

### POLITECHNIKA OPOLSKA Technical University of Opole

## KATEDRA MECHANIKI I PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN Department of Mechanics and Machine Design

# CATIA 5v12

Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych Laboratory manual for students

## **Modul Part Design**

Part Design

**Opracował: Dr inż. Roland Pawliczek** 

with the support of the Commision of the European Communities under the FP5, GROWTH Programme, contract No. G1MA-CT-2002-04058 (CESTI)

Opole 2004



W instrukcji wykorzystano materiały DASSAULT SYSTEMES<sup>©</sup>

## 1. Wprowadzenie

Moduł PART DESIGN przeznaczony jest do budowy elementu konstrukcji w technice 3D. Interfejs graficzny posiada przejrzystą budowę zaś czytelny zapis parametrów budowanych części w postaci okienek czyni proces projektowania łatwym. Nie bez znaczenia jest tutaj "intuicyjny" przebieg operacji tworzenia i modyfikowania części. Ułatwia to użytkownikowi obsługę oraz pomaga w zrozumieniu znaczenia poszczególnych parametrów.

Użytkownik modułu PART DESIGN powinien posiadać umiejętności obsługi podstawowych elementów systemu CATIA (np. posługiwanie się kompasem, zoom, zaznaczanie obiektów itp.) oraz budowanie szkiców elementu za pomocą modułu SKETCHER.

Uaktywnienie modułu PART DESIGN odbywa się poprzez Menu:

*Start*  $\rightarrow$  *Mechanical Design*  $\rightarrow$  *Part Design* Zostanie automatycznie utworzone drzewko z elementem głównym typu *Product* oraz element *Part* (Rys.1).



Rys. 1 Drzewko modułu Part Design

Jeżeli w module tym zostaną utworzone obiekty, zostaną one zarejestrowane w drzewku jako *PartBody*. Obiekty te budowane są zazwyczaj w oparciu o szkicownik, więc w drzewku pojawiać się będą odpowiednio nazwane szkice, na podstawie których budowane są obiekty 3D.

Dodatkowo każda operacja wykonana na poszczególnych elementach czy obiektach zostanie zarejestrowana w drzewku. Klikając na elemencie drzewka uzyskujemy dostęp do opcji i możliwe jest korygowanie parametrów (np. wysokości utworzonego walca, średnicy wykonanego otworu itp.) Podstawowe operacje wykonywane w Part Design dostępne są w Menu *Insert* (Rys.2).



Rys. 2 Paski narzędzi Part Design

*Sketch Based Features* – tworzenie elementów 3D opartych o szkicownik.

Dress-Up Features – wykonywanie zaokrągleń, pochyleń, fazowań.

*Transformation* – kopiowanie, przesuwanie, kopiowanie w szyku.

Boolean Operations – tworzenie nowych obiektów poprzez operacje łączenia, wycinania.

## 2. Budowanie modelu w oparciu o moduł SKETCH

#### 2.1. Tworzenie brył poprzez wyciąganie (PAD)

Tworzenie elementów 3D typu PAD polega na wyciąganiu utworzonego w szkicowniku płaskiego profilu na określoną wysokość. Opcja PAD dostępna jest w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Sketch-Based Features*  $\rightarrow$  *PAD*. Aby wykorzystać opcję należy najpierw w szkicowniku wykonać rysunek profilu, a następnie wybrać opcję PAD (Rys. 3).

| Pad Definition  | ?×  |        |  |
|---|---|--------|--|
| First Limit   | Second Limit                              |        |  |
| Type: Dimension   | Type: Dimension                           |        |  |
| Length: 47mm  | Length: 35mm                              |        |  |
| Limit: No selection   | Limit: No selection                       |        |  |
| Profile/Surface   | Direction                                 |        |  |
| Selection: Sketch.1   | Selection: Sketch.1 🔣 🖬 Normal to profile |        |  |
|   | Reference: No selection                   |        |  |
| Reverse Side  | - Thin Pad                                |        |  |
| Mirrored extent   | Thickness1: 1mm                           |        |  |
| Reverse Direction   | Thickness2: Omm                           | 7      |  |
| < <less< th=""><th>Neutral Fiber Merge Ends</th><th></th></less<> | Neutral Fiber Merge Ends                  |        |  |
| <b></b>   | OK     OK     Cancel     Preview          | $\sim$ |  |

Rys. 3 Okno dialogowe opcji PAD

Parametry *First Limit* i *Second Limit* pozwalają na wyciąganie profilu w górę i w dół. Rozwijając parametr *Type* istnieje możliwość wyciągania profilu do najbliższej powierzchni, płaszczyzny itp.

*Direction* pozwala na wyciąganie w określonym kierunku, o ile kierunek ten zostanie wcześniej zdefiniowany przez linię. Zaznaczając parametr *Thick* możliwe jest utworzenie elementu cienkościennego. Należy wówczas zdefiniować grubość ścianek *Thickness1 i Thickness 2* (zobacz p. 2.4.).

Możliwe jest również wyciąganie kilku elementów szkicu na różne wysokości. Umożliwia to opcja *Multi-Pad* dostępna w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Sketch-Based Features*  $\rightarrow$  *Multi PAD*  $\boxed{1}$ 

Wszystkie profile w szkicowniku muszą być zamknięte i nie przecinać się (Rys. 4).

| - First Lim | iit                                |  | Second Limit            |          |
|-------------|------------------------------------|--|-------------------------|----------|
| Type:       | Dimension                          |  | Type: Dimension 💌       |          |
| Length:     | Omm                                | \$   | Length: -26mm           |          |
| Limit;      | No selection                       |  | Limit: No selection     |          |
| Domain      | s                                  |  | Direction               |          |
| Nr Dor      | nain                               | Thickness  | 🖬 Normal to sketch      |          |
| 1 Ext       | rusion domain.1                    | 26mm   | Reference: No selection | SLUX4IM2 |
| 3 Ext       | rusion domain.2<br>rusion domain.3 | 72mm<br>39mm   | Reverse Direction       |          |
|             |                                    | < <less< td=""><td>OK Cancel Preview</td><td></td></less<> | OK Cancel Preview       |          |

Rys. 4 Okno dialogowe opcji MULTI PAD



#### 2.2. Tworzenie otworów poprzez wyciąganie (POCKET)

G

Tworzenie elementów 3D typu POCKET polega na wyciąganiu utworzonego w szkicowniku płaskiego profilu na określoną wysokość. Operacja ta powoduje jednak usuwanie materiału w postaci bryły zdefiniowanej przy jej użyciu.

Opcja POCKET dostępna jest w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Sketch-Based Features*  $\rightarrow$  *POCKET*. Aby wykorzystać opcję należy najpierw w szkicowniku wykonać rysunek profilu, a następnie wybrać opcję POCKET (Rys. 5). Znaczenie parametrów pojawiających się w oknie jest identyczne jak w przypadku opcji *PAD*.

| Pocket Definition   |                          |  |
|---|--------------------------|--|
| First Limit   | Second Limit             |  |
| Type: Dimension   | Type: Dimension          |  |
| Limit: No selection   | Limit: No selection      |  |
| Profile/Surface   | Direction                |  |
| Selection: Sketch.2   | Normal to profile        |  |
| □ Thick   | Reference: No selection  |  |
|   | Thickness1: 1mm          |  |
| Reverse Direction   | Thickness2: Omm          |  |
| < <less< td=""><td>Neutral Fiber Merge Ends</td><td></td></less<> | Neutral Fiber Merge Ends |  |
| -   | OK Cancel Previ          |  |
|   |                          |  |

Rys. 5 Okno dialogowe opcji POCKET

Dostępna jest również opcja *Multi* POCKET, która działa jednocześnie dla kilku profili pozwalając na oddzielną definicję parametrów.

#### 2.3. Tworzenie wałków z profili 2D (SHAFT)

Tworzenie wałka odbywa się poprzez obrót profilu płaskiego wokół osi. Opcja dostępna jest w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Sketch-Based Features*  $\rightarrow$  *SHAFTS*. Parametr *Limits* (Rys. 6) umożliwia tworzenie pełnego wałka (kąt obrotu 360°) lub tylko jego część (np.  $\frac{3}{4} \rightarrow 270°$ ). Oś obrotu oraz profil płaski wałka mogą być zdefiniowane w tym samym szkicowniku lub oś obrotu może być zdefiniowana jako linia w innym szkicowniku. Oś obrotu należy wskazać w opcji Axis- Selection.



Rys. 6 Okno dialogowe opcji SHAFT

Przy pomocy opcji *SHAFTS* można tworzyć bryły obrotowe złożone z kilku profili jednocześnie (Rys. 7).



Rys. 7 Bryła obrotowa wieloprofilowa

#### 2.4. Elementy cienkościenne (THIN SOLIDS)

Opcja *Thin Solids* umożliwia tworzenie elementów cienkościennych. Wykonywana jest za pomocą wcześniej poznanych opcji *PAD*, *POCKET* i *SHAFTS* i wymaga jedynie odpowiedniego ustawienia parametrów:

a) Thin PAD (Rys. 8)

| Pad Definition  | ?  | × |
|---|--|---|
| First Limit<br>Type: Dimension  Length: 73mm  Limit: No selection Profile/Surface Selection: Sketch.3 Thick Reverse Side Mirrored extent Reverse Direction </th <th>Second Limit Type: Dimension Length: Omm Limit: No selection Direction Normal to profile Reference: No selection Thin Pad Thickness1: 10mm Thickness2: 9mm Neutral Fiber  Merge Ends OK Cancel Prevvew</th> <th></th> | Second Limit Type: Dimension Length: Omm Limit: No selection Direction Normal to profile Reference: No selection Thin Pad Thickness1: 10mm Thickness2: 9mm Neutral Fiber  Merge Ends OK Cancel Prevvew |   |

Rys. 8 Okno dialogowe opcji THIN SOLID

Aby utworzyć taki element po wybraniu opcji *PAD* należy uaktywnić parametr *Thick* i podać wartości *Thickness1* i *Thickness2* parametru *Thin Pad*. Wartości te należy dobrać tak, aby ich suma nie była mniejsza niż zero.

#### c) Thin POCKET (Rys. 9)

| Pocket Definition                           |                           |   |
|---|---------------------------|---|
| First Limit                                 | Second Limit              |   |
| Type: Dimension                             | Type: Dimension           | $\overline{}$ $\overline{}$ $\overline{}$ $\overline{}$ |
| Depth: 171mm                                | Depth: Omm                |   |
| Limit: No selection                         | Limit: No selection       |   |
| Profile/Surface                             | Direction                 |   |
| Selection: Sketch.4 🛛 🖉 🖙 Normal to profile |                           |   |
| Thick -                                     | Reference: No selection   |   |
| Reverse Side                                | Thin Pocket               |   |
| Mirrored extent                             | Thickness1: 60mm          |   |
| Reverse Direction                           | Thickness2: 60mm          |   |
| _   | 🗌 Neutral Fiber 🗌 Merge E | Ends  |
|   | SS                        |   |
|   | OK Gancel                 | Prevew I  |

Rys. 9 Okno dialogowe opcji THIN POCKET

#### c) Thin SHAFTS (Rys. 10)

| Shaft Definition  | ?>  | 3 |
|---|---|---|
| Limits<br>First angle: 240deg  Second angle: 0deg Profile/Surface Selection: Sketch.3 Thick Profile Reverse Side Axis Selection: Sketch Axis Reverse Direction << <less< th=""><th>Thin Shaft<br/>Thickness1: 16mm  Thickness2: 7mm  Neutral Fiber  Merge Ends  OK Cancel Preview</th><th></th></less<> | Thin Shaft<br>Thickness1: 16mm  Thickness2: 7mm  Neutral Fiber  Merge Ends  OK Cancel Preview |   |

Rys. 10 Okno dialogowe opcji THIN SHAFT

O

#### 2.5. Tworzenie otworów znormalizowanych i gwintów (HOLE)

Opcja umożliwia szybkie i łatwe wykonywanie otworów typowych, wybieranych z dostępnego katalogu typów. Użytkownik musi jedynie wskazać położenie otworu, zaś jego kształt określany jest przez parametry (Rys. 11). Opcja dostępna jest w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Sketch-Based Features*  $\rightarrow$ *HOLE*. Przed wykonaniem otworów zbudować bryłę, w której one będą wykonane. Po wybraniu opcji wskazujemy powierzchnię bryły, gdzie rozmieszczone będą otwory.

| Blind                |                        |          |           |
|----------------------|------------------------|----------|-----------|
| Diameter : 500mm     |                        |          |           |
| Depth ; 200mm        |                        |          | X         |
| Limit : No selection | -Positionning Sketch - |          | $\propto$ |
| Offset : Omm         |                        |          |           |
| Direction            | Bottom                 |          |           |
| Reverse              | V-Bottom               | <u> </u> |           |
| Normal to surface    | Angle : 90deg          |          |           |

Rys. 11 Okno dialogowe opcji HOLE

Następnie należy wskazać pozycję otworu. Można to wykonać na obiekcie 3D lub klikając na ikonie szkicownika *Positionning Sketch* uaktywniamy szkicownik, gdzie można precyzyjnie określić położenie otworu. Określamy również średnicę otworu (*Diameter*) oraz głębokość otworu (*Depth*)

W zakładce *Type* można określić kształt otworu i jego pozostałe parametry: głębokość rozwiercania, kąt pochylenia itd. (Rys. 12).

| Hole Defin | ition                    |               | ?×       |                    | +++++        |
|------------|--------------------------|---------------|----------|--------------------|--------------|
| Extension  | n Type Thread Definition | 1             |          | LT                 | THAN         |
| Counters   | unk                      | •             |          |                    | TTT          |
| Paramet    | ers                      | TRY .         |          | At                 |              |
| Mode:      | Depth & Angle            |               |          | HA                 |              |
| Depth :    | 100mm                    |               |          | AL-A               | ATT          |
| Angle :    | 90deg                    | <b></b>       |          | TXA                |              |
|            |                          | -Anchor Point |          | TT                 | TBORTON LAND |
|            |                          | Extreme       | O Middle | Tt                 | +AH I        |
|            |                          |               |          |                    | HH-1         |
|            | 0                        | OK Sancel     | Preview  | H                  | 7444         |
| -p-f       | _1117+                   | -the I        | TT       | for for the second | TAH          |

Rys. 12 Parametryzacja otworu

Zakładka *Thread Definition* pozwala określić parametry określające wymiary gwintu naciętego w wykonanym otworze (Rys. 13). Gwint taki nie zostanie oznaczony graficznie w żaden sposób – będzie tylko przechowywana informacja w postaci parametrów określających otwór z gwintem. Po uaktywnieniu opcji *Threaded* można zdefiniować wymiary gwintu samodzielnie lub wykorzystać dostępne gwinty znormalizowane.

| Threaded  |  | P   |            |                |
|---|--|---|------------|----------------|
| Thread Definition<br>Type:<br>Thread Descriptio<br>Hole Diameter:<br>Thread Depth:<br>Hole Depth: | Metric Thin Pitch<br>M12<br>10,647mm<br>10mm<br>15mm | <ul> <li>stance</li> <li>stan</li></ul> | Add Remove | BOTRON<br>(15) |
| Pitch:  | 1,25mm   |   |            |                |

Rys. 13 Definiowanie gwintu

#### 2.6. Tworzenie profilowanych użebrowań (RIB) i rowków (SLOT)



Opcja *Rib* pozwala na tworzenie profilowanych użebrowań wzdłuż pewnej linii prowadzącej. Odbywa się to poprzez przeciąganie określonego profilu zamkniętego będącego przekrojem poprzecznym użebrowania wzdłuż linii nakreślonej na powierzchni, na której ma być umieszczony (Rys. 14). Możliwe jest również tworzenie użebrowań rozciągniętych wzdłuż krzywej trójwymiarowej.

Opcja *Slot* działa na podobnej zasadzie jak *Rib*, przy czym materiał jest odejmowany ze wskazanego obiektu (Rys. 15).

| Rib Definition   |                      | ?×        |             |           | $\sim$ |   |
|--|----------------------|-----------|-------------|-----------|--------|---|
| Profile<br>Center curve  | Sketch.5<br>Sketch.6 |           | $\bigwedge$ | F         |        |   |
| Keep angle   | action               | _         |             |           |        |   |
| Merge rib's end     Thin Rib     Thickness1: 1mn     Thickness2: 0mn     Neutral Fiber E | s 🗆 Thick Profile    |           |             | $\rangle$ |        | , |
| - ок   | Cancel               | Preview   |             |           |        |   |
|  | Rvs. 14 O            | okno dial | ogowe o     | pcii RIB  |        |   |

| e<br>Slot Definition                  |                    | <b>?X</b> |   |
|---------------------------------------|--------------------|-----------|---|
| d<br>Profile                          | Sketch.3           |           |   |
| Center curve<br>Profile control —     | Sketch.4           |           |   |
| Keep angle                            |                    |           |   |
| Selection: No sel                     | ection             |           |   |
| ☐ Merge slot's en<br>┌─Thin Slot ──── | ds 🗆 Thick Profile |           |   |
| Thickness1: 1mn                       | n                  |           | $\langle \cdot \rangle \langle \cdot \rangle \langle \cdot \rangle$ |
| Thickness2: Omn                       | n                  |           | $[\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow]$                                |
| Neutral Fiber                         | Merge Ends         |           |   |
| ОК                                    | Cancel             | Preview   |   |
|                                       |                    |           |   |

Rys. 15 Okno dialogowe opcji SLOT

#### 2.7. Tworzenie profilowanych usztywnień (STIFFENER)

W przypadku elementów cienkościennych bardzo często pojawia się konieczność usztywnienia ścianek za pomocą wsporników. Wykonanie takiej operacji umożliwia opcja *Stiffener*. Po wybraniu opcji pojawi się okienko, w którym należy określić szerokość usztywnienia *Thickness 1* oraz profil usztywnienia *Profile* (Rys. 16). Profil ten może zostać utworzony poprzez kliknięcie na ikonie szkicownika . Profil musi stanowić krzywa otwarta. Po wskazaniu profilu zostanie utworzone usztywnienie. Opcja posiada dwie możliwości tworzenia usztywnień sterowane za pomocą parametru *Mode: From Side, From Top.* Znaczenie parametru zostało pokazane na rysunku 16.



Rys. 16 Tworzenie dodatkowych usztywnień profilowanych

#### 2.8. Tworzenie brył wieloprofilowych (multi-sections solid, LOFT)



Za pomocą opcji *Loft* możliwe jest utworzenie bryły, której ścianki przechodzą przez kilka profili. Po wybraniu opcji pojawi się okienko, w którym należy wskazać kolejno profile tworzące bryłę (*Section*) (Rys. 17).

| Multi-sections Solid Definition   |                |
|---|----------------|
| N°         Section         Tangent         Closing Point         Image: Closing Point </th <th>Lines .</th> | Lines .        |
|   |                |
| Guides Spine Coupling Relimitation  | الم الم ومصالح |
| N° Guide Tangent  |                |
| Replace Remove Add  |                |
| Smooth parameters   |                |
| Angular Correction : 0,5deg   |                |
| Deviation : 0,001mm   |                |
| OK Cancel Preview   |                |

Rys. 17 Okno dialogowe opcji LOFT

Po wykonaniu operacji możliwa jest edycja bryły i jej modyfikacja poprzez dodawanie, zamianę i usuwanie profili z listy *Section*.

# 2.9. Tworzenie rowków wieloprofilowych (removed multi-sections solid, REMOVED LOFT)



Opcja pozwala na wykonanie w materiale rowków, których kształt oparty jest na kilku profilach. Działanie opcji jest identyczne jak w opcji *LOFT*, z tym ze nie jest tworzona nowa bryła lecz rowek (Rys. 18).

| Removed Multi-sections Solid Definition 🕐 🗙  |                |
|--|----------------|
| N <sup>o</sup> Section Tangent Closing Point | Closing Port2  |
|  |                |
| Guides Spine Coupling Relimitation           | Clogher oint3  |
| N° Guide Tangent                             | Closing Prove  |
|  | H<br>Section 3 |
| ·  |                |
| Replace Remove Add                           | Section4       |
| Angular Correction : 0,5deg                  |                |
| Deviation : 0,001mm                          |                |
| OK Cancel Preview                            |                |

Rys. 18 Okno dialogowe opcji REMOVED LOFT

## 3. Modyfikacja modelu

#### 3.1. Pochylenia (DRAFT)

Opcja dostępna jest w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Dress-UpFeatures*  $\rightarrow$  *DRAFT*. Za jej pomocą tworzone są pochylenia odlewnicze. System sam generuje pochylenia i odpowiednio "dodaje" lub "odejmuje" materiał tam, gdzie to jest konieczne. Po wybraniu opcji pojawi się okno, w którym określa się parametry (Rys. 19):

J.

Angle: kąt pochylenia,

*Face(s) to draft*: powierzchnie, które mają być pochylone; powierzchni tych może być więcej, *Neutral element*: jest to powierzchnia, która nie zmieni swej wielkości ani kształtu. Jeżeli wskażemy górną powierzchnię kostki, to dolna powierzchnia zostanie powiększona, a na pochylenia materiał zostanie dodany.



Rys. 19 Tworzenie pochyleń odlewniczych z jedną powierzchnią neutralną

Opcja pozwala na jednoczesne zaznaczenie kilku powierzchni do pochylenia oraz kilku powierzchni neutralnych, jednak kąt pochylenia będzie określony w stosunku do powierzchni neutralnej wskazanej jako pierwsza (Rys. 20).

| 4      | Draft Definition    |                | ? X     |     |   |
|--------|---------------------|----------------|---------|-----|---|
| licati | Draft Type: 👰 🄇     |                |         |     |   |
|        | Angle :             | 20deg          | ÷       |     |   |
|        | Face(s) to draft:   | 2 Faces        |         |     |   |
|        | Selection by neu    | itral face     |         |     |   |
|        | -Neutral Element -  |                |         |     |   |
|        | Selection:          | 4 elements     |         |     |   |
|        | Propagation:        | None           | •       |     | - |
|        | Pulling Direction - |                |         |     |   |
|        | Pulling Direction   | Pad. 1\Face. 1 |         |     |   |
|        | Controlled by re    | ference        |         | 199 |   |
|        |                     |                | More>>  |     |   |
|        | a                   | OK Cancel 1    | Ereview |     |   |
|        |                     |                |         |     |   |

*Rys.* 20 *Tworzenie pochyleń odlewniczych z kilkoma powierzchniami neutralnymi* 

Opcja ta dostarcza jeszcze jedną przydatną operację. Czasami zdarza się, że kąty pochyleń zmieniają się dla poszczególnych powierzchni ze względów technologicznych.

Umożliwia to opcja *Variable Angle Draft*  $\bigcirc$ . W tym przypadku jednak powierzchnie do pochylenia powinny mieć zaokrąglone krawędzie pomiędzy sobą (Rys. 21). Parametry określające operacje są podobne jak w poprzednim przypadku. *Neutral element* określa powierzchnię, która nie ulega zmianie; *Pulling Direction* określa kierunek, względem którego mierzony jest kąt pochylenia (domyślnie jest to kierunek normalny do przyjętej powierzchni neutralnej); *Angle*: kąt pochylenia; *Face(s) to draft*: powierzchnie, które mają być pochylone (powierzchnie te muszą mieć gładkie przejścia w postaci zaokrągleń).

Istotnym elementem okienka jest parametr *Points*. Definiuje on punkty, w których następuje zmiana kąta pochylenia. Punkty te muszą leżeć na krawędzi pomiędzy powierzchnią neutralną a powierzchniami pochylanymi. Wartości kątów pochylenia zmieniamy klikając myszką na wymiarze kąta umieszczanym na tworzonym modelu.

|    | Far Body            |                     |            |  |
|----|---------------------|---------------------|------------|--|
| Αp | Draft Definition    |                     | <b>?</b> × |  |
|    | Draft Type: 🎒 🕻     | Ī                   |            |  |
|    | Angle :             | 25deg               | -          |  |
|    | Face(s) to draft:   | 1 Face              |            |  |
|    | Points :            | 6 elements          | <b>3</b>   |  |
|    | -Neutral Element -  | - **<br>//          |            |  |
|    | Selection:          | FaceFillet.4\Face.9 | <b>8</b>   |  |
|    | Propagation:        | Smooth              |            |  |
|    | Pulling Direction - |                     |            |  |
|    | Pulling Direction   | Pad.1\Face.1        |            |  |
|    | Controlled by re    | ference             |            |  |
|    |                     | N                   | /lore>>    |  |
|    | <u> </u>            | OK 🥥 Cancel 🛛 P     | review     |  |

Rys. 21 Tworzenie pochyleń odlewniczych o zmiennym kącie nachylenia

#### 3.2. Zaokrąglenia (FILLET)

Opcja dostępna jest w Menu *Insert* → *Dress-UpFeatures* →*EDGE FILLET*. Opcja pozwala na zaokrąglanie krawędzi (Rys. 22).

| Edge Fillet Definition | <b>?</b> × |  |
|------------------------|------------|--|
| Radius: 5mm            | ÷          |  |
| Propagation: Minimal   | -          |  |
|                        |            |  |
| Cancel                 | More>>     |  |

Rys. 22 Zaokrąglanie krawędzi

Paramert *Radius* określa promień zaokrąglenia; *Object to Fillet* stanowić mogą krawędzie (edge) lub powierzchnie (face), efekt końcowy zależy od przyjętego rodzaju zaokrąglanych elementów (Rys. 23)



Rys. 23 Zaokrąglanie poprzez wskazanie a) krawędzi, b) powierzchni

Parametr *Trimm Ribbons* pozwala na automatyczne wygładzenie nakładających się zaokrągleń (Rys. 24).



Rys. 24 Wygładzania zaokrągleń

Możliwe jest również wykonanie zaokrąglenia ze zmieniającym się w sposób ciągły promieniem zaokrąglenia (*Variable Radius Fillets*) (Rys. 25).

| Variable Edge      | Fillet       | <b>?</b> X |          |  |
|--------------------|--------------|------------|----------|--|
| Radius:            | 20mm         | <b>÷</b>   | $\wedge$ |  |
| Edge(s) to fillet: | 1 Edge       |            |          |  |
| Propagation:       | Tangency     | •          |          |  |
| Trim ribbons       |              |            |          |  |
| Points:            | 4 elements   |            |          |  |
| Variation:         | Cubic        | •          |          |  |
| <u> </u>           | K 🥥 Cancel 🚺 | More>>     |          |  |

Rys. 25 Zaokrąglanie krawędzi ze zmiennym promieniem zaokrągleni

Podobnie jak w przypadku pochyleń wskazujemy dodatkowe punkty (*Points*) na krawędzi, gdzie modyfikujemy wartość promienia zaokrąglenia klikając na wymiarze reprezentującym promień zaokrąglenia w danym punkcie.

#### *3.3. Fazowanie (CHAMFER)*

 $\bigcirc$ 

Opcja dostępna jest w Menu Insert → Dress-UpFeatures →CHAMFER. Opcja pozwala na fazowanie krawędzi (Rys. 26).

| Chamfer Definition    | ? ×               |     |  |
|-----------------------|-------------------|-----|--|
| Mode:                 | Length1/Length2 💽 |     |  |
| Length 1:             | 5mm 😫             |     |  |
| Length 2:             | 10mm 🚔            |     |  |
| Object(s) to chamfer: | 3 Edges           | V X |  |
| Propagation:          | Tangency 🗾        |     |  |
| Reverse               |                   |     |  |
| 🤜 💿 ок                | Cancel Preview    |     |  |
|                       |                   |     |  |
|                       |                   |     |  |
|                       |                   |     |  |

Rys. 26 Fazowanie krawędzi

Parametr *Mode* pozwala określić sposób definicji fazowania (dwa wymiary liniowe lub jeden wymiar i kąt pochylenia), Następnie należy podać wymiar faz i wskazać krawędzie do fazowania (*Object to Chamfer*). Można również wskazać powierzchnię i wtedy wszystkie jej krawędzie zostaną fazowane.

# 3.4. Tworzenie elementów zaokrąglonych i pochylonych (DRAFTED FILLET PADS / POCKETS)



Opcje dostępne są w Menu *Insert* → *Sketch-Based Features* → *DRAFTED FILLET PADS / POCKETS.* Umożliwiają one tworzenie elementów PAD i POCKET od razu z pochyleniami i zaokrągleniami (wcześniej musi być wykonany szkic profilu do wyciągania). Po wybraniu opcji *DRAFTED FILLET PADS* pojawia się okienko (Rys. 27):

| Length:                         | 47mm                                       |     |
|---------------------------------|--|-----|
| Second Limit<br>Limit:<br>Draft | Pad. 1\Face. 1                             |     |
| 📮 Angle:<br>Neutral element:    | 15deg       First limit       Second limit | H H |
| Fillets                         | 10mm                                       | H   |
| First limit radius:             | 5mm 🔹                                      |     |
| Reverse Direction               |  |     |

Rys. 27 Tworzenie zaokrąglonych i pochylonych brył

Length – wysokość wyciągania profilu;

Second Limit – powierzchnia, do której będzie wyciągany profil;

Draft Angle – kąt pochylenia;

Latheral radius – promień zaokrąglenia krawędzi bocznych;

First Limit radius - promień zaokrąglenia krawędzi wyciąganego profilu;

Second Limit radius – promień zaokrąglenia krawędzi wyciąganego profilu z powierzchnią, do której wyciągany jest profil.

Na podobnych warunkach odbywa się tworzenie elementu typu DRAFTED FILLET POCKETS (Rys. 28).

|        | Drafted Filleted Poc  | ket Definition ? 🕽         |       |   |
|--------|-----------------------|----------------------------|-------|---|
| 1      | First Limit           |                            |       |   |
|        | Depth:                | 15mm 🚔                     |       |   |
| ei     | Second Limit          |                            |       |   |
| e<br>a | Limit:                | Pad. 1\Face. 1             |       |   |
| E      | Draft                 |                            |       |   |
|        | 🖼 Angle:              | 10deg                      |       |   |
|        | Neutral element:      | First limit O Second limit |       |   |
|        | Fillets               |                            |       |   |
|        | 🖬 Lateral radius:     | 10mm 🚔                     |       |   |
|        | 🗵 First limit radius: | 5mm 🚔                      | e X a |   |
|        | Second limit radius:  | 3mm                        |       | - |
|        | Reverse Direction     |                            | 4-4-  |   |
|        | ок                    | Cancel Preview             |       |   |
|        |                       | ~                          | -     |   |

Rys. 28 Tworzenie zaokrąglonych i pochylonych otworów

#### 3.5. Nakrętki i śruby (THREAD / TAP)

Opcja dostępna jest w Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Dress-UpFeatures*  $\rightarrow$  *THREAD* / *TAP*. Przy pomocy tej opcji możliwe jest definiowanie gwintów na elementach walcowych i w otworach (Rys. 29).

| Geometrical Definit  | ion             |          |              | $\lambda$ |
|----------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|
| Lateral Face:        | Face.25         |          |              |           |
| Limit Face:          | Face.26         |          | LRT-         |           |
| Reve                 | rse Direction   |          |              |           |
| -Numerical Definitio | n               |          | -Standards - |           |
| Туре:                | No Standard     | -        | Add          |           |
| Thread Diameter:     | 26,524mm        | ÷        |              |           |
| Support Diameter :   | 26,524mm        | <u> </u> | Remove       |           |
| Thread Depth:        | 75mm            | -        |              |           |
| Support height:      | 111mm           | É        |              |           |
| Pitch:               | 2,5mm           | ÷        |              |           |
| Right-Threaded       | O Left-Threaded |          |              |           |

Rys. 29 Definiowanie gwintu na powierzchni walcowej zewnętrznej

Tworzenie gwintu odbywa się poprzez wskazanie powierzchni walcowej, na której będzie naciety (*Latheral Face*), powierzchni, od której gwint będzie nacinany (*Limit Face*) oraz zdefiniowane parametrów gwintu: średnicy (*Thread Diameter*), skoku (*Pitch*) oraz długości gwintu (*Thread Depth*). Możliwe jest również wykonanie gwintów znormalizowanych. Odbywa się to poprzez wybranie odpowiedniego rodzaju gwintu po ustawieniu parametru *Type* na odpowiedni typ gwintu stosownie do potrzeb (np. metryczny). Po zatwierdzeniu opcji gwint nie będzie widoczny, jednak informacja o nim zostanie przypisana do elementu. Tworzenie gwintów wewnętrznych odbywa się na podobnej zasadzie (Rys. 30).

| Thread/Tap Defin                                   | nition          | ? X       |   |
|--|-----------------|-----------|---|
| Geometrical Defini<br>Lateral Face:<br>Limit Face: | Face.3          |           |   |
| Reve   | rse Direction   |           |   |
|  | n               | Standards |   |
| Type:  | No Standard 📃 💌 | Add       |   |
| Thread Diameter:                                   | 60mm 🚔          | Domous    |   |
| Support Diameter:                                  | 58,997mm        | Kelliove  |   |
| Thread Depth:                                      | 20mm 🚖          |           |   |
| Support height:                                    | 38mm            |           |   |
| Pitch:   | 3mm 🚖           |           |   |
| Right-Threaded                                     | O Left-Threaded |           |   |
|  | OK Scancel      | Preview   | × |

Rys. 30 Definiowanie gwintu na powierzchni walcowej wewnętrznej

## 4. Ćwiczenia

Jako przykład do samodzielnego wykonania zostanie przedstawiony opis konstrukcji łącznika instalacji rurowej (Rys. 31).



Rys. 31 Łącznik instalacji rurowej

W szkicowniku należy wykreślić okrąg o średnicy 180 mm i za pomocą funkcji PAD utworzyć walec o wysokości 30 mm (Rys. 32).



Rys. 32 Tworzenie bryły kołnierza dolnego

Następnie na górnej powierzchni walca wykreśla się współśrodkowy okrąg o średnicy 100 mm, który w następnym kroku pozwoli na utworzenie kolejnego walca o wysokości 150 mm (Rys. 33).



Rys. 33 Tworzenie bryły części środkowej łącznika

Przyjmując górną powierzchnię utworzonego walca jako bazową należy uzupełnić model o górny kołnierz o średnicy 150 mm i wysokości 20 mm (Rys. 34).



Rys. 34 Tworzenie bryły kołnierza górnego łącznika

W celu ułatwienia tworzenia złożonych konstrukcji pomocne może się okazać tymczasowe ukrycie innych obiektów. W tym celu należy na drzewku struktury wskazać wybrany obiekt i kliknąć prawy klawisz myszki. Pojawi się menu kontekstowe, w którym należy wybrać opcję *Hide/Show*. Ukryty obiekt zostanie odpowiednio oznaczony (Rys. 35). Ponowne użycie tej samej opcji na ukrytym obiekcie powoduje jego ponowne wyświetlenie.



Rys. 35 Oznaczenie elementu ukrytego

Następnym krokiem tworzenia modelu będzie dodanie nowego elementu Part Body. Uzyskuje się to poprzez Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Body*. W drzewku struktury pojawi się nowy element.

Wybieramy płaszczyznę prostopadłą do podstawy wcześniej utworzonego elementu i szkicujemy na niej okrąg o średnicy 80 mm, na bazie którego tworzymy walec o długości 90 mm. Wykorzystując tak powstały walec należy skonstruować kołnierz o średnicy 120 mm i szerokości 20 mm (Rys. 36).



Rys. 36 Tworzenie bryły bocznego króćca łącznika

Uaktywniamy wcześniej ukryty element (Rys. 37).



Rys. 37 Widok łącznika

Kolejnym krokiem jest przesunięcie utworzonego elementu Body2 wzdłuż pionowej osi na wysokość 120 mm. Operację tę można wykonać z opcji Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Transformation Features*  $\rightarrow$  *Translations*. Jako parametr *Direction* należy wskazać kierunek pionowy (*VDirection*) (Rys. 38).



Rys. 38 Przesunięcie króćca bocznego

Pozostały jeszcze do wycięcia elementy walcowe tworzące wewnętrzne powierzchnie łącznika. Przed wykonaniem tej operacji korzystnie jest "skleić" utworzone części. Wykonuje się to za pomocą opcji Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Boolean Operation*  $\rightarrow$  *Assemble*.

Od tej chwili część **Body2** za pomocą elementu *Assemble* została przyporządkowana do elementu **PartBody** (Rys. 39).



Rys. 39 Łączenie brył

Ścianki wewnętrzne uzyskuje się poprzez wykorzystanie opcji POCKET. Należy wykonać szkic pomocniczy okręgu o średnicy 60 mm na odpowiednich powierzchniach kołnierza i wykonać otwory o długościach 200 i 110 mm (Rys. 40).



Rys. 40 Tworzenie otworów wewnętrznych łącznika

Następnie należy wykonać gwintowane otwory przelotowe na górnym i bocznym kołnierzu: (gwint metryczny M12) oddalone od osi kołnierzy odpowiednio o 50 mm dla kołnierza bocznego i 60 mm dla kołnierza górnego i wykorzystując opcję Menu *Insert*  $\rightarrow$  *Transformation Features*  $\rightarrow$  *Circular Pattern* utworzyć na górnym i bocznym kołnierzu szyk kołowy z 8 otworami gwintowanymi.

Na dolnym kołnierzu należy wykonać 10 gładkich otworów przelotowych o średnicy 20 mm. Po wykonaniu operacji projektowany element uzyskuje wygląd ostateczny (Rys. 41).



Rys. 41 Wykonanie otworów pod śruby

Następnie należy samodzielnie uzupełnić model zaokrągleniami i pochyleniami odlewniczymi.

**Zadanie [3]:** Wykonać model części przedstawionej na rysunku w rzucie aksonometrycznym. Przyjąć jeden z wariantów wymiarów podanych w tabeli. Pozostałe wymiary określić zachowując odpowiednie proporcje.



Rys. Z1



Rys. Z2



Rys. Z3

| Wymiar     | A                     | н                   | D                     |
|------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Wersja I   | 81 <sup>+0.15</sup>   | 40 <sup>+0.1</sup>  | \$106 <sup>+ll5</sup> |
| Wersja II  | 61 <sup>+ 0.15</sup>  | 30 <sup>+ 0.1</sup> | ¢81 <sup>+05</sup>    |
| Wersja III | 121 <sup>+ 0,15</sup> | 80 <sup>+ 0,1</sup> | ø152 <sup>+05</sup>   |



Rys. Z4







Rys. Z6



Rys. Z7



Rys. Z8



Rys. Z9



•

Rys. Z10



Rys. Z11

#### LITERATURA

- 1. M. Wyleżoł, CATIA. Podstawy modelowania powierzchniowego i hybrydowego, Wydawnictwo Helion S.A., Gliwice, 2003
- 2. M. Wylezoł, Modelowanie bryłowe w systemie CATIA. Przykłady i ćwiczenia, Wydawnictwo Helion S.A., Gliwice, 2002
- 3. R. Knosala, A. Baier, P. Gendarz, Zbiór ćwiczeń z rysunku technicznego, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
- 4. Strony internetowe WWW.CAD.PL