FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1997, március 21-23

NEGYÜTEMŰ ROBBANOMOTOR LENDITŐKEREKÉNEK MÉRETEZÉSE ÉS FORGATTYUS TENGELYÉNEK ELLENŐRZÉSE KIFÁRADÁSRA

Bihari Zoltán

Korunk egyik gyorsan fejlődő ipari ágazata az autóipar. Abban a gépjárműben, amely útjainkon mindennapos látvány, ötvöződik számos műszaki tudomány eredménye. Rengeteg kutatásra, számításra és kísérletre volt szükség ahhoz, hogy ezek a robbanómotorok elérjék a jelenlegi formájukat és működési paramétereiket.

Az egyik mechanikailag leginkább igénybe vett része a motornak a forgattyús-tengely. Időben periodikusan változó, igen nagy fárasztó és ütésszerű igénybevételnek kitett alkatrészről lévén szó érdemes foglalkozni vele. Geometriai kialakítása olyan, hogy a feszültséggyűjtő helyek elkerülése szinte lehetetlen, tehát a méretezési, ellenőrzési számítások igen komplikálttá válnak.

1. ábra. Forgattyústengely

A forgattyús-tengely kialakítása függ

- a hengerszámtól,
- a forgattyúkarok elhelyezésétől,
- csapágyszámtól,
- a csapágyak fajtájától
- az ellensúlyok alkalmazásától,
- a gyártási eljárástól, valamint még egész sor paramétertől.

Jelen világunkban ennek a tengelynek a kifáradásra történő ellenőrzése kézi számításokkal gazdaságtalan és nagyon hosszadalmas lenne. Nem is beszélve az esetleges számítási hibákról. Segítségül hívva a számítástechnika eredményeit, egy arra alkalmas szoftver segítségével ez a probléma (természetesen a megfelelő bemenő adatok birtokában) pár perces rutin feladattá válhat a mérnökök számára. Az ehhez szükséges szoftver pedig az konferenciai előadásom tárgya az általam készített LEND-FORG nevű rendszer.

A szakirodalmakban található ellenőrzési eljárásoktól eltérően, ahol is a forgattyús-tengelyt gondolatban felosztották csapágyanként és mindig csak két főcsapágy közti állapotokat vizsgálták, ez a rendszer a teljes tengelyt egészében vizsgálja, úgy, hogy mint egy többtámaszú tartót modellezi, megállapítva a rá ható terheléseket, kiszámítva a csapágyakban ébredő erőket. A vizsgálat két síkban történik:

X-Z

Y-Z síkban

2. ábra. A forgattyústengely vizsgálata két síkban történik

A többtámaszú tartók támaszain ébredő erők meghatározása az átviteli mátrixok módszerével végezhető el. Ennek lényege, hogy ha egy rudszakasz bal oldali végén ismerem az állapotvektort, amely az y irányú elmozdulás, φ szögelfordulás, V nyíróerő; M nyomatékkal definiált, akkor jobb oldali rúdvégén kiszámítható az állapotvektor. A két állapotvektor között az átviteli mátrix teremt kapcsolatot.

3. ábra

Egy rúdszakasz végpontjain az állapotvektor komponensei láthatók

$$\bar{\eta}_i = B_i \bar{\eta}_{i-1}$$

$$\bar{\eta}_i = \begin{bmatrix} y \\ \theta \\ M \\ V \\ 1 \end{bmatrix}_i, \quad \bar{\eta}_{i-1} = \begin{bmatrix} y \\ \theta \\ M \\ V \\ 1 \end{bmatrix}_{i-1}$$

$$B_i = \begin{bmatrix} 1 & l_i & \frac{l_i^2}{2IE} & \frac{l_i^3}{6IE} & 0 \\ 0 & 1 & \frac{l_i^2}{IE} & \frac{l_i^3}{2IE} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. ábra. Az átviteli mátrix formája, számításának módja

Az átviteli mátrix formája attól függ, hogy a rúdszakasz jobb oldali végén

- támasz hely
- terhelés van-e vagy
- terheletlen -e.

Ezt a módszert a teljes rúdra alkalmazva egy lineáris egyenletrendszerhez jutunk, amelyet Gauss eliminációval oldhatunk meg. Kiszámítva az egyes csapágyakon ébredő támasztóerőket, meghatározhatók a hajlítónyomatéki és csavarónyomatéki ábrák egy adott φ szögállásnál. Ezt elvégezve $\varphi = 0..720$ (teljes periódusra), minden keresztmetszetben meghatározhatók az ébredő maximális és minimális σ és τ feszültségek.

Ezek ismeretében, valamint Rohonyi Vilmos egyetemi tanár által kidolgozott szerkesztő eljárás alkalmazásával a kifáradási biztonsági tényezők kiszámíthatók.