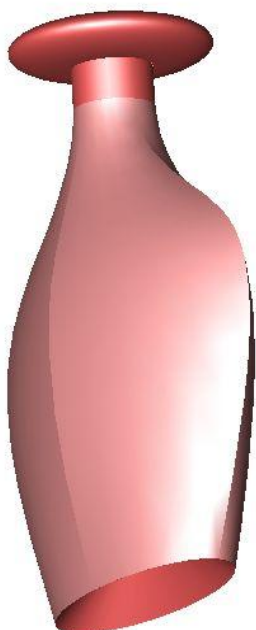


Kölnis üveg



Ebben a feladatban négyféle felületszerkesztés szerepel. Az üveg negyed részét határoló görbéivel definiált spline-felületként szerkesztjük, amelyet majd a szimmetriasíkokra tükrözünk. Az üveg alja vonalfelületként, a zárókupak pedig forgásfelületként készül. Végül görbehálóra illeszkedő felületként újraserkesztjük az üveg testét, hogy az illesztések mentén sima legyen a csatlakozás.

Beállítások

3D mode, WLD koordináta-rendszer, DV=7, CP=1.

A képernyőn 4 ablakot definiálunk a menüsorból a **Window > Split** parancsokkal. A négy ablakban egyenként beállítjuk a nézet irányát, a bal felső ablakban a 6-os oldalnézetet, jobbra fent a 2-es előlnézetet, balra lent a 7-es axonometrikus vetületet és jobbra lent a 4-es felülnézetet választjuk.

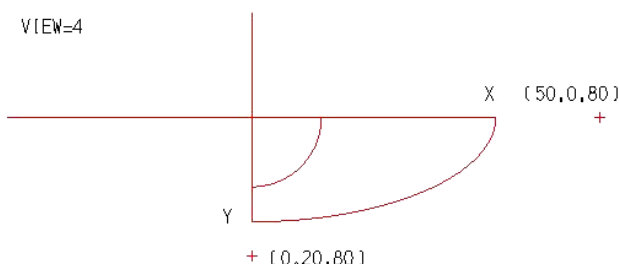
Segédvonalak:

A vonalak színe piros. Egyenes szakaszokat rajzolunk a koordináta-tengelyeken:

az x tengelyen: $(-35,0,0)$, $(35,0,0)$,
y tengelyen $(0,-15,0)$, $(0,15,0)$,

Az üveg negyed részét alkotó felület határoló görbéi:

Új rajzsínten dolgozunk tovább.



Negyed kör a felső peremhez:

Cplane=1; Create > Arc > Ctr-Rad parancssal megadjuk a körív sugarát: **10**, a szögtartományt: **0-tól 90-ig** a középpontja: **(0,0,120)**.

Negyed ellipszis az alsó peremhez:

Create > Conic > Ellipse values: fél nagy tengely: **35**, fél kistengely: **15**, elforgatás szöge: **0**, szögtartomány: **0-tól 90-ig**, középpont az origó **(0,0,0)**.

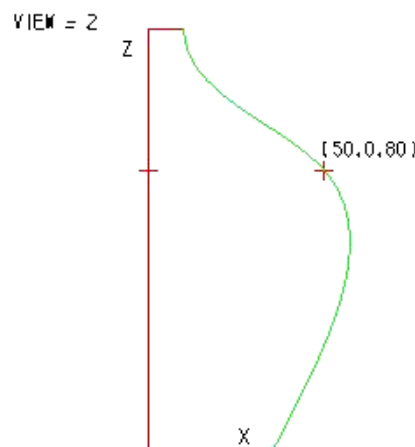
Segédpontok az oldalgörbékhez:

Create > Point > Position > KeyIn: **(0,20,80)**, **(50,0,80)**.

A felületfolt oldalgörbéi:

Az yz síkban 3 pontra 3-ad fokú spline görbét illesztünk.

Cplane=6; Create > Spline (I) > Spline 3D Cubic. A 3 interpolációs pont a negyed ellipszis yz síkban lévő végpontja, a **(0,20,80)** koordinátájú pont és a negyed kör yz síkban fekvő végpontja. A peremfeltételek lent



Natural, fent **Tangent**, az érintő vektor koordinátái: **(0,0,1)**.

Az xz síkban (**Cplane=2**) ugyanígy adjuk meg a másik peremgörbét. **Create > Spline (I) > Spline 3D Cubic**, a 3 pontot adjuk meg: a negyed ellipszis xz síkban fekvő végpontját, az **(50,0,80)** pontot és a negyed kör megfelelő végpontját. A peremfeltételek: **Natural**, és **Tangent**, **(0,0,1)**.

Felületdefiniálás:

Válasszunk új szint és új rajzszintet. **Advanced modelling Create > Surface > Edge curve**. A definiáló ablakban válasszuk a spline surface és Four edges beállításokat. Sorban rámutatunk a 4 csatlakozó peremgörbére. A későbbi szerkesztés szempontjából a görbék megadását célszerű az ellipszisívvel kezdeni.

Figyeljük meg, hogy a felületi normális kifelé mutat-e: **Tools > Extract > Face Data > Normal**. SelectFace: a felületre mutatunk. A felület normálisa megfordítható az **Advanced Modeling > Modify > Modify normals** paranccsal. A láthatóság miatt fontos, hogy a normális kifelé mutasson.

Az egész felület elkészítése tükrözésekkel:

Dolgozzunk tovább egy ablakban: **DispView = 7. XForm > Mirror > Copy , Single** kiválasztással a spline felületre mutatunk, majd tükrözzük, a tükrözési síkot **Plane** beállítással pl. **3Pos** opcióval az x tengely 2 végpontjára és a z tengely felső végpontjára kattintással adjuk meg. Ugyanígy tükrözzük az yz síkra is mindkét negyedét.

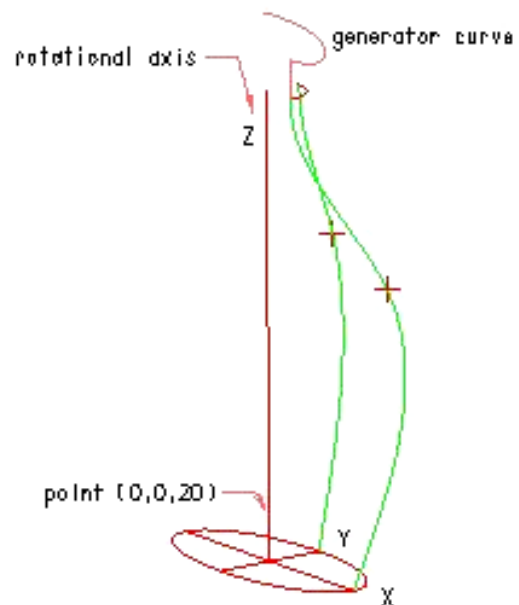
Az elkészült felület az illesztések mentén nem sima, mivel a peremgörbék mentén az érintőket nem tudtuk befolyásolni!

Az üveg aljának és kupakjának szerkesztéséhez szükséges segédgörbék:

Új rajzszintet definiálunk, kapcsoljuk ki a spline felület rajzszintjét. Választhatunk új szint is.

A fenékfelület az alapellipszis és egy pont által definiált vonalfelület, azaz elliptikus kúp lesz.

A kupak forgásfelület lesz. Ennek készítsük el az xz síkban a meridián görbét (generator curve). Ez 3 darabból áll. Függőleges szakasz az **(10,0,120)** és **(10,0,130)** pontok között, fél ellipszis: **Create > Ellipse > Ellipse Values, 15, 5, 0, -90, 90, (10,0,135)** és vízszintes szakasz **(10,0,140)** és **(0,0,140)** pontok között.



A fenékfelület és kupak:

Az új felületeket új rajzszinten definiáljuk.

A fenékfelület:

Advanced Modeling > Create Surface > Ruled > Curve and a point. A definiáló táblázatban **CurveFit, Chain Select the Curves** beállítások után mutassunk sorban a felületeket határoló negyed ellipszisekre. A select ruling position felszólításra **KeyIn** beállítással a **(0,0,20)** koordinátájú pontot adjuk meg.

A kupak:

z tengelyű forgásfelület lesz: **Advanced Modeling > Create Surface > Srf of rev.** A táblázatban **Start angle 0, End angle 360**, Spline surface beállítások után **Axis of rotation, Line**, mutassunk a **z tengelyre**, **generator curve**: mutassunk a 3 megrajzolt meridián görbére (függőleges szakasz, ellipszis ív, vízszintes szakasz).

Kapcsoljuk ki a segédvonalakat tartalmazó rajpszinteket, és kapcsoljuk be az oldalfelületeket, az alját és a kupakot.

Simítás az illesztések mentén:

Advanced Modeling > Modify > Surface > Match NURBS Surface Edges > Matching on the common subset of edges > Averaging both surfaces: két szomszédos felületre, majd az összeérő hálógörbék irány-vektoraira mutatunk.

Mind a laposabb mind az éles illeszkedésnél a rendszer elsimítja az éleket.

Simítás más módon: adott végérintőkkel definiált görbesereg szerkesztésével.



A negyed felület újradefiniálása

Kapcsoljuk be a negyed felületet tartalmazó rajpszintet, majd definiáljunk egy új rajpszintet, amelyen új segédgörbék fogunk szerkeszteni.

Erre az üres rajpszintre átmásoljuk a negyed felületet. Lekérdezzük a negyed ellipszis érintővektorait a kezdő- és végpontjában: **Advanced Modeling > Tools > Solid Tools Extract > Extract Face Data**, a lekérdezhető adatok táblázatában kapcsoljuk be az Uflow lines, Tangent adatokat, majd a felület kiválasztása után **EndEnt** beállítással mutassunk az alsó peremgörbe két végpontjára. Megjelenik a negyed ellipszis két végérintője.

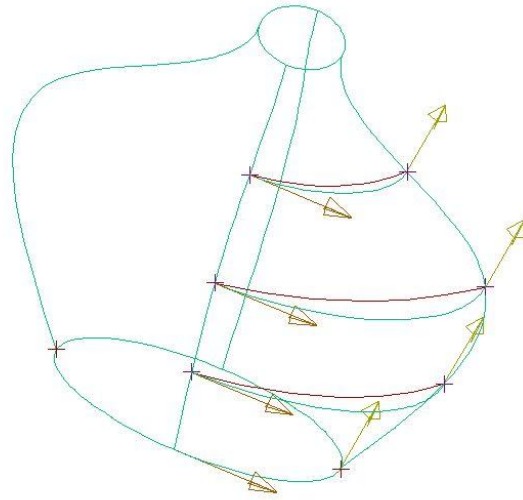
(Az, hogy a felületnek mely görbéi az u, ill. v paramétervonalai, az attól függ, hogy a felület definiálásakor milyen sorrendben mutattuk meg a 4 határoló görbét. Amennyiben a hosszanti görbék érintő vektorai jelentek meg, akkor az adatok táblázatában a Vflow lines és Cross vektor adatokat kell bejelölni.)

A segédgörbék elkészítése:

Készítsünk segédpontokat az egyik hosszanti spline görbén: **Create > Point > Point number > number of segments on curve: 4**, mutassunk a görbére. Ezekre a pontokra át u paramétervonalakat (ill. az adott helyzetnek megfelelően v paramétervonalakat) készítünk: **Advanced Modeling Tools > Solid Tools Extract**, Uflow lines megadással, **Point** beállítással mutassunk az elkészített pontokra. Ezeknek a felületi görbéknek a végpontjaiba eltoljuk a negyed ellipszis érintővektorait. **XForm > XForm Old-New (W) > XForm OTN Full Copy**, Single opcióval kiválasztjuk az ellipszis érintőt, number of copies 1, base position a vektor kezdőpontja, Skip, New base position, **EndEnt** beállítással a 3 felületi görbe megfelelő végpontjára mutatunk. A másik ellipszis érintőt ugyanígy eltoljuk a felületi görbék megfelelő végpontjaiba. (A felületi görbék nem simulnak ezekhez az érintőkhöz, emiatt látszik törésvonal a szomszédos felületfoltok között.)

Válasszunk új szint!

A 3 közbülső helyen új spline görbét készítünk két végponttal és végérintőkkel: **Create spline > Spline 3D cubic > EndEnt**, mutassunk az egyik felületi görbe két végpontjára, Done, majd **TwoPts** beállítással a megfelelő érintővektor kezdő- és végpontját adjuk meg (EndEnt) a start pozícióban, a vektor hossza (magnitude) legyen 1. Hasonlóan járunk el az end pozícióban is.



Görbehálóra illesztett felület definiálása

Adjunk meg új rajpszíntet. **Advanced Modeling > Create > Create Surfaces > Curve mesh srf**, a táblázatban CurveFit, Spline surface választás után, **Select PRIMARY curve No1**, mutassunk a negyed ellipszisre, sorban az új 3 spline görbére, majd a körívre, Accept, **Select SECONDARY curve**, mutassunk a 2 hosszanti spline görbére, Accept.

A most elkészült felületfoltot tükrözzük az xz és yz szimmetriasíkokra. (Ehhez kapcsoljuk be a segédvonalak rajpszíntjét).

Az illeszkedés simaságának ellenőrzése

Lekérdezzük a felületi normálisokat a csatlakozó görbék mentén, pl. a középpontjukban. **Advanced Modeling > Tools > Solid Tools Extract**, Normals adatot válasszunk a táblázatban, válasszuk ki az egyik negyed felületet, majd **Ctrl/Mid** beállítással mutassunk a hosszanti határoló spline görbe felezőpontjára. Ugyanezt ismételjük meg a szomszédos negyed felületre. A két felületi normális látszatra egybeesik. Az eltérést megállapíthatjuk, ha lekérdezzük az általuk bezárt szöget: a menüsorból válasszuk a **Tools > Verify > Angle** parancsokat, és mutassunk rá a két normálvektorra. Az ábrán látható felületen ez a szög 0 fok 20 perc a laposabb csatlakozásnál, és 0 fok 31 perc az élesebb csatlakozásnál. A felület ezzel a szerkesztéssel simább is és szebb is lett. Az üveg gömbölyűségét lényegesen befolyásolja az, hogy milyen hosszú érintővektorokat adtunk meg a szerkesztett segédgörbék végpontjaiban. A megfelelő (magnitude) érték csak kísérletezéssel állapítható meg, hiszen a felületek matematikai leírását nem ismerjük.

