

Kovácsolt tengelyvégcsapok tönkremenetelét előre jelző roncsolásmentes vizsgálatok

Eperjesi Krisztina¹, Kővári András² és Horváth Miklós¹

¹ Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Gépészeti és Biztonságtudományi Intézet: 1081, Budapest Népszínház utca 8.

² AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Zrt.; Anyagvizsgálati Főmérnökség Roncsolásmentes Vizsgáló Laboratórium, 1211, Budapest, Transzformátorgyár u. 1/b.

Összefoglaló:

Szállító hengerek tengelyvégcsapjai gyakran kifáradás következtében mennek tönkre. A törések okozta rendkívüli leállás folyamatosan termelő üzemeknél nem megengedhető, mivel az ilyen jellegű üzemszünet többletkarbantartást és termelésből való kiesést eredményez. Cél, a tervezett karbantartáson kívüli leállások és az esetlegesen bekövetkező meghibásodások minimalizálása, a kifáradás első jeleinek észlelése, a törés bekövetkezésének elkerülése. A fáradásos törést okozó kezdeti repedések roncsolásmentes vizsgálatokkal előre észlelhetők, így egy későbbi törés megelőzhető. Ultrahangos anyagvizsgálat segítségével a folytonossági hiány pontos helye és jellege meghatározható. A kifáradásos jelenség a töretfelületek vizsgálata során bizonyítható, a felületeken megjelenő kagylós törés és a repedés egyértelműen látható.

Kulcsszavak: roncsolásmentes anyagvizsgálatok, fáradt törés, kifáradás

Failure forecasting of forged shafts by non-destructive testing

Krisztina Eperjesi¹, András Kővári² and Miklós Horváth¹

¹ Institute of Mechanical Engineering and Safety Sciences, University of Óbuda, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering: Népszínház str. 8., 1081 Budapest, Hungary

² AGMI Material Testing and Quality Management cPlc.; Non-Destructive testing Laboratory of the Department of the Chief Material Inspection Engineering, Transzformátorgyár u. 1/b., 1211 Budapest, Hungary

Usually, the shaft ends of cylinders are gone wrong because of endurance failure. The emergency outage which caused by fracture is not allowed, where the factory is operated all the time. The outages are made more maintenance and loss of production. The purposes are minimalized the number of unplanned inactions and malfunctions. Other purposes are perceived the first signs of endurance and forecast the fractures. The first fissures are predicted by non-destructive material testing. So the fractures can be prevented. The ultrasonic material testing is assisted to find place and variety of material discontinuities. During examination of broken surfaces the fatigue has been proved. We can see shell fracture and observe spreading of crack.

Keywords: non-destructive testing, endurance failure, fatigue

1 Bevezetés

Napjainkban egyre szélesebb körben használják a szénszálat, mint alapanyagot, melyet a poliakrilnitril kiégetésével kapunk. Gyártás során az alapanyag továbbítására több méter széles, két végén megtámasztott hengereket használnak. A hengerek folyamatos ciklikus terhelésnek vannak kitéve - mely jellemzően hajlítás és csavarás -, általában az alátámasztások közelében, kifáradás hatására mennek tönkre, melyet a törött tengelyvég mikroszkópos és makroszkópos vizsgálatai is alátámasztanak. A tengelyek előélete ismeretének hiányában, nem határozhatóak meg a meghibásodások várható időpontjai, ami váratlan üzemszünetet eredményezhet. Az üzemszünet a rendkívüli karbantartás költségei mellett termeléseszköket, a termeléseszköket pedig bevételkiesést okoz. Az előbbi probléma kiküszöbölésére olyan vizsgálatra van szükség, mellyel a tervezett karbantartások ideje alatt, gyorsan és a tengelyek roncsolása nélkül kimutatható az anyag belsejében jelenlévő anyagfolytonossági hiány. A körülmények ismeretében erre a feladatra a legmegfelelőbb az ultrahangos roncsolásmentes anyagvizsgálat, mellyel nem csak a hiba megléte, hanem annak helye, kiterjedése és jellege is megállapítható. A mérések célja, a nem megfelelő hengerek kiszűrése, a költségek és bevételkiesések csökkentése, valamint a karbantartási tervek megfelelő módosítása.

2 Anyagok és módszerek

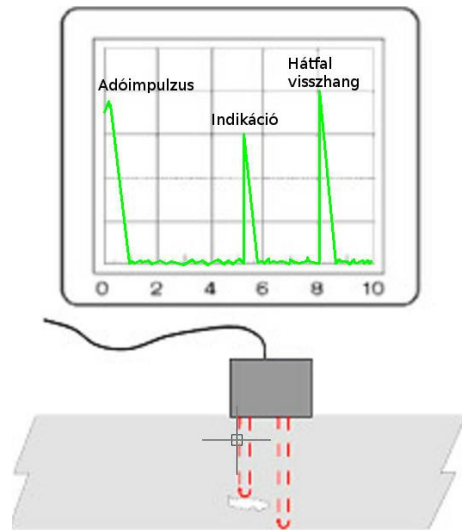
2.1 Vizsgált alkatrész

A vizsgált alkatrészek a szénszálak továbbítására használt hengerek, illetve azok tengelyvégcsapjai. A tengelyek alapanyaga: C45, S235, 16MnCr5, x5CrNi18-10. A tengelyen belül a vizsgálandó felület, a két végén lévő alátámasztások helye, mivel a

A rezgéseket a vizsgálófejből a vizsgálandó anyagnak csatolóközeg adja át. Csatólóanyag a jelen vizsgálatnál: ultrahangos gél.

Mivel a vizsgálandó felület esetünkben csak egy oldalról hozzáférhető, így az elterjedt impulzusvisszhang módszer alkalmazandó. A fej rövid ideig adóként működik, tehát hanghullámokat bocsát ki, majd vevőfejként dolgozik, a visszavert hullámokat villamos energiává alakítja át, így informálva az anyagvizsgálót a munkadarab állapotáról.

Az ultrahangos anyagvizsgálatnak hátránya, hogy a vizsgálat érzékeny a felületminőségre, valamint a hangátvitel és az anyag struktúrája is nagyban befolyásolja a vizsgálhatóságot. [2] [3] [4]



3. ábra A vizsgálat menete [5]

2.3 Mérészköz

A készülék típusa:	SONATEST Sitescan D-20	
Beállító test:	ET1, mintadarabban készített bemetszések	
Csatólóanyag:	UltraGEL	
A vizsgálófejek:	Hengerek vizsgálata	Ventilátortengely vizsgálata
Típusa:	SLF 2-10	SLF 2-25
Besugárzási szög (°):	0	0
Vizsgálati frekvencia (MHz):	2	2
Mérési tartomány (mm):	0-500 0-300	0-4000

2.4 Mérés leírása

Az előzetes mechanikai és analitikai vizsgálatokat követően tisztább képet kapva a végbemenő folyamatokról, az ultrahangos készülék geometriai beállítása az ET1 beállítótesten, az érzékenység beállítása a megrendelő által szolgáltatott mintadarabban készített 8 mm mélységű bemetszés segítségével történt. A vizsgálatot a gyártás helyszínén végeztük, egy gyártósor üzemszerű karbantartás céljából történő leállásakor. A hengerek tengelyvégcsapjait szabaddá tették és megtisztították az üzem közben

rátapadt, a szükséges akusztikus csatolást akadályozó szennyeződésektől. Ezt követően kezdődött az ultrahangos anyagvizsgálat. Egy-egy gyártósoron 48 vizsgált henger található. A vizsgálatot a tengelycsonk véglapjáról mérve végeztük a henger mindkét oldalán, majd a látott jelek alapján értékeltük az adott tengelycsonk állapotát. Amennyiben a törés kockázata fennállt, az eredményekről értesítettük az illetékes személyt, aki dönt a tengely sorsáról. Abban az esetben, amikor nem volt számottevő a fáradási jelenséget kísérő mikro- vagy makrorepesés, további megfigyelésre javasoltuk az adott tengelycsonkot, ami azt jelenti, hogy meghatározott idő elteltével újramérést kell végezni.

3 Eredmények

Egy méréssorozat 48 henger két tengelycsonkjának a vizsgálatából állt. A következő táblázat összefoglalja egy hengersor mérése során, a folytonossági hiánnyal rendelkező hengerek esetén a hiány helyét, a visszaverődés amplitúdóját és a mérésnél használt erősítést.

MÉRÉS SZÁMA	D: _MM	H: _FSH%	GAIN
1	247	71	69
2	255	30	63
3	206	79	63
4	220	-	69
5	203	74	63
6	183	75	69
7	285	-	78
8	285	78	78
9	285	-	78
10	285	78	78
11	70	-	78
12	195	55	72
13	275	43	74
14	110	-	74
15	49	-	57
16	220	71	63
17	52	59	57
18	129	48	57
19	223	43	63
20	155	40	75

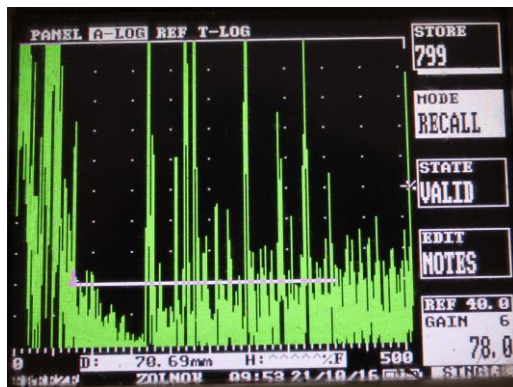
D_mm: a hiány helye

H:_FSH%: visszhang amplitúdója

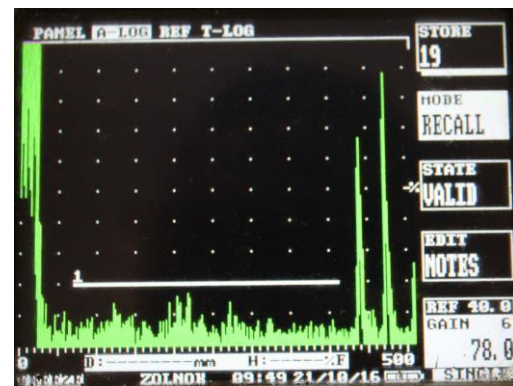
GAIN: erősítés

4 Összefoglalás

A vizsgálat a tengelycsapokban előforduló folytonossági hiányok kimutatására irányult. A vizsgálatot a tengelyvégcsap véglapjáról merőleges besugárzással végeztük. A folytonossági hiányok detektálása, azok ultrahang visszaverő képességük alapján történt, összehasonlítva azt a mintadarabokon készített bemetszés ultrahang visszaverő képességével. A 4. ábrán egy olyan vizsgálat eredménye látható, melynél a repedés terjedése előrehaladott, közel áll a töréshez. Az 5. ábrán egy, még csak a repedés keletkezési szakaszban vizsgált tengelycsapk ultrahangos vizsgálati képe látható.



4.ábra Ultrahangos vizsgálat képe 1 [saját kép]



5.ábra Ultrahangos vizsgálat képe 2 [saját kép]

A vizsgálatot összességében nézve megállapítható, hogy egy hengerson a hengerek 20,8%-nak legalább az egyik tengelycsankján tartalmaz valamilyen mértékű folytonossági hiányt. Azon belül a 6%-a még a következő karbantartás idejéig további megfigyelésre ajánlott és a leállás esetén újrvizsgálandó, azaz állapotának nyomon követését javasoltuk. Ha ezen mérést követően nem figyelhető meg jelentős változás, a vizsgálatok közötti időtartam kitolódik. A vizsgált tengelyvégcsapok előélete, futott üzemideje nem ismert, ezért az ismételt vizsgálatok periódusait a gazdaságosság figyelembevételével kell meghatározni, és mindaddig végezni, amíg releváns eltérést nem észlelünk.

A hengerek folyamatos vizsgálatával kiszűrhetőek a hibás alkatrészek és rendszeres karbantartás mellett, a jövőbeni problémák csökkenthetőek.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a segítséget az AGMI Zrt. -nek, azon belül a roncsolásmentes laboratórium vezetőjének és a laboratórium dolgozóinak.

Irodalomjegyzék

- [1] Janik József et al.: Gépüzemfenntartás I-II, Dunaújvárosi Főiskola, 2001.
- [2] Dr. Gillemot László: Anyagszerkezettan és vizsgálat, 1976
- [3] Dr. Zorkóczy Béla: Metallográfia és anyagvizsgálat, 1971
- [4] Berke, Michael: Nondestructive testing with ultrasonics – Introduction to the Basic Principles, The e-Journal of Nondestructive Testing & Ultrasonics, Issue Vol. 5 No. 9 - September 2000.
- [5] Workman, Gary L.; Kishoni, Doron; Moore, Patrick O.: Nondestructive testing handbook Vol. 7. Ultrasonic testing, 3rd edition; ASNT Inc., 2007.