KÖRNYEZETVÉDELEM

Aprítógépek zajkibocsátásának vizsgálata

Kocsis Edit

Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség

kocsisedo@freemail.hu

Examination of noise emission of crushers

Crushers are used in many fields of the industry. Their operation causes noise emission depending on the technical-technological characteristics of the process technology.

The annoying effect of noise can be perceived first of all in the workplaces next to the machine but sometimes in the farther environment. One of the reasons to examine the noise emission of a machine is to protect the workers from the noise. The other reason is to protect people living not far from the noisy processing plant. The third reason to examine the noise emission of machines is to find relationship between the technological characteristics and the noise emission of a machine.

This scope of noise examination of machines especially crushers is a less researched area.

Present paper deals with noise emission of diverse types of crushers. In order to get numerous data there have been many noise measurements performed with different crushing methods, different capacities, different crushing speeds and different materials. The noise emission data have been processed as a function of the capacity and the speed of the stress and compared in case of different crushed materials, different crushers, different crushing methods and different grinding fineness.

The measurement data will be utilizable for mines and other firms that grind materials in case of preliminary estimation of noise effect in the surroundings and on the workers in the work places.

Az aprítógépeket az ipar számos területén használják. Feladatuk, hogy a feladott anyagot fizikai eljárással átalakítva nyerjék el a végterméket.

Az aprítógépek működése a típustól és a technológiai jellemzőktől függően különböző mértékű zajkibocsátással jár. A zaj zavaró hatása elsősorban a berendezés közvetlen közelében, a munkahelyeken észlelhető. Minél összetettebb egy berendezés, annál több része jelenik meg zajforrásként. Ha a berendezéshez előkészítő, kiszolgáló stb. részek is csatlakoznak, a zajforrás egyre bonyolultabbá válik.

A gépek, berendezések zajkibocsátásának vizsgálatát több ok is indokolja. Leginkább ismert ok a munkahelyi zajvédelem. A gép mellett dolgozó embert védeni kell a zajhatásoktól, hogy elkerülhessük az egészségkárosodást, mely legközvetlenebbül a hallás területén jelentkezik. Ez természetesen függ az ember zajjal szembeni egyéni érzékenységtől is. Az üzemek a munkahelyi zajméréseket ezért a munkavállalót a megítélési időben érő mértékadó zajterhelés meghatározására végzik.

A másik ok a gépek zajkibocsátásának vizsgálatára az, ha a működésből származó zaj már nemcsak a munkahelyeken, hanem nagyobb távolságban, a környezetben lévő lakó- és egyéb védendő területeken is jelentkezik, és meghaladja az ott érvényes határértékeket.

További ok a gépek zajkibocsátásának vizsgálatára az üzemelési körülmények és a zajkibocsátás közötti összefüggés meghatározása. Az üzem közbeni zajkibocsátás

nagyságából következtetést lehet levonni a gép üzemálapotára, esetleges kopásokra, a töltési fok, sebesség, tömegáram megfelelőségére. Ez a terület kevésbé kutatott, mint a másik kettő.

A Miskolci Egyetem Eljárástechnikai és Geotechnikai Berendezések Intézetében OTKA-támogatással (T042950) 2004 óta folyik a fenti témával kapcsolatos kutatási program, melynek címe „Eljárástechnikai berendezések és technológiai-műszaki jellemzői összefüggéseinek kutatása”. A program témavezetője az intézet igazgatója, dr. Csőke Barnabás professzor.

A cikkben a program keretében végzett egyik mérés-sorozat eredményeiről számolunk be. Bányákban és üzemekben működő aprítóberendezések zajkibocsátását vizsgálva hangnyomásszintmérések kivitelezésére került sor választ keresve a gép működési jellemzői és zajkibocsátása közötti összefüggésre.

Az alkalmazott mérőműszer bemutatása

A törőberendezések működési körülményei és zajkibocsátása közötti összefüggések megvizsgálása céljából a gépek működési helyén, bányákban és ásványfeldolgozó üzemekben Brüel & Kjaer gyártmányú, 2226 típusú, integráló műszerrel zajméréseket végeztem. A műszer 60 s $L_{eq}(A)$

és SPL mérésre képes, S, F és I időállandó kapcsolható rajta. Második mérési pontossági osztályú műszer, ezért tájékozódó jellegű mérések végzésére alkalmas. A műszert az 1. ábra mutatja.

1. ábra. Brüel & Kjær 2226 integráló műszer
Brüel & Kjær 2226 integrating sound level meter

Alkalmazott mérési módszer

Gépek, berendezések akusztikai jellemzésére legideálisabb a hangteljesítményszint meghatározása. Ehhez a gép környezetében legalább öt ponton szükséges hangnyomásszint mérése úgy, hogy az aprítás hangnyomásszintjét a környezeti alapzaj lehetőleg ne befolyásolja. A berendezések működési helyén ezen feltételeket nem tudtam megvalósítani. Az aprítóberendezések általában kiegészítő berendezésekkel együtt működtek (2. ábra), melyeket nem lehetett a mérés idejére leállítani részben a termelési lánc miatt, melynek része volt maga az aprítóberendezés, részben azért, mert a környezetben más gépek is üzemeltek, gépjárművek mozogtak, termelés folyt. Emiatt nem hangteljesítményszintet határoztam meg, hanem egyenértékű A-hangnyomásszintet mértem oly módon, hogy a géptől 1 m-es távolságban, a gép alapszintjétől 1,5 m-es magasságban helyeztem el a mikrofont úgy, hogy egyéb zajforrásoktól hangárnyékban legyen. Így az aprítás hangnyomásszintjét tudtam mérni.

2. ábra. Az egyik vizsgált röpítőtoró és szállítószalag-rendszere
One of the investigated crushers and its belt-conveyor system

A mérési eredményeket több változót figyelembe véve a tömegáram, ill. az igénybevételi sebesség függvényében ábrázoltam (pl. a két felületen aprítás zajszintjei a tömegáram függvényében, 3. ábra). Valamennyi mérési adatot a 3. ábrának megfelelően dolgoztam fel, azaz a mérési pontokat feltüntettem. A több tényező együttes vizsgálatára – az áttekinthetőség érdekében, a mérési pontok elhagyásával – csak a tendenciát kifejező egyeneseket ábrázoltam. Az így nyert összefüggéseket a 4-13. ábrákon mutatom be.

3. ábra. Két felületen történő aprítás hangnyomásszintjei a tömegáram függvényében
Sound levels of crushing on two surfaces as a function of the capacity

Vizsgálatok a tömegáram függvényében

Az 4. ábrán látható, hogy az egy és a két felületen történő aprításkor a hangnyomásszint csökken, egy felületen történő aprításkor meredekebben.

4. ábra. Az egy és két felületen történő aprítás hangnyomásszintjei a tömegáram függvényében
Sound levels of crushing on one and two surfaces as a function of the capacity

Az aprítás módját vizsgálva (5. ábra) ütéssel, ütközéssel és nyomással történő aprításkor a hangnyomásszint csökken, ütés esetében meredekebben, mint ütközésnél és nyomásnál.

A 6. ábra együtt mutatja a finom-, a közép- és a durvaaprítás hangnyomásszintjeit. Látható, hogy finomaprítás-kor a zajszint jelentősen csökken, közép- és durvaaprítás-kor növekszik.

5. ábra. Különböző aprítási módok hangnyomásszintjei a tömegáram függvényében
Sound levels of different crushing methods as a function of the capacity

6. ábra. Finom-közép-durva aprítás hangnyomásszintjei a tömegáram függvényében
Sound levels of fine-intermediate-preliminary crushing as a function of the capacity

7. ábra. Különböző anyagok aprításakor kialakuló hangnyomásszintek a tömegáram függvényében
Sound levels of crushing of different materials as a function of the capacity

8. ábra. Különböző módon aprító berendezések hangnyomásszintjei a tömegáram függvényében
Sound levels of breakers crushing in different ways as a function of the capacity

A 7. ábra a különböző anyagok hangnyomásszint-trend görbéit mutatja a tömegáram függvényében. Látható, hogy a zeolit aprításakor a hangnyomásszint jelentősen csökken, mész és andezit aprításakor nő, andezit esetében meredekebben, mint a mészkőnél.

A 8. ábrán látható, hogy a pofás törők esetében a hangnyomásszint nő, kalapács- és röpítőtörők esetében csökken, kalapács-törőknél meredekebben, mint a röpítőtörőknél.

Vizsgálatok az igénybevételi sebesség függvényében

A 9. ábra az egy és a két felületen történő aprítás hangnyomásszint-trendjét mutatja. Látható, hogy az egy és a két felületen történő aprításakor az igénybevételi sebesség növekedésével a hangnyomásszint nő.

A 10. ábra a különböző aprítási módok esetében mutatja a hangnyomásszint-trendeket az igénybevételi sebesség függvényében. Ütéssel, ütközéssel és nyomással történő aprításakor a hangnyomásszint egyaránt nő, nyomás esetében a legmeredekebben.

A 11. ábra a finom-, a közép- és a durvaaprítás hangnyomásszint-trendjeit mutatja. Finomaprításakor a hangnyomásszint jelentősen csökken, közép- és durvaaprításakor növekszik, durvaaprításakor meredekebben.

9. ábra. Az egy és két felületen történő aprítás hangnyomásszintjei az igénybevételi sebesség függvényében
Sound levels of crushing on one and two surfaces as a function of the speed

10. ábra. Különböző aprítási módok hangnyomásszintjei az igénybevételi sebesség függvényében
Sound levels of different crushing methods as a function of the speed

11. ábra. Finom-közép-durva aprítás hangnyomásszintjei az igénybevételi sebesség függvényében
Sound levels of fine-intermediate-preliminary crushing as a function of the speed

A 12. ábra mutatja a különböző anyagok esetében az igénybevételi sebesség növekedésével kialakuló hangnyomásszint-trendet. Finomaprításkor a hangnyomásszint jelentősen csökken, közép- és durvaaprításkor növekszik, durvaaprításkor meredekebben.

A 13. ábrán a különböző törőtípusok hangnyomásszint-trendje látható az igénybevételi sebesség függvényében. A pofás törők esetében a hangnyomásszint jelentősen nő, kalapács- és röpitőtörők esetében közel állandó.

12. ábra. Különböző anyagok aprítási hangnyomásszintjei az igénybevételi sebesség függvényében
Sound levels of crushing of different materials as a function of the speed

13. ábra. Különböző módon aprító berendezések hangnyomásszintjei az igénybevételi sebesség függvényében
Sound levels of brakers crushing in different ways as a function of the speed

Következtetések

Valamennyi mérési eredményt összevetve:

- a tömegáram növekedése a legtöbb esetben hangnyomásszint-csökkenést okoz. Feltehető oka, hogy az aprítandó anyagszemcsék a tömegáram növekedésével már egyre kevésbé érintkeznek fémes felülettel, egymásnak ütköznek, a gép falára tapadt anyaghoz ütköznek, így a fémes kopogó hangok megszűnnek vagy lecsökkennek. A berendezésben kialakuló „anyagfelhő” mintegy hangelnyelő anyag is hozzájárul a zajszint csökkenéséhez;
- a törési sebesség növekedése az aprítás hangnyomásszintjét növeli, mivel az ütközés keltette hang arányos az ütközési energiával;
- a törőtípusok közül a pofás törő esetében a hangnyomásszint a tömegáram és a sebesség növekedésével is növekszik. Ehhez az is hozzájárulhat, hogy a pofás törő aprítótere nyitott, az aprítás zaja jobban kijut a környezetbe, mint egy zárt térben (pl. röpitőtörő) történő aprításkor;
- a két felületen történő aprítás nagyobb zajkibocsátással jár, mint az egy felületen történő;
- az aprítás módját tekintve az ütközéssel történő aprítás a legcsendesebb.

Összefoglalás

Vizsgálataim során különféle törőberendezéseknél végeztem méréseket többféle anyag eltérő módon, más-más sebességgel és tömegárammal történő aprításakor. A hangnyomásszint-adathalmazt többféle kérdés vizsgálatára használtam fel. A kapott összefüggések [pl. hangnyomásszint-tömegáram $L_p(Q)$, hangnyomásszint-sebesség $L(v)$] alkalmasak arra, hogy az aprítási tevékenységet végző bányák és üzemek az egyes üzemállapothoz a várható zajszintre első közelítésben becslést tehessenek, és ezzel a dolgozót érő munkahelyi és az üzem környezetét érő zajterhelést előzetesen megbecsüljék, ill. zajcsökkentési célból az aprítás módját kedvezőbbre válasszák. A mérési adatok számának növelésével, a folyamatos adatgyűjtéssel és értékeléssel a becslés pontossága is folyamatosan javítható.