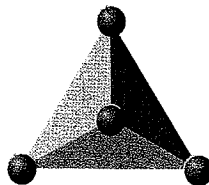


ELŐADÁSOK KIVONATA CONFERENCE ABSTRACTS



ORSZÁGOS HUNGARIAN
ANYAGTUDOMÁNYI, CONFERENCE AND
ANYAGVIZSGÁLATI ÉS EXHIBITION ON
ANYAGINFORMATIKAI MATERIALS SCIENCE,
KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS TESTING AND INFORMATICS



BALATONFÜRED
HOTEL FÜRED (Széchenyi u. 20.)

1999. OKTÓBER 10-13.

Szerkezetoptimalás és törésmechanika

Dr. Jármai Károly, Dr. Lukács János
egyetemi tanárok

Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc, Egyetemváros
altjar@gold.uni-miskolc.hu, metluk@gold.uni-miskolc.hu

A szerkezettervezés területén az anyag- és energiatakarékosságra, a tervezés megbízhatóságára és időigényének csökkentésére irányuló törekvések jelentősen befolyásolják a termék gazdaságosságát, versenyképességét.

Az optimalás azt jelenti, hogy a lehető legjobb eredményt érjük el adott körülmények között. Az optimális méretezés módszerei a gazdaságos szerkezetek méretezésének hatékony eszközei, amikor különböző költségtényezők mellett történik az optimalás, vagyis a célfüggvények a szerkezet költségtényezőiből tevődnek össze. Általában a gazdaságos szerkezetet minimális költség, illetve tömeg jellemzi, vagy bármely más jellemző, amit a tervező fontosnak tart (pl. gyártási idő, élettartam, alakváltozás, stb.). További előnye az optimális méretezésnek, hogy rendszerezett célfüggvény és méretezési feltételrendszer kidolgozását igényli [1].

Változónak tekintjük általában a szerkezetek méreteit, de lehet anyagminőség, terhelés, topológia is.

Implicit méretezési feltételek jelentik azokat az előírásokat, melyeket a szerkezetnek teljesítenie kell. Ezek általában a szerkezet valamilyen mechanikai jellemzői: feszültség, alakváltozás, lemezhorpadás, sajátfrekvencia, rezgés csillapítás, stb. Ezek a feltételek általában a változók, méretek nemlineáris függvényei.

Explicit méretezési feltételek jelentik az ún. méretkorlátozási feltételeket, tehát a változók értékei csak egy bizonyos reális tartományon belül mozoghatnak. Pl. lemezvastagságkorlátozási, gyártási, hegesztéstechnológiai feltételek.

Célfüggvénynek tekintjük azt a függvényt, amelynek a minimumát keressük. Ez lehet a változók lineáris vagy nemlineáris függvénye. A szerkezetoptimalás vizsgált témakörében jelentheti a szerkezet tömegét, költségét (anyag-, hegesztési-, felületelőkészítési-, ragasztási költség stb.), alakváltozását, élettartamát, illetve bármilyen más jellemzőt, amit a tervező fontosnak tart.

Az interaktív, döntéstámogató programrendszer alkalmas a műszaki gyakorlatban előforduló

$$\begin{aligned} f_i(\mathbf{x}^*) &= \mathbf{f}(\mathbf{x}) \rightarrow \text{optimum} & i &= 1, 2, \dots, P \\ \mathbf{x} &\in X \\ g_j(\mathbf{x}) &\geq 0 & j &= 1, 2, \dots, M \\ h_l(\mathbf{x}) &= 0 & l &= 1, 2, \dots, L \end{aligned}$$

típusú feltételes szélsőérték-feladat megoldására, ahol

- $f_i(\mathbf{x})$ - a célfüggvények,
- $g_j(\mathbf{x})$ - az egyenlőtlenségi feltételek,
- $h_l(\mathbf{x})$ - az egyenlőségi feltételek,
- \mathbf{x} - a változók vektora,
- \mathbf{x}^* - a tényleges optimum vektora,

Repedést tartalmazó szerkezetek üzemeltetése korunk egyik nagy kihívása, ugyanakkor szükségszerűsége. A különböző, különösen hegesztett szerkezetek integritása a törésmechanika eszközeivel megbízhatóan megítélhető, az ismétlődő igénybevételű szerkezetek esetén a fáradásos repedésterjedés kezelése a feladat. A lineárisan rugalmas elmélet feszültségintenzitási tényező (tartomány) koncepciója alkalmas a probléma kézben tartására, az üzemeltethetőség lehetőségeinek, korlátainak és feltételeinek megítélésére. A fáradásos repedés terjedés kinetikai diagramjának egyszerűsítése műszakilag indokolható, a feszültségintenzitási tényező tartománya küszöbértékének és a ciklikus törési szívósság nagyságának ismerete szükséges [2].

Az optimalás és a törésmechanika összekapcsolása azt jelenti, hogy a célfüggvény a szerkezeti elem élettartama, melynek kísérletekkel meghatározott anyagjellemzők esetén felírható és matematikai optimaló módszerekkel megtalálható a maximuma. Természetesen egyéb feltételek figyelembevételére is szükséges a tervezés során az adott szerkezeti elem függvényében [3].

Konkrét alkalmazásként bemutattuk csővezeték optimális méretezését. A fáradt repedés terjedését egy egyszerűsített Paris-Erdogan modellel határoztuk meg. A terjedőképes repedésméret, a kritikus repedésméret meghatározható a ciklikus törési szívósságból. Méretezési feltételként figyelembe vettük a következő feltételeket:

- a cső szükséges vastagságára vonatkozó feszültségi feltételt,
- az önsúlyból és a hasznos terhelésből származó normálfeszültség-korlátozási feltételt,
- a cső lehajlási feltételét,
- a csőfal helyi horpadási feltételét.

Öt különböző anyag alkalmazása esetén (37C, KL7D, E420C, X80TM, QstE690TM) kiválasztható a legjobb anyag, a legjobb csőátmérő és falvastagság [4].

A kutatás további célja az, hogy még további szerkezeti elemekre is elvégezzünk hasonló számításokat, bemutatva ezzel a tervezőknek azokat a lehetőségeket, melyek a szerkezetoptimalásban, a törésmechanikai vizsgálatokban, mérésekben és számításokban és a két terület összekapcsolásában vannak.

Hivatkozások

- [1] Farkas, J. and Jármái, K. „Analysis and optimum design of metal structures”, Balkema Publishers, Rotterdam, Brookfield, 1997, 347 p. ISBN 90 5410 669 7.
- [2] Lukács, J., Nagy, Gy. and Török, I. „Expert system for the reliability assessment of hydro-carbon transporting pipelines”, Fatigue Design, Espoo, VTT, Edited by Marquis, G. and Solin, J. 1998, pp. 613-624.
- [3] Jármái, K., Lukács, J. „Optimum design of pipelines considering fatigue crack propagation”. MicroCAD'99, University of Miskolc, Febr. 24-25, 1999. Section K. Machine and Structure Design pp. 77-83. ISBN 963 661 361 3
- [4] Jármái, K., Lukács, J. „The role of fatigue in the optimum design of hydro-carbon transporting pipeline systems”. Fatigue'99, Seventh International Fatigue Conference, Beijing, China, June 8-12, 1999. Higher Education Press, EMASZ, Beijing, Proceedings Vol. 2/4. pp. 1119-1124, ISBN 1 901537 10 2