Ćwiczenie 5-6. Moduł Part – otwory, modelowanie proceduralne

Środowisko sekwencyjne oprócz dotychczasowo przedstawionych poleceń **Przeciągnij**, **Obróć** posiada **polecenia proceduralne** służące do tworzenia oraz kształtowania brył innymi metodami niż wyciągnięcia i wycięcia oparte na profilach. Obejmuje ona tworzenie tych elementów części mechanicznych, które można by zrealizować opisanymi poprzednio poleceniami, ale wymagałoby to wykonania szeregu żmudnych zabiegów. Te polecenia obejmują utworzenie: gwintów, bryły cienkościennej, ożebrowania, występu, wentylacji (wycięcia ażurowego) i występu montażowego, rowka itp. (rys. poniżej)



Niektóre z tych poleceń są już znane, część zostanie wyjaśniona w tej instrukcji, natomiast pozostałe będą wprowadzane na kolejnych laboratoriach.

Gwint, Otwór

Do tworzenia gwintów znormalizowanych (metryczne, trapezowe, rurowe itd.) przewidziano polecenia **Gwint** oraz **Otwór**. Gwinty utworzone tymi poleceniami nie są modelowane przestrzennie, ich obecność jest jedynie zaznaczona innym kolorem lub specjalną teksturą powierzchni walcowych. Tym niemniej, są one właściwie uwidaczniane na dokumentacji rysunkowej.

Poleceniem **Gwint** Gwint można tworzyć gwinty zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne. W poleceniu tym w kroku pierwszym uzyskujemy dostęp do opcji tworzenia gwintu. Kluczowe opcje to typ gwintu: metryczny calowy oraz kierunek gwintu: prawy, lewy. Wyświetlanie opcji można wyłączyć, a w razie potrzeby można je otworzyć z panelu *SmartStep* (rys. 1). Panel *SmartStep* prowadzi użytkownika przez kroki polecenia. Krok pierwszy to wybór walca/otworu (1). Krok koniec walca w praktyce oznacza wskazanie krawędzi, od której gwint będzie się rozpoczynał (2), natomiast parametry gwintu pozwalają na precyzyjne sformatowanie tworzonego gwintu (3). W kroku tym możemy zdefiniować odsunięcie początku gwintu od krawędzi końcowej (3a), wykonanie gwintu na całej lub określonej jego długości (3b), typ gwintu (zarys trójkątny, trapezowy) (3c) oraz skok gwintu, jeżeli jego typ na to pozwala (3d). Ostatni krok jest opcjonalny, pozwala na fizyczne utworzenie gwintu przez wybór opcji. Domyślnie Solid Edge gwint oznacza przez naniesienie tekstury na walec/otwór. Jednakże wybór tej opcji powoduje znaczące obciążenie komputera, ze względu na złożoność linii gwintu, którą należy stworzyć. Opcji tej najczęściej używa się w przypadku tworzenia wizualizacji projektu.

Opcje gwintu – 🗆 🗙	Gwint – ③ ×	
Norma: ISO Metric V OK	Copcje Zakończ	
Typ: Gwint standardowy V Anuluj	▷ Krok: wybór walca 1	
Kąt zbieżności: 2.50 * Yomoc	▷ Krok: koniec walca 2	
Kierunek gwintu: 🔿 😝 💿 🙀	✓ Krok parametry 3	
Gwint wewnętrzny (otwory)	Odsunięcie: 0.00 mm 3a~	
dopasuj średnicę otworu w modelu do:	Głębokość: Wartość skończona 3b/	
OMniejsza średnica wewn	Wartość: 80.00 mm 🗸	
Srednica nominalna	Rozmiar: M20 3cv	
O Wewnętrzna średnica rury	Skok: 2,50 mm 3d~	
Gwint zewnętrzny (wały) W przypadku gwintów zewnętrznych (wałków)	Krok Gwint fizyczny 4	
srednica walca jest zawsze dopasowana do - średnicy nominalnej w przypadku gwintów standardowych	Gwint fizyczny	
 zewnętrznej średnicy rury w przypadku gwintów rurowych (walcowych i stożkowych) 	Odstęp: Procentowe ~	
Pokaż to okno diałogowe po wywołaniu polecenia*	Wartość:	
*To okno można wywołać, klikając przycisk Opcje na pasku polecenia.		

Rys. 1. Efekt działania polecenia Gwint.

Natomiast polecenie **Otwór** ^{Otwór} służy do tworzenia tylko nagwintowanych otworów (gwintów wewnętrznych) lub samych otworów bez gwintów (rys. 2). W przypadku tego polecenia panel *SmartStep* ma standardowy zestaw kroków. Głównym krokiem polecenia są opcje (1), gdzie dokonujemy całkowitej konfiguracji tworzonego otworu. Krok (1a) pozwala na wybór rodzaju otworu (zwykły, gwintowany, z pogłębieniem walcowym lub stożkowym, otwór stożkowy). W

przypadku otworów bez gwintu aktywuje się panel kontroli otworu (rys. obok), w którym konfigurujemy poszczególne parametry otworu. W celu ułatwienia pracy mamy aktywny podgląd tworzonego otworu. Natomiast w przypadku

wyboru otworu gwintowanego is aktywne są kroki (1b) oraz ramka, w których to decydujemy o typie i rozmiarze gwintu oraz jak ma być wykonany



względem otworu. Krok (1c) pozwala na określenie głębokości otworu (przelotowy, nieprzelotowy), a w przypadku otworu nieprzelotowego aktywuje się krok (1d) w którym decydujemy, jak otwór ma być zakończony. Krok (1e) fazy otworu (początkowa, końcowa), są możliwe do wykonania w zależności od wybranego typu otworu.

Po procesie konfiguracji otworu wracamy do panelu *SmartStep*, w którym kończymy konfigurację położenia otworu, gdzie w kroku (2) wskazujemy płaszczyznę, na której będzie znajdować się otwór, krok (3) przenosi nas do szkicu, w którym można precyzyjnie zlokalizować otwór stosując więzy wymiarowe/geometryczne. W kroku (4) wybieramy wariant rozciągnięcia otworu, niemniej należy pamiętać, że opcja ta jest konfigurowania w kroku (1c) i jej zmiana może spowodować wyeliminowanie części zdefiniowanych wcześniej parametrów otworu. Ostatni krok (5) decyduje o stronie wizualnej gwintu (tekstura/gwint fizyczny).

	Opcje otworu X
	Nome: ISO Metric ISO Metric Pootip: Gwint standardowy ✓ Image: Standard Stan
Otwór – () X Zakończ Opcje 1 E	Rozciąpniecie otworu: 1c A Griębolość otworu: 50.00 m S I Kąt dna w kazt. V: 118.00 V V
Płaszczyzna 2	
⊳ Otwór 3	1d
▲ Rozciągnięcie 4	Gwinty
Typ	Kennek gwintu: 이 드날 · @ 프
▲ Gwint fizyczny 5	Rozciągnięcie gwintu:
Gwint fizyczny	Na głębokość otworu
Odstęp Procentowe ~	Mniejsza śred. wewn: (D) 17,294 mm Rozciągnięcie Rozciągnięcie
Wartość 0.00	○ \$\freedrica nominalna: (D=D1) 20 mm \$\$ scoric2 2,00 mm ±1
Nazwa Otwór_1	To ustawienie steruje średnicą walca w modelu reprezentującego Skok: 2.5 mm
	Fazy 1e
	Fazy 10
	Pazy 10 International Internat
	Fazy Le Image: Set of the set of

Rys. 2. Efekt działania polecenia Otwór (gwintowany).

Wyciągnięcie po krzywej

Wyciągnięcie po krzywej ^{wyciągnięcie po krzywej} pozwala na realizację wyciągnięcia profilu względem ścieżki, która nie jest odcinkiem (ale może nim również być). Panel *SmartStep* jest analogiczny jak we wcześniejszych poleceniach. Należy tylko zwrócić uwagę, na kolejność wskazywanych elementów. W kroku pierwszym wskazujemy ścieżkę wyciągnięcia, a w kroku drugim wskazujemy profil. Optymalnie elementy te jest przygotować wcześniej w odrębnych szkicach lub wybierając właściwe opcje panel *SmartStep* (rys. 1). Należy pamiętać, że profil wyciągnięcia powinien być w płaszczyźnie prostopadłej do ścieżki wyciągnięcia, również ścieżka wyciągnięcia powinna być elementem dostatecznie gładkim, aby wyciągnięcie mogło zostać zrealizowane.



Rys. 3. Efekt działania polecenia Wyciągnięcie po krzywej.

Analogicznie do wyciągnięcie po krzywej polecenia działa polecenie [©] wyciągnięcie bryły po krzywej , które realizuje wyciągnięcie bryły po krzywej. Polecenie to można wykorzystać do stworzenia bryły lub symulacji przejścia narzędzia (np. frezu) przez obrabiany element. W tym celu

pamiętać należy, że element obrabiany jak również narzędzie powinno być wykonane z opcją nowa bryła. Dodatkowo narzędzie musi mieć wskazaną oś (w przypadku brył obrotowych osią jest automatycznie oś obrotu bryły). Po



wykonaniu elementów stosują operacje Boole'a (rys. obok) można utworzyć element końcowy (rys. 4).



Rys. 4. Efekt działania polecenia Wyciągnięcie bryły po krzywej.

Wyciągnięcie przez przekroje

Polecenie wyciągnięcie przez przekroje ^{Wyciągnięcie przez przekroje} umożliwia tworzenie złożonych brył w jednym kroku. Panel *SmartStep* prowadzi nas przez poszczególne kroki polecenia. Podobnie jak w przypadku wcześniejszych poleceń i tu mamy możliwość przygotowania niezbędnych szkiców przed lub w trakcie polecenia. Tworząc szkice **WAŻNE** jest, aby zarówno profile jak i krzywe wiodące posiadały punkty styczne (były połączone). Dokonuje się tego wykorzystując polecenie rzutuj do szkicu. ^S Rzutuj do szkicu oraz konstrukcja przy tworzeniu kolejnych szkiców

rzutuj do szkicu ^S Rzutuj do szkicu oraz konstrukcja ^{III} Konstrukcja</sup> przy tworzeniu kolejnych szkiców zawierających niezbędne elementy polecenia (rys. 5).

Polecenie to umożliwia utworzenie bryły z wykorzystaniem krzywych wiodących lub bez ich wykorzystania. Krzywe wiodące pozwalają w dodatkowy sposób formować powstającą bryłę poprzez zmianę kierunku wyciągnięcia łączącego wskazane profile. W przypadku profili zwrócić uwagę należy na punkt profilu, określającego jego stronę (rys. 5 – wykrzyknik). W przypadku zmiany stron pomiędzy wyciąganymi profilami powstała bryła będzie skręcona.

Dodatkową opcją polecenia jest kontrola styczności (rys. 5 – zielona strzałka) pomiędzy wskazanym profilem a kierunkiem wyciągnięcia. Zmiana tego parametru może być konieczna, jeżeli krzywe wiodące nie pozwalają utworzyć ciągłej bryły dla warunków normalnych styczności.



Rys. 5. Efekt działania polecenia Wyciągnięcie przez przekroje.

Wyciągnięcie śrubowe

Polecenie śrubowe Felement śrubowy pozwala na stworzenie elementów śrubowych o zarysie walca lub stożka. Również w tym przypadku panel *SmartStep* pozwala na przygotowanie niezbędnych profili lub możemy je przygotować wcześniej w szkicowniku (rys. 6). Należy pamiętać, że w przypadku tego polecenia długoś osi ma znaczenie, bo przy wyborze opcji *Długość osi i skok* (1) długość rysowanego elementu zostanie pobrana bezpośredni z wymiaru długości osi. Krok ten pozwala również na wybranie innych wariantów tworzenia elementu. Krok (2) to wybór kierunku skrętności elementu a kroki (3-4) pozwalają na zdefiniowanie zbieżności (element stożkowy) lub zmienności skoku.



Rys. 6. Efekt działania polecenia Śrubowe.

Wszystkie dotychczasowo przedstawione polecenia różnego typu wyciągnięć (tworzenia/dodawania materiału) mają swoje odpowiedniki wśród poleceń wycięcia (odejmowania materiału). Ich działanie jest analogiczne, z tą różnicą, że tworzony element jest odejmowany od już istniejącego. A co za tym idzie w pierwszym kroku musimy mieć

Þ	Po krzywej
5	Wyciągnięcie bryły po krzywej
Î	Przez przekroje
3	Śrubowe

stworzony element, od którego będzie można odjąć nowo tworzony, przy czym elementy te muszą się przecinać.

Ćwiczenie 5-6 – zadania do wykonania

Korzystając ze środowiska Część (moduł par) w trybie <u>SEKWENCYJNYM</u> wykonaj zadania

1. Narysować śrubę oczkową M30x150. Otwór w uchu śruby o wymiarze φ 25 wykonać jako otwór przelotowy z fazą początkową i końcową 1 x 45°. Włączyć opcję gwint fizyczny.



2. Narysować nakrętka napinającą M20 x 1,5. Otwór gwintowany M 20 x 1,5 z fazą początkową 1,5 x 45°.



3. Wykonaj element.





- Otwór A otwór φ 20 z pogłębieniem walcowym φ30 x 5.
- Otwór B otwór ¢ 20 z fazą początkową i końcową 1 x 45°.
- Otwór C otwór gwintowany M30 z fazą początkową 1 x 45°.
- 4. Wykonaj element.





Otwór A to otwór z gwintem M14 z fazą początkową 1 x 45° wykonany na głębokość jednego z ramion. Natomiast otwór B to otwór gwintowany M6 z fazą początkową $0,5 \times 45^{\circ}$. Pro mienie niewymiarowane to R = 3mm.

5. Wykonaj łącznik rurowym, wykorzystaj polecenie Wyciągnięcie po krzywej.





- 7. Wykonaj sprężynę stożkową o zmiennym skoku z zaczepem. Kroki rysowania:
 - wykonaj sprężynę zgodnie z profilem rys. A) (opcja: *Długoś osi i skok*), ustaw parametry sprężyny: zbieżność według kąta 10°, skok zmienny: początkowy 15, końcowy 5.
 - w celu wykonania ścięcia utworzyć płaszczyznę równoległą (od płaszczyzny szkicu zawierającego profil sprężyny) odsuniętą o długość 120 mm, następnie użyć polecenia Podziel Podziel.
 - w celu wykonania haka należy wykonać dwa profile do wyciągnięcia. Pierwszy profil na płaszczyźnie prostopadłej do osi sprężyny (rys. B). Pamiętać należy o rzutowaniu odpowiednich elementów do szkicu oraz zamianie elementów pomocniczych szkicu na elementy konstrukcyjne Konstrukcja. Profil 1 składa się z łuku prostopadłego do profilu sprężyny (zrzutowanego) i stycznego do promienia R36 oraz fragmentu promienia R36 pomiędzy punktem styczności a punktem przecięcie z promieniem okręgu R10.
 - drugi profil wyciągnięcia (rys. C) jest umieszczony w płaszczyźnie przechodzącej przez oś sprężyny oraz promień R36 (płaszczyznę tą należy stworzyć). Profil 2

ŚCIĘCIE

- składa się z dwóch łuków: łuku R10 (zaczepionego o rzut profilu 1 do nowej płaszczyzny szkicu) oraz łuku R20 i łączącego ich odcinka 190 mm.
- mając oba profile 1 oraz 2 należy wyciągnąć osobno dla każdego z nich profil sprężyny (okrąg o promieniu R2).



Wykonaj element walcowy φ 60 x 200 z wyciętym rowkiem śrubowym o profilu okrągłym R4 (rys. b). Skorzystaj z polecenia ³ wycięcie śrubowe z opcją wyciągnięcie Prostopadły (rys. a).

a) b) Biomologiy Biomologiy

9. Wykonaj element (rys. c), wykorzystaj polecenie ^(*)^{wycięcie po krzywej}. Profil wyciągnięcia przedstawiony jest na rys a), ścieżka wyciągnięcia pokazana jest na rys. b)



10. Wykonaj element (rys. a). Profil wyciągnięcia przedstawiony został na rys. b)., natomiast rys. c) przedstawia krzywą wiodącą. Względem krzywej wiodącej utworzyć cztery płaszczyzny szkicowania z kątem pomiędzy nimi równym 78° (rys. d). Na dwóch skrajnych szkicach wykonaj profil przeciągnięcia, na dwóch wewnętrznych szkicach wykonaj ten sam profil, ale ze współczynnikiem skali 0,8. Utwórz przeciągnięcie przez profile z krzywą wiodącą (łuk R 80).



11/11