

Jan SADOWSKI

e-mail: sadjan@utp.edu.pl

Zakład Mechaniki Stosowanej, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Próba zastosowania zestalonych osadów ściekowych do budowy ekranów akustycznych

Wprowadzenie

W kręgu fachowców zajmujących się problematyką oczyszczania ścieków wyrażana jest opinia, że znacznie łatwiej jest zaprojektować oczyszczalnię ścieków, niż odpowiednio zagospodarować osady powstające w procesie oczyszczania ścieków [1]. Zagospodarować to znaczy znaleźć pomysł na ich wykorzystanie w sposób bezpieczny dla środowiska lub ich unieszkodliwienie. Mimo dających się zauważyć wielu pozytywnych zmian, zagospodarowanie osadów ściekowych powstających w oczyszczalniach ścieków komunalnych stanowi ciągle w Polsce najpoważniejszy problem użytkowników oczyszczalni. Uwaga projektantów koncentruje się głównie na oczyszczaniu ścieków, odkładając problem zagospodarowania osadów na później. Dzieje się tak nadal mimo ciągłego przypominania, iż wybór technologii oczyszczania winien być konsekwencją przyjętego sposobu zagospodarowania osadów ściekowych [2]. Najczęściej stosowane procesy usunięcia i wykorzystania osadów z terenu oczyszczalni przedstawiono w pracach [1, 3–7]. W prezentowanym artykule przebadano jedną z możliwości gospodarczego wykorzystania osadów ściekowych powstających w oczyszczalni ścieków w gminie Nowe n. Wisłą, a mianowicie zastosowanie suszonych i zestalonych osadów ściekowych do budowy ekranów akustycznych.

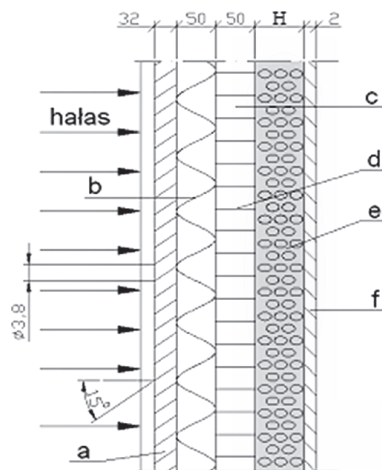
Zmiana sposobu zagospodarowania osadów w oczyszczalni ścieków

Przeanalizowano problem zagospodarowania osadów ściekowych w oczyszczalni ścieków dla miasta i gminy Nowe n. Wisłą, która znajduje się na terenie wsi Tryl. Przedstawiona propozycja mówi o wykorzystaniu osadów ściekowych w ilości 1200 ton rocznie pod kątem zastosowania ich do budowy ekranów dźwiękochłonnych. Osady dotychczas były w całości przekazywane na składowisko odpadów. Istotą zastosowania osadów ściekowych do budowy ekranów dźwiękochłonnych lub dźwiękochłonno-izolacyjnych jest ich wykorzystanie w postaci wysuszonej i ich późniejszym scaleniu np. zaprawą cementową, żywicą epoksydową, itp.

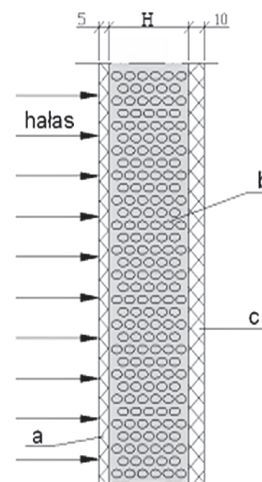
Suszenie osadów ściekowych jest procesem pośrednim, przekształcającym osad w produkt o określonych parametrach, ułatwiający ich ostateczne zagospodarowanie. Polega na wytworzeniu z mechanicznie odwodnionego osadu, trwałego produktu o zawartości około 90% suchej masy, który może być wykorzystywany jako nawóz organiczny np. w postaci granulowanej lub jako paliwo energetyczne. W wyniku suszenia, objętość mechanicznie odwodnionego osadu maleje cztero- a nawet pięciokrotnie. Wysuszony termicznie osad jest pozbawiony organizmów chorobotwórczych i ma postać granulek o wielkości ok. 2–5 mm [4, 7, 8].

Przykłady budowy ustroju dźwiękochłonno-izolacyjnego oraz dźwiękoizolacyjnego z wykorzystaniem wysuszonych i scalonych granulek osadu ściekowego pokazano na rys. 1 i 2. Przewiduje się, że ekrany te w zależności od wymaganej skuteczności, można byłoby stosować w różnych środowiskach np. jako ekrany komunikacyjne, przemysłowe, dźwiękochłonne ścianki działowe w budynkach użyteczności publicznej w halach fabrycznych, mieszkaniach itp. Zaletą takiego ekranu byłaby nie tylko duża izolacyjność akustyczna, ale również dobre pochłanianie szkodliwych fal akustycznych.

Badania akustyczne ekranów z wysuszonych osadów ściekowych



Rys. 1. Szczegóły konstrukcyjne budowy ekranu dźwiękochłonno-izolacyjnego z wykorzystaniem wysuszonych granulek osadu ściekowego: *a* – płyta z otworami typu „Waben”, *b* – wełna mineralna (półtwarda, twarda), *c* – szczelina powietrza, *d* – układ dystansowy, *e* – płyta dźwiękochłonna (dźwiękochłonno-izolacyjna) z zestalonych i suszonych granulek osadów ściekowych, *f* – blacha ocynkowana lub inny materiał zamykający konstrukcję ekranu



Rys. 2. Szczegóły konstrukcji ekranu dźwiękoizolacyjnego z wykorzystaniem wysuszonego osadu ściekowego: *a* – osłona przednia ekranu, *b* – suszone granulki osadu ściekowego zestalone spoiwem, *c* – osłona tylna ekranu

Badania obejmowały pomiary izolacyjności akustycznej wykonanych próbek ekranów dźwiękochłonnych (Rys. 1) i ekranów dźwiękoizolacyjnych (Rys. 2), oraz porównanie proponowanych rozwiązań konstrukcyjnych z próbką porównawczą, wykonaną na wzór stosowanego rozwiązania tradycyjnego. Wymiary zewnętrzne wszystkich próbek były jednakowe $100 \times 100 \times H$ mm, gdzie H grubość próbki badanej.

Badania izolacyjności akustycznej wymienionych próbek zostały przeprowadzone w *Laboratorium Akustyki i Drgań* na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

Do celów badawczych został wykonany tor akustyczny, w którego w skład wchodziły: miernik drgań, analizator akustyczny typu SVAN 912E, przedwzmacniacz SV01, mikrofon SV02/C4.

Dokonywano pomiaru różnicy poziomu ciśnienia akustycznego (poziom natężenia dźwięku), potrzebnego do obliczenia izolacyjności akustycznej właściwej.

Izolacyjność właściwą określono wzorem [9]:

$$\Delta L_i = L_1 - L_{2i}$$

gdzie:

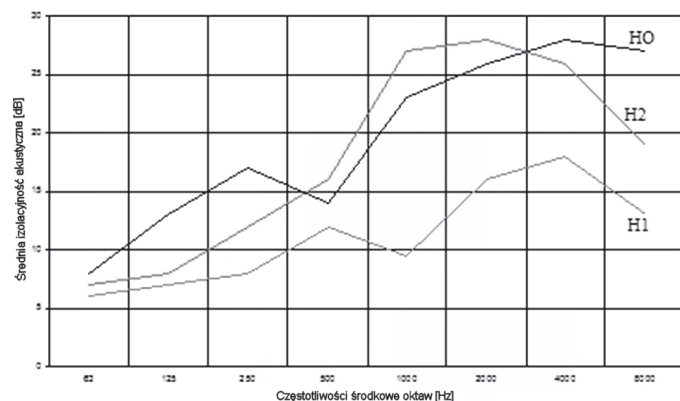
L_1 – poziom ciśnienia akustycznego w komorze z otworem pustym, [dB],

L_{2i} – poziom ciśnienia akustycznego w komorze z i -tą próbką w otworze, stanowiącą badaną przegrodę, [dB].

Badania przeprowadzono w zakresie częstotliwości 63–8000 Hz.

Wyniki badań i podsumowanie

Na rys. 3 przedstawiono wyniki badań izolacyjności akustycznej analizowanych ekranów dźwiękochłonnych (wg rys. 1) o grubości H1 = 103,5 mm i H2 = 153,5 mm i próbki porównawczej o grubości H0 = 128,5 mm (wełna mineralna).



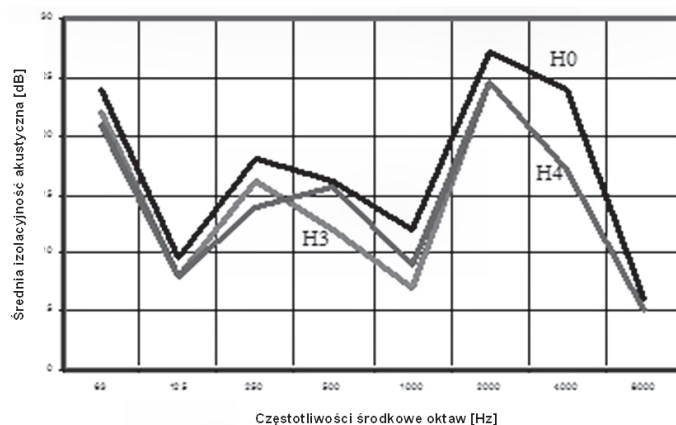
Rys. 3. Wykres izolacyjności akustycznej badanych urządzeń dźwiękochłonnych zbudowanych wg rys. 1

Na rys. 4 przedstawiono wyniki badań izolacyjności akustycznej analizowanych ekranów dźwiękoizolacyjnych z zespoloną płytą granulowanych osadów ściekowych o grubości H3 = 38 mm i H4 = 118 mm (Rys. 2) i próbki porównawczej o grubości H0 = 88 mm (płyta izolacyjna PWA 8).

Analizując izolacyjność akustyczną poszczególnych wariantów ekranów (Rys. 3), można stwierdzić, że najniższą izolacyjność akustyczną posiada ekran H1 a najwyższą H2, który w zakresie częstotliwości 500–2000 Hz, przewyższa nawet izolacyjność akustyczną ekranu porównawczego (H0), wykonanego z materiałów tradycyjnych.

Istotną sprawą jest tu grubość warstwy pochłaniającej wykonanej z zespalonych granulok osadów ściekowych, która dla wariantu H2 była prawie trzykrotnie większa w stosunku do ustroju H1. Sugeruje to, iż ekrany zbudowane wg wariantu H2 można z powodzeniem wykorzystać na ekrany akustyczne stosując je tam, gdzie występuje widmo hałasu wysoko częstotliwościowe (hałas ultradźwiękowy).

Analizując z kolei badane próbki ekranów dźwiękoizolacyjnych (Rys. 4) można stwierdzić, iż konstrukcja ekranu w bardzo małym



Rys. 4. Wykres izolacyjności akustycznej badanych ekranów dźwiękoizolacyjnych zbudowanych wg rys. 2

stopniu wpływa na wartość izolacyjności akustycznej. Z analizy charakterystyki izolacyjności akustycznej wynika, iż najmniejszą izolacyjność akustyczną mają próbki w pasmach 250–1000 Hz, natomiast w pozostałych pasmach środkowych oktaw, izolacyjność jest wysoka i przekracza nawet 25 dB (2000 Hz). Można też stwierdzić, że dobrze zachowują się te ekrany zarówno w pasmach częstotliwości niskich (63 Hz) jak i wysokich (2000–4000 Hz). Sugerować to może, że można by je wykorzystać do budowy ekranów akustycznych środowiskowych, dla zmniejszenia hałasu komunikacyjnego (drogowego, kolejowego, samolotów, itp.), w tunelach komunikacyjnych. Można by je również z powodzeniem zastosować tam gdzie występuje hałas infradźwiękowy (sprężarki, wentylatory, maszyny wirnikowe, itp.).

LITERATURA

- [1] J. Bień: Osady ściekowe-Teoria i Praktyka. Wyd. Politechniki Częstochowskiej 2002.
- [2] J. Bień, B. Matysiak: Zagospodarowanie i utylizacja niektórych osadów ściekowych. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna-Osady ściekowe-odpad czy surowiec. Politechnika Częstochowska, 1999.
- [3] J. Bień, D. Bień: Charakterystyka koksiku otrzymanego w procesie unieszkodliwiania osadu ściekowego w technologii OFS. Konferencja Naukowa, Wykorzystanie osadów ściekowych – techniczne i prawne uwarunkowania, Łódź 1998.
- [4] M. J. Gromiec: Wykorzystanie suszonych termicznie komunalnych osadów ściekowych. Konferencja Naukowo-Techniczna – Osady ściekowe w praktyce. Częstochowa 2002.
- [5] N. Okuno, S. Takahashi: Full Scale Application of Manufacturing Brick from Sewage (Przemysłowe zastosowanie popiołu osadów ściekowych do wyrobu cegły). Politechnika Częstochowska, Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna – Osady ściekowe – odpad czy surowiec, 1999.
- [6] E. Wieland, H. Kasprzyk: Przegląd komunalny nr 2, (2002).
- [7] R. Zarzycki, G. Wielgościński: Osady ściekowe najważniejsze problemy zagospodarowania. Techniczne metody zarządzania środowiskiem w Łodzi. PAN. Komisja Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Łódź 2003.
- [8] J. Oleszkiewicz: Suszenie osadów ściekowych. Materiały Międzynarodowego Seminarium Szkoleniowego – Podstawy i praktyka przeróbki i zagospodarowania osadów, Kraków 1998
- [9] Z. Engel: Ochrona środowiska przed hałasem i drganiami, PWN Warszawa 2001.