

Konstrukce vstřikovací formy

Adam Janoščík

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Vložit oficiální zadání bakalářské práce

Poděkování:

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Petrovi Halaškovi za odborné vedení, ochotně poskytnuté rady, za čas a pozornost, kterou mi věnoval při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Dipl. Ing. Pavlovi Bradovi, vedoucímu TPV v akciové společnosti PLASTIKA Kroměříž, za pomoc při řešení praktických konstrukčních problémů.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 03. 06. 2005

.....

podpis

RESUMÉ

Cílem této práce bylo vypracovat literární studii na dané téma, navrhnout vstřikovací formu pro zadaný plastový díl, nakreslit zadaný plastový díl ve 3D, vytvořit pohybovou studii, nakreslit sestavu vstřikovací formy v programu CATIA P3 V5R13.

Zadaný plastový díl je průchodka, skládající se z polykarbonátového kroužku s membránou z termoplastického elastomeru

Nakreslen byl model tohoto dílu. Dále byla nakreslena sestava dvousložkové vstřikovací formy.

Forma je navrhována stavebnicovým systémem a to použitím normálií od firmy HASCO.

Goal of the bachelor thesis were to wrote a literature review, designed the mold for required part, drew 3D model of the part, carried out movement analysis and drew whole injection mold using CATIA P3 V5R13 tool.

Required part was a bushing compound of polycarbonate ring with membrane from thermoplastic elastomer.

Model of this part had been drawn. Two-component injection mold set-up had also been drawn. Mold had been modularly designed using HASCO normalized parts.

OBSAH

ÚVOD.....	6
11 STUDIJNÍ A TEORETICKÁ ČÁST.....	7
1.1 Vstřikování do forem a stroje.....	7
1.1.1 Vstřikovací stroj.....	7
1.1.2 Průběh procesu	8
1.2 Vícesložkové vstřikování	9
1.2.1 Popis procesu.....	9
1.2.2 Výhody.....	12
1.2.3 Nevýhody.....	12
1.2.4 Použitelné materiály.....	13
1.3 Formy pro vícesložkové vstřikování.....	14
1.3.1 Dvousložkové vstřikování.....	14
1.3.2 Třísložkové vstřikování.....	15
1.4 Vstřikovací stroje pro vícesložkové vstřikování.....	15
1.5 Shrnutí studijní části.....	18
2 STANOVENÍ CÍLŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	19
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	20
3.1 Specifikace výrobku.....	20
3.2 Vstřikovací stroj.....	21
3.3 Konstrukce formy.....	22
3.3.1 Násobnost formy.....	24
3.3.2 Zaformování výstřiku.....	24
3.3.3 Tvarové díly formy.....	25
3.3.4 Vtokový systém.....	27
3.3.5 Temperace formy.....	29
3.3.7 Vyhození výstřiku.....	31
ZÁVĚR.....	32
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	33
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	34
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	35
SEZNAM PŘÍLOH.....	36

ÚVOD

Vstřikování do forem se za několik posledních desetiletí stalo velmi populární technologií na zpracování plastů. Dovoluje velmi rychlou a precizní výrobu různých plastických výrobků nejen pro každodenní život, ale také pro specializovaná použití.

Jak se stávalo více a více populárním, bylo zapotřebí také pokročilejších technologií. Také snížení nákladů a zkrácení výrobních časů vstřikovacích forem přispělo, že několik společností na světě se začalo zabývat výrobou normalizovaných částí pro formy. V současnosti existuje několik výrobců normálií, jejichž společným znakem je využití stavebnicového principu. Mezi nejznámější patří HASCO, D-M-E a STRACK. Forma se tak složí z polotovarů vyžadujících další úpravy z hotových dílů.

Jedna z mnoha pokročilejších technik vstřikování do forem se nazývá vícesložkové vstřikování. V zásadě se jedná o formování jednoho materiálu přes druhý. Tato technika byla poprvé použita pro výrobu kláves psacích strojů. Princip se podobá „normálnímu“ vstřikování, ale forma je mnohem komplexnější a také vstřikovací stroj musí splňovat více požadavků.

První část této bakalářské práce, nazvané literární přehled, se zaměřuje na popis procesu vstřikovacího formování, jak formy fungují, jaký je rozdíl mezi „normálním“ formováním a vícesložkovým vstřikováním atd.

Druhá část, experimentální, popisuje cíl této diplomové práce a podrobnější rozšíření, jak byl zadaný problém vyřešen. Tato bakalářská práce se zabývá konstrukčním návrhem vstřikovací formy pro výrobu plastového dílu. Forma navržená v této práci používá vícesložkovou vstřikovací technologii, potřebuje k výrobě pouze jednu formu a jeden vstřikovací stroj. Řešení tudíž šetří prostorem, časem, investicemi pro potenciálního výrobce.

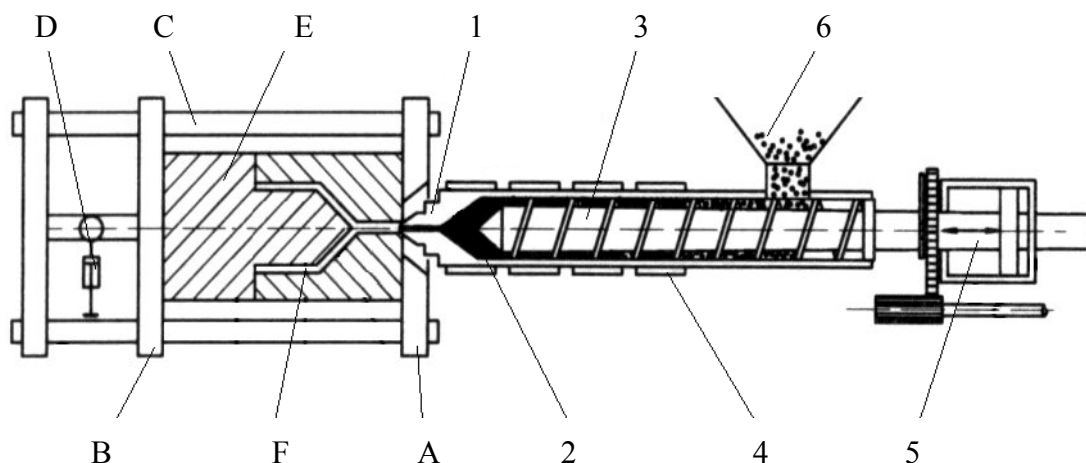
1 1 STUDIJNÍ A TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Vstřikování do forem a stroje

Vstřikování do forem je hlavní částí průmyslu na zpracování plastů a je vůbec velkým obchodem na světě, který spotřebuje v průměru 32% všech plastů. Je na druhém místě za protlačováním, které spotřebuje v průměru 36%.

Známe mnoho různých typů vstřikovacích strojů, které nám dovolují formovat širokou škálu produktů, podle různých faktorů založených na množství, velikosti, hranách, výkonu produkce nebo na ekonomice. V průběhu vstřikování je polymerní tavenina ve vstřikovací stroji tlakem dopravována do dutiny formy a tam ochlazená ve tvaru vyráběné součásti.

1.1.1 Vstřikovací stroj



Obr. 1 Schéma vstřikovacího stroje

Vstřikovací jednotka: 1 - vstřikovací tryska, 2 - hydraulický válec, 3 - šnek, 4 - topení,
5 - vstřikovací píst, 6 - násypka

Uzavírací jednotka: A - upínací deska pevná, B - upínací deska pohyblivá, C - vodící sloupy, D - uzavírací hydraulický válec, E - forma, F - dutina formy

1.1.2 Průběh procesu

Typická soustava pro přímé šnekové vstřikování tepelně tvrzeného materiálu je ukázána na obrázku č.1. Stroj se skládá ze dvou sekcí smontovaných v hlavní část. 1) uzavírací jednotka, která svírá a drží pod tlakem části formy pohromadě, zatímco je materiál vstřikován do formy.

2) plastifikační a vstřikovací jednotka – obsahuje: násypku, hydraulický válec, který tlačí šnek, aby vstřikoval materiál do formy, motor, který roztáčí šnekem a vyhřátá komora, která obklopuje šnek.

Vstřikování tlakem je v podstatě využití pístového šroubu k plastikaci navážky materiálu. V případě vstřikování polymerů se materiál v podobě granulí nebo kuliček pomocí gravitace dopravuje do hrdla bubnu. Potom je unášen vpřed pohyby šroubu. Jak plast prochází skrz buben je ohříván z ohřívacího prvku na bubnu a také je ohříván třením z otáčení šneku.

Při posuvu materiálu v bubnu, mění se jeho forma z granulí na mazlavou-viskózní hmota a tlačí šnek zpět v bubnu proti hydraulickému tlaku. Tento zpětný tlak je důležitou procesní proměnnou. Šnek se přestane točit, jakmile je dosaženo potřebného množství materiálu na konci bubnu, což je hlídáno noniusovým měřidlem. Materiál na konci bubnu je přesně množství, které je potřeba k vyplnění přírodních kanálků, běžců a záhybů ve formě. Ohřátý a plastifikovaný materiál na začátku nebo na konci bubnu je mírně stabilní na čas potřebný pro uzavření formy a na uvedení stroje do vysokotlakého sevření. Šnek je následně velkou rychlostí posunut vpřed pomocí hydraulického tlaku v pístu. Horká plastová hmota je tlačena skrze trysku bubnu, skrze přírodní kanálky formy do systému žlábků, bran a záhybů formy. Teplota materiálu vzroste z teploty bubnu na teplotu formy a materiál rychle zaujme své místo. Celý proces se odehrává v řádu sekund nebo několika minut. Záleží na množství materiálu a na složitosti formy. Jakmile píst dopraví okolo 95% materiálu tlak vstřikování je obecně automaticky redukován přibližně na polovinu pro kompletní vyplnění záhybů pro zajištění soudržnosti. Tento druhotný tlak se také nazývá „tlak soudržnosti“. Následuje automatické otevření formy, vyjmutí výrobku a uzavření formy. Cyklus vstřikování se automaticky opakuje. Při procesu jsou plastové granule přímo sypány do bubnu a není zapotřebí žádného pomocného zpracování nebo předeřívání. Navzdory tomuto je teplota materiálu, vstupujícího do formy, vyšší a více jednotná než-li je tomu u jiných vstřikovacích technik. Je to díky homogenizujícímu efektu při plastikaci šnekem.

1.2 Vícesložkové vstřikování

Vícesložkové vstřikování (také nazývané jako přestřikování) je univerzálním a čím dál tím více populárnějším vstřikovacím procesem, který přináší větší flexibilitu v designu ať už vytvářením více barevných nebo multifunkčních produktů za nižší cenu. Přijetím rozmanitého návrhu forem a strefením přenosových strategií se tento proces skládá ze vstřikování polymeru přes druhý již lisovaný plastový polotovar čímž dojde k propojení těch nejlepších vlastností různých materiálů a eliminování po vstřikovacích operacích např. lepení,svaření. K dokončení přestřikování v jednom cyklu jsou k dostání speciální stroje s více vstřikovacími jednotkami, otočnou formovou základnou nebo stroje s pohyblivým jádrem.



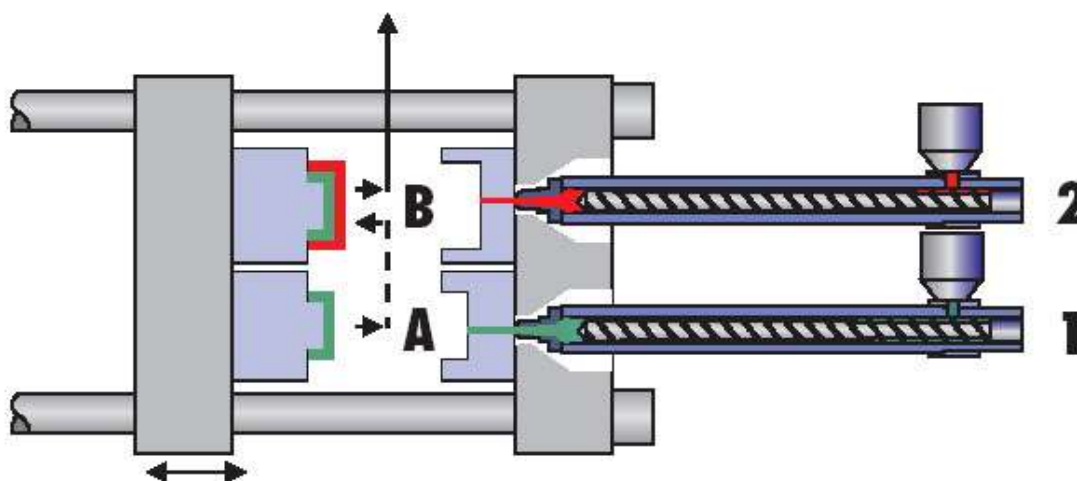
Obr. 2 Příklady použití vícesložkového vstřikování

1.2.1 Popis procesu

Vícesložkové vstřikování je speciálním procesem používaným v průmyslu na zpracování plastů a je synonymem s přestřikováním, více dávkovým vstřikováním a procesem „skládání ve formě“. Tento proces je jiný od spolu vstřikování, který také spojuje dva různé materiály v jednu vylisovanou součást. Pro zpřesnění, spolu-vstřikování znamená sekvenční nebo souběžné vstřikování dvou nepodobných, ale kompatibilních materiálů do formy k výrobě součástí se sendvičovou strukturou, s vnitřním materiálem začleněným mezi vrstvy vnějšího materiálu.

Na druhé straně je vícesložkové vstřikování do formy, kde různý polymerový tav je vstřikován v různých částech procesu za použití různých dutin nebo jiné geometrie dutiny. Podrobněji, plastový tav je poprvé vyformován a pak přesunut do jiné dutiny, aby na něj mohl být nastříkán druhý polymer který také zaplní dutinu definovanou jako prostor mezi polotovarem a nástrojem. Soudržnost mezi dvěma různými materiály může být vytvořena mechanickým, tepelným nebo chemickým spojením.

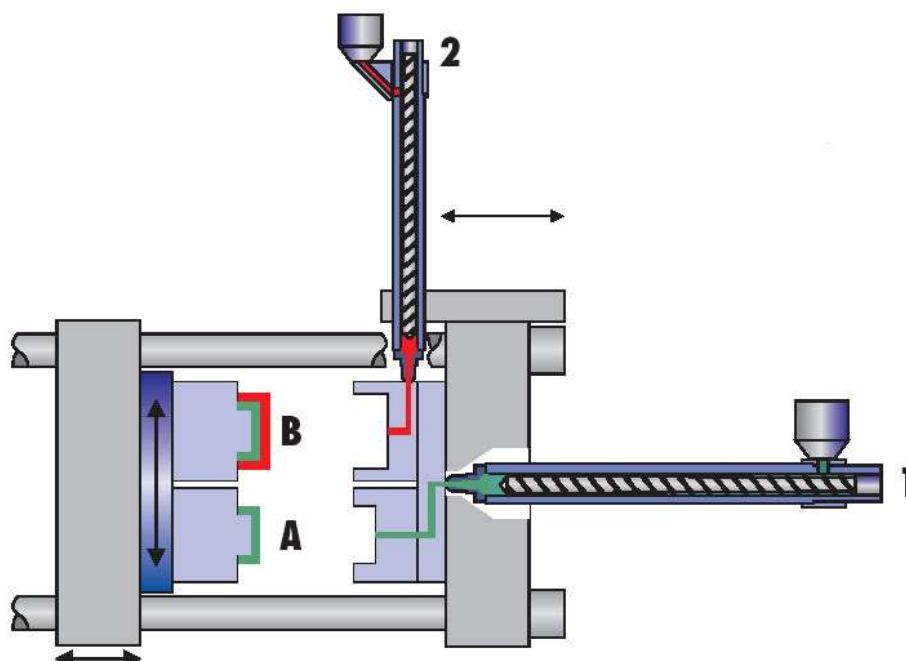
Vícesložkové vstřikování se vztahuje několik desetiletí zpět k tzv. více barevnému vstřikování kláves psacích strojů, které sloužilo k vytvoření stálých popisků na klávesách. Tento proces se rozvinul v konzistentní, cenově nenákladnou produkci více barevných anebo multifunkčních výrobků a je obměnou obvyklých metod. Rozhodnutí při volbě vhodné vstřikovací techniky závisí na množství, kvalitě produkce a na možnostech slévačů. Například pro výrobu více složkovým vstřikování, bez použití speciálních strojů a bez dalších investic, můžeme použít dvě formy a konvenční vstřikovací přístroje. Nejdříve v jedné formě vylisujeme polotovar, pak polotovar vložíme do druhé formy a přestříkáme druhým polymerem (obr.3). Nevýhodou tohoto postupu je, že vyžaduje přesun a vložení polotovaru do druhé formy. Samozřejmě, že celý proces může být urychlován a plně kontrolován roboty nebo automatizovanými stroji.



Obr. 3 Použití dvou forem

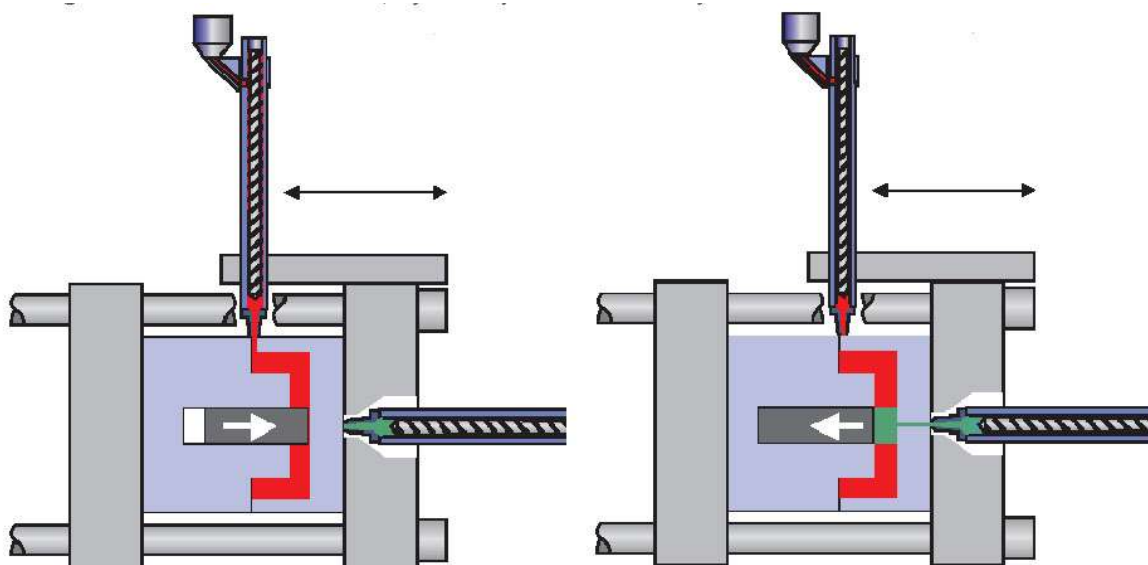
Druhá používaná metoda vícesložkového vstřikování využívá rotační formy (obr.4) a více vstřikové jednotky. Nejdříve je vylisován polotovar, hydraulická nebo elektrická jednotka pootočí jádrem a součástíou o 180 stupňů (nebo o 120 pro tři složkové produkty),

aby mohl být nastříkán druhý polymer. Tato metoda je nejrychlejší a nejpoužívanější, protože může být vyrobeno 2 nebo i více součástí během jednoho cyklu. Technické vybavení pro rotační formy (např. chladicí voda, stlačený vzduch nebo speciální ohřívání) jsou připojeny k centrální rotační jednotce. Rotační schopnosti mohou být zabudovány přímo do formy nebo do stroje. Jestliže máme skupinu součástek vyžadující rotační posun, pak je mnohem ekonomičtější mít tuto vlastnost zabudovanou ve stroji než mít rotační schopnost zabudovanou v každé formě.



Obr. 4 Použití rotační formy

Další možnost vícesložkového vstřikování vyžaduje automatické rozšiřování původních rozměrů dutiny za použití roztahitelného jádra přičemž je polotovar stále uvnitř formy (obr.5). Tento proces se nazývá **core-pull** nebo **core-back**. Podrobněji, poté co polotovar zatuhne automaticky se roztáhne dutina, vznikne prostor, který je zaplněn druhým materiálem. Vše se děje za použití jedné formy.



Obr. 5 Použití roztažitelného jádra

1.2.2 Výhody

Vícesložkové vstřikování nabízí inovační postup, který kombinuje několik komponentů uvnitř formy, čímž eliminuje potřebu druhotných zpracování (lepení, svařování...) a redukuje výrobní náklady. Tento proces dodává nový rozměr ve svobodě průmyslového návrhu a zlepšuje estetiku, hodnotu, kvalitu a funkčnost nových produktů.

Možnosti více složkové produkce s využitím jednoho stroje eliminuje obsluhu mezi procesy, překládání součástek, ztráty při kompletování a šetří místem.

1.2.3 Nevýhody

Nevýhodou jsou investice do více komplexnější (rotačních) forem, speciálních vstřikovacích strojů s vícenásobnými vstřikovacími jednotkami a speciálních kontrolních systémů. Proces také vyžaduje přesuny polotovarů do jiných forem nebo relativně komplexnější nástroje a procesní operace. Ale můžeme poznamenat, že cenové bariéry k vícesložkovému vstřikování mohou být překročeny pouhým upravením stávajících vstřikovacích strojů.

1.3 Formy pro vícesložkové vstřikování

1.3.1 Dvousložkové vstřikování

Forma pro automatické dvousložkové vstřikování se skládá ze dvou poloh, ve kterých je lisovaná součást před-vstříknuta a pak dokončena druhým vstřikováním. V prvním kroku procesu, je polotovar (před-vstříknutá) část vytvořena v dutině a pak přesunuta do druhé pracovní pozice. V tomto kroku je forma otevřena a nezbytná změna v pozici je provedena rotačním pohybem o 180 stupňů. Po uzavření formy se polotovar (před-vstříknutá) část nachází ve druhé pozici pro finální vstřikování druhé složky.

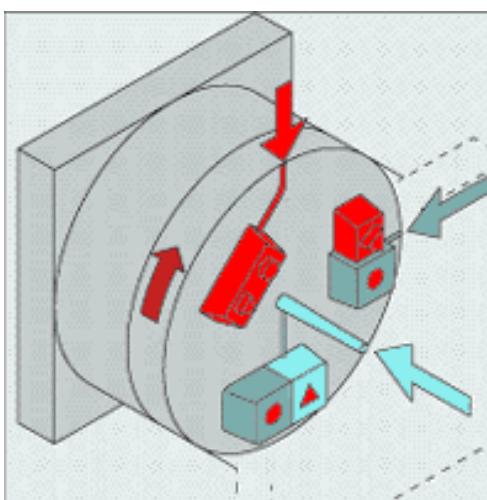
Současně s tímto krokem je vytvářen další polotovar v první dutině formy. Během otevírání formy jsou její dutiny otočeny zpět pomocí střídavého rotačního pohybu. Konečný výrobek je nyní vyjmut ze druhé dutiny, zatímco nový polotovar je v místě první dutiny.

Obr.7 Dvousložkové vstřikování s rotační jednotkou

1.3.2 Třísložkové vstřikování

Dvou polohová forma

Postup procedury tří složkového vstřikování je strukturně podobný dvousložkovému. Ačkoliv, přidáváme novou komponentu, musí být také rozdíl mezi dvou polohovou technologií a pravou tří polohovou technologií. V první situaci je polotovár vytvořen současným vstřikováním dvou složek. Potom se pozice otočí o 180 stupňů a součást je dohotovena zapouzdřením ve druhé poloze./5/



Obr.8 Dvou polohová forma pro tři materiálové vstřikování s rotační jednotkou

Tři polohová forma

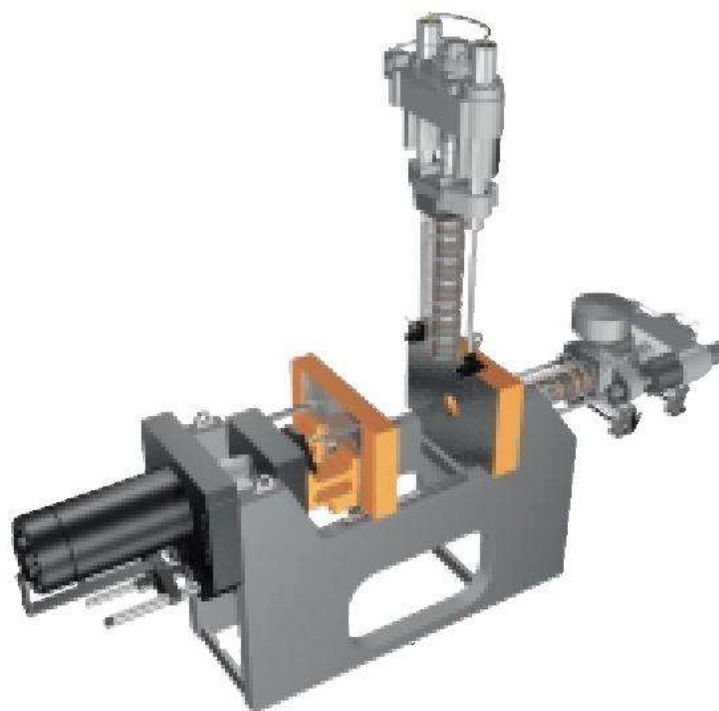
Při tří polohové výrobě jsou k polotovaru z první pozice postupně přidávány dva nové komponenty, které utvoří finální produkt. Po každém kroku je vykonán vždy stejným směrem rotační pohyb o 120 stupňů.

1.4 Vstřikovací stroje pro vícesložkové vstřikování

Pro vícesložkové vstřikování se používají speciální vstřikovací stroje s vícenásobnými vstřikovacími jednotkami.

Výrobou vstřikovacích strojů pro vícesložkové vstřikování se zabývají firmy Engel, Arburg, Battenfeld. Stroje se dělí podle pozice vstřikovacích jednotek na typ V, L, P, R.

V pozice - je nejpoužívanější pro vícesložkové vstřikování. Šetří místem díky vertikálně umístěné vstřikovací jednotce. Druhá vstřikovací jednotka je umístěna horizontálně. Obr.9

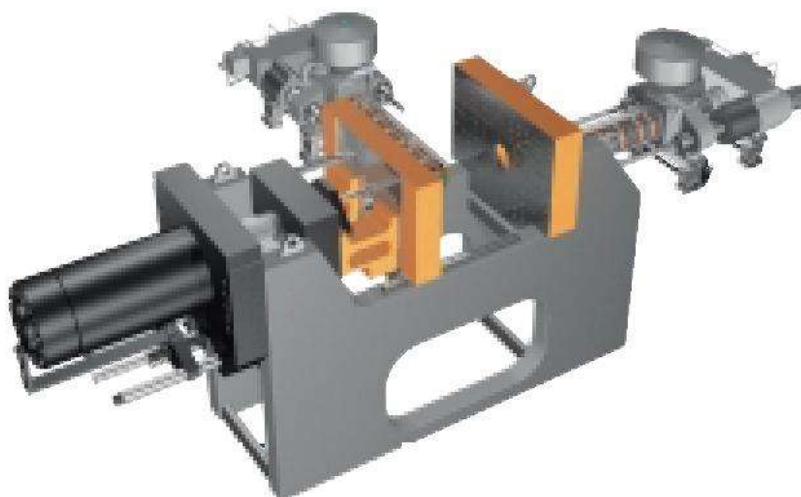


Obr. 9 Vstřikovací stroj typu V

1.4.1

L pozice-horizontálně uložené vstřikovací jednotky. Alternativa pro nízké tovární haly

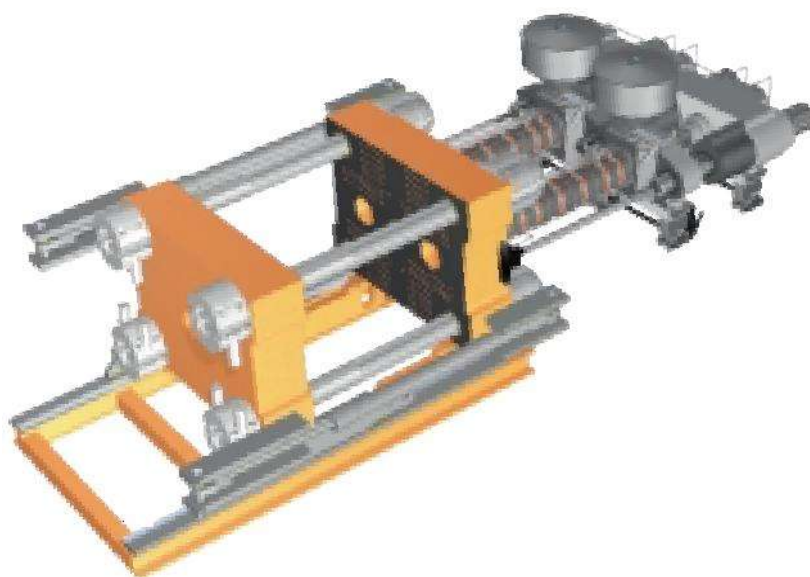
Obr.10



Obr.10 Vstřikovací stroj typu L

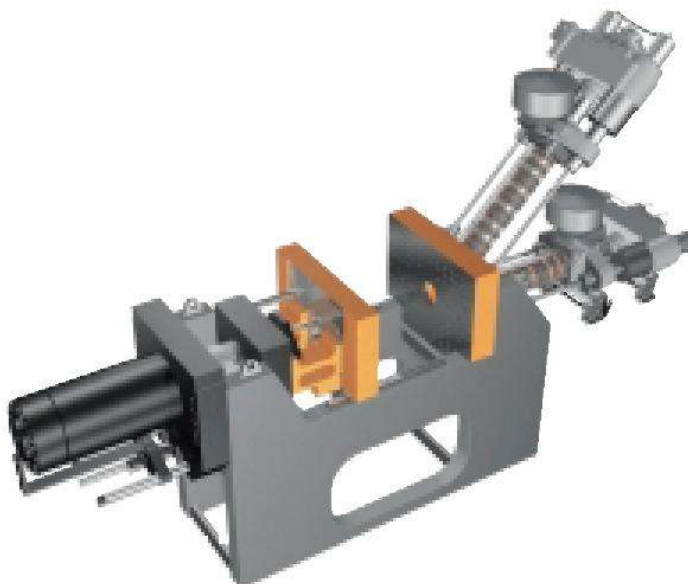
P pozice- horizontální vstřikovací jednotka pro paralelní více-komponentní vstřikování

Obr.11



Obr.11 Vstřikovací stroj typu P

R pozice- vstřikovací jednotka ve speciální poloze, šetří prostor a náklady na instalaci a vyjmutí formy Obr. 12



Obr.12 Vstřikovací stroj typu R

1.5 Shrnutí studijní části

V této části jsou uvedeny základní teoretické poznatky o vícesložkovém vstřikování. Z těchto poznatků je zřejmé, že existuje více možností, jak lze vstřikovací formu pro danou součást navrhnout. Je důležité znát co nejvíce možných způsobů návrhů vstřikovací formy, abychom se byli schopni rozhodnout pro co nejlepší řešení z hlediska dobrého technologického zpracování a z hlediska ekonomické výroby formy.

2 STANOVENÍ CÍLŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ve studijní a teoretické části jsou shromážděny poznatky, které se týkají dvousložkového vstřikování, volby vhodného materiálu, který je použit pro výrobu daného dílu.

Cílem experimentální části této bakalářské práce je navrhnout vstřikovací formu pro zadaný plastový díl, nakreslit zadaný plastový díl ve 3D a vytvořit pohybovou studii.

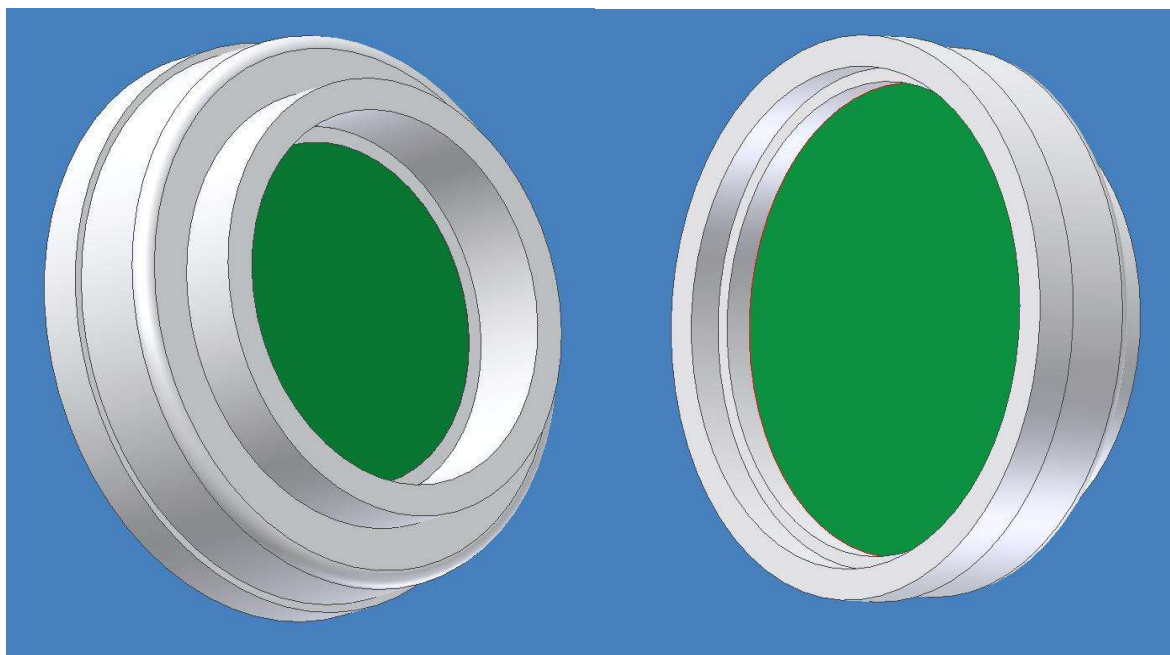
Při navrhování bylo využito stavebnicového typu konstrukce formy a to použitím normálií z CAD knihovny HNM 3D V9.0 HASCO. Pro návrh veškerých dílů, při převádění 3D modelu na výkresovou dokumentaci a při vyhotovení pohybové studie byl použit 3D program CTATIA P3 V5R13.

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Specifikace výrobku

Ve firmě PLASTIKA a.s. Kroměříž byla zadána polykarbonátová (PC) průchodka s vnitřní membránou z termoplastického elastomeru (TPE) . Obr. 13

Pro PC kroužek průchodky byl zvolen materiál Makrolon 2405, pro vnitřní membránu Hytrel 8238. Jejich zpracovatelské vlastnosti jsou uvedené v tabulce I a II.



Obr.13 Výrobek- průchodka

Tab. I Zpracovatelské vlastnosti Makrolonu 2405

Vlastnosti	Jednotka	Hodnota
Teplota taveniny	[°C]	280 - 320
Teplota formy	[°C]	80 - 100
Teplota vyhození výstřiku	[°C]	120

Tab. II Zpracovatelské vlastnosti Hytrelu 8238

Vlastnosti	Jednotka	Hodnota
Teplota taveniny	[°C]	250
Teplota formy	[°C]	45 - 55
Teplota vyhození výstřiku	[°C]	110

3.2 Vstřikovací stroj

Forma byla navrhována pro vstřikovací stroj ENGEL VC 650H/330V/150 combi (příloha P I)

Jedná se o typ V s vertikální a horizontální vstřikovací jednotkou. Horizontální vstřikovací jednotkou se bude vstřikovat Makrolon 2405 a vertikální vstřikovací jednotkou Hytrel 8238.



Obr.14 Vstřikovací stroj ENGEL VC 650H/330V/150 combi

3.2.1

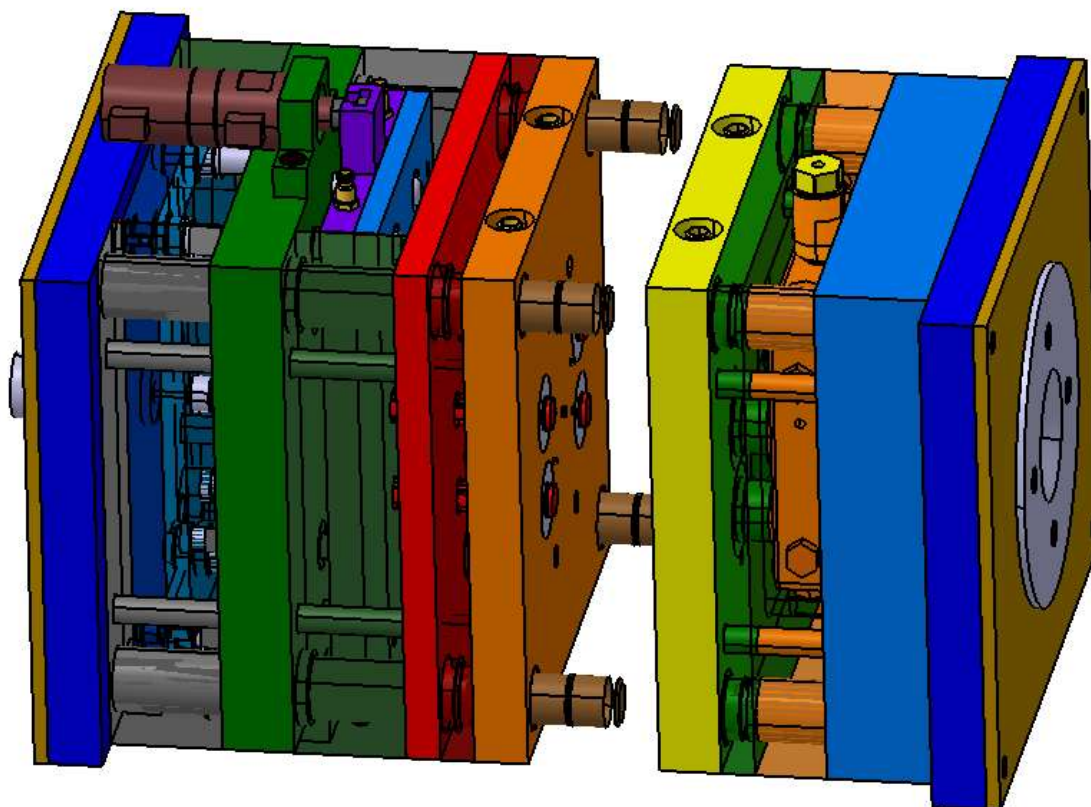
3.3 Konstrukce formy

Dvousložková vstřikovací forma byla navržena se systémem pohyblivého jádra.

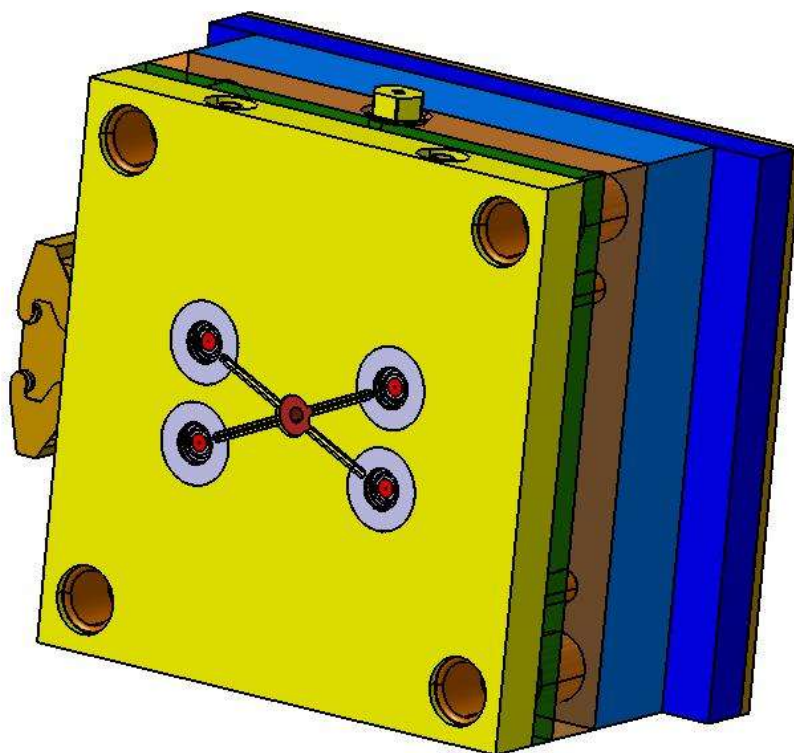
(Obr. 15) Skládá se z pravé (Obr. 16) vstřikovací a levé (Obr. 17) vyhazovací části. V pravé části formy, která je složena z pěti desek, je umístěn horký a studený vtok. V levé části složené z šesti desek je umístěn mechanismus pohyblivého jádra, vyhazovací mechanismus a pohon pohyblivého tvárníku.

Byly zvoleny desky o rozměru 246 x 246 mm. A celková délka formy je 418,7mm.

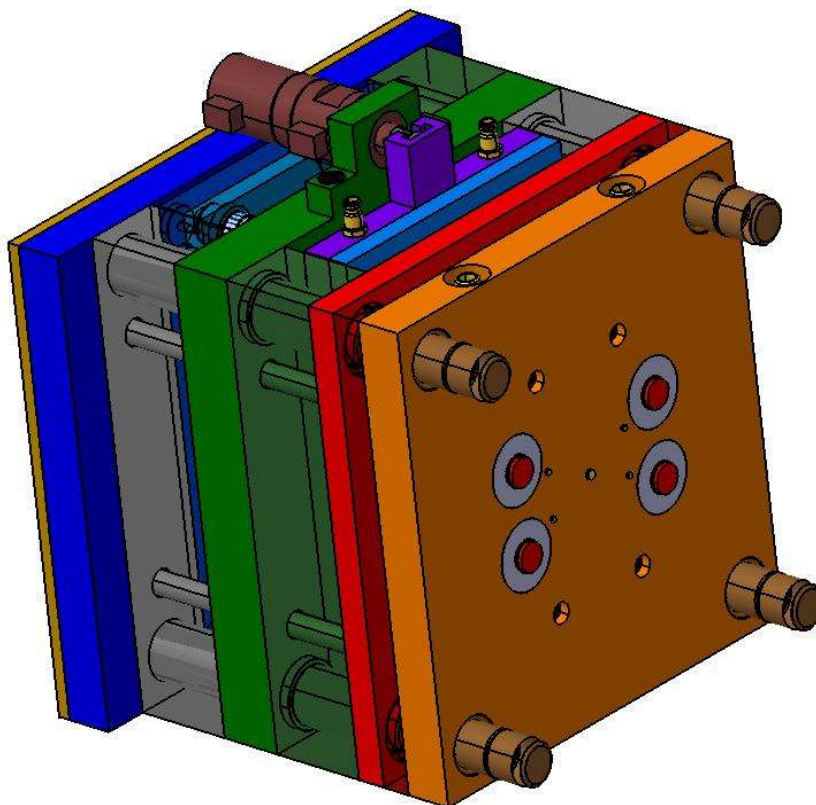
Snahou bylo použít co nejvíce normalizovaných dílů z CAD knihovny HNM 3D V9.0 HASCO. Výroba se zaměří na tvarové části formy a úpravu některých normalizovaných dílů. Dále byl kladen důraz na to, aby konstrukce vstřikovací formy byla co nejjednodušší.



Obr.15 Dvousložková forma



Obr.16 Pravá část formy



Obr.17 Levá část formy

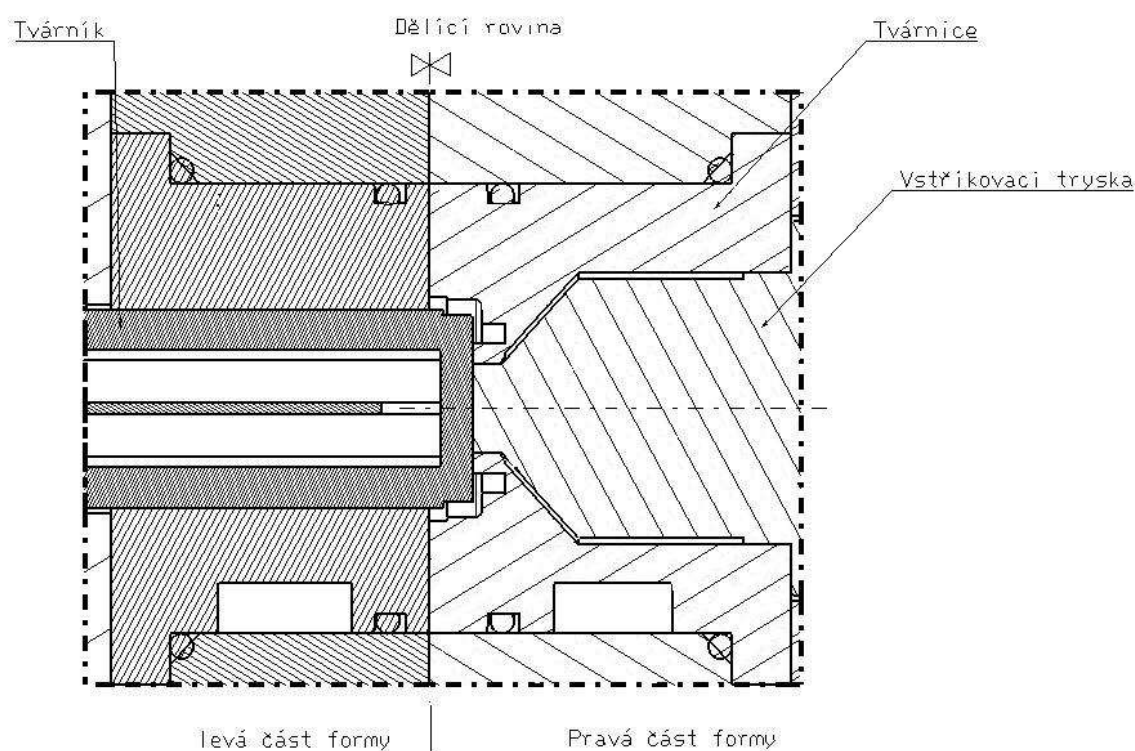
3.3.1 Násobnost formy

Násobnost formy pro výrobu průchodky byla zadána a jedná se o formu čtyřnásobnou.

3.3.2 Zaformování výstříku

Dělicí rovina byla zvolena rovnoběžně kolmá na osu výstříku v rovině lemu takže celý výstřík je v pravé části formy. Obr. 18

Zaformování výstříku bylo navrženo tak, aby výstřík při otevírání formy zůstal v pohyblivé části formy, do té doby, dokud nebude vyhozen vyhazovacím systémem.

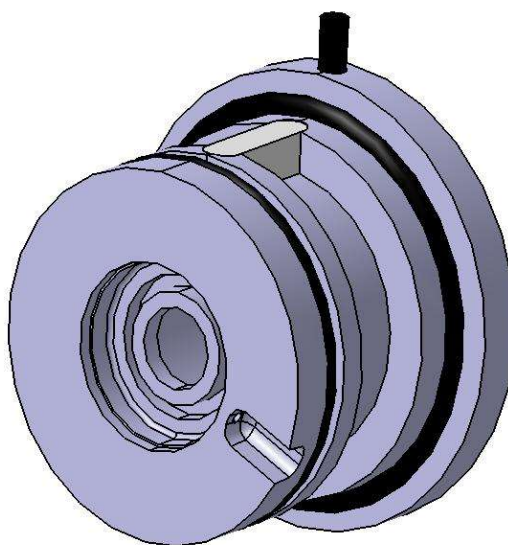


Obr.18 Způsob zaformování výstříku

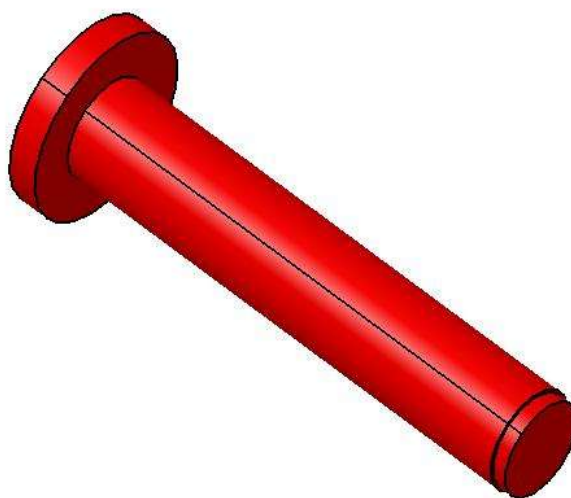
Při zaformování výstříku je nutné dbát na odvzdušnění tvarových dutin. V tomto případě postačí vůle v uložení tvárnic a tvárníků a vůle mezi dělicí rovinou.

3.3.3 Tvarové díly formy

K tvarovým dílům formy patří tvárnice (obr. 19), která je umístěna v pravé části formy a pohyblivý tvárník (obr. 20), který je umístěn v levé části formy. Dutina tvárnice je negativem tvaru výstřiku. Na čele tvárnice se také nachází část studeného vtokového systému. Tvárník tvaruje vnitřní dutinu. Po vstříknutí PC a následném ochlazení výstřiku se tvárník posune o 1,5 mm zpět a tím vytvoří dutinu pro vstříknutí TPE.

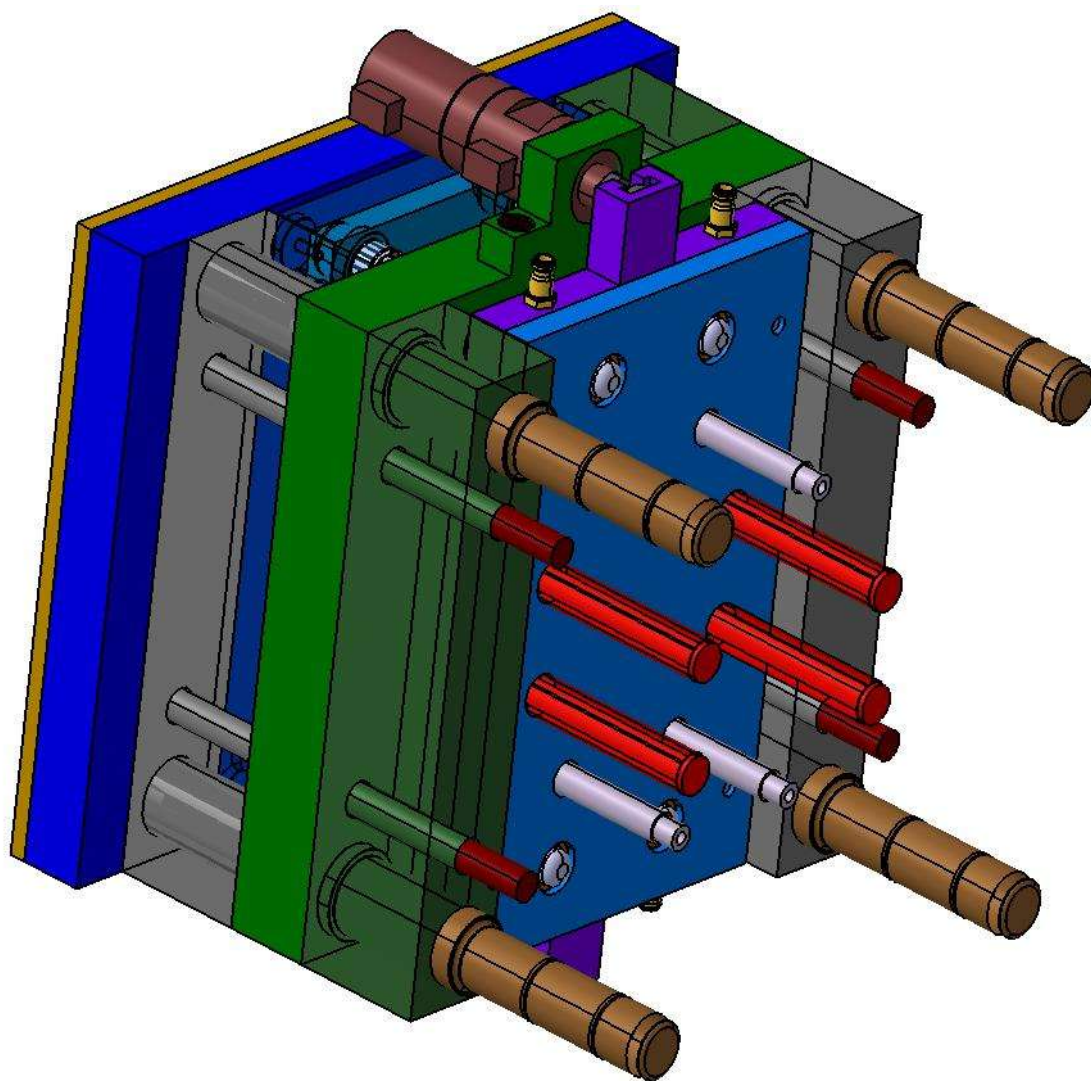


Obr.19 Tvárnice



Obr.20 Tvárník

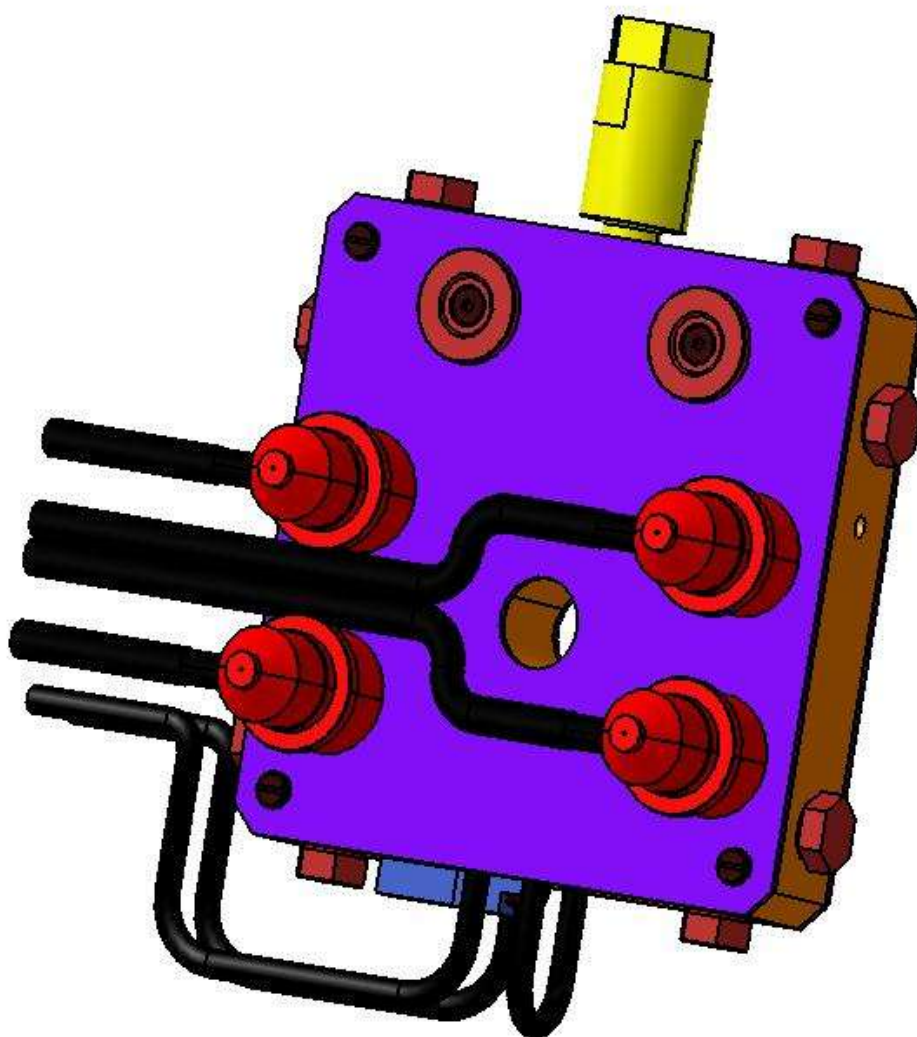
Tvárníky jsou ukotveny v pohyblivé desce a zajištěny proti pootočení kolíkem. Posuv pohyblivé desky zajišťují dva hydraulické lineární motory HASCO. Tyto motory jsou umístěny na horní a dolní straně vstřikovací formy. Obr. 21



Obr.21 Mechanismus posuvu pohyblivé desky

3.3.4 Vtokový systém

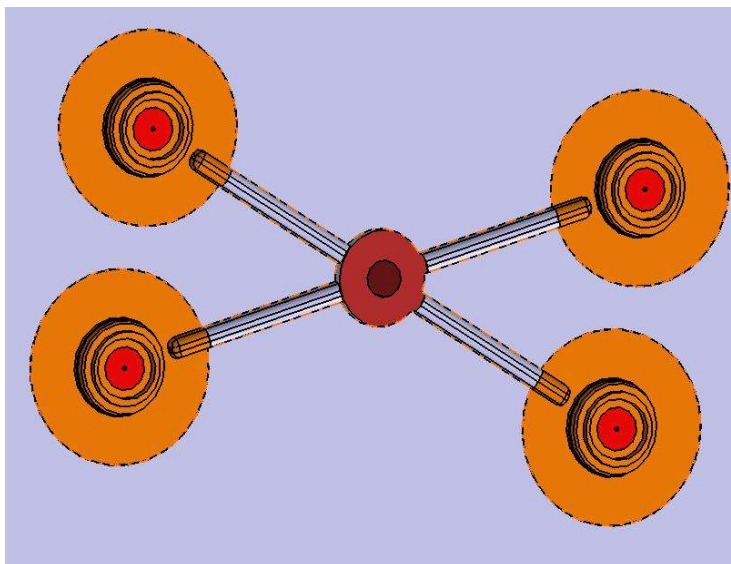
Vtokový systém dvousložkové vstřikovací formy se skládá ze dvou vtokových systémů. V tomto případě byl zvolen horký a studený vtokový systém. Horký vtokový systém se skládá z rozvodného bloku, čtyř předehřívacích trysek ukotvených v tvárnici a vrchního vstupu. Slouží k čelnímu vstřikování TPE. Obr. 22



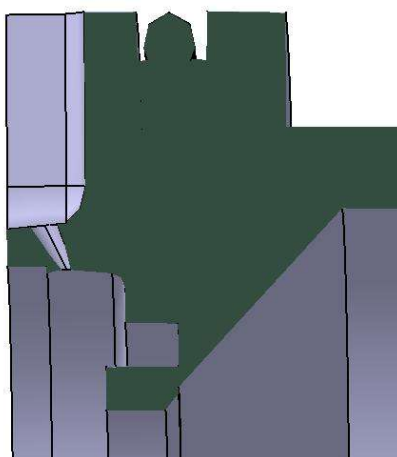
Obr.22 Horký vtokový systém

Studený vtokový systém slouží ke vstřikování PC. Skládá se z horizontálního studeného vtoku, který prochází skrz horký rozvod a soustavu rozváděcích kanálů. Obr. 23

Ústí vtoku ve tvárnici bylo zvoleno boční tunelové ústí. Obr 24



Obr.23 Studený vtokový systém

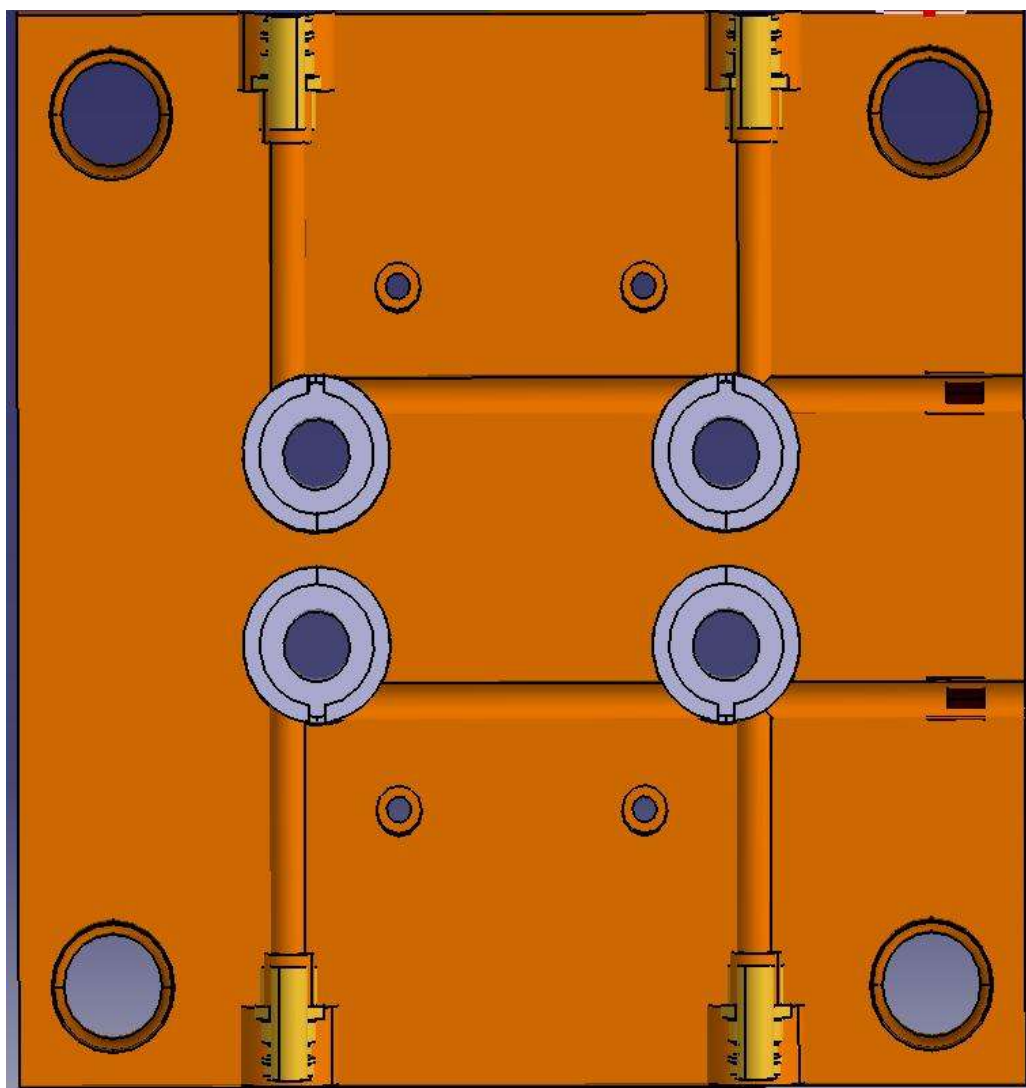


Obr.24 Boční tunelový vtok

Při prvním vstřikovacím cyklu se forma zavírá a studeným vtokovým systémem se vstříkne materiál pro výrobu kroužku. Po ochlazení dojde k posunu pohyblivého jádra o 1,5mm, čímž se vytvoří dutina. Do dutiny se čelně nastříkne horkým vtokem membrána. Po otevření se vyhazuje hotová průchodka.

3.3.5 Temperace formy

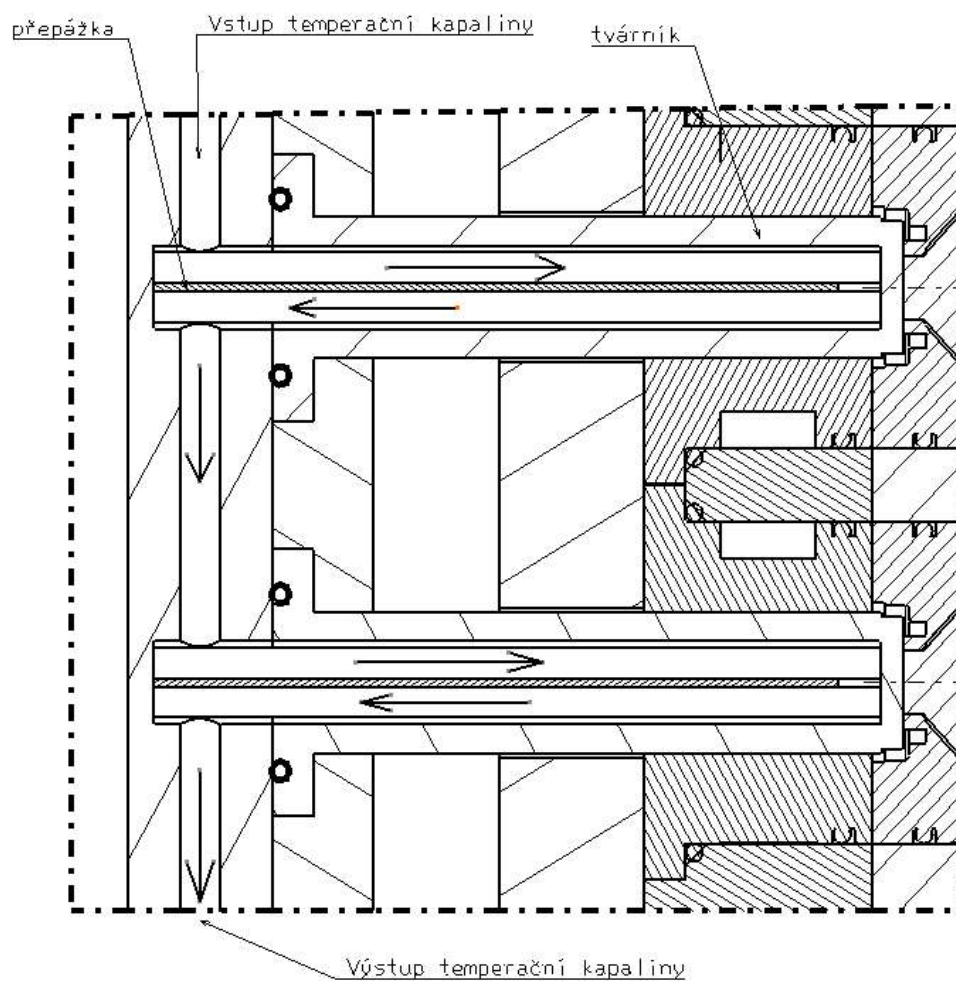
V každé části formy je temperační okruh řešen samostatně. Temperace tvarových vložek formy je řešena systémem temperačních kanálků o průměru 8mm. Které jsou navrženy tak, aby obtékaly tvárnice. V tvárnici je vysoustružena drážka o rozměrech 11x 5mm. V drážce je zasazena přepážka z důvodu správné cirkulace temperačního média. Obr. 25



3.3.6

Obr. 25 Chlazení tvarových vložek

Temperace posuvného tvárníku je realizována pomocí díry o průměru 10 mm a do ní vložené přepážky, která dělí díru na dvě části. Jednou částí temperační médium vstupuje do tvárníku a druhou stranou vystupuje. obr.26.

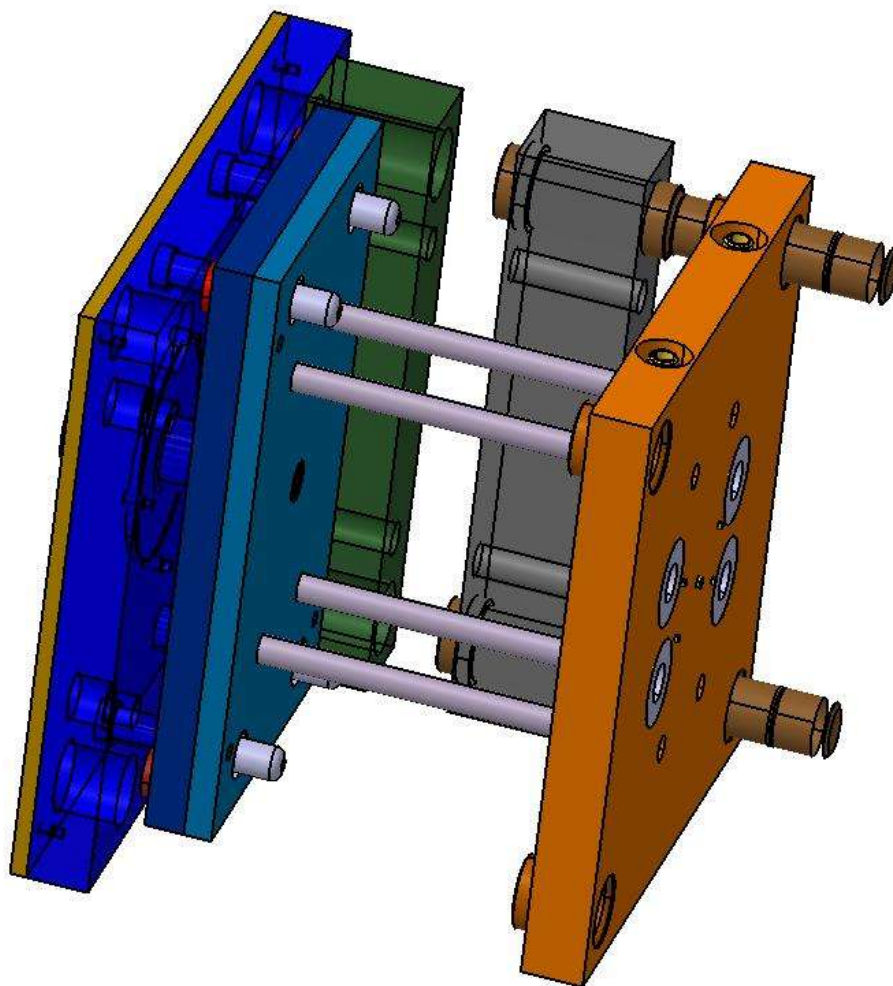


Obr. 26 Chlazení tvárníků

3.3.7 Vyhození výstřiku

K vyhazování výstřiku z formy byla zvolena stírací deska, která setře výstřik z tvárníku. Stírací deska je ovládaná táhly. Táhla jsou ukotveny na posuvné desce, která je ovládaná přes táhlo hydraulickým zařízením vstřikovacího stroje. Obr.27

Při vyhazování je nutné aby byl výstřik oddělen od zbytku vtokového rozvodu, čehož bylo dosaženo pomocí bočního tunelového ústí a pěti přidržovači vtoku. Při otevírání formy se oddělí výstřik od zbytku vtoku a zůstane na tvárníku. Stírací deska jej setře i se zbytkem vtoku. Výstřik pak padá volně dolů.



Obr. 27 Vyhazovací systém

ZÁVĚR

Na základě zadaného plastového výrobku firmou PLASTIKA a.s. Kroměříž byla zkonstruována forma pro dvousložkové vstřikování s použitím pohyblivého jádra.

Při návrhu vstřikovací formy byla snaha držet se zásad a pravidel, kterým konstrukce vstřikovacích forem podléhá.

Při kreslení bylo využito stavebnicového systému konstrukce formy. Pro návrh veškerých dílů, při převádění 3D modelu na výkresovou dokumentaci a při vyhotovení pohybové studie byl použit 3D program CTATIA P3 V5R13.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) Bobčík, L. a Kol. Formy pro zpracování plastů I. díl – Vstřikování termoplastů. UNIPLAST, 1999, Brno
- (2) Bobčík, L. a Kol. Formy pro zpracování plastů II. díl – Vstřikování termoplastů. UNIPLAST, 1999, Brno
- (3) Veselý, K. Polymery – struktura, syntézy, vlastnosti, zpracování. UNIPLAST, 1992, Brno.
- (4) Tomis F., Helštýn J. Formy a přípravky. VUT, 1985, Brno.
- (5) Vávra, P. a Kol. Strojnické tabulky. SNTL, 1984, Praha.
- (6) Internetové stránky: www.battenfeld.com
www.engel.cz
www.arburg.com
<http://scad.ft.utb.cz>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PC ... polykarbonát

TPE ... termoplastický elastomer

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma vstřikovacího stroje.....	7
Obr. 2 Příklady použití vícesložkového vstřikování.....	9
Obr. 3 Použití dvou forem.....	10
Obr. 4 Použití rotační formy.....	11
Obr. 5 Použití roztažitelného jádra.....	12
Obr. 6 Kombinace materiálů pro vícesložkové vstřikování.....	13

SEZNAM PŘÍLOH

P 1 : Vstřikovacího stroj.

P 2 : Detail náhledu Q.

P 3 : Detail náhledu P.

P 4 : Detail řezu A-A

P 5 : Detail řezu B-B.

P 6 : Kusovník

P 7 : CD disk obsahující:

- Model formy, výkresovou dokumentaci a simulace v programu CTATIA P3 V5R13
- Bakalářská práce – textovou část