XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

A MINŐSÉG GAZDASÁGI KÉRDÉS?

BOROSSAY Béla

Abstract

The machine parts and the tools are exposed to a different strains. Fundamental requirement opposite them, how they should be to be equal to his functions, how they should be to be let him go through the predicted rated life, and how they should be produced economically. The modern technologies aim for reduction of costs. Fundamental question, how much it is possible to reduce the expenses without quality decreasing. The adequately choice of material testing methods can help to achieve our aims.

Key words:

heat treatment, material testing, technology planning, industrial damage

Összefoglalás

A különböző igénybevételek alatt működő alkatrészekkel illetve szerszámokkal szemben alapvető követelmény, hogy feleljenek meg a funkciójuknak, éljenek meg bizonyos valószínűséggel egy megkívánt élettartamot, és legyenek gazdaságosan gyárthatók. A modern technológiák mindenáron költségcsökkentésre törekcsenek. Az anyagvizsgáló eljárások jól átgondolt alkalmazása segítheti a gyártót az optimális minőség/költség arány megtalálásában. Az előadás egy egyszerű gépalkatrész példáján mutat be egyszerűen alkalmazható lehetőségeket.

Kulcsszavak:

hőkezelés, anyagvizsgálat, gyártástervezés, ipari káresetek

1. Bevezetés, célkitűzés

A különböző igénybevételek alatt működő alkatrészekkel szemben alapvető követelmény, hogy feleljenek meg a funkciójuknak, éljenek meg bizonyos valószínűséggel egy megkívánt élettartamot, és legyenek gazdaságosan gyárthatók. A modern technológiák mindenáron költségcsökkentésre törekcsenek. Az olcsóbb anyagok felhasználása, az igényesebb technológiák feladása, az ellenőrző vizsgálatok elmaradása előbb-utóbb a minőséget veszélyezteti. Alapvető kérdés, meddig lehet elmenni a „takarékoság” irányba anélkül, hogy a piac ne érzékelje a minőségromlást, hiszen akkor a termék elveszíti versenyképességét. Az anyagvizsgáló eljárások átgondolt alkalmazása segítheti a gyártót az optimális minőség/költség arány megtalálásában. Egy gépalkatrész példáján mutatok be egyszerűen alkalmazható lehetőségeket.

2. Egy tengely 30 éve, és ma

A 20 mm körüli átmérőjű tengelyek mint régebben ma is valamilyen ötvözetlen nemesíthető acélból készülnek. Geometriájukat forgácsoló eljárásokkal alakítják ki, a tulajdonságaikat biztosító szerkezetet hőkezeléssel állítják elő. A forgácsoló eljárások termelékenységé – elsősorban a szerszámanyagok minőségének forradalmi javulása, illetve a számítástechnika fejlődésének következtében – rendkívüli

mértékben megnőtt. A megfelelő magszilárdságot és szívósságot, illetve a felületi kopásállóságot biztosító hőkezelési eljárások (nemesítés/normalizálás, indukciós edzés, feszültségmentesítés) technikái azonban alig változtak.

A nemesítés, vagy akár a normalizálás energiaigényes, költséges művelet, elhagyásuk komoly haszonnal kecsegtet. Az 1. ábrán a régebben, és a ma szokásos hőkezelő eljárások idő-hőmérséklet diagramjai láthatók. A szürkével jelölt területek a felhasznált energiával arányosak. Elég egyetlen pillantást vetni az ábrára, és azonnal elvethetjük a nemesítést, mint pazarló műveletet.

1. ábra. Egy tengely szokásos hőkezelése 30 éve, és ma

A másik jelentős megtakarítási pont a minőség-ellenőrzés. Míg régebben szigorú előírások szerint zajlott a féltermék és a késztermék vizsgálata, addig a mai gyártók abból indulnak ki, hogy a technológiai fegyelem „magától” biztosítja a termék megfelelő minőségét. Az 1. táblázatban a 30 évvel ezelőtti, és a ma szokásos vizsgálatok láthatók.

1. táblázat. A minőségbiztosítás 30 éve, és ma

Vizsgálat	1979		2009	
	Féltermék	Késztermék	Féltermék	Késztermék
Keménységmérés	HB _{max}	Kéreg: HRC _{min}	Nincs	Nincs
Szakítóvizsgálat	Nincs	Mag, R _{p0,2} , R _m , A ₅ , Z.	Nincs	Nincs
Ütőmunka	Nincs	KCU	Nincs	Nincs
Repedés	Nincs	Mágneses	Nincs	Nincs
Kéregvastagság		Igen		Nincs

Hogy a minősítő eljárások általában elmaradnak, nem jelenti azt, hogy a tervező a rajzon ne tüntetett volna fel néhány értéket (kéregkeménység, kéregvastagság), csupán annyit, hogy a gyártók többsége a vizsgálatok költségét nem képes elviselni.

3. Melyik a jobb?

Az álkérdésre az a válasz, hogy ha a két módon előállított alkatrész egyaránt megfelel a funkciójának, és nem okozza a berendezés károsodást, akkor az olcsóbb a jobb.

4. Néhány egyszerűsítési szempont

Tengelyünk magiszilárdságát növelhetjük, ha egyszerűen nagyobb C-tartalmú, tehát pl. C45 helyett C60 jelű anyagot választunk. Utóbbi folyáshatára illetve kifáradási határa normalizált állapotban elérheti azt az értéket, amit előbbié nemesített állapotban. Természetesen a szívóssági tulajdonságai kedvezőtlenebbek lesznek, de adott esetben feltételezhetjük, hogy még megfelelők. Azt azonban nem célszerű felvállalni, hogy definiálatlan állapotú alapanyagot használunk, mert az nem csak a késztermék tulajdonságaiban fog szórást eredményezni, de a forgácsolás során is másképp fog viselkedni.

Az indukciós edzést napjainkban automaták végzik, általában a darabmozgatási sebesség, a bevitt teljesítmény, és a hűtőhatás programozható, a frekvencia és a csatolás nem változtatható. Ebből az következik, hogy ha egy lépcsős tengelyt edzünk, az átmeneteknél valamelyik paraméteren változtatni kell. Azt is figyelembe kell venni, hogy vastagabbról vékonyabb részre érkezünk, vagy fordítva.

A részben martenzites szerkezetű alkatrészek rengeteg belső feszültséget tartalmaznak. Ezek hagyományos módon történő csökkentésére sincs manapság idő és energia, de elerjedőben van az indukciós hevítéssel történő „megeresztés”. Ezt úgy oldják meg, hogy az edzés után a darab még egyszer áthalad az induktoron. Természetesen más a sebességgel más a teljesítmény, hűtés pedig nincs. Ez a folyamat sem tart néhány másodpercnél tovább, hatása több lépcsőt tartalmazó alkatrész esetén azonban megkérdőjelezhető.

5. Ha mégis eltörik...

Amennyiben egy károsodott alkatrész tervezője és gyártója azonos, műszaki kérdés, ha különböző, jogi kérdés keletkezik. Utóbbi kezelése egyszerűbb, de a valódi problémát általában nem oldja meg.

A nyomatékot átvivő forgó alkatrészek leggyakrabban fáradt törést szenvednek. A kifáradáshoz vezethet anyaghiba, ennek előfordulási gyakorisága azonban elhanyagolható [1]. A legtöbb esetben valamilyen konstrukciós, vagy gyártástechnológiai hiba okozza a törést.

A konstrukció legbiztosabban fárasztóvizsgálattal ellenőrizhető. Ha a vizsgálatot során akkora terhelést alkalmazunk, hogy a darab néhány óra alatt biztosan eltörjön, akkor semmi másra nem kell figyelni, mint hogy a törés mindig ugyanazon a helyen következik-e be. Ha ez megtörtént, biztosak lehetünk abban, hogy a konstrukción kell valamit változtatni.

A lépcsős tengelyek fáradt törése leggyakrabban egy lépcső tövéénél keletkező repedésből indul el. A hiba legtöbbször a nem megfelelő lekerekítés, vagy a felületi minőség helytelen megválasztása, vagyis egy feszültséggyűjtő hely teremtése. Az állítást megerősíthetjük, ha az alkatrészen a kérdéses helyen köszörüléssel megváltoztatjuk az átmenet profilját. Ezzel látszólag gyengítjük a konstrukciót, mégis

azt fogjuk tapasztalni, hogy azonos terhelés hatására nagyobb igénybevételi szám után következik be a törés.

Ezután a tervező és a technológus közösen átgondolhatja, milyen változtatást kell végrehajtani. A legbiztonságosabb megoldás a lekerekítési sugarak megnövelése, amennyiben erre nincs mód, a hőkezelő technológia változtatásával is lehet próbálkozni. Azt az ismert tényt kell felhasználni, hogy a nagyobb szilárdságú szerkezet kifáradási határa is nagyobb, vagyis az edzést kell úgy végrehajtani, hogy a lépcsőknél ne legyen szilárdságcsökkenés, ami egyébként az indukciós edzésnél gyakran előfordul.

6. Összefoglalás, következtetések

A kis átmérőjű, nyomatékot átvivő, felületi edzett, forgó alkatrészek sorozatgyártása során kézenfekvő megtakarítani a költséges nemesítést. Ebben az esetben azonban definiálni kell a felhasznált anyag szállítási állapotában jellemző szilárdsági értékeket, különben annak a veszélynek tesszük ki magunkat, hogy az alkatrész egyszerűen – valamilyen változó üzemelési körülmény hatására – túlterhelés miatt törik el. Gyakoribb eset a kifáradás okozta törés. Ennek veszélye lényegesen csökkenthető, ha még a sorozatgyártás beindítása előtt magán az alkatrészen fárasztóvizsgálatot végzünk. A vizsgálatot a várhatónál nagyobb terheléssel érdemes elvégezni, ebben az esetben ugyanis néhány órás kísérlettel meghatározhatók az alkatrész törési szempontból veszélyes pontjai. Amennyiben a törés valamennyi vizsgált alkatrésznél azonos helyen, azonos jelleggel következik be, egészen biztos, hogy a konstrukció igényel valamilyen módosítást, nem pedig az anyagban, illetve a majdani üzemeltetési körülményekben kell keresni a hibát. A minőség egy ponton túl nem lehet gazdasági kérdés. A tervező feladata, hogy érzékelje az anyagválasztástól az üzembe helyezésig fenyegető valamennyi veszélyforrást, és ennek megfelelően alakítsa ki a technológiát.

Irodalom

[1] Tóth L., Magyar Z., Lévy I.: *A kárelemzés jelentősége, módszertana, eszközei*

<http://mek.niif.hu/01100/01179/01179.pdf> 2010. február 14.

Borossay Béla okl. kohómérnök, mérnök-közgazdász, intézeti mérnök
Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Anyagtudományi és
Gyártástechnológiai Intézet, Anyag- és Alakítástechnológiai Szakcsoport
H-1081 Budapest, Népszínház utca 8.
Telefon: +3670 294 8744
Fax: +361 666-5494
E-mail: borossay.bela@bgk.uni-obuda.hu