



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

TÖRÉSMECHANIKAI VIZSGÁLAT PNEUMATIKUS GÉPPEL

SZEKERES Péter, BITAY Enikő, KAKUCS András

Abstract

First of all, we can learn about: what the fracture mechanics is. The main object of this discipline is the fracture mechanics tests. Hereby, we are presenting the Khan –test. This test is not so frequently used in practice. During the test we have used a CT specimen, which was standardized. We have studied the specimen with Cosmos DesignStar, which is a linear- finite element program. This program helped us to identify the tension zones and the tensions magnitude in the specimen. It is necessary to build the pneumatical machine. This machine is a vital part of a research laboratory and for this reason it has to be simply built in order to make it reachable for students.

Keywords

Fracture mechanics, Brittle fracture, Specimen.

Összefoglalás

A tanulmány során röviden megismerkedünk azzal a tudománnyal, amelyet törésmechanikának nevezünk. Ezen belül legfontosabb dolog a vizsgálat. A törésmechanikai vizsgálatok közül a Khan-tesztet mutatjuk be részletesebben. A vizsgálatához szükséges próbadarabot Cosmos DesignStar véges elemes program segítségével tanulmányoztuk annak érdekében, hogy azonosítani tudjuk a feszültségzónák helyeit, a feszültségek nagyságrendjét és a pneumatikus berendezés megtervezésében nyújtott hasznos információkat. A dolgozatunk végén bemutatjuk annak a pneumatikus berendezésnek az elvi vázlatát és működését, amelynek megépítése tanulmányunk fő célja.

Kulcsszavak

Törésmechanika, ridegtörés, próbatest.

Bevezetés

A törésmechanika, mint tudományág a XX. század elején alakult ki. Több baleset és katasztrófa készítette a mérnököket, tudósokat, hogy komoly kutatásokba fogjanak ezen a területen. A legtöbb balesetben hidak, hajók, tartályok mentek tönkre. A balesetek közös vonásai a következők: alakváltozás nélkül törtek; a terhelés jóval kisebb volt, mint a megengedett; a szerkezet minden anyagvizsgálati kritériumának megfelelt; minden baleset hidegben, alacsony hőmérsékleten következett be.

Az elméleti törésmechanikát G. V. Koloszov és G. K. Muszhelisvili komplex feszültségfüggvényekkel és leképezésekkel alapozták meg, továbbá néhány neves mérnök, akik hozzásegítettek a mai ismeretekhez: Charles Edward Inglis, Alfons Leon, Paul Ludwik. A törésmechanika „atyjának”

George Rankie Irwin-t tekintik, aki az addigi elméleti tudományterületből kiemelte a lényeges részeket, és tervezésre alkalmas, kísérletileg ellenőrizhető módszereket vezetett be, vagyis gyakorlati tudományterületet hozott létre.

Több törésmechanikai vizsgálatot ismerünk:

- Charpy-vizsgálat: a legelterjedtebb vizsgálati módszer, amellyel az ütőmunkát határozhatjuk meg;
- Izod-teszt: a Charpy-vizsgálathoz hasonló, leginkább a repülők szárnyrészének vizsgálatára használják;
- Pellini-teszt: ejtési tesztnek is szokás nevezni, amely lemezek törésének tanulmányozására alkalmas;
- Khan-teszt: roncsolásos repedésvizsgálat, egyben a jelen tanulmány tárgya és célja egy ilyen típusú vizsgálati berendezés elemzése és megépítése az oktatási anyagtudományi laboratórium számára;

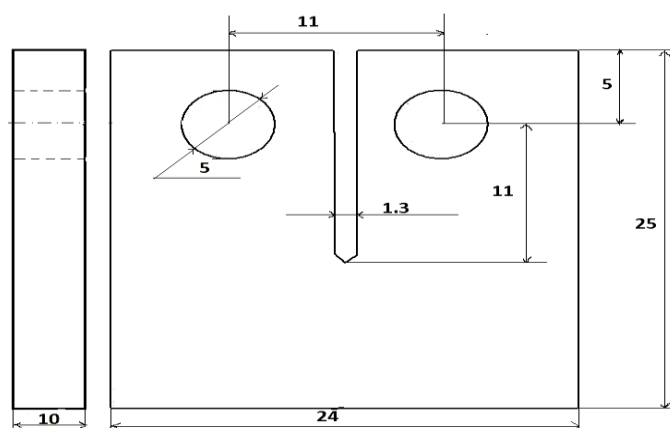
A Khan-teszt

A Khan-teszt roncsolásos repedésvizsgálat, nem annyira elterjedt, de mint módszer egyszerű és könnyen megérthető. Általában bemetszett és előreperesztett próbadarabot alkalmaznak, de történhet repesztés nélkül is. Két próbadarabtípust különböztetünk meg a geometriájuk szerint: kompakt szakító (CT) próbatest, amelynek méreteit szabvány írja elő, és kör alakú, kompakt (DCT) szakító próbatest.

Ez a vizsgálat a próbadarab repedésének instabil terjedését és az erő (amely a repedés növekedését biztosítja) tanulmányozására alkalmas.

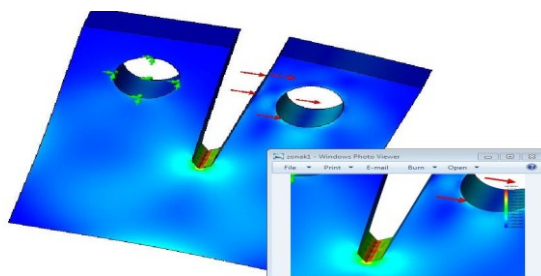
A próbadarab meghatározása és elemzése

A tanulmányunk során CT típusú próbatestet alkalmazunk, amelyet a **1. ábrán** láthatunk:



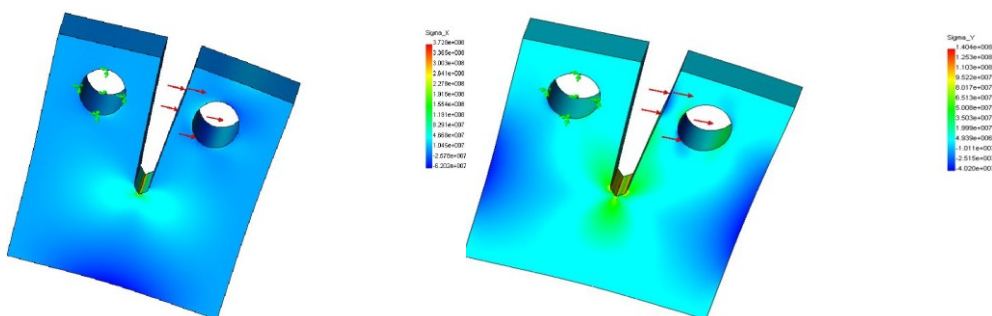
1. ábra. Szabványosított próbadarab és méretei mm-ben

A próbatest egy szabványosított darab, amelyet Cosmos DesignStar véges elem programmal tanulmányoztunk. A program segítségével azonosítottuk a feszültségzónákat (**2. ábra**), illetve meghatároztuk a feszültség komponensek (σ) nagyságrendjét.



2.ábra. A próbadarabon kialakult feszültségzónák

A σ_x legnagyobb feszültség érték $3,728 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$, míg a σ_y legnagyobb feszültség $1,404 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$, abban az esetben, ha próbadarabunkat 1kN terheztük. Mindezt a 3. ábra szemlélteti.



3.ábra. A σ_x és σ_y feszültségek a Cosmos DesignStar környezetben

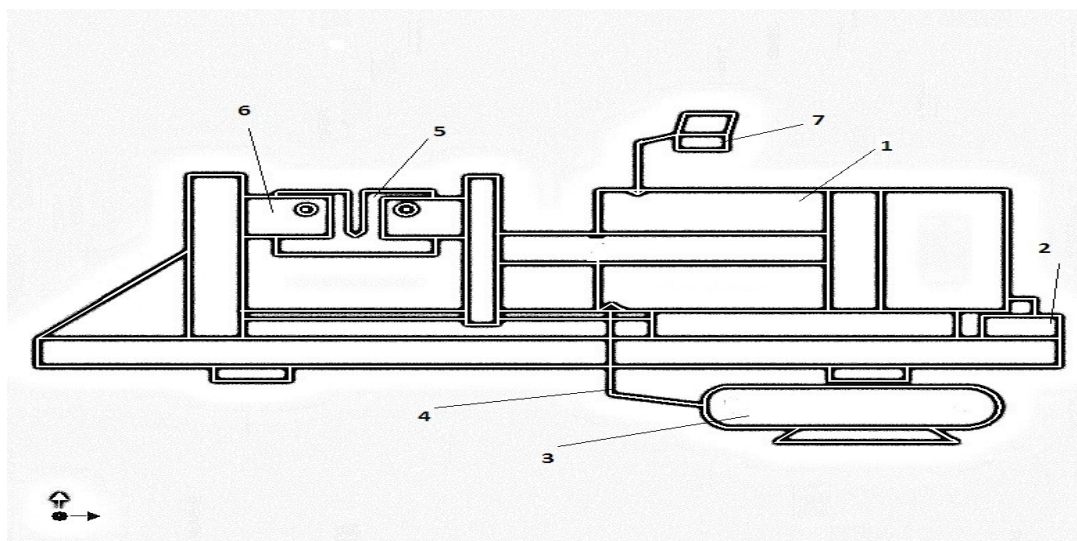
A próbadarab töréséhez szükséges erőt, amelyet a pneumatikus berendezésünk kifejt, a következő képlet (1) alapján számoljuk, amely egyben a K_{IC} törési szívósság értelmezése is [9]:

$$K_{IC} = (F_q \cdot Y_2) / Bb^{1/2}, \quad (1)$$

ahol F_q – a kritikus erő; Y_2 – függvényállandó; B – próbadarab szélessége; b – szabványérték.

Mivel ismert az anyagok törési szívóssági értéke, a képletből kifejezhető a kritikus erő értéke, amely a pneumatikus berendezésünk méretezéséhez szükséges.

A pneumatikus gép bemutatása



4.ábra. A pneumatikus berendezés elvi vázlata

A tanulmány célja egy laborgyakorlati berendezés megépítése, amelynek segítségével a hallgatók az elméletben tanultakat a gyakorlatban is megismerhetik. Azért választottuk ezt a módszert, a Khan-tesztet, mivel az eddigiekben berendezés hiányában ez a módszer nem került bemutatásra, csak elméletben.

Abból az elgondolásból választottuk berendezésünkhöz a pneumatikus megoldást, mert a pneumatikus rendszerek könnyen kezelhetők, kivitelezésük egyszerű, illetve a működtetésükhöz szükséges kompresszor minden laboratóriumban megtalálható. A gép törzsét egy alapállvány képezi. A hengert a gépállványra rögzítjük. A munkahengert (1) a kompresszorral (3) a tömlő (4) segítségével kapcsoljuk össze. A hengert nyomásmérő érzékelővel látjuk el, amit csatlakoztatunk a számítógéphez (7) annak érdekében, hogy pontosan rögzíteni tudjuk a nyomásváltozás értékét. Ha ismerjük a nyomást, könnyen kiszámíthatjuk a munkát, amely szükséges volt a darab töréséhez. A henger dugattyúrudat a befogó pofákhoz (6) rögzítjük, amelyek U-alakúak, és egy rögzítéshez szükséges lyukkal vannak ellátva. A próbatestet (5) a befogó pofákhoz egy csappal rögzítjük. A henger véghelyzetét olaj segítségével csillapítjuk. Az olajat egy fojtón keresztül vezetjük a tartályba. A szerkezet egyszerűen kezelhető, bárki könnyen használhatja.

Eredmény, következtetés

A műszaki mérnökképzés anyagtudományi gyakorlatmoduljainak fontos részei a tulajdonságminősítő vizsgálatok. A tanulmány a törésmechanikai vizsgálatokhoz keresett olyan megoldást, berendezés megvalósítását, mely az anyagtudományi laboratóriumban hasznosítható oktatási eszközzé váljék.

A tanulmány az Erdélyi Múzeum-Egyesület „Anyagtudományi kutatások. Anyagok mechanikai tulajdonságait vizsgáló berendezések elemzése, oktatási laboratóriumfejlesztés.” 574.12.1/P.2/WEK 2011-es kutatási projekt támogatásával készült.

Irodalom

- [1] Bitay Enikő – Bagyinszki Gyula: *A műszaki anyagtudomány gyakorlatorientált oktatási struktúrája*. MTF-FMTÜ XVI., EME, Kolozsvár, 2011. 47–58.
- [2] Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Anyagtudományi gyakorlat-modulok a gépész és mechatronikai mérnök képzésben*. MTF-FMTÜ XVI., EME, Kolozsvár, 2011. 5–16.
- [3] Bitay Enikő: *Anyagtudományi laboratórium I. Tulajdonságminősítő vizsgálatok*. Műszaki Tudományos Füzetek 11., EME, Kolozsvár, 2011. 55–64.
- [4] Bitay Enikő: *Anyagismeret*. Előadásjegyzet, Sapientia – EMTE, 2009-2010.
- [5] Tisza Miklós: *Anyagvizsgálat*. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2005, 291–316.
- [6] Bojtár Imre: *Gyakorlati törésmechanika*. Előadásvázlat, Tartószerkezetek Mechanikája Tanszék, BME, 2010.
- [7] Pichai Rusmee: *Fracture Failure of Engineering Materials*. Solid Mechanics Laboratory Notes, University of Utah, 2005. <http://www.mech.utah.edu/~rusmeeha/labNotes/fracture1.html>
- [8] Tóth László – Peter Rossmanith: *Kísérleti és numerikus feszültséganalízis. A törésmechanika és az anyagvizsgálat története*. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1999.
- [9] Costică Atanasiu et al.: *Încercarea materialelor*. Editura Tehnică, București, 1982, 298–301.

Szekeres Péter
egyetemi hallgató
pdrayer23@yahoo.com

Bitay Enikő
egyetemi docens
ebitay@ms.sapientia.ro

Kakucs András
egyetemi docens
kakucs2@yahoo.com

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Műszaki és Humántudományok Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 540485, Románia, Marosvásárhely (Koronka), Segesvári út 1.c.