

| Předmět:  | Ročník:      | Vytvořil:     | Datum:    |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--------------|---------------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|
| CAD   | druhý, třetí | Petr Machanec | 21.5.2012 |  |  |  |  |  |  |  |
| Název zpracovaného celku:   |              |               |           |  |  |  |  |  |  |  |
| CAD_Inventor -cvičení k modelování a tvorbě technické obrazové dokumentace<br>Modelování rotační součásti - hřídele |              |               |           |  |  |  |  |  |  |  |

# Modelování rotační součásti - hřídele

Pro ukázku modelování tohoto typu součásti byl zvolen hřídel. Budeme popisovat postup modelování této rotační součásti. Ukážeme si všechny základní i alternativní příkazy a postupy. Při řešení úlohy budeme vycházet z rozměrů již hotového 2D výkresu dané součásti. Budeme předpokládat elementární znalosti programu při vytváření náčrtů a modelu (entita, parametrická kóta, vazba, vysunutí, atd.)

# Výsledný model





# 2D výkres součásti





Před vytvořením nového souboru formátu "ipt" je vhodné nastavit prostředí náčrtu. Na obr.1 je doporučené nastavení.



#### Zvolení vhodného modelovacího postupu

Samozřejmě existuje více možností, jak dosáhnout výsledného modelu. Jelikož se jedná o rotační součást, použijeme pro vymodelování funkci rotace. Alternativně je možno výsledný tvar modelovat postupným vysouváním. Tuto metodu je ovšem vhodné použít v případě velmi jednoduché a nečlenité rotační součásti – např. tyče, nebo kolíku apod.



#### Náčrt

Dle zadání vytvoříme "od ruky" náčrt profilu hřídele s libovolnými rozměry. Náčrt vytváříme pomocí příkazu <u>Čára</u> z počátku souřadného systému. Využíváme geometrické vazby, které se automaticky objevují při vytváření náčrtu, popř. příslušnou vazbu přiřadíme konkrétní entitě. V případě vytváření hřídele funkcí rotace, je vhodné zvolit <u>vhodnou entitu</u> a změnit její formát jako <u>konstrukční osu</u>, která poslouží jako osa rotace vytvářeného tělesa. – obr.2



Nyní náčrt příkazem <u>Kóta</u> parametricky zakótujeme. Opět je možno používat geometrické vazby. Náčrt musí být uzavřená křivka, v opačném případě rotaci nelze vytvořit. Jednotlivé průměry kótujeme ke konstrukční ose v reálné hodnotě. Pokud to není nutné, všechna zkosení a zaoblení vytváříme až v modelu, protože jákákoliv dodatečná úprava zkosení nebo zaoblení se mnohem snadněji provádí právě v modelu. – obr.3





#### Modelování

Po vytvoření základního náčrtu (viz obr.3) přejdeme do prostředí modelování příkazem Dokončit náčrt na pravé straně v pásu karet (resp.pravým tl.myši a v místní nabídce – Dokončit náčrt). Příkazem Rotace vytvoříme základ tělesa. Pokud je v náčrtu pouze jeden profil pro rotaci a náčrt je bezchybný, po výběru příkazu Rotace se vytvoří náhled hřídele s dialogem. V tomto dialogu je možno měnit pouze meze rotace – ponecháme možnost <u>Plný</u> (úhel). - obr.4



Potvrdíme návrh rotace – těleso se vytvoří. Je dobré si všímat prohlížeče součástí, kde se formuje stromová struktura historie modelování součásti. – obr.5

V tomto prohlížeči je rovněž možno editovat jednotlivé příkazy i příslušné náčrty, jakož i jejich parametry.





# Vytvoření drážky

K vytvoření drážky pro pero můžeme využít jednu ze základních rovin procházejících počátkem souřadného systému – např. rovinu XY. Označíme tedy rovinu XY. – obr.6



Následně vytvoříme příkazem <u>Rovina</u> pracovní rovinu, která bude parametricky připojena k základní rovině <u>XY</u> a která musí být tečná k příslušné válcové ploše. Klikneme tedy na povrch válcové plochy, na níž bude drážka a vytvoří se <u>pracovní rovina</u> parametricky rovnoběžná s rovinou XY. – obr.7





Do vytvořené pracovní roviny umístíme nový 2D náčrt. (kliknutím na okraj pracovní roviny !!) Pokud máme v Možnostech aplikace v kartě Náčrt nastavenu funkci Pohled na náčrtovou rovinu při vytváření náčrtu (viz obr.1), natočí se náčrtová rovina do pravoúhlého (kolmého) promítání. V opačném případě můžeme použít funkci Zobrazit plochu v panelu navigátoru. – obr.8



Aby bylo možno vytvořit drážku, bude nutné promítnout geometrie dané části hřídele – na průměru 42mm. Promítnutí správné geometrie v tomto i podobných případech je důležité pro vazby a parametrické kóty, které nelze bez promítnuté geometrie vytvořit. A to proto, že v náčrtové rovině našeho tělesa (válec) se fakticky nevyskytuje žádná hrana, kterou by šlo využít. Načrtnutí obrysu drážky je možno provést mnoha způsoby (obdélník+zaoblení, kružnice+čáry, čára+oblouk+čára+oblouk…) Důležité však je správné zakótování a vazby náčrtu. –opr.9.

| PRO Model Kontro  | n ⇔ 😒 - 💽 - Barva<br>Ia Nástroie Správa                        | Pohled Systémové        | e + =<br>é prostředí Začínáme | Autodo     | esk Inventor Prof  | essional 2011 S                         | Součástl | Zadejte klíčové slo  | vo nebo výraz.          | M - S S                | * ? -                      | - 0 <mark>- X</mark> |
|---|--|-------------------------|-------------------------------|------------|--|---|----------|--|-------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| Čára Coblouk • C  | J Spline • □ Zaoblit •<br>● Elipsa ⓒ Polygon<br>- Bod A Text • | Promítnutí<br>geometrie |                               | a ∷<br>∦ ❖ | <ul> <li>↔ Přesunout</li> <li>◇ Kopírovat</li> <li>◇ Otočit</li> </ul> | → Oříznout<br>-→ Prodloužit<br>Rozdělit | Měřítko  | <ul> <li>Vytvořit součást</li> <li>Vytvořit komponenty</li> <li>Vytvořit blok</li> </ul> | Obrázek<br>Body<br>Acad | ≻ Konstrukční<br>⊕ Osa | -†- Střed<br>ﷺ Řízená kóta | Dokončit<br>náčrt    |
|   | Kreslení 💌   |                         | Vazby 🕶                       | Vzor       |  | Upravit                                 |          | Rozvržení  | Vložení                 | Form                   | nát 🔻                      | Konec                |
| Model ▼ 2<br>Součásti<br>Cobjemová kělesa(1)<br>Počátek<br>Rovina X2<br>Rovina X2<br>Cos X<br>Cos X<br>Cos X<br>Cos X<br>Cos Z<br>Cos Z |  |                         | d16 = 21 mm                   |            |  |   |          |  |                         |                        |                            | ZEPAEDU              |
| tr → Akotace I<br>→ → → Pracowi rovina I<br>→ → Načrt3<br>→ → Načrt3<br>→ → Načrt3<br>→ → Načrt3<br>→ → Načrt3                          | ¥  | d15 = 4 mm. 🗢           |                               | 3 = 40 m   |  |   |          |  |                         |                        |                            | obr.9                |



Po vytvoření náčrtu drážky(viz obr.9) přejdeme do prostředí modelování příkazem <u>Dokončit náčrt</u> na pravé straně v pásu karet (resp.pravým tl.myši a v místní nabídce – Dokončit náčrt. – obr.10) Pro vytvoření drážky použijeme příkaz <u>Vysunutí</u> a zvolíme <u>logický rozdíl</u>. Je nutné zadat správnou délku vysunutí (4,9 mm) a použít správnou <u>orientaci</u> vysouvání. - obr.11



Po vytvoření drážky můžeme potlačit viditelnost pracovní roviny. Klikneme pravým tlačítkem myši na <u>Pracovní rovina 1</u> v prohlížeči, nebo na <u>okraj pracovní roviny</u>, a v místní nabídce u možnosti <u>Viditelnost</u> odstraníme zatržízko. – obr.12 .





Druhá drážka je otočená o 90°. Mohli bychom ji vytvořit stejným způsobem. Ale jako základ pracovní roviny bychom museli použít rovinu kolmou k Pracovní rovině 1. V našem případě by to byla rovina XZ. Můžeme ovšem použít i jiný postup pro vytvoření této drážky.

Příkazem <u>Rovina</u> zvolíme <u>obecnou rovinu</u> – v našem případě reprezentovanou mezikružím. Tažením okraje obdélníku ve směru osy hřídele lze měnit odsazení <u>pracovní roviny</u> od vybrané obecné roviny. Do dialogového okénka udáme hodnetu odsazení – v našem případě 5 mm – obr.13



Vytvoříme nový náčrt příkazem Vytvořit 2D náčrt a umístíme jej do odsazené Pracovní roviny 2. – obr.14

![](_page_8_Figure_6.jpeg)

![](_page_9_Picture_0.jpeg)

Pokud máme v Možnostech aplikace v kartě Náčrt nastavenu funkci Pohled na náčrtovou rovinu při vytváření náčrtu (viz obr.1), natočí se náčrtová rovina do pravoúhlého (kolmého) promítání. S výhodou použijeme funkci Zobrazit v řezu (klávesa F7, nebo pr.tl. myši a vybrat funkci v místní nabídce) a <u>promítneme geometrii</u> průměru části hřídele s drážkou do náčrtové roviny. – obr.15

![](_page_9_Picture_3.jpeg)

V náčrtové rovině 4 vyrobíme obdélník, který představuje profil naší drážky. Správně ho zakótujeme a zavazbíme. Kótu 27,3mm je možno s výhodou kótovat k průsečíku promítnuté geometrie s osou Y, což je <u>spodní kvadrant</u> této kružnice. – obr.16

![](_page_9_Figure_5.jpeg)

![](_page_10_Picture_0.jpeg)

Po dokončení náčrtu vybereme funkci <u>Vysunutí</u>, určíme požadovaný profil a podle zadání zvolíme správnou délku vysunutí (drážky) Dále je nutné vybrat typ vysunutí – <u>Rozdí</u>l a zvolit správný <u>Směr</u>. obr.17

![](_page_10_Picture_3.jpeg)

Drážka je vytvořena, ovšem ještě musíme zaoblit svislé hrany obdélníka. Rovněž je možno opět potlačit viditelnost <u>Pracovní roviny 2</u>. . obr.18

![](_page_10_Picture_5.jpeg)

![](_page_11_Picture_0.jpeg)

Zaoblení obdélníkové drážky provedeme příkazem <u>Zaoblit</u>. V dialogu je potřeba nastavit správný poloměr, v našem př. <u>5 mm</u> a označíme čtyři příslušné hraný k zaoblení. Zobrazí se <u>náhled</u> budoucího zaoblení, pokud je správně, potvrdíme dialog a druhá drážka se vytvoří. – obr.19

![](_page_11_Picture_3.jpeg)

Obě drážky hřídele jsou již vymodelovány. Zbývá ještě vytvořit zápich, zaoblit a zkosit dané hrany.- obr20

![](_page_11_Picture_5.jpeg)

![](_page_12_Picture_0.jpeg)

# Vytvoření zápichu

Dle zadání je zápich typu D. To znamená, že šířka zápichu je podle tabulek 2,2mm a hloubka je 0,3mm. Pro vymodelování zápichu můžeme použít základní <u>Rovinu XY</u>, do níž umístíme nový náčrt. – obr.21

![](_page_12_Figure_4.jpeg)

# Zobrazíme náčrt v řezu (klávesa F7, nebo pr.tl.myši a v místní nabídce – Zobrazit v řezu) a dále promítneme vhodné geometrie. – obr.22

![](_page_12_Figure_6.jpeg)

![](_page_13_Picture_0.jpeg)

Na promítnutou geometrii načrtneme <u>Obdélník (obr.23)</u> a parametricky ho zakótujeme(obr.24). Protože obdélník nám poslouží jako pomocná entita, přiřadíme mu atribut <u>Konstrukční</u>.- obr.24

![](_page_13_Figure_3.jpeg)

Dále načrtneme <u>Oblouk třemi body</u>. Oblouk proložíme dvěma koncovými body načrtnutého obdélníka a středem jeho spodní strany(obr.25). Tento oblouk nám tvoří základ pro vymodelování zápichu rotací (Rozdílem). Aby byla křivka pro rotaci uzavřená, jednoduše použijeme na oblouk příkaz <u>Prodloužit</u>, čímž vznikne kružnice, ovšem parametry oblouku se nezmění(obr.26). Následně zvolíme Dokončit náčrt.

![](_page_13_Figure_5.jpeg)

![](_page_13_Figure_6.jpeg)

![](_page_14_Picture_0.jpeg)

Po dokončení náčrtu se vrátíme do prostředí modelování, zvolíme funkci <u>Rotace</u>. Jako profil vybereme načrtnutou kružnici, jako osu rotace zvolíme osu X, což je osa tělesa. Typ rotace musíme zvolit <u>Rozdíl</u>. Po potvrzení se vymodeluje zápich. –obr.27

![](_page_14_Figure_3.jpeg)

Model hřídele je téměř hotov, zbývá ještě srazit a zaoblit příslušné hrany – podle zadání. – obr.28

![](_page_14_Picture_5.jpeg)

![](_page_15_Picture_0.jpeg)

#### Zkosení

První zkosení je 1x45°. Použijeme tedy funkci <u>Zkosit</u> a typ zkosení vybereme <u>Vzdálenost</u>. V tomto typu zkosení je automaticky nastaven úhel 45°(obr.29). Druhé zkosení je pod úhlení 30° ve vzdálenosti 1mm. Použijeme typ zkosení Vzdálenost a úhel. Jako plochu je nutno vybrat válcový u plochu (obr.30).

Závit

🚯 Zešikmení 🧬 Kombinovat 🕮 Pe

Upravit 💌

obr.29

\*a P

GH K

![](_page_15_Figure_4.jpeg)

Zoablení hran provedeme příkazem Zaoblit. V jednom příkaze lze zaoblit všechny hrany stejných poloměrů, ale i hrany s poloměry jiných hodnot.

Zvolíme tedy pro tuto hodnotu poloměru samostatný příkaz.–obr.31 Zaoblení třech hran – poloměr 1mm.

![](_page_15_Figure_7.jpeg)

![](_page_16_Picture_0.jpeg)

# Zaoblení

Pro další poloměry použijeme pouze jeden příkaz Zaoblit.

V dialogu zadáme hodnotu <u>poloměru(2,5mm)</u> a vybereme příslušnou hranu na modelu. Potom klikneme na text <u>Klepněte pro přidání</u> a zadáme další kodnotu <u>poloměru(0,6mm)</u> a vybereme vnitřní hrany drážek. Ne vždy je ovšem tato metoda vhodná,protože se zadané hodnoty poloměrů později špatně editují.obr.32

![](_page_16_Picture_5.jpeg)

#### Model hřídele podle zadání je hotov - obr.33

![](_page_16_Picture_7.jpeg)

![](_page_17_Picture_0.jpeg)

Ke tvorbě tohoto cvičení byl použit program Autodesk Inventor 2013, jehož licenci legálně vlastní SPŠ Ostrava-Vítkovice.