

## HŰTŐEGYSÉGEK MOTORJAINAK VIZSGÁLATA REZGÉSDIAGNOSZTIKAI MÓDSZERREL

### EXAMINATION OF THE REFRIGERATORS ENGINE WITH THE METHOD OF VIBRATION DIAGNOSIS

TÓTH Lajos

SZTE SZÉF MŰSZAKI ÉS INFORMATIKA TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Egyes élelmiszeripari üzemeknél a technológiához és a raktározáshoz nélkülözhetetlen a hűtés. Ezért a hűtőkompresszorok rendelkezésre állása kiemelt jelentőségű.

Négy hűtőkompresszor motor csapágyait vizsgáltuk azzal a céllal, hogy állapotukról információt nyerjünk. Vizsgálatainkhoz az SPM A2011 típusú lökésimpulzus-analizátort alkalmaztuk. A műszer segítségével lökésimpulzust és effektív rezgéserősség méréseket végeztünk.

Megállapítottuk, hogy valamennyi megfelelő állapotban van, egy csapágy kivételével. Itt a futópályán mechanikai sérülést észleltünk. A további állapotmegőrzés céljából a szokásos kenésen kívül szükség lenne magasság és egytengelyűség beállítása.

#### ABSTRACT

In some food industrial factories cooling is essential for technology and storing. That's why the state of disposition of cooling-compressors is of stressed importance.

We examined the bearings of four cooling-compressor motors with the intention to gather information on their status. We used a type SPM A2011 shock pulse analyzer for our examinations. With the help of this apparatus we made shock pulse and effective vibrational force measurements.

We have ascertained, that all of them were in optimal state, except for one. On this bearing we have detected mechanical damage on the raceway. For further preservation of it's state, beside the usual lubrication, the adjustment of height and alignment system is going to be needed.

#### 1. BEVEZETÉS

A baromfiipar technológiai tereiben 14-16°C, a fagyasztóalagútban – 40°C hőmérsékletet kell biztosítani. A vizsgált üzem hűtési igényét hét kompresszor látja el. Néhány évvel ezelőtt csapágy meghibásodásból már történt géptörés. Egy 6219 jelű csapágy törése miatt a forgórész az állórészhez ért. A meghibásodás és az újbóli üzembe helyezés között négy hét telt el. A helyreállítás költsége milliós nagyságrendű volt. A motorok gépkönyvei szerint ajánlott a 30.000 üzemóránkénti csapágycsere, a gépbaleset az utolsó felújítás után 8.008 órával később történt.

Vizsgálataink tárgyául kiválasztott 3. és 4. motor Schorch KF 5031 B-AA-02 típusú 315 kW, az 5. motor EVIG RH 400L2 típusú 320 kW és a 7. motor AMA 400S2D BAIH típusú 900 kW teljesítményű.

Vizsgálataink célzottan a csapágyak állapotára irányultak.

## 2. VIZSGÁLATI MÓDSZER

Mivel rendelkezésünkre állt egy SPM A2011 típusú lökésimpulzus-analizátor, a csapágyak állapotvizsgálatához lökésimpulzus méréseket, a gép állapot minősítéséhez rezgésméréseket végeztünk.

### 2.1. Lökésimpulzus mérés

A lökésimpulzus módszer (Shock Pulse Method) a legérzékenyebb ismert módszer a csapágyak állapotának figyelemmel kísérésére. Amikor két test egymásnak ütközik, egy lökeshullám vonul végig mindkét test anyagán. Ez a tranziens nyomáshullám, amely minden forgó golyóscsapágyban keletkezik a csapágy egész élettartama során. Az intenzitása és alakja közvetlen összefüggésben van a gördülőelemek és a futópálya közötti kenőfilm vastagságával és a csapágy felületeinek mechanikai állapotával. Az ütközést követő fázisban rezgés lép fel, amit kiszűrnek az SPM átalakítóban. Az átalakító a saját rezonancia frekvencián fog rezegni. Ez az eredő feszültség a rezgési amplitúdó függvénye és így arányos az ütközési sebességgel. A lökésimpulzusok átmeneti jelek, ügyelni kell arra, hogy csak a csapágyból származó jelet mérjük. A mérési pontok felvételének szabályai:

- ☐ a csapágy és a mérési pont közötti jel útvonalának a lehető legrövidebbnek (max. 75 mm) és a legegyszerűsítettnek kell lennie,
- ☐ a jel útvonalának csak egy mechanikai érintkező felületet szabad tartalmaznia, vagyis a csapágy és a csapágyház között lévő,
- ☐ a mérési pontoknak a csapágy terhelési zónájában kell lenniük.

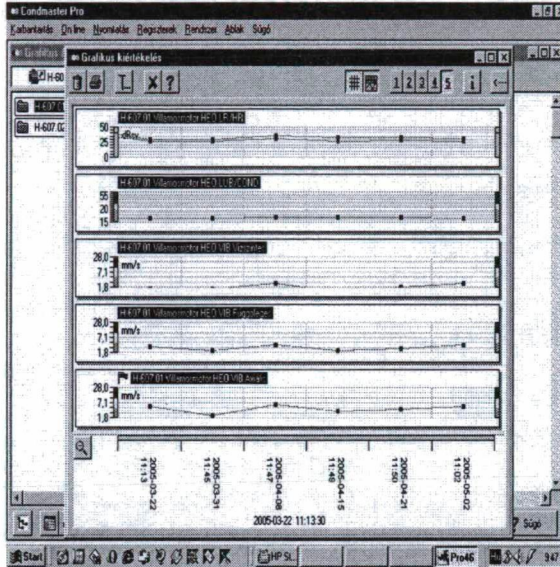
### 2.2. Rezgésereősség mérése

A gépek minősítése a rezgésereősség alapján az 1960-as évektől egységes. Mivel a vizsgált motorok fordulatszám 3000/min, teljesítményük 75 kW feletti, így valamennyi a gépmínősítés III.osztályába tartozik. Lásd Dömötör F. (1). A méréseinket vízszintes, függőleges és axiális irányban is elvégeztük.

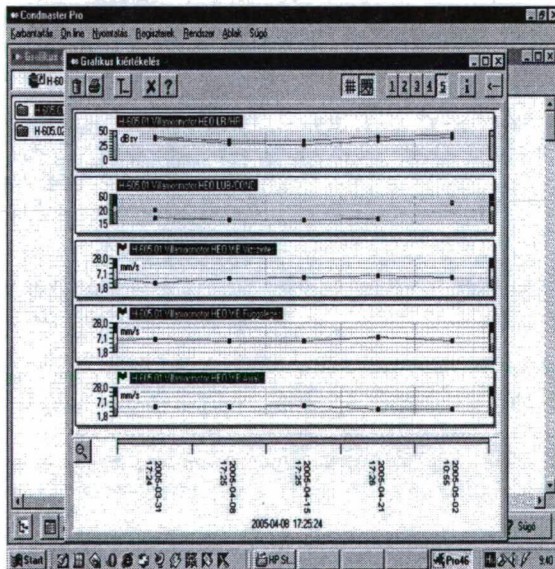
## 3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A számítógépben tárolt adatokat a CONDMASTER PRO programnak megadtuk. Az első görbe az LR/HR –t, a második a LUB/COND –t, a többi a vibráció értékeit ábrázolja az idő függvényében.

A korlátozott terjedelem miatt a legjobb és a legrosszabb állapotban lévő csapágy mérési eredményeit mutatom be. A legjobb állapotú a 7. motor hajtással ellentétes oldalon (HEO) - 1. ábra - és a legrosszabb állapotú az 5. motor HEO-n beépített csapágya - 2. ábra.



5. ábra 7. motor HEO mérési görbéi



6. ábra 5. motor HEO mérési görbéi

#### **4. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, JAVASLATOK**

Az LR/HR görbe az erősebb lökésimpulzus - LR, a kis számú előfordulás, ahol másodpercenként kb. 50 lökés - átlagértékeit és az alsó zajszint - HR, a nagy számú előfordulás, ahol 1000-nél több lökést lehet számlálni – értékeit mutatja. Számunkra a görbék jellege és a két érték különbsége (LR-HR) a fontos adat. Ezekből a csapágy üzemi állapota meghatározható.

A LUB/COND –idő diagramon a COND (csapágy 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 csapágy állapotra 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

A 7. motor (H-607.01) HEO-on -1. ábra- a lökésimpulzus mérések alapján LR/HR-nél az LR-HR különbség kicsi és a LUB/COND diagramnál a pontok a zöld mezőben vannak. Tehát a csapágy kenőfilmje és mechanikai állapota jó.

A vízszintes és függőleges rezgések (VIB) eredményei az 1,8 és 4,5 mm/sec közötti tartományban vannak, ez még megfelelő érték. Ugyanitt az axiális irányban 4,5 mm/sec feletti néhány érték, tendenciában is növekvő, így összességében a motor minősítése nem megfelelő. Dömötör F. (1). Ez utóbbi diagram megnevezésénél a szoftver egy kis piros zászlóval jelzi a veszélyt.

A grafikai kiértékelésnél egyszerűsít a szoftver, mert a jó és a megfelelő minősítéseket zöld mezővel, a nem megfelelőt sárga mezővel és a jelző zászlóval, az elfogadhatatlant piros mezővel ábrázolja.

Javaslat: az axiális irányú rezgések az egytengelyűség hibájából adódnak az egytengelyűség beállítása szükséges.

Az 5. motornál (H-605.01) HEO-n -2. ábra- a lökésimpulzus mérések alapján az LR/HR diagramban magas LR/HR értékek, a különbség (LR-HR) értékek egy növekvő tendenciát mutatnak, a LUB/COND görbe utolsó pontja 40 feletti, a csapágy futópályáján mechanikai sérülés kialakult.

A VIB diagramjainál a jelző piros zászló jól látható. A vízszintes VIB értékei 4,5 mm/sec körüliek, a függőleges értékek 4,5 mm/sec feletti. Az axiális értékek szintén 4,5 mm/sec körüliek.

Így a rezgésérősség tartományok alapján a motor minősítése nem megfelelő. Dömötör F. (1).

Javaslat: a nagy függőleges vibráció azt jelzi, hogy a motor magassági beállítása nem megfelelő, az axiális értékek szerint az egytengelyűség sincs biztosítva. Így mindkét irányban a beállítás szükséges. Továbbá célszerű lenne a méréseket tovább folytatni, hogy a bekövetkező meghibásodás előtt még időben elvégezhesék a szükséges javítást.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Dömötör Ferenc (1996): A rezgésdiagnosztika elemei. *SKF Svéd Golyóscsapágy Rt. Budaörs. 146-150.p.*
2. SPM (1992): A2011 lökésimpulzus-analizátor használati utasítása. *SPM. Strangnas.*