XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

CÉLGÉP TERVEZÉSE MŰANYAGOK FÁRASZTÓ VIZSGÁLATÁHOZ

SEBŐK Gergely

Abstract

The aim of this research is to develop a fatigue bending machine. Standard plastic samples will be tested by periodic bending test. It can be not found such a bending fatigue machine for polymer materials in the market. It was purposed to develop an easy-handleable and safe machine which is able to test other materials as well. The cycle number of the fatigue test is about 10^6 so this process takes a long time. However we need sufficient results quickly so this machine can test 40 samples simultaneously.

Key words:

fatigue bending machine, Wöhler curve, polymer measurement

Összefoglalás:

Dolgozatomban egy olyan célgépet mutatok be, mellyel szabványos műanyag próbatestet ismétlődő hajlítógató igénybevétellel lehet terhelni, vagyis nagyciklusú fárasztás valósítható meg. A kereskedelembe kaphatóak fárasztó berendezések, de számunkra megfelelő kialakítású és beszerzési költségűt nem találtam. Célom egy olyan berendezés kifejlesztése volt, melynek nemcsak könnyű a kezelése, hanem használatkor különböző munkabiztonsági előírásoknak is megfelel, illetve különböző anyagú próbatestek vizsgálatakor, a berendezés egyszerűen átalakítható legyen. Célszerűségi okokból a fárasztógép egyszerre 40 db próbatestet tud fárasztani, hiszen egy fárasztási ciklus 10^6 ismétlési számmal sok időt vesz igénybe, így a relatív nagy próbatest darabszámmal a fárasztóvizsgálat után kellő mennyiségű mérést lehet végezni.

Kulcsszavak:

fárasztógép, Wöhler görbe, polimer anyagvizsgálat

1. Bevezetés

A polimerek napjainkban igen jelentős szerepet játszanak mind a hétköznapi mind a műszaki életben. Anyagjellemzőiknek a kutatása lényegesen fiatalabb múltra tekint vissza, mint a fémekkel kapcsolatos vizsgálatok. Ennél fogva lényegesen kevesebb információnk van a polimerek anyagtulajdonságairól, melyet a GAMF Karon folyamatosan kutatnak. A különböző anyagjellemzők meghatározásához alkalmas lett egy olyan berendezés megtervezésére és megépítésére, mellyel ezentúl a műanyag szakmákban jártas mérnökök viszonylag könnyen és gyorsan tudnak anyagjellemzőt megállapítani. Célom egy olyan vizsgálóberendezés tervezése, mellyel lényegében nagyciklusú fárasztás valósítható meg, egyszerre 40 db szabványos lapos próbatestek esetén. Számos alkalmazásnál, az alkatrész olyan periodikusan változó, ismétlődő feszültségnek van kitéve, amely alatta van az anyag folyáshatárának. Ez az ismétlődő feszültség lehet forgásból, hajlításból vagy rezgésből adódó. A nagyszámú feszültségismétlődés hatására az anyag még akkor is tönkremehet, ha a feszültség nagysága nem éri el a folyáshatárt.

Ezen meghibásodások fajtája a kifáradás jelensége. A kifáradási folyamatoknak alapvetően két típusát különböztetjük meg:

1. Kis ciklusszámú (Coffin-Mason-féle) kifáradás.
2. Nagy ciklusszámú (Wöhler-féle) kifáradás. [1]

2. Wöhler görbék acélokra, polimerekre

A fárasztóvizsgálatok a periodikusan változó igénybevétel milyenségétől, nagyságától és percenkénti ismétlések számától függően, többféle vizsgálatot különböztetünk meg. Az ipari gyakorlatban leggyakrabban előforduló fárasztógépek az igénybevétel fajtájának megfelelően többféle ismételt igénybevételre alkalmasak például: húzó-nyomó, csavaró, hajlító, forgó-hajlítató.[2] A különböző lefutott fárasztóvizsgálatok után meghatározható az adott anyagra a kifáradási határ, illetve ezen határhoz tartozó feszültség, melyet Wöhler görbének neveznek. Természetesen a kifáradási határ megállapítása nemcsak acélok esetén elengedhetetlen, hanem a műszaki műanyagok esetében is szükséges. Az 1. ábrán egy általános rendeltetésű acél Wöhler diagramja látható, míg a 2. ábrán egy polimer anyagra meghatározott Wöhler görbe található.

1. ábra Wöhler görbe acélokra

2. ábra Wöhler görbék különböző hőmérsékleten vizsgált polimerekre [3]

3. A tervezés lépései

A fárasztó berendezés megtervezésekor természetesen a legfontosabb cél a vevő, vagy a megrendelő kívánságainak teljesítése. Jelen esetben a gép a Műanyagfeldolgozó Technológiai Szakcsoport laboratóriumába lesz elhelyezve, így a fárasztógéppel szemben támasztott követelményeket az ott dolgozó tanárok határozták meg. Legfőbb elvárás, hogy a berendezés képes legyen egyszerre több próbatestet hajtogatni, továbbá különböző anyagú próbatestet is képes legyen mérni, ezáltal változtatható hajtogatósi sugárral és változtatható hajtogatósi frekvenciával kellett megtervezni. A tervezés első fázisában a polimer próbatestet befogó készülék (3. ábra) kialakítását határoztam meg, kimondott figyelmet fordítva a próbatestek gyors behelyezésére és kivételére.

3. ábra Próbatest befogókészülék

A berendezést, teljesítményigény számítása után, melyet különböző anyagból fröccsöntött próbadarabok hajlítási erőszükségletéből határoztam meg, egy 2,2 kW-os 6 pólusú, frekvenciaváltóval felszerelt villanymotor hajtja meg. A nyomatékot bordásszík hajtáson keresztül, közlőtengely segítségével viszi át egy rudazaton keresztül a körhagyó tárcsára. (4. ábra)

4. ábra Körhagyós tárcsa

A tárcsán a 19 furat egy arkhimédészi spirális szerint növekszik a tárcsa külső átmérője felé, melynek segítségével lehet a befogókészülék kitérését, vagyis a hajtogatás amplitúdóját finoman beállítani. A beállítása egyszerű, csupán egy biztosító lemez kivétele és a menetes csap kihajtása és egy másik fu-

ratba helyezése után, már más amplitúdóval végezzük a fárasztást.

Fontos kialakítási szempont a görbületi sugár, mely különböző anyagú próbatestek fárasztása esetén eltérő. A könnyű cserélhetőség érdekében a próbatest támasztását és a görbületi sugár változtatását egyazon alkatrészrel oldottam meg. A költséghatékony kivitelezéshez különböző szárhosszúságú L-profilt választottam, melyet támasztóbordák felhegesztése és a görbületi sugár megmunkálása után egyszerűen felszerelhető. A tervezés során sok alternatíva született, mind az alacsony gyártási költség, mind a kedvezőbb helykihasználás érdekében. A kész berendezés elvi kialakítása az 5. ábrán látható, melyről a kedvezőbb láthatóság miatt a munkavédelmi burkolat hiányzik.

5. ábra Fárasztógép 3D rajza

4. Összefoglalás

A tervezés folyamán fontos szempont volt az egyszerűség és a gyárthatóság, továbbá a költséghatékony kivitelezhetőség. Törekedtem, hogy a berendezés megfeleljen mindennemű munkavédelmi előírásnak, szabálynak.

Irodalom

- [1] *Fárasztóvizsgálat, a kifáradás jelensége és a Wöhler görbe*, Egyetemi jegyzet, Budapest, 1985
- [2] dr. Zsáry Árpád, *Gépelemek I.*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003
- [3] M. De Monte, E. Moosbrugger, K. Jaschek, M. Quaresimin, *Multiaxial Fatigue of a shortglass fibre reinforced polyamide 6.6 – Fatigue and fracture behaviour*, International Journal of Fatigue, 2010, 17-28.

Sebők Gergely tanszéki demonstrátor, főiskolai hallgató
Munkahely: Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Gépgyártástechnológia Szakcsoport
Cím: H-6000 Kecskemét, Izsáki út 10.
Telefon: +36 20 502-55-41
E-mail: sebok.gergely@gmail.com