

**TERMOPLASZTIKUS POLIURETÁNT ELŐÁLLÍTÓ
KEVERŐBERENDEZÉS CSAPÁGYÁLLAPOTÁNAK
REZGÉSDIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA**

**VIBRATION ANALYSIS OF BEARING CONDITION OF MIXING
EQUIPMENT PRODUCING THERMOPLASTIC POLYURETHANE**

TÓTH Lajos - DOMONKOS Imre*

**SZTE SZÉF
MŰSZAKI ÉS INFORMATIKA TANSZÉK
*IV. évf. gépészmérnök hallgató**

ÖSSZEFOGLALÁS

Ez a berendezés a műszaki tömlő borítórétegét készíti poliuretánból. A berendezést folyamatos üzemre tervezték, de most szakaszosan működik. A komponensek a keverőtérből a tömítéseken átjutnak a csapágyakhoz, ahol megszilárdulnak és rögzítik azokat. Kutatásunk célja az volt, hogy az optimális üzemeltetési körülményeket megállapítsuk.

ABSTRACT

The machine is used to build cover layers of dredge hoses made from polyurethane material. This machine that was planed continouesly work in deed works uncontinouesly. Therefore the components from the mixing field go through the fillings into the bearings, where they solidify and fix the them.

The objective of our research was to determine the optimal operational circumstances.

BEVEZETÉS

*A kotró***tömlőket** tengeröblök, medrek iszaptalanító, kotrási munkáinál alkalmazzák.

E tömlőkre a nagy méretek jellemzőek, belső átmérő 300-tól 1000 mm-ig, hosszuk 11500-11800 mm-ig terjed.

A gyártás során a belső cső alakú gumi- vagy műanyagréteg a lélek, amely a tömlő záróképességét adja. Erre kerül az erősítőváz, a betét. Segítségével lehetővé válik a csatlakozóval az egymáshoz kapcsolódó szerelés, továbbá megakadályozza a tömlő nyomással szembeni nagy mértékű deformációját. A betéten a borító van, melyet termoplasztikus poliuretánból készítenek.(6) E réteg feladata a külső mechanikai, fizikai és kémiai hatásoktól való védelem, s a külső esztétikai követelmények biztosítása. A tömlő valamennyi rétegének együttes viselkedése a mechanikai igénybevételekkel szemben csak akkor várható el, ha az egyes rétegek között megfelelő tapadás van. A kivitelezés során a technológia által megadott időn túli megszakítás e tapadás jóságát veszélyezteti.(1, 5)

Az alapanyagok tárolása temperált tartályokban történik, s innen adagoló szivattyúk viszik a komponenseket a keverőfejhez a beállított összetételnek megfelelően. Ott egy forgó

Termoplasztikus poliuretánt előállító keverőberendezés csapágyállapotának rezgésdiagnosztikai vizsgálata

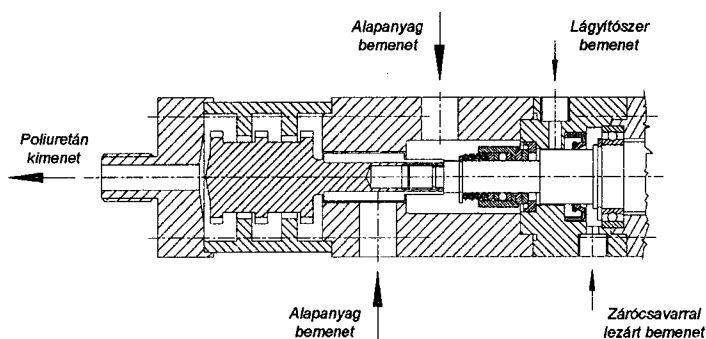
keverőelem 3000/ min fordulatszámmal összekeveri az alapanyagokat, s a megfelelő kialakítású szerszámon keresztül a forgó mozgást végző tömlő felületére juttatja.

A keverőberendezést egy szánszerkezethez rögzítették. Az átmérőtől függően egyrészt a síkban, ugyanakkor a tömlő hosszának megfelelően a térben mozgatható. Az egész folyamat CNC vezérlésű. A keverőfej megbízható működése alapvetően befolyásolja a jó minőségű termék előállítását.

A nagynyomású keverőteret először egy keményfém anyagú csúszógyűrűs tömítés, majd a lágyítószer öblítésű tér után egy rugós tömítés választja el a csapágyaktól.(8)

A folyamatos üzemre tervezett berendezés lágyítószer öblítésű tere az esetlegesen bejutó poliuretán ridegítő hatásától óvja a rugós tömítés gumi anyagát.(9) Normál üzemi körülmények között a csúszógyűrűs tömítés képes ellátni feladatát.

Jelenleg a berendezés szakaszosan üzemel, a megrendelésektől függően. Egy bizonyos idő után poliuretán rakodik le a felületeken. A csapágnál lévő 2RZ (szintetikus gumitömítés acéllemez erősítéssel) típusú védelem, és a már ismertetett tömítések ellenére a gördülőelemek köré jutva s ott megszilárdulva a csapágy tönkremegy, a keverőelem leáll.



1. ábra Keverőfej

A berendezés egyszerű hibajavítási rendszerben üzemel. Az előzőekben ismertetett jelenség váratlanul következik be, az eddigi tapasztalatok szerint általában a 4. vagy 5. tömlő gyártása közben. A keverőelem leállása után a berendezést leállítják, s értesítik a szerelőket. Az egyik komponens diizocianát(veszélyes anyag, mérgező), ezért az előírások teljes körű betartásával kezdhető csak el a berendezés tartóról való leszerelése.(4) A leszerelés, szétszerelés, tisztítás, alkatrész igénylése, csapágycsere, összeszerelés, visszaszerelés kb. 12-14 órás időtartamú, optimális esetben. A technológiában (az egyes poliuretán rétegek közötti felrakásban) megengedett időmegszakítás 12 óra.

Az alkalmazott karbantartási rendszer miatt csúszhat a szállítási határidő betartása (kötér), a tapadás nem teljes értékű (minőséghibás termék), a kieső termelési költség nyomasztó nagyságrendű.

Az elsődleges *cél* az, hogy rétegfelrakás közben ne legyen meghibásodás, illetve a csapágy megállása előtt valamilyen módon a hiba előrejelzése, s főleg elkerülése megfelelően biztosított legyen. Egy új karbantartási rendszer szükséges az üzemeltetéshez.(2, 7).

VIZSGÁLATI MÓDSZER

Vizsgálatainkhoz az SPM Instrument Rt. lökésimpulzus módszerét, A30-as mérőműszerét választottuk. Ez a gyártó cég tulajdona, a villamosmotorok vizsgálatához alkalmazzák.

Szabó et. al. többek között a kísérleti aero-vibrofluidizációs granuláló berendezés működtető egységeinek fejlesztése során kiemelte a rezgésdiagnosztikai állapotvizsgálat fontosságát. (3)

A lökésimpulzus módszer lényege, hogy a gördülőelem és a futópálya közötti ütközéskor lökéshullám keletkezik, amely összefüggésben van a kenési állapottal, s a csapágy felületeinek mechanikai állapotával.

A keverőfej környezete zsúfolt, a különböző vezetékek miatt. A mérési pontok kiválasztása után a mágnesszalpas lökésimpulzus átalakítót közvetlenül nem lehetett a házhoz rögzíteni, mivel az alumíniumöntvényből készült. Ezért a ház külső átmérőjének megfelelő kialakítású acél lapkát kellett készíttetni, s azt a csapágyházra ragasztatni. Így lehetővé vált az átalakító csatlakoztatása a mérőhelyhez. A mérés megkezdése előtt a különböző mérési paramétereket (mérőhelyek megnevezése, a csapágy középmérete, tengely fordulatszáma, stb.) a CONDMASTER PRO programnak megadtuk. (10)

A vizsgált időszakban a cég 4 db poliuretán borítórétteggyel készült tömlőt gyártott. Egy úgynevezett alaptömlőre hét poliuretán réteg került. Egy tömlő teljes elkészítése a mellékidőkkel 20 órát vett igénybe. Az alsó és felső csapágyat csak külön-külön lehetett mérni a műszerrel. Egy réteg felvitele kb. 35 perc, amihez 110 mérésszámot állítottunk be.

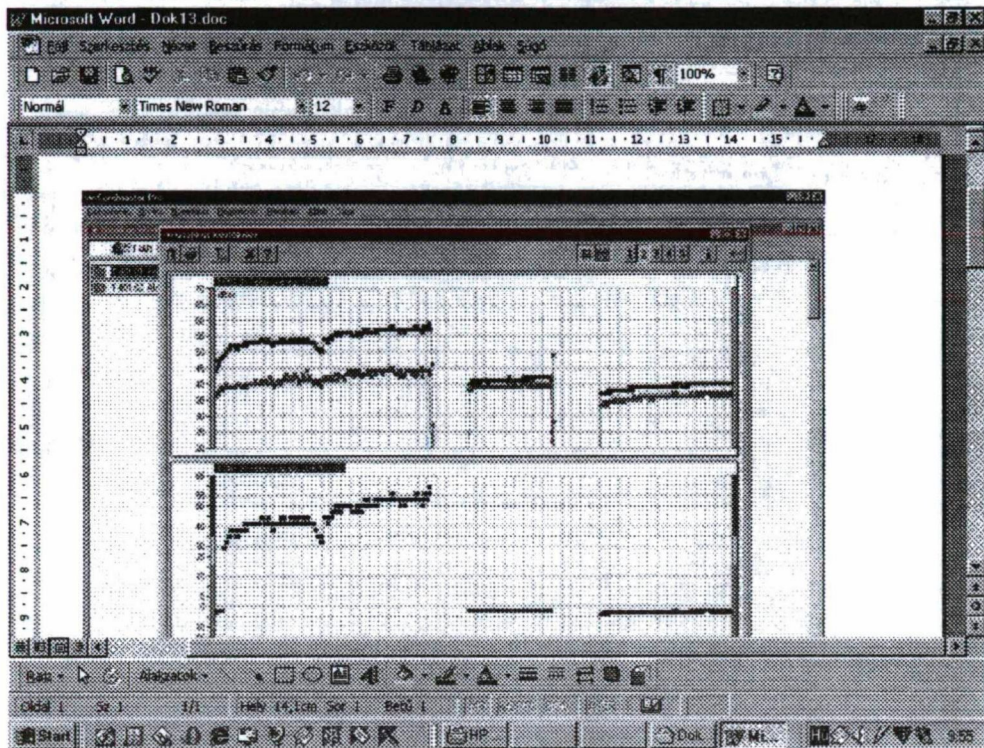
MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A számítógépben tárolt adatokat a szoftver segítségével grafikusán ábrázoltuk. Két diagramot kaptunk, a felső az LR/HR értékeit, az alsó a LUB/COND értékeit ábrázolta az idő függvényében. Az erősebb lökésimpulzus átlagértékeiről (LR) és az alsó zajszint (HR) értékeiről kaptunk képet. Számunkra a két érték különbsége (LR-HR) a fontos adat, vagyis a kis számú és a nagy számú előfordulás különbsége, amiből a csapágy üzemi állapota meghatározható.

A LUB/COND –idő diagramon a COND (állapotjelző) szám értékei követhetők. A függőleges tengely zöld (0-20), sárga (21-35) és piros (36-65) színekkel tartományokra osztott, amelyek a kenésre és a csapágyállapotra vonatkozóan adnak információt. Szabályként a COND számot az alábbiak szerint kell értelmezni:

COND szám <30	kisebb sérülés
COND szám 30-40 között	növekvő sérülés
COND szám >40	súlyos sérülés

Termoplasztikus poliuretánt előállító keverőberendezés csapágyállapotának rezgésdiagnosztikai vizsgálata

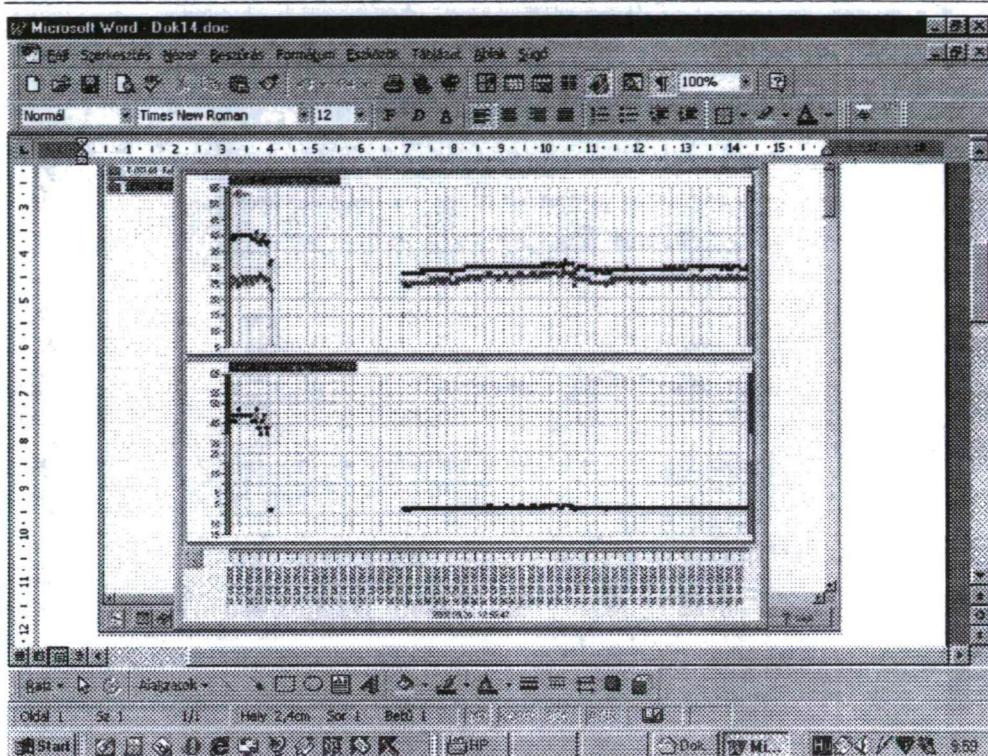


2. ábra Felsőcsapágy diagramjai

A diagramokat vizsgálva láthatjuk, hogy a mérések kezdetén egy monoton növekedés, illetve nagy LR-HR értékek jelennek meg.

A csapágycseré után az LR-HR értékek közötti eltérés és a COND szám normális értékűnek mondható. Mindkét csapágy görbéi jellegüket tekintve hasonlóak. Mindkét ábrán található olyan időtartományok, ahol nincs megjeleníthető érték. Ezeket a csapágycseré előtti időszakban a csapágyakba bejutó, ott megszilárduló poliuretán, a későbbiekben az öntőfej eltömődése okozta. A megkülönböztetés az LR-HR eltérések alapján könnyen megtehető.

Termoplasztikus poliuretánt előállító keverőberendezés csapágyállapotának rezgésdiagnosztikai vizsgálata



3. ábra Alsó csapágy diagramjai

A mérések alapján a kapott eredményeket számszerűsíthetjük, s összefoglalhatjuk. Ha egy mérés után az aktuális LR-HR értékeket kiszámítjuk, és eredményeinkkel összevetjük, egyidejűleg figyeljük a LUB/COND szám alakulását, akkor elég jó pontossággal diagnosztizálni tudjuk a csapágyak állapotát.

Az LR-HR határértékei

	Normális LR-HR	Súlyos LR-HR
Alsó csapágy	4 alatt	12 felett
Felső csapágy	3 alatt	11 felett

A keverőfej tisztítása idő és költségkímélő megoldás. Ekkor nem szükséges a csapágy cseréje, csak a szelepcsatlakozó egységtől kezdve kell a fejet lebontani, s az alkatrészeket oldószer segítségével a poliuretántól megtisztítani. Az 1-2 órás műveletet természetesen a gyártás megkezdése előtt, vagy befejeztével érdemes elvégezni. Így a gyártás során a berendezés műszaki állapota kifogástalan lesz.

Az üzemelési tapasztalatokat figyelembevéve a tisztítást célszerű legkésőbb a harmadik tömlő elkészítése után elvégezni.

Ha az ellenőrző mérések eredményeiben hirtelen eltérésváltozást észlelünk, akkor sűrűbben kell méréseinket végeznünk. Minden esetben vessük össze a megadott határeltéréseket az aktuális mérési eredményekkel, és e szerint kell meghatározni a csapágycsere (vagy szerencsésebb esetben a keverőfej tisztításának) időpontját.

A vizsgálatok során azt állapítottuk meg, hogy a jelenlegi egyszerű hibajavítás helyett kívánatos az időszakos állapotvizsgálatot alkalmazni a keverőfej karbantartására.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Czikovszky T., Nagy P., Gaál J. (2000): A polimertechnika alapjai. *Műegyetemi Kiadó, Budapest*
2. Dr. Dömötör Ferenc (1996): A rezgésdiagnosztika elemei. *SKF Svéd Golyóscsapágy Rt., Budaörs*
3. Forgács, E. – Szabó, G.: (1996): Kísérleti Aero-vibrofluidizációs granuláló berendezés működtető egységeinek beillesztése. *Szakmai Szimpózium '96. (Scientific Simpozius '96), KÉE Élelmiszeripari Főiskolai Kar, Szeged. 1996. február 12.*
4. Günter Oertel (1984): Polyurethane Handbook. *Carl Hanser Verlag, Munich*
5. Dr. Macskási Levente (1996): Műanyagok előállításának kémiai és műveleti alapjai. *Abigél Bt., Budapest*
6. Pap Zsolt (1981): Ipari és mezőgazdasági gumitömlők. *Műszaki Könyvkiadó, Budapest*
7. Dr. Péczely György (2000): A karbantartás korszerű irányzatai. *Karbantartás & diagnosztika. A Stádium Kft., VII. évf., 2.sz. pp. 4-48.*
8. Dr. Zsáry Árpád (1989): Gépelemek I. *Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest*
9. Unipre GmbH (2000): Operating instructions for UNIPRE Two –Component Meter/Mixing Machine. *Unipre GmbH, Soest*
10. SPM Instrument (2000): *SPM Szimpózium. Ráckeve*