

## KÖNYVISMERTETÉS

## „FÉMEK KIFÁRADÁSA – A FELÜLET ÁLLAPOTA ÉS A KÖLCSÖNHATÁSAI” CÍMŰ KÖNYVRŐL

Az Ukrán Tudományos Akadémia G.Sz. Pisarenko Szilárdság Problémái Intézetének kiadásában egy könyvsorozat második eleme jelent meg Kijevben 2009-ben „**Fémek kifáradása – A felület állapota és a kölcsönhatásai**”. A könyv szerzői: **V.T. Troshhenko, G.V. Cübanev, B.A. Grjaznov, Ju.Sz. Nalimov**. A sorozat szerkesztője és egyben az ismertető munka szerkesztője az intézet jelenlegi vezetője, a 81. életévét betöltött, világszerte jól ismert V. T. Troshhenko. A 10 kötetes tervezett sorozatot az intézetet alapító G. Sz. Pisarenko születésének 100. születésnapjára (2010) dedikálják a szerzők, akik tulajdonképpen mindnyájan és büszkén tekintik magukat G.Sz. Pisarenko tanítványainak.

A kifáradás jelenségét először 1839-ben publikálták a Harz hegységben használt bányakötelek titokzatos törésével kapcsolatban. A vasúti közlekedés általánossá válásával az ilyen törések száma ugrásszerűen megemelkedett és számos emberi életet követelő katasztrófát (legnevezetesebb a Versaille-ben 1842-ben bekövetkezett több mint 60 életet követelő esemény volt) követően a szakemberek tömegesen fordultak a jelenség megismerése felé. Maga „kifáradás” szó is csupán az 1850-es években lett használatos a jelenség összefoglaló jelelemzésére. Annak ellenére, hogy statisztikai adatok szerint napjainkban is naponta 10-15 publikáció jelenik meg a kifáradással kapcsolatban szerte a világon a mai napig is ez okozza az ipari káresetek meghatározó hányadát. Így nyugodta mondhatjuk azt, hogy „sokat tudunk a jelenségről, de még messze vagyunk a pontos megismerésétől”.

A 661 oldal terjedelmű mű négy fejezetre tagozódik úgy, hogy minden egyes lényegében különálló rész külön tartalmazza az irodalmi hivatkozásait és újra kezdi az ábrák, táblázatok számozását. Ez abból is adódhat, hogy az egyes részek összefogása a szerzők egyikének feladat volt, mint ahogy erre utalás is olvasható a könyv bevezetésében. A könyv szerzője és szerkesztője, V.T. Troshhenko akadémikus azonban kiváló munkát végzett, így nehezen vehető észre a szövegezésben a többszerzős könyvekre általában jellemző, az egyes fejezetek különböző hangvételi fogalmazása, az ismertető jelenségek eltérő szemléltetése, leírásának didaktikai különbségei.

Az **első**, a 196 oldal terjedelmű **fejezet** 388 irodalmi hivatkozásra támaszkodva az anyagok kifáradására vonatkozó alapvető ismeretek összefoglalását tartalmazza. A megértést 84 ábra és 24 táblázat segíti. A tárgyalásmód logikája már az alfejezetek címeiben is világosan tükröződik, hiszen a kifáradás jelenségét, annak megismerését, tárgyalását az alábbi három témakör mentén tárgyalja:

- A kifáradás általános törvényszerűségei
- A fémek és ötvözetek kifáradási károsodásainak szóródása, ill. a
- A kifáradási károsodások lokalizálódása.

Az első rész a jelenség értelmezésével, a kis és nagyciklusú fáradás jelentőségével, a repedéskeletkezés és terjedés sajátosságaival, a Wöhler görbék analitikus közelítésével, a felület sajátosságainak ismertetésével, a bemetszések – mint felületi jellemzők és feszültséggyűjtő helyek – hatásával foglalkozik. Ennek kapcsán bemutatja, összefoglalja mindazon ismereteket, tapasztalatokat, amelyek e témakörhöz kapcsolódóan felhalmozódta a széleskörű, nagy volumenű szakmai irodalomban. A külső, vagy lokális terhelés növekedésével helyileg nem csupán tiszta rugalmas, hanem nem-rugalmas alakváltozás is felléphet az anyagban lejátszódó csillapodás miatt. Ennek – mint a rezgések csillapodásának – mértéke is szerepet játszik a kifáradási, károsodási folyamatokban, különösen a nagyciklusú igénybevétel esetén. E tény adja annak alapját, hogy korrelációt lehessen keresni az anyagok kifáradási határa és a belső csillapításának mértéke között. Ezt lehet egyaránt energetikai vagy alakváltozási kritériumokra alapozni. A károsodások lokalizációja meghatározó módon a törést okozó, u.n. főrepedés környezetében lejátszódó viszonyok leírására koncentrálódik. Ekkor már makroszkopikus jelenségekkel van dolgunk, amelyek kontinuummechanikai megfontolásokkal is tárgyalhatók. Ennek pedig gyakorlati jelentősége van, hiszen alapvetően a repedészerű anyagfolytonossági hiányokat tartalmazó mérnöki szerkezetek megbízhatóságának megítéléséhez kötődő ismeretekről szerezhetünk kellő mélységű ismereteket. A repedésterjedés folyamatának mérnöki ismeretei alapvetően három szakaszra bontható, úgymint a megindulás környezete, a stabil

terjedés tartománya, ill. a gyorsuló, a törést megelőző utolsó szakasz. Ezek mindegyikének megvannak a sajátosságai, amelyek tárgyalásra is kerülnek.

A **második fejezet** 65 oldal terjedelemben, 58 irodalmi hivatkozást felsorakoztatva a kifáradási anyagjellemzők kísérleti meghatározásának módszereivel, sajátosságaival foglalkozik. A jobb megértést 45 ábra és 4 db. táblázat segíti. A fejezet döntően két témakört ölel fel a vizsgálatok közül; az un. rezonancia módszert és az érintkezési fásasztóvizsgálatot (fretting - fátadás vizsgálatát). Külön rövid fejezet foglalkozik az autóiparban alkalmazott kötések, elemek kifáradási jellemzőinek meghatározásával, annak speciális, sajátos módszereivel. A mindenképpen gazdaságos rezonanciafásztás kapcsán áttekintést kapunk a különböző igénybevételek (egytengelyű és többtengelyű, hajlítás, csavarás, húzás-nyomás), a külső körülmények (hőmérséklet és korrozív közeg), a kötés típusának (ragasztott), valamint a szerkezeti elem (fog, bűtyök, turbinalapát) sajátosságait figyelembe vevő konkrét vizsgálási eljárásokról.

A **harmadik**, 228 oldal terjedelmű **fejezet** a felületi viszonyoknak a kifáradás folyamatára gyakorolt hatásával foglalkozik. Tekintettel arra, hogy a műszaki esetek döntő többségében a katasztrofális, nagy anyagi kihatású töréseket előidéző repedések meghatározóan a felületeken keletkeznek, nem mindegy, hogy milyen alakváltozásai, feszültségi, hőmérsékleti viszonyok alakulnak ki a felületi rétegekben a termékek készre gyártása során. A mű e fejezetében a felületi réteg jellemzése a felületi hibák szerepe, a gyártás során kialakuló maradó feszültségek nagysága és eloszlása játszik meghatározó szerepet. Az ismeretek gyakorlati hasznossága a titánötvözetekből készült gázturbina lapátok kifáradási viselkedésének vizsgálatával lett folyamatosan demonstrálva. Itt tárgyalásra kerülnek a különböző előkészítő és befejező megmunkálások hatásának, a hegesztés technológiai paramétereinek elemzése is ugyanúgy, mint a lapátok javítástechnológiai lehetőségei is. A 137 irodalmi hivatkozást felsorakoztató fejezetben közölt eredmények 77 db. ábrán és 32 táblázatban kerültek összefoglalásra.

A **negyedik**, és egyben utolsó **fejezet** a felületek kölcsönhatása következtében lejátszódó un. érintkezési fátadás folyamatával, annak sajátosságaival foglalkozik, ezt veszi górcső alá 109 ábra, 38 táblázat és 248 irodalmi hivatkozás felhasználásával. Egy meglehetősen összetett folyamat eredményezi azt, hogy két, ismételten érintkező felület igen vékony rétegében ébredő alakváltozási, feszültségi viszonyok ahhoz vezetnek, hogy az érintkezés viszonyai az idő (igénybevételi szám) függvényében megváltoznak. A szakirodalom azt a folyamatot fétting-fátadásnak nevezi. A felületi rétegben lejátszódó folyamatokat igen sok paraméter befolyásolja, kezdve az érintkező felületek geometriai paramétereitől, a terhelés sajátosságain át az érintkező anyagok kiinduló tulajdonságain keresztül azoknak az üzemeltetés közben végbemenő változásáig, ill. az érintkező felületek közé bevitt anyagok (kenő) ugyancsak számos paraméterrel jellemezhető tulajdonságáig. E folyamatok szimulációjára és mérésére vonatkozó ismeretek is összefoglalásra kerülnek a könyv e fejezetében. A fejezetet egy a, fellépő nyomás, a határállapotokat leíró viszonyok zárja oly módon, hogy az élettartam növelésének lehetőségeire is hasznos ismeretek szerzésére nyílik lehetőség.

Összefoglalva, az ismertett könyv egyrészt nagyon jó áttekintést nyújt a mérnöki szerkezetek megbízhatóságának megítélésére leggyakrabban alkalmazott kifáradással kapcsolatos általános ismeretekről, másrészt számos, alapvetően az érintkező felületek környezetében lejátszódó folyamatokról. Ebből adódóan jó szívvel ajánlom az ismertett munkát a műszaki szakemberinknek, mind a felkészülés fázisában levő egyetemi hallgatóknak, mind pedig a gyakorlati életben dolgozóknak, azoknak, akik napról napra találkoznak az életünket át- és átszövő kifáradásra visszavezethető károsodásokkal. A könyv rendkívül hasznos ismeretanyag hasznosításához azonban szükség van az orosz nyelv ismeretére, amelynek korábbi kötelező voltát követően a jelen mindennapi haszna mára már egyértelmű.

Tóth László  
egyetemi tanár