Röpítőtörő üzemének vizsgálata zajkibocsátása alapján (1. rész)

Ladányi Gábor

Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Geotechnikai Berendezések Tanszék

A környezetvédelemben kitüntetett feladat a zajvédelem. Zajkibocsátási szempontból máig kevésbé megkutatott terület azonban az ipari eljárások, technológiák kérdésköre. Különösen igaz ez a mechanikai eljárástechnika eszközzrendszeréhez tartozó gépekre: malmokra, törőkre, szitaberendezésekre, különböző dúsítóberendezésekre (mint például a dúsító áramkészülék, ülepítőgépek, szérek, mágneses és elektromos szeparátorok), valamint az adagolóberendezésekre. Zajkibocsátásuk meghatározására kutatási céllal eddig kevés mérést végeztek, és a mérési eredmények általános publicitása sem széles körű. Az eddigi kutatások is számos vonatkozásban hiányosak:

- legfontosabbnak a vizsgálatok komplexitásának a hiánya tűnik;
- nem megfelelő mélységű a zaj forrásoldalának (konstrukció, üzemmód, gépállapot) feltárása, az egyes elemek hatásának és hatásmechanizmusának (a zajforrások zajjellemzőkre gyakorolt hatásának) vizsgálata a gép zajosságában;
- a jelenlegi ismeretek nem nyújtanak elegendő információt arról, hogy a zaj szabályozásában mi a teendő az előkészítő rendszerek gépészeti és technológiai tervezése során (eljárás és berendezés kiválasztása, terhelés tervezése stb.), mint ahogy ahhoz sem, hogy a gép zaja az üzemelés jellemzőivel milyen módon befolyásolható.

A Miskolci Egyetem Eljárástechnikai és Geotechnikai Berendezések Intézetében OTKA-támogatással (T042950) 2004 óta folyik a fenti témához kapcsolódóan egy kutatási program, melynek címe: *Eljárástechnikai berendezések zaja és technológiai-műszaki jellemzői összefüggéseinek kutatása*. A program témavezetője az intézet igazgatója, dr. Csőke Barnabás professzor.

Cikkünkben a program keretén belül végzett egyik mérőssorozat eredményéről számolunk be. Az ipari berendezésen végzett megfigyelések elsődleges célja volt annak

kiderítése, vajon lehet-e az üzemvitel szempontjából hasznosítható kapcsolatot találni a gép üzemállapota és zajkibocsátása között. Ha igen, milyen mélységű következtetések levonására ad lehetőséget a felismert kapcsolat.

A cikkben hivatkozott ábrák száma jelentős, nagyobb részük a mérések eredményeként létrejött spektrumokat mutatja, így megjelentetésük elkerülhetetlen. Ugyanakkor a cikk érthetőségét az is zavarná, ha a megjelenési terjedelem csökkentése érdekében az ábrák nyomtatási formátumát túl kicsire választanánk. Ezért a szerkesztőség – egyetértésben a szerzővel – úgy döntött, hogy a cikket két, egymást követő számban jelenteti meg. Ennek megfelelően az első részt tartja kezében az érdeklődő olvasó.

Az alkalmazott mérőrendszer bemutatása

Összeállításunkban, melynek vázlata az 1. ábrán látható, a B&K 2236 típ. zajmérőt analóg üzemmódban használjuk. A mérőmikrofonról kapott jel kondicionálását végzi, illetve a gépre jellemző hangnyomásszintet mint skalár jellemzőt tudjuk róla leolvasni. Ez a készülék oktávsváros felbontásra is képes, de a bevezetőben megfogalmazott mérési, megfigyelési cél eléréséhez ettől finomabb felbontású frekvenciaelemzésre van szükség.

Ennek eszközét a Hottinger Baldwin cég SPIDER 8 nevű mérésadatgyűjtő egysége képezi, a kezelést biztosító CATMAN szoftverrel együtt. Ez utóbbi segítségével elvégezhetjük a SPIDER mérés előtti beállításait, valamint a mérési adatok megjelenítését és részbeni kiértékelését is. A SPIDER egyik csatornáján fogadja a B&K 2236 által előerősített lineáris jelet, és a vezérlő számítógéppel a Centronics interfészen keresztül tartja a kapcsolatot.

Üzemi mérés alkalmával a zajmérő és a laptop számítógép saját, a SPIDER gépkocsi akkumulátorral üzemelt. A CATMAN Windows környezetben fut. Mivel azonban a rendszer elsősorban Hottinger gyártmányú érzékelőkhöz készült, a mi esetünkben szükség volt némi programozásra is.

Mivel a rendszer maximális mintavételi sebessége 9,6 kS/s, az FFT elemzés frekvenciasávjának felső határa elvileg sem lehet nagyobb, mint 4,8 kHz. Figyelembe véve a SPIDER adattárolási kapacitását és a számítógéppel való adatátvitel sebességét, a mérési időt 2 másodpercre választottuk. Ez frekvenciában 0,5 Hz felbontást eredményez, ami már elégséges az egyes jellegzetes frekvenciák beazonosítására. Az elemzés pontosságát több, 2 másodperces jelminta átlagolásával érték el. Az átlagolást természetesen már a frekvenciatartományban végeztük. A feldolgozóprogram a spektrum megjelenítésén kívül a zaj – mint időfüggvény – amplitúdó eloszlásának hisztogramját is megrajzolja. A posztprocesszálást végző program a CAT-

1. ábra

MAN szkriptszerkesztőjével írható meg a legegyszerűbben. Mi is ezt a megoldást választottuk.

Röpítőtörő vizsgálata

A bemutatott rendszerrel egy hazai kavics- és homoktermelő cég telephelyén üzemelő törőn végeztünk méréseket. A törőberendezést a 2. ábra, belső elrendezésének vázlatát a 3. ábra mutatja. Mint a vázlatból látható, röpítőtörőről van szó, melynek tányérja függőleges tengely körül forog.

2. ábra

A meghajtást ékszíjáttételen keresztül villamos motor végzi. A berendezés legfontosabb adatai a 3. ábrán láthatók.

A különböző üzemállapotokban elvégzett mérések során a mikrofon (ill. zajmérő) pozícióján nem változtattunk. A törőtől kb. 4 m távolságban és 1,5 m magasságban helyeztük el. A berendezés szabad térben üzemelt, miközben a környezetében mindig működött több-kevesebb számú más gép (zajforrás) is. Ezek háttérzaját külön megmértük. A háttérzaj egyenértékű szintjének maximális értéke $L_{Leq} = 73$ dB volt, és alig ingadozott. Ugyanakkor a törő üresjáratában az $L_{Leq} = 90$ dB-re, névleges anyagfeladás mellett $L_{Leq} = 93$ dB-re emelkedett. A háttérzaj szintjéhez képesti 17 dB, ill. 20 dB különbség elegendő ahhoz, hogy az ne befolyásolja a megfigyelt berendezésre vonatkozó eredményeket! A mérések idején gyakorlatilag végig szélcsend volt.

Meghajtóteljesítmény: 100 kW
Fordulatszám: 1485 1/min
Áttétel: 1:1
Feladott anyag: mosott sóder
Feladás szemcsemérete: 4,8–32 mm

3. ábra

A törő belső, kopó alkatrészeit – hasonlóan más eljárástechnikai berendezéshez – ciklikusan cserélik. Első mérésünket egy felújítási fázis után végeztük:

1. mérés 5 üzemóra eltelte után.
2. mérés 35 üzemóra eltelte után.

A gép nem tudta végigdolgozni a két felújítás között szokásos kb. 100 üzemórát. A munkatérben forgó rotor egy-egy törött röpítőelemét már előbb, kb. 35 üzemóra után cserélni kellett. *Lényeges megjegyezni, hogy ez azonban nem volt az összes belső kopóelem cseréjére kiterjedő felújítás!*

3. mérés javítás után.

Mindhárom mérés során három üzemállapothoz tartozó FFT spektrumot rögzítettünk a 10 Hz–4,8 kHz sávban. A három üzemállapot:

- üresjárat,
- üzem teljes terheléssel,
- üzem, kb. a teljes terhelés felének megfelelő tömegárammal.

A három mérési alkalom után a kavicstermelő üzem eladásai úgy alakultak, hogy a törő által előállított frakcióra nem volt igény, ezért a gépet nem üzemeltették. Így méréseinket nem tudtuk folytatni!

A mérési eredmények összefoglalása

Az utófeldolgozó program a zaj időfüggvényéből autospektrumot képez. Így az egyes vonalak a zajkomponens teljesítményével arányosak. Az átlag alakulását a spektrumvonalak között futó folytonos görbe mutatja. A rögzített spektrumok a 4–12. ábrákon láthatók.

4. ábra

5. ábra

6. ábra

7. ábra

8. ábra

9. ábra

10. ábra

11. ábra

12. ábra