlákna, kombinované a hybridní výztuže, rovingy a mleté textily, desky vyrobené z předimpregnovaných materiálů (prepregů);
- termotropní polymery na bázi tekutých krystalů.

Metoda není běžně vhodná pro tvrdé lehčené materiály a sendvičové struktury obsahující lehčené materiály. Zkušební tělesa opatřená vrubem se běžně nepoužívají pro kompozity vyztužené dlouhými vlákny nebo pro termotropní polymery na bázi tekutých krystalů.

Metodu lze použít pro zkušební tělesa, která mohou být na zvolené rozměry buď tvářena, nebo zhotovena mechanickým obráběním ze střední části standardního víceúčelového zkušebního tělesa (viz ISO 3167), nebo z výrobků či polotovarů, jako jsou výlisky, lamináty a vytlačované nebo lité desky.

Metoda předepisuje rozměry zkušebních těles a uvádí jejich přednostní hodnoty. Zkoušky prováděné na zkušebních tělesech s odlišnými rozměry a s odlišnými vruby nebo na zkušebních tělesech, která byla vyrobena za odlišných podmínek, mohou poskytovat vzájemně nesrovnatelné výsledky. Výsledky mohou být ovlivněny i dalšími faktory, jako je energie kyvadla, rychlost rázu a způsob kondicionace zkušebních těles. Proto, jsou-li požadována srovnatelná data, musí být tyto faktory pečlivě kontrolovány a zaznamenávány.

Metoda nemůže být využívána jako zdroj dat pro konstrukční výpočty dílů. Může však poskytnout informace o typickém chování materiálu, je-li zkouška prováděna za různých teplot, použije-li se různý typ vrubu a/nebo různá tloušťka zkušebních těles a použijí-li se zkušební tělesa zhotovená za různých podmínek.

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

4.3 Definice

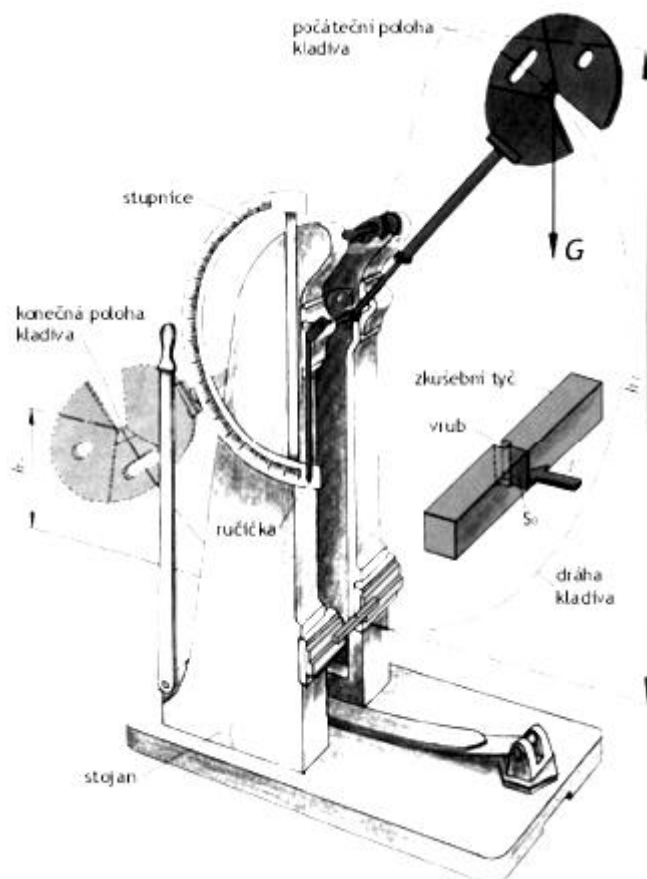
Pro účely této mezinárodní normy platí následující definice.

Rázová houževnatost Charpy (Obr.5) zkušebních těles bez vrubu, a_{cU} : rázová energie spotřebovaná k přeražení zkušebního tělesa bez vrubu vztažená na původní průřez zkušebního tělesa.

Vyjadřuje se v kilojoulech na metr čtvereční (kJ.m^{-2}).

Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem, vrubová houževnatost Charpy, a_{cN} : rázová energie spotřebovaná k přeražení zkušebního tělesa opatřeného vrubem vztažená na původní průřez zkušebního tělesa pod vrubem, kde N= A,B nebo C podle typu vrubu.

Vyjadřuje se v kilojoulech na metr čtvereční (kJ.m^{-2}).



Obr. 5. Charpyho kladivo

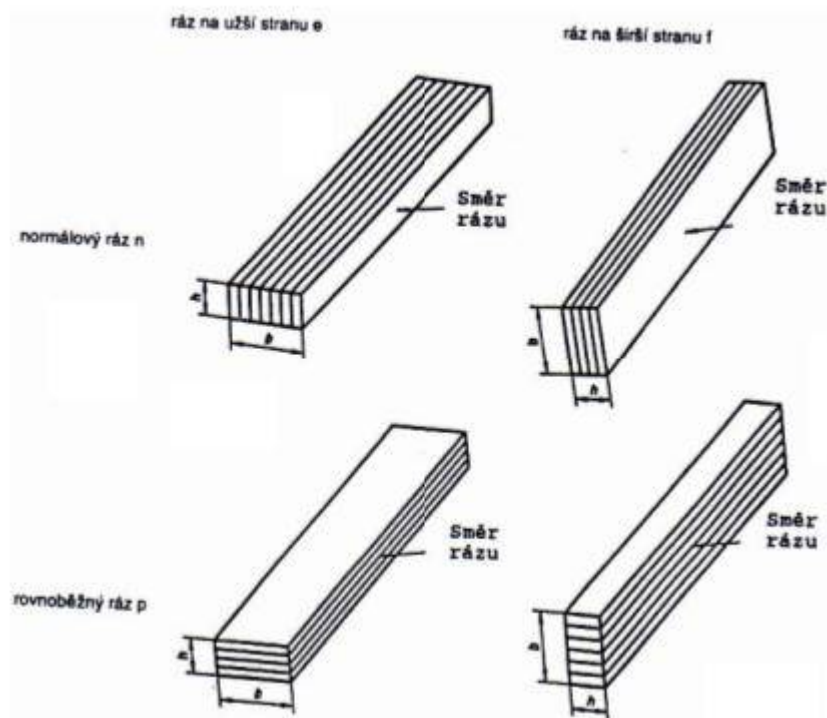
Ráz na užší stranu („edgewise“) (e): směr rázu rovnoběžný s rozměrem b , ráz na užší podélnou plochu zkušebního tělesa $h \times l$ (Obr.6)

Ráz na širší stranu („flatwise“) (f): směr rázu rovnoběžný s rozměrem h , ráz na širší podélnou plochu zkušebního tělesa $b \times l$ (Obr.6).

Normálový ráz (n): směr rázu kolmý k rovině vrstev výztuže (Obr.6).

Používá se pro vrstvené vyztužené plasty.

Rovnoběžný ráz (p): směr rázu rovnoběžný s rovinou vrstev výztuže (Obr.6).



Obr.6. Směr rázu vzhledem k tloušťce a šířce zkušebního tělesa

4.4 Podstata zkoušky

Zkušební těleso umístěné vodorovně na podpěrách je přeraženo úderem rázového kyvadla, přičemž směr nárazu je veden středem vzdálenosti mezi podpěrami.

V případě rázu na užší stranu, tj. v případě, kdy se používají zkušební tělesa opatřená vrubem, dopadá kladivo na stranu protilehlou k vrubu (Obr.6)

4.5 Zkušební zařízení

4.5.1 Zkušební stroj

Zkušební stroj je kyvadlové kladivo s tuhou konstrukcí. Musí být schopno měřit rázovou energii W spotřebovanou k přeražení zkušebního tělesa. Hodnota této energie je definována jako rozdíl mezi počáteční energií rázového kyvadla E a energií kyvadla zbývající po přeražení zkušebního tělesa. Musí být provedena přesná korekce hodnoty energie na ztráty způsobené třením a odporem vzduchu (Tab II).

Stroj musí splňovat požadavky uvedené v tabulce II.

Aby byla zkouška použitelná pro všechny materiály, je nutno používat více než jeden zkušební stroj nebo používat výměnná rázová kyvadla (viz 4.9). Nedoporučuje se porovnávat výsledky získané s různými rázovými kyvadly. Ztráty třením musí být pravidelně kontrolovány.

Tab. II. – Charakteristika rázových zkušebních strojů používajících kyvadlo

Energie E (nominální)	Rychlost rázu V_0 $m \cdot s^{-1}$	Maximální povolené ztráty třením bez zkušebního tělesa J	Povolená chyba pro korekci se zkušebním tělesem ¹⁾
0,5 1,0 2,0 4,0 5,0	2,9 ($\pm 10 \%$)	0,02	0,01 0,01 0,01 0,02 0,02
7,5 15,0 25,0 50,0	3,8 ($\pm 10 \%$)	0,04 0,05 0,10 0,20	0,05 0,05 0,10 0,10
¹⁾ Povolená chyba nesmí být v rozsahu 10 % až 80 % kapacity kyvadla překročena.			

Kyvadlo musí být pevně uchyceno k základnímu bloku, jehož hmotnost musí být alespoň 40krát vyšší, než je hmotnost nejtěžšího používaného kyvadla. Základní blok musí být nastavitelný tak, aby poloha břitu kyvadla a podpěr vyhověly požadavkům v 5.1.4 a 5.1.6.

Břit rázového kyvadla musí být vyroben z kalené oceli, musí být zkosen do úhlu $30^\circ \pm 1^\circ$ a zaoblen na poloměr $R_1 = 2 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$. Musí procházet středem vzdálenosti mezi

podpěrami zkušebního tělesa s maximální odchylkou $\pm 0,2$ mm a musí být ustaven tak, aby se dotýkal zkušebního tělesa tvaru hranolu po celé šířce nebo tloušťce. Dotyková přímka musí být kolmá k podélné ose zkušebního tělesa s přesností na $\pm 2^\circ$.

Vzdálenost mezi osou rotace a bodem nárazu ve středu zkušebního tělesa musí být v rozmezí $\pm 1\%$ délky kyvadla L_p .

Délku kyvadla L_p v metrech lze stanovit experimentálně z periody kmitů kladiva o nízké amplitudě pomocí následující rovnice:

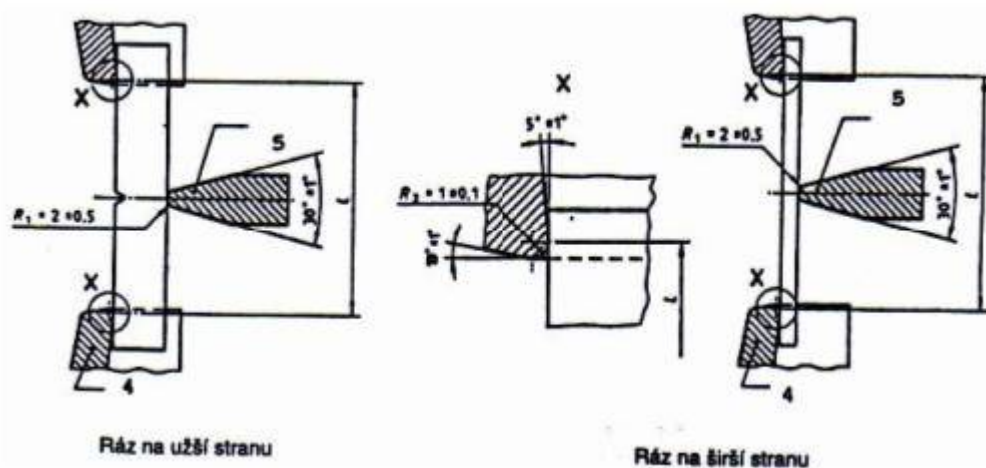
$$L_p = \frac{g_n}{4\pi^2} T^2 \quad (1)$$

kde g_n je standardní gravitační zrychlení v metrech za sekundu na druhou ($9,81 \text{ m.s}^{-2}$),

T je doba v sekundách jednoho celého kmitu (tam a zpět) stanovená z alespoň 50ti po sobě jdoucích a nepřerušovaných kmitů (známá s přesností 1 : 2 000). Úhel rozkyvu musí být menší než 5° .

Podpěry zkušebního tělesa jsou dva pevně zabudované hladké bloky uspořádané tak, aby byla v okamžiku rázu podélná osa zkušebního tělesa tvaru přímého pravoúhlého hranolu vodorovná s přesností 1 : 2 000 a nárazová plocha zkušebního tělesa byla rovnoběžná s břítem kyvadla s přesností 1 : 2 000. Podpěry zkušebního tělesa nesmí omezovat pohyb zkušebního tělesa.

Tvar podpěr je uveden na Obr.7. Rozpětí L je vzdálenost mezi dotykovými přímkami zkušebního tělesa na podpěrách. Jeho hodnoty jsou specifikovány v Tab. III. Je nutné mít k dispozici přípravek pro vystředění zkušebního tělesa vzhledem k břítu kyvadla s přesností $\pm 0,5$ mm. Každý typ zkušebního tělesa musí být zkoušen na odpovídajících podpěrách.



Obr. 7. Břit kyvadla a bloky podpěr pro zkušební tělesa

4.5.2 Mikrometry a měřidla

Požadují se mikrometry a měřidla vhodná k měření základních rozměrů zkušebních těles s přesností na 0,02 mm. Pro měření rozměru b_N zkušebních těles opatřených vrubem musí být mikrometr opatřen měřícím dotykem o šířce 2 mm až 3 mm, který má vhodný profil odpovídající tvaru vrubu.

4.6 Zkušební tělesa

4. 6.1 Materiály pro tváření

Zkušební tělesa musí být připravena v souladu s příslušnými materiálovými specifikacemi. Pokud tyto specifikace neexistují, nebo pokud není stanoveno jinak, jsou zkušební tělesa buď přímo lisována či vstřikována z daného materiálu podle příslušné normy ISO 293, ISO 294, ISO 295, ISO 2557-1 nebo ISO 2557-2, nebo jsou zhotovena mechanickým obráběním podle ISO 2818 z desek, které byly připraveny listováním nebo vstřikováním výchozího materiálu.

Tab. III. – Typy a rozměry zkušebních těles a rozpětí L (Obr. 6)

Typ zkuš. tělesa ¹⁾	Délka ²⁾ l	Šířka ²⁾ b	Tloušťka ²⁾ h	Rozpětí L
1	80 ± 2	10,0 ± 0,2	4,0 ³⁾ ± 0,2	62 ₀ ^{+0,5}
2 ⁴⁾	25 h	10 nebo 15 ⁵⁾	3 ³⁾	20 h
3 ⁴⁾	(11 nebo 13) h			(6 nebo 8) h

¹⁾ Oproti ISO 179: 1982 došlo ke změně označení typu zkušebních těles
²⁾ Rozměry zkušebních těles (tloušťka h, šířka b a délka l) jsou definovány následovně:
 $h \leq b < l$
³⁾ Preferovaná tloušťka. Je-li zkušební těleso získáno z desky nebo dílu, bude se h rovnat
tloušťce desky nebo dílu do hodnoty 10,2 mm.
⁴⁾ Zkušební tělesa typu 2 a 3 se používají pouze pro materiály popsané v
⁵⁾ 10 mm se použije pro materiály vyztužené jemnou výztuží, 15 mm pro materiály
s řídko rozloženou výztuží.

4.6.2 Desky

Zkušební tělesa se připraví mechanickým obráběním z desek podle ISO 2818.

4.6.3 Polymery vyztužené dlouhými vlákny

Připraví se panel podle ISO 1268, nebo panel jinak specifikovaný nebo připravený dohodnutým postupem. Zkušební tělesa se zhotoví mechanickým obráběním podle ISO 2818.

4.6.4 Kontrola

Zkušební tělesa nesmí být zkroucená a musí mít vzájemně kolmé, respektive rovnoběžné dvojice povrchů. Povrchy a hrany nesmí obsahovat vrypy, nerovnosti, propadliny a přetoky.

U zkušebních těles je nutno kontrolovat splnění výše uvedených požadavků vizuální kontrolou rovnosti a kolmosti hran, rovnosti povrchů a měřením mikrometrem.

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Zkušební tělesa, který vykazují měřitelné nebo pozorovatelné odchylky od jednoho nebo více uvedených kritérií, se vyřadí nebo se musejí před zkouškou obrobít na správnou velikost a tvar.

4.6.5 Vrubování

Vruby se připravují mechanickým obráběním podle ISO 2818. Profil řezného zubu musí připravit vrub takového tvaru a hloubky, který je specifikován na obrázku 4 a který svírá s hlavními osami zkušebního tělesa pravý úhel.

Je možno použít zkušební tělesa s vruby připravenými tvářením, pokud je to předepsáno v normě pro zkoušený materiál. Zkoušky na zkušebních tělesech s vruby připravenými tvářením neposkytují porovnatelné výsledky se zkouškami provedenými na zkušebních tělesech s vruby připravenými obráběním.

4.6.6 Anizotropie

Určité typy materiálů v podobě desek nebo panelů mohou vykazovat odlišné rázové vlastnosti v závislosti na směru odběru zkušebního tělesa z desky či panelu. V takových případech se obvykle připraví dvě skupiny zkušebních těles tak, že jejich podélná osa je rovnoběžná, respektive kolmá k významnému směru desky či panelu. Tento směr je buď viditelný nebo ho lze odvodit ze znalosti způsobu přípravy desky či panelu.

4.6.7. Tvar a rozměry

- Materiály, které nevykazují mezivrstevový smykový lom

Použijí se zkušební tělesa typu 1, která mohou být opatřena jedním ze tří různých typů vrubu, a která jsou specifikována v tabulkách 2 a 3 a znázorněna na obrázcích 2 a 4. Vrub musí být umístěn ve středu zkušebního tělesa.

Tab. IV. – Označení metody, typy zkušebních těles, typy a rozměry vrubu pro materiály nevykazující mezivrstevový smykový lom

Označení metody ¹²⁾	Typ zkuš.tělesa ¹⁾	Směr rázu	Typ vrubu ¹⁾	Poloměr kořene vrubu r_N	Šířka pod vrubem b_N
ISO 179/1eU ³⁾	1	na užší stranu	bez vrubu		
ISO 179/1eA ³⁾			jednoduchý vrub		
			A	0,25 ±0,05	8,0 ±0,2
			B	1,00 ±0,05	8,0 ±0,2
ISO 179/1eB			C	0,10 ±0,02	8,0 ±0,2
ISO 179/1eC					
ISO 179/1fU ⁴⁾	1	na širší stranu	bez vrubu		

¹⁾ Oproti ISO 179: 1982 došlo ke změnám v označení typu zkušebních těles, označení typu vrubu a v označení metody.

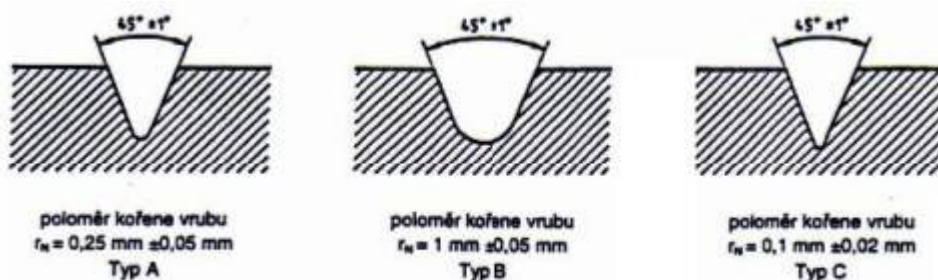
²⁾ Jsou-li zkušební tělesa získávána z desek nebo výrobků, je nutno doplnit označení o tloušťku desky nebo výrobku. Nevzdušená zkušební tělesa nesmí být zkosená tak, aby jejich obrobená plochy byla namáhána v tahu.

³⁾ Preferovaná metody.

⁴⁾ Metoda je vhodná pro studium vlivu povrchu.

Preferovaným typem je vrub A (viz tabulka IV a obrázek 8). Pro většinu materiálů jsou vhodná zkušební tělesa bez vrubu nebo zkušební tělesa opatřená jedním vrubem typu A, zkoušená za podmínek 3.3 (ráz na užší stranu – edgewise). Nedojde-li během zkoušky k porušení zkušebních těles opatřených vrubem typu A, použijí se zkušební tělesa opatřená vrubem typu C. Jsou-li požadovány informace týkající se citlivosti daného materiálu na přítomnost vrubu, použijí se zkušební tělesa opatřená vruby typu A, B a C.

Ke studiu vlivů povrchu lze použít zkušební tělesa bez vrubu nebo zkušební tělesa opatřená dvojím vrubem.



Obr.8. Typy vrubu

- Materiály v podobě desek

Doporučovaná tloušťka h je 4 mm. Pokud je zkušební těleso odebráno z desky nebo z hotového dílu, ponechá se tloušťka zkušebního tělesa do 10,2 mm stejná jako je tloušťka desky nebo hotového dílu.

Zkušební tělesa odebraná z dílů silnějších než 10,2 mm se musí z jedné strany obrobit na tloušťku $10 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ za předpokladu, že deska má rovnoměrnou tloušťku a obsahuje pouze jeden typ pravidelně rozložené výztuže.

Zkouší-li se zkušební tělesa bez vrubu nebo zkušební tělesa opatřená dvojitým vrubem, musí se při zkoušce zatěžovat v tahu původní neopracovaná plocha, aby byl eliminován vliv povrchu).

Materiály vykazující mezivrstvý smykový lom (tj. materiály vyztužené dlouhými vlákny)

Použijí se zkušební tělesa bez vrubu typu 2 nebo 3. Rozměry zkušebních těles nejsou specifikovány. Jedinou významnou podmínkou je poměr rozpětí L k rozměru zkušebního tělesa ve směru rázu (viz tabulka III).

Obvykle se zkušební tělesa zkoušejí v normálovém směru (Obr.6).

Zkušební poloha „normálový ráz na širší stranu“ (Obr. 6): šířka zkušebního tělesa musí být 10 mm pro materiály vyztužené jemnou texturou (jemná tkanina a rovnoběžná příze) a 15mm pro materiály vyztužené hrubou texturou (rovinová vlákna) nebo nepravidelnou texturou.

Zkušební poloha „rovnoběžný ráz na širší stranu“ (Obr.6): při zkoušení zkušebních těles v rovnoběžném směru musí být rozměrem zkušebního tělesa, který je kolmý na směr rázu, tloušťka desky, z níž bylo zkušební těleso vyrobeno.

Délka zkušebního tělesa l musí být zvolena podle velikosti poměru rozpětí k tloušťce $L/h = 20$ (pro zkušební tělesa typu 2) a $L/h = 6$ (pro zkušební tělesa typu 3), jak je uvedeno

v ta

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!
Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.
Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Pokud zkušební zařízení neumožňuje nastavit poměr $L/h = 6$, použije se, zvláště pro tenké desky, poměr $L/h = 8$.

Zkušební tělesa typu 2 vykazují porušení tahového typu, zkušební tělesa typu 3 mohou vykazovat mezivrstevové smykové porušení desky. Různé druhy porušení, které se mohou objevit, jsou souhrnně uvedeny v Tab V.

Tab. V. – Označení metody, typy zkušebních těles a druh porušení pro materiály vykazující mezivrstevové smykové porušení

Označení metody	Typ zkuš. tělesa	L/h	Druh porušení	Schematické znázornění
ISO 179/2 n nebo p ¹⁾	2	20	tahem t tlakem c vybočením b	  
ISO 179/3 n nebo p ¹⁾	3	6 nebo 8	smykem s násobným smykem ms smykem s následným tahem st	  

¹⁾ n značí normálový směr a p rovnoběžný směr (tzn. směr kolmý k rovině vyztužení a směr rovnoběžný s rovinou vyztužení)

4.7 Počet zkušebních těles

Zkouší se minimálně 10 zkušebních těles, pokud příslušná materiálová norma nepředepisuje jinak. V případě, že variační koeficient (viz ISO 2602) je nižší než 5 %, postačuje minimálně pět zkušebních těles.

Jsou-li zkoušeny lamináty v normálovém a rovnoběžném směru, musí být pro každý směr pou-

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

4.8 Kondicionace

Není-li příslušnou materiálovou normou specifikováno jinak, musí se zkušební tělesa kondicionovat alespoň 16 hodin při teplotě 23°C a relativní vlhkosti 50 % podle ISO 291. Jiné podmínky mohou být odsouhlaseny zúčastněnými stranami.

4.9 Postup zkoušky

Zkouška se provádí ve stejném standardním prostředí jako kondicionace, není-li mezi zúčastněnými stranami jinak, např. v případě zkoušení při zvýšených nebo snížených teplotách.

Změří se tloušťka h a šířka b ve středu každého zkušebního tělesa s přesností na 0,02 mm. U zkušebních těles opatřených vruby se pečlivě změří šířka pod vrubem b_N s přesností na 0,02 mm.

U vstřikovacích strojů vybavených vícenásobnou formou je třeba se přesvědčit, že rozměry zkušebních těles jsou pro každou dutinu formy stejné.

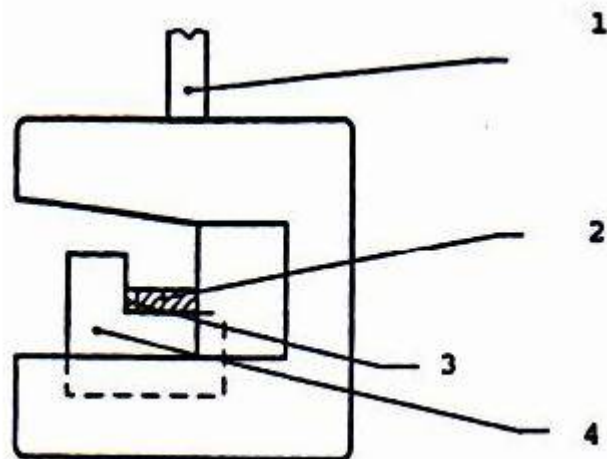
V případě zkušebních těles typu 2 nebo 3 je třeba nastavit rozpětí podpěr L podle Tab III.

Je třeba zkontrolovat, zda kyvadlové kladivo má předepsanou rychlost rázu (Tab II) a zda je správně zvoleno tak, že absorbovaná energie W leží v intervalu 10 % až 80 % celkové energie kyvadla E . Vyhovuje-li tomuto požadavku více kyvadel, použije se kyvadlo s nejvyšší nominální energií.

Provede se slepý pokus (tj. bez zkušebního tělesa) zaznamenaná se celková ztráta energie třením. Ztráta energie nesmí přesahovat příslušnou hodnotu uvedenou v Tab II..

Jsou-li ztráty třením stejné nebo nižší než hodnoty uvedené v Tab. II, je možno je použít pro výpočet korekce spotřebované energie. Pokud ztráty třením překračují hodnoty uvedené v Tab. II, je nutno vyhodnotit příčinu nadměrných ztrát třením a provést nezbytná nápravná opatření na zkušebním zařízení.

Kyvadlo se zvedne a zajistí. Zkušební těleso se umístí na podpěry stroje tak, aby břit kyvadla dopadal do středu zkušebního tělesa. Zkušební tělesa opatřená vrubem se musí pečlivě ustavovat tak, aby střed vrubu byl umístěn přesně v rovině rázu (Obr. 9).



Obr. 9. Poloha kyvadla v okamžiku rázu

Kyvadlo se uvolní. Zaznamenaná se rázová energie absorbovaná zkušebním tělesem a zahrnou se nezbytné korekce na ztráty třením, atd. (Tab II).

U materiálů pro tváření se mohou objevit čtyři typy přeražení, která jsou popsána následujícími písmennými kódy:

C - úplné přeražení; typ přeražení, kdy je zkušební těleso rozděleno na dva nebo více kusů

H - kloubové přeražení; neúplné přeražení, kdy obě části zkušebního tělesa drží pohromadě pouze tenkou obvodovou vrstvou v podobě kloubu bez zbytkové tuhosti

P - částečné přeražení; neúplné přeražení, které neodpovídá definici kloubového přeražení

NB - nepřeraženo; případ, kdy nedojde k přeražení a zkušební těleso je pouze ohnuto a protlačeno mezi podpěrami, což je někdy doprovázeno zbělením zkušebního tělesa.

Hodnoty naměřené pro úplné a kloubové přeražení lze použít pro výpočet průměrné hodnoty bez uvedení poznámky. Je-li v případě částečného přeražení požadována hodnota, musí být rovněž uvedeno písmeno P. V případě, kdy je zkušební těleso nepřeraženo, se žádná hodnota neuvádí.

Pro materiály s mezivrstvovým smykovým porušením jsou druhy porušení a jejich označení uvedeny v tabulce 4.

Vykazují-li zkušební tělesa v rámci jednoho vzorku materiálu přeražení typu P a C (nebo H), zaznamená se průměrná hodnota pro každý typ přeražení.

4.10 Výpočet a vyjadřování výsledků

4.10.1 Zkušební tělesa bez vrubu

Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles bez vrubu, a_{cU} , v kilojoulech na metr čtvereční, se vypočítá ze vzorce

$$a_{cU} = \frac{W}{h \cdot b} \cdot 10^3 \quad (2)$$

kde W je korigovaná energie v joulech, spotřebovaná při přeražení zkušebního tělesa;

h tloušťka zkušebního tělesa v milimetrech,;

b šířka zkušebního tělesa v milimetrech;

4.10.2 Zkušební tělesa opatřená vrubem

Rázová houževnatost Charpy zkušebních těles opatřených vrubem typu N = A, B nebo C (tj. vrubová houževnatost Charpy), a_{cN} , v kilojoulech na metr čtvereční, se vypočítá ze vzorce

$$a_{cN} = \frac{W}{h \cdot b_N} \cdot 10^3 \quad (3)$$

kde W je korigovaná energie v joulech spotřebovaná k přeražení zkušebního tělesa;

h tloušťka zkušebního tělesa v milimetrech;

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!
Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.
Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

4.11 Statistické parametry

Z výsledků zkoušky se vypočte aritmetický průměr a je-li požadována, i směrodatná odchylka a 95 %ní konfidenční interval průměrné hodnoty postupem uvedeným v ISO2602. V případě výskytu různých typů přeražení u jednoho vzorku se musí uvést vždy příslušný počet zkušebních těles a vypočítat průměrná hodnota pro každý typ přeražení.

Zaokrouhlování výsledků

Všechny vypočtené průměrné hodnoty se uvedou na dvě platné číslice.

4.12 Shodnost

Shodnost této zkušební metody není známa, protože nejsou k dispozici výsledky mezilaboratorních zkoušek. Jakmile budou tyto údaje k dispozici, budou údaje o shodnosti uvedeny při příští revizi normy.

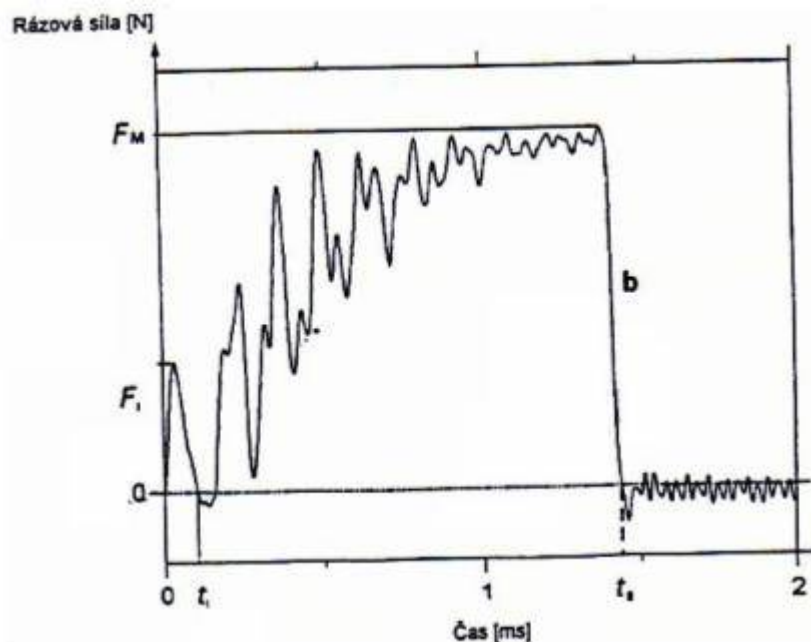
4.13 Definice dle ČSN EN ISO 179-2 – instrumentovaná část

Tato norma je českou verzí evropské normy EN ISO 179-2:1999. evropská norma EN ISO 179-2:1999 má status české technické normy.

Pro účely této části ISO 179 platí definice uvedené v ISO 179-1 a následující:

rychlost nárazu, v_0 : rychlost břitu kyvadla [m.s^{-1}] vzhledem k podpěrám zkušebního tělesa v okamžiku nárazu.

setrvačný pík: první pík na křivce síla-čas nebo síla-průhyb; vzniká setrvačnými účinky té části zkušebního tělesa, který je urychlena po prvním kontaktu zkušebního tělesa s břitem (Obr. 10)



Obr. 10. Typické křivky síla-čas

rázová síla, F : síla [N], vyvinutá břitem na zkušební těleso ve směru rázu

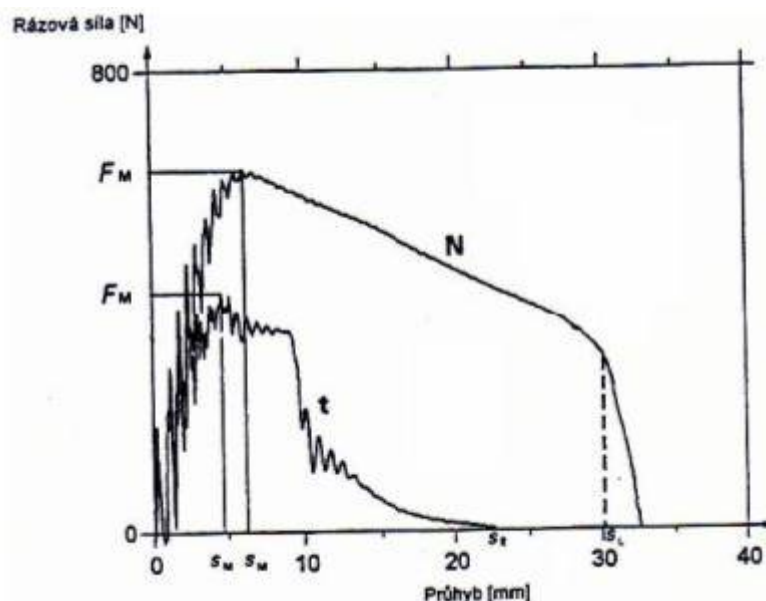
průhyb, s : přemístění břitu kyvadla [mm], vzhledem k podpěrám zkušebního tělesa během rázu od okamžiku prvního kontaktu břitu se zkušebním tělesem

rázová energie, W : energie [J], spotřebovaná ke zrychlení, deformaci a k případnému přeražení zkušebního tělesa během průhybu s

Měří se integrací plochy pod křivkou síla-průhyb od okamžiku nárazu do průhybu s .

maximální rázová síla, F_M : maximální hodnota rázové síly [N] na křivce síla-čas nebo síla-průhyb (Obr.11)

průhyb při maximální rázové síle, s_M : průhyb [mm], odpovídající maximální rázové síle F_M (Obr. 11)



Obr. 11. Typické křivky síla-průhyb (N a t)

5 ZÁKLADY OBRÁBĚNÍ

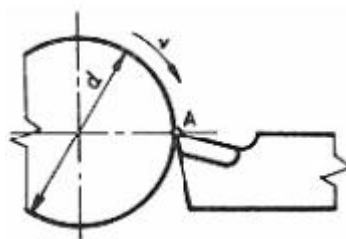
5.1 Podstata obrábění

Pod pojmem obrábění rozumíme technologický proces, při kterém řezná síla vtlačuje nástroj ve tvaru řezného klínu do povrchu polotovaru a odebírá z něj při vzájemném pohybu polotovaru a nástroje materiál v podobě třísky. Účelem je dosažení požadovaného tvaru, rozměru i drsnosti povrchu výrobku.

5.2 Druhy strojního obrábění

5.2.1 Soustružení

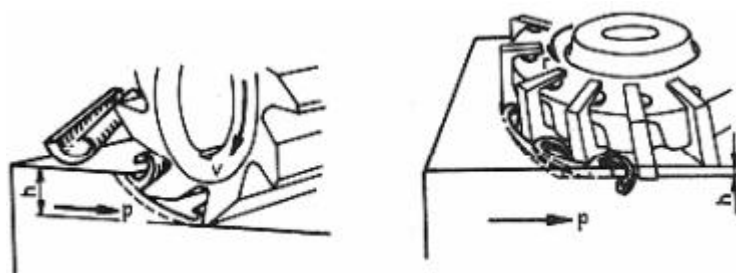
Při soustružení se otáčí obvykle obrobek (obr.12), řezný nástroj – soustružnický nůž – koná obvykle přímočarý pohyb. Hlavní pohyb je rotační. Nástroj koná pracovní pohyb buď ve směru osy obrobku – podélný pohyb – posuv (stopou nože na obrobku je šroubovice), nebo ve směru kolmém na osu obrobku – příčný posuv (stopou nože na obrobku je Archimédova spirála).



Obr. 12. Ukázka soustružení

5.2.2 Frézování

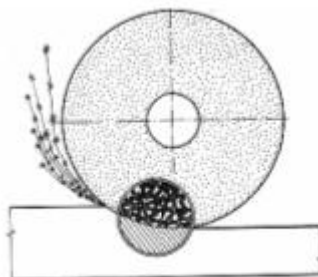
Frézování (obr.13) je způsob obrábění, při němž se rotační vícebřítý nástroj . fréza – otáčí, a obrobek (někdy i nástroj) rovnoměrně posouvá tak, aby jednotlivé zuby frézy postupně přicházely do záběru a odřezávaly třísku. Frézováním je možné obrábět jednoduché i složité rovinné plochy, závity a různé složité nepravidelné tvary a rotační plochy.



Obr. 13. Ukázka frézování

5.2.3 Broušení

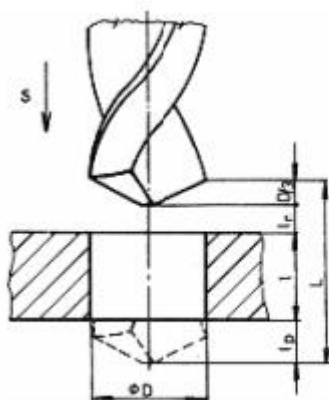
Jako nástroj se při broušení nejčastěji používá brousicí kotouč (mnohobřitový řezný nástroj), který bývá často jediným nástrojem, kterým lze hospodárně obrábět tvrdé kalené a cementované součásti, slinuté karbidy a jiné tvrdé kovové i nekovové materiály. Řezné břity tvoří tvrdá zrna brusiva (obr.14)



Obr. 14. Ukázka broušení

5.2.4 Vrtání

Vrtání je takový druh obrábění, při kterém se nástroj vůči obrobku otáčí a současně se do něj ve směru osy otáčení posouvá tak, aby jeho řezné hrany odnímaly z materiálu třísku. Rotační pohyb nazýváme hlavním řezným pohybem, přímočarý pohyb ve směru osy nazýváme posuvem (obr.15). Výsledným pohybem, které vykonají všechny body řezných hran, kromě bodu ležícího v ose otáčení, je šroubovice. Stoupání šroubovice je rovno velikosti posuvu na otáčku.



Obr. 15. Ukázka vrtání

6 ZÁKLADY KONSTRUOVÁNÍ

6.1 Základní pravidla

Konstruovat:

Jednoznačně: srozumitelně a zřetelně vyjádřit účinek a chování (splnění technické funkce)

Jednoduše: přehledné, minimálně složené tvary, dbát na hospodárnou výrobu

Bezpečně: zaručit soudržnost, spolehlivost, bezporuchovost a ochranu životního prostředí (bezpečnost pro člověka a okolí)

6.2 KONSTRUOVÁNÍ K DOSAŽENÍ OPTIMÁLNÍCH VLASTNOSTÍ

6.2.1 Hmotnost konstrukce a využití materiálu

Náklady na materiál tvoří větší část z celkových nákladů na výrobek. Snižování hmotnosti výrobků znamená úsporu surovin, energie, pracovních sil a v neposlední řadě i zvýšení konkurenceschopnosti na zahraničních trzích.

Prostředky snižování hmotnosti jsou:

Volba vhodného materiálu

Racionální dimenzování a tvarování

Dokonalost konstrukce

Volba vhodného materiálu

Hmotnostní výhodnost materiálů lze ohodnotit měrnými ukazateli, charakteristickými pro každý druh namáhání. Jsou jimi:

Měrná pevnost: v tahu – tlaku, ohybu, krutu, při rázovém zatížení

Měrná tuhost : v tahu – tlaku, ohybu, krutu, vzpěru

Hospodárná konstrukce

Racionální konstrukce má co nejmenší počet součástí a je výhodným způsobem zatěžována.

Kritéria trvanlivosti a životnosti

Pro trvanlivost stroje má rozhodující význam jeho konstrukce. Dále ji ovlivňuje kvalita obsluhy, včasná údržba, druh provozu aj.

6.3 Pracovní spolehlivost a způsoby jejího zvyšování

Provozní spolehlivost je vlastnost výrobku, která mu umožňuje plnit určené funkce v mezích přípustné tolerance při daných provozních podmínkách a požadované době provozu. Spolehlivost výrobku je ovlivněna zejména:

Schopnost trvale pracovat v mezích přípustné tolerance požadovaných parametrů

Zachování opravitelnosti (možnost odstranění poruch)

Schopnost vydržet krátkodobé přetížení (odolnost výrobku)

Schopnost pracovat určitou dobu i při malých poškozeních se zhoršenými parametry (životaschopnost výrobku)

Nenáročnost údržby a její malý rozsah

7 TECHNOLOGIČNOST KONSTRUKCÍ

7.1 Všeobecně

Technologičnost konstrukce vyjadřuje snahu, aby výrobek byl tvarem, materiálem a konstrukcí vůbec řešen tak, aby se při správné funkci zajistila jeho nejefektivnější výroba. Pojem technologičnosti je značně široký a zahrnuje prakticky vše, co souvisí s konstrukcí stroje a jeho součástí na jedné straně a s výrobou stroje na straně druhé.

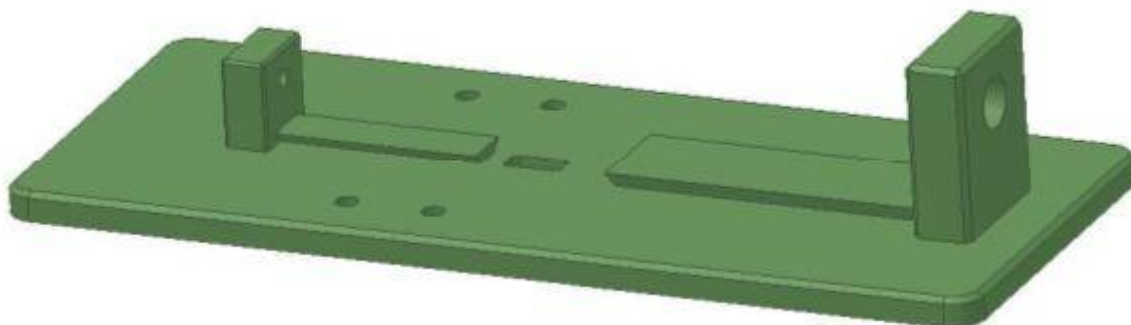
7.2 Prověrka výkresové dokumentace z hlediska technologičnosti

V poslední době se provádí prověrka výkresové dokumentace z hlediska technologičnosti nejen u opakovaných výrob, ale i u nových výrobků zpravidla týmově za účelem snižování nákladů, hmotnosti a pracnosti výrobků.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

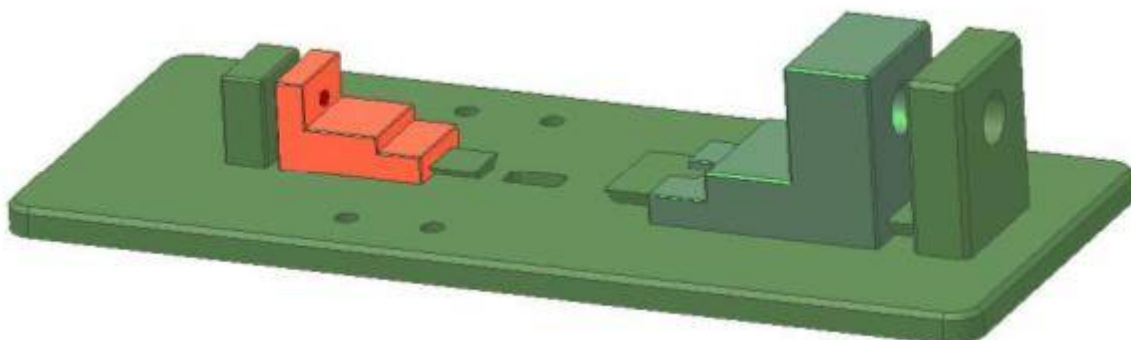
8 POSTUP MONTÁŽE VRUBOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

1. K předem ofrézované základně upevníme dvěma šrouby M10x1,2 ČSN 02 1143 upínku ručky svěřáku a na protilehlou stranu upevníme dvěma šrouby M6x1 ČSN 02 1143 upínku mikrometrického měřidla.



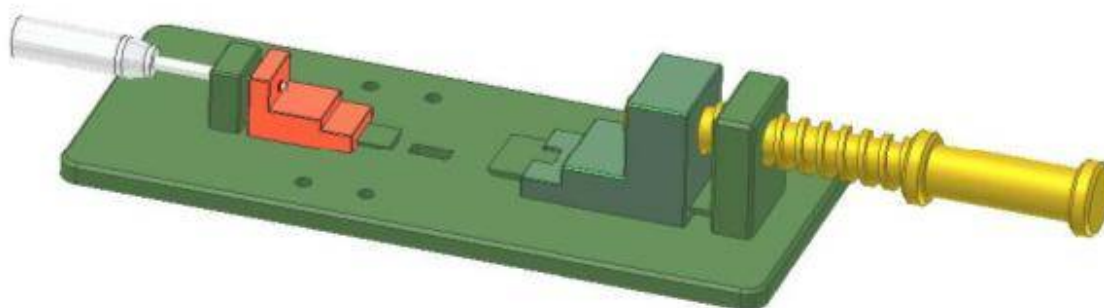
Obr. 16. Základna

2. Na rybinovitou drážku nasuneme na stranu upínky svěřáku „dorazový posuvník svěřáku“ a na stranu upínky mikrometru „dorazový posuvník mikrometru.“



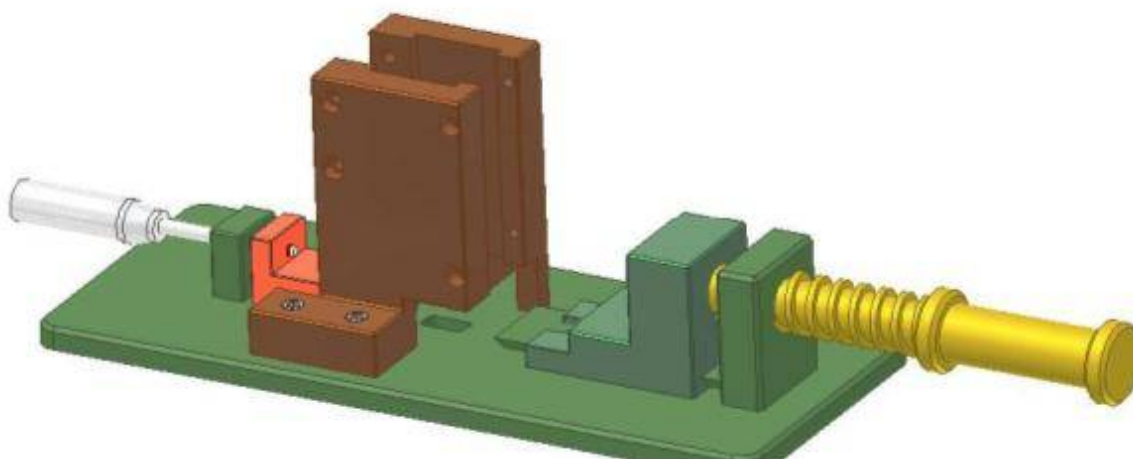
Obr. 17. Montáž dorazových posuvníků na základnu

3. Přes upínku ručky svěráku zašroubujeme do dorazového posuvného svěráku „ručku svěráku“ a zajistíme pojistným kroužkem 10 ČSN 02 2930. Na druhé straně zařízení zasuneme skrz upínku mikrometrické měřidla do posuvníku mikrometru „Vestavnou mikrometrickou hlavici série 151-256 od výrobce Mitutoyo“ a zajistíme pojistným kroužkem 8 ČSN 02 2930.



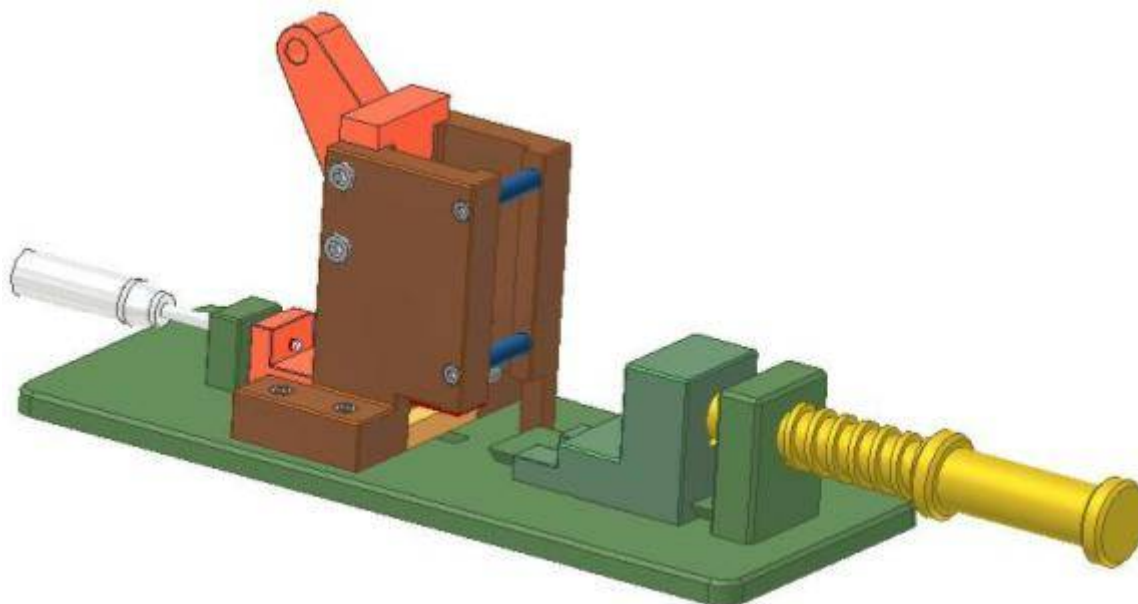
Obr. 18. Montáž vestavné mikrometrické hlavice a ručky svěráku

4. K základně upevníme dvěma šrouby M10x18 ČSN 02 1143 levou část „vedení hlavy nože“ a dvěma šrouby M10x18 ČSN 02 1143 pravou část „vedení hlavy nože“.



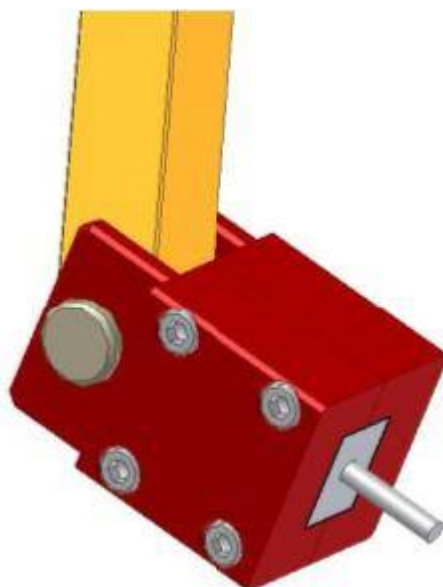
Obr. 19. Montáž vedení hlavy nože

5. Mezi pravou a levou část vedení hlavy nože upevníme dvěma šrouby M8x25 ČSN 02 1143 „držák páky“ a dvě „rozpěrné trubičky“ šrouby M6x60 ČSN 02 1143

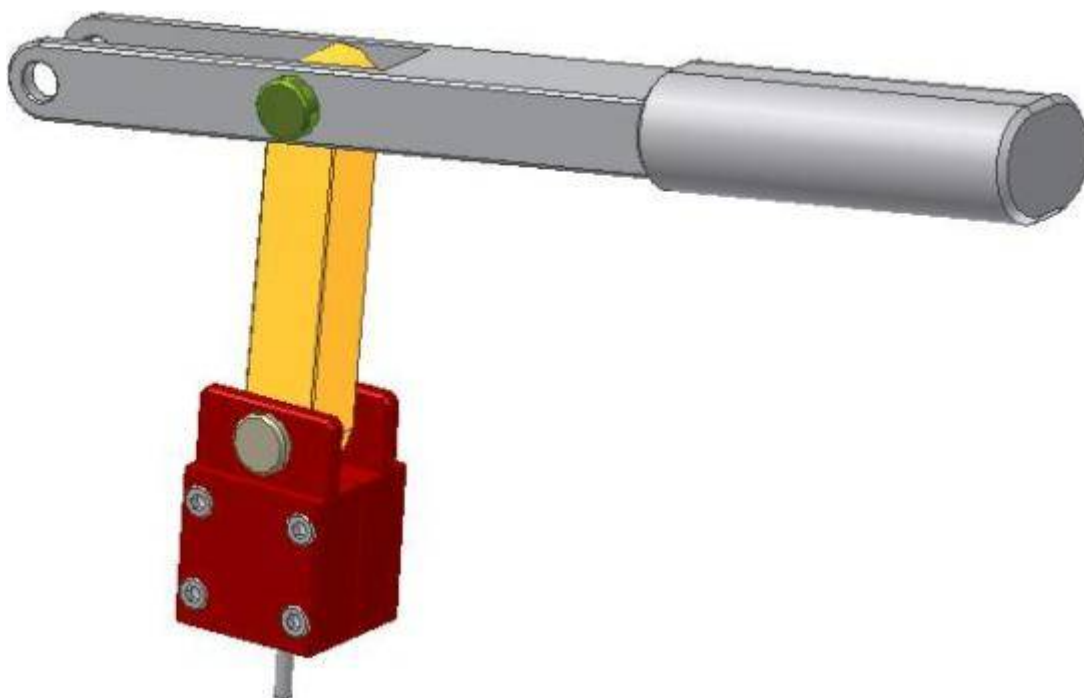


Obr. 20. Montáž držáku páky a rozpěrných trubiček

6. Seskládáme si sestavu „hlavu nože s vrubovacím nožem“. Jelikož máme vrubovací zařízení, které plní normu ČSN 179-1, máme vyrobeny tři různé vrubovací nože se třemi typy vrubů pro výřez do zkušební tyčinky.

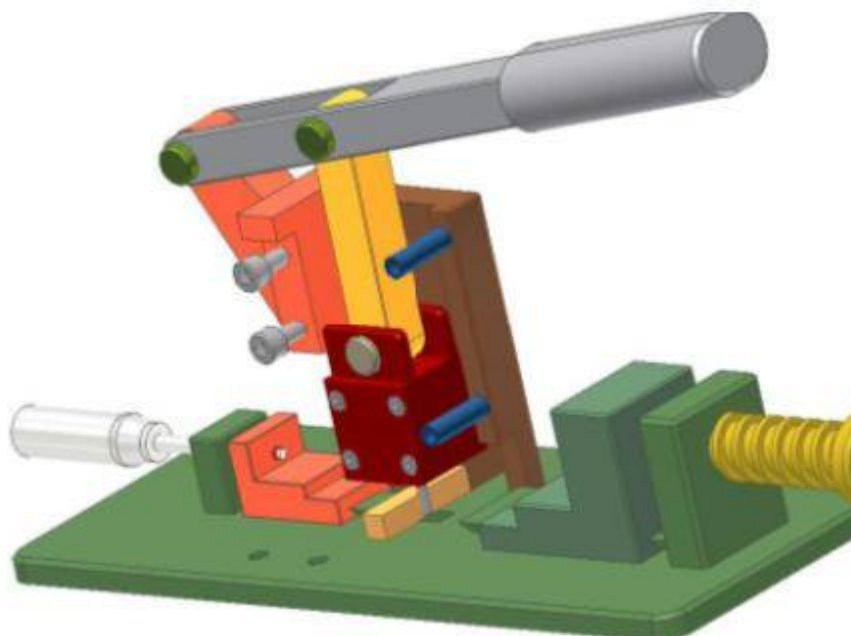


7. Sestavu hlavy nože upevníme „čepem táhla páky“ k táhlu páky a táhlo páky následně upevníme čepem páky na páku.



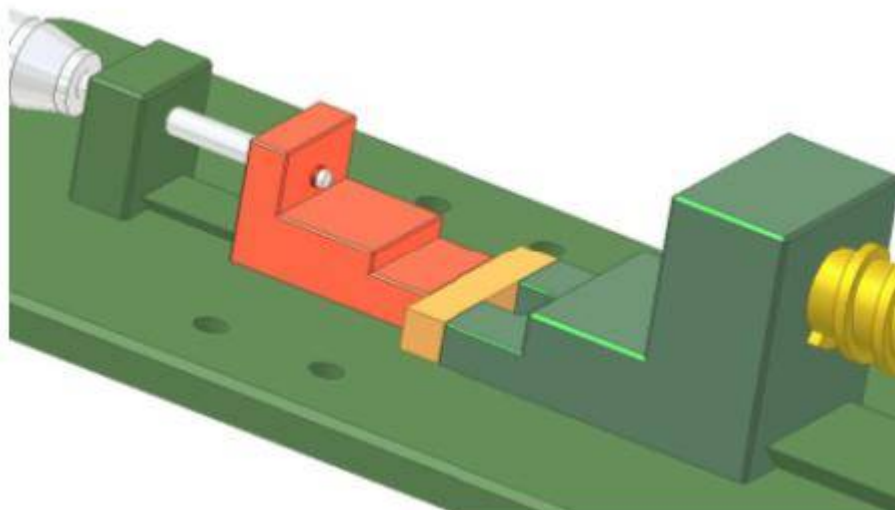
Obr. 22. Montáž hlavy nože s táhlem páky na páku

8. Celou tuto sestavu upevníme „čepem páky“ na držák páky a zajistíme pojistným kroužkem ČSN 02 2929.00.



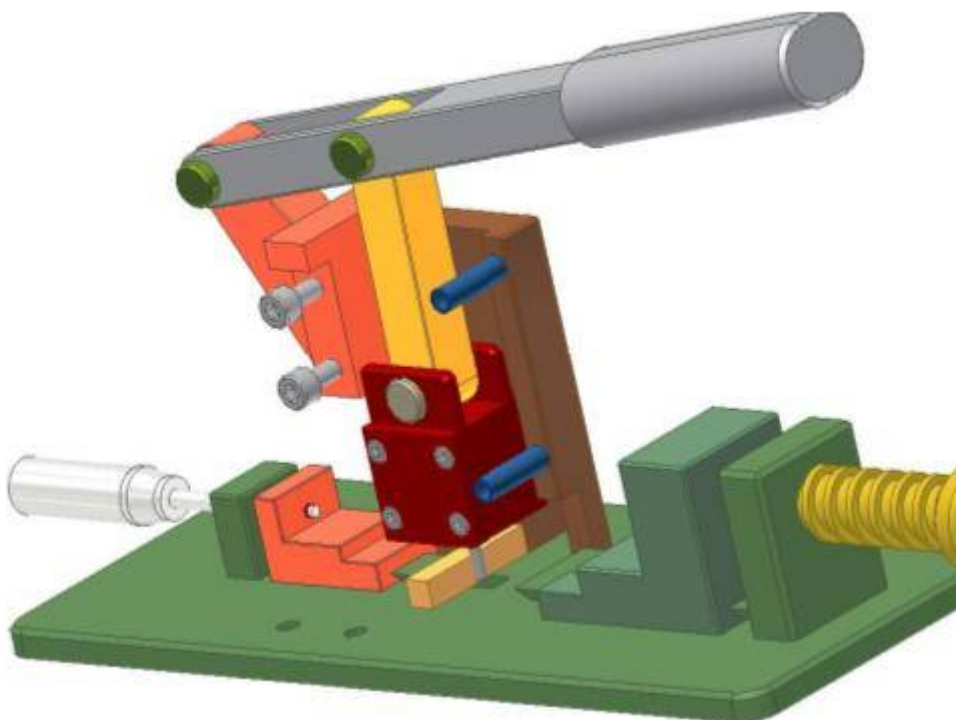
Obr. 23. Sestavení vrubovacího zařízení

9. Po dokončení smontování celého vrubovacího zařízení vložíme zkušební tyčinku pod vrubovací nůž, nastavíme přesnou polohu vestavnou mikrometrickou hlavicí a zajistíme posuvníkem svěráku.

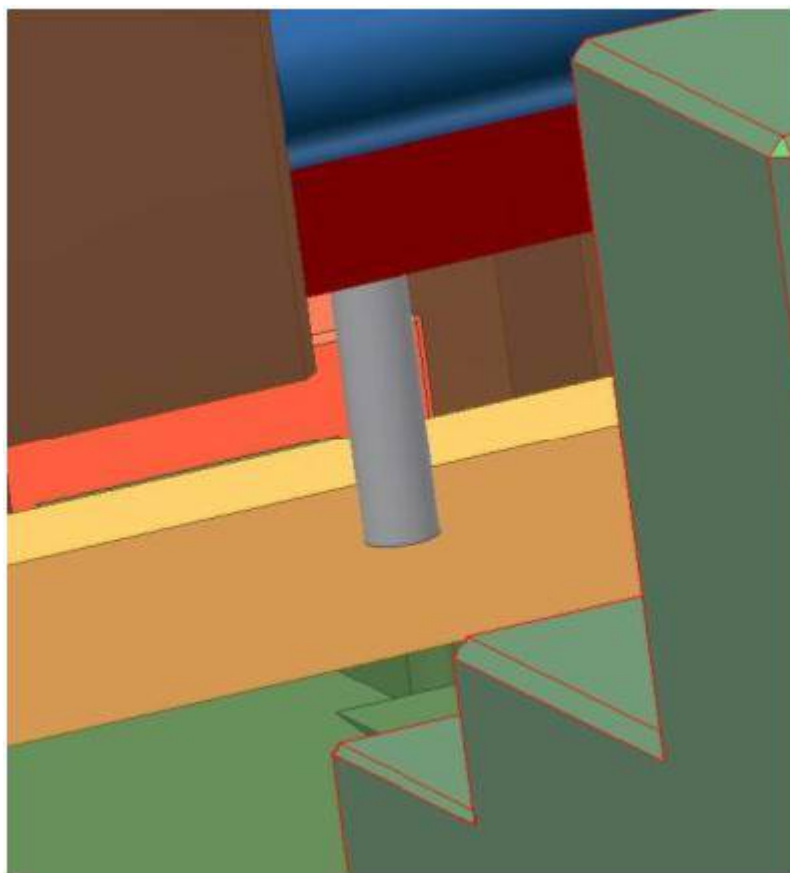


Obr. 24. Pevné ustavení zkušební tyčinky

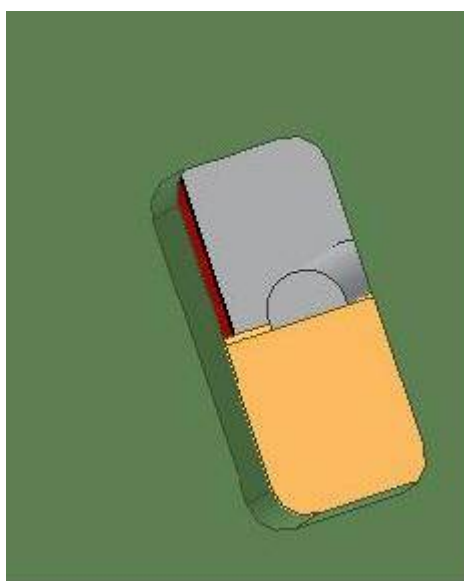
10. Do takto přesně ustavené zkušební tyčinky vyřízneme pohybem páky typ požadovaného vrubu.



Obr. 25. Provedení vrubu do zkušební tyčinky



Obr. 26. Detail provedení vrubu do zkušební tyčinky



ZÁVĚR

Bakalářská práce měla dva hlavní cíle, které byly rozděleny do teoretické a studijní části a části experimentální – praktické.

Teoretická část – rozdělení materiálů a studie zkoušky vrubové houževnatosti

V této části bylo cílem rozdělit materiály a jejich tepelné zpracování do hlavních skupin.

Stěžejní část tvoří studii vrubové houževnatosti dle normy ČSN EN ISO 179/1 - Stanovení rázové a vrubové houževnatosti plastů metodou Charpy.

Praktická část – Návrh konstrukce

Při návrhu konstrukce vrubovacího zařízení byla snaha držet se zásad a pravidel, kterým konstrukce různého zařízení podléhá. Zařízení bylo kompletně nakresleno v 3D kreslicím softwaru Autodesk Inventor 7 a výkresy jednotlivých částí zařízení byly nakresleny v softwaru AutoCAD 2002 CZ. Ke každé vyráběné části byl zhotoven technologický postup výroby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) LEINVEBER, J., ŘASA, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. 2. vydání Praha: Scientia, 1998, ISBN 80-7183-123-9.
- (2) KŘÍŽ, R., VÁVRA, P. *Strojírenská příručka*. 3. svazek. 1. vydání Praha: SCIENTIA, spol. s r. o., 1994, ISBN 80-85827-73-0
- (3) KŘÍŽ, R., VÁVRA, P. *Strojírenská příručka*. 5. svazek. 1. vydání Praha: SCIENTIA, spol. s r. o., 1994, ISBN 80-85827-59-X
- (4) KŘÍŽ, R., VÁVRA, P. *Strojírenská příručka*. 7. svazek. 1. vydání Praha: SCIENTIA, spol. s r. o., 1996, ISBN 80-7183-024-0
- (5) PTÁČEK, L a kolektiv. *Nauka o materiálu II*. Brno: CERM, 2002, ISBN 80-7204-248-3
- (6) DRASTÍK, F a kolektiv. *Plastometry a tvaritelnost kovů*. Praha: SNTL, 1997, ISBN 04-237-77
- (7) RAAB, M. *Nauka o materiálech II*. UTB-Academia Centrum Zlín, 2000, ISBN 80-238-6527-7
- (8) DRIENSKY, D. *Strojní obrábění I*. Bratislava: SNTL, 1986, ISBN 04-236-86
- (9) BOTHE, O. *Strojírenská technologie I pro strojírenské učební obory*. Praha: SNTL, 1981, ISBN 04-203-81
- (10) Internetové stránky:
www.mitutoyo.de

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A_1	-	křivka teploty při žíhání na měkko
A, B, C	-	typy vrubů zkušební tělesa
a_{cN}	-	rázová energie spotřebovaná k přeražení zkušební tělesa
a_{cu}	-	rázová houževnatost Charpy
b_N	-	šířka pod vrubem zkušební tělesa
C	-	úplné přeražení zkušební tyče
Cr	-	chrom
E	-	energie kyvadla
F	-	síly vyvinuté kyvadlem
F_M	-	maximální rázová síla
H	-	kloubové přeražení zkušební tyče
CHTZ	-	chemicko-tepelné zpracování
IRA	-	izotropický rozklad austenitu
L_p	-	délka kyvadla
Mn	-	mangan
MPa	-	jednotka tlaku
M_s	-	počátek křivky tvorby martenzitu
NB	-	nepřeražení zkušební tyče
NTMZ	-	nízkoteplotní mechanické zpracování
P	-	částečné přeražení
Si	-	křemík
S_M	-	průhyb při maximální rázové síle
TMZ	-	tepelně-mechanické zpracování
TZ	-	tepelné zpracování
v_o	-	rychlost nárazu kyvadla
VTMZ	-	vysokoteplotní mechanické zpracování
W	-	absorbovaná energie

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1.Průběh času a teploty při žíhání.....	9
Obr.2. Různé způsoby kalení v diagramu IRA.....	11
Obr.3. Schématické znázornění způsobů kalení.....	12
Obr.4. Schéma průběhu vysokoteplotního a nízkoteplotního mechanického zpracování...	14
Obr. 5. Charpyho kladivo.....	16
Obr.6. Směr rázu vzhledem k tloušťce a šířce zkušební tělesa.....	17
Obr. 7. Břit kyvadla a bloky podpěr pro zkušební tělesa.....	20
Obr.8. Typy vrubu.....	23
Obr.9. Poloha kyvadla v okamžitém rázu.....	27
Obr.10. Typické křivky síla-čas.....	30
Obr.11. Typické křivky síla-průhyb (N a t).....	31
Obr.12. Ukázka broušení.....	32
Obr.13. Ukázka frézování.....	32
Obr.14. Ukázka broušení.....	32
Obr.15. Ukázka vrtání.....	33
Obr.16. Základna.....	37
Obr.17. Montáž dorazových posuvníků na základnu.....	37
Obr.18. Montáž vestavné mikrometrické hlavice a ručky svěráku.....	38
Obr.19. Montáž vedení hlavy nože.....	38
Obr.20. Montáž držáku páky a rozpěrných trubiček.....	39
Obr.21. Sestavení hlavy nože s vrubovacím nožem.....	39
Obr.22. Montáž hlavy nože s táhlem páky na páku.....	40
Obr.23. Sestavení vrubovacího zařízení.....	40
Obr.24. Pevné ustavení zkušební tyčinky.....	41
Obr.25. Provedení vrubu do zkušební tyčinky.....	41
Obr.26. Detail provedení vrubu do zkušební tyčinky.....	42
Obr.27. Pohled na zkušební tyčinku ze sporční strany základny.....	42

SEZNAM TABULEK

Tabulka I.Přehled hlavních způsobů tepelného zpracování.....	8
Tabulka II Charakteristika rázových zkušebních strojů používajících kyvadlo.....	18
Tabulka III.Typy a rozměry zkušebních těles a rozpětí L.....	21
Tabulka IV.Označení metody, typy zkušebních těles, typy a rozměry vrubu.....	23
Tabulka V.Označení metody, typy zkušebních těles a druh porušení pro materiály.....	25

SEZNAM PŘÍLOH

P1	: VZ - 00 : Vrubovací zařízení	
P2	: VZ - 01 : Základna	
P3	: VZ - 02 : Levé vedení hlavy nože	
P4	: VZ - 03 : Pravé vedení hlavy nože	
P5	: VZ - 04 : Držák páky	
P6	: VZ - 05 : Páka	
P7	: VZ - 06 : Táhlo páky	
P8	: VZ - 07 : Levá hlava nože	
P9	: VZ - 08 : Pravá hlava nože	
P10	: VZ - 09 : Vrubovací nůž 1	
P11	: VZ - 10 : Vrubovací nůž 2	
P12	: VZ - 11 : Vrubovací nůž 3	
P13	: VZ - 12 : Upínka ručky svěráku	
P14	: VZ - 13 : Posuvník svěráku	
P15	: VZ - 14 : Ručka svěráku	
P16	: VZ - 15 : Upínka mikrometru	
P17	: VZ - 16 : Posuvník mikrometru	
P18	: VZ - 17 : Mikrometr	
P19	: VZ - 18 : Rozpěrná trubička	
P20	: VZ - 19 : Čep páky	
P21	: VZ - 20 : Čep táhla	
P22	: VZ - 21 : Kusovník	
P23	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 01 : Základna
P24	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 02 : Levé vedení hlavy nože
P25	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 03 : Pravé vedení hlavy nože
P26	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 04 : Držák páky
P27	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 05 : Páka
P28	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 06 : Táhlo páky
P29	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 07 : Levá hlava nože
P30	: TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 08 : Pravá hlava nože

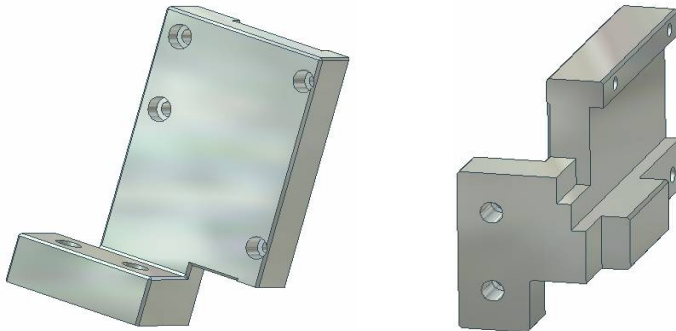
P31:

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

P32 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 10 : Vrubovací nůž 2
P33 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 11 : Vrubovací nůž 3
P34 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 12 : Upínka ručky svěráku
P35 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 13 : Posuvník svěráku
P36 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 14 : Ručka svěráku
P37 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 15 : Upínka mikrometru
P38 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 16 : Posuvník mikrometru
P39 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 17 : Mikrometr
P40 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 18 : Rozpěrná trubička
P41 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 19 : Čep páky
P42 : TECHNOLOGICKÝ POSTUP	VZ - 20 : Čep táhla

UTB Zlín		Číslo výkresu sestavy VZ-00		Číslo výkresu součásti VZ-02		Operace Obrábění							
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ		Název součásti LEVÉ VEDENÍ HLAVY NOŽE		Typ stroje Konzolová frézka		List							
		Materiál 11 600		Rozměr polotovaru 147x92x51		Třída odpadu 001		Počet listů 1					
Náčrt součásti										 L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]			
Popis práce				Výrobní pomůcky		L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 145x90x49			Čelní válcová fréza nástrčná D = 63, z = 10 ČSN 22 2154		145	90	1	1			0,2	29
2	Frézování plochy 127x90			Čelní válcová fréza nástrčná D = 63, z = 10 ČSN 22 2154		127	90	10	2			0,18	23
3	Frézování plochy 30x18			čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130		30	18	10	2			0,07	31
4	Frézování plochy 145x27			čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130		145	27	10	2			0,07	31
5	Frézování drážky 154x40			čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130		145	40	7	2			0,07	31
6	Frézování plochy 82x20			čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130		82	20	5	2			0,07	31,1
7	Vrtání děr Ø 8 mm			Vrták Ø 8 mm ČSN 22 1121		18,5	Ø 8	1	18,5		1010	0,11	25,4
8	Vrtání děr Ø 8 mm			Vrták Ø 8 mm ČSN 22 1121		18	Ø 8	1	18		1010	0,11	25,4
	Vystružování děr na Ø 8,5H7			Výstružník 8,5H7 ČSN 22 1430		18	8,5H7	1	18		120	0,58	6,6
	Vrtání děr Ø 6 mm			Vrták Ø 6 mm ČSN 22 1121		8	Ø 6	1	8		1370	0,08	25,9
	Vrtání děr Ø 11 mm			Vrták Ø 11 mm ČSN 22 1121		9,6	Ø 11	1	9,6		750	0,13	25
	Vrtání děr Ø 14 mm			Vrták Ø 14 mm ČSN 22 1121		8	Ø 14	1	8		550	0,17	24,1
9	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů												
Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF! Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat! Produkt Print2PDF lze zakoupit na http://www.software602.cz													
Vypracoval dne:													

UTB Zlín		Číslo výkresu sestavy VZ-00		Číslo výkresu součásti VZ-03		Operace Obrábění	
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ		Název součásti PRAVÉ VEDENÍ HLAVY NOŽE		Typ stroje Konzolová frézka		List	
		Materiál 11 600		Rozměr polotovaru 147x92x51		Třída odpadu 001	
Počet listů 1							

Náčrt součásti

L - délka obráběné plochy [mm]
B - průměr díry [mm]
D - délka obráběné plochy [mm]
i - počet záběrů
h - hloubka třísky [mm]
n - otáčky [min⁻¹]
fz - posuv na zub [mm na zub]
f - posuv [mm/ot]
v - řezná rychlost [m/min]

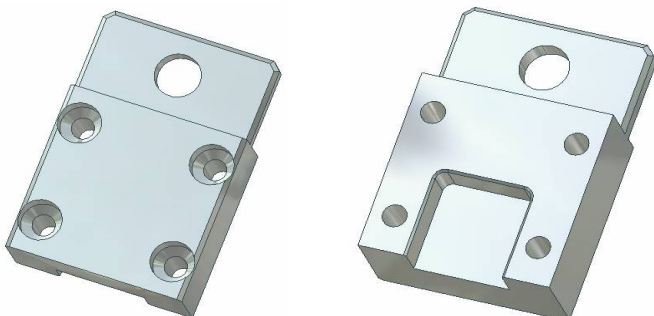
Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 145x90x49	Čelní válcová fréza nástrčná D = 63, z = 10 ČSN 22 2154	145	90	1	1			0,2	29
2	Frézování plochy 127x90	Čelní válcová fréza nástrčná D = 63, z = 10 ČSN 22 2154	127	90	10	2			0,18	23
3	Frézování plochy 30x18	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	30	18	10	2			0,07	31
4	Frézování plochy 145x27	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	145	27	10	2			0,07	31
5	Frézování drážky 154x40	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	145	40	7	2			0,07	31
6	Frézování plochy 82x20	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	82	20	5	2			0,07	31,1
7	Vrtání děr Ø 8 mm	Vrták Ø 8 mm ČSN 22 1121	18,5	Ø 8	1	18,5		1010	0,11	25,4
8	Vrtání děr Ø 8 mm	Vrták Ø 8 mm ČSN 22 1121	18	Ø 8	1	18		1010	0,11	25,4
	Vystružování děr na Ø 8,5H7	Výstružník 8,5H7 ČSN 22 1430	18	8,5H7	1	18		120	0,58	6,6
	Vrtání děr Ø 6 mm	Vrták Ø 6 mm ČSN 22 1121	8	Ø 6	1	8		1370	0,08	25,9
	Vrtání děr Ø 11 mm	Vrták Ø 11 mm ČSN 22 1121	9,6	Ø 11	1	9,6		750	0,13	25
	Vrtání děr Ø 14 mm	Vrták Ø 14 mm ČSN 22 1121	8	Ø 14	1	8		550	0,17	24,1
9	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů									

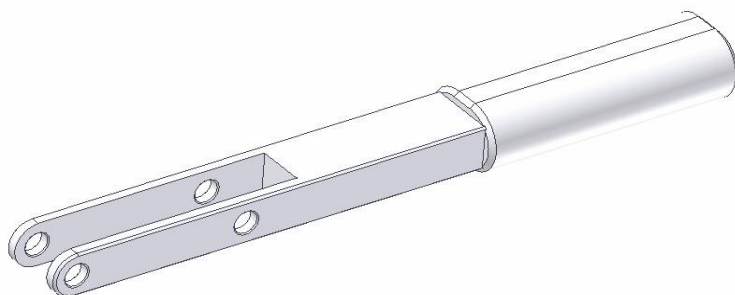
Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Vypracoval dne:

UTB Zlín		Číslo výkresu sestavy VZ-00		Číslo výkresu součásti VZ-08		Operace Obrábění						
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ		Název součásti LEVÁ HLAVA NOŽE			Typ stroje Konzolová frézka			List				
		Materiál 11 600		Rozměr polotovaru 62X42X22		Třída odpadu 001		Počet listů 1				
Náčrt součásti												
											L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]	
Popis práce		Výrobní pomůcky			L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 60x40x20	čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2158			60	40	1	2			0,11	25
2	Frézování plochy 56x20	čelní válcová fréza stopková Ø 17 mm ČSN 22 2130			56	20	7	2			0,07	29
3	Frézování plochy 56x20	čelní válcová fréza stopková Ø 17 mm ČSN 22 2130			56	20	4	2			0,07	31
4	Frézování drážky	čelní válcová fréza stopková Ø 6 mm ČSN 22 2130			20	28	10	1			0,03	31
5	Vrtání děr Ø 7 mm	Vrták Ø 7 mm ČSN 22 1121			28	Ø 7	1	28		1370	0,08	25,9
6	Řezání závitů	sada 3 závitníků - 2N ČSN 22 3010			28	M8x1	1	28				7,1
7	Vrtání díry Ø 9,25 mm	Vrták Ø 9,25 mm ČSN 22 1121			7	Ø 9,25	1	7		800	0,13	25
8	Vystružení díry Ø 9,5 na Ø10H7	Výstružník Ø 10H7 ČSN 22 1431			7	10H7	1	7		240	0,36	7,5
9	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů	Pilník - posuvné měřítka										
Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF! Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat! Produkt Print2PDF lze zakoupit na http://www.software602.cz												
Vyraboval dne:												

UTB Zlín		Číslo výkresu sestavy VZ-00	Číslo výkresu součásti VZ-05	Operace Obrábění						
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ		Název součásti PÁKA	Typ stroje Konzolová frézka		List					
		Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 302x42x32	Třída odpadu 001	Počet listů 1					
Náčrt součásti					L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min ⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]					
										
Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 300x40x30	čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2158	300	40	1	2			0,18	23
2	Frézování plochy 19x40	čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2158	190	40	3	2			0,18	23
3	Frézování drážky 110x20	čelní válcová fréza stopková Ø 17 mm ČSN 22 2130	110	20	15	2			0,07	31
4	Vrtání děr Ø 9,5 mm	Vrták Ø 9,5 mm ČSN 22 1121	5	Ø 9,5	1	5		1010	0,11	25,4
5	Vystružování děr na Ø 10H7	Výstružník 10H7 ČSN 22 1430	5	10H7	1	5		240	0,36	7,5
6	Frézování radiusů R15	Fréza půlkruhová vydutá nástrčná ČSN 22 2230	110	40	5	1,5			0,1	28
7	Ojehlení obrobku	pilník								
8	Kontrola všech rozměrů	Posuvné měřítko, mikrometr, válcový kalibr 10H7, radiusové měrky								
9										

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

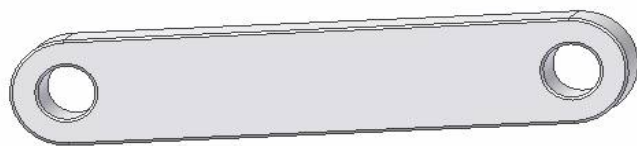
Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Vypracoval dne:

UTB Zlín	Číslo výkresu sestavy VZ-00	Číslo výkresu součásti VZ-06	Operace Obrábění
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ	Název součásti TÁHLO PÁKY	Typ stroje Konzolová frézka	List
	Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 112x21x21	Třída odpadu 001
			Počet listů 1

Náčrt součásti



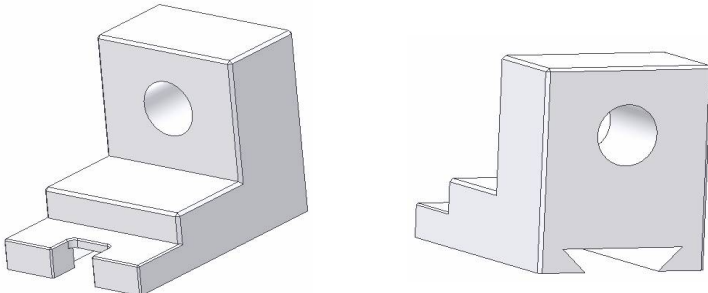
L - délka obráběné plochy [mm]
 B - průměr díry [mm]
 D - délka obráběné plochy [mm]
 i - počet záběrů
 h - hloubka třísky [mm]
 n - otáčky [min⁻¹]
 fz - posuv na zub [mm na zub]
 f - posuv [mm/ot]
 v - řezná rychlost [m/min]

Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 110x20x20	čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2158	110	20	1	2			0,07	31
2	Frézování polotovaru na rozměr 110x20x19,9	čelní válcová fréza stopková Ø 17 mm ČSN 22 2130	110	19,9	1	0,1			0,03	29
3	Frézování radiusů R10	Fréza půlkruhovátá vydutá nástrčná ČSN 22 2230	110	20	5	1,5			0,1	28
4	Vrtání děr Ø 9,25 mm	Vrták Ø 9,25mm ČSN 22 1121	20	Ø 9,25	1	20		1010	0,11	25,4
5	Vystružování děr na Ø 10H7	Výstružník 10H7 ČSN 22 1430	20	10H7	1	20		105	0,63	6,5
6	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr, válcový kalibr 10H7, radiusové měrky								
7										
8										
9										

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.
 Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.
 Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Vypracoval dne:

UTB Zlín	Číslo výkresu sestavy VZ-00	Číslo výkresu součásti VZ-16	Operace Obrábění
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ	Název součásti POSUVNÍK MIKROMETRU	Typ stroje Konzolová frézka	List
	Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 52x32x32	Třída odpadu 001
Počet listů 1			

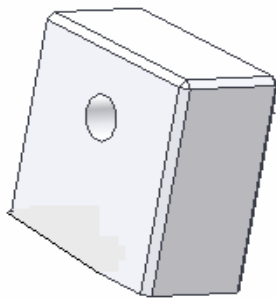
Náčrt součásti 		L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]
---	--	---

Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 50x30x30	Čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2154	50	30	1	1			0,2	29
2	Frézování plochy 25x30x15	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	25	30	15	1			0,07	31
3	Frézování plochy 15x30x5	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	15	30	5	1			0,07	31
4	Vrtání díry Ø 3,5	Vrták Ø 3,5 mm ČSN 22 1121	10	Ø 3,5	1	10		1630	0,13	25
5	Vystružování díry Ø 4H7	Výstružník Ø 4H7 ČSN 22 1431	10	4H7	1	10		240	0,36	7,5
6	Frézování drážky 50x10	čelní válcová fréza stopková Ø 8 mm ČSN 22 2130	50	10	4	1			0,07	31.I
7	Frézování rybinové drážky	čelní úhlová fréza ČSN 22 2260	50	10	1	0,5			0,07	31
8	Ojehlení obrobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr, válcový kalibr 4H7								
9										

Vypracoval dne:	Kontroloval dne:	Poznámky:
-----------------	------------------	-----------

UTB Zlín	Číslo výkresu sestavy VZ-00	Číslo výkresu součásti VZ-15	Operace Obrábění
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ	Název součásti UPÍNKA MIKROMETRU	Typ stroje Konzolová frézka	List
	Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 42x17x32	Třída odpadu 001
			Počet listů 1

Náčrt součásti



L - délka obráběné plochy [mm]
 B - průměr díry [mm]
 D - délka obráběné plochy [mm]
 i - počet záběrů
 h - hloubka třísky [mm]
 n - otáčky [min⁻¹]
 fz - posuv na zub [mm na zub]
 f - posuv [mm/ot]
 v - řezná rychlost [m/min]

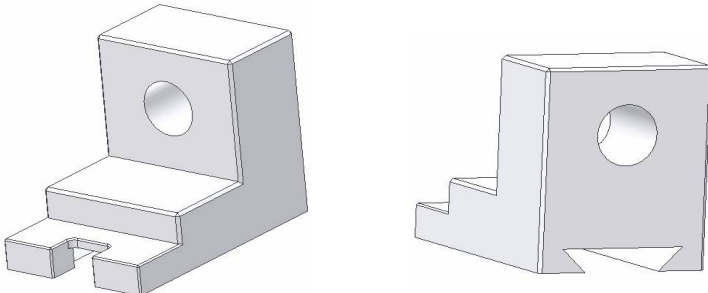
Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 40x30x15	čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2158	40	30	1	2			0,07	31
2	Sražení hran 2x45°	čelní válcová fréza stopková Ø 17 mm ČSN 22 2130	2		1	2			0,07	29
3	Vrtání díry Ø 7,8 mm	Vrták Ø 7,8 mm ČSN 22 1121	15	Ø 7,8	1	15		1010	0,11	25,4
4	Vystružení díry Ø 7,8 na Ø8H7	Výstružník Ø 8H7 ČSN 22 1431	15	8H7	1	15		300	0,08	6
5	Vrtání děr Ø 5 mm	Vrták Ø 5 mm ČSN 22 1121	10	Ø 5	1	10		1670	0,07	26,2
6	Řezání závitů M6x1	sada 3 závitníků - 2N ČSN 22 3010	10	M6x1	1	10				7,1
7	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr, válcový kalibr 8H7								
8										
9										

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!
 Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat!
 Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Vypracoval dne:

UTB Zlín	Číslo výkresu sestavy VZ-00	Číslo výkresu součásti VZ-13	Operace Obrábění
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ	Název součásti POSUVNÍK SVĚŘÁKU	Typ stroje Konzolová frézka	List
	Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 82x62x52	Třída odpadu 001
Počet listů 1			

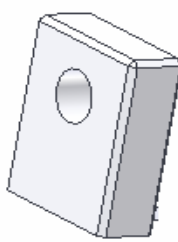
Náčrt součásti



L - délka obráběné plochy [mm]
B - průměr díry [mm]
D - délka obráběné plochy [mm]
i - počet záběrů
h - hloubka třísky [mm]
n - otáčky [min⁻¹]
fz - posuv na zub [mm na zub]
f - posuv [mm/ot]
v - řezná rychlost [m/min]

Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 80x60x50	Čelní válcová fréza nástrčná D = 63, z = 10 ČSN 22 2154	80	60	1	1			0,2	29
2	Frézování plochy 48x60x50	Čelní válcová fréza nástrčná D = 63, z = 10 ČSN 22 2154	48	50	16	3			0,13	25
3	Frézování plochy 48x60x50	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	14	6	6	2			0,07	31
4	Vrtání díry Ø 17	Vrták Ø 17 mm ČSN 22 1121	36	Ø 17	1	36		400	0,2	22,6
5	Vystružování díry Ø 18H7	Výstružník Ø 18H7 ČSN 22 1431	36	18H7	1	36		120	0,58	6,6
6	Frézování drážky 80x46	čelní válcová fréza stopková Ø 20 mm ČSN 22 2130	80	46	5	1,5			0,07	31.1
7	Frézování rybinové drážky	čelní úhlová fréza ČSN 22 2260	80	46	1	0,5			0,07	31
8	Frézování drážky 18x12	čelní válcová fréza stopková Ø 6 mm ČSN 22 2130	18	12	12	1			0,04	33
9	Ojehlení obrobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr, válcový kalibr 18H7								

Vypracoval dne: 	Kontroloval dne: 	Poznámky:
---------------------	----------------------	---------------

UTB Zlín		Číslo výkresu sestavy VZ-00	Číslo výkresu součásti VZ-12	Operace Obrábění						
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ		Název součásti UPÍNKA SVĚŘÁKU	Typ stroje Konzolová frézka		List					
		Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 62x52x22	Třída odpadu 001	Počet listů 1					
Náčrt součásti					L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min ⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]					
										
Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr 60x50x20	čelní válcová fréza nástrčná D = 40, z = 10 ČSN 22 2158	60	50	1	2			0,07	31
2	Sražení hran 2x45°	čelní válcová fréza stopková Ø 17 mm ČSN 22 2130	2		1	2			0,07	29
3	Vrtání díry Ø 17 mm	Vrták Ø 17 mm ČSN 22 1121	20	Ø 17	1	20		430	0,19	22,8
4	Vystružení díry Ø 17 na Ø18H7	Výstružník Ø 18H7 ČSN 22 1431	20	18H7	1	20		120	0,58	6,6
5	Vrtání děr Ø 8 mm	Vrták Ø 8mm ČSN 22 1121	20	Ø 8	1	20		1010	0,11	25,4
6	Řezání závitů M10x1,2	sada 3 závitníků - 2N ČSN 22 3010	20	M10	1	20				6.1
7	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr, válcový kalibr 18H7,								
8										
9										

Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.!

Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat.!

Produkt Print2PDF lze zakoupit na <http://www.software602.cz>

Vypracoval dne:

UTB Zlín	Číslo výkresu sestavy VZ-00		Číslo výkresu součásti VZ-19		Operace Obrábění	
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ	Název součásti ČEP PÁKY		Typ stroje hrotový soustruh		List	
	Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 17x38	Třída odpadu 001		Počet listů 1	

Náčrt součásti 					L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min ⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]				
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr Ø 16x38	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	37	16	1	0,5			0,09	70
2	Soustružení na Ø 10 mm	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	34	10	3	1			0,09	64
3	zarovnání čela pod úhlem 45°	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	1	16	1	1			0,09	70
4	Zarovnání čela pod úhlem 45°	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	0,5	10	1	0,5			0,09	70
5	Soustružení zápichu	Zapichovací nůž ČSN 22 3730	1,5	9	1	0,6			0,09	68
6	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr								
7										
8										
9										

Vypracoval dne:	Kontroloval dne:	Poznámky:
-----------------	------------------	-----------

UTB Zlín		Číslo výkresu sestavy VZ-00		Číslo výkresu součásti VZ-20		Operace Obrábění				
NÁVODKA PRO OBRÁBĚNÍ		Název součásti ČEP TÁHLA PÁKY		Typ stroje hrotový soustruh		List				
		Materiál 11 600	Rozměr polotovaru 17x38	Třída odpadu 001		Počet listů 1				

Náčrt součásti 						L - délka obráběné plochy [mm] B - průměr díry [mm] D - délka obráběné plochy [mm] i - počet záběrů h - hloubka třísky [mm] n - otáčky [min ⁻¹] fz - posuv na zub [mm na zub] f - posuv [mm/ot] v - řezná rychlost [m/min]				
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D,B	i	h	s	n	fz, f	v
1	Frézování polotovaru na rozměr Ø 16x38	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	37	16	1	0,5			0,09	70
2	Soustružení na Ø 10 mm	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	34	10	3	1			0,09	64
3	zarovnání čela pod úhlem 45°	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	1	16	1	1			0,09	70
4	Zarovnání čela pod úhlem 45°	Pravý nůž ubírací ČSN 22 3710	0,5	10	1	0,5			0,09	70
5	Soustružení zápichu	Zapichovací nůž ČSN 22 3730	1,3	9	1	0,6			0,09	68
6	Ojehlení oborobku a kontrola rozměrů	Pilník, posuvné měřítko, mikrometr								
7										
8										
9										

Vypracoval dne:	Tento dokument byl zhotoven v Print2PDF.! Po registraci Print2PDF se tato informace nebude zobrazovat! Produkt Print2PDF lze zakoupit na http://www.software602.cz
-----------------	--