

KONSTRUKCIJOS IŠ PERFORUOTOS SKARDOS AKUSTINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

**Doktorantas Tomas Januševičius,
doktorantas Raimondas Grubliauskas**

Vadovas prof. habil. dr. Donatas Butkus

*Aplinkos apsaugos katedra, Vilniaus Gedimino technikos
universitetas, El. paštas jtomas@ap.vgtu.lt*

Anotacija. Nagrinėjamos triukšmą izoliuojančios ir sugeriančios sienelės, padarytos iš perforuotos skardos, akustinės savybės tarp tarp plokščių užpildžius akmens vata. Tiriamas triukšmo lygio sumažėjimas, į tarpą tarp perforuotos skardos sienelių įstačius perforuotos skardos lakštą. Tiriamas triukšmo lygio sumažėjimas esant žemiesiems, vidutiniams ir aukštiesiems dažniams.

Įvadas

Triukšmas yra visuotinė, visas žmogaus gyvenimo ir darbo sritis apimanti problema, kuri turi būti sprendžiama įvertinant žalą ekonominiu bei socialiniu aspektais, remiantis naujausiais mokslo laimėjimais (Graudinytė 2002).

Vis dažniau naudojant techniką pramonėje, triukšmas tampa svarbia aplinkos ekologijos problema. Kova su triukšmu per keletą pastarųjų dešimtmečių tapo aktuali visose išsivysčiusiose šalyse. Nauji technologiniai procesai, galingumo ir greičio augimas jose veikia žmogų vis didesnėmis triukšmo dozėmis (Baltrėnas *et al.* 2004; Gudaitytė 2006).

Triukšmas turi didelę neigiamą įtaką žmonių sveikatai bei gyvenamosios ir poilsio aplinkos kokybei.

Neigiamas triukšmo poveikis žmogui pasireiškia klausos susilpnėjimu, kai ilgą laiką žmogus veikiamas nuolatinio triukšmo šaltinio (Baltrėnas *et al.* 2007).

Triukšmo problemos ypač aktualios gamybos patalpose (Rimovskis, Ramonas, 2005; Gudaitytė 2007). Triukšmas generuojamas įvairių pramonės objektų technologinio proceso metu (Stauskis 2001). Triukšmo lygis darbo vietoje yra vienas pagrindinių veiksnių, lemiančių žmonių komforto rodiklį (Mačiūnas *et al.* 1999). Geriausias būdas triukšmo lygiui sumažinti – jo mažinimas kilimo šaltinyje, tačiau dažnai tai padaryti nėra galimybių ir triukšmas mažinamas įvairiomis sienelėmis ir ekranais. Šio darbo tikslas – ištirti triukšmui mažinti naudojamą sienelę, padarytą iš perforuotos skardos ir užpildytos akmens vata.

Akustinių savybių tyrimo metodika

Medžiagų akustinių savybių tyrimai atliekami VGTU Aplinkos apsaugos katedros akustinėje triukšmo kameroje. Bendras kameros ilgis – 4,2 m, plotis – 2,5 m, aukštis – 3 m. Visas vidaus paviršiaus plotas (sienos, grindys, lubos, pertvara) sudaro 70 m², kuris yra padengtas išpjaustyto akustinio porolono 0,25 m sluoksnio plokštėmis (pjaustymo žingsnis – 0,15 m.). Bendras laboratorijos vaizdas pateiktas 1 pav.

Triukšmo kamerą sudaro dvi kameros, perskirtų dviguba siena, ir greta esančios patalpos, skirtos matavimo aparatūrai. 1-oji patalpa sąlygiškai vadinama siunčiamo garso „triukšmingąja“ kamera, 2-oji patalpa – priimamojo garso „tylioji“ kamera.

Kameros tarpusavyje ir išorinio statinio atžvilgiu akustiškai izoliuotos akmens vatos plokštėmis. Tokia konstrukcija leidžia sumažinti netiesioginį garso pralaidumą tarp aidinčių kamerų, be to, šios kameros izoliuojamos nuo išorinio triukšmo ir tai minimizuoja foninį triukšmą jose. Kameras skiriančioje sienoje yra 1 m² anga, kurioje standžiai įtvirtinamas 1,0 × 1,0 m tiriamasis bandinys.

Akustiniams matavimams naudojama įranga:

realaus laiko garso spektro analizatorius *Bruel&Kjaer mediator 2260*;

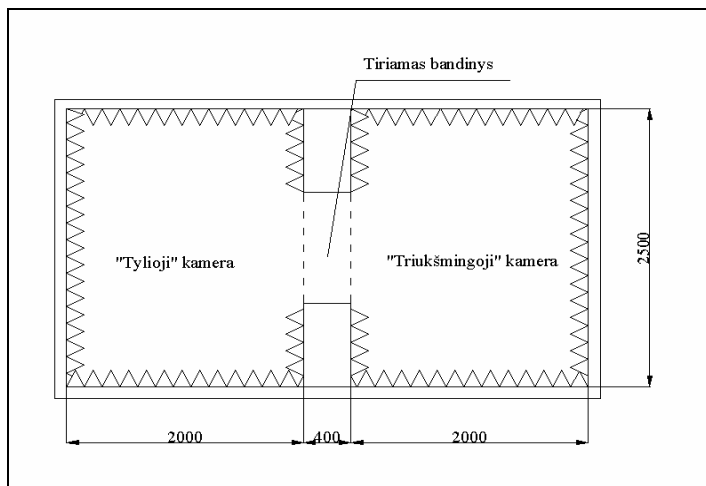
du mikrofonai *Bruel&Kjaer 4189*;

mikrofonų kalibratorius;

galios stiprintuvas *Bruel&Kjaer*;

visakryptis dvylikasienis garsiakalbis *Bruel&Kjaer*;

taptavimo (smūgius sukeliantis) įrenginys – *Bruel&Kjaer*.



1 pav. Bendras triukšmo kameros vaizdas iš viršaus

Garas sklinda iš garso šaltinio, esančio ne arčiau kaip 0,7 m atstumu nuo sienos. Vienas mikrofonas pastatomas „triukšmingoje“ kameroje, kurioje yra ir garso šaltinis, o kitas mikrofonas pastatomas „tylioje“ patalpoje. Mikrofonai pastatomi 1,5 m aukštyje virš kameros grindų paviršiaus, 1,2 m atstumu nuo bandinio. Matavimai kartojami tris kartus.

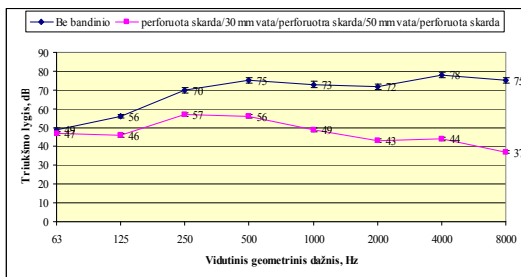
Tiriamųjų medžiagų garso izoliavimo lygį lemia garso lygio skirtumai gauti „triukšmingoje“ ir „tylioje“ kameroje, tarp kurių standžiai įtaisytas bandinys.

Akustiniams bandymams eksperimento metu panaudoti trijų konstrukcijų bandiniai:

1. 80 mm storio mėginys, iš abiejų pusių dengtas perforuotos skardos lakštais su 50 % perforacija, perforacijos skylių skersmuo – 6 mm. Mėginio užpildą sudaro 30 mm storio *Paroc* vata, 0,5 mm storio skardos lakštas ir 50 mm storio *Paroc* vata (30 mm storio vatos sluoksnis orientuotas į triukšmo šaltinio pusę).
2. 80 mm storio mėginys, iš abiejų pusių dengtas perforuotos skardos lakštais. Mėginio užpildą sudaro 50 mm storio *Paroc* vata, 0,5 mm storio skardos lakštas ir 30 mm storio *Paroc* vata (50 mm storio vatos sluoksnis orientuotas į triukšmo šaltinio pusę).
3. 80 mm storio mėginys, iš abiejų pusių dengtas perforuotos skardos lakštais (mėginio vidaus užpildą sudaro 30 ir 50 mm storio *Paroc* vatos sluoksniai).

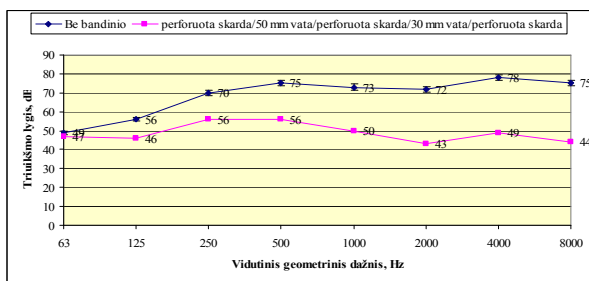
Tyrimų rezultatai

Atliktų akustinių tyrimų triukšmo kameroje, naudojant skirtingos konstrukcijos bandinius, rezultatai pateikti 2, 3 ir 4 pav. Išmatuoti triukšmo lygiai kameroje, gauti langą tarp „triukšmingosios“ ir „tyliosios“ kamerų uždengus tiriamais bandiniais, palyginti su rezultatais, gautais triukšmo lygius išmatavus be bandinio. Bandinys su viduje įmontuota perforuota skarda, kaip pavaizduota 2 pav., esant 63–250 Hz žemesiems dažniams, triukšmo lygį sumažino nuo 2 iki 13 dB, esant vidutiniams dažniams nuo 500 iki 1000 Hz, triukšmo lygis sumažėjo 19–24 dB, o esant aukštiesiems 2000–8000 Hz dažniams, triukšmo lygis sumažinamas iki 38 dB.



2 pav. Triukšmo lygio sumažėjimas panaudojus bandinį iš perforuotos skardos, 30 mm vatos, perforuotos skardos, 50 mm vatos ir perforuotos skardos

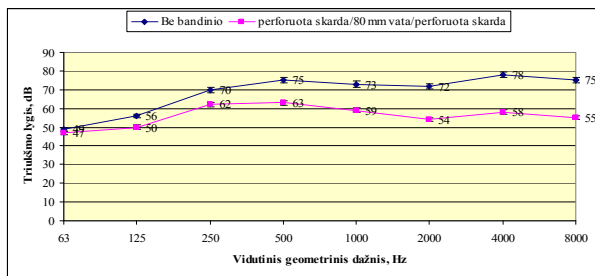
Bandinys su viduje įmontuota perforuota skarda, kaip pavaizduota 3 pav., esant žemesiems dažniams nuo 63 iki 250 Hz, triukšmo lygį sumažino nuo 2 iki 14 dB, esant vidutiniams 500–1000 Hz dažniams, triukšmo lygis sumažėjo 19–23 dB, o esant aukštiems 2000–8000 Hz dažniams, triukšmo lygis sumažėjo nuo 29 iki 31 dB.



3 pav. Triukšmo lygio sumažėjimas panaudojus bandinį iš perforuotos skardos, 50 mm vatos, perforuotos skardos, 30 mm vatos ir perforuotos skardos

Panaudojus mėginį, padarytą iš perforuotos skardos, 80 mm vatos sluoksnio ir perforuotos skardos, gauti rezultatai pavaizduoti 3 pav. Esant žemesiems dažniams nuo 63 iki 250 Hz, triukšmo lygis sumažinamas nuo 2 – 8 dB, esant vidutiniams dažniams nuo 500 iki 1000 Hz, triukšmo lygis sumažinamas 12–14 dB, o esant

aukštiesiems 2000–8000 Hz dažniams, triukšmo lygis sumažėjo nuo 18 iki 20 dB.



3 pav. Triukšmo lygio sumažėjimas panaudojus bandinį iš perforuotos skardos, 80 mm vatos ir perforuotos skardos

Didesnis triukšmo lygio sumažėjimas, esant vidutinio aukštumo dažniams, nustatytas panaudojus 80 mm storio konstrukcijas, dengtas perforuotos skardos lakštais, o jų užpildą sudaro 50 mm storio *Paroc* vata, 0,5 mm storio skardos lakštas ir 30 mm storio *Paroc* vata, nepriklausomai nuo to, kuria puse jos buvo sumontuotos „triukšmingosios“ kameros atžvilgiu. Šių konstrukcijų triukšmo sumažinimo efektyvumas buvo beveik identiškas ir siekė 13–24 dB.

Ištyrus visas tris konstrukcijas, didžiausias triukšmo sumažinimo efektyvumas esant žemesiems nuo 63–250 Hz dažniams, geriausiai triukšmą sumažina konstrukcija, padaryta iš perforuotos skardos, 50 mm vatos, skardos, 30 mm vatą ir perforuotos skardos. Esant vidutiniams dažniams 500–1000 Hz, geriausiai triukšmą (iki 24 dB) sumažino konstrukcijos su viduje įtaisyta skarda, o esant aukštiesiems dažniams (nuo 2000 iki 8000 Hz), geriausiai triukšmą sumažino konstrukcija, sudaryta iš perforuotos skardos, vatos 30 mm, skardos, vatos 50 mm, perforuotos skardos.

Atlikus tyrimus esant aukštiesiems dažniams, 1 m² langą užpildant perforuotos skardos lakštais su 80 mm storio vatos sluoksniu, gauta, kad triukšmo sumažėjimas, lyginant su rezultatais be bandinio, siekė 18–20 dB. Tačiau ši konstrukcija, esant aukštiesiems dažniams, 10–18 dB mažiau slopino triukšmą negu

konstrukcijos, kuriose tarp 30 ir 50 mm storio vatos sluoksnio buvo įmontuotas skardos lakštas.

Palyginus perforuotos skardos su akmens vatos užpildu konstrukcijas, kuriose įmontuotas skardos lakštas, matyti, kad 63–2000 Hz dažnių diapazone triukšmas sumažinimas beveik vienodai, nepaisant to, kurią – 30 mm ar 50 mm storio akmens vatos pusę – orientuosime į garso šaltinį. Esant 4000–8000 Hz dažniams 5–7 dB triukšmas labiau sumažėja naudojant perforuotą konstrukciją su viduje esančiu skardos lakštu, kurios 30 mm akmens vatos pusė orientuota į triukšmo šaltinį.

Išvados

1. Ištyrus pertvarą padarytą iš perforuotos skardos, užpildytos akmens vata, ir palyginus su pertvara, padaryta iš perforuotos skardos su viduje papildomai įmontuota skarda, geresnių akustinių savybių pasižymėjo konstrukcija su viduje įmontuotu skardos lakštu.

2. Esant žemesiems 125–250 Hz dažniams, konstrukcija su viduje įmontuota perforuota skarda, triukšmo lygį sumažino 4–6 dB geriau, negu konstrukcija be viduje įmontuotos perforuotos skardos.

3. Esant vidutiniams dažniams nuo 500–1000 Hz, konstrukcija su viduje įstatyta pertvara triukšmo lygį sumažino 7–6 dB efektyviau už konstrukciją be vidinės pertvaros.

4. Esant aukštiesiems dažniams nuo 2000–8000 Hz, konstrukcija su viduje įstatyta pertvara triukšmo lygį sumažino iki 18 dB efektyviau už konstrukciją be vidinės pertvaros.

Literatūra

Baltrėnas, P.; Butkus, D.; Nainys, V.; Grubliauskas, R.; Gudaitytė, J. 2007. Triukšmo slopinimo sienelės efektyvumo įvertinimas, *Environmental Engineering and Landscape Management* 15(3): 125–134.

- Baltrėnas, P.; Kazlauskas, D.; Petraitis, E. 2004. Testing on noise level prevailing at motor vehicle parking lots and numeral simulation of its dispersion. *Environmental Engineering and Landscape Management* 12(2): 63–70.
- Graudinytė, J. 2002. Geležinkelio transporto triukšmo lygio įvertinimas skirtingomis reljefo sąlygomis, iš 5-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2002 m. kovo 1 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 233–240.
- Gudaitytė, J. 2006. Impulsinio triukšmo sklaida šaltinio aplinkoje, iš 9-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2006 m. kovo 30 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 149–154.
- Gudaitytė, J. 2007. Garsą sugeriančių konstrukcijų panaudojimo triukšmui mažinti tyrimas, iš 10-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2007m. kovo 29 d. pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 299–307.
- Stauskis, V. J. 2001. *Techninės žmogaus veiklos įtaka akustiniam komfortui*. Vilnius: Technika.
- Rimovskis, S.; Ramonas, Z. 2005. *Apsauga nuo triukšmo: mokomoji knyga*. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla. 76 p.
- Mačiūnas, E.; Juozulynas, A.; Genytė, L. 1999. Triukšmo įtaka žmonių sergamumui, *Sveikatos aplinka* 3: 46–48.

RESEARCH OF ACOUSTIC CHARACTERISTIC OF FENESTRATED TIN CONSTRUCTION

T. Januševičius, R. Grubliauskas, D. Butkus

Summary

The article is about research of acoustic internal noise isolating and absorbent wall, made of fenestrate tin, filled gap with stone wool between panels. Searching level of noise decrease when fenestrate panel of tin is filled in to the gap between walls of fenestrate tin. Searching level of noise decrease when it is in low, normal and high frequencies.