

Konstrukce vstřikovací formy pro výrobu pryžového dílu

Jaroslav Pavlíček

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jaroslav PAVLÍČEK

Osobní číslo: T10105

Studijní program: B3909 Procesní inženýrství

Studijní obor: Technologická zařízení

Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Konstrukce vstřikovací formy pro výrobu pryžového dílu

Zásady pro vypracování:

- 1. Vypracujte literární studii na dané téma.**
- 2. Provedte konstrukci 3D modelu vstřikovaného dílu.**
- 3. Navrhněte vstřikovací formu pro zadaný díl.**
- 4. Nakreslete 2D řez vstřikovací formou včetně příslušných pohledů a kusovníku.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

dle zadání vedoucího BP

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Michal Staněk, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

8. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

17. května 2013

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




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

Příjmení a jméno: PAVLIČEK JAROSLAV

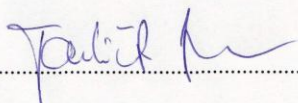
TECHNOLOGICKÁ
ZAŘÍZENÍ
Obor:

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ 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 13.5.2013


.....

²⁾ 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.

²⁾ 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).

³⁾ 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). Odpirá-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 přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá konstrukcí vstřikovací formy pro vstřikování daného dílu z pryže. V teoretické části práce jsou základní údaje o elastomerním materiálu, jeho zpracování a zásadách pro konstrukci vstřikovacích forem. Praktická část práce popisuje návrh dílu, požadavky na něj a postup konstrukce formy pro jeho vstřikování. Ke konstrukci dílu a formy byl použit program Solid Edge ST5.

Klíčová slova: pryž, forma, lisování, vstřikovací forma, vstřikování

ABSTRACT

The thesis deals with construction of an injection mold for production of rubber parts. The theoretical part of the thesis describes basic data of the elastomer material, its production and instructions for the injection mold design. The practical part describes forming a design, design requirements and constructional process of injection mold. Both design and mold construction were demonstrated within the Solid Edge ST5 software.

Keywords: rubber, mold, compression molding, injection molding process

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Michalu Staňkovi, Ph.D., za jeho vedení, odborné rady, připomínky a čas, který ochotně věnoval konzultacím na téma, které jsem si zvolil při vypracování bakalářské práce.

Prohlášení

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VÝROBA DÍLŮ Z PRYŽE	13
1.1 LISOVÁNÍ.....	13
1.1.1 Lisovací cyklus.....	14
1.1.2 Příprava nálože.....	14
1.1.3 Vulkanizace ve formě.....	15
1.1.4 Výhody a nevýhody lisování	15
1.2 PŘETLAČOVÁNÍ	16
1.2.1 Přetlačovací cyklus.....	16
1.2.2 Výhody a nevýhody přetlačování	17
1.3 VSTŘIKOVÁNÍ.....	17
1.3.1 Vstřikovací cyklus.....	18
1.3.2 Výhody a nevýhody vstřikování	19
1.4 VYTLAČOVÁNÍ	19
2 STROJE PRO TECHNOLOGII VSTŘIKOVÁNÍ A LISOVÁNÍ	21
2.1 VSTŘIKOVÁNÍ.....	21
2.1.1 Požadavky na vstřikovací stroj.....	21
2.2 VSTŘIKOVACÍ STROJE	21
2.2.1 Vstřikovací stroje na plasty	23
2.2.2 Vstřikovací stroje na kaučukové směsi	25
2.3 LISOVÁNÍ.....	25
2.3.1 Mechanické lisy.....	26
2.3.2 Hydraulické lisy.....	26
2.3.3 Pneumatické lisy	26
2.3.4 Speciální lisy	27
3 PRYŽ KONSTRUKČNÍ MATERIÁL	28
3.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI KAUČUKU.....	28
3.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI PRYŽE	28
3.3 ZÁKLADY SKLADBY SMĚSÍ.....	28
3.3.1 Elastomer.....	29
3.3.2 Regenerát.....	29
3.3.3 Vulkanizační činidlo	29
3.3.4 Urychlovače.....	29
3.3.5 Aktivátory.....	29
3.3.6 Prostředky proti stárnutí	30
3.3.7 Plnidla	30
3.3.8 Změkčovadla	31
3.3.9 Pigmenty.....	31
3.3.10 Zvláštní přísady	31

4	KONSTRUKCE VSTŘIKOVACÍCH FOREM.....	32
4.1	VSTŘIKOVACÍ FORMY	32
4.2	VSTŘIKOVACÍ FORMY PRO KAUČUKOVÉ SMĚSI	33
4.2.1	Násobnost vstřikovací formy.....	33
4.2.2	Návrh dutiny formy	34
4.2.3	Vtokový systém.....	34
4.2.4	Odvzdušnění dutiny formy.....	36
4.2.5	Temperace forem.....	36
4.2.6	Vyhazování výstřiků z formy	37
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
5	STANOVENÍ CÍLŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	40
6	SOFTWAREVÁ APLIKACE.....	41
6.1	SOLID EDGE ST5	41
7	SPECIFIKACE ZADANÉHO DÍLU.....	42
7.1	POŽADAVKY NA VÝROBEK	43
7.2	POUŽITÍ DÍLU	43
7.3	MATERIÁL VÝROBKU.....	43
8	VOLBA VSTŘIKOVACÍHO STROJE	44
8.1	ZÁKLADNÍ PARAMETRY VSTŘIKOVACÍHO STROJE	45
9	KONSTRUKCE 3D MODELU VSTŘIKOVANÉHO DÍLU.....	46
9.1	ZADÁNÍ PRYŽOVÉHO DÍLU	46
9.2	KONSTRUKCE 3D MODELU	46
10	KONSTRUKCE VSTŘIKOVACÍ FORMY.....	48
10.1	NÁSOBNOST FORMY	48
10.2	DĚLÍCÍ ROVINY	49
10.2.1	Smrštění.....	49
10.3	VTKOVÝ SYSTÉM.....	49
10.4	ODVZDUŠNĚNÍ FORMY.....	51
10.5	VODÍCÍ A STŘEDÍCÍ PRVKY.....	52
10.6	TEMPERACE FORMY.....	52
10.7	ODFORMOVÁNÍ HOTOVÝCH VÝROBKŮ.....	53
10.8	KOMPLETNÍ SESTAVENÍ DÍLŮ FORMY	53
11	VYHOTOVENÍ DOKUMENTACE.....	57
12	DISKUSE VÝSLEDKŮ	58
	ZÁVĚR	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	60
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62

SEZNAM OBRÁZKŮ	63
SEZNAM TABULEK.....	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

Výrobky z technické pryže jsou nezbytnou součástí moderních strojů a zařízení a stále více se jich používá ve všech odvětvích průmyslu. Setkat se s nimi lze dnes a denně i v každodenním běžném životě. Podle druhu namáhání a prostředí provozu jsou dány jejich vlastnosti konstrukcí a materiálem. Složení kaučukových směsí umožňuje vyvíjet materiály s různými vlastnostmi, které nelze nahradit jinými materiály. Proto je i budoucnost jejich využití velká a je nutno využívat nových technologií jejich zpracování a ekonomicky výhodných alternativ použití. Těchto materiálů se využívá v mnoha průmyslových odvětvích, nejvíce v automobilovém a leteckém průmyslu.

Produktivním způsobem zpracování kaučukových materiálů je vstřikování. Kde tvar konečnému výrobku dává vstřikovací forma, jejíž dutinu tvoří tvar požadovaného výrobku. Tyto následné výrobky z pryže lze dnes využívat v různých průmyslových aplikacích, kde se projeví specifické vlastnosti těchto kaučukových směsí, které nelze nahradit jiným nekaučukovým materiálem. Proto využití pryžových výrobků, vzhledem k jejich vlastnostem lze vidět i jako významnou součást základních hlavních stavebních materiálů, které lze významně začlenit do tvůrčí činnosti konstruktérů a vývojářů různých zaměření.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA DÍLŮ Z PRYŽE

Výrobky z pryže lze vyrábět řadou technologií. V první řadě jsou to technologie diskontinuální, zahrnující výrobu lisováním. Při lisování se používají polotovary připravené některou z technologií jako je např. válcování, vytlačování z kaučukové směsi a vstřikování. Tyto polotovary jsou následně vkládány do dutiny formy. Ve druhé řadě se jedná o polotovary, které jsou předem připraveny jako kompozit technologií konfekcionování. Takto vyrobené konfekční polotovary jsou pak vulkanizovány ve formě ve vulkanizačním lise, nebo jsou vyráběny na modelu, při výrobě výrobků technologií bandážování a vulkanizovány např. v kotle, nebo autoklávu.

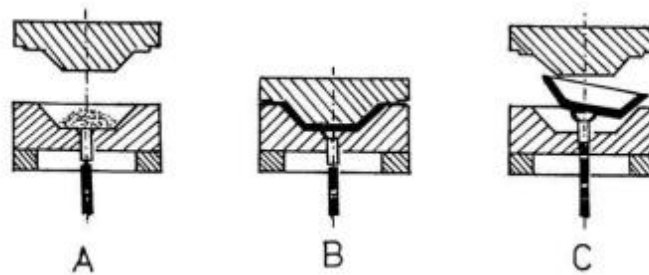
Výrobní technologie kontinuální zahrnuje především výrobu desek, folií, profilů apod., kdy výrobní zařízení tvoří výrobní linku zahrnující výrobu polotovaru s následnou vulkanizací ve vulkanizačních linkách, různého provedení a různého způsobu dodání tepla kaučukové směsi (výroba profilů a pásů), dále průběžné vulkanizační lisy rotační (deska a folie) a v neposlední řadě se jedná o lisování v krocích (výroba dopravních pásů). [1]

Gumárenské výrobky se dají vyrábět několika základními způsoby, z nichž nejpoužívanější jsou:

- lisování,
- přetlačování,
- vstřikování,
- vytlačování s následnou vulkanizací.

1.1 Lisování

Patří mezi cyklické tvářecí postupy. Lisováním se zpravidla rozumí způsob tváření materiálu ve formě, účinkem tlaku za vulkanizační teploty. Schematicky je tento postup znázorněn na obr. 1. Nálož gumárenské směsi se plní do otevřené tvarové dutiny formy. Účinkem lisovacího tlaku materiál zaplní tvarovou dutinu a převezme její tvar. Lisovací tlak je síla vztažená na průmět dutiny formy včetně dosedacích ploch. Vylisovaný tvar se fixuje pomocí vulkanizace, což je děj, při kterém vznikají chemické změny, síťování. Protože zde mohou nastat i nežádoucí chemické reakce jako je degradace, je nutné volit optimální technologické podmínky pro jednotlivé materiály.



Obr. 1 Princip lisování

A) plnění formy, B) lisování, C) vyjímání vylisku z formy

Nevýhodou lisování je nižší produktivita práce zapříčiněná zdlouhavou přípravou nálože (nutnost přípravy válcováním nebo vytlačováním) a odstraňování poměrně velkých přetoků. [1]

1.1.1 Lisovací cyklus

Zahrnuje všechny opakující se operace, které se musí provést pro zhotovení vylisku. Pro gumárenské materiály to jsou:

- plnění formy,
- uzavření formy,
- odvzdušnění,
- vulkanizace,
- otevření formy,
- vyhazování, vyjmutí vylisku z formy,
- čištění a úprava formy.

1.1.2 Příprava nálože

Způsob přípravy nálože závisí na tvaru výrobku, konstrukci formy a skladbě gumárenské směsi. Zásadou je, aby nálož měla co nejpodobnější tvar jako konečný vylisek. Pak stačí poměrně krátký tok materiálu, vyvolaný lisovacím tlakem, k úplnému zaplnění dutiny formy. Tvar nálože a její umístění do formy musí umožňovat uniknutí vzduchu z formy, proto

se volí tvar nálože vyšší a užší. Lze také použít odvzdušnění formy, kdy se po zalisování tlak uvolní. Toto se může i několikrát opakovat než se forma uzavře lisovacím tlakem.

Nálož se připravuje z polotovarů vzniklých válcováním nebo vytlačováním. Hmotnost nálože se rovná hmotnosti hotového výrobku zvětšeného o normální velikost přetoku. V případě menší hmotnosti, vznikají nedolitky, naopak při velké váze mohou vzniknout zbytečně velké přetoky, popř. může dojít i k tvarové či rozměrové odchylce. [1]

1.1.3 Vulkanizace ve formě

Forma se uzavírá současně s lisem, proto přebytečný materiál nemá kam unikat z dutiny formy. Díky tomu se v dělicí rovině vytváří přetok, jenž je spojen s výliskem a teplem také zvulkanizuje.

Při vhodné konstrukci formy je možné přetok odstranit pouhým odtržením po vyjmutí výlisku z formy. V případě složitějších výlisků je možno používat nůžek a přetoky odstříhávat. K jednoduššímu a rychlejšímu odstraňování přetoků můžeme využívat různých přípravků. Tenké přetoky můžeme odstranit i zmrazováním v zmrazovacích rotačních bubnech. Tyto se rychle podchladí (dříve než okolní hmota výlisku), zkrěhnou a odlamují se vzájemnými nárazy. [1]

1.1.4 Výhody a nevýhody lisování

Výhody:

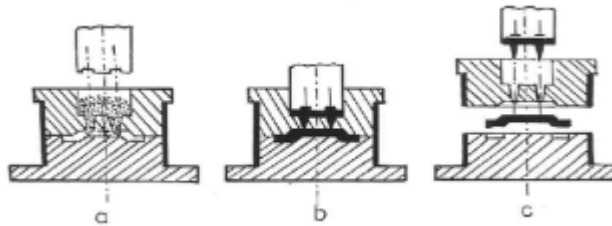
- odpadají problémy eroze vtokové soustavy,
- vnitřní pnutí je minimální, protože materiál je v dutině formy vystaven jen krátkému a mnoho směrnému toku,
- formy jsou jednodušší a tudíž levnější než pro přetlačování či vstřikování.

Nevýhody:

- zůstávají poměrně velké přetoky do dělicí roviny,
- nevhodné pro silnostěnné díly a díly s jakýmkoli dlouhým tokem,
- vznikají defekty způsobené uzavřeným vzduchem a vlhkostí,
- složitější příprava polotovarů (náloží).

1.2 Přetlačování

Je způsob tváření polymerních materiálů, při němž se dávka zpracovávaného materiálu z pomocné přetlačovací komory přetlačí do uzavřené dutiny formy. Přetlačovací komora bývá většinou součástí formy. Před zahájením nového vstřikovacího cyklu se forma zcela vyprázdní a to včetně přetlačovací komory.



Obr. 2 Princip přetlačování

- a) otevřená forma s materiálem v přetlačovací komoře, b) uzavřená forma s materiálem přetlačeným do tvářecího prostoru, c) otevřená forma s vyjímáním vyliskem

Materiál teče z přetlačovací komory spojovacími kanály do uzavřené dutiny formy. Přitom se může ohřívat, popř. odvzdušňovat. To umožňuje vyrábět výrobky s větší tloušťkou stěny případně i zkrácení vstřikovacího cyklu. Omezení tloušťky stěny je dáno tepelnou stabilitou materiálu.

Všechna jádra a vložky jsou ve formě upnuty. Toto má vliv na přesnost rozměrů hotového výrobku. Případné obtékání velkých překážek v dutině formy může zapříčinit vzhledové i jiné závady. Nevýhodou je zejména vyšší materiálová spotřeba, protože v přetlačovací komoře a vtokových kanálech zůstává poměrně velké množství materiálu. Není tedy vhodné pro malé výrobky. [1]

1.2.1 Přetlačovací cyklus

Přetlačovací cyklus je analogický jako lisovací či vstřikovací cyklus, pouze s tím rozdílem, že při vyprazdňování se musí vyprázdnit nejen dutina formy, ale i přetlačovací komora a příslušné vtokové kanály. Předehřev materiálu pro přetlačování se zpravidla provádí mimo formu. Konečný ohřev na vysokou teplotu nastává ve formě, jednak účinkem disipované energie při tečení a také přestupem ze stěn formy. Intenzita se může zvýšit zabudováním topných těles. Pro srovnatelný výrobek, bývá délka přetlačovaného cyklu obvykle kratší než u cyklu lisovacího. [1]

1.2.2 Výhody a nevýhody přetlačování

Výhody:

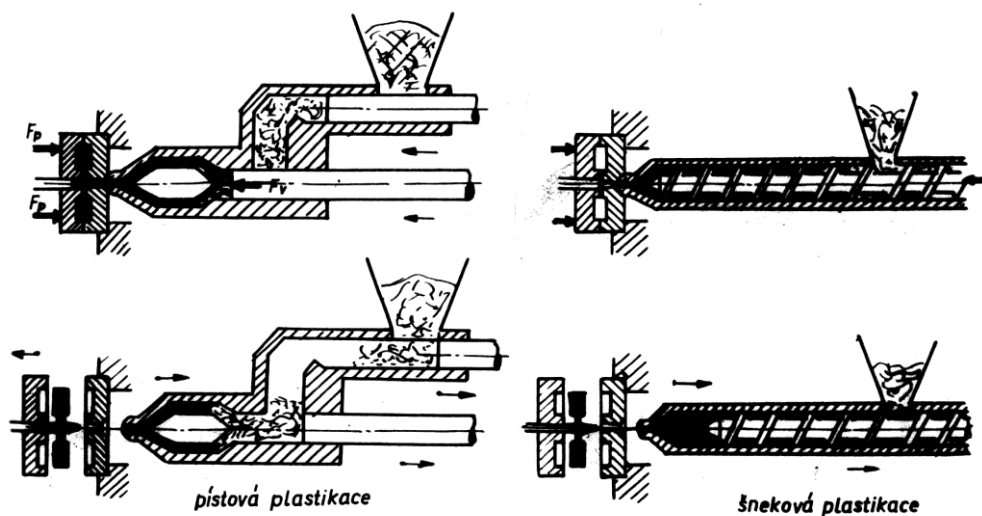
- výroba i silnostěnných součástí, ale i různě silných stěn výrobků,
- jednoduché dávkování materiálu,
- stačí jednoduché zařízení (vulkanizační lis),
- vhodné pro menší i větší série výrobků.

Nevýhody:

- složitější výroba formy, dražší forma,
- možné vznikající pnutí ve výrobku,
- nutnost vyprazdňovat i přetlačovací komoru při každém cyklu,
- větší materiálové ztráty (přebytek ve vtokových kanálcích a v přetlačovací komoře).

1.3 Vstřikování

Je takový způsob tváření, kdy se zplastikovaný materiál plní (vstřikuje) vysokou rychlostí do dutiny formy, která je temperovaná. Materiál se plastikuje v plastikační jednotce, která je součástí vstřikovacího stroje. Plastikaci lze rozumět převedení materiálu do plastického stavu, zpravidla účinkem tepla. Princip plastikačních jednotek s pístovou a šnekovou plastikací zobrazuje obr. 3.



Obr. 3 Princip vstřikování

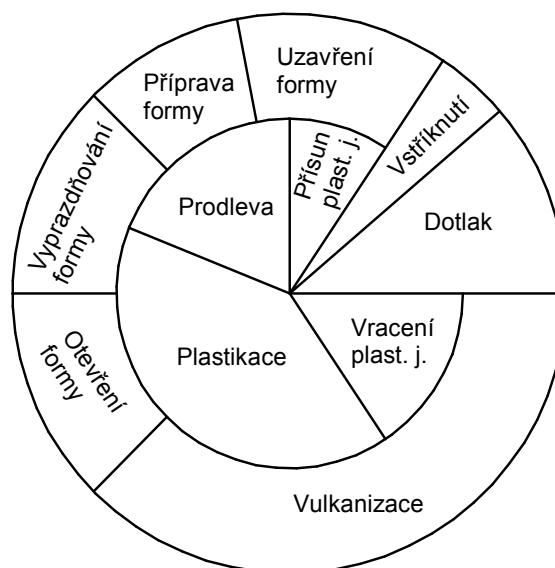
- Pístová plastikace: zpracovávaný materiál se dávkuje do tavicí komory, kde se roztaví a tavenina se vstříkne pístem do formy.
- Šneková plastikace: zpracovávaný materiál vstupuje z násypky do pracovního válce, kde se šnekem plastikuje, homogenizuje a dopravuje před šnek. Šnek se otáčí a posunuje směrem dozadu, vytváří prostor pro taveninu. Po naplnění potřebného množství se materiál axiálním pohybem šneku vstříkne přes vstřikovací trysku do formy.

Tento způsob se nejdříve uplatňoval ve zpracování plastických hmot. Gumárenský průmysl musel změnit teplotní režimy se zřetelem na reologické vlastnosti gumárenských směsí a její vulkanizační schopnost.

Vstřikování probíhá do uzavřených forem za vysokého uzavíracího a vstřikovacího tlaku. Účinky obou tlaků jsou oddělené, přičemž uzavírací tlak působí dříve, což umožňuje dokonalé bezpřetokové lisování i u velkých a tlustých výrobků. Směs se před vlastním vstřikováním ohřívá, což vede ke zkrácení vulkanizace. [1]

1.3.1 Vstřikovací cyklus

Vstřikovací cyklus zahrnuje dvě oblasti, jedna se vztahuje k plastikaci a druhá k formě. Z toho plyne poměrně velká produktivita této metody zpracování polymerních a gumárenských směsí. Vstřikovací cyklus popisuje obr. 4:



Obr. 4 Vstřikovací cyklus

Pro různé materiály musí být jednotlivé teploty a tlaky přizpůsobeny. Pro gumárenské směsi udává dané hodnoty orientační hodnoty tabulka 1.

Tab. 1. Orientační hodnoty pro vstřikování elastomerních směsí (kaučuků)

Vstřikovací teplota	80 - 100°C
Vstřikovací tlak	80 – 100 MPa
Teplota formy	160 - 200°C

1.3.2 Výhody a nevýhody vstřikování

Výhody:

- poměrně velká produktivita (materiál se ve šneku připravuje už ve fázi, kdy výrobek vulkanizuje),
- jednoduché dávkování materiálu,
- snadná automatizace tohoto procesu,
- menší materiálové ztráty než při přetlačování.

Nevýhody:

- složitější, dražší zařízení – vstřikovací stroj,
- složitější, náročnější výroba formy,
- možné vnitřní pnutí ve výrobku.

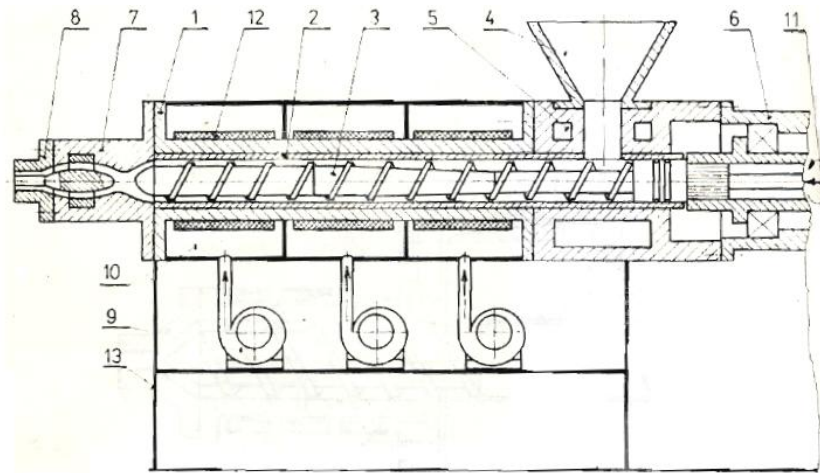
1.4 Vytlačování

Slouží především pro výrobu polotovarů. Je to proces, kdy je materiál tvářen průtokem přes profilový otvor (vytlačovací hlava) do volného prostoru. Potřebný pracovní tlak se může získat několika způsoby, nejčastěji pomocí šneku, ale lze použít i pístová či rotační zařízení. Touto metodou, ač je velice produktivní, se vyrábí především profily či další konfekce. [1]

Vytlačování obecně je jedna z nejproduktivnějších metod zpracování kaučukových směsí a plastických hmot. Po vytlačení následují další operace jako je fixace tvaru a rozměru, vul-

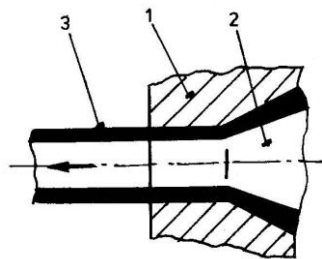
kanizace eventuálně chlazení, úprava okrajů atd. Koextruzní neboli sdružené vytlačování je vytlačování, při kterém jsou výrobní linky vybaveny několika vytlačovacími stroji pracujícími se společnou hlavou. Počet vytlačovacích strojů v lince je závislý na počtu vrstev z jednotlivých materiálů. Stroje jsou zásobované studenou nebo teplou směsí tlačicí směs do jedné společné hlavy. Směsi se spojují ve vyhřívané předšabloně (předhubici) a finální profil je tvarován výstupní šablonou (hubicí). [2]

Vytlačovací stroj obr. 5, materiál jde násypkou (4) do prostoru vytlačovacího stroje, který je dopravován šnekem (3) pracovním válcem (1). Průchodem tímto vyhřívaným (12) válcem se materiál mísí, homogenizuje a plastikuje. Udržování teploty na dané hodnotě se zabezpečuje chlazením (10). Tavenina prochází vytlačovací hlavou (7) a získává požadovaný tvar výrobku ve vytlačovací hubici (8) obr. 6. [7]



Obr. 5 Vytlačovací stroj

1 – pracovní válec, 2 – vložka pracovního válce, 3 – šnek, 4 – násypka, 5 – chladicí kanálky, 6 – ložisková skříň, 7 – vytlačovací hlava, 8 – vytlačovací hubice, 9 – chladicí ventilátor, 10 – chladicí kanály, 11 – přívod temperačního média, 12 – topné pásy, 13 – stojan



Obr. 6 Řez vytlačovací hubicí

1 – hubice, 2 – trn, 3 – vytlačovaný profil

2 STROJE PRO TECHNOLOGII VSTŘIKOVÁNÍ A LISOVÁNÍ

2.1 Vstřikování

K posouzení vlastností plastů a materiálů z hlediska technologie vstřikování jako procesu jsou rozhodující zejména zpracovatelské vlastnosti. Ty jsou dány zejména jejich reologickými, tepelnými a fyzikálními vlastnostmi za tepla či při změně stavu. [1]

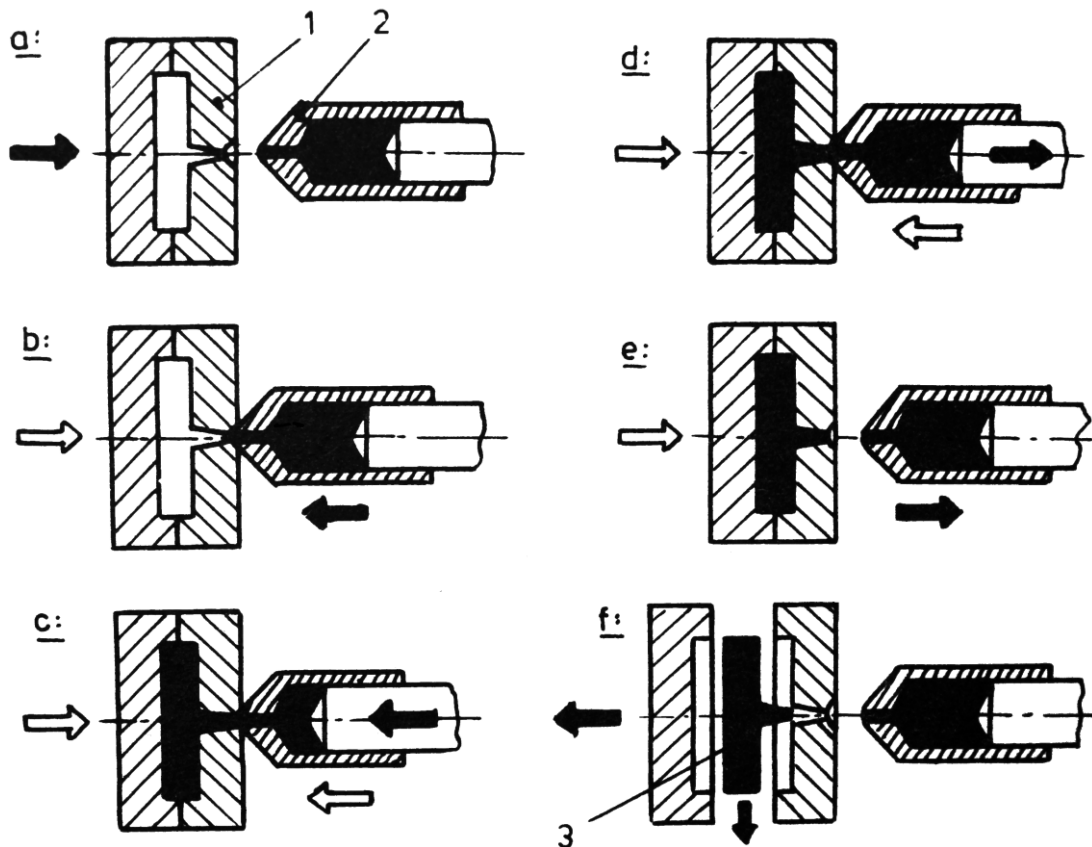
2.1.1 Požadavky na vstřikovací stroj

Ve výrobních podnicích je většinou využívána řada různých strojů, různé konstrukce od různých výrobců. Navíc je často zpracovávána řada polymerů a kopolymerů za různých technologických podmínek. Z tohoto důvodu výrobci strojů řeší jejich určitou mobilitu s ohledem na technologické podmínky. V této oblasti se jedná zejména o konstrukci různých typů šneků, variabilních pohonů, přídavných topných a chladicích systémů.

Základním parametrem stroje je uzavírací síla, plastikační výkon a vstřikované množství taveniny (materiálový objem výrobků a vtoků), případně maximální rozměr mezi vodícími sloupky (max. rozměr formy). [1]

2.2 Vstřikovací stroje

Na vstřikovacích strojích lze zpracovat plasty i kaučukové směsi. Schematicky je vstřikovací cyklus zobrazen na obr. 7. V první fázi (a) se vstřikovací forma (1) uzavře. Vstřikovací jednotka (2) je ve výchozí poloze. V druhé fázi (b) se přisune vstřikovací jednotka a dosedne na formu. V třetí fázi (c) probíhá vstřikování. Vstřikováním se rozumí rychlé přemístování materiálu v plastickém stavu ze vstřikovací komory do dutiny uzavřené vstřikovací formy. Bezprostředně po naplnění formy následuje tuhnutí materiálu ve formě, zpočátku pod tlakem (až do ztuhnutí ústí vtoku). Ve čtvrté fázi (d) začíná postupné doplňování vstřikovací komory plastikovaným materiálem. Ve formě pokračuje tuhnutí, ale již bez tlaku. V páté fázi (e) se odsune vstřikovací jednotka do výchozí polohy. V poslední fázi (f) se vstřikovací forma otevře a vyprázdní. Vyhození výstřiku (3) uzavírá průběh vstřikovacího cyklu. Forma i vstřikovací jednotka jsou ve výchozí poloze a celý cyklus se může znovu opakovat.

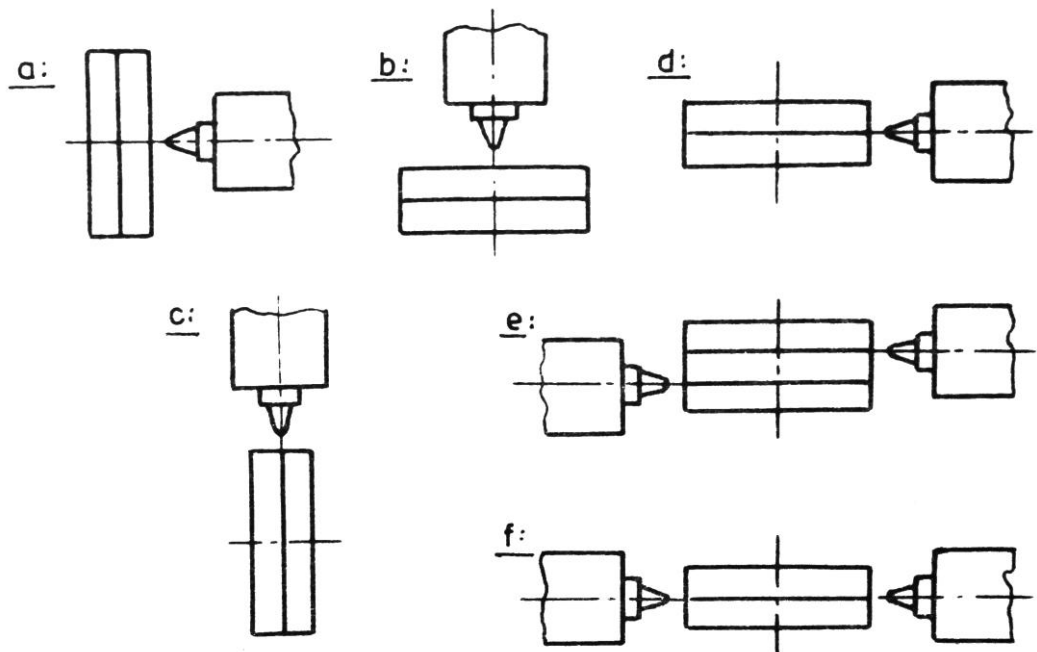


Obr. 7 Vstřikovací cyklus stroje

1 – forma, 2 – vstřikovací jednotka, 3 – výstřik

Vstřikovací stroje realizují popsany vstřikovací cyklus a skládají se z jednotky uzavírací a jednotky vstřikovací. K nim patří ovládací okruhy, ať již hydraulické či elektrické. Typy vstřikovacích strojů se rozlišují:

- dle základních technických parametrů,
- dle druhu zpracovávaného materiálu,
- dle uspořádání uzavírací a vstřikovací jednotky obr. 8,
- dle způsobu práce (řízení ruční, poloautomatické, automatické).



Obr. 8 Uspořádání uzavírací a vstřikovací jednotky

a+d – horizontální, b+c – vertikální, e+f – úhlové

Podle druhu zpracovávaného materiálu lze rozlišit tři základní typy vstřikovacích strojů:

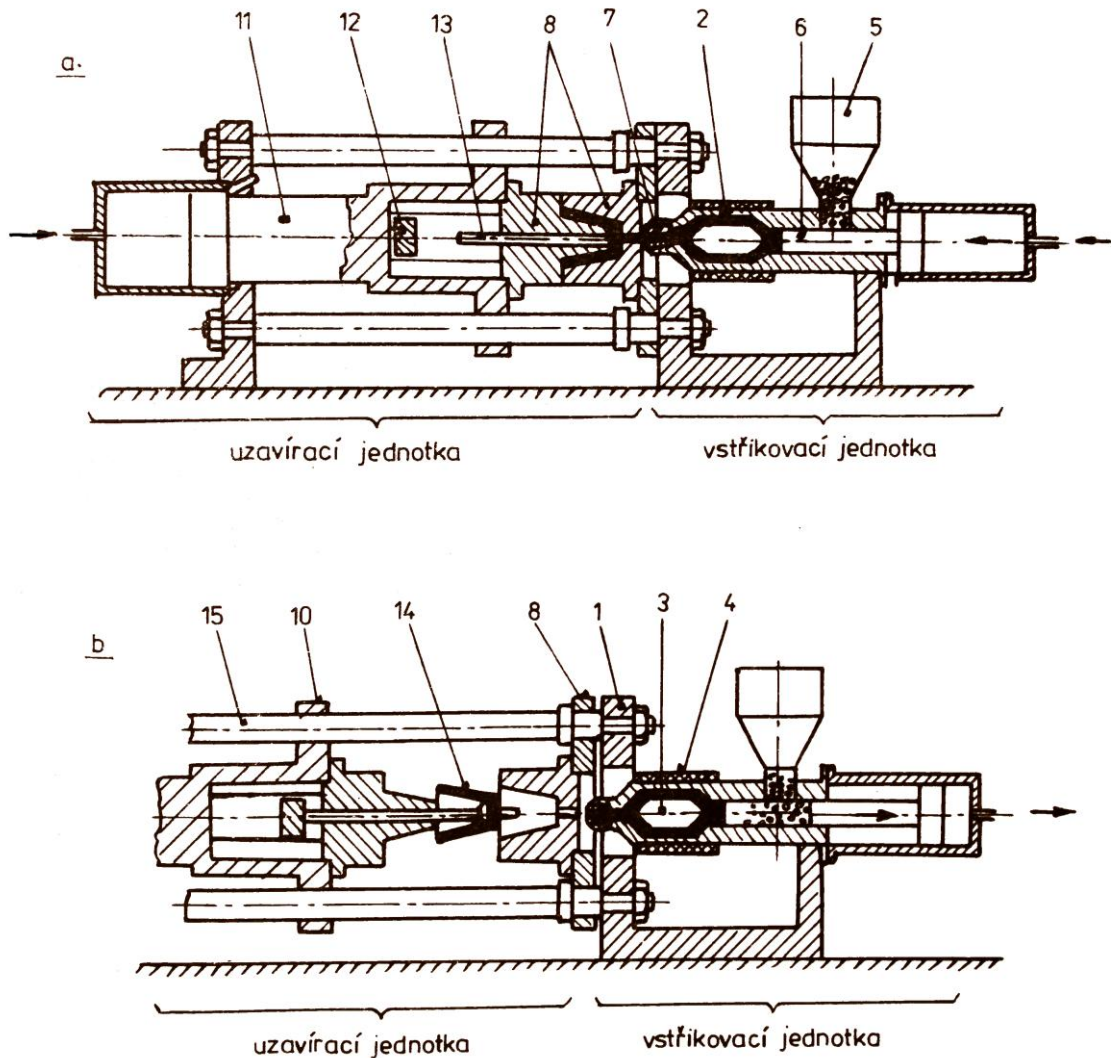
- na termoplasty,
- na reaktoplasty,
- na kaučukovité směsi.

Jejich konstrukční uspořádání se v podstatě neliší. Specifické vlastnosti zpracovávaných materiálů si však vyžadují určité změny a konstrukční odlišnost, jako je např. konstrukce šneku v plastikačním ústrojí, konstrukce vstřikovací trysky, teplotní režim stroje a také časový průběh jednotlivých fází vstřikovacího cyklu. [3]

2.2.1 Vstřikovací stroje na plasty

Nosná konstrukce vstřikovacích strojů bývá nejčastěji sloupová obr. 9. Sloupy (15) nejen spojují jednotlivé části stroje, ale zároveň slouží k vedení jeho pohyblivých částí. U malých vstřikovacích strojů bývá nosná konstrukce dvousloupová, u velkých pak čtyřsloupová. Fréma (1) vstřikovacích strojů, která bývá nejčastěji litá, je opatřena ložem s vodicími plochami, po kterých se pohybuje vstřikovací jednotka. Uzavření a otevírání formy zajišťuje uzavírací ústrojí. Požaduje se, aby forma (8) byla dokonale těsná během celého vstřikova-

cího cyklu. Potřebná uzavírací síla je přímo závislá na průmětu plochy výstřiku do dělicí roviny a na velikosti vstřikovacího tlaku. Na těsnost formy má současně vliv tuhost celého uzavíracího systému. [3]



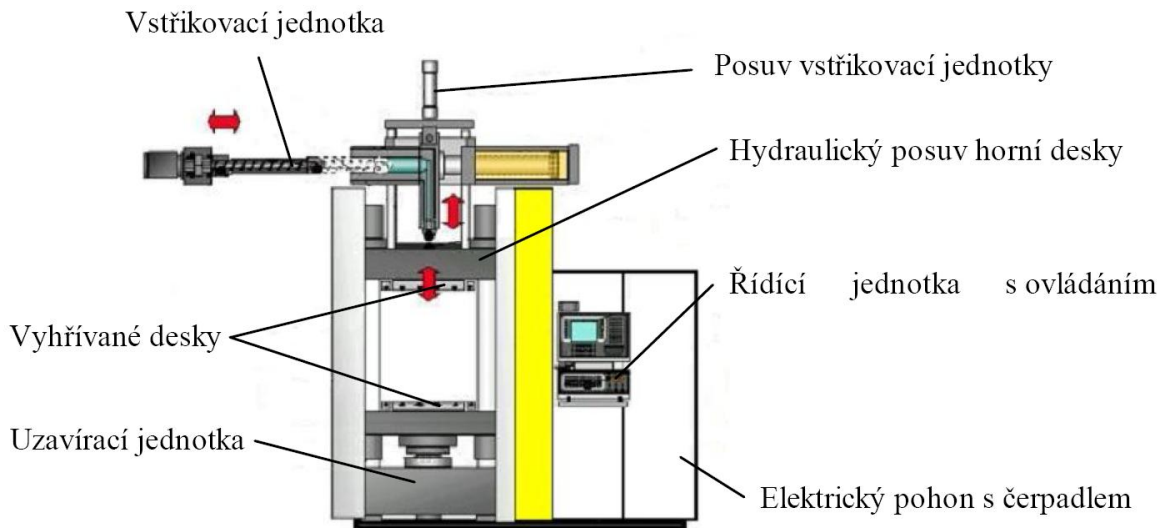
Obr. 9 Schéma vstřikovacího stroje

a – vstřikování, b – vyhození výstřiku,

1 – fréma, 2 – plastikací komora, 3 – torpédo, 4 – topné těleso, 5 – násypka, 6 – vstřikovací trn, 7 – vstřikovací tryska, 8 – vstřikovací forma, 9 – přední upínací deska, 10 - zadní upínací deska, 11 – uzavírací píst, 12 – doraz, 13 – vyhazovač, 14 – výstřik, 15 - sloup

2.2.2 Vstřikovací stroje na kaučukové směsi

Schematické znázornění vstřikovacího stroje na zpracování běžných kaučukovitých směsí bez přetoků a s automatickým cyklem je uvedeno na obr. 10. Princip práce tohoto stroje je analogický jako v předchozím případě. [3]



Obr. 10 Vstřikovací stroj vertikální na kaučukové směsi

2.3 Lisování

Lisy jsou tvářecí stroje, které pracují převážně tlakem pracovní pohyblivé části (upínací desky, beranu aj.) na tvářený materiál. Pohyblivá část zpravidla koná vratný přímočarý pohyb a je s hnacím ústrojím trvale spojena.

Lisy se rozdělují technickými parametry, které lze rozdělit na parametry rozměrové, a výkonové. Rozměrové parametry určují rozměry upínacích (lisovacích ploch), zdvihy, světlost mezi etážemi, počet etáží apod. Výkonové parametry určují jmenovitou nebo maximální lisovací sílu (tonáž), pracovní tlak, rychlost zdvihu aj. Ve vztahu k pracovnímu prostoru rozeznáváme otevřenou (přístup z tří stran), sloupovou a rámovou konstrukci lisu (přístup jen z předu a zezadu). Lisy jsou určeny k různým operacím. Dle způsobu použití jsou lisy prostřihovací, montážní, přetlačovací, tabletovací aj. [3]

Dle způsobu vyvození tvářecí síly lisy lze rozdělit:

- mechanické,
- hydraulické,

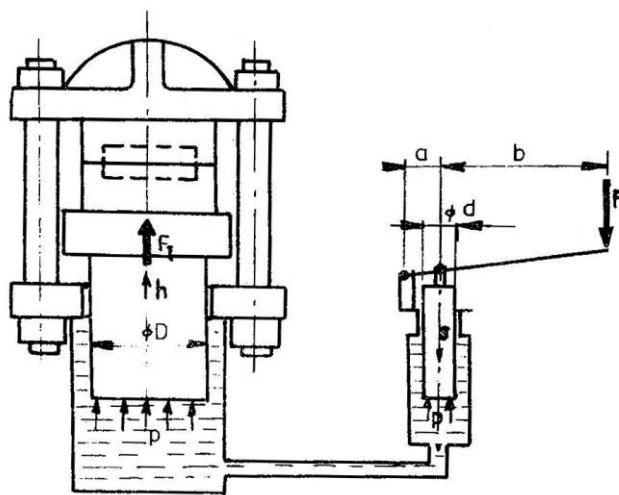
- pneumatické,
- ostatní.

2.3.1 Mechanické lisy

Využívají k přenosu energie mechanických převodových systémů. Dle použitého mechanismu se rozlišují lisy hřebenové, pákové, šroubové, výstředníkové, klikové, kolenové apod. Ruční mechanické lisy jsou vhodné pro běžné montážní a pomocné práce, vysekávání apod. Pro větší jmenovité síly se používají lisy výstředníkové a klikové. [3]

2.3.2 Hydraulické lisy

Využívají k vyvození lisovacích sil tlakové kapaliny. Schéma hydraulického lisu na obr. 11. Lze poměrně snadno dosáhnout velkých lisovacích sil, pomocí rozměrů pístů. Výhodou je nezávislost lisovací síly na velikosti zdvihu, snadná regulace rychlosti zdvihu i velikosti lisovací síly. Hydraulické lisy mohou mít individuální nebo centrální pohon. Z hlediska organizace výroby je individuální pohon výhodnější. [3]



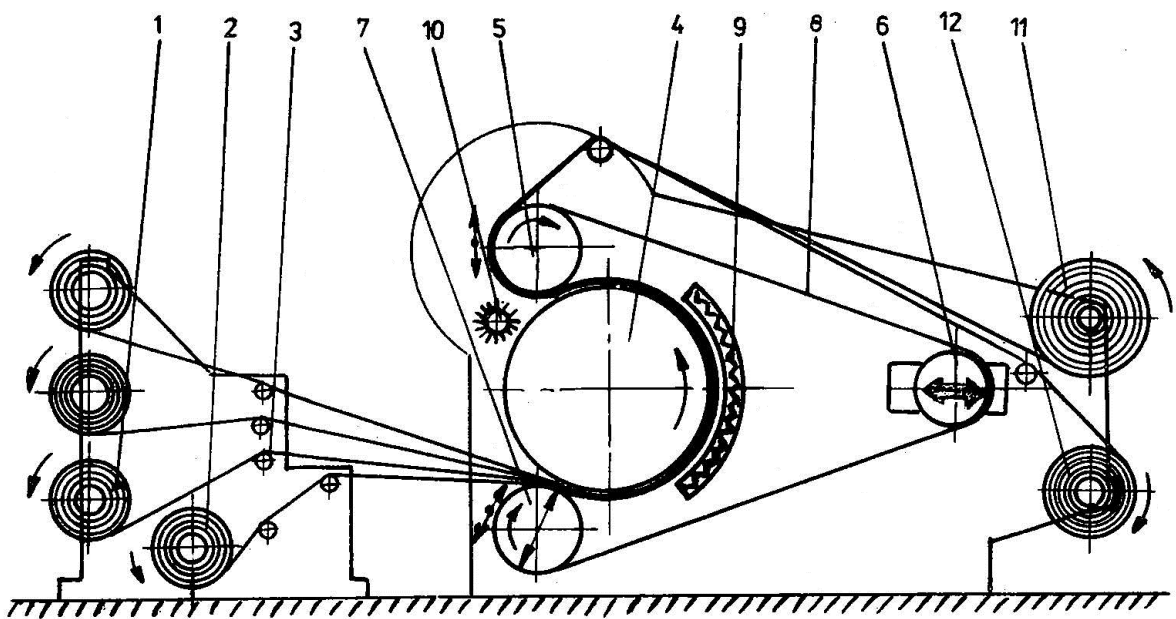
Obr. 11 Schéma hydraulického lisu

2.3.3 Pneumatické lisy

Mají analogickou konstrukci jako lisy hydraulické. Stavějí se však pro menší lisovací síly, aby pneumatické válce nedosahovaly nepřiměřených rozměrů. Pracovní rychlosti jsou vyšší. Pohon lisu je zpravidla centrální a jejich provoz lisů je energeticky náročnější. Pneumatické lisy umožňují pružné a rychlé vyvození lisovací síly a nepotřebují zpětné vedení. [3]

2.3.4 Speciální lisy

Požadavky výroby si vyžádaly řešení strojů, které mají jen některé prvky lisu. Odchytky mohou být v konstrukčním provedení, v kombinovaném způsobu pohonu apod. Pro vulkanizaci technické pryže se používají hydraulické lisy, které mají odklopnou horní desku, nebo pracovní prostor. Vzhledem k velké rozmanitosti konstrukcí uvádím jen bubnové lisy obr. 12. V podstatě jde o vyhřívaný buben, ke kterému je lisovaný materiál přitlačován pásem. Materiály určené k lisování se odvíjejí a vedou mezi buben a pás. Bubnové lisy se používají při výrobě podlahoviny, dopravních pásů, izolačních fólií apod. [3]



Obr. 12 Bubnový lis

1 – odvíjení, 2 – textilní podložka, 3 – rozpínací a naváděcí ústrojí, 4 – buben, 5 – horní válec, 6 – napínací válec, 7 – dolní válec, 8 – pás, 9 – topné těleso, 10 – válcový kartáč, 11 – navíjení, 12 – textilní podložka

3 PRYŽ KONSTRUKČNÍ MATERIÁL

3.1 Základní vlastnosti kaučuku

Kaučuk je elastomer schopný vulkanizace, tj. polymer, převeditelný chemickou reakcí z lineárního do rovnoměrně zesíťovaného stavu (vulkanizace). Základní vlastnosti:

- teplota skelného přechodu T_g ,
- viskozita (plasticita),
- vulkanizovatelnost (schopnost kaučuku být vulkanizací převeden na pryž). [4]

3.2 Základní vlastnosti pryže

Vyplyvají jak z chemického složení a struktury kaučuků, tak ze struktury pryže.

- velká elasticita (pružiny, těsnění ...),
- akumulace největší části energie při deformaci (tlumení),
- odolnost vůči opakovaným deformacím (pneumatiky),
- nepropustnost pro plyny a vodu (míče, čluny ...),
- chemická odolnost (kyseliny ...),
- elektroizolační vlastnosti (vodiče, kabely). [4]

3.3 Základy skladby směsí

Kaučukovitá směs obsahuje zpravidla tyto složky:

- elastomer – kaučuk přírodní, syntetický, nebo jejich směs,
- vulkanizační činidlo – nejčastěji síra,
- urychlovač (nebo směs urychlovačů) vulkanizace,
- aktivátor vulkanizace,
- ochranné látky proti stárnutí a únavě (antioxidanty),
- plniva – neaktivní nebo aktivní,

- změkčovadla.

Dále může obsahovat:

- pigmenty
- zvláštní přísady [5]

3.3.1 Elastomer

Je každý lineární polymer, který je při běžné teplotě malou silou značně deformovatelný bez porušení (tzv. kaučuková elasticita). [4]

3.3.2 Regenerát

Ve směsi regenerát často doplňuje elastomer, dává směsím další výhodné vlastnosti. Usnadňuje a zkracuje míchání – úspora energie. Příznivě ovlivňuje zpracovatelnost, snadné a dobré tváření směsí, dobré dotékání a vyplňování forem při lisování. Je-li regenerát jemný, směsi se dobře vytlačují, zachovávají lépe tvar dodaný jim při zpracování, tj. méně se srážejí a narůstají a vytlačené profily se při volné vulkanizaci nedeformují. Stárnutí je dobré. [5]

3.3.3 Vulkanizační činidlo

Je jednou ze složek vulkanizačního systému. Teprve zesíťováním se stává z kaučukové směsi použitelný materiál – pryž. Nejčastějším vulkanizačním činidlem je síra. Můžou to však být i jiné vulkanizační přísady, např. peroxidy, kysličníky kovů, reaktivní pryskyřice apod. Vulkanizační činidlo umožňuje vulkanizaci. [5]

3.3.4 Urychlovače

Jsou další složkou vulkanizačního systému. Upravují průběh a stupeň vulkanizace a do značné míry i mechanické vlastnosti vulkanizátu. [5]

3.3.5 Aktivátory

Jsou nutné k plnému využití síry a urychlovače. Jako aktivátoru se používá téměř ve všech směsích kysličníku zinečnatého. Protože kaučuk obsahuje kolísavé množství mastných

kyselin, je třeba přidávat některou organickou kyselinu, nejčastěji stearovou, aby byl převáděn zinek na formu rozpustnou v kaučuku. [5]

3.3.6 Prostředky proti stárnutí

Dle povahy výrobků a způsobu použití je třeba pryž chránit proti přirozenému stárnutí nebo i proti destrukci způsobované vnějšími vlivy, např. světlem, teplem, opakovaným mechanickým namáháním apod. Pryž dobře sestavená a správně vulkanizovaná má pro četná použití dostatečnou životnost a nevyžaduje další ochranu. Velké množství výrobků je však třeba chránit proti stárnutí, a to buď pro jejich dlouhodobé používání, nebo proto, že jsou vystavovány nepříznivým vlivům (např. vysoké teplotě nebo přímému světlu).

Je-li vyžadována zlepšená odolnost proti vyšší teplotě nebo ozónu u pryží, které mají jiné hlavní zaměření a které jsou připraveny z kaučuků pro všeobecné použití, bude třeba tyto vlastnosti podpořit antioxidantem. Mnohé antioxidanty jsou zároveň antiozonanty a naopak. Nejdůležitějšími antioxidanty jsou aminy a jejich deriváty. Na světle se všechny silně zbarvují a nelze je použít pro světlou pryž.

Druhou velkou skupinu antioxidantů tvoří fenoly a jejich deriváty. Liší se v tom, že se méně probarvují na světle a jejich účinek proti přirozenému stárnutí, působení tepla a prolamování je podstatně horší.

Vedle přísad chránících pryž chemicky ve hmotě používá se i fyzikální ochrany povrchové. Příkladem je parafin dávkovaný v takové míře, aby vykvétáním vytvořil na povrchu ochrannou vrstvu, chránící výrobek za statických podmínek proti účinkům ozónu. [5]

3.3.7 Plnidla

Jsou obsažena ve většině kaučukových směsí. Upravují vlastnosti pryže. Jsou to látky tuhé konzistence, většinou práškové. Přidávají se ke kaučuku ve velkých koncentracích. Plniva vždy významně mění téměř všechny vlastnosti pryže. Podstatně zvětšují jejich tvrdost a modul, často zvyšují pevnost. Tzv. aktivní plniva velmi významně zvětšují odolnost pryže vůči oděru. [4]

3.3.8 Změkčovadla

Jsou to nízkomolekulární látky, většinou tekuté konzistence (oleje). Zlepšují zpracovatelnost kaučukových směsí. Snižují tvrdost vulkanizátů a jejich modul. Současně významně snižují teplotu zesklnění použitého kaučuku. Většinou zlevňují kaučukovou směs a tím i výrobek, neboť to bývají nejlevnější složky kaučukové směsi. Nejpoužívanějšími změkčovadly jsou olejovité produkty odpadající při zpracování ropy nebo dehtů jako destilační zbytky. [4]

3.3.9 Pigmenty

Použití pigmentů na vybarvení pryží je pro všechny elastomery stejné. U pryží bílých nebo světlých (pastelových tónů) se musí použít elastomerů a antioxidantů na světle nebarvících. Jasně a pastelové tóny vyžadují vždy bílý základ. Jako bílý základní pigment je vhodný litopon nebo titanová běloba, řidčeji zinková běloba, která je objemově drahá a stopy olova v neobsaženého způsobují při vulkanizaci zšednutí (vzniká sirník olovnatý). K vybarvování se používá nejčastěji vulkánových barviv. Dávkuje se podle potřeby. [5]

3.3.10 Zvláštní přísady

Přidávají se do některých kaučukových směsí pro dosažení určitých speciálních vlastností pryže nebo směsí. Patří k nim zejména nadouvadla, pigmenty, faktisy, desodoranty, prostředky pro spojování pryže s kovy a vlákny, retardéry hoření (zhášedla), antistatické prostředky, brusný materiál, trhaviny apod. [4]

4 KONSTRUKCE VSTŘIKOVACÍCH FOREM

4.1 Vstřikovací formy

Vstřikovací formy se řeší vždy s ohledem na technologický projekt příslušného výstřiku. Při řešení je třeba vzít v úvahu především druh vstřikovaného materiálu a velikost výrobní série. Dále je třeba přihlídnout k možnostem navrhovaného výrobního zařízení a k požadavkům na kvalitu výrobků i produktivity práce. V závislosti na velikosti série se posuzuje stupeň mechanizace forem, aby případné dokončovací operace podstatně neovlivnily ekonomii výroby.

Různorodost požadavků způsobuje, že vstřikovací formy se používají v mnoha různých typech. Zpravidla však vždy lze nalézt provedení a kombinace jejich hlavních částí, které představují tvářecí části, vtokový systém, temperační nebo topný systém, vyhazovací zařízení pro výstřiky a vtokový zbytek a posléze vodící a upínací elementy. Pro rozlišování typu forem existují různá hlediska.

Podle počtu dutin lze rozlišit formy jednonásobné a vícenásobné. Podle typu vstřikovacího stroje jsou pak formy s osou vtoku kolmou k dělicí rovině nebo s osou vtoku v dělicí rovině.

Uspořádání vtoku člení formy na jednoduché s plným, komůrkovým a zúženým ústím vtoku. Tyto formy se označují jako dvoudeskové. Jako třideskové se označují formy s odtrhovacím vtokem. Další skupinu tvoří formy pro bezezbytkové vstřikování vtokovými kanály. Tvar, velikost a členitost výstřiku ovlivňuje složitost celkového řešení formy. Dle konstrukce se dělí formy na jednoduché, čelist'ové, s výsuvnými jádry a se zakládacími šablonami, dále formy vyšroubovací, etážové apod.

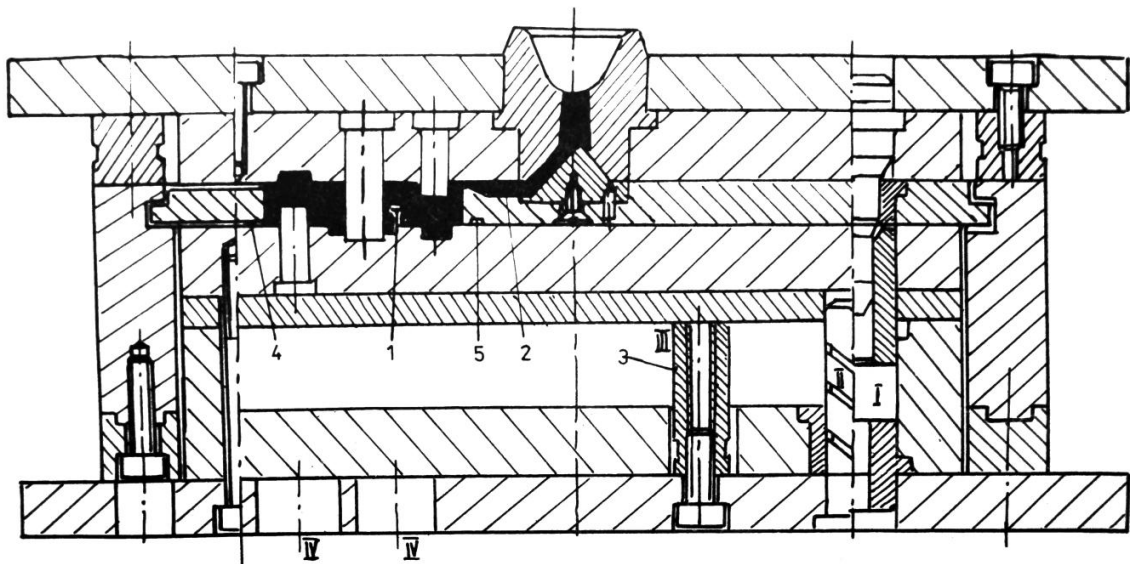
Protože systém temperance, vyhřívání, odvzdušnění i vyhazování výstřiků ovlivňuje druh zpracovávaného materiálu, rozlišují se vstřikovací formy pro termoplasty, pro reaktoplasty a pro kaučukové směsi. [6]

Jelikož v této práci je popisována konstrukce pryžového dílu, dále je zde uveden pouze teoretický popis vstřikovacích forem pro kaučukové směsi.

4.2 Vstřikovací formy pro kaučukové směsi

Vstřikovací formy pro kaučukové směsi se řeší podobně jako formy pro reaktoplasty s přihlédnutím na poměrně vysoké pružnosti vulkanizátů. Formy jsou udržovány na teplotě vulkanizace, která je vždy vyšší než teplota vstřikování, což má zásadní vliv na proudění ve vtokovém systému a v dutině formy.

Používají se dvoudílné, třídílné formy, jednonásobné i vícenásobné apod. Návrh formy vychází zásadně z technologického postupu, jehož součástí je výkres výstřiku a technické podmínky. Typickým příkladem vstřikovací formy na kaučukové směsi je forma na pryžové podložky obr. 13. [6]



Obr. 13 Příklad formy pro vstřikování kaučuku

1 – dutina formy, 2- rozváděcí kanál, 3 – podpěra, 4 – odvzdušňovací drážka, 5 – přetoková drážka

4.2.1 Násobnost vstřikovací formy

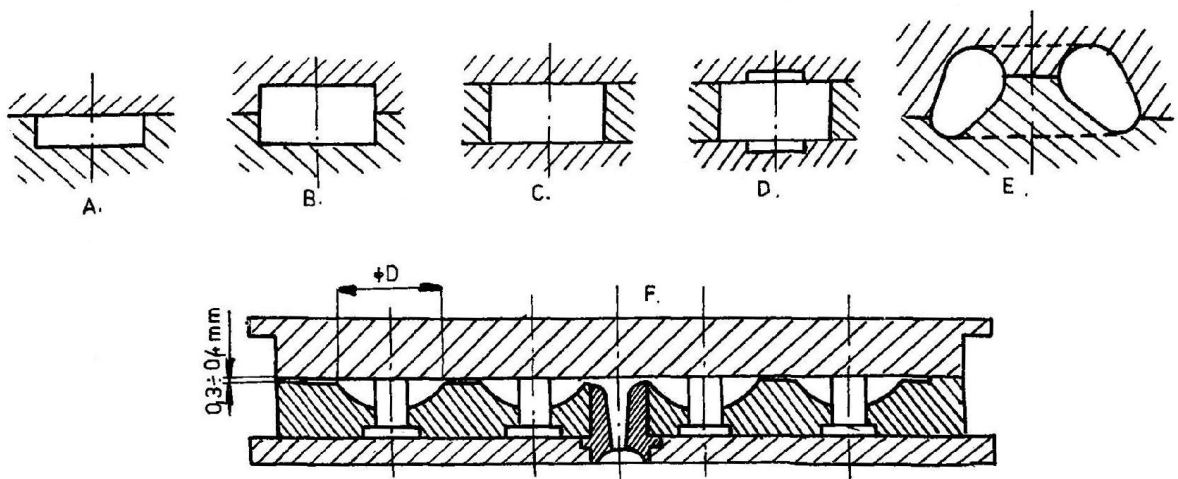
Násobnost vstřikovacích forem se obvykle hodnotí z několika hledisek. Nejdříve je třeba posoudit násobnost formy dle doby plnění dodávky výstřiků, dále ve vztahu k navrženému vstřikovacímu stroji s ohledem na jeho technické parametry a jeho vstřikovací kapacitu. Hmotnost výstřiku může dosáhnout maximálně jen 80% vstřikovací kapacity stroje (zajištění provozní jistoty). Dále posouzení dle plastikačního výkonu stroje a dle velikosti uzavírací síly. Protože forma musí zůstat při vstřikování spolehlivě uzavřena, počítá se asi s 20%

bezpečností. Při optimalizaci násobnosti formy třeba ještě posoudit ekonomické poměry a je vhodné vždy uvážit několik alternativ. [6]

4.2.2 Návrh dutiny formy

Návrh dutiny formy začíná od dělicí roviny. Poloha dělicí roviny musí vyhovovat požadavkům uvedeným u zaformování výrobku. S ohledem na vlastnosti pryže lze volit dělicí plochu i ve dvou rovinách, jak ukazuje obr. 14 C, D, E. Pro výrobky, které se obtížně vyjímají z formy se používá tzv. snížené dělicí roviny. Výrobky jsou mezi sebou spojeny tenkou vrstvou pryže a vyjímají se pak z formy jako celek. Potom se musí ovšem opracovat.

Rozměry dutiny formy se stanoví s ohledem na smrštění, které závisí na druhu kaučukové směsi. Může překročit i 3% ve směru toku. Kolmo na směr toku je menší asi o polovinu. Úkosy v dutině formy nejsou důležité vzhledem k pružnosti vulkanizátu. [6]

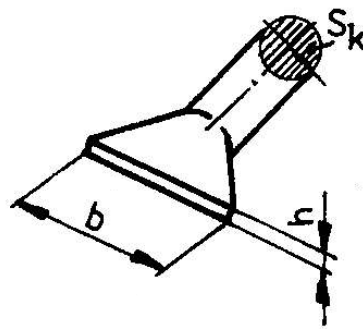


Obr. 14 Dělicí rovina u vstřikovacích forem

A,B,E – dvojdílná forma, C, D – třídílná forma, F – forma se sníženou dělicí rovinou

4.2.3 Vtokový systém

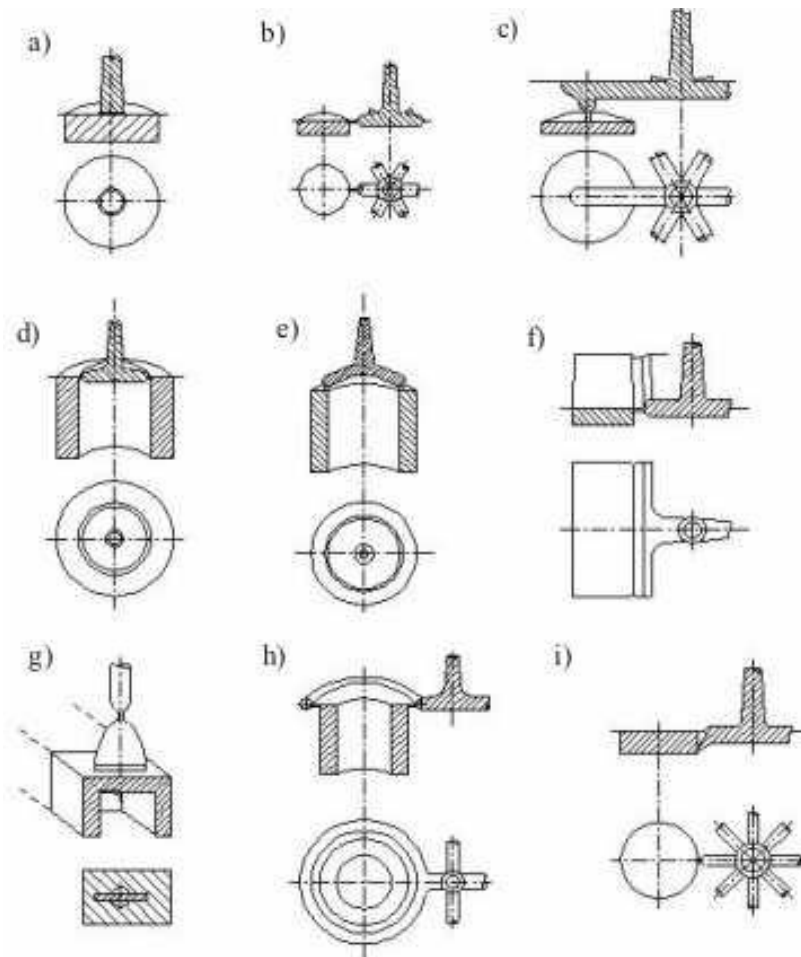
Vtokový systém se volí co nejkratší a vyvážený. Průřezy kanálů jsou kruhové nebo lichoběžníkové. Obvykle vystačí s průměrem 2-4mm. Ústí vtoku se nejčastěji navrhuje vějířovité viz. obr. 15. Jeho průřez se volí zhruba polovina průřezu příslušného kanálku. Přechod z rozváděcího kanálku do ústí vtoku je pozvolný. Ústí vtoku se umísťuje do nejmenšího průřezu výstřiku tak, aby se forma rovnoměrně vyplňovala a mohla se dobře odvzdušnit. [6]



Obr. 15 Vějířové ústí vtoku

$$S_k = 1/2b.h, h = 0,2-0,4\text{mm}$$

Některé další základní typy vtokových ústí s výstřiky na obr. 16.

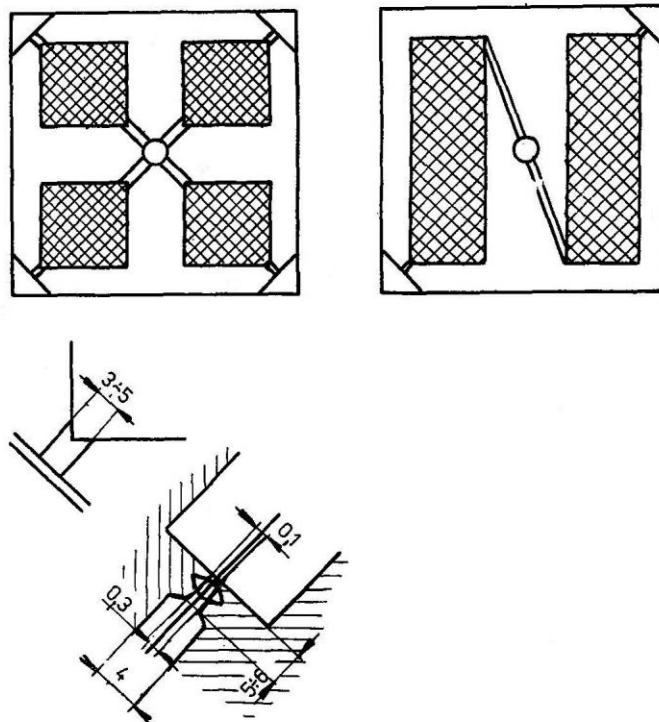


Obr. 16 Základní typy vtokových ústí

- a) plný kuželový, b) standardní boční (normálový), c) bodový, d) kotoučový (talířový),
e) deštníkový, f) štěrbinový (filmový), g) mečový, h) kruhový (prstencový), i) tunelový

4.2.4 Odvzdušnění dutiny formy

Odvzdušnění dutiny formy je důležité zvláště u výstřiků s členitým povrchem. Odvzdušňovací štěrbinu se zařazuje do místa, kam materiál zatéká naposled. U souměrných výstřiků je umístěno naproti ústí vtoku viz obr. 17. Odvzdušňovací štěrbinu má tloušťku asi 0,1 mm po přetokovou drážku, potom se prohloubí na 0,3 mm a vyústí do odlehčeného prostoru v dosedací ploše. Odvzdušňovací štěrbinu se mohou napojit na pomocný sběrný kanál. Náročné formy se před vstřikem vakují. [6]



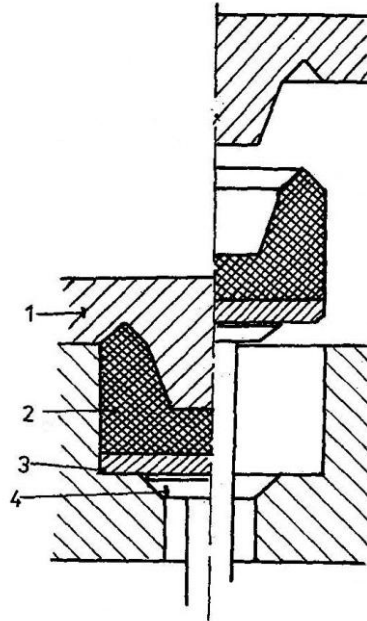
Obr. 17 Odvzdušňování dutin forem

4.2.5 Temperace forem

Formy se ohřívají zpravidla na 140 - 200°C. Vyšší teplota zkracuje dobu vulkanizace. Udává se, že přibližné zvýšení teploty asi o 20°C zkracuje dobu vulkanizace na polovinu. Zvyšování teploty nad 200°C však již nemá takový efekt a překročení teploty 240°C se již nedoporučuje. Teplota vulkanizace se udržuje v rozmezí ± 2 °C. K zvýšení rovnoměrnosti teplotního pole se používá izolačních prvků nebo přidavných kompenzačních topení. Formy mají vlastní zabudované topení nebo se ohřívají od topných desek. Používá se elektrického nebo parního ohřevu. [6]

4.2.6 Vyhazování výstřiků z formy

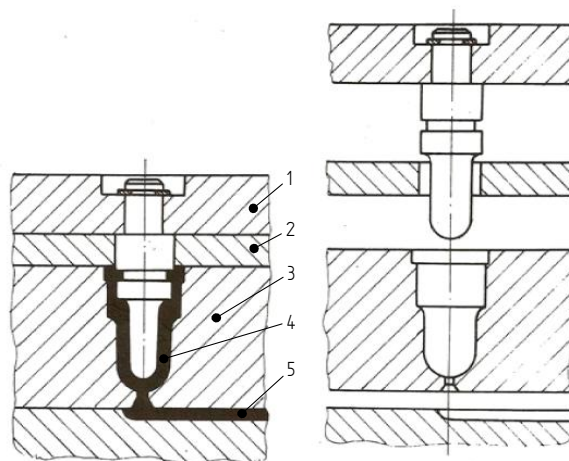
Výstřiky se vyhazují z forem ručně, mechanicky nebo pneumaticky. Jednoduchý příklad mechanického vyhazování ukazuje obr. 18. Tohoto způsobu se používá často u pryžových dílců nebo výstřiků s větší tvrdostí.



Obr. 18 Mechanické vyhazování

1 – tvárník, 2 – tvárnice, 3 – kovová vložka, 4 – talířový vyhazovač

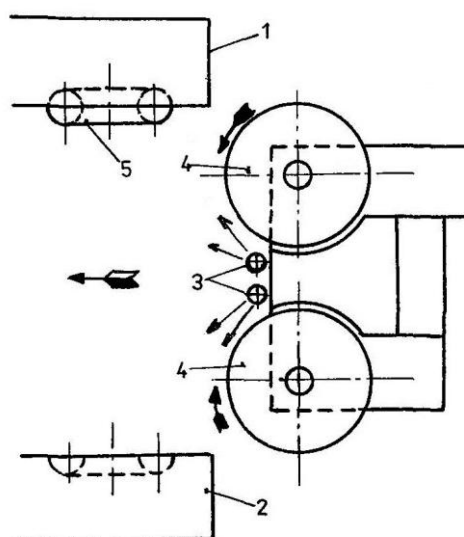
Použití stírací desky ukazuje obr. 19. Pneumatické vyhazování se řeší obdobně jako u forem pro termoplasty. Při ručním vyjímání se s výhodou využije snížené dělicí roviny viz. obr. 14. Některé výrobky je výhodné vyjímat z formy i s jádry. Vytahování jader se pak zabezpečuje mimo formu ve speciálních přípravcích.



Obr. 19 Forma se stírací deskou

1 – kotevní deska, 2 – stírací deska, 3 – tvárnice, 4 – výstřík, 5 – rozváděcí kanál

Pro mnohonásobné formy a drobné výrobky se používá vyhazování s otáčivými válečky zhotovenými z materiálu, který je odolný zvýšené teplotě a nepoškozuje dělicí rovinu formy. Výstříky mohou zůstat v libovolné části formy obr. 20. Po vyjmutí z dutiny formy se výstříky odfoukají stlačeným vzduchem. [6]



Obr. 20 Vyhazovací přípravek

1 – horní díl, 2 – dolní díl, 3 – ofukovací tryska, 4 – stírací válec, 5 – výstřík

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 STANOVENÍ CÍLŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

S využitím teoretické části bakalářské práce byly stanoveny následující cíle

- vypracovat literární studii na dané téma,
- provést konstrukci 3D modelu vstřikovaného dílu,
- navrhnout vstřikovací formu pro zadaný díl,
- nakreslit 2D řez vstřikovací formou včetně příslušných pohledů a kusovníku.

V literární studii této bakalářské práce je uveden teoretický postup práce při návrhu konstrukce vstřikovacích forem pryžových dílů. Podrobný popis problematiky jednotlivých funkčních částí forem.

Konstrukce 3D modelu výrobku vstřikovaného dílu vychází z požadavků zákazníka. Dle dodaného výkresu výrobku a smluvních požadavků na výrobek. Byl zhotoven model výrobku v měřítku 1:1.

Na základě tohoto modelu, který je vstupním prostředkem následné konstrukce, zvětšeného o smrštění dle použité gumárenské směsi je proveden návrh vstřikovací formy.

K vytvoření výkresové dokumentace pro výrobu vstřikovací formy bylo využito CAD systému Solid Edge ST5.

6 SOFTWAREVÁ APLIKACE

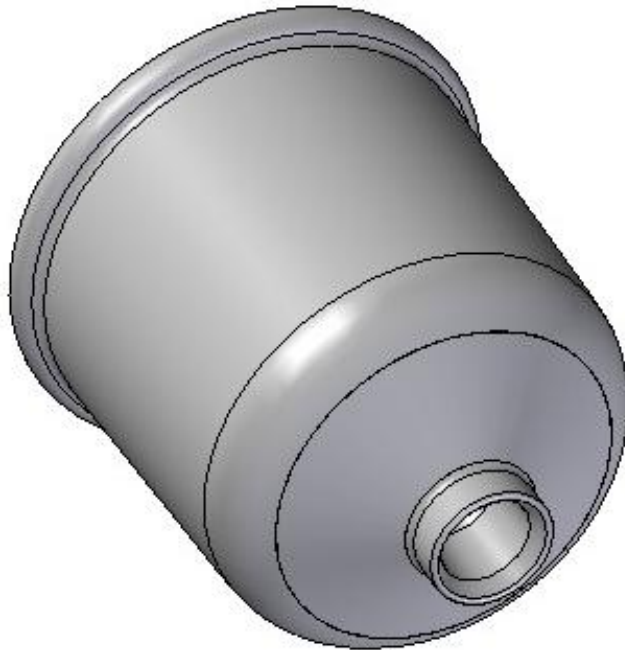
6.1 Solid Edge ST5

Pro konstrukční řešení v této bakalářské práci byl využit CAD program Solid Edge ST5, který je dostatečný pro řešení tohoto zadání a splňuje požadavky dané rozsahem a náročností daného cíle. Tento software umožňuje využít integrovaných nástrojů k návrhářské a konstrukční práci ve 3D prostředí i následně k plynulé tvorbě výkresové dokumentace z vytvořených modelů. Samozřejmostí je případná aktualizace rozměrů či zavedení změn nebo dodatečných úprav od modelu po výkres.

7 SPECIFIKACE ZADANÉHO DÍLU

Základní rozměry výrobku:

- rozměry dány výkresem výrobku,
- největší průměr krytky 42 mm,
- vnitřní největší průměr 34,6 mm,
- vnitřní průměr pro svazek 6,6 mm,
- tloušťka stěny 1,8 mm,
- délka výrobku 47 mm,
- objem výrobku 9,73 cm³.



Obr. 21 Náhled na zadaný výrobek

7.1 Požadavky na výrobek

- dodržení rozměrů dle výkresu výrobku,
- tvrdost 60 ± 5 ShA,
- barva černá, barevná stálost,
- odolnost proti povětrnostním podmínkám,
- bez zápachu.

7.2 Použití dílu

Tento díl slouží jako krytka svazků kabelů v sestavě montážního celku v automobilovém průmyslu. Požadavek od zákazníka na zhotovení formy pro výrobu kusů, které budou používány k servisním účelům. Díl slouží k ochraně svazku kabelů proti nečistotám, jako jsou prachové a mechanické nečistoty.

7.3 Materiál výrobku

Materiál výrobku je gumárenská směs 4/01/60, kterou vyrábí Gumárny Zubří a.s. Barva černá, tvrdost 60 ± 5 ShA, smrštění směsi 2,6%, ostatní vlastnosti směsi jsou uvedeny v tab. 2. Objem výrobku je $9,73 \text{ cm}^3$.

Tab. 2. Vlastnosti směsi 4/01/60

Ref.č.	Požadavky/Specifikace	Zjištěné hodnoty	Specifikace		Poznámka
			ano	ne	
	Směs 4/01/60				
	Elastomer EPDM				
1.	Tvrdost ... 60 ± 5 ShA	62 ShA	•		
2.	Pevnost ... min. 6 Mpa	14.4 Mpa	•		
3.	Tažnost ... 250 - 550 %	485%	•		
4.	Tepelné stárnutí 48h/70°C				
	změna tvrdosti ... max. + 3 ShA	0 ShA	•		
	pevnost ... min. 6 Mpa	13,4 Mpa	•		
	tažnost ... 250 - 550 %	481%	•		
5.	Trvalá deformace 24h/100°C ... beze změn	17,80%	•		
6.	Mrazuvzdornost 5h/-35°C ... beze změn	beze změn	•		
7.	Ozonuvzdornost 50h/25°C/20% ... beze změn	beze změn	•		

8 VOLBA VSTŘIKOVACÍHO STROJE

Vstřikovací stroj byl zvolen s ohledem na vstřikovací objem, požadovanou roční produkci a potřebnou velikost etáží stroje vzhledem k velikosti výrobku. Je třeba vzít v úvahu také momentální vytížení a kapacitu výrobních zařízení firmy. Pro výrobu zadaného dílu byl zvolen rozměrově menší vstřikovací stroj REP V48 na obr. 22. Základní upínací rozměry a parametry stroje jsou uvedeny na obr. 23 a v tab. 3. Jsou zde základní parametry stroje, jako je maximální rozměr formy, maximální světlost stroje, maximální vstřikovací objem a uzavírací síla, které jsou důležité pro konstrukci formy. Tento vstřikovací stroj je také vybaven vodícími prvky k uchycení dvou středních dílů. Horní a spodní střední díl umožňuje využít stroj k uchycení až čtyřdílných vstřikovacích forem.

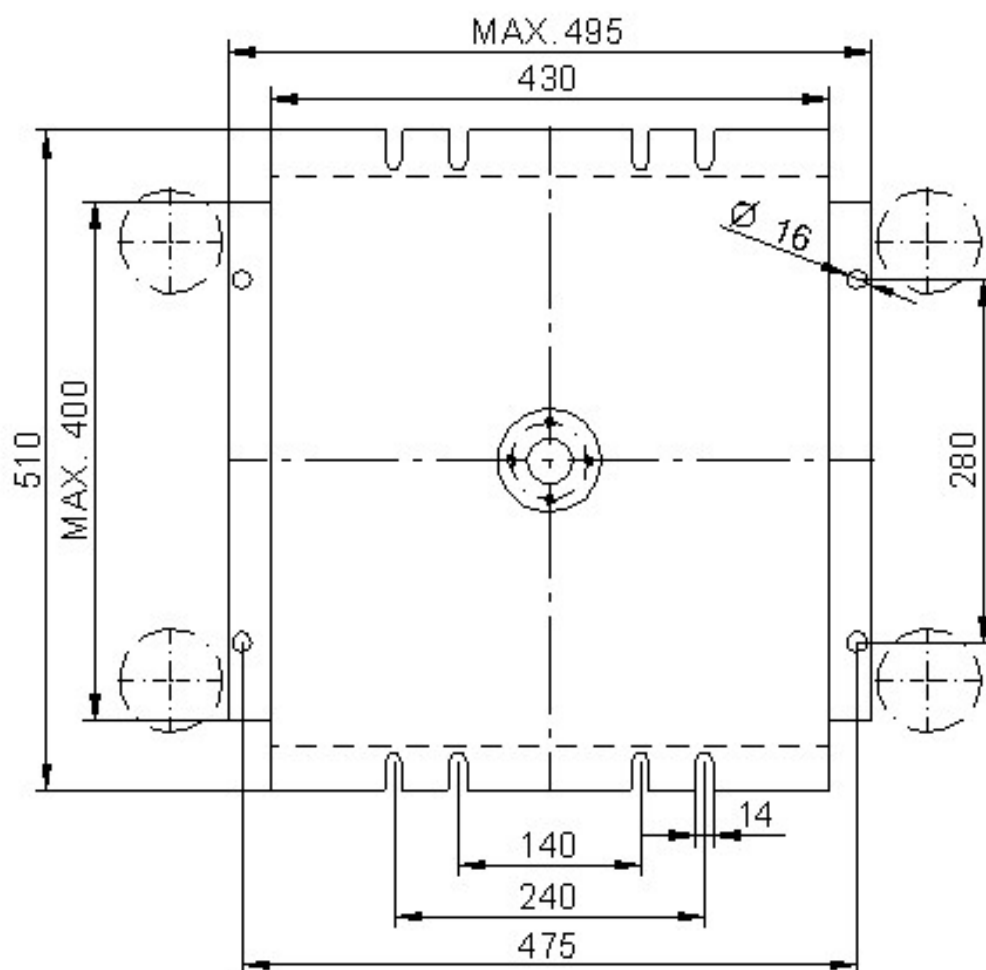


Obr. 22 Vstřikovací stroj REP V48

8.1 Základní parametry vstřikovacího stroje

Tab. 3. REP V48 - základní parametry

REP V48 - základní parametry	
Max. velikost formy	
šířka	495 mm
délka	510 mm
výška	365 mm
Uzavírací síla	160 t
Vstřikovací objem	1 000 ccm
Vstřikovací tlak	1 500 bar

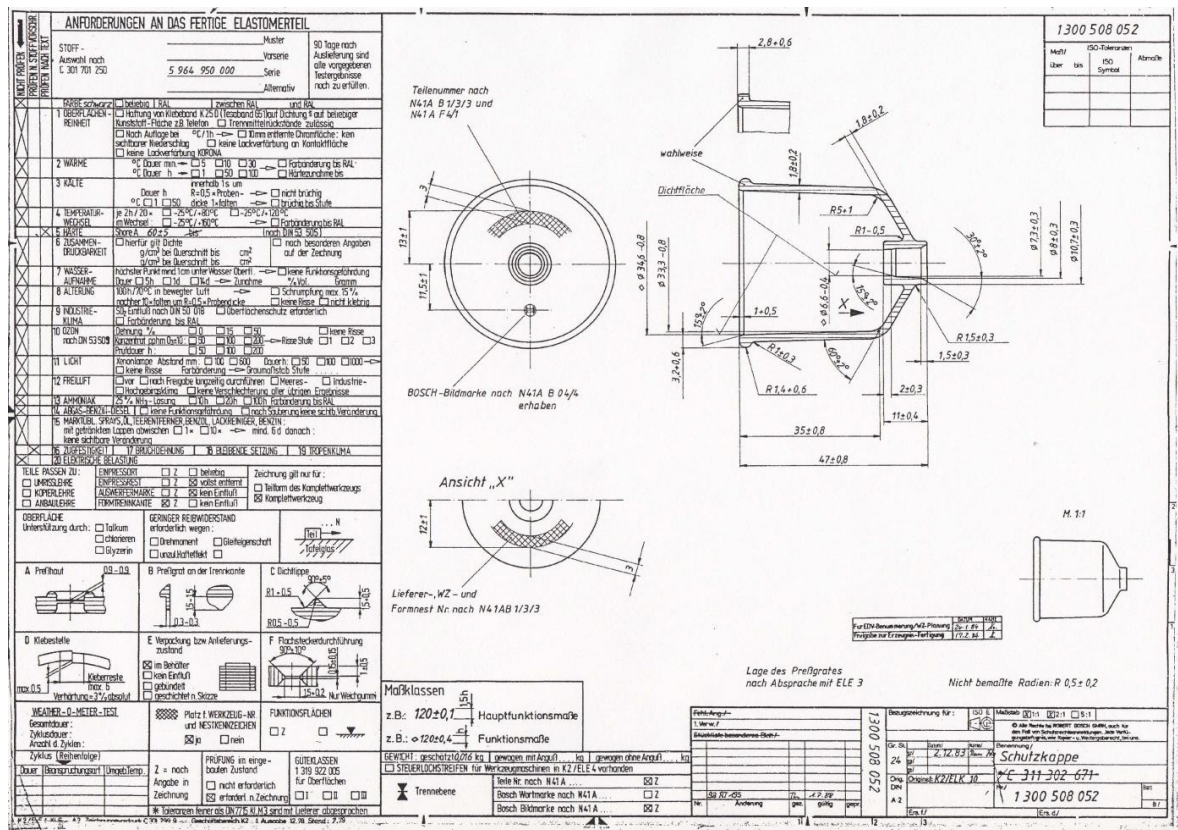


Obr. 23 REP V48 – upínací rozměry

9 KONSTRUKCE 3D MODELU VSTŘIKOVANÉHO DÍLU

9.1 Zadání pryžového dílu

Samotná konstrukce daného dílu vychází z výkresu výrobku obr. 24, kde jsou uvedeny základní rozměrové požadavky zákazníka. Této fázi dle potřeby předchází možnost konzultace nutných úprav tvaru se zákazníkem, dle připomínek konstruktéra či technologa z důvodu případné nevyrobitelnosti dílů formy (zaformování dílu apod.) nebo technologických úprav, které jsou nutné z hlediska výrobního procesu (tloušťky stěn, vyjímání z formy, vzhledové plochy atd.).

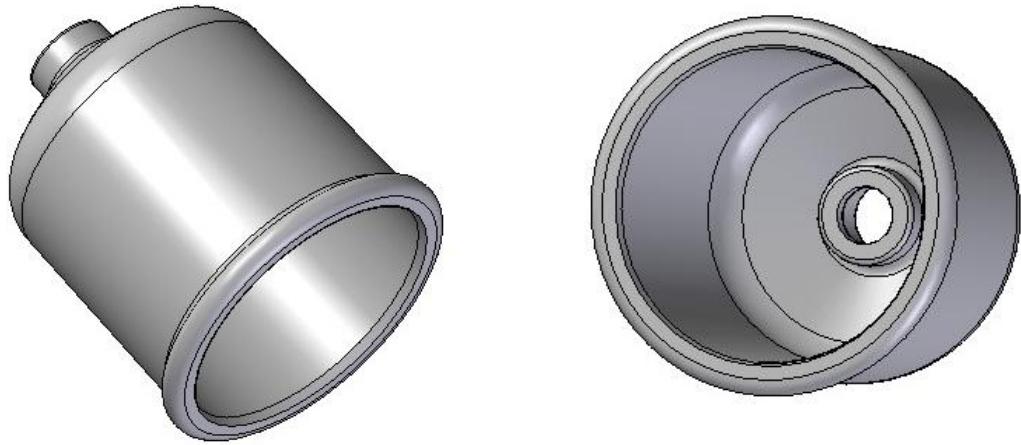


Obr. 24 Výkres zadaného výrobku

9.2 Konstrukce 3D modelu

Na základě tohoto výkresu byl zhotoven v programu Solid Edge ST5 model výrobku v měřítku 1:1 obr. 25. Tento model bude sloužit k další konstrukční práci při návrhu vstřikovacích forem. V případě složitých dílů nebo konstrukčně náročných vícenásobných forem

je nutné zhotovit pro ověření tvaru a funkčnosti výrobku zkušební jednonásobnou formu. Až po tomto odzkoušení a schválení zákazníkem se přistupuje k výrobě vícenásobné vstříkovací formy.

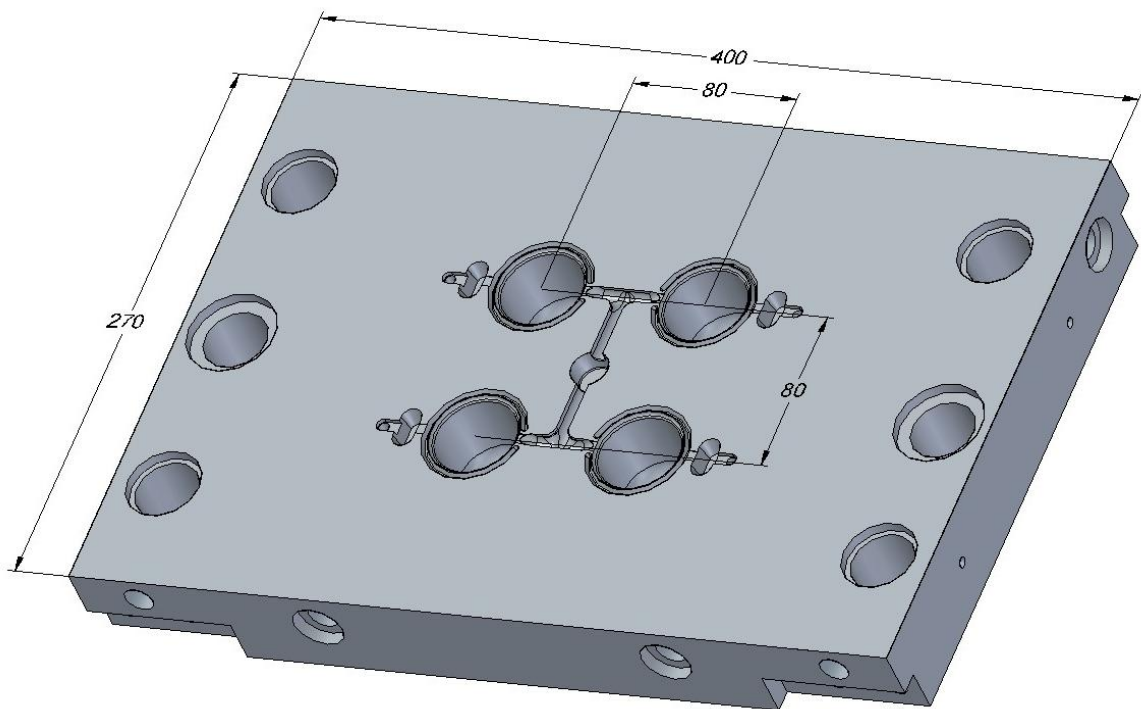


Obr. 25 Model zadaného výrobku

10 KONSTRUKCE VSTŘIKOVACÍ FORMY

10.1 Násobnost formy

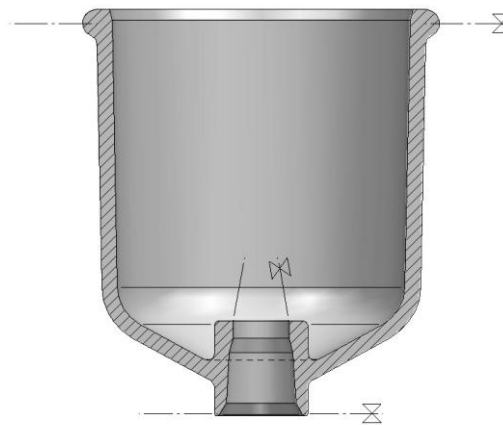
Při určování násobnosti formy se vycházelo z požadované roční produkce, rozměrů výrobku, jeho složitosti a rozměrové přesnosti, typu zvoleného vstřikovacího stroje a nutných nákladů na výrobu. Násobnost formy byla volena také s ohledem na roční požadavek zákazníka a to bylo 50 000 ks/rok. Pracovní cyklus dle technických parametrů výroby, po sečtení všech časů cyklu je 6 minut. Maximální denní vyrobiteľnost z formy je 300 kusů. Měsíční výkon formy na zvoleném vstřikovacím stroji je 6 000 kusů. S ohledem na tyto výchozí podmínky byla pro tento výrobek navržena čtyřnásobná forma. Na obr. 26 je vidět střední deska formy s rozmístěním čtyř tvarových dutin. Tomu také odpovídá rozmístění tvarových dutin formy a velikost desek formy přizpůsobených zvolenému typu vstřikovacího stroje.



Obr. 26 Střední deska – 4 otisky

10.2 Dělicí roviny

Volba dělicí roviny (popřípadě rovin) musí být stanovena tak, aby pokud možno stopy po dělicí rovině nebyly umístěny na funkčních nebo vzhledových plochách dílu. Správná volba dělicí roviny je důležitá i z hlediska snadného odformování dílů a plynulého otevírání formy. U zadaného dílu byla hlavní dělicí rovina zvolena v krajních radiusech dílu kolmo na osu krytky a vedlejší dělicí rovina je na vnitřním průměru krytky viz obr. 27.



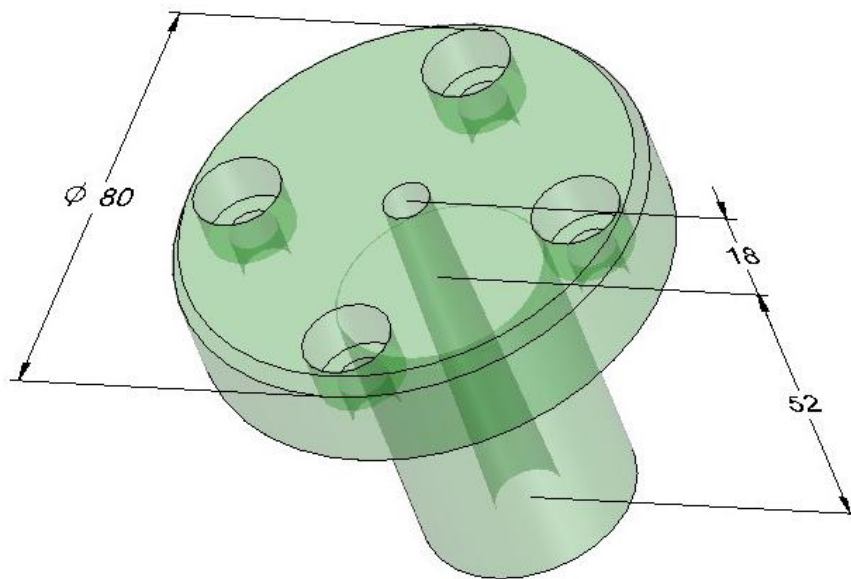
Obr. 27 Návrh dělících rovin

10.2.1 Smrštění

Před konstrukcí dutin formy je třeba znát smrštění použité gumárenské směsi, které je u zadaného výrobku 2,6%. Je to rozdíl mezi rozměrem dutiny formy a skutečným rozměrem dílu. Pro další konstrukci formy je proto nutné k modelu výrobku v měřítku 1:1 toto smrštění připočítat.

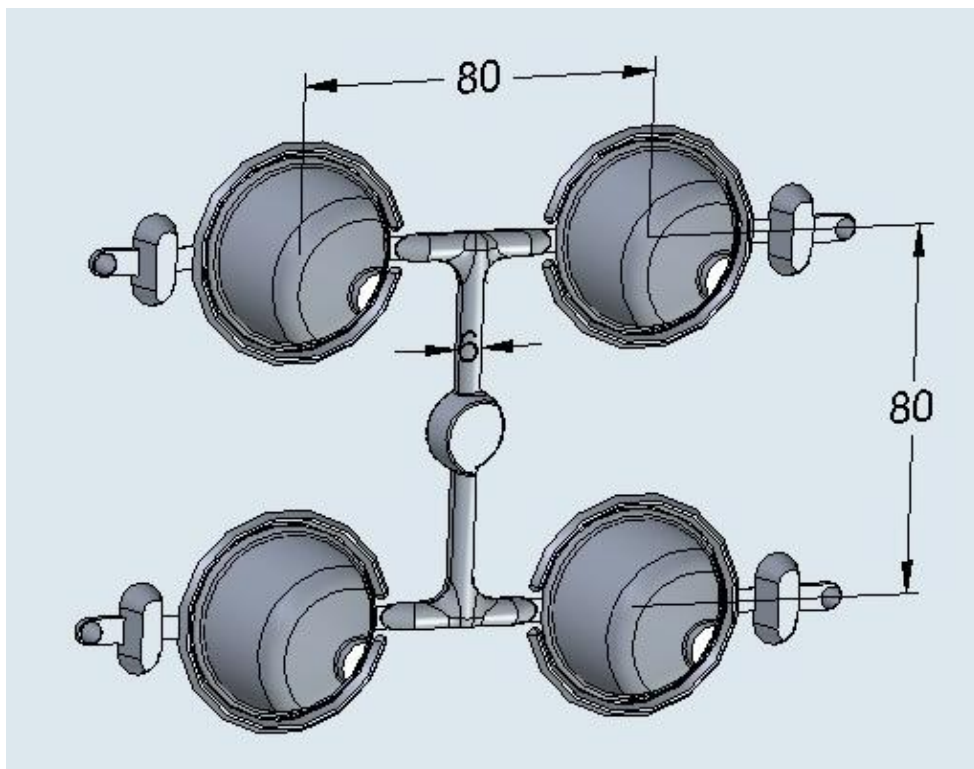
10.3 Vtokový systém

Vtokový systém by měl být navržen co nejkratší a měl by mít stejnou vzdálenost ke všem výliskům. U této vstřikovací formy je směs kaučuku přivedena do formy vtokovou vložkou obr. 28 do rozváděcích kanálů.



Obr. 28 Vtoková vložka

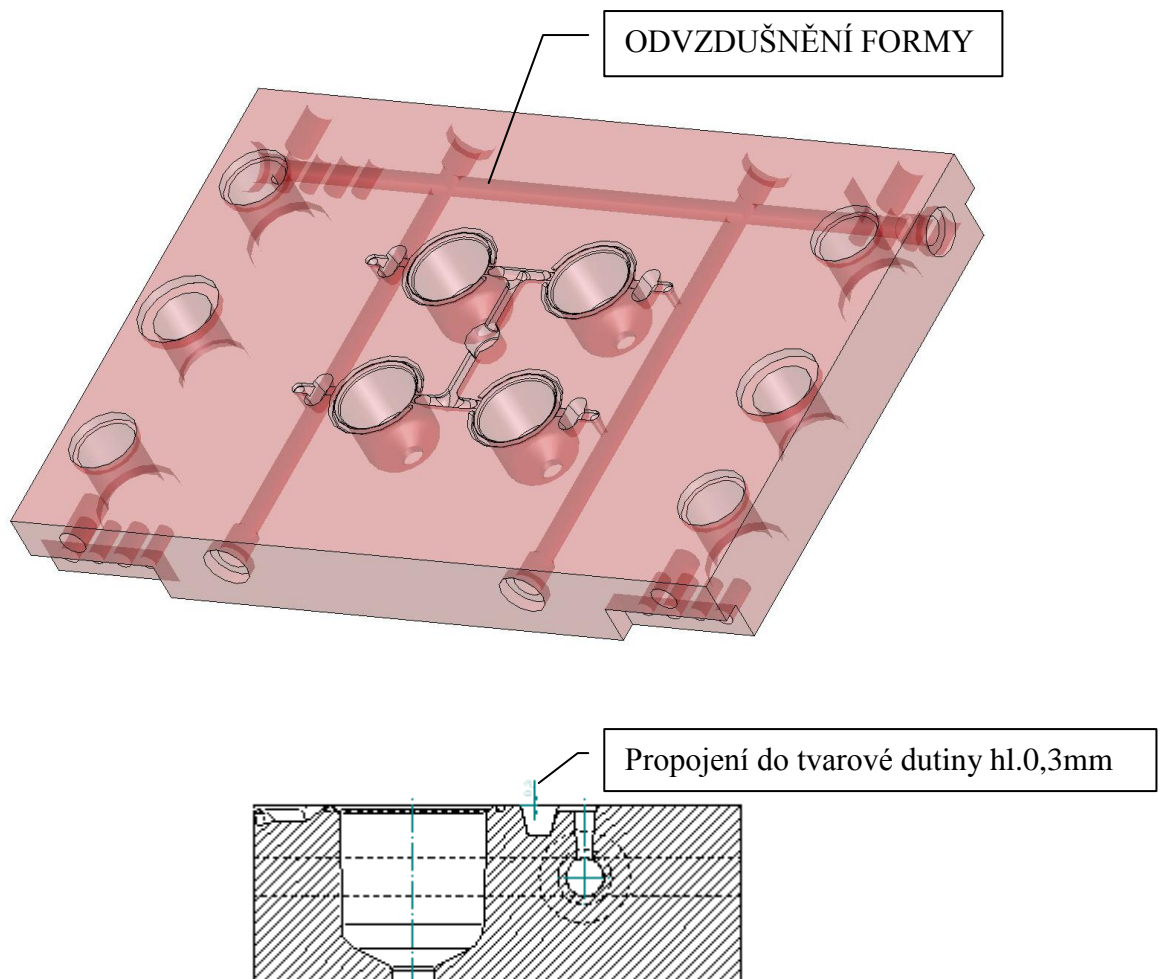
Vtokový systém je veden rozváděcími kanály, které jsou zvoleny lichoběžníkového průřezu a vtokové ústí má průřez obdélníkový jak je zobrazeno na obr. 29.



Obr. 29 Vtokový systém

10.4 Odvzdušnění formy

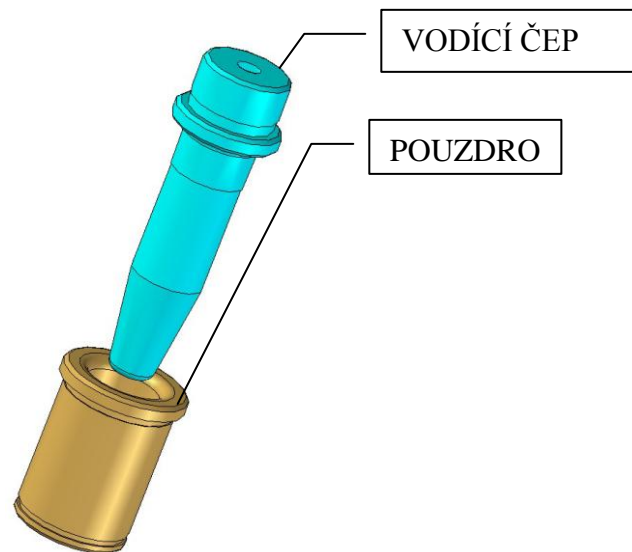
V dutinách formy po uzavření zůstává vzduch, který není žádoucí. Při vstřikování směsi je tento vzduch tlačěn před směsí, je stlačován a pod narůstajícím tlakem dochází k jeho přehřátí a následně k výbuchu a shoření (tzv. Diesselův efekt). Díky tomuto jevu dochází k vadám, které se mohou projevit jako puchýře nebo spáleniny na výrobku (neshodné výrobní kusu). Proto se dutina formy propojí do dělicí roviny, aby vzduch měl být kam vytlačěn tlakem směsi, nebo se odvzdušnění může propojit do systému drážek a děr, které jsou utěsněny a napojeny na hadici vakuování, kterou se vzduch před nastříknutím z dutin formy odsává. U navrhované formy je využit systém odvzdušnění obr. 30, místo je zvoleno naproti vtokovému ústí. Systém je doplněn o drážky sloužící k zadržení nadbytečné směsi po přeplnění dutin formy.



Obr. 30 Systém odvzdušnění formy

10.5 Vodící a středící prvky

Pro přesné usazení vzájemné polohy dílů vstřikovacích forem se používají vodící čepy a pouzdra. Mohou mít funkci hlavní (tvarové díly) a vedlejší (pomocné díly, vyhazovače). V praxi se již často pro tyto účely využívá normovaných dílů firem Hasco, Svoboda aj. V návrhu formy jsou středící prvky navrženy. Hlavní dělicí rovina je středěna čtyřmi vodícími čepy, které zajíždí při vystředění formy do pouzder. Spodní deska se vystředí vzájemně zajištěním spodního a horního jádra, pomocné čepy slouží vedlejšímu pomocnému vedení dílů formy viz. obr. 31.



Obr. 31 Středění formy

10.6 Temperace formy

Pro optimální vulkanizaci je nutné zajistit dokonalé prohřátí tvarových dílů formy. Navrhovaná forma bude vyhřívána přes etáže vstřikovacího lisu. Tato forma je rozměrově větší než vyžaduje počet otisků, ale díky nutnosti využití rozměrů zvoleného vstřikovacího stroje byly navrženy větší rozměry desek formy, které zajistí udržení požadované teploty formy a proto zde nebylo využito dalšího vyhřívání formy. Regulace teploty je zde řízena použitím teplotních čidel. V případech, že toto vyhřívání je nedostatečné lze použít dalších možností doplňujícího ohřevu pomocí elektrických topných těles nebo topných pásů. Příklad z výrobního předpisu dílu vyráběného na vstřikovacím stroji REP V48. Tabulka č. 4 udává základní technické parametry výroby.

Tab. 4. Technické parametry výroby

směs	4_01_60
forma	1
vstřikovací stroj	REP V48
počet otisků	4
čas vulkanizace	180 s
teplota formy horní	178 °C
teplota formy dolní	178 °C
uzavírací tlak	160 t
vstřikovací tlak	200 t
čas nástřiku	20 s

10.7 Odformování hotových výrobků

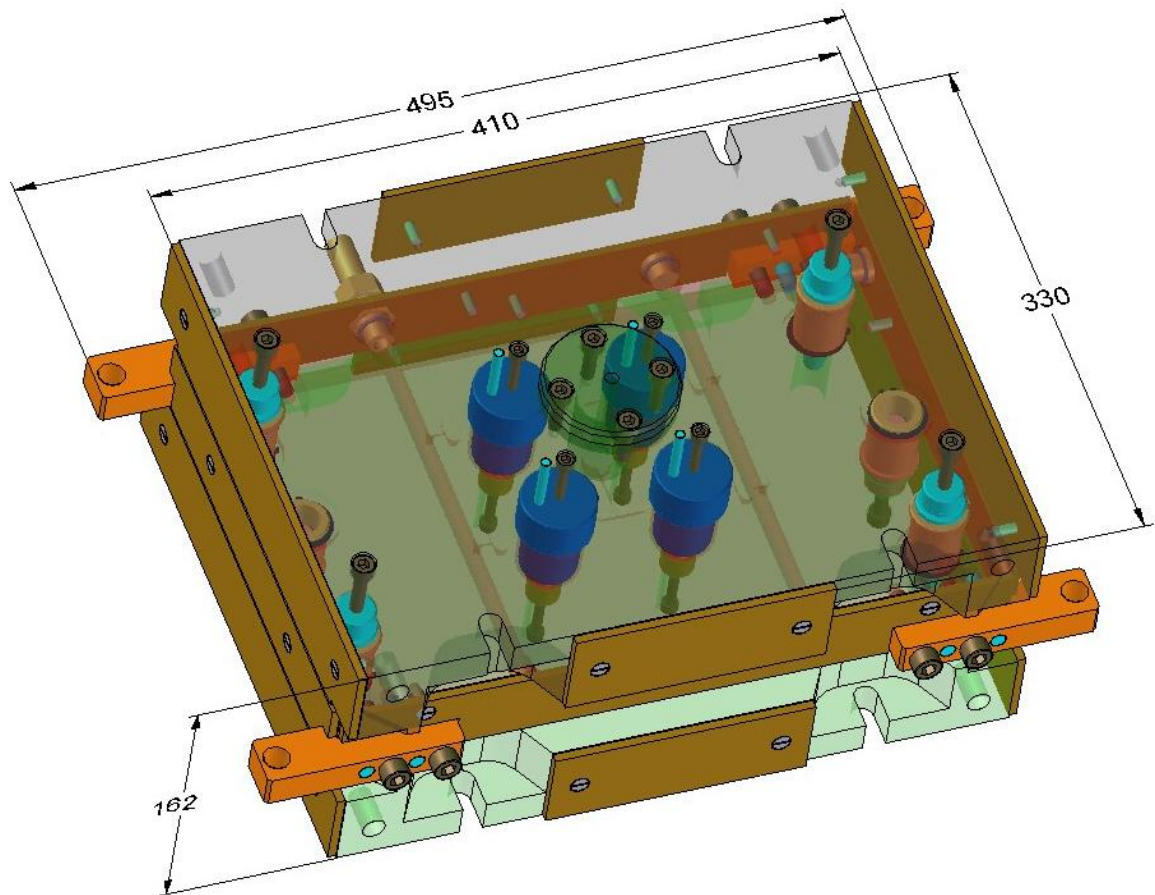
Odformování se v daném případě provede po rozevření formy. Výrobky jsou pomocí vzduchové hubice na stlačený vzduch uvolněny ručně z tvarové části. Pracovník vyjme nejprve vtokovou soustavu a pak výrobky, které vyrovnané pokládá na pracovní stůl k vychlazení po dobu jednoho pracovního cyklu. Přetoky na formě ofouká hubicí vzduchem. V případě potřeby pracovník nanese na formu vrstvu separátoru. V průběhu vulkanizace pracovník odstříhne zbytek vtoku a odtrhne přetok na průměru 6,6 mm uvnitř krytky. Vychlazené výrobky ukládá volně do čistých přepravek. Po tomto vytažení výrobků a očištění formy pokračuje cyklus stroje.

10.8 Kompletní sestavení dílů formy

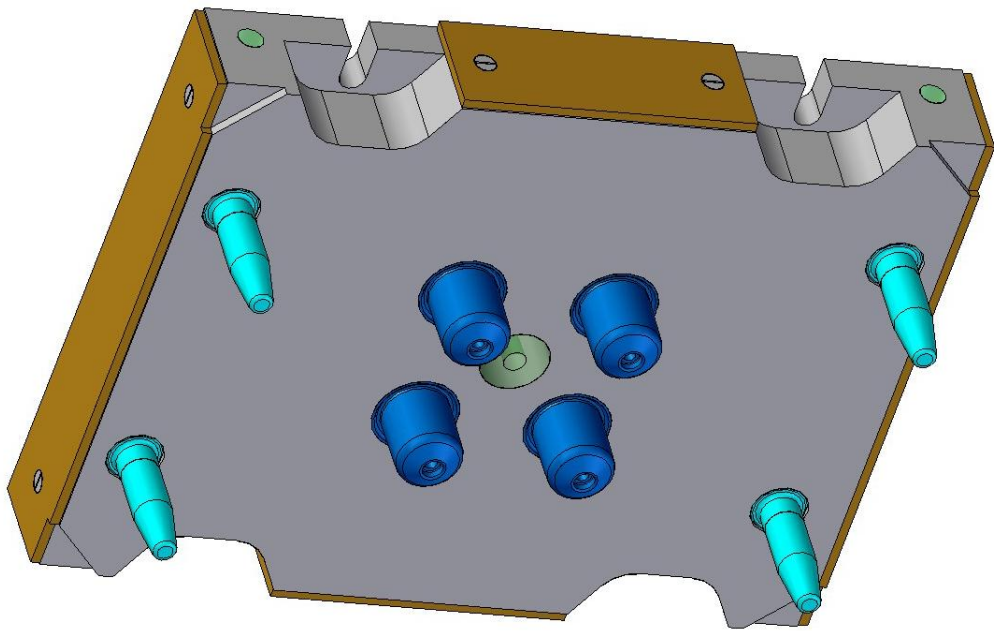
Při návrhu formy se vycházelo z požadavků zákazníka, ale bylo nutno brát v úvahu i dané možnosti firmy, která bude zadaný díl na této formě vyrábět a v neposlední řadě připomínky technologů v dané oblasti. Spojením teoretických znalostí a praktických zkušeností, se tak mohlo při konstrukci vstřikovací formy umožnit vyvarovat se chyb, které by mohly vést k zvýšení výrobních nákladů a hlavně k odrazení zákazníka od další možné spolupráce. Při konstrukci formy byla brána v úvahu funkčnost daných dílů a tím také volba jejich materiálů. Na tvarové části formy jsou voleny materiály se zvýšenou odolností proti opotřebení a teplotním rázům (19 520, 14 220.8...), středícím dílům vyhovující materiál 14 220.4 a na ostatní díly materiál 11 523 a 11 600. Na následujících obrázcích je zobrazeno sestavení navržené vstřikovací formy v programu Solid Edge ST5.

Základní údaje této formy:

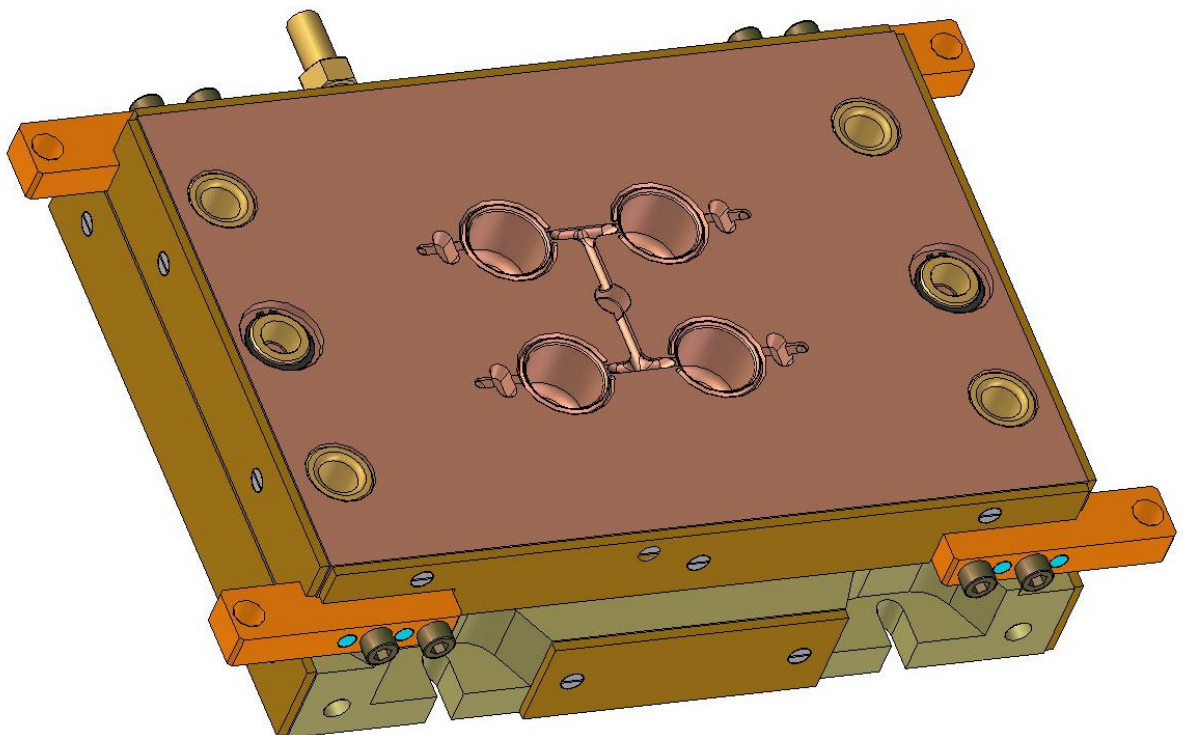
- Hmotnost 150 kg
- Maximální rozměr formy š x d x v = 495 x 320 x 162 (mm)



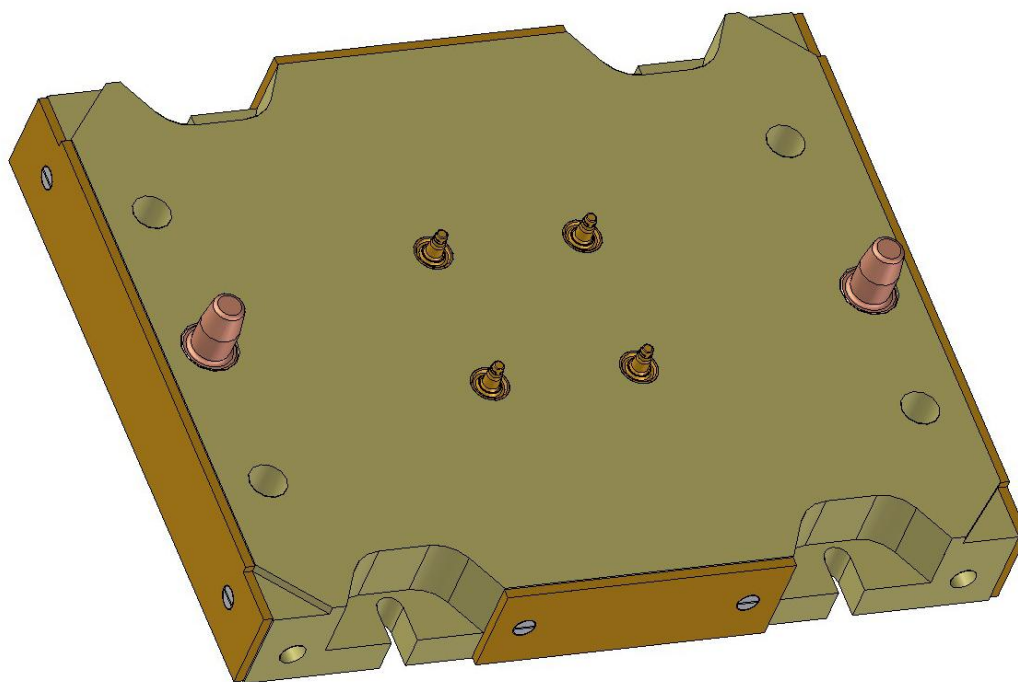
Obr. 32 Sestava vstřikovací formy



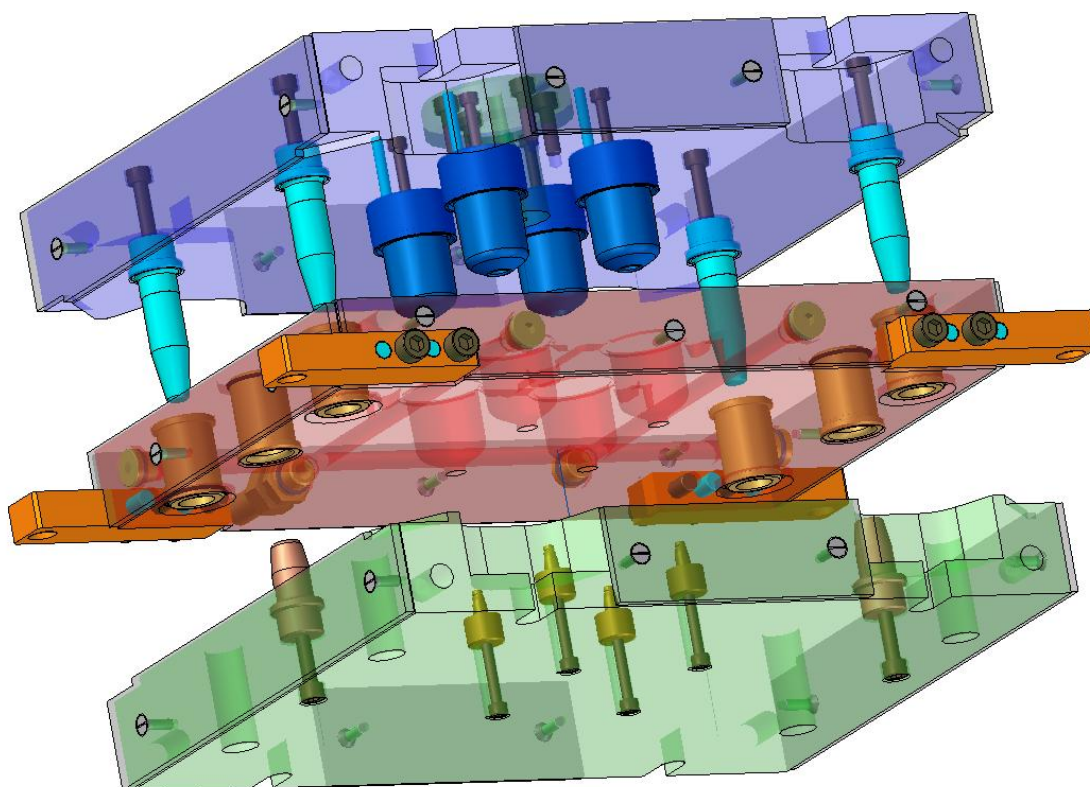
Obr. 33 Horní část formy



Obr. 34 Střední část formy



Obr. 35 Spodní část formy



Obr. 36 Sestava vstříkovací formy – rozevření

11 VYHOTOVENÍ DOKUMENTACE

Nakreslení 2D řezu vstřikovací formou včetně příslušných pohledů a kusovníku provedeno v Solid Edge ST5. Po namodelování všech dílů formy ve 3D vytvořena výrobní dokumentace, kterou lze použít pro výrobu.

- modelování všech dílů vstřikovací formy,
- sestavení modelů do konečné sestavy vstřikovací formy,
- vytvoření kusovníku sestavy dílů,
- seskupení nakupovaných dílů,
- vyhotovení výkresu sestavy s kusovníkem,
- vyhotovení výrobních výkresů ostatních dílů.

12 DISKUSE VÝSLEDKŮ

Úkolem této bakalářské práce bylo zhotovení konstrukčního návrhu vstřikovací formy pro zadaný díl, který slouží k servisnímu využití pro danou součást. Tento díl byl zadán výkresem výrobku a podmínkami jeho použití. Bylo dosaženo cílů bakalářské práce a byla navržena konstrukce vstřikovací formy pro tento zadaný výrobek.

Konstrukce formy byla podřízena zadaným parametrům a rozměrům použitého vstřikovacího stroje. Při návrhu této formy bylo řešeno několik základních postupů:

- Navržen způsob dělení formy a vyřešeno zaformování dutin formy. Dále byl řešen problém četnosti formy. Byla zvolena čtyřtisková násobnost formy. Značení výrobků dle požadavků zákazníka.
- Řešení vstřikovacího systému bylo navrženo tak, aby byla zajištěna úsporná spotřeba materiálu a aby vtokový systém nekladl odpor při otevírání formy. K oddělení vtokového zbytku a přetoků od výrobku dochází ručně obsluhou po vytažení z otevřené formy za pomoci vzduchu.
- Uzavírání vzduchu ve formě je vyřešeno použitím dostatečného odvzdušnění dutin formy před nástřikem materiálu.
- Navržená izolace vstřikovací formy slouží k udržení rovnoměrného teplotního režimu ve formě.
- Vstřikovací stroj je volen dle možnosti výrobce a také dle jeho menších rozměrových parametrů. K výrobě tohoto dílu svou konstrukcí a velikostí vyhovuje. Z důvodu uchycení formy na tento vybraný vstřikovací stroj jsou voleny větší rozměry tvarových desek formy.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byla konstrukce vstřikovací formy pro zadaný pryžový díl. V úvodní části bakalářské práce byla vypracována teoretická studie výroby pryžových dílů, technologie jejich výroby, popis používaných strojů při vstřikování, lisování a popis základních vlastností kaučuku a pryže. Sestavení teoretických zásad pro konstrukci forem ke vstřikování kaučukových směsí.

V praktické části práce je popsán konkrétní postup a řešení konstrukce formy za využití teoretických znalostí. Návrh násobnosti formy, materiálu, způsobu zaformování tvaru a celkový rozměr formy dle daných kritérií. Bylo dosaženo kompletního návrhu konstrukce formy, který je podložen celkovou výkresovou výrobní dokumentací tak, aby bylo možno zahájit její výrobu.

Z této bakalářské práce vyplývá možnost využití teoretických znalostí pro praktickou tvorbu konstrukčních návrhů forem pro pryžové díly. Tato bakalářská práce splnila cíl konstrukce vstřikovací formy pro zadaný díl. Z této práce je dále možno čerpat teoretické znalosti i pro jiné konstrukční varianty a řešení konstrukčních návrhů forem pro pryžové výrobky. Bylo vyhověno požadavku zákazníka a je pravděpodobné, že dokumentace bude po dohodě výrobce a zákazníka použita pro výrobu daného dílu v praxi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DVOŘÁK, Zdeněk a Jakub JAVOŘÍK. *Konstrukce výrobků: Konstrukční materiály elastomerní a formy pro jejich výrobu*. Zlín: Ústav výrobního inženýrství, Fakulta technologická, UTB, 2011.
- [2] DUCHÁČEK, Vratislav. *Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2006, 278 s. ISBN 80-708-0617-6.
- [3] TOMIS, František a František RULÍK. *Gumárenské a plastikářské stroje II*. 1. vyd. Vysoké učení technické v Brně: Nakladatelství technické literatury Praha, 1981. ISBN 05-105-81.
- [4] DUCHÁČEK, Vratislav. *Gumárenské suroviny a jejich zpracování: určeno pro posl. chemicko-technologické fak. 2.*, přeprac. vyd. Praha: Mezinárodní organizace novinářů, 1990, 153 s. ISBN 80-708-0077-1.
- [5] FRANTA, Ivan. A KOL. *Zpracování kaučukových směsí a vlastnosti pryže*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1969.
- [6] TOMIS, František a Josef HELŠTÝN. *Formy a přípravky*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1985.
- [7] MAŇAS, Miroslav a Josef HELŠTÝN. *Výrobní stroje a zařízení, Gumárenské a plastikářské stroje II*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. ISBN 80-214-0213-X.
- [8] MLEZIVA, Josef. *Polymery - výroba, struktura, vlastnosti a použití*. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 1993, 525 s. ISBN 80-901-5704-1.
- [9] KOVAŘÍK, Antonín. *Konstrukce výrobků z technické pryže*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1962.
- [10] HOLUB, Josef. *Pryž jako konstrukční materiál VII*. Praha: SNTL, 1967.
- [11] REP International. [online]. Dostupné z: <http://www.repinjection.com/>
- [12] GLANVILL, Alan Birkett a Ernest Norman DENTON. *Injection-Mould Design Fundamentals*. Brighton (Velká Británie): Machinery Publishing Co, 1963, 147 s.
- [13] *Injection moulding international*. Chatham, N.J.: Abby Communications, c1996-. ISSN 10914323. Bimonthly.

- [14] POPA, Gabriel A. *Rubber: types, properties, and uses*. New York: Nova Science Publishers, c2011, xvii, 689 s. ISBN 9781617614644.
- [15] ZHENG, Rong, Roger I TANNER a Xi-Jun FAN. *Injection molding: integration of theory and modeling methods*. Heidelberg: Springer, c2011, xii, 188 s. ISBN 9783642212628.
- [16] KAMAL, Musa R, Avraam I ISAYEV a Shih-Jung LIU. *Injection molding: technology and fundamentals*. Munich: Hanser, c2009, xxviii, 926 s. ISBN 9781569904343.
- [17] KAZMER, David. *Injection mold design engineering*. Munich: Hanser Publishers, c2007, xx, 423 s. ISBN 9783446412668.
- [18] AVERY, Jack. *Injection molding alternatives: a guide for designers and product engineers*. Munich: Hanser, 1998, xiv, 331 p. ISBN 1569902518.
- [19] FUH, J. *Computer-aided injection mold design and manufacture*. New York: Marcel Dekker, 2004, xv, 372 s. ISBN 0824753143.
- [20] HARPER, Charles A. *Handbook of plastics and elastomers*. New York: McGraw-Hill, 1975, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0070266816.
- [21] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky*. 3. vyd. Praha: Albra, 2006. ISBN 80-7361-033-7.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Trojrozměrný prostor.
2D	Dvourozměrný prostor.
ST5	Synchronní technologie verze 5.
T _g	Teplota skelného přechodu [°C].
CAD	Computer Aided Design – projektování pomocí počítače.
Mpa	Megapascal – jednotka.
ShA	Stupnice tvrdosti typu A dle Shoreho.
HRc	Stupnice tvrdosti dle Rockwella.
EPDM	Ethylen-propylen-dien terpolymer.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Princip lisování	14
Obr. 2 Princip přetlačování	16
Obr. 3 Princip vstřikování.....	17
Obr. 4 Vstřikovací cyklus	18
Obr. 5 Vytlačovací stroj.....	20
Obr. 6 Řez vytlačovací hubicí.....	20
Obr. 7 Vstřikovací cyklus stroje	22
Obr. 8 Uspořádání uzavírací a vstřikovací jednotky.....	23
Obr. 9 Schéma vstřikovacího stroje.....	24
Obr. 10 Vstřikovací stroj vertikální na kaučukové směsi	25
Obr. 11 Schéma hydraulického lisu	26
Obr. 12 Bubnový lis.....	27
Obr. 13 Příklad formy pro vstřikování kaučuku	33
Obr. 14 Dělicí rovina u vstřikovacích forem	34
Obr. 15 Vějířové ústí vtoku	35
Obr. 16 Základní typy vtokových ústí.....	35
Obr. 17 Odvzdušňování dutin forem	36
Obr. 18 Mechanické vyhazování	37
Obr. 19 Forma se stírací deskou	38
Obr. 20 Vyhazovací přípravek.....	38
Obr. 21 Náhled na zadaný výrobek.....	42
Obr. 22 Vstřikovací stroj REP V48	44
Obr. 23 REP V48 – upínací rozměry	45
Obr. 24 Výkres zadaného výrobku.....	46
Obr. 25 Model zadaného výrobku.....	47
Obr. 26 Střední deska – 4 otisky	48
Obr. 27 Návrh dělicích rovin	49
Obr. 28 Vtoková vložka.....	50
Obr. 29 Vtokový systém	50
Obr. 30 Systém odvzdušnění formy.....	51
Obr. 31 Středění formy	52

Obr. 32 Sestava vstřikovací formy.....	54
Obr. 33 Horní část formy	55
Obr. 34 Střední část formy.....	55
Obr. 35 Spodní část formy	56
Obr. 36 Sestava vstřikovací formy – rozevření.....	56

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Orientační hodnoty pro vstřikování elastomerních směsí (kaučuků)	19
Tab. 2. Vlastnosti směsi 4/01/60.....	43
Tab. 3. REP V48 - základní parametry	45
Tab. 4. Technické parametry výroby.....	53

SEZNAM PŘÍLOH

PI: obsah :

- výkres výrobku,
- kontrolní list pro směs 4/01/60,
- rozměrový list stroje,
- výrobní předpis.

PII: výkresová dokumentace obsah:

- výkres sestavy s kusovníkem

PIII: CD disk obsah:

- 3D modely dílů,
- 3D model sestavy formy,
- výrobní výkresy sestavy formy a jednotlivých dílů,
- textová část bakalářské práce.

PŘÍLOHA P I: VÝKRES VÝROBKU

ANTROPOGENOM AN DAS FERRE ELASTOMERTEIL NAME: _____ STUFE: _____ ANWELT NACH: C 20 70 20 5 544 99 000 Serie: _____ 30 Top nach: _____ 30 Bottom nach: _____ 30 Middle nach: _____ 30 End nach: _____	
1. BESCHREIBUNG 1.1. Name: _____ 1.2. Material: _____ 1.3. Farbe: _____ 1.4. Gewicht: _____ 1.5. Maße: _____ 1.6. Zeichnung: _____ 1.7. Fertigung: _____ 1.8. Anmerkungen: _____	2. TECHNISCHE ANFORDERUNGEN 2.1. Material: _____ 2.2. Härte: _____ 2.3. Temperaturbereich: _____ 2.4. Beständigkeit: _____ 2.5. Lagerung: _____ 2.6. Verpackung: _____
3. MATERIAL 3.1. Name: _____ 3.2. Hersteller: _____ 3.3. Norm: _____ 3.4. Eigenschaften: _____ 3.5. Lagerung: _____ 3.6. Verpackung: _____	4. VERFÄHREN 4.1. Name: _____ 4.2. Hersteller: _____ 4.3. Norm: _____ 4.4. Eigenschaften: _____ 4.5. Lagerung: _____ 4.6. Verpackung: _____
5. BESCHREIBUNG 5.1. Name: _____ 5.2. Hersteller: _____ 5.3. Norm: _____ 5.4. Eigenschaften: _____ 5.5. Lagerung: _____ 5.6. Verpackung: _____	6. VERFÄHREN 6.1. Name: _____ 6.2. Hersteller: _____ 6.3. Norm: _____ 6.4. Eigenschaften: _____ 6.5. Lagerung: _____ 6.6. Verpackung: _____
7. BESCHREIBUNG 7.1. Name: _____ 7.2. Hersteller: _____ 7.3. Norm: _____ 7.4. Eigenschaften: _____ 7.5. Lagerung: _____ 7.6. Verpackung: _____	8. VERFÄHREN 8.1. Name: _____ 8.2. Hersteller: _____ 8.3. Norm: _____ 8.4. Eigenschaften: _____ 8.5. Lagerung: _____ 8.6. Verpackung: _____
9. BESCHREIBUNG 9.1. Name: _____ 9.2. Hersteller: _____ 9.3. Norm: _____ 9.4. Eigenschaften: _____ 9.5. Lagerung: _____ 9.6. Verpackung: _____	10. VERFÄHREN 10.1. Name: _____ 10.2. Hersteller: _____ 10.3. Norm: _____ 10.4. Eigenschaften: _____ 10.5. Lagerung: _____ 10.6. Verpackung: _____

Technische Zeichnung des Produktes:

Ansicht „X“

BoSCH-Blenzler nach N41A B 04/4 erhalten

Liefer- und Form-Nr. nach N41AB V3/3

Maßstab: 1:1

Material: N41A B 04/4

Maße: 12±0,1, 11,5±0,1, 2,8±0,05, 3,2±0,06, 18r0,2, 20±0,3, 15±0,2, 47±0,08, 35±0,08, 11±0,5, 1,0±0,5, 1,5±0,2, 73±0,3, 70±0,05, 73±0,3, 70±0,05

Legende:

- 1.0: Hauptfunktion
- 2.0: Funktion
- 3.0: Funktion
- 4.0: Funktion
- 5.0: Funktion
- 6.0: Funktion
- 7.0: Funktion
- 8.0: Funktion
- 9.0: Funktion
- 10.0: Funktion

1300 508 052

SCHULZKOPPE

1300 508 052

PŘÍLOHA P I: KONTROLNÍ LIST PRO SMĚS 4/01/60

Výsledky kontroly produktu


Stav: ___ / Datum: ___

Strana ___ z ___

<input type="checkbox"/> 01 Rozměry	<input type="checkbox"/> 06 Páň
<input type="checkbox"/> 02 Funkce	<input type="checkbox"/> 07 Vzhled
<input checked="" type="checkbox"/> 03 Materiál	<input type="checkbox"/> 08 Povrch
<input type="checkbox"/> 04 Hladka	<input type="checkbox"/> 09 EMC – elektromagnetická kompatibilita
<input type="checkbox"/> 05 Akustika	<input type="checkbox"/> 10 Spolehlivost

Dodavatel / Výrobní místo:		Zákazník:	
Identifikační číslo / DUNS-Kód		Identifikační číslo:	
Číslo zprávy: 197 /	Index: 0	Číslo zprávy: _____	Index: _____ (vyplňte dle potřeby)
Název: Schutzkappe		Název: _____	
Číslo dílu: 125 99 258		Číslo dílu: _____	
Číslo výkresu: 1900 508 052		Číslo výkresu: _____	
Stav / Datum: 08 RT 195 / 1.7.88		Stav / Datum: _____	

Ref. č.:	Požadavky Specifikace	Zjiřené hodnoty Dodavatel	Specifikace splněna		Poznámka
			Ano	Ne	
	Směs 4/01/60				
	Elastomer EPDM				
1.	Tvrdost ... 80 ± 5 ShA	62 ShA	/		
2.	Pevnost ... min. 6 Mpa	14,4 Mpa	/		
3.	Tažnost ... 250-550 %	485 %	/		
4.	Teplotné státnost 48h/70°C				
	změna tvrdosti ... max. + 3 ShA	+ 0 ShA	/		
	pevnost ... min. 6 Mpa	13,4 Mpa	/		
	tažnost ... 250-550 %	481 %	/		
5.	Trvalá deformace 24h/100°C ... max. 40 %	17,8 %	/		
6.	Mrazuvzdornost 5h/-35°C ... beze změn	Beze změn	/		
7.	Časuvzdornost 50h/25°C/20% ... beze změn	Beze změn	/		

Potvrzení dodavatele:	Rozhodnutí zákazníka	
	Uvolněno	<input checked="" type="checkbox"/>
Poznámky:	Zaměřeno, dodatečné vzorkování nutné	<input type="checkbox"/>
Jméno:	Poznámky:	
Oddělení:	Jméno:	
Telefon:	Oddělení:	
Fax:	Telefon:	
E-mail:	Fax:	
Datum:	E-mail:	
Podpis:	Datum:	Podpis: 

PŘÍLOHA P I: ROZMĚROVÝ LIST STROJE

		Y 500		Y 1000	
		V 48 / 160		V 48 / 160	
V48					
Technical features					
Closing unit					
Forces					
closing	kN	1600		1600	
approach	kN	32		32	
setting off	kN	62.5		62.5	
Strokes					
opening	mm	300		360	
clans (max. axial)	mm	15		15	
Distances between plates					
without sliding plates	mm	790 / 755*		790 / 755*	
with sliding plates	mm	750 / 715*		750 / 715*	
between guide columns	mm	500 / 250		500 / 250	
Moulds : thickness mini./max.					
without sliding plates	mm	210 / 425		210 / 425	
with sliding plates	mm	170 / 385		170 / 385	
Heater plates					
width x length	mm	430 x 510		430 x 510	
heating power(400 V)	kW	2 x 4.9		2 x 4.9	
Injection unit					
retraction stroke					
retraction stroke	mm	382		352	
bear down force - High / low					
bear down force - High / low	kN	49 / 25.4		49 / 25.4	
Pneumatization L/D x S					
rod diameter	mm	32		32	
rod rotation speed	rpm	0 - 208		0 - 208	
average output	cc/min	1100		1100	
heating power (400V)	kW	2.3		2.3	
recommended band sections	mm	35 x 6.5		35 x 6.5	
Injection					
piston diameter	mm	44	48	56	65
shot capacity	cm ³	420	500	740	1000
pressure	bar	2000	1700	2000	1700
heating power (400V)	kW	3.0		3.4	
Hydraulic unit					
pump type			Variable displacement		Variable displacement
pump output in charge	l/min	44		44	
working pressure	bar	250		250	
motor power	kW	15		15	
tank capacity	l	200		200	
Electric unit					
total installed power (400 V)					
total installed power (400 V)	kW	38		38	
total power with options					
total power with options	kW	58		89	
Space requirement					
width x depth					
width x depth	mm	2135 x 1050		2135 x 1050	
max height					
max height	mm	3580		3580	
average weight (depends options)					
average weight (depends options)	kg	3830		3950	
Options					
sliding plates	stroke	mm	345		345
mechanical ejectors	stroke	mm	230 without S.P / 189 with S.P on M.T		
hydraulic ejectors on	stroke	mm	250 without S.P / 210 with S.P on M.T		
recalls or feed reverse	force	kN	40.2		40.2

power consumption : about 50% of installed power - M.T : reverse freeze - P.T : feed reverse - S.P : sliding plates - *with quick stop

PŘÍLOHA P I: VÝROBNÍ PŘEDPIS

Technické parametry

Sortiment						
ČJK						
Směs	4/01/60-03 F			Typ lisu	REP V48	
Forma/hub	1	Vys.	NE	Počet otisků:		Zdvih 0,00
Čas vulkanizace	150,00 +/-	30,00		T.komora	60,00 +/-	5,00
Tep. formy horní	178,00 +/-	5,00		T.šnek	60,00 +/-	5,00
Tep. formy dolní	178,00 +/-	5,00		T.hubice	60,00 +/-	5,00
Uzavírací tlak	160,00 +/-	20,00		Čas zpož. pln.	40,00 +/-	20,00
Vstříkovací tlak	200,00 +/-	20,00		Cyklus	225,00 +/-	30,00
Čas nástřiku	10,00 +/-	5,00		Pracovní takt	0,00 +/-	0,00
Zmetky celkem	5,00			T kv kotel	0,00 +/-	0,00
	0,00			Rychlost	0,00 +/-	0,00
	0,00			Parametr A	0,00 +/-	0,00
	0,00			Parametr B	0,00 +/-	0,00
Poznámka:	Objem 115 mm. Dořlak 10 sec. Vzduchování - 3x. Vakuování - ANO.					

Technologický popis

KOD výrobku : -

Č.vykr.formy		Pocet otisku	
Hmotnost formy		Pocet jader	
Majitel formy		Pocet druhu vyr.	1
Pocet dilu		Studený kanal	-
Povrch. uprava	-	Datumovka	ANO (- , NE x

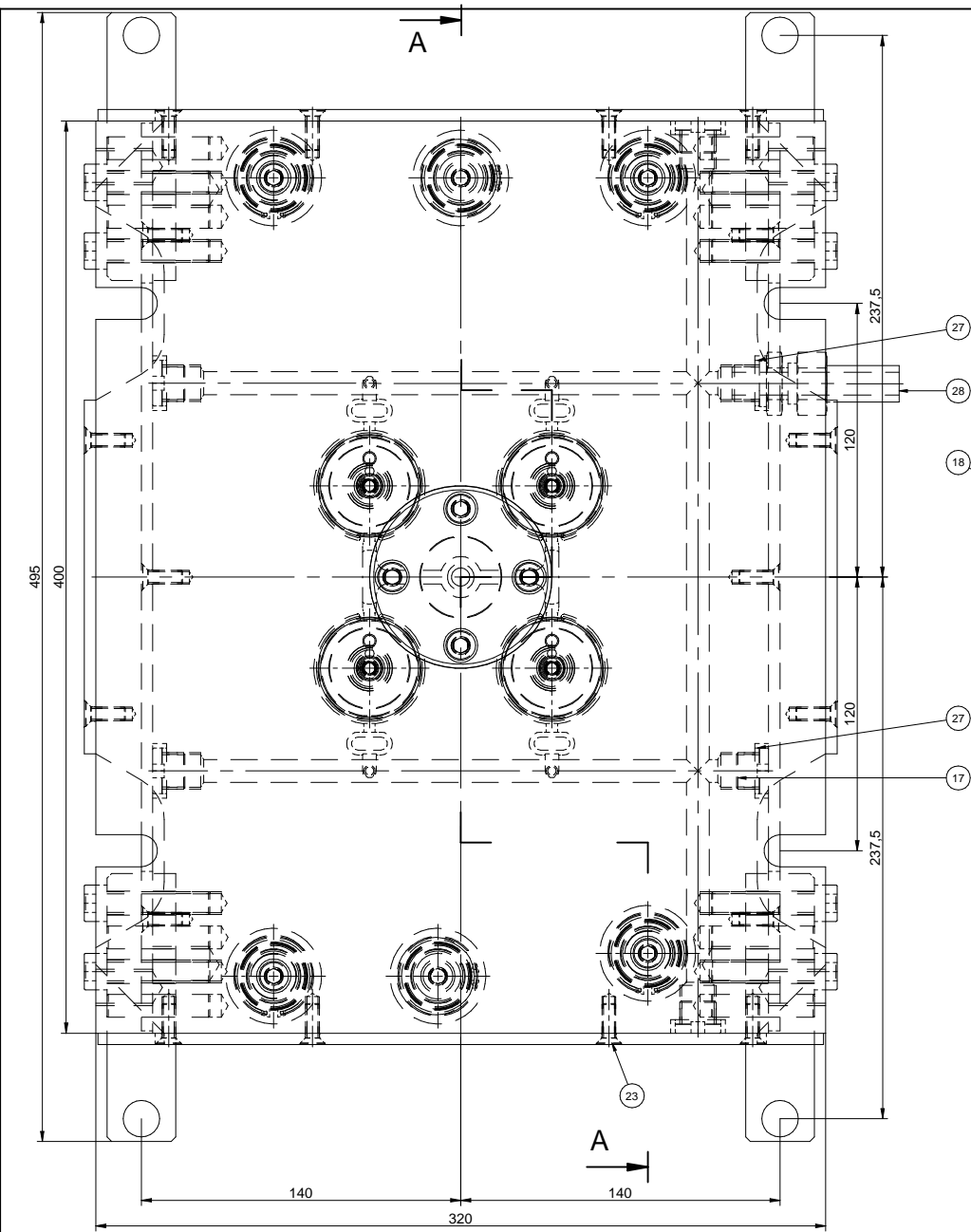
Cistení forem : 1x tydne na zarizení NORBLAST - plastovym mediem.

Material - ames : 4/01/60-03 F , Nakup|- | , Merna hmotnost 1,10 g/cm³

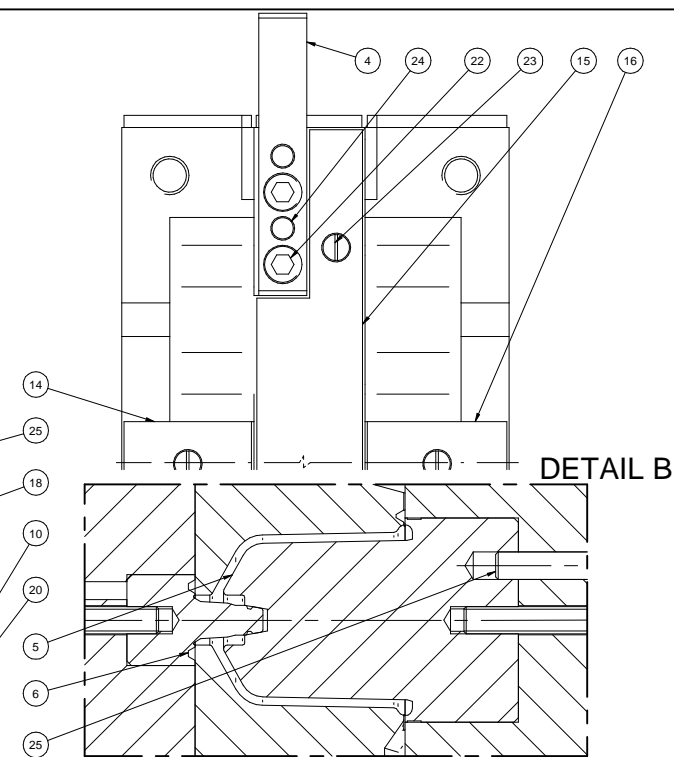
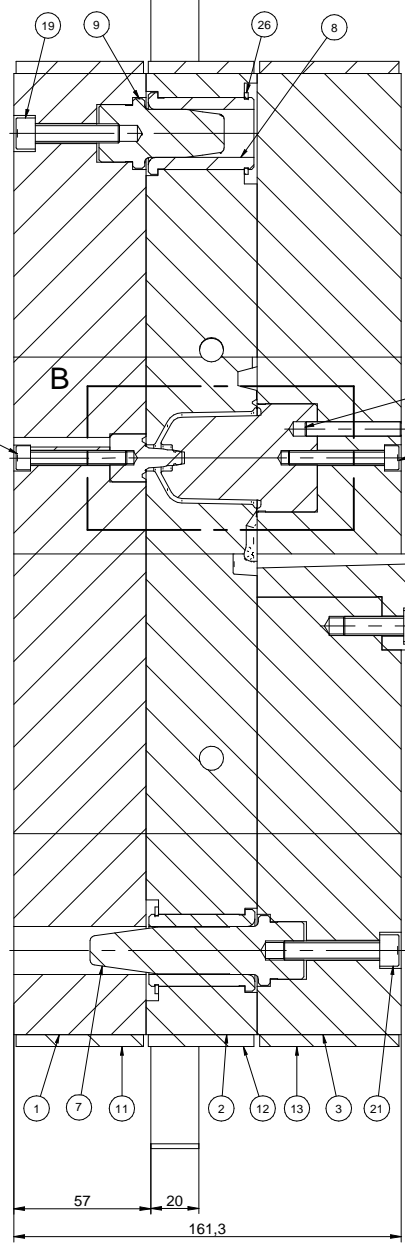
Príprava nalozé :

Vytlačování šňůry, 6 proudů přes hubici č.4, chladit přes DUSEPA 0, ukládat do čistých přepravek 357 511.

Rozmer nalozé (mm) : šňůra pr. 12 - 20 mm



ŘEZ A-A



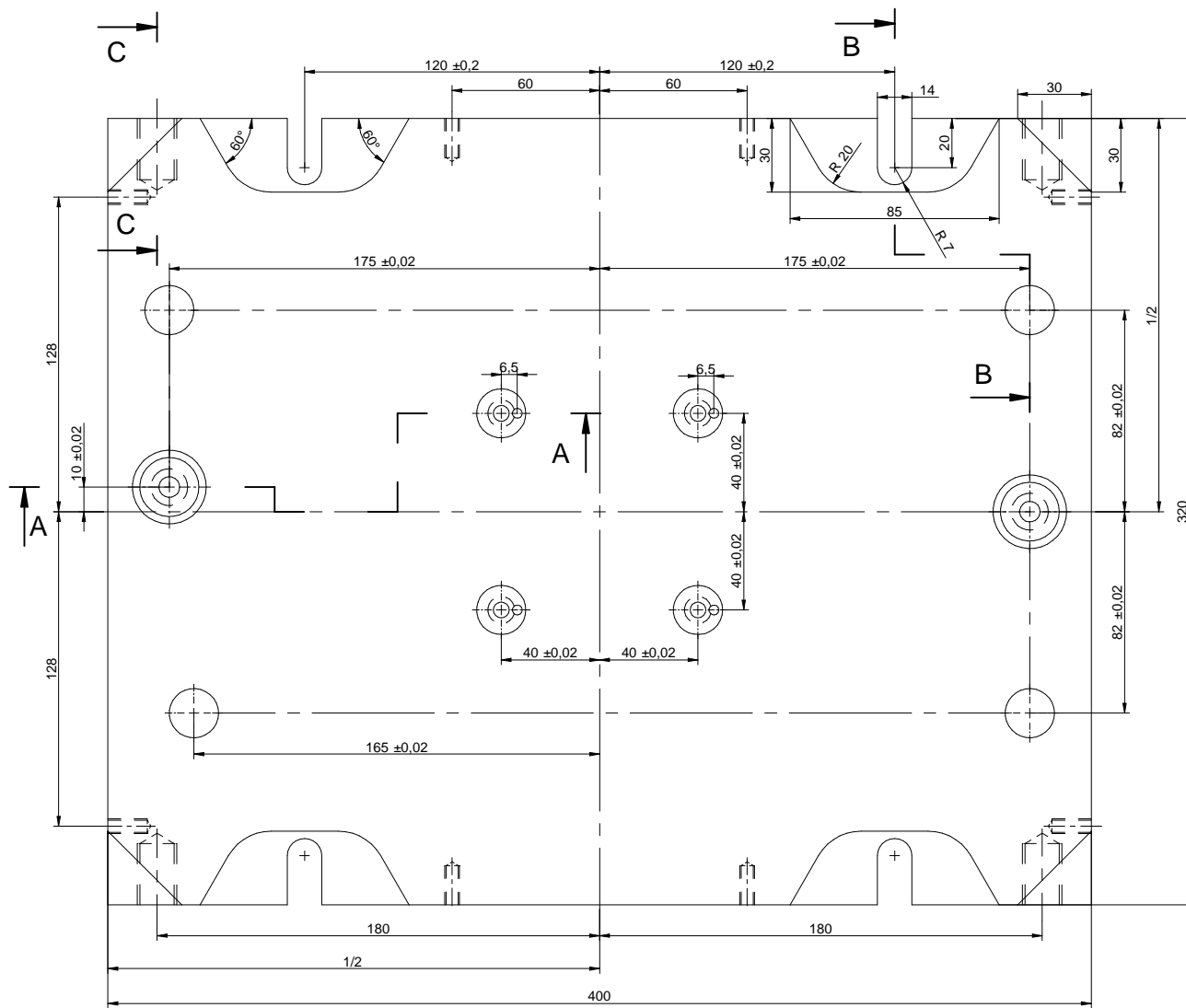
ROZMĚR MATERIÁLU S PŘÍDAVKEM

Pos.	Č.výkresu	Název	Materiál	Rozměr	Ks
1	UTB BP - 01	Spodní deska	11 523.0	P60-330x410	1
2	UTB BP - 02	Střední deska	19 520	P50-280x410	1
3	UTB BP - 03	Horní deska	11 523.0	P65-330x410	1
4	UTB BP - 04	Držák střední desky	11 523.0	P22-35x125	4
5	UTB BP - 05	Horní jádro	14 220.8	Ø50-75	4
6	UTB BP - 06	Spodní jádro	14 220.8	Ø25-35	4
7	UTB BP - 07	Vodící čep s M8	14 220.4	Ø32-95	4
8	UTB BP - 08	Pouzdro 20	14 220.4	Ø36-50	6
9	UTB BP - 09	Vodící čep krátký s M8	14 220.4	Ø32-60	2
10	UTB BP - 10	Vtoková vložka	14 220.4	Ø85-75	1
11	UTB BP - 11	Izolace spodní A	Sklotextit Si	P5-55x325	2
12	UTB BP - 12	Izolace střední A	Sklotextit Si	P5-50x270	2
13	UTB BP - 13	Izolace horní A	Sklotextit Si	P5-60x325	2
14	UTB BP - 14	Izolace spodní B	Sklotextit Si	P5-55x160	2
15	UTB BP - 15	Izolace střední B	Sklotextit Si	P5-50x400	2
16	UTB BP - 16	Izolace horní B	Sklotextit Si	P5-60x160	2
17	UTB BP - 17	Zátka M16x1,5	11 600.0	Ø22-16	5
18	ČSN 02 1143	Šroub imbusový M6x40	11 523.0		8
19	ČSN 02 1143	Šroub imbusový M8x35	11 523.0		2
20	ČSN 02 1143	Šroub imbusový M8x25	11 523.0		4
21	ČSN 02 1143	Šroub imbusový M8x40	11 523.0		4
22	ČSN 02 1143	Šroub imbusový M10x45	11 523.0		8
23	ČSN 02 1151	Šroub záp. s dráž. M6x18	11 523.0	----	26
24	ČSN 02 2150	Válcový kolík 10x45	11 600.0		8
25	ČSN 02 2150	Válcový kolík 6x40	11 600.0		4
26	ČSN 02 2930	Kroužek 30	11 523.0		6
27	ČSN 02 9310.2	Těsnící kroužek 16x20	Silicone	----	6
28	ČSN 13 7720	Přípojka Js10	11 375	----	1

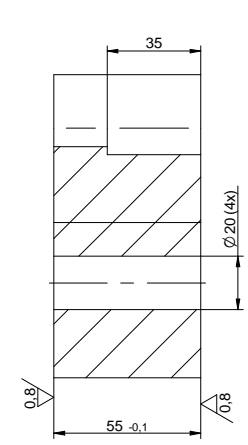
Schutzkappe

Č.v. : 1 300 508 052
 Lis : REP V48
 Počet otisků : 4
 Smrštění : 2,6%
 Směs : 4/01/60

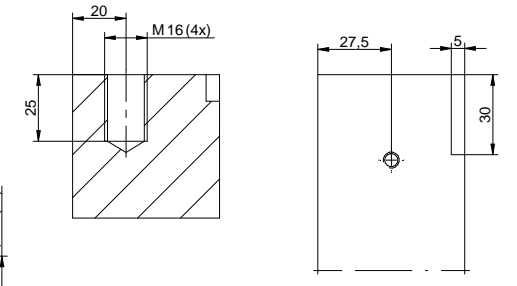
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Pomožka : Povrch :		Materiál : Pokov : ----	
01 * 02 * 03 * 04 * 05 * 06 * 07 * 08 *	09 * 10 * 11 * 12 * 13 * 14 * 15 * 16 *	Ks : List / List : 1/1	Návrh dle : Sestava formy krytky Formát : Datum : 27.08.2013 Jméno : Jaroslav Pavlíček ISO 22818-01		
		A1		UTB BP - 00	



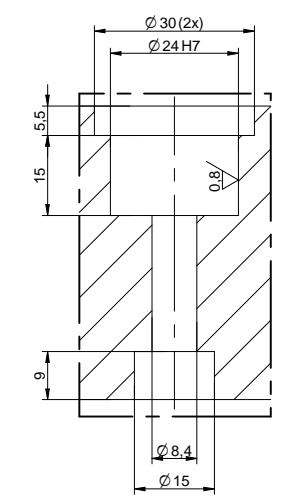
ŘEZ B-B



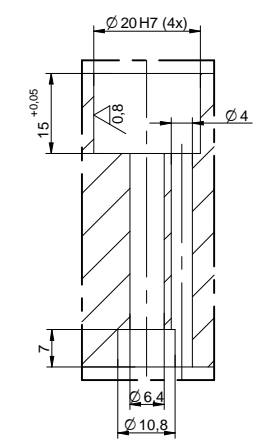
ŘEZ C-C



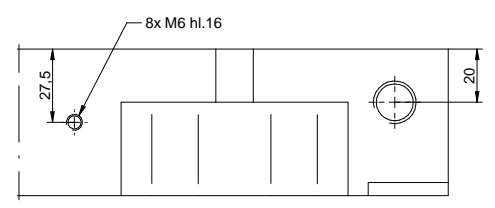
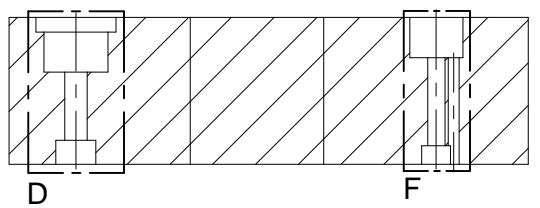
DETAIL D



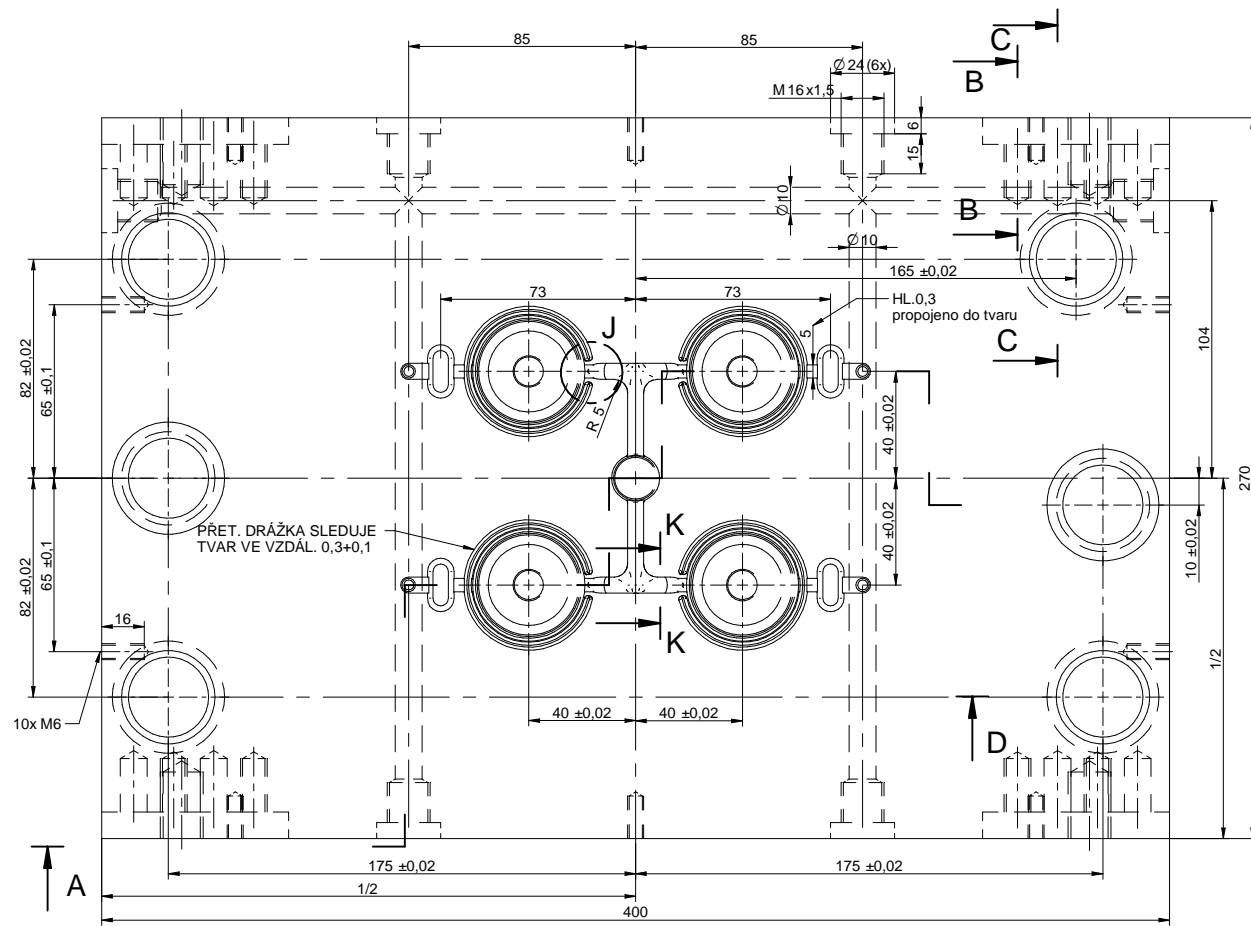
DETAIL F



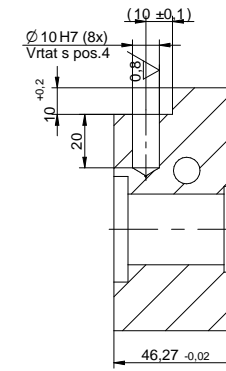
ŘEZ A-A



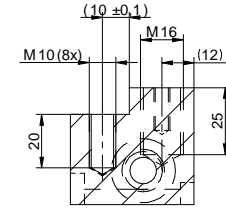
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Pomůcka *	Materiál: 11 523.0	Pokřovatel: P60-330x410
		Povrch: *	Kč: 1	List / Listů: 1/1
		Název dílu: Spodní deska		
		Formát: Číslo výkresu		
		Formát: A1		
		UTB BP - 01		



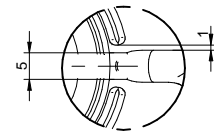
ŘEZ C-C



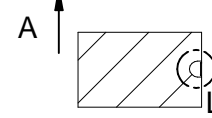
ŘEZ B-B



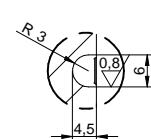
DETAIL J



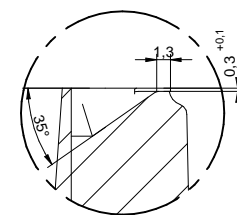
ŘEZ K-K



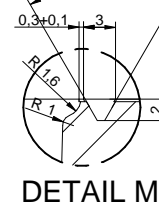
DETAIL L



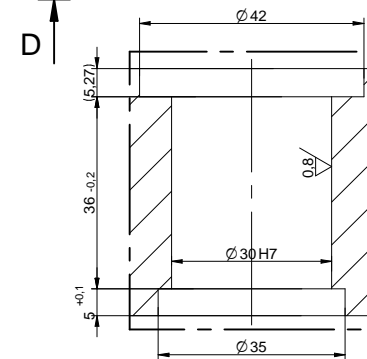
DETAIL I



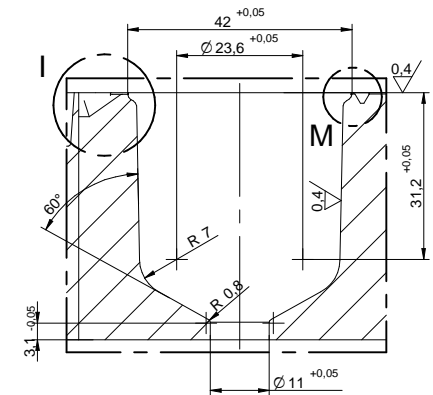
DETAIL M



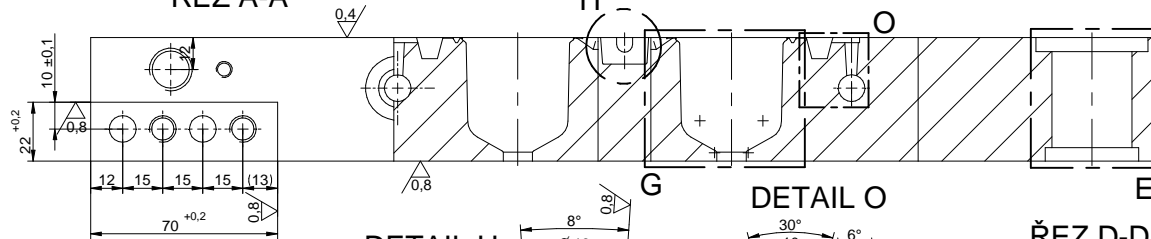
DETAIL E



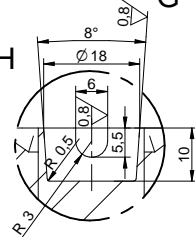
DETAIL G



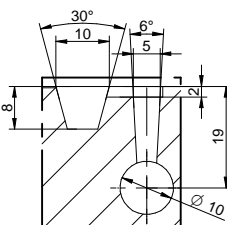
ŘEZ A-A



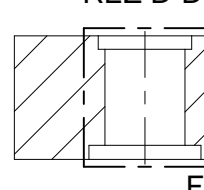
DETAIL H



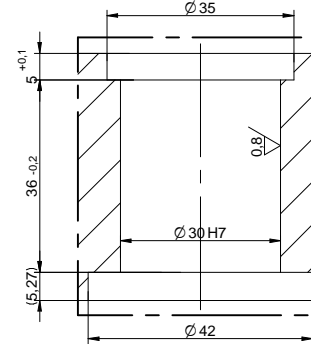
DETAIL O



ŘEZ D-D



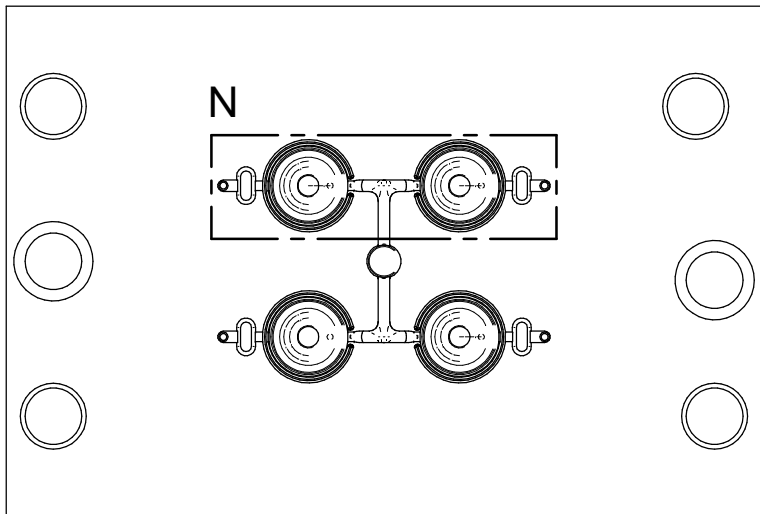
DETAIL F



ZNAČENÍ OTISKŮ VIZ. LIST 2
TVAR. PLOCHY VIZ. DATA - MODEL
TVAROVÉ PLOCHY LEŠTIT $0,4 \sqrt{R}$
ZUŠLECHTĚNO NA 850-930 MPa

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Předmět: -	Material: 19 520	Pokřovatel: P50-280x410
Kč: 1		Formát: -	Číslo výkresu: -	1/2
Název dílu: -		Formát: -	Střední deska	
Název: Jaroslav Pavliček		Formát: -	UTB BP - 02	
Datum: 27.08.2013		Formát: -		
Název: -		Formát: -		
Norma: -		Formát: -		
Norma: -		Formát: -		
Norma: -		Formát: -		

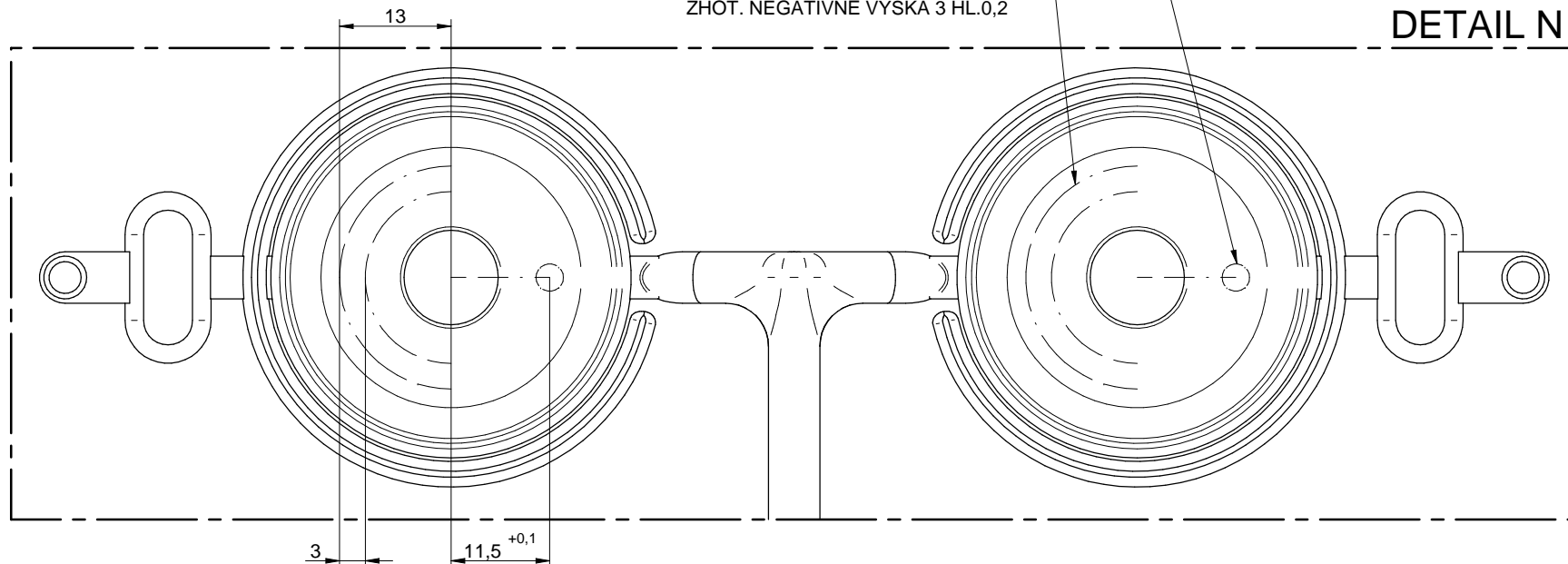
ZNAČENÍ OTISKŮ FORMY



UMÍSTĚNÍ ZNAKU ZÁKAZNÍKA
ZHOT. NEGATIVNĚ VÝŠKA 3.2 HL.0,2

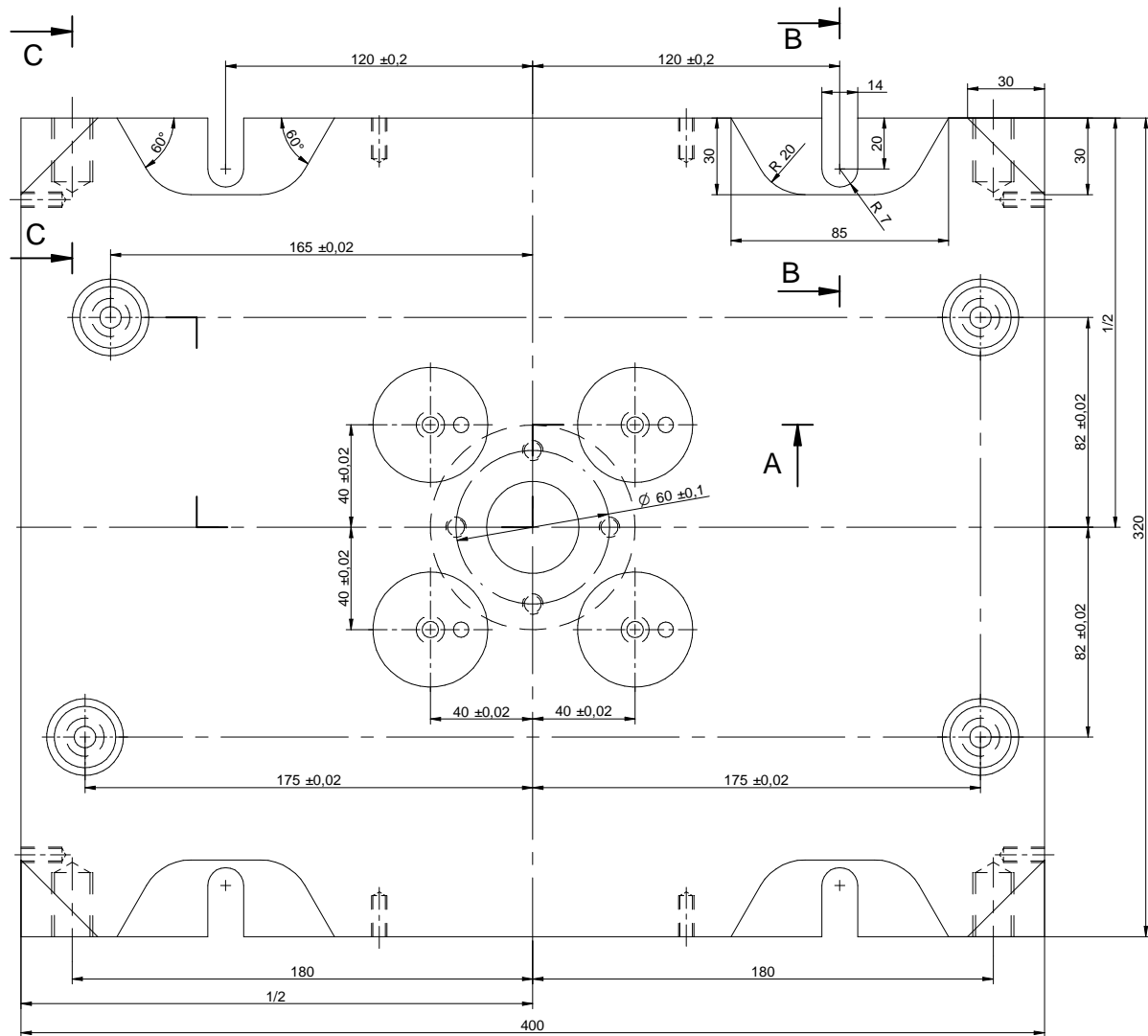
UMÍSTĚNÍ Č. OTISKU 1.300.508.052
ZHOT. NEGATIVNĚ VÝŠKA 3 HL.0,2

DETAIL N

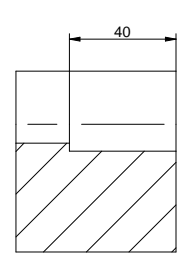


UMÍSTĚNÍ A TVAR ZNAKU VIZ. ČV.1 300 508 052

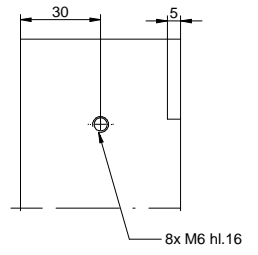
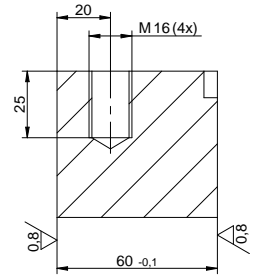
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *	Materiál: 19 520	Polotovár: P50-280x410
			Povrch: *	Ks: * List / Listů: 2 / 2
			Nazev dílu: Střední deska	
		Ypracoval: Jaroslav Pavlíček	Formát: A2	Císlo výkresu: UTB BP - 02
		Datum: 27.04.2013		
		Norma: ISO 2768-tm		
01 *	09 *			
02 *	10 *			
03 *	11 *			
04 *	12 *			
05 *	13 *			
06 *	14 *			
07 *	15 *			
08 *	16 *			



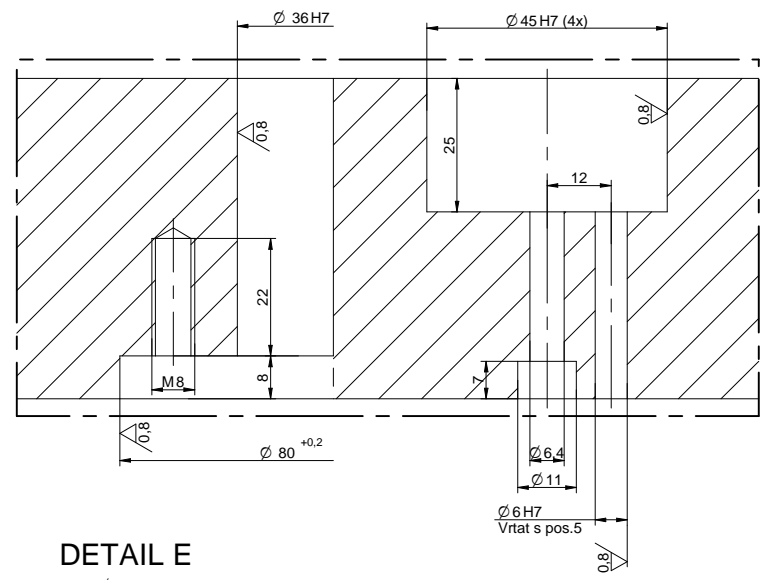
ŘEZ B-B



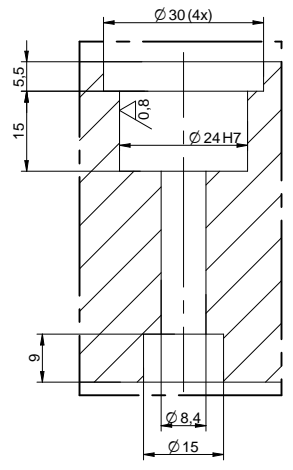
ŘEZ C-C



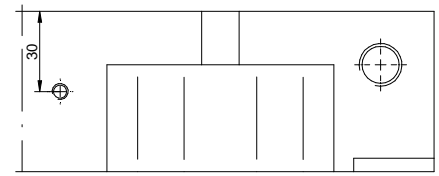
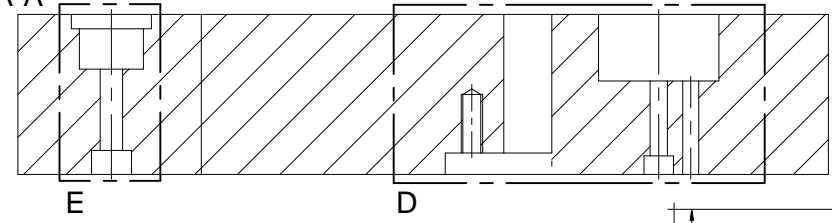
DETAIL D



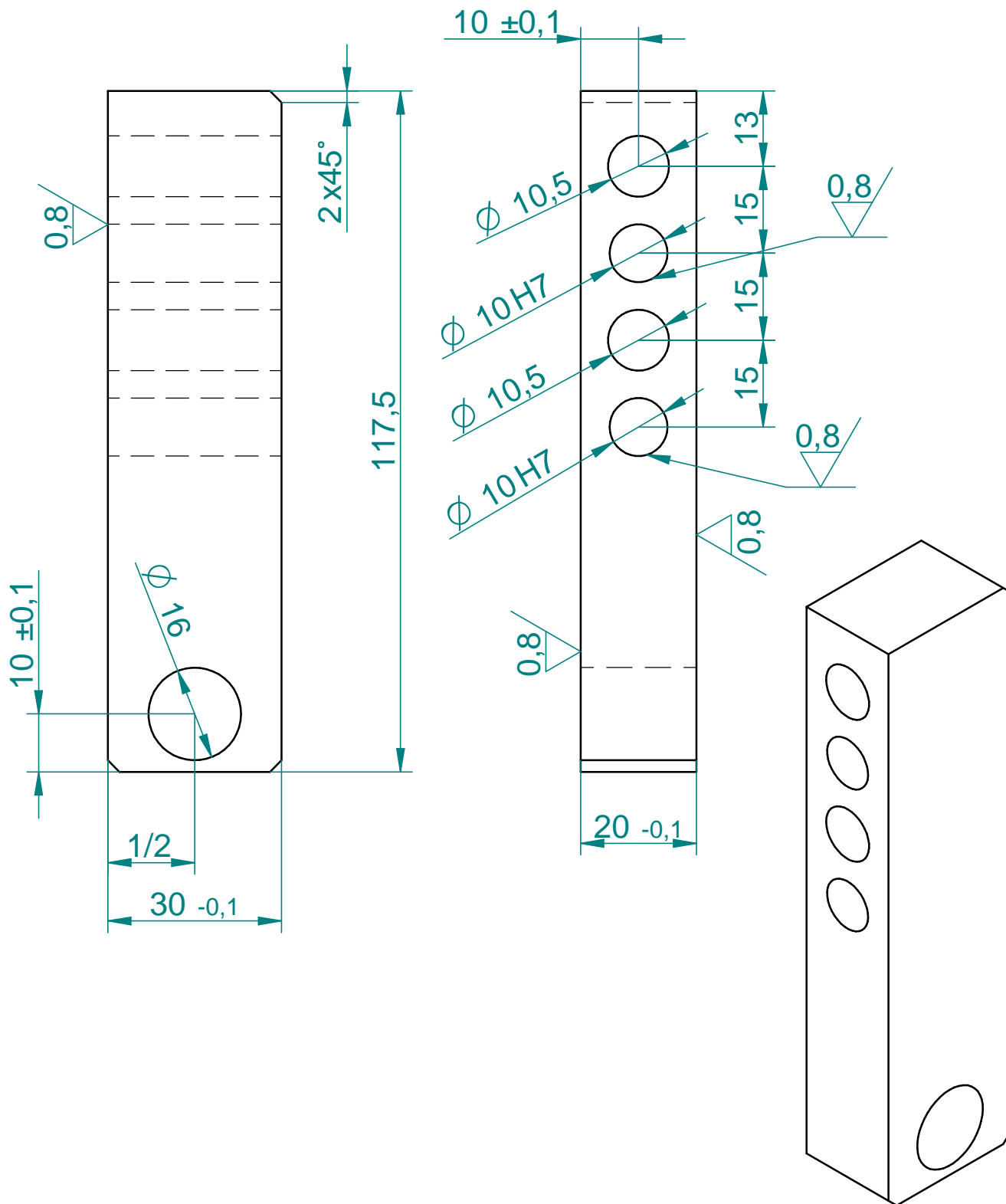
DETAIL E



ŘEZ A-A



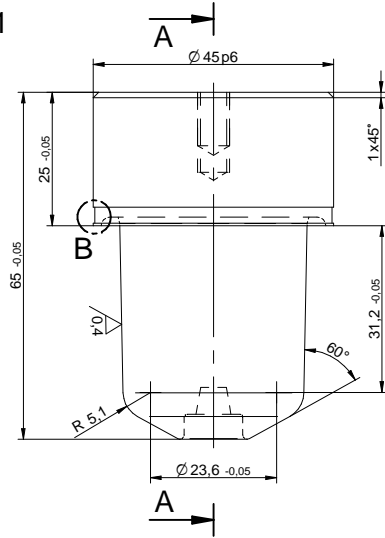
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Pomůcka *	Materiál: 11 523.0	Pokřevník: P65-330x410
Číslo dílu: 1		Číslo kresby: 1	Číslo listu: 1/1	Číslo listu: 1/1
Název dílu: Horní deska		Forma: 29.08.2007	Forma: 29.08.2007	Forma: 29.08.2007
Norma: ISO 22518-1		Norma: ISO 22518-1	Norma: ISO 22518-1	Norma: ISO 22518-1
A1		UTB BP - 03		



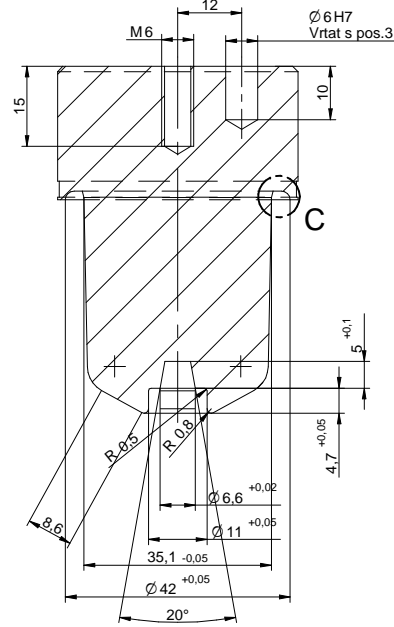
pr.10 H7 VRTAT S PROTIDÍLEM

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: 11 523.0 Polotovár: P22-35x125	
				Povrch: *	
				Ks: 4 List / Listů: 1 / 1	
				Název dílu: Držák střední desky	
Změna číslo	01 *	09 *		Vypracoval: Jaroslav Pavlíček	
	02 *	10 *		Datum: 27.04.2013	
	03 *	11 *		Norma: ISO 2768-m	
	04 *	12 *		Formát: A4	
	05 *	13 *		Číslo výkresu: UTB BP - 04	
06 *	14 *				
07 *	15 *				
08 *	16 *				

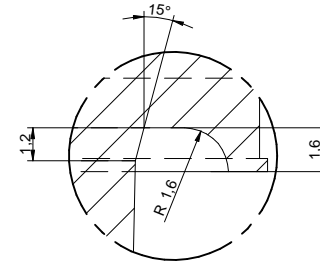
2:1



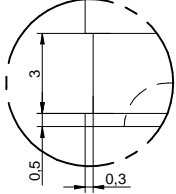
ŘEZ A-A



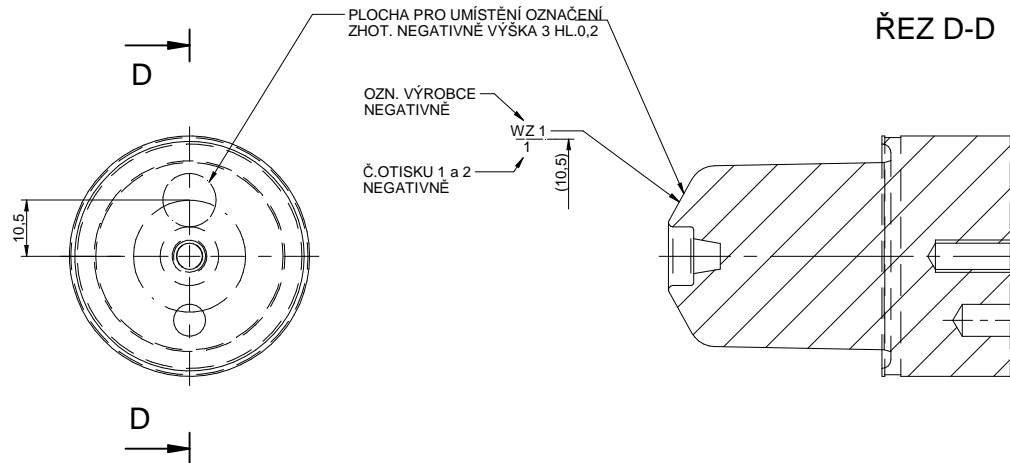
DETAIL C



DETAIL B



ZNAČENÍ OTISKŮ



ŘEZ D-D

ZNEČENÍ OTISKŮ VIZ. Č.V. 1 300 508 052

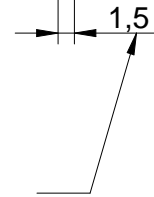
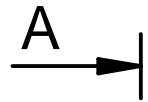
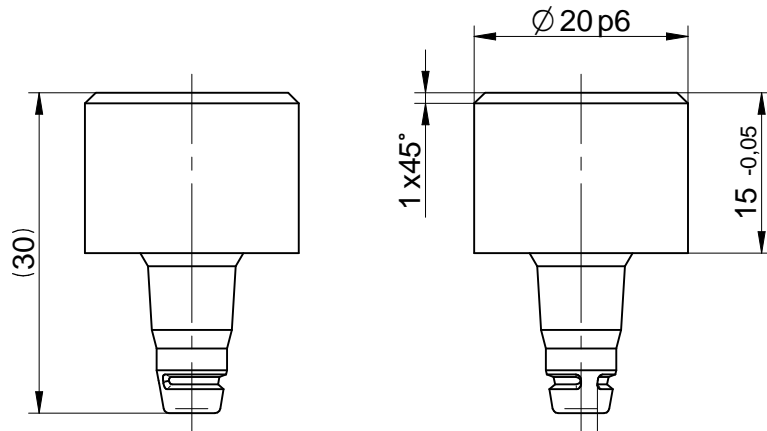
TVAR. PLOCHY VIZ. DATA - MODEL

TVAROVÉ PLOCHY LEŠTIT $\sqrt{0,4}$

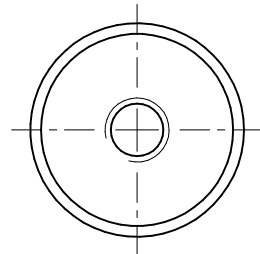
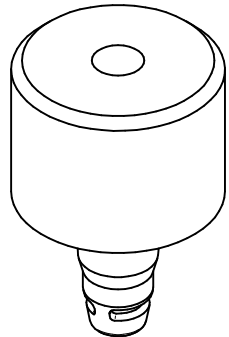
ZUŠLECHTĚNO NA 850-930 MPa

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznamka: *	Materiál: 14 220.8	Pokřovatel: 050-75
			Povrch: *	
			Kč: 2	List (z celku): 1/1
			Název dílu: Homí jádro	
01 *	09 *			
02 *	10 *			
03 *	11 *			
04 *	12 *			
05 *	13 *	Vypracoval: Jaroslav Pavlíček		
06 *	14 *	Datum: 27.04.2013		
07 *	15 *	Název: ISO 228:01		
08 *	16 *			
			Formát: Číslo vytknutí	A1
			UTB BP - 05	

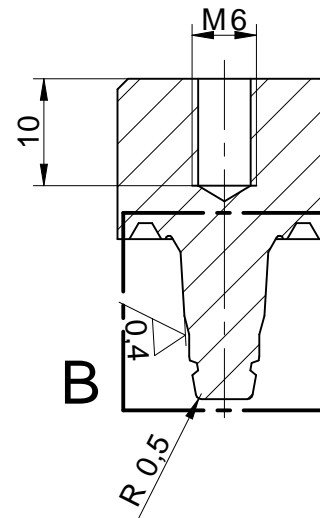
2:1



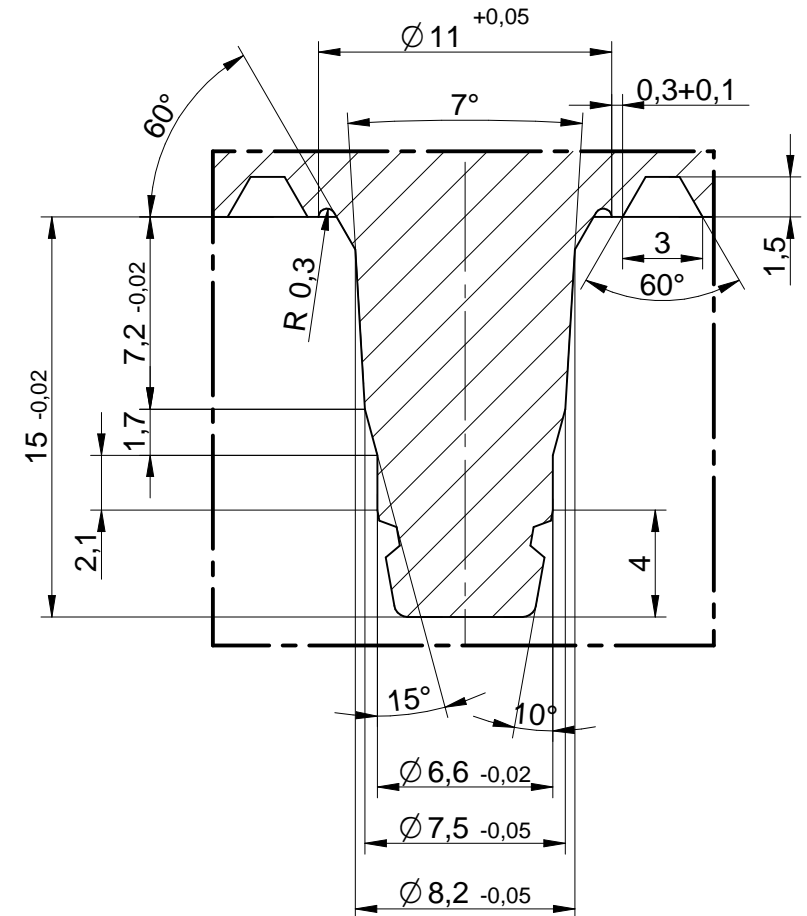
PŘET. DRÁŽKU PŘERUŠIT
(možno řešit kolíkem popř. zavařením)



A-A



DETAIL B



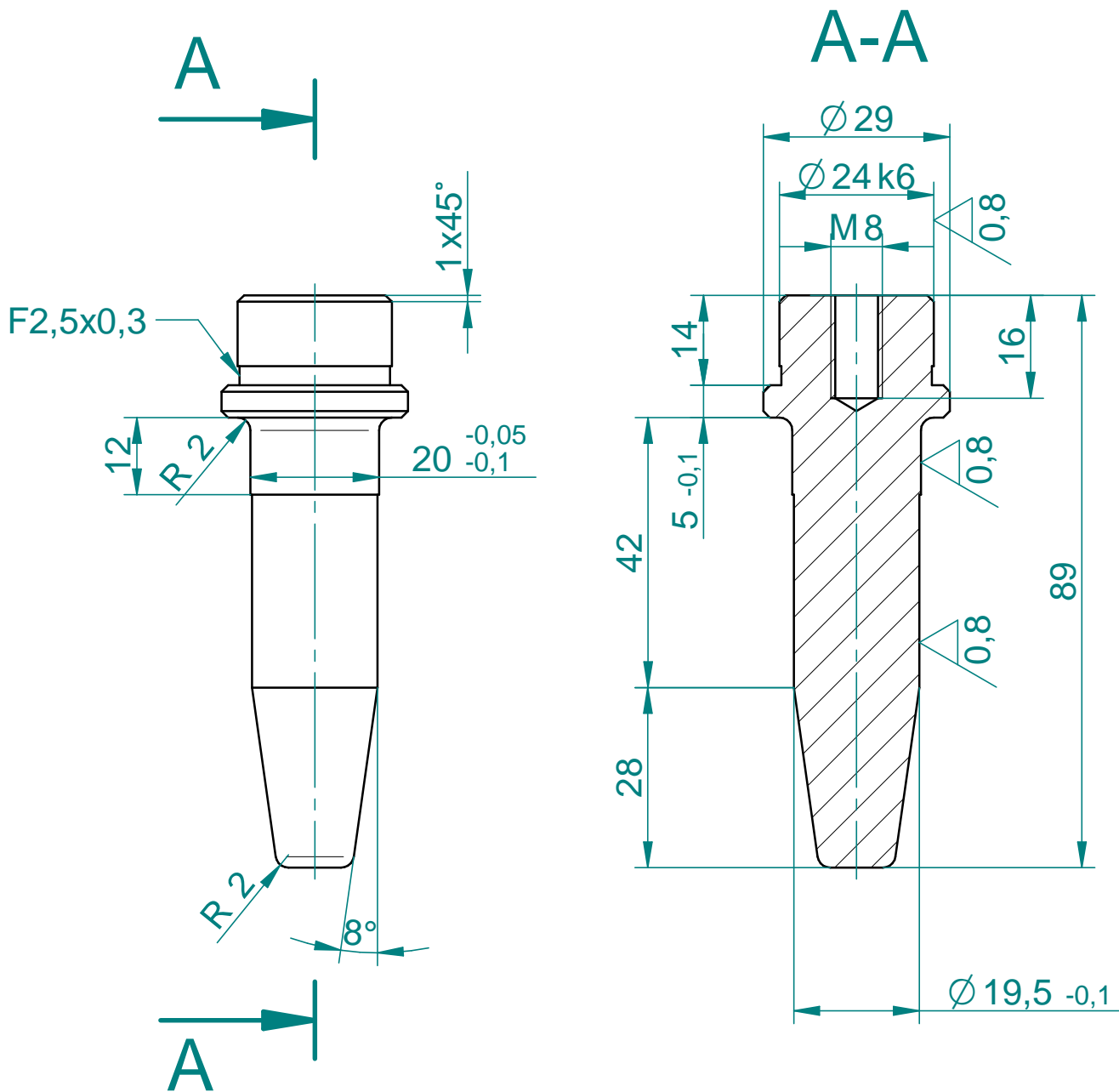
TVAR. PLOCHY VIZ. DATA - MODEL

TVAROVÉ PLOCHY LEŠTIT

ZUŠLECHTĚNO NA 850-930 MPa

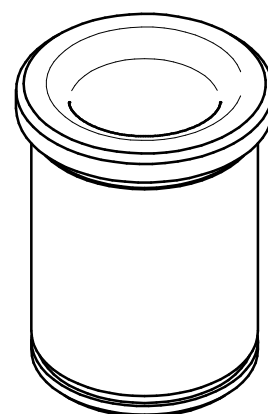
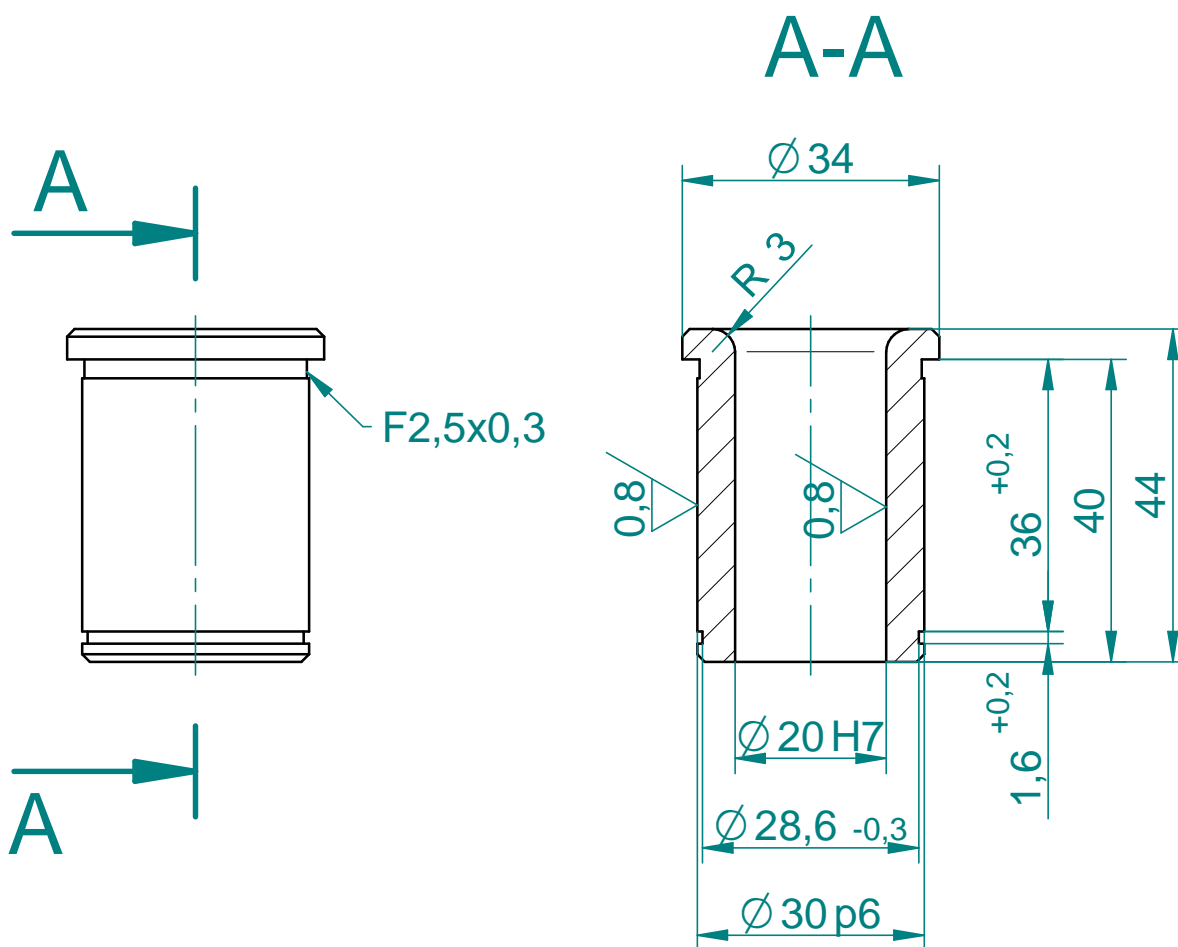


Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *	Materiál: 14 220.8	Polotovár: Ø25-35
			Povrch: *	
			Ks: 4	List / Listů: 1 / 1
			Název dílu: Spodní jádro	
Změna číslo	01 *	09 *	Formát: A3	Číslo výkresu UTB BP - 06
	02 *	10 *		
	03 *	11 *		
	04 *	12 *	Vypracoval: Jaroslav Pavlíček	
	05 *	13 *	Datum: 27.04.2013	
06 *	14 *	Norma: ISO 2768-m		
07 *	15 *			
08 *	16 *			



CEMENTOVAT 0,5±0,1; KALIT NA 50 HRC

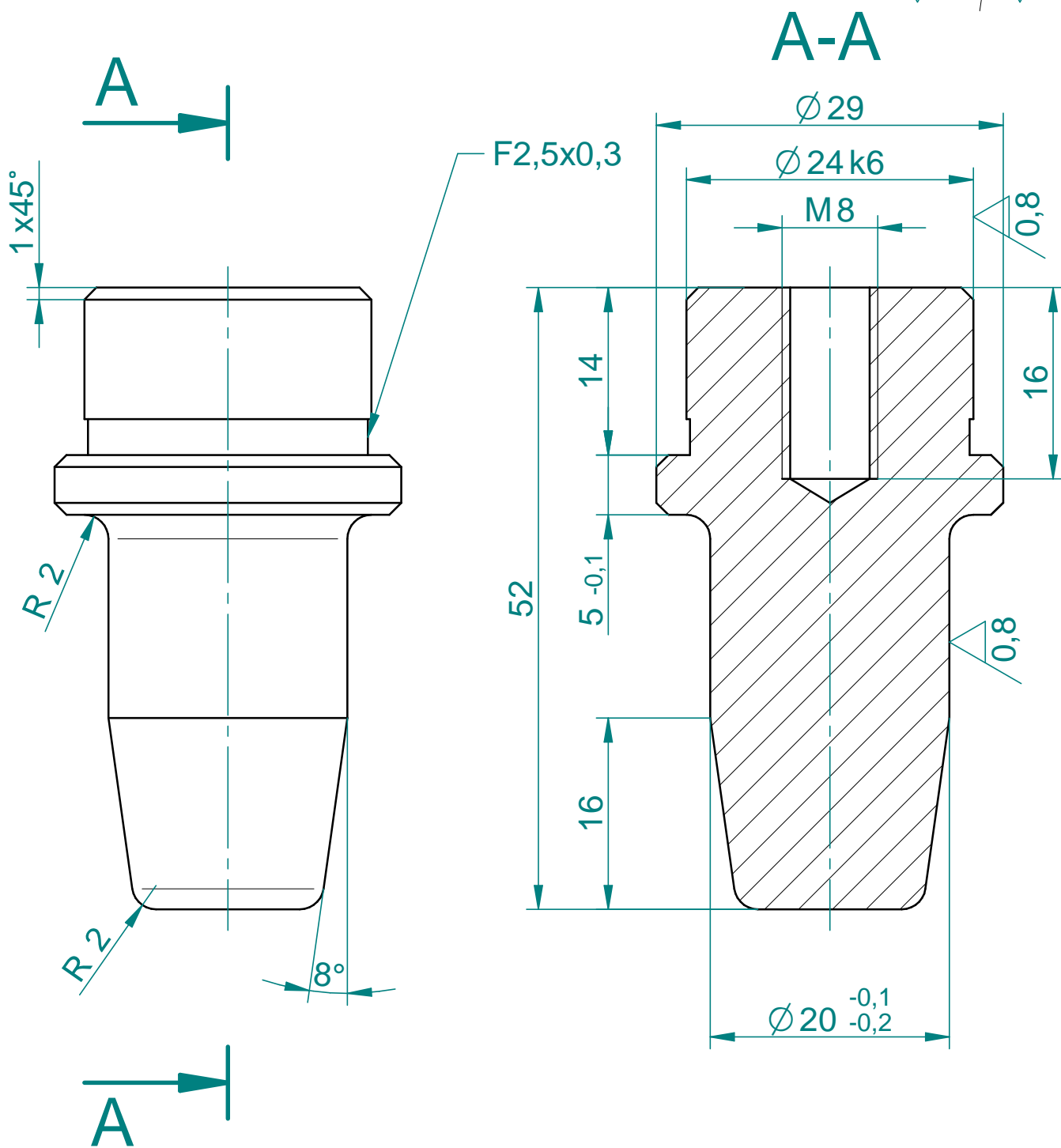
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *	Materiál: 14 220.4	Polotovar: Ø32-95
			Povrch: *	
			Ks: 4	List / Listů: 1 / 1
			Název dílu: Vodící čep s M8	
Změna číslo	01 *	09 *	Formát	Číslo výkresu
	02 *	10 *	A4	UTB BP - 07
	03 *	11 *		
	04 *	12 *		
05 *	13 *	Vypracoval: Jaroslav Pavlíček		
06 *	14 *	Datum: 27.04.2013		
07 *	15 *	Norma: ISO 2768-m		
08 *	16 *			



CEMENTOVAT $0,5 \pm 0,1$; KALIT NA 50 HRC

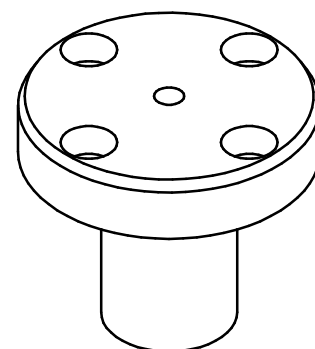
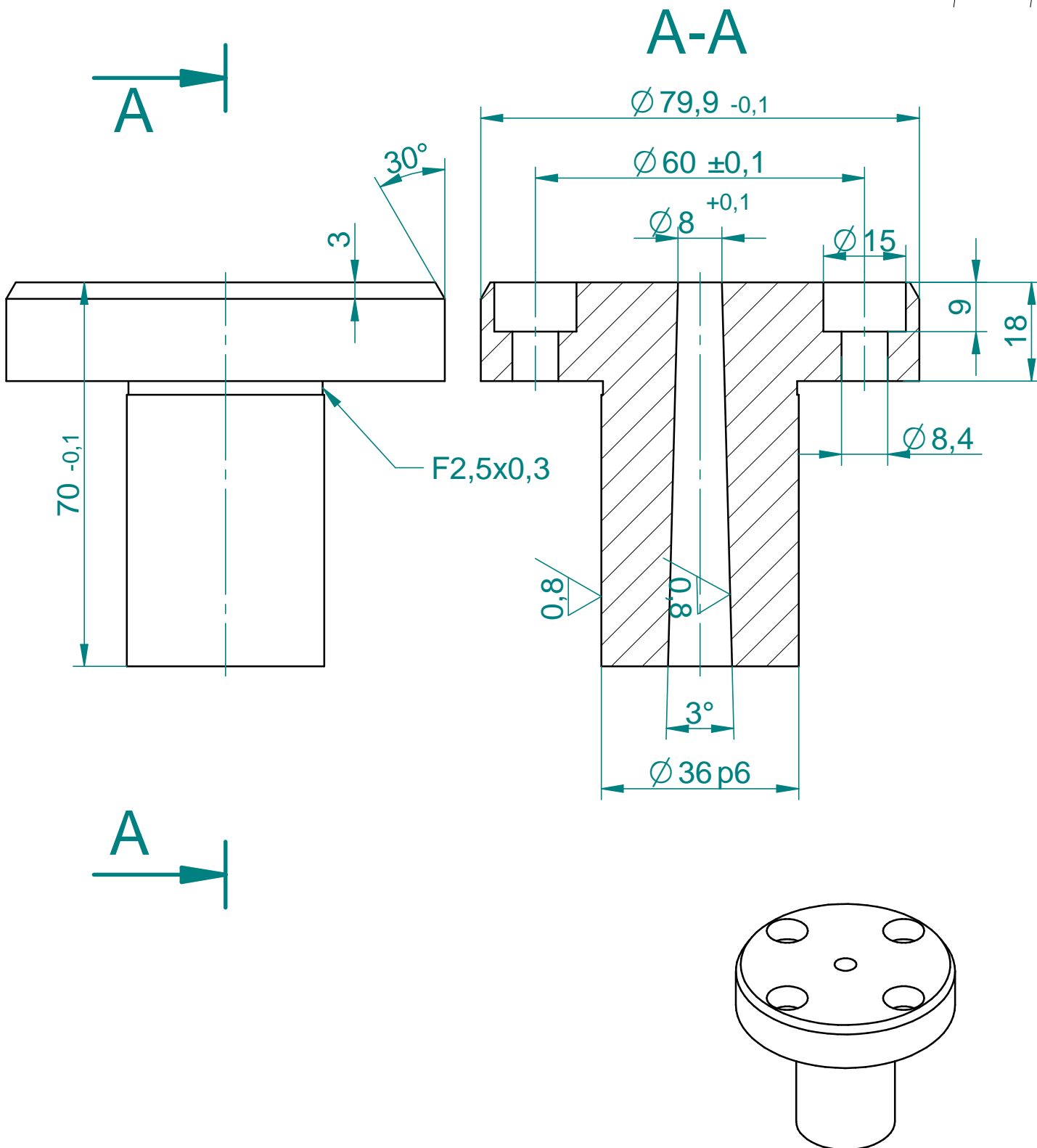
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *	Materiál: 14 220.4	Polotovár : Ø36-50
			Povrch: *	
			Ks: 6	List / Listů: 1 / 1
			Název dílu: Pouzdro 20	
Změna číslo	01 *	09 *	Vypracoval: Jaroslav Pavlíček	Formát Číslo výkresu
	02 *	10 *	Datum : 27.04.2013	
	03 *	11 *	Norma : ISO 2768-m	A4 UTB BP - 08
	04 *	12 *		
05 *	13 *			
06 *	14 *			
07 *	15 *			
08 *	16 *			

6,3

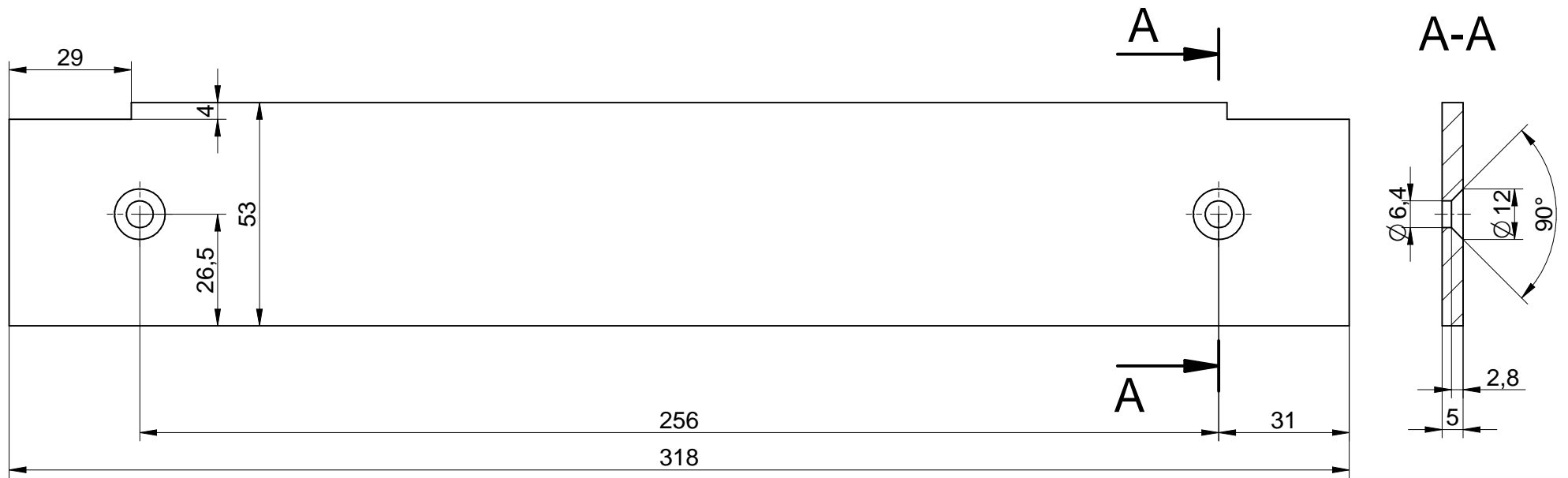


CEMENTOVAT 0,5±0,1; KALIT NA 50 HRC

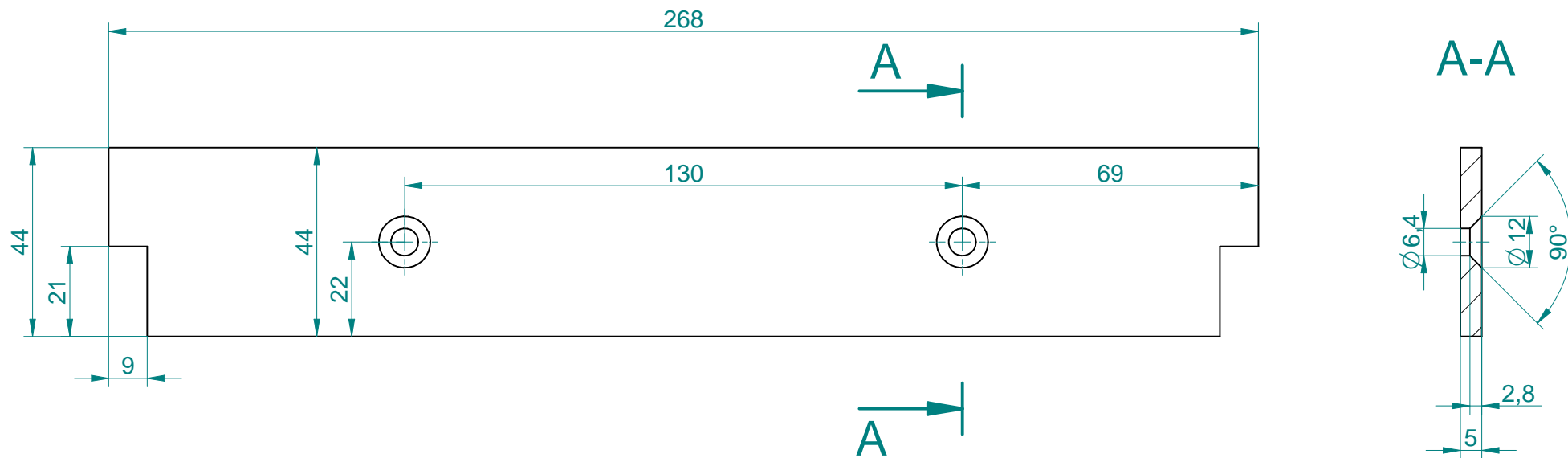
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	Poznámka: *		Materiál: 14 220.4	Polotovar: Ø32-60
			Povrch: *	
Změna číslo 01 * 02 * 03 * 04 * 05 * 06 * 07 * 08 *	09 *		Ks: 2	List / Listů: 1 / 1
	10 *		Název dílu: Vodící čep krátký s M8	
	11 *		Formát: A4	Číslo výkresu: UTB BP - 09
	12 *			
	13 *	09 *	Vypracoval: Jaroslav Pavlíček	
	14 *	10 *	Datum: 27.04.2013	
	15 *	11 *	Norma: ISO 2768-m	
	16 *	12 *		



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: 14 220.4 Polotovár: Ø85-75	
				Povrch: *	
				Ks: 1 List / Listů: 1 / 1	
				Název dílu: Vtoková vložka	
		Vypracoval: Jaroslav Pavlíček		Formát Číslo výkresu	
		Datum: 27.04.2013		A4	
		Norma: ISO 2768-m		UTB BP - 10	
Změna číslo					
01 *	09 *				
02 *	10 *				
03 *	11 *				
04 *	12 *				
05 *	13 *				
06 *	14 *				
07 *	15 *				
08 *	16 *				



Změna číslo	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: Sklotextit Si Polotovár: P5-55x325	
					Povrch: *	
	01 *		09 *		Ks: 2 List / Listů: 1 / 1	
	02 *		10 *		Název dílu:	
	03 *		11 *		<i>Izolace spodní A</i>	
	04 *		12 *			
	05 *		13 *		Formát Číslo výkresu	
	06 *		14 *		A3	
07 *		15 *		UTB BP - 11		
08 *		16 *				
			Vypracoval: Jaroslav Pavlíček			
			Datum: 27.04.2013			
			Norma: ISO 2768-m			

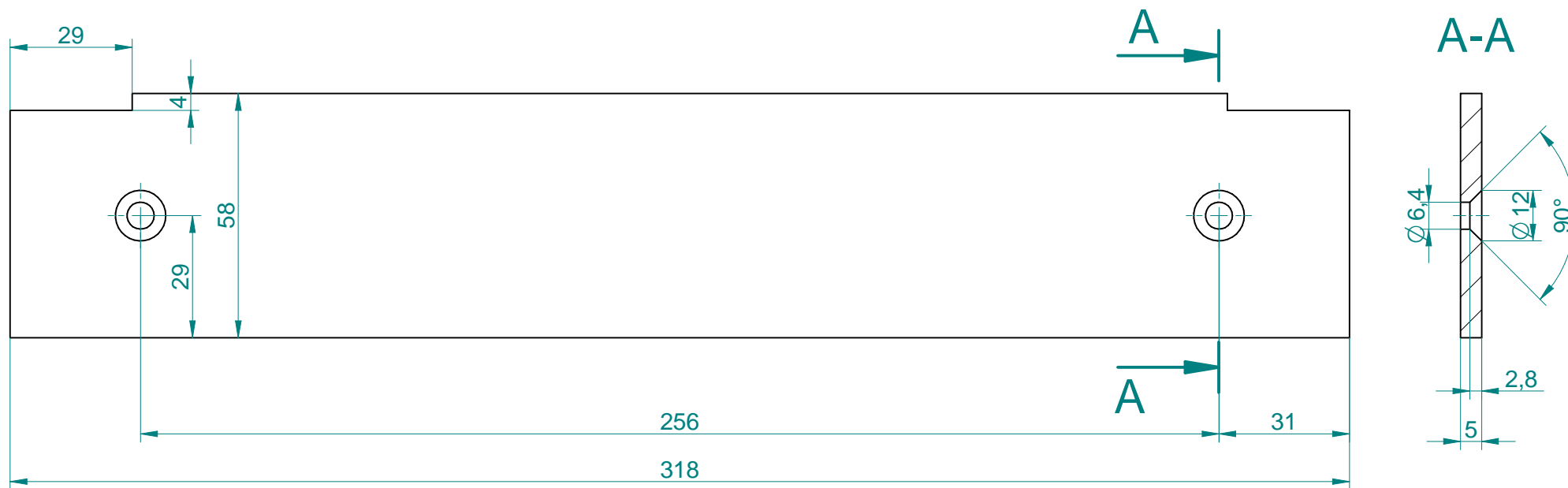


SOLID EDGE HOME USE

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: Sklotextit Si Polotovar: P5-50x270	
				Povrch: *	
01 *		09 *		Ks: 2 List / Listů: 1 / 1	
02 *		10 *		Název dílu:	
03 *		11 *		Izolace střední A	
04 *		12 *			
05 *		13 *		Formát Číslo výkresu	
06 *		14 *		A3	
07 *		15 *		Číslo výkresu	
08 *		16 *		UTB BP - 12	

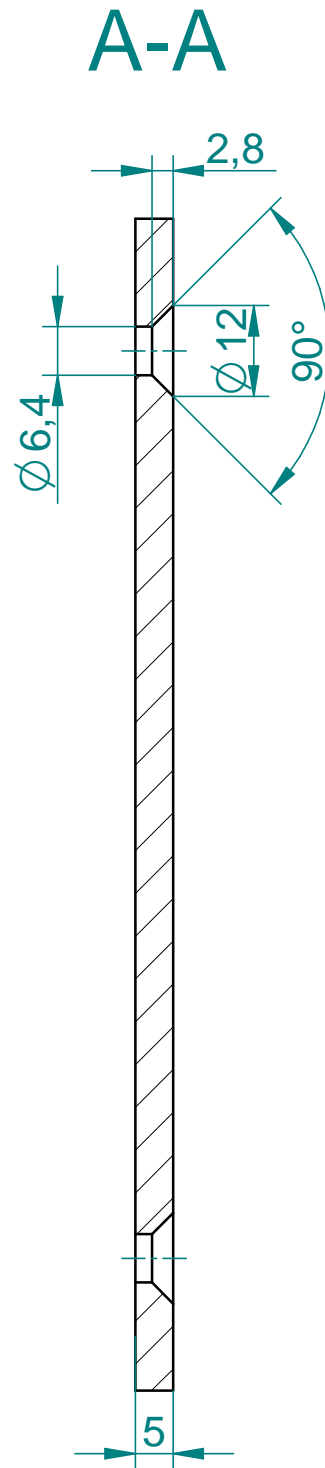
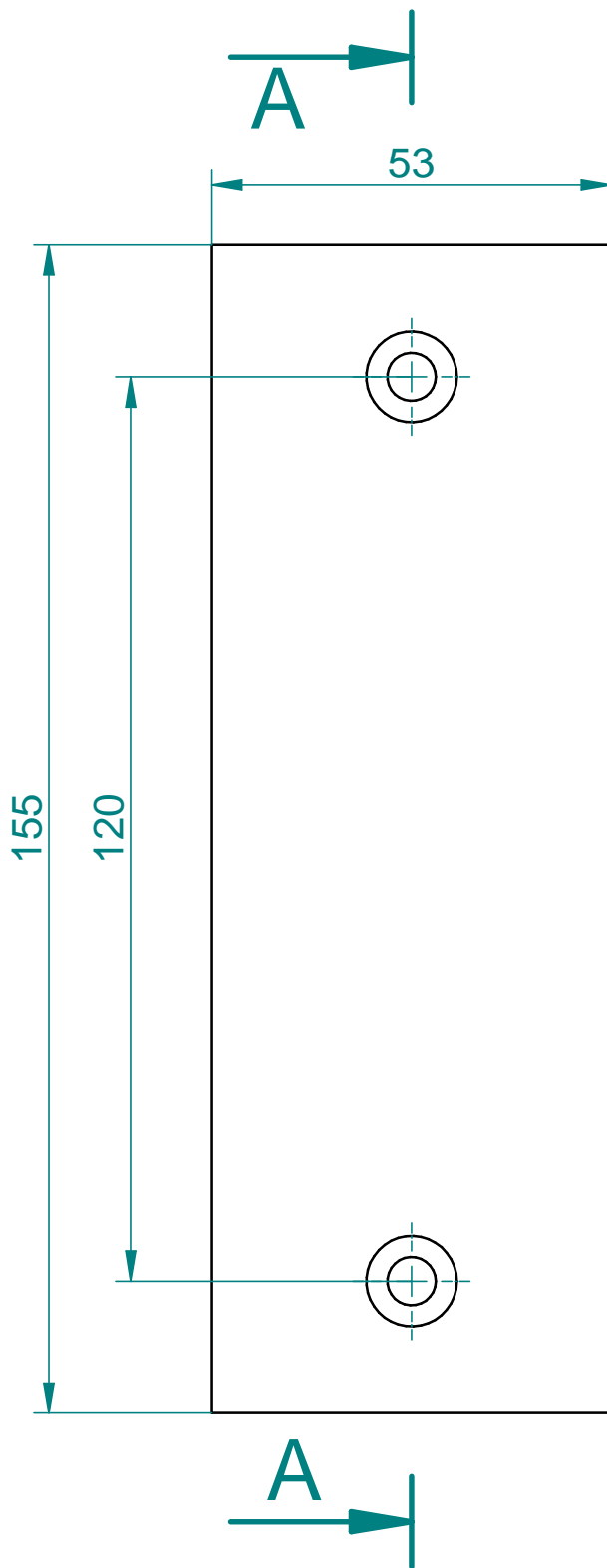
Změna číslo

Vypracoval: **Jaroslav Pavlíček**
Datum: **27.04.2013**
Norma: **ISO 2768-m**

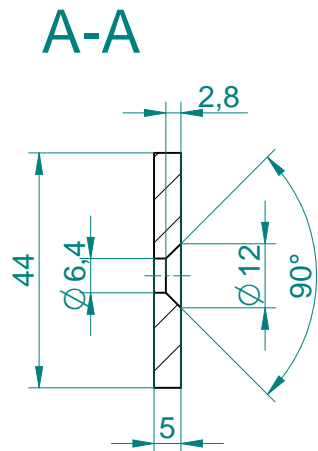
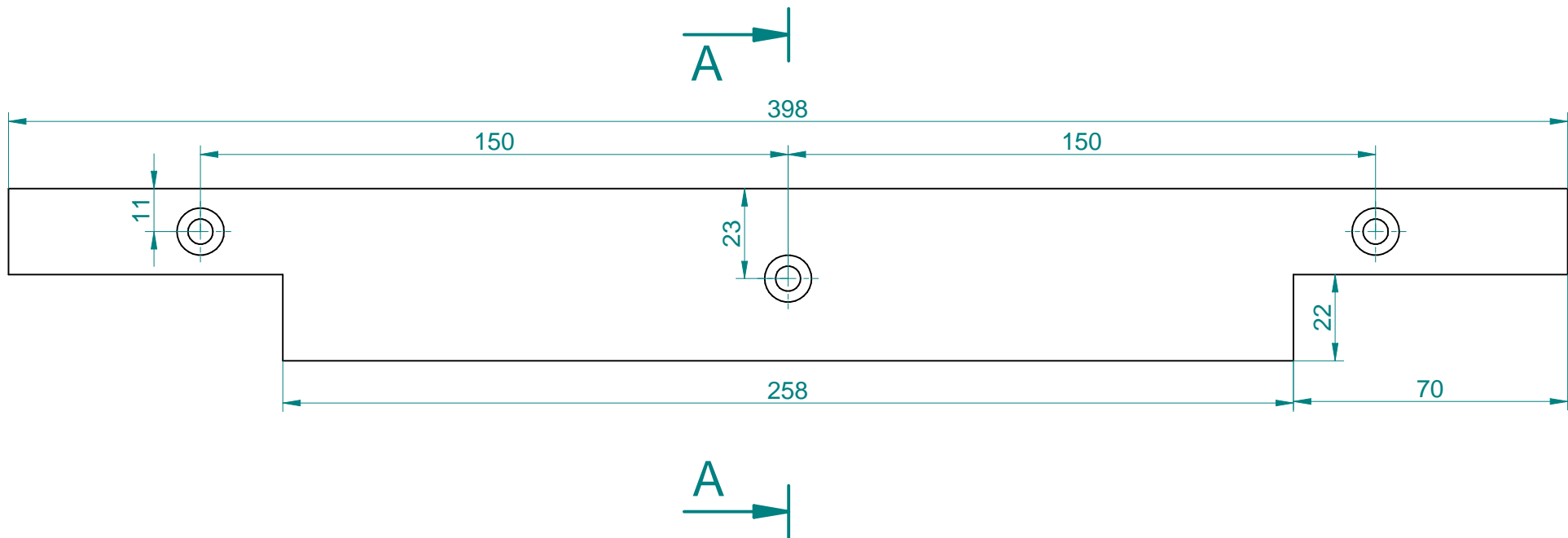


SOLID EDGE HOME USE

Změna číslo	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: Sklotextit Si Polotovár: P5-60x325	
					Povrch: *	
	01 *		09 *		Ks: 2 List / Listů: 1 / 1	
	02 *		10 *		Název dílu:	
	03 *		11 *		Izolace horní A	
	04 *		12 *			
	05 *		13 *		Formát Číslo výkresu	
	06 *		14 *		A3	
07 *		15 *		Vypracoval: Jaroslav Pavlíček		
08 *		16 *		Datum: 27.04.2013		
				Norma: ISO 2768-m		
				UTB BP - 13		

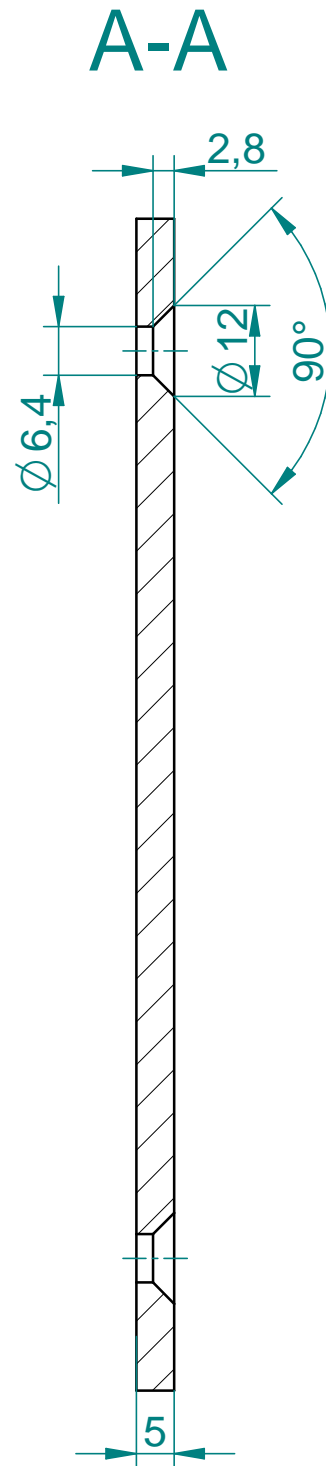
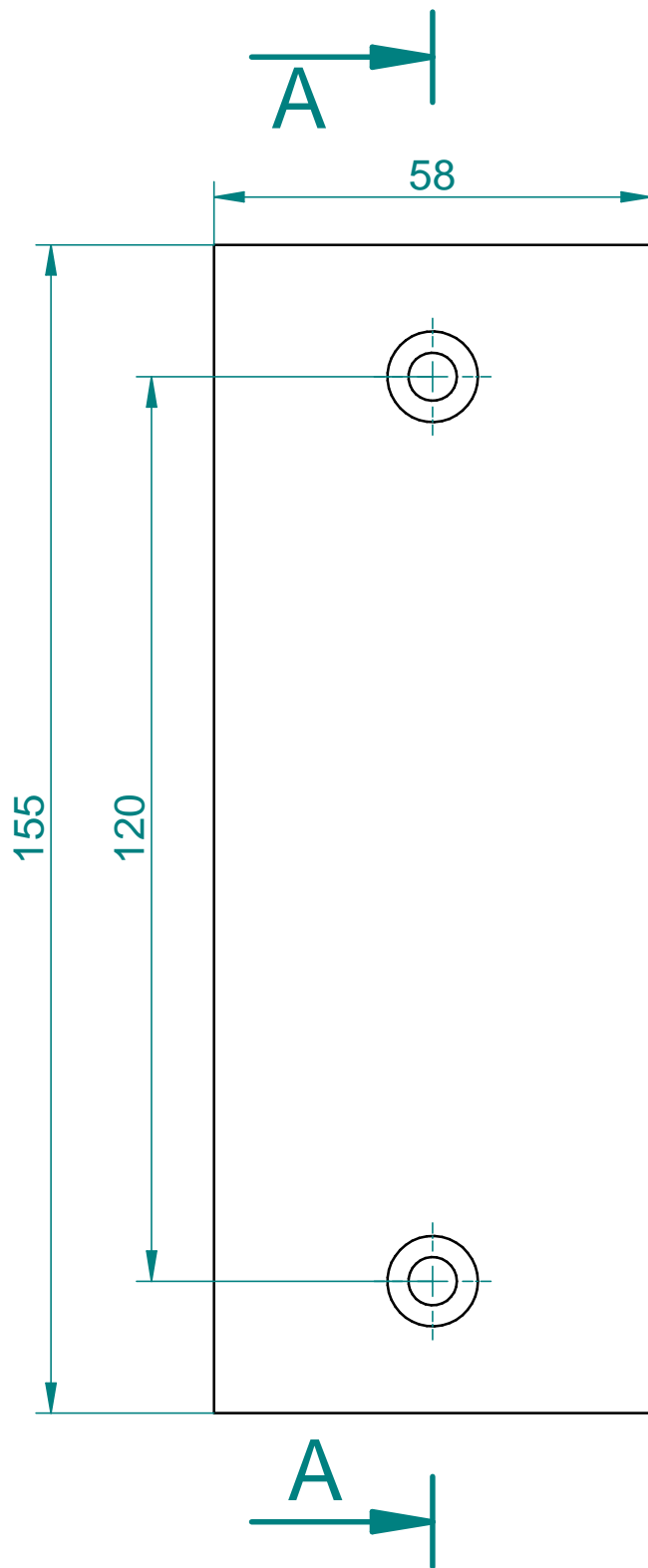


Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: Sklotextit Si Polotovár: P5-55x160	
				Povrch: *	
				Ks: 2 List / Listů: 1 / 1	
				Název dílu: <i>Izolace spodní B</i>	
Změna číslo	01 *	09 *		Vypracoval: Jaroslav Pavlíček	
	02 *	10 *		Datum: 27.04.2013	
	03 *	11 *		Norma: ISO 2768-m	
	04 *	12 *		Formát: A4	
	05 *	13 *		Číslo výkresu:	
06 *	14 *		UTB BP - 14		
07 *	15 *				
08 *	16 *				

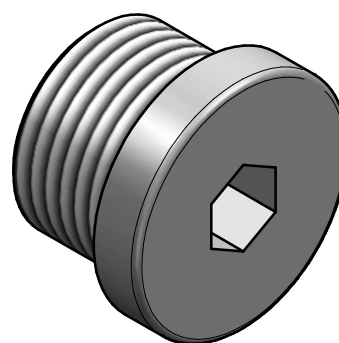
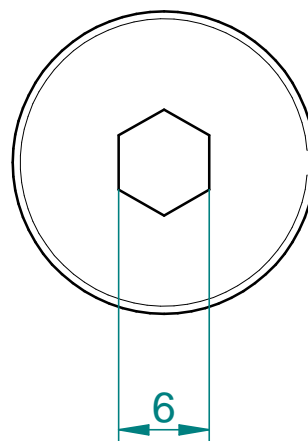
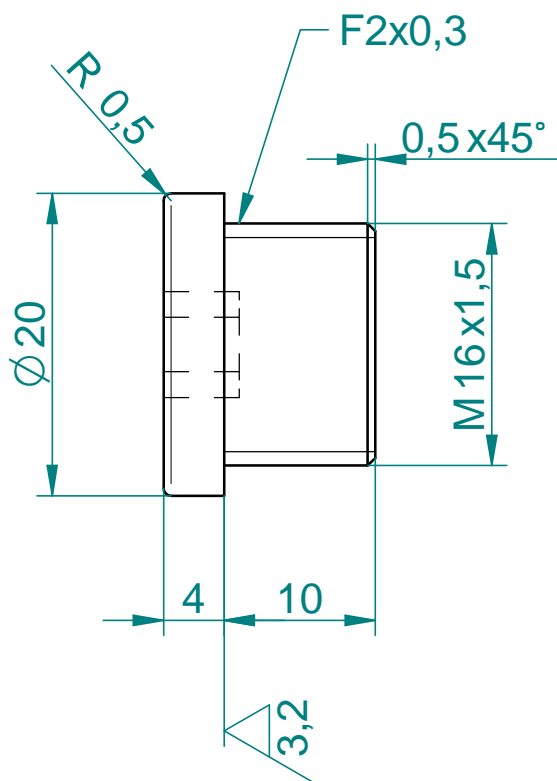


SOLID EDGE HOME USE

Změna číslo	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická	Poznámka: *	Materiál: Sklotextit Si Polotovár: P5-50x400
			Povrch: *
	01 *	09 *	Ks: 2 List / Listů: 1 / 1
	02 *	10 *	Název dílu: Izolace střední B
	03 *	11 *	
	04 *	12 *	Formát: A3 Číslo výkresu: UTB BP - 15
	05 *	13 *	Vypracoval: Jaroslav Pavlíček
	06 *	14 *	Datum: 27.04.2013
07 *	15 *	Norma: ISO 2768-m	
08 *	16 *		



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: Sklotextit Si Polotovár: P5-60x160	
				Povrch: *	
				Ks: 2 List / Listů: 1 / 1	
				Název dílu: <i>Izolace horní B</i>	
Změna číslo	01 *	09 *		Vypracoval: Jaroslav Pavlíček	
	02 *	10 *		Datum: 27.04.2013	
	03 *	11 *		Norma: ISO 2768-m	
	04 *	12 *		Formát: A4	
	05 *	13 *		Číslo výkresu:	
06 *	14 *		UTB BP - 16		
07 *	15 *				
08 *	16 *				



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická		Poznámka: *		Materiál: 11 600.0 Polotovár: Ø22-16	
				Povrch: *	
				Ks: 7 List / Listů: 1 / 1	
				Název dílu: Zátka M16x1,5	
Změna číslo	01 *	09 *		Vypracoval: Jaroslav Pavlíček Datum: 27.04.2013 Norma: ISO 2768-m	Formát: A4 Číslo výkresu: UTB BP - 17
	02 *	10 *			
	03 *	11 *			
	04 *	12 *			
	05 *	13 *			
06 *	14 *				
07 *	15 *				
08 *	16 *				