	CAD/CAM Zakład IJ Wydział Mechaniczny	
FI	Ćwiczenie 1 (4) Podstawowe zasady modelowania w AMD	CAD/CAM

Mechanical Desktop 4.0 dostarcza wszelkich niezbędnych narzędzi do modelowania przestrzennego i tworzenia dokumentacji rysunkowej – płaskiej. Ćwiczenie niniejsze rozpoczyna cykl nauki projektowania przestrzennego. W ramach ćwiczenia wykonany zostanie model konkretnego detalu z naszego codziennego życia: baterii umywalkowej. Oczywiście nie jest tu wymagana absolutna dokładność. Należy całą rzecz potraktować jako swego rodzaju ćwiczenie, którego celem będzie jednak nabranie wprawy niezbędnej później do tworzenia wizualizacji.

#### EXTRUDE

1. Po uruchomieniu AMD ukazuje się okno dialogowe, w którym wybieramy *Start from Skratch i Metric* jako ustawienia domyślne (*Default Setings*). Ukazuje się pusty ekran gotowy do pracy. W lewym dolnym rogu widzimy ikonę orientacji układu współrzędnych (UCS). Wiemy dzięki niej, że patrzymy z góry na nasz rysunek.

💒 Startup					
Start from Scratch					
Default Settings					
C English (feet and inches)					
€ Metric					
- Tin					
Uses the default metric settings.					
Show Startup dialog	OK Cancel				

Rys.1. Początek nowego rysunku

2. Tworzymy pierwszą płaszczyznę roboczą równoległą do tego widoku. Klikamy lewym klawiszem

na ikonie *Work Features* → *Work Plane*, w oknie dialogowym wybieramy *On UCS* i *Create Sketch Plane*, klikamy OK. (rys.2 a). Jeśli na ekranie niebieskie strzałki osi płaszczyzny szkicu (*Sketch Plane*) zgodne są z kierunkiem ikony UCS, zatwierdzamy prawym klawiszem. Możemy

z okienka *Desktop View* wybrać widok *Left Front Isometric View* (rys.2 b) aby widzieć naszą pracę w przestrzeni.

Wybieramy Circle  $\rightarrow$  Center Radius, aby narysować okrąg. W linii poleceń (Center point): wpisujemy współrzędne 0,0 ,a następnie promień (Radius): 12. Naciskając Part  $\rightarrow$  Sketch  $\rightarrow$  Single Profile

przygotowujemy okrąg do wytłoczenia. W środku okręgu ukazuje się krzyżyk; okrąg jest gotowy do dalszej operacji.



*Rys.2. Tworzenie nowej płaszczyzny konstrukcyjnej i płaszczyzny szkicu, b) ustalanie widoku izomerycznego, c) dostosowanie nowego układu współrzędnych do aktualnego widoku.* 

**3.** Następny krok to wytłaczanie – *Sketched Features*  $\rightarrow$  *Extrude*.

W oknie dialogowym pojawiającym się po naciśnięciu ikony wybieramy *Base* oraz *Blind*, w okienku *Distance* piszemy 30, *Draft Angle* pozostaje 0,0 (rys.3). Klikamy OK. jeśli niebieska strzałka wskazu-

🖗 🗋 诺 🖏

*Distance* piszemy 30, *Draft Angle* pozostaje 0,0 (rys.3). Klikamy OK. jeśli niebieska strzałka wskazująca kierunek wytłaczania jest skierowana do góry, akceptujemy zastany stan prawym klawiszem. Ukazuje się pierwszy element naszej bryły.

🞇 Extrusion		<u>? ×</u>	
Operation:	Base		
<u>D</u> istance: Draft angle:			
ОК	Cancel <u>H</u> elp <u>≺</u>		

Rys.3. Wytłaczanie (Extrude) profilu

Korzystając z narzędzi *Desktop View* powiększamy pole widzenia. Naciskamy ikonę *New Scetch Pla-*

*ne* Na zachętę w linii poleceń: *Select work plane or planer face*, odpowiadamy wskazując krawędź poprzednio utworzonej płaszczyzny roboczej. Zatwierdzamy kierunek osi (niebieskie strzałki). Rysujemy okrąg o współrzędnych 150, 0 i promieniu 12. Tworzymy z niego, tak jak poprzednio, *Single Profile* i wytłaczamy podobny walcowy element pamiętając jednak, aby w oknie dialogowym operacji *Extrude* wybrać tym razem *Join*.

4. Tworzenie elementu o zmiennym przekroju (Loft)

Zabieramy się teraz do bardziej zaawansowanego zadania: utworzenia elementu o bardziej zmiennym przekroju, który połączy obydwa dopiero co wykonane walce. Wykonamy go za pomocą operacji *Loft*. Czynimy najpierw niezbędne przygotowania zmieniając orientację układu współrzędnych. Wybieramy widok z lewej strony – *Left View* 



i klikając ikonę *View UCS* dostosujemy orientację układu współrzędnych do aktualnego widoku – rys.2c.



*Rys.4. Widok obiektu na ekranie po zmianie widoku na widok z lewej strony i dopasowaniu układu współrzędnych do aktualnego widoku* 

Klikamy ikonę *Work Plane* i w oknie wybieramy On UCS i *Create Sketch Plane*. Akceptujemy kierunek osi płaszczyzny szkicu zgodny z UCS. Dla lepszej kontroli znowu wybieramy widok izometryczny. Rysujemy okrąg o środku 0,15 i promieniu 7. Tworzymy z niego Single Profile. Tworzymy nową płaszczyznę roboczą wpisując w znanym już oknie dialogowym: *Planar Parallel, Create Sketch Plane* oraz Offset (Przesunięcie) o wartości 75. Wskazujemy poprzednio utworzoną płaszczyznę i odpowiednio dobieramy zwrot (opcja *Flip*) nowej.



Rys.5. Płaszczyzna szkicu odsunięta względem poprzedniej o 75

Na tak wykonanej płaszczyźnie rysujemy okrąg o współrzędnych 0,15 i promieniu 12. Tworzymy z niego Single Profile. Budujemy jeszcze jedną płaszczyznę roboczą, również przesuniętą o 75. I na niej z okręgu o środku o 0,15 i średnicy 7 tworzymy Single Profile. Mamy już profile przygotowane do wykonania bryły o zmiennym przekroju wyznaczonym przez okręgi o promieniach 7, 12, 7.



Rys.6. Przygotowane trzy profile do wykonani bryły o zmiennym przekroju

Klikamy ikonę Loft.

P

W oknie dialogowym akceptujemy wartości domyślne, czyli: *Operation – Join, Termination – Sections, Type – Cubic, Angle 90, Weight 1.* Naciskamy **Define** i jesteśmy proszeni o wskazanie przekrojów. Pokazujemy po kolei nasze okręgi – profile. Niebieska strzałka będzie pokazywała kierunek wytłaczania.

🎇 Loft		? ×
Operation: Join	Start Section	
Termination: Sections	Tangent to Adjacent Eace	-End Section
Type: Cubic	Angle: 90	Weight 1
Minimize Twist	Weight: 1	End
Sections to loft	End Section	
🖳 🖳 Redefine 🔤 Start J	Points Tangent to Adjacent Fage	Stort
	Angle: 90	Angle
Eeorder C De	ete Weight: 1	
Pre <u>v</u> iew OK	Cancel <u>H</u> elp <u>≤</u> <	Start Section-

*Rys.7. Okno dialogowe definiujące przebieg bryły przez wskazane profile* Uzyskujemy wydłużony element łączący wcześniej wykonane walce rys.8.



Rys.8. Model po wykonaniu operacji Loft

Musimy teraz dołączyć pionową rurkę, w której, w prawdziwej baterii, miesza się woda zimna i ciepła. Tworzymy nową płaszczyznę roboczą: *Planar Parallel, Offset – 15*. Wskazujemy płaszczyznę, którą utworzyliśmy na samym początku. Tworzymy okrąg o środku 75,0 i promieniu 11, naciskamy Single Profile i wytłaczamy go funkcją *Extrude z* parametrami *Join, Blind, Distance 25*.

Gdy nacisnęliśmy ikonę *Toggle Shading* ujrzyjmy nasze dotychczasowe dzieło ubrane w materiał. Dzięki funkcji *Dynamic Rotation* możemy obejrzeć wszystko z różnych stron, zachowując cały czas realistyczny wygląd naszego przedmiotu.



Rys. 9. Model po wykonaniu górnej rurki a), po zaokrągleniu przejść b)

Brakuje nam charakterystycznych dla armatury łazienkowej płynnych przejść między powierzchniami. Naciskamy *Placed Features*  $\rightarrow$  *Fillet*. Ukazuje się okno dialogowe, gdzie wybieramy *Constant* i wpisujemy wartość promienia (*Radius*) 5. Naciskamy *Apply* i poproszeni o wybranie krawędzi do zaokrąglenia (*Select Edges*), wskazujemy miejsca połączenia naszych elementów. Wybrane krawędzie przybiorą kształt linii przerywanych. Zatwierdzamy prawym klawiszem i otrzymujemy wynik. Nasze dzieło zaczyna coraz bardziej przypominać oryginał.



Rys.10. Okno dialogowe do ustalania sposobu zaokrąglania krawędzi

# 5. Tworzenie wylewki

Następnym etapem będzie narysowanie tzw. wylewki – wygiętej rurki, przez którą woda wypływa do umywalki. Zmieniamy kolor linii na żółty. Wywołujemy funkcję *Work Features*  $\rightarrow$  *Work Plane*. W oknie dialogowym należy wpisać: *On Edge/Axis, Planar Angle* i *Angle 45*. Wskazujemy poprzednio narysowaną oś, a następnie krawędź płaszczyzny, na której ta oś leży. Potwierdzamy zwrot osi płaszczyzny szkicowej, z osią Y do góry. Wynik widoczny jest na rys. 11.



Rys.11.

# **SWEEP**

Aby lepiej wykonać następną operację – *Sweep* – w oknie *Desktop View* wybieramy *Sketch View*. Dzięki temu będziemy rysować następny profil bez zniekształcenia perspektywicznego. Rysujemy polilinię (*Polyline*) jak na rys 12, rozpoczynającą się w środku okręgu wyznaczonego przez krawędź wykorzystanego przed chwilą walca.



Rys.12 Polilinia

Rys. 13. Model wylewki opartej na polilinii

Wykonujemy Profile Sketch  $\rightarrow 2D$  Path, wskazujemy naszą polilinię i poproszeni o wskazanie punktu początkowego ścieżki (Specify start point of path), wskazujemy jej początek. Na pytanie, czy chcemy utworzyć płaszczyznę roboczą prostopadła do ścieżki (Do you want to create a workplane perpendicular to path?), odpowiadamy Yes. Oś Z płaszczyzny szkicowania powinna być skierowana ku górze. Na tej nowej płaszczyźnie rysujemy okrąg o promieniu 9 i środku w punkcie o współrzędnych 0,0. Tworzymy z niego Single Profile.

Teraz wystarczy już tylko wybrać *Sketched Features*  $\rightarrow$  *Sweep* i w oknie dialogowym zaznaczyć *Opertion – Join, Body Type – Normal, Termination – Path Only, Draft Angle 0.* Nasza wylewka jest już prawie gotowa – rys.13.

#### 6. Rozszerzona końcówka

Musimy teraz na końcu wylewki wykonać lekkie rozszerzenie. Wybieramy New Sketch Plane i wskazujemy krawędź okręgu na końcu wylewki. Jeśli teraz wybierzemy View  $\rightarrow$ Display USC Icon i właczymy Origin, zauważymy, że ikona początku współrzędnych przesunie się ku punktowi środkowemu okręgu. Rysujemy okrąg o współrzędnych środka 0,0 i promieniu 9 i tworzymy z niego Single Profile. Teraz naciskamy Work Features  $\rightarrow$  Work Plane i w opcjach okna dialogowego wpisujemy Planar Parallel, Offset 3; wskazujemy krawędź końca wylewki. Przy potwierdzaniu zwrotu osi strzałka osi z musi być skierowana ku dołowi. Rysujemy okrąg: środek 0,0, promień 10 i przekształcamy w kolejny Profil. Tworzymy następną płaszczyznę roboczą przesuniętą o kolejne 2 milimetry (czyli o 5 względem wyjściowej płaszczyzny), aby uzyskać jeszcze jeden Single Profile z okręgu o promieniu 11 –rys. 14.

Wykonujemy operację *Loft* przy standardowych ustawieniach, wskazując po kolei każdy z trzech kolejno wykonanych profili. Niebieska strzałka będzie wskazywała kierunek wytłaczania. Efekt na ilustracji – Rys.15.



Rys.14. Profile do wykonania rozszerzenia

Rys.15. Widok rozrzerzenia

Teraz wykonamy końcówkę – stożkowy element, tzw. perlator. Jako nową płaszczyznę szkicową (*New Sketch Plane*) wybieramy ostatnią kolistą krawędź. Musimy pamiętać o prawidłowym zwrocie osi. Rysujemy okrąg w punkcie 0,0 o promieniu 12 i przekształcamy go w *Single Profile*. Rozpoczynamy operację *Sketched Features*  $\rightarrow$  *Extrude*, wybieramy parametry *Join*, *Blind*, *Distance 20*, *Draft Angle 5*, wskazujemy nasz profil i zatwierdzamy kierunek wytłaczania.



Rys.16. Model 3D baterii po wykonaniu wszystkich operacji

# 7. Dokładamy nakrętki

W tym celu wykorzystamy gotowe elementy Mechanicala. Najpierw jednak wybieramy polecenie *New Part* (Nowa część) i podajemy nazwę nakrętki. Następnie za pomocą polecenia *Nuts* wywołujemy bibliotekę nakrętek i wybieramy ISO 4775. W odpowiedzi na punkt wstawieni wybieramy *Concentric* i wskazujemy jeden z walców utworzonych na samym początku. Jeżeli kierunek wstawienia jest zgodny z zamierzonym(w dół), akceptujemy i z nowego okna wybieramy rozmiar nakrętki – M20.



Rys.17 Wybieramy nakrętkę

Druga nakrętkę albo wstawiamy identycznie albo kopiujemy. Teraz nasz kran powinien wyglądać jak na rys.18. Możemy, w celu lepszej wizualizacji zmienić kolory nakrętek (w browsterze klikamy prawym klawiszem na *nazwie Hexagon\_Nut* i wybieramy inny kolor).



Rys.18 Kran z nakrętkami

8. Modelujemy pokrętła

Ostatnim etapem tej wprawki będzie model pokrętła na zimną i ciepłą wodę. Najpierw wybieramy polecenie *New Part* i dajemy nazwę *zimna\_woda*. Za pomocą polecenia *Work Point* **SOURCE** tworzymy nowy punkt konstrukcyjny w środku górnej powierzchni pierwsze-

go walca. Ustalamy widok prostopadły płaszczyzny konstrukcyjnej (Sketch View



Rys.19. Widok ekranu po wykonaniu powyższych ustawień.

Modelujemy zarys pokrętła, wykorzystując znane polecenia AutoCada rys.20. Po wykonaniu zamieniamy szkic na polilinie i następnie na profil, który wyciągamy.





Rys. 20 Szkic zarysu

Rys. 21 Pokrętło po wyciagnięciu

Na zakończenie rysujemy guziki: czerwony i niebieski. Po zakończeniu model oglądamy z różnych stron sprawdzając poprawność wykonania.



Rys.22. Końcowy etap modelowania kranu.

