#### VÉGESELEM MÓDSZER mérnök hallgatók számára

#### A 9. gyakorlat anyaga

Feladat: Tengelycsonk szilárdsági vizsgálata



1. ábra Tengely

Az 1. ábra egy befogott tengelycsonk terhelését szemlélteti. A tengely mint forgásszimmetrikus geometriájú test megadható egy meridián metszetével, amely 2. ábrán látható.



2. ábra

Geometria: A tengely meridián metszetét a 2. ábrán definiáltuk

**Terhelés**: 25 MPa megoszló terhelést alkalmazunk a kisebb átmérőjű henger palást felső részén egy 20 fokot átfogó palástrészen (lásd 1.ábra).

**Elmozdulási peremfeltétel**: A tengely az 1.ábra szerint a nagyobb átmérőjű henger palástján körbe meg van fogva.

Anyagjellemzők: az acél anyagjellemzői: E = 206800MPa, v = 0.29, G = 80155MPa.

Végeselem háló: Tíz csomópontú tetraéder elem.

Meghatározandó: - elmozdulások,

- redukált feszültségek,
- főfeszültségek.

Szemléltetés: - elmozdulási állapot,

- feszültségi állapot,

- az animációt csak vonalas vagy vektoros szemléltetésnél alkalmazunk.

Megoldás:

Model file name: tengely

**Application:** Simulation

Task: Master modeler

OK

Menü: **Option**  $\rightarrow$  **Units**  $\rightarrow$  mm(newton)

**Option**  $\rightarrow$  Preferences  $\rightarrow$  Selector  $\rightarrow$  Auto shift (*kijelölni*)

A geometria megrajzolása

Master Modeler

**B(2,3)** Workplane appearence

-100	-100
100	100

A munkaterület igazítása képernyő területéhez.

C(2,1) Zoom all

A(2,1) Polylines

A 2. ábra első lépéséhez tartozó geometria megrajzolása.

#### A(4,1) Dimension

A méretvonalak megrajzolása.

#### B(2,1) Modify entity

A méretek pontosítása.

A lekerekítések megadása

A(4,2)	Fillet	
	Radius 5	
	Constrain	v
	Trim/Extend	v
A(4,2)	Fillet	
	Radius 3	
	Constrain	v
	Trim/Extend	v

A meridián metszet forgatását először 360 fokos elforgatással állítjuk el.

#### A(5,1) Revolve

Pick curve or section

Kattintson az egyik vonal szakaszra a bal egérgombbal!

Pick curve to add or remove (Done)

Ha minden vonal meg van jelölve, nyomja meg az egéren a középső gombot!

Pick axis to revolve about

Pick axis to revolve about (Accept)\*\*

Kattintson a forgástengelyre és nyomja meg az egéren a középső gombot!

Angle360•New Part



Az ikonra kattintva megtekintheti a forgatás eredményét (F3 gombbal az ábra mozgatható)

OK

Kilépés.

Kilépés után létre jön az elforgatott geometria.

A terhelési felület generálása:

### A(2,3) Points on Curve

Pick curve Kattintson a terhelt henger végein lévő körökre, és a feljövő menübe írja be a pontok számát. Ha 10 fokonként szeretnénk a pontokat elhelyezni, akkor 36pontot írunk elő (n=360/10).

	Numer of po	ints 36	
	OK		
	Kilépés.		
A(2,3)	<b>3D</b> Lines		
	A feljövő menüben kiválasztjuk a pontot ponttal összekötés opciót		
	Pt to Pt		
	Pick point	Kattintson az egyik pontra és a másik pontra és az egyenes	
		létrejön. Nyomja meg a középső gombot az egéren.	
	A másik vonal létrehozása. <b>Pt to Pt</b>		
	Pick point	Kattintson az egyik pontra és a másik pontra és az egyenes	
		létrejön!	
A(4,3)	Trim at Curve		
	Pick Surface	Kattintson a hengeres palástra!	
	Pick trimming curve, edge or section Kattintson az egyenesekre		
	Done	Nyomja meg az egéren a középső gombot!	
	Pick point on	region Kattintson a három(!) részfelületre külön-külön	
	Pick point on region		
	Ezzel a terhele	és felületet előállítottuk.	
A végeselem h	aló elkészítése		

## Meshing

## B(4,2) Create FE Model

OK

Kilépés.

Háló generálás.

# A(1,1) Define Solid Mesh

Pick Volumes Pick Volumes (Done) *Az egér segítségével fogja közre az összes térfogatot (a bal egérgomb lenyomva tartásával)! (Vagy kattintsok a térfogat egy tetszőleges vonalára!)* Pick Volumes (Done) *Nyomja meg a középső gombot!*  A feljövő **Define Mesh** menürendszerben beállítandóak az alábbiak:

• Free

Element Length: 4

Element Family: Solid



Keep mesn

A háló elkészítése és elfogadás.

Peremfeltételek (megfogások, terhelések) megadása

**Boundary Conditions** 

A VEM háló láthatóságát megszüntetjük.

## B(1,3) Display Filter

A menüpontra kattintunk.

FE Models

A menüpontra kattintunk.

Node

Element

A csomópont és elem megjelölését megszüntetjük.

OK

Kilépés.

OK

Kilépés.

A végeselem háló most nem látható.

Felületi terhelés megadása

### A(2,2) Pressure ...

Pick Surfaces

Pick Surfaces (Done)

Kattintson a terhelt felületre és az egér középső gombjával hagyja jóvá. A feljövő menüben állítsa be a nyomás értékét.

• Intensity

Pressure 25

OK

Kilépés.

A befogási felületen megfogást írunk elő.



Pick entities

Pick entities (Done)

Az egérrel kiválasztjuk a megfelelő felületeket, és a középső egérgombot

megnyonmjuk (Done).

A feljövő menüben beállítjuk a teljes megfogást.

Set All Constant

OK

Kilépés.

A peremfeltétel halmazt beállítjuk

### A(6,1) Boundary Condition Sets



*Az ikonra kattintunk és a feljövő menüben a paramétereket beállítjuk* 

Linear Statics

**v** RESTRAINT SET 1

Load set 1 (kijelölni)

OK

Kilépés.

OK

Kilépés.

A végeselem számítás elvégzése

# **Model Solution**

A megoldás paraméter halmaz összeállítása.



A VON MISES redukált feszültség kiválasztása.

A(1,2) Display Template

	• Contur
	OK
	Kilépés.
	OK
	Kilépés.
A(2,2)	Display Done
	Megjelenítés.
A(2,3)	Probe
	A maximális feszültségi értékek megállapítása a lekerekítésnél.
	A megjelenítés lépéseit megismételjük a főfeszültségekre is
	Maximum Principal, Minimum Principal.

A feszültség szemléltetése valamely metszeten úgy történik, hogy először kiválasztjuk a vágósíkot:

A(1,3)	<b>Calculation Domain</b>	Calculation Domain			
	• Selected element	• Selected elements			
	• Surface				
	v Cutting Plane	Rákattintva egy menü jön fel, ahol az következő ikonra			
		kattintunk.			
	Pick cutting plane	A megfelelő síkra kattintunk (pl. a munkasíkra, vagy			
		körgyűrűre )			

OK OK

Ezt követően a megfelelő "Results" választása után a szokásos szemléltető parancsot aktivizáljuk.

A(2,2) Display Done

Megjelenítés.