

Modernization of the ZEUS TECHNO RT-20C ring nail mill

Modernizacja walcarki do gwoździ pierścieniowych ZEUS TECHNO RT-20C

HALINA PODSIADŁO
ANDRZEJ BĄBIK*

DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2022.8-9.13>

The article presents the modernization of the ZEUS TECHNO RT-20C ring nail mill, thanks to which harmful noise has been reduced.

KEYWORDS: noise, noise harmfulness, noise reduction

W artykule przedstawiono sposób modernizacji walcarki do gwoździ pierścieniowych ZEUS TECHNO RT-20C, dzięki któremu został obniżony szkodliwy hałas.

SŁOWA KLUCZOWE: hałas, szkodliwość hałasu, redukcja hałasu

Modernizacja – definicja

W latach 50. i 60. XX w. na świecie zaszły zmiany polityczne i gospodarcze, które miały wpływ na pojęcie modernizacji. Modernizacja to unowocześnienie (uwspółcześnienie) produktu lub jego trwałe ulepszenie, prowadzące do zwiększenia jego wartości użytkowej. Można uznać, że modernizacja oznacza unowocześnienie środków trwałych zmierzające do zwiększenia ich wartości użytkowych lub też przeróbkę w celu dostosowania do nowych wymagań technicznych i obowiązujących przepisów.

Decybel – definicja

Decybel to logarytmiczna jednostka miary, oznaczana symbolem dB, używana w sytuacji, gdy trzeba porównywać wielkości zmieniające się liniowo w bardzo szerokim zakresie. Jednostką podstawową jest bel [B], jednak przyjęło się używać jednostkę pochodną, 10 razy mniejszą, czyli 1 dB = 0,1 B.

Wartości wyrażane w decybelach odnoszą się do ilorazu dwóch wielkości, a mianowicie: danej wielkości P do pewnej wielkości odniesienia P_0 [1]. Wzór na głośność dźwięku wyrażanego w decybelach, związanego z drganiami harmonicznymi jest następujący:

$$L = 10 \ln \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (1)$$

gdzie: L – poziom natężenia dźwięku, P – natężenie dźwięku, P_0 – natężenie dźwięku odniesienia.

Hałas jako zagrożenie

Procesom produkcyjnym towarzyszy zawsze wiele niekorzystnych oddziaływań na środowisko natural-

ne. Wśród nich szczególnie uciążliwy jest hałas, za który przyjęło się uważać każdy niepożądany dźwięk. Rozprzestrzenia się on w powietrzu jako lokalna zmiana ciśnienia. Miarą jego intensywności jest poziom ciśnienia akustycznego.

Przebywanie w zasięgu uporczywych dźwięków o nadmiernym natężeniu jest uciążliwe, a w wielu wypadkach wręcz szkodliwe, ponieważ długotrwałe narażenie na hałas może się stać przyczyną niedosłuchu. Wpływa też bardzo niekorzystnie na komfort psychiczny, obniża koncentrację, wywołuje stan napięcia, zdenerwowania, a nawet agresji. Jak wynika z badań, zwiększa również ryzyko depresji i innych zaburzeń psychicznych.

Destrukcyjne skutki hałasu zależą m.in. od jego natężenia. Wzrost natężenia hałasu do 70 dB prowadzi do wegetatywnych zmian w organizmie. Natężenie powyżej 75 dB może być przyczyną rozwoju chorób i dysfunkcji organów wewnętrznych. Jeśli człowiek jest długotrwałe narażony na wpływ hałasu o takim natężeniu, wzrasta ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego i wrzodów żołądka. Zwiększa się również wydzielanie adrenaliny, co może prowadzić do przyspieszenia procesu starzenia się organizmu.

Natężenie hałasu, które przekracza próg 90 dB, grozi osłabieniem słuchu, a nawet może doprowadzić do jego częściowego ubytku. Przy wzroście natężenia do 120 dB dochodzi do mechanicznej utraty słuchu. Powyżej 130 dB hałas powoduje ból fizyczny.

Skutki nadmiernej ekspozycji na hałas o dużym natężeniu dzieli się na dwie grupy. Pierwsza dotyczy uszkodzenia struktur anatomicznych narządu słuchu. Prowadzi do nich zwykle jednorazowa dawka hałasu o bardzo silnym natężeniu, powyżej 120 dB. Druga grupa to upośledzenia sprawności narządu słuchu, które są pokłosiem długotrwałej ekspozycji na hałas, nawet ten o niższym natężeniu. Mogą być one odwracalne lub nie [2].

Rozporządzenie Ministra Środowiska ustaliło dopuszczalny poziom hałasu na terenach śródmiejskich w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców na: 55 dB w dzień i 45 dB w nocy. Z kolei dopuszczalny poziom hałasu wewnątrz budynków określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury na: 40 dB w dzień i 30 dB w nocy, przy zamkniętych oknach [3].

Przykłady hałasu z podaniem natężenia zestawiono w tabl. I.

* Prof. dr hab. inż. Halina Podsiadło – h.podsiadlo5@onet.pl, 0000-0002-2202-6215 – Zakład Technologii Poligraficznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska
Inż. Andrzej Bąbik – ababik3@gmail.com, 0000-0002-9622-4863 – Zakład Technologii Poligraficznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska

TABLE I. Noise intensities
TABLICA I. Natężenia hałas

Natężenie hałasu [dB]	Słyszalny efekt
10	oddech, szept
20	szum liści
30	tykanie zegara
35	cicha muzyka
45÷50	rozmowa
55	suszarka
60	odkurzacz
70÷80	samochód osobowy
85	klakson
85÷95	samochód ciężarowy
95	ruchliwa ulica
100	młot pneumatyczny, pociąg
110	motocykl ze sportowym wydechem
120	bardzo głośna muzyka (dyskoteka)
130÷140	samolot odrzutowy
160	wybuch petardy
170÷190	start statku kosmicznego

Widmo akustyczne

Szkodliwość hałasu zależy nie tylko od jego natężenia i długości, ale również od widma akustycznego. Widmo akustyczne to rozkład natężenia składowych dźwięków, czyli jego tonów, o określonej częstotliwości i amplitudzie. Jeśli widmo akustyczne jest zbyt niskie lub zbyt wysokie, hałas staje się szkodliwy nawet przy mniejszych natężeniach.

Takie ujęcie widma akustycznego jest jednak zbyt prostym uproszczeniem. W rzeczywistości bowiem przy naturalnym i złożonym dźwięku obejmuje ono całe zakresy częstotliwości z wyraźnie uwypuklonymi pasmami, co widać na rys. 1. Widma uzyskuje się metodami spektroskopii lub jako wynik analizy fourierowskiej przebiegu falowego dźwięku.

Problemem o ogromnej skali jest narażenie na hałas w miejscu pracy. W najgorszej sytuacji pod tym względem są pracownicy hal produkcyjnych, górnicy, pracownicy budownictwa oraz transportu, czyli osoby

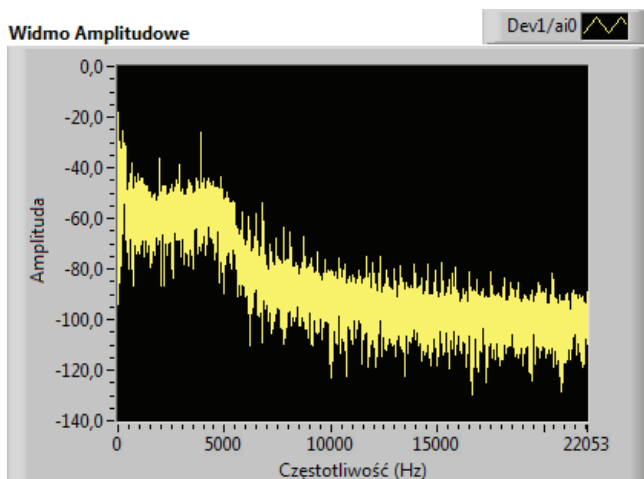


Fig. 1. An example diagram of an acoustic spectrum [4]
Rys. 1. Przykładowy wykres widma akustycznego [4]

przebywające w miejscach, gdzie głównymi źródłami permanentnego hałasu są maszyny, narzędzia oraz procesy technologiczne.

Ochrona przed hałasem

Międzynarodowa Organizacja Pracy w konwencji nr 148 z 20 czerwca 1977 r. definiuje hałas jako: *każdy dźwięk, który może doprowadzić do utraty słuchu, albo być szkodliwy dla zdrowia lub niebezpieczny z innych względów*. Jednocześnie uznaje hałas za poważne źródło zanieczyszczenia środowiska naturalnego [1, 5].

Zgodnie z prawem polskim i europejskim pracodawca, którego pracownicy są narażeni na pracę w wysokim natężeniu hałasu, jest zobowiązany zapewnić im odpowiednią ochronę przed jego zgubnymi skutkami. Ochrona ta polega m.in. na zastosowaniu rozwiązań obniżających odczuwanie hałasu o wysokim natężeniu.

Do najskuteczniejszych sposobów ograniczenia lub eliminacji zagrożenia hałasem są:

- mechanizacja i automatyzacja procesów technologicznych,
- stosowanie w produkcji maszyn cichobieżnych,
- zastosowanie tłumików akustycznych i obudów dźwiękochłonnych,
- montowanie materiałów dźwiękochłonnych,
- umieszczanie ekranów akustycznych.

Takie rozwiązania są stosowane w miarę możliwości jednocześnie, by tłumiły hałas kaskadowo. Ilość zastosowanych metod ochrony jest uzależniona od: intensywności hałasu, dostępu do materiałów, dostępnej przestrzeni i opłacalności przedsięwzięcia. Obecnie już na etapie projektowania nowego stanowiska pracy uwzględniany jest sposób obniżenia poziomu hałasu.

Dopuszczalne normy natężenia hałasu

Dopuszczalne normy natężenia hałasu można znaleźć w Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz.U. 2005 nr 157 poz. 1318) [6].

Najwyższe dopuszczalne natężenie hałasu odniesione do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy wynosi 85 dB, przy czym wartość progu działania wynosi 80 dB. Rozporządzenie to podaje wartość natężenia hałasu, nie określa jednak pojęcia „wartości progu”. Jak się więc wydaje, wartość 80 dB powinno się traktować jako sygnał alarmowy zbliżania się do niebezpiecznego progu zwanego najwyższym dopuszczalnym natężeniem, w skrócie NDN. Przy określaniu dokładnych wartości dopuszczalnego hałasu trzeba brać pod uwagę m.in.:

- czas działania hałasu,
- rodzaj źródła hałasu,
- maksymalne wartości natężenia hałasu,
- oddziaływanie źródła hałasu na pracownika.

W skali intensywności dźwięku jest on natomiast ograniczony od dołu progiem czułości, a od góry granicą bólu. Czułość ucha na wrażenia dźwiękowe dla niskich częstotliwości jest mała, lecz wzrasta wraz

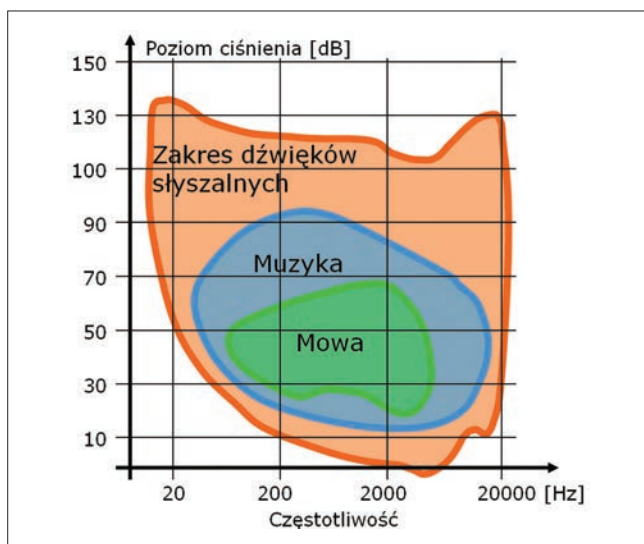


Fig. 2. The range of audible sounds [5]
Rys. 2. Zakres dźwięków słyszalnych [5]

z ich wzrostem. Nieliniowość charakterystyki przeniesienia czułości ucha ludzkiego została uwzględniona przy ocenie oddziaływania hałasu na słuch. Miarą tego oddziaływania jest poziom dźwięku L_A [dB].

Zakres wrażeń dźwiękowych odbieranych przez ucho mieści się w granicach częstotliwości od 16 do 20 kHz, co jest widoczne na rys. 2.

Hałas – oprócz oczywistego wpływu na możliwość efektywnego komunikowania się – wywiera niekorzystny wpływ na organizm ludzki. Przy poziomach powyżej 85 dB powoduje szybkie zmęczenie ogólne i spadek koncentracji uwagi. Jest przyczyną spadku wydajności oraz wzrostu liczby wyprodukowanych braków, a nawet wzrostu liczby wypadków przy pracy. Powoduje liczne schorzenia organów wewnętrznych, a przede wszystkim słuchu i centralnego układu nerwowego.

Ze względu na natężenie wyróżnia się następujące rodzaje hałasu:

- hałas ciągły: ustalony, kiedy poziom dźwięku A zmienia się podczas obserwacji maksymalnie o 5 dB; nieustalony dla poziomu dźwięku A zmieniającego się podczas obserwacji o więcej niż 5 dB,
- hałas przerywany: ustalony, kiedy poziom dźwięku A zmienia się podczas obserwacji maksymalnie o 5 dB; nieustalony dla poziomu dźwięku A zmieniającego się podczas obserwacji o więcej niż 5 dB,
- hałas impulsowy, czyli jedno lub więcej zdarzeń dźwiękowych trwających krócej niż 1 s.

Obecnie hałas na stanowisku pracy określa się zgodnie z wytycznymi Polskiej Normy:

- PN-EN ISO 9612:2011: Akustyka – Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas – Metoda techniczna,
- PN-N-01307:1994 Hałas – Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy – Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów.

Wartości dopuszczalne określa Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286 ze zm.) [6].

Proces produkcji

Proces produkcji gwoździ kolatowanych odbywa się na linii produkcyjnej, dlatego można go podzielić na cztery główne operacje, dotyczące:

- wykonania gwoździ,
- walcowania gwoździ,
- kolatowania gwoździ,
- spakowania gwoździ.

Pierwsza operacja obejmuje trzy fazy:

- cięcie drutu na określoną długość,
- wykonanie ostrza gwoździa,
- wykonanie główki gwoździa.

Czynności te są realizowane w gwoździarce typu ENKOTEK (rys. 3).

Maszyna ta wytwarza dużą ilość gwoździ w krótkim czasie. Nie sprawia też trudności podczas wykonania ewentualnego serwisu.

Druga operacja obejmuje wykonanie zarysu pierścieniowego lub śrubowego na powierzchni walcowej gwoździa w wyniku walcowania powierzchni gwoździ z użyciem maszyny zwanej walcarką (rys. 4).

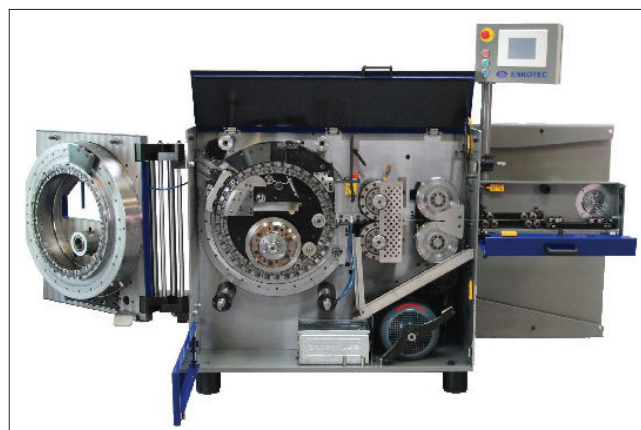


Fig. 3. Example of the ENKOTEK open nailer [6]
Rys. 3. Przykład gwoździarki ENKOTEK otwartej [6]



Fig. 4. Rolling mill with ENKOfeed High Speed type FRS01 [7]
Rys. 4. Walcarka wraz z ENKOfeed High Speed typu FRS01 [7]



Fig. 5. DUAL WIRE COLLATOR [8]
Rys. 5. DUAL WIRE COLLATOR [8]

Urządzenie to umożliwia szybką obróbkę oraz odseparowanie wadliwych gwoździ, dzięki zastosowaniu ENKOfeed High Speed typu FRS01. Jednak wykorzystanie w tym urządzeniu drgań o wysokiej częstotliwości i amplitudzie powoduje powstawanie hałasu o bardzo wysokim natężeniu. Z tych względów właśnie te maszyny zostały w pierwszej kolejności poddane modernizacji mającej na celu ograniczenie natężenia hałasu w halach produkcyjnych.

W ramach trzeciej operacji następuje:

- odseparowanie wadliwych gwoździ,
- zgrzewanie,
- żywicowanie,
- tworzenie zwojów gwoździ.

Procesy te są realizowane na linii zgrzewającej typu DUAL WIRE COLLATOR (rys. 5).

Czwartą operacją jest spakowanie zwojów gwoździ w kartony, a następnie oznakowanie ich oraz przygotowanie i zabezpieczenie do dalszego transportu na paletach.

Potrzeby firmy

Firma, aby poprawić warunki pracy, wdraża kolejne rozwiązania mające na celu m.in. obniżenie poziomu hałasu. Zarząd firmy, świadomy sytuacji na rynku pracy, na którym trudno pozyskać wykwalifikowanego pracownika, przewiduje, że ewentualna niedyspozycja pracownika w wyniku uszczerbku słuchu lub jego utrata może powodować duże utrudnienia z zachowaniem płynnej produkcji. Zwrócono więc uwagę, że największe zanieczyszczenie hałasem jest generowane przez walcarki wyposażone w podajniki wibracyjne. Z tego powodu zrodził się pomysł wyciszenia tych maszyn, czyli przeprowadzenia ich modernizacji.

Zakres modernizacji

Wiele maszyn i urządzeń jest importowanych spoza obszaru Unii Europejskiej. Szczególnie problematyczny jest import z Chin – takie maszyny montowane w liniach technologicznych powodują realne zagrożenie dla zdrowia i życia operatorów. Nawet nowe maszyny najczęściej od razu wymagają modernizacji, aby mogły być dopuszczone do użytkowania w produkcji spełniającej normy Unii Europejskiej.

Maszyny wyprodukowane przed 1 stycznia 2003 r. mogą zostać dostosowane do tzw. wymagań minimal-

nych. Wszystkie wyprodukowane później muszą natomiast posiadać znak CE.

Obecnie na rynku działają firmy, które pomagają przejść proces oceny zgodności poprzez przeprowadzanie odpowiednich audytów bezpieczeństwa. Dodatkowo takie firmy mogą wykonać modyfikację projektu oraz modernizację maszyny czy linii produkcyjnej pod kątem spełnienia wymaganych standardów bezpieczeństwa.

Przygotowanie do pomiarów

Do określenia stanu zagrożenia hałasem na potrzeby niniejszego artykułu użyto urządzenie pomiarowe o nazwie: DECYBELOMIERZ-30-130 dB-STANDARD EC61672 TYPU 2. Jest to miernik cyfrowy, niezastąpiony podczas wykonywania rzetelnych pomiarów hałasu (rys. 6).

Model SBS-SM-130C ma cztery zakresy pomiarowe:

- Low: 30 dB ÷ 80 dB,
- Med: 50 dB ÷ 100 dB,
- Hi: 80 dB ÷ 130 dB,
- Auto: 30 dB ÷ 130 dB.

Dokładność zakresu Auto jest na poziomie 1,4 dB. Urządzenie spełnia wymagania normy EC61672 typu 2, ma zakres częstotliwości 31,5÷8 kHz oraz pozwala na ocenę częstotliwości według krzywych A i C pokazanych na rys. 7.

Wartości względne tych charakterystyk w przedziale: 20÷800 Hz znacznie się od siebie różnią, a w zakresie: 800÷20 000 Hz przyjmują zbliżone wartości. Pomiar oceniono według charakterystyki typu A.



Fig. 6. DECYBELOMIERZ-30-130 DB-STANDARD EC61672 TYPU 2 [9]
Rys. 6. DECYBELOMIERZ-30-130 DB-STANDARD EC61672 TYPU 2 [9]

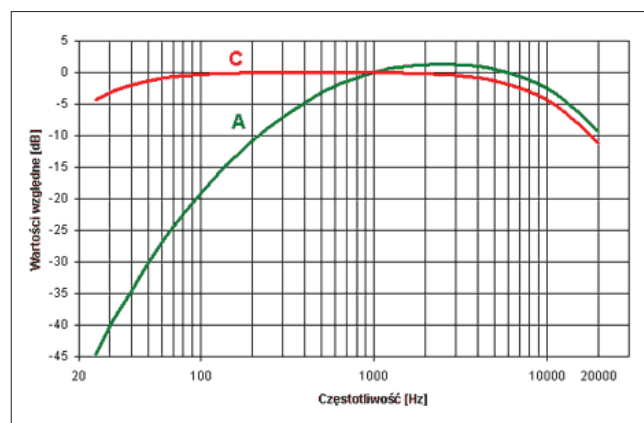


Fig. 7. Summary of A and C characteristics [10]
Rys. 7. Zestawienie charakterystyki A i C [10]

Metody pomiaru hałasu

Jest wiele metod określania parametrów hałasu. Do najdokładniejszych należą metody określania mocy akustycznej maszyn w komorach oraz pomieszczeniach pogłosowych i bezechowych. Istnieją również metody określania tych parametrów w swobodnym polu akustycznym nad powierzchnią odbijającą dźwięk oraz metody tzw. orientacyjne i specjalne. Do tych pomiarów służą dokładne mierniki, specjalne pomieszczenia, bardzo czułe mikrofony i magnetofony rejestrujące dźwięk poddawany potem analizie komputerowej.

Pomiar natężenia hałasu w środowisku przemysłowym pochodzący od: instalacji, urządzeń i zakładów przemysłowych, zgodnie z wymogami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz.U. 2014 poz. 1542), z wyłączeniem pkt F [11], został przeprowadzony zgodnie z normą PN-77/M-55725 [12].

Pomiary natężenia przed modernizacją

Przed przystąpieniem do pomiarów należy sprawdzić, czy:

- pole skuteczne w pomieszczeniu, w którym się znajduje obrabiarka, można uważać za swobodne,
- spełniony jest warunek minimalnego odstępów pomiędzy hałasem mierzonej obrabiarki a tłem.

Pomiary wykonano na wysokości 1 m i w odległości 1 m od mierzonej obrabiarki, przy natężeniu dźwięku tła 46 dB. Zestawiono je w tabl. II.

TABLE II. Sound level measurement results for a rolling mill without a cover

TABLICA II. Wyniki pomiarów poziomu dźwięku dla walcarki bez osłony

Pkt pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8
Odczyt [dB]	96	96	97	98	97	96	96	96

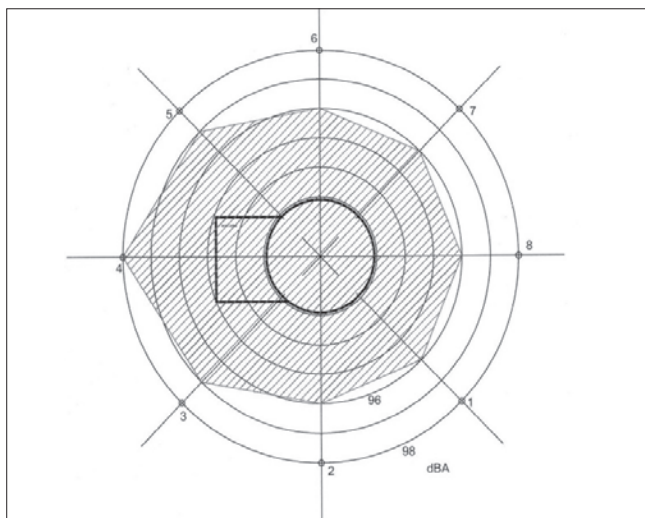


Fig. 8. Determination of the noise emission characteristics in [dB] for a rolling mill without a cover
Rys. 8. Wyznaczanie charakterystyki emisji hałasu w [dB] dla walcarki bez osłony

Na podstawie odczytów wykreślono charakterystykę emisji hałasu dla walcarki, co zilustrowano na rys. 8. Natężenie hałasu plasuje się na wysokim poziomie, znacznie przekraczając dopuszczalną granicę 90 dB. Warto przypomnieć, że przekroczenie tej granicy grozi osłabieniem lub częściowym ubytkiem słuchu. Poziom zanieczyszczenia hałasem sięgał nawet 98 dB, co potwierdziło słuszność decyzji o ograniczeniu tego szkodliwego czynnika.

Modernizacja stanowiska obrabiarki

Aby obniżyć emisję dźwięków na maszynie, zastosowano matę wygłuszającą typu FALA firmy Bitmat. Produkt zawdzięcza swą nazwę charakterystycznej powierzchni przypominającej fale. Mata jest niepyląca i łatwa w montażu (rys. 9).

Walcarkę zabudowano stalową komorą o wymiarach 1500 × 1500 × 1000 [mm] z wykorzystaniem profilu typu U o wymiarach 50 × 50 [mm]. Całość skręceno śrubami M8. W konstrukcji została spełniona potrzeba kontroli i serwisu oknami kontrolnymi poprzez zastosowanie drzwi serwisowych i okien kontrolnych z pleksi. Wnętrze komory zostało wyłożone matami typu FALA. Następnie dokonano pomiarów przy zamkniętych osłonach.

Pomiary po modernizacji

Pomiary wykonano w tych samych miejscach co przed modernizacją, z użyciem tego samego przyrządu, czyli DECYBELOMIERZ-30-130 dB-STANDARD EC61672 TYPU 2. Podobnie jak w badaniach przed

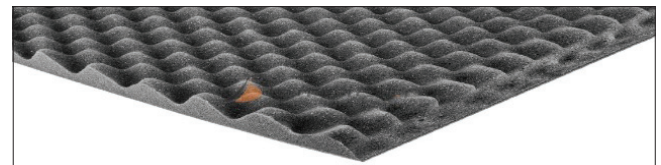


Fig. 9. Wave soundproofing mat [13]
Rys. 9. Mata wygłuszająca typu FALA [13]

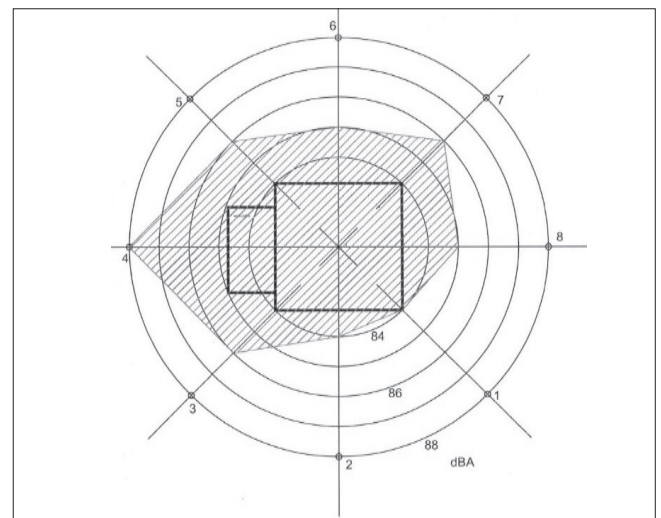


Fig. 10. Determination of the noise emission characteristics in [dB] for a rolling mill with shields
Rys. 10. Wyznaczanie charakterystyki emisji hałasu w [dB] dla walcarki z osłonami

TABLE III. Sound level measurement results for a rolling mill with a cover**TABLICA III. Wyniki pomiarów poziomu dźwięku dla walcarki z osłoną**

Pkt pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8
Odczyt [dB]	84	84	86	88	86	85	86	85

modernizacją poziom natężenia dźwięku tła wynosił 46 dB. Odczyty z pomiarów zestawiono w tabl. III.

Wyraźnie widać, że poziom hałasu już nie przekracza granicy 90 dB. Tym samym nie jest już aż tak niebezpiecznym zjawiskiem.

Na podstawie wykonanych odczytów została wykreślona charakterystyka emisji hałasu dla walcarki, zaprezentowana na rys. 10.

Podsumowanie

Zastosowanie komory z matami wygłuszającymi w znacznym stopniu obniżyło hałas w otoczeniu walcarki: z 98 dB do 84 dB, zbliżając się do poziomu dopuszczalnego wynoszącego 83 dB. Nie ulega wątpliwości, że jest to inwestycja długoterminowa, która zaowocuje lepszym komfortem pracowników. Przełoży się to na większą wydajność i rzetelność wykonywania elementów. Firma dokonała zabudowy wszystkich będących na stanie stanowisk walcarek. W przyszłości planuje się podobne modernizacje na podajnikach wibrujących kolatorów.

LITERATURA

- [1] Konwencja nr 148 Międzynarodowej Organizacji Pracy dotycząca ochrony pracowników przed zagrożeniami zawodowymi w miejscu pracy spowodowanymi zanieczyszczeniami powietrza, hałasem i wibracjami, przyjęta w Genewie dnia 20 czerwca 1977 r. (Dz.U. 2005 nr 66 poz. 574).
- [2] Załącznik nr 2 do Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2014 poz. 817).
- [3] www.prawo.pl/kadry/halas-w-srodowisku-pracy,186770.html.
- [4] www.ridetobe.com/wp-content/uploads/2017/06/halas-428x432.png.
- [5] www.4.bp.blogspot.com.
- [6] www.kemtech.in/images/enkotec5a.jpg.
- [7] www.enkotec.com/Admin/Public/GetImage.ashx?width=800&height=800&crop=5&FillCanvas=True&DoNotUpscale=true&Compression=75&image=/Files/Images/TA02-1000x1000.jpg.
- [8] www.zeus-techno.com/images/pd_06.jpg.
- [9] www.emaks.pl/decybelomierz-30-130-db-standard-ec61672-typu-2/5294.
- [10] www.ciop.pl.
- [11] www.infor.pl/akt-prawny/DZU.2014.213.0001542,rozporzadzenie-ministra-srodowiska-w-sprawie-wymagan-w-zakresie-prowadzenia-pomiarow-wielkosci-emisji-ora-z-pomiarow-ilosci-pobieranej-wody.html.
- [12] www.prawo.pl/akty/dz-u-1997-129-843,16798973.html.
- [13] www.bitmat.pl/environment/cache/images/0_0_productGfx_48fbdcf826e535edc8416bf1ffa965a7.jpg. ■