

dr inż. DARIUSZ PLEBAN
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

OCENA EMISJI HAŁASU MASZYN NA PODSTAWIE POZIOMÓW CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI

Zgodnie z dyrektywą europejską 98/37/EC dotyczącą maszyn, poziomy ciśnienia akustycznego emisji powinny być uwzględnione podczas oceny akustycznej maszyny. Metody wyznaczenia tych poziomów są określone w serii norm europejskich EN ISO 11200. W artykule przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych dotyczących wyznaczenia poziomów ciśnienia akustycznego emisji hałasu maszyn.

Assessment of noise emission of machines on the basis of emission sound pressure levels
According to European Directive 98/37/EC relating to machinery, emission sound pressure levels must be taken into consideration while carrying out an acoustic assessment of machinery. The European Standard series EN ISO 11200 specifies methods for determining emission sound pressure levels. This paper presents the results of experimental tests concerning determination of the emission sound pressure levels of different machines.

Wprowadzenie

Ocena zgodności wyrobu polega na systematycznym badaniu stopnia, w jakim wyrób spełnia określone wymagania – między innymi wymagania bezpieczeństwa. W związku z tym konieczne jest ustanowienie i wprowadzenie do stosowania odpowiednich dokumentów normatywnych dokładnie precyzujących wymagania bezpieczeństwa odnoszące się do poszczególnych wyrobów, a także określających obiektywne techniczne metody badań ich cech i parametrów, które są związane z bezpieczeństwem użytkowania tych wyrobów. W przypadku maszyn i urządzeń, w grupie parametrów wiążących się z bezpieczeństwem użytkowania istotną rolę odgrywa emisja hałasu.

Ograniczenie emisji hałasu maszyn jest jednym z priorytetowych zadań, a jednocześnie jednym z najbardziej skutecznych środków zmniejszania ryzyka wynikającego z narażenia na hałas. W związku z tym jednym z zasadniczych obowiązków konstruktora (producenta) maszyny jest przeprowadzenie zarówno oceny emisji hałasu, jak również podjęcie działań w celu ograniczenia tej emisji.

Do celów oceny akustycznej maszyn powinny być stosowane wielkości, które w sposób obiektywny charakteryzują emisję hałasu. Podstawowymi wielkościami są:

- poziom mocy akustycznej skorygowanej charakterystyką częstotliwościową A
- poziom ciśnienia akustycznego emisji skorygowanej charakterystyką częstotliwościową A na stanowisku pracy (stanowisku operatora) lub w innym określonym miejscu
- inne wielkości zdefiniowane w przepisach prawnych lub normach (np. nor-

mach międzynarodowych ISO lub europejskich EN).

Oprócz tych podstawowych wielkości mogą być stosowane wielkości dodatkowe, obejmujące:

- powierzchniowy poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A w pewnej odległości od maszyny
- szczytowy poziom ciśnienia akustycznego emisji skorygowany charakterystyką częstotliwościową C.

Podstawowe uregulowania Unii Europejskiej dotyczące oceny zgodności wyrobów są zawarte w następujących dokumentach:

- obligatoryjnych dyrektywach harmonizacji technicznej (tzw. dyrektywach nowego podejścia) zawierających zasadnicze wymagania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w stosunku do wyrobów mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo i zdrowie ludzi oraz środowisko naturalne
- normach europejskich zharmonizowanych z tymi dyrektywami, zawierających szczegółowe wymagania techniczne precyzujące wymagania zasadnicze dyrektyw.

W przypadku maszyn zasadnicze wymagania w dziedzinie bezpieczeństwa i zdrowia użytkowników (obejmujące także wymagania dotyczące emisji hałasu), jak również zasady oceny zgodności i wprowadzania ich na rynek są określone w dyrektywie 98/37/WE, tzw. maszynowej [1] (wprowadzonej do polskiego prawa rozporządzeniem ministra gospodarki, pracy i polityki społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa [2]).

W zakresie ochrony przed hałasem te akty prawne ustanawiają następujące wymagania:

- maszyna powinna być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby zagrożenia wynikające z emisji hałasu były zredukowane do najniższego poziomu, biorąc pod uwagę postęp techniczny i dostępność środków redukcji hałasu, w szczególności u źródła jego powstawania

- dokumentacja dotycząca użytkowania maszyny (instrukcja obsługi lub dokumentacja techniczno-ruchowa – DTR) powinna zawierać informacje o hałasie emitowanym przez maszynę

- w niezbędnych przypadkach, w instrukcjach obsługi (DTR) powinny być zawarte wymagania dotyczące instalowania i montażu maszyny, w celu ograniczenia hałasu i drgań mechanicznych (dotyczące np. zastosowania amortyzatorów, rodzaju i masy płyt fundamentowych)

- instrukcje obsługi (DTR) powinny zawierać następujące dane dotyczące hałasu emitowanego przez maszyny (wartości zmierzone lub wartości ustalone na podstawie pomiarów identycznych maszyn):

- równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A na stanowiskach pracy, jeśli przekracza 70 dB; jeśli nie przekracza 70 dB, należy ten fakt potwierdzić w instrukcji

- szczytową chwilową wartość ciśnienia akustycznego skorygowaną charakterystyką częstotliwościową C na stanowiskach pracy, jeśli przekracza ona 63 Pa (130 dB w stosunku do 20 μ Pa)

- poziom mocy akustycznej skorygowany charakterystyką częstotliwościową A, jeżeli równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A na stanowiskach pracy przekracza 85 dB.

W przypadku maszyn o bardzo dużych wymiarach, zamiast poziomu mocy akustycznej mogą być podawane wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, skorygowanego charakterystyką częstotliwościową A w określonych punktach pomiarowych wokół maszyn.

Gdy nie są stosowane normy zharmonizowane, poziomy ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką częstotli-



wością A należy mierzyć metodą najbardziej odpowiednią dla danych maszyn. Ponadto, producent musi podać warunki pracy maszyn podczas pomiarów oraz stosowane metody pomiaru.

Jeżeli stanowiska pracy nie są określone lub nie da się ich określić, należy wykonać pomiary poziomu ciśnienia akustycznego w odległości 1 m od powierzchni maszyn i na wysokości 1,6 m od podłogi lub podestu, z którego jest możliwy dostęp do maszyny. Należy wówczas podać maksymalną wartość poziomu ciśnienia akustycznego i położenie punktu pomiarowego, w którym ta wartość występuje.

W tym artykule zostaną omówione najczęściej stosowane metody oceny emisji hałasu maszyn na podstawie wyznaczenia poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowiskach pracy.

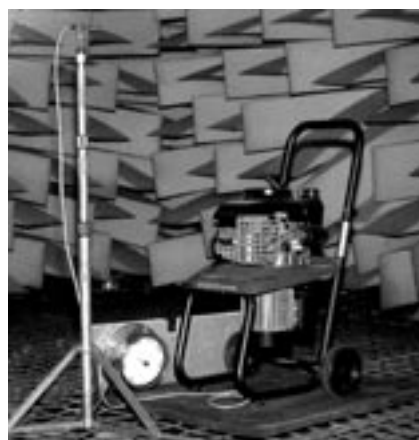
Metody wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji

Dyrektywa 98/37/WE należy do dyrektyw harmonizacji technicznej, w których ustalono zasadnicze wymagania, zwłaszcza w dziedzinie zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników oraz konsumentów. Na podstawie tych dyrektyw Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) ustanawia europejskie normy zharmonizowane dotyczące szczegółowych wymagań w zakresie projektowania i wytwarzania określonych wyrobów oraz ich badania. W związku z tym metody wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowiskach pracy i w innych określonych miejscach w pobliżu maszyn zostały określone w serii norm europejskich EN ISO 11200 (wprowadzonej do zbioru polskich norm – seria PN-EN ISO 11200) zharmonizowanych z dyrektywą 98/37/WE. Natomiast metody wyznaczania poziomów mocy akustycznej maszyn są określone w seriach norm europejskich EN ISO 3740 oraz EN ISO 9614 i polskich PN-EN ISO 3740 oraz PN-EN ISO 9614. W zhierarchizowanej strukturze norm zharmonizowanych z dyrektywą

98/37/WE normy te należą do norm typu B – norm ogólnych, których przedmiotem są określone aspekty bezpieczeństwa mające zastosowanie w wielu różnych rodzajach maszyn. Ponadto istnieją normy szczegółowe (normy typu C), zawierające szczegółowe wymagania bezpieczeństwa, dotyczące określonych rodzajów maszyn lub grup maszyn. Do norm typu C należy np. norma PN-EN 1807 [3] – norma określająca wymagania bezpieczeństwa dla pilarek taśmowych, w tym także warunki pracy tych pilarek podczas pomiarów hałasu. Wśród norm typu C znajdują się także normy, które zawierają tylko wymagania z zakresu hałasu dla określonych rodzin maszyn i definiują procedury badania hałasu (ustalające w odniesieniu do norm B stosowane metody pomiaru emisji hałasu, położenie stanowiska pracy lub stanowisk pracy, warunki montażu i pracy maszyn podczas pomiaru itp.).

Seria norm PN-EN ISO 11200, dotyczących metod wyznaczania poziomu ciśnienia akustycznego emisji na stanowiskach pracy, składa się z sześciu norm.

Norma PN-EN ISO 11200 [4] zawiera wytyczne stosowania oraz streszczenia podstawowych norm dotyczących wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowiskach pracy. Natomiast pozostałe dokumenty z tej serii wprowadzają sześć metod wyznaczania poziomów



ciśnienia akustycznego emisji, które można podzielić na trzy grupy obejmujące:

- metody pola swobodnego nad powierzchnią odbijającą dźwięk – wymagające przeprowadzenia pomiarów poziomów ciśnienia akustycznego

- metody wykorzystujące wartości poziomów mocy akustycznej maszyn
- metodę natężeniową.

Metody wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji, wymagające przeprowadzenia pomiarów ciśnienia akustycznego zawierają:

- metodę techniczną warunków zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk, bez korekcyjnych (PN-EN ISO 11201 [5])

- metodę orientacyjną w warunkach *in situ* z korekcją środowiskową, określaną w sposób uproszczony (PN-EN ISO 11202 [6])

- metodę techniczną/orientacyjną wymagającą poprawek środowiskowych, uwzględniających brak spełnienia przez środowiska badawcze warunków idealnego pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk (PN-EN ISO 11204 [7]).

Metody te różnią się sposobem, w jaki jest uwzględniany wpływ środowiska badawczego na wartość wyznaczonego poziomu ciśnienia akustycznego emisji oraz klasą dokładności.

Zgodnie z normami PN-EN ISO 11201, PN-EN ISO 11202 i PN-EN ISO 11204 skorygowany charakterystyką częstotliwościową A poziom ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy L_{pA} , w dB, jest wyznaczany z następującego wzoru:

$$L_{pA} = L'_{pA} - K_{1A} - K_{3A} \quad (1)$$

gdzie:

L'_{pA} – zmierzony na stanowisku pracy poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową A , w dB

K_{1A} – poprawka uwzględniająca hałas tła, w dB

K_{3A} – lokalna poprawka środowiskowa, w dB ($K_{3A} = 0$ dB w metodzie wg PN-EN ISO 11201).

Natomiast w przypadku metody wykorystującej wartość poziomu mocy akustycznej (PN-EN ISO 11203 [8]) poziom ciśnienia akustycznego emisji L_p , w dB, obliczany jest z poziomu mocy akustycznej L_w przy zastosowaniu następującego wzoru:

$$L_p = L_w - Q \quad (2)$$

gdzie:

L_w – poziom mocy akustycznej, w dB,
 Q – wielkość wyznaczona doświadczalnie lub obliczona, w dB.

Wielkość Q może być wyznaczona doświadczalnie ($Q = Q_1$) lub obliczona z powierzchni pomiarowej otaczającej badaną maszynę ($Q = Q_2$). W związku z tym określenie poziomu ciśnienia akustycznego emisji może być dokonane jedną z następujących metod:

- z wykorzystaniem wielkości Q wyznaczonej doświadczalnie ($Q = Q_1$)
- z wykorzystaniem wielkości Q wyznaczonej obliczeniowo ($Q = Q_2$).

Pierwsza z tych metod ma zastosowanie jedynie wówczas, jeśli istnieje procedura badania hałasu dotycząca rodziny maszyn, do której należy badana maszyna. W takim przypadku procedura ta powinna podawać wartości Q_1 . Wartości te są wyznaczane na podstawie przeprowadzanych w ramach opracowywania procedury badania hałasu badań doświadczalnych polegających na określeniu korelacji pomiędzy poziomem mocy akustycznej a poziomem ciśnienia akustycznego emisji w określonym miejscu dla danej rodziny maszyn. W związku z tym wartość Q_1 jest związana z określonym miejscem, w którym ma być wyznaczony poziom ciśnienia akustycznego emisji i jest ważna tylko dla tego miejsca. Przykładowe wartości Q_1 dla maszyn trzymanych i prowadzonych ręcznie wynoszą od 4 do 12 dB (w zależności od wymiarów maszyny). Jednak obecnie niewiele jest maszyn, dla których zostały wyznaczone wartości Q_1 .

W drugiej z wymienionych metod wartość Q_2 oblicza się z zależności:

$$Q = 10 \lg \frac{S}{S_0} \quad (3)$$

gdzie:

S – pole powierzchni prostopadłościanu, w m^2 , otaczającego maszynę w określonej odległości pomiarowej d od prostopadłościanu odniesienia (tj. hipotetycznej powierzchni, którą jest najmniejszy prostopadłościan otaczający maszynę i ograniczony płaszczyzną odbijającą dźwięk), na której znajduje się stanowisko pracy lub inne określone miejsce, $S_0 = 1 m^2$.

Z kolei, w celu wyznaczenia poziomów ciśnienia akustycznego emisji metodą natężeniową (EN ISO 11205 [9] – projekt PN-EN ISO 11205 w przygotowaniu), należy dokonać pomiarów poziomów

POZIOMY CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI SPRĘŻARKI, L_p , w dB
 Emission sound pressure levels of the compressor, L_p , in dB

Tabela 1

Nr punktu pomiarowego	Częstotliwość środkowa pasma oktawowego, w Hz							Charakterystyka częstotliwościowa A
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	66	65,8	68,5	72	68,4	66,4	62,1	75,9
2	67,1	69	65	71,3	66,4	64,3	57,9	74,2
3	65,8	67,8	67,6	71,1	65,9	62,8	55,2	74
4	65,6	67	65	71,4	66,2	62,8	56,7	73,9

POZIOMY CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI PILARKI, L_p , w dB
 Emission sound pressure levels of the saw, L_p , in dB

Tabela 2

Nr punktu pomiarowego	Częstotliwość środkowa pasma oktawowego, w Hz							Charakterystyka częstotliwościowa A
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	58,5	67,7	88,6	91,3	90,6	91,9	88,8	97,5
2	57,2	69,8	84,4	88,2	88,3	87,5	87,8	94,6
3	56,2	66,5	80,1	92,7	87,8	87,2	83,1	95,5
4	56,4	70,5	85,3	91,2	90,2	88,4	83,9	95,9

POZIOMY CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI PILARKI, L_w w dB, WYZNACZONE METODĄ wg PN-EN ISO 3744

Tabela 3

Sound power levels of the saw, L_w in dB, obtained with a method from PN-EN ISO 3744

Częstotliwość środkowa pasma oktawowego, w Hz							Charakterystyka częstotliwościowa A
125	250	500	1000	2000	4000	8000	
59,4	70,5	90,3	93,5	93,1	01,6	89,1	98,9

POZIOMY CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO EMISJI SKORYGOWANE CHARAKTERYSTYKĄ CZĘSTOTLIWOŚCIOWĄ A, L_p , w dB

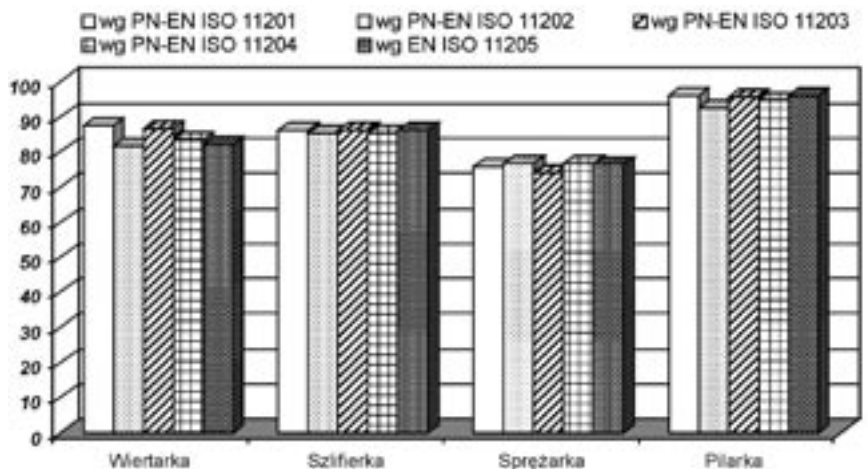
Tabela 4

A-weighted emission sound pressure levels, L_p , in dB

Źródło hałasu	Poziom ciśnienia akustycznego emisji skorygowany charakterystyką częstotliwościową A, w dB				
	wg PN-EN ISO 11201 ^{*)}	wg PN-EN ISO 11202 ^{*)}	wg PN-EN ISO 11203 ^{*)}	wg PN-EN ISO 11204 ^{*)}	wg EN ISO 11205 ^{**)}
Wiertarka	87,5	81,6	86,6	83,5 ⁾	82
Szlifierka	86,1	85,3	86,1	85,3	86
Sprężarka	75,9	76,8	74,0	76,8	76,5
Pilarka	95,9	92,5	95,4	94,5	96,1

⁾ stopień dokładności metody orientacyjnej

^{**)} stopień dokładności metody technicznej



Rys. Poziomy ciśnienia akustycznego emisji skorygowane charakterystyką częstotliwościową A, w dB
 Fig. A-weighted emission sound pressure levels in dB

natężenia dźwięku w trzech kierunkach układu kartezjańskiego. Uwzględniając zmierzone poziomy natężenia dźwięku, poziom ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy L_p , w dB, oblicza się z następującego wzoru:

$$L_p = 10 \lg \left(\left(10^{\frac{L_{L,x}}{10}} \right)^2 + \left(10^{\frac{L_{L,y}}{10}} \right)^2 + \left(10^{\frac{L_{L,z}}{10}} \right)^2 \right) + k_s \quad (4)$$

gdzie:

$L_{L,x}$ – poziom natężenia dźwięku zmierzony na stanowisku pracy w kierunku poziomym, prostopadłym do maszyny, w dB

$L_{L,y}$ – poziom natężenia dźwięku zmierzony na stanowisku pracy w kierunku pionowym do podłoża, w dB

$L_{L,z}$ – poziom natężenia dźwięku zmierzony na stanowisku pracy w kierunku poziomym, równoległym do maszyny, w dB

$k_s = 1$ dB.

Podczas pomiarów poziomów ciśnienia akustycznego emisji warunki pracy badanej maszyny powinny spełniać wymagania określone w procedurze badania hałasu – np. dla maszyn włókienniczych wymagania te są zdefiniowane w serii norm PN-EN 9902, a dla pilarek taśmowych w normie PN-EN 1807 [3]. Jeśli nie istnieje procedura badania hałasu, to zgodnie z serią norm PN-EN ISO 11200 podczas pomiarów powinien zostać wybrany jeden lub kilka spośród następujących rodzajów warunków pracy maszyny:

- maszyna z określonym obciążeniem i w określonych warunkach pracy
- maszyna z pełnym obciążeniem
- maszyna na biegu jałowym
- maszyna w warunkach pracy odpowiadających maksymalnej emisji hałasu reprezentatywnego dla normalnego użytkowania
- maszyna z symulowanym obciążeniem w ściśle określonych warunkach
- maszyna w warunkach pracy z charakterystycznym cyklem pracy.

Przykładowe wyniki ocen akustycznych maszyn

W ramach badań eksperymentalnych, odnoszących się do czterech źródeł hałasu (sprężarki, pilarki z piłą łańcuchową, wiertarki i szlifierki), wyznaczono – metodami określonymi w serii norm EN ISO 11200 – poziomy ciśnienia akustycznego emisji w wybranych punktach. Natomiast poziomy mocy akustycznej, których wartości są niezbędne w przypadku stosowania metody określonej w PN-EN ISO 11203, wyznaczono metodą techniczną zgodnie PN-EN ISO 3744 [10].

Ocenę akustyczną sprężarki przeprowadzono na podstawie wartości poziomów ciśnienia akustycznego emisji wyznaczonych w czterech punktach wokół badanego źródła w komorze bezchowej nad powierzchnią odbijającą dźwięk, stosując metodę techniczną według normy PN-EN ISO 11201. Uzyskane wyniki badań zestawiono w tabeli 1. Zmierzone poziomy ciśnienia akustycznego emisji, skorygowane charakterystyką częstotliwościową A, nie przekraczają wartości 85 dB i w związku z tym proces oceny akustycznej nie wymaga wyznaczenia poziomu mocy akustycznej.

Natomiast w tabeli 2, zestawiono wyniki badań pilarki z piłą łańcuchową. Zmierzone metodą techniczną (wg normy PN-EN ISO 11201) poziomy ciśnienia akustycznego emisji skorygowane charakterystyką częstotliwościową A, przekraczają wartość 85 dB i w związku z tym do celów oceny akustycznej konieczne było wyznaczenie poziomu mocy akustycznej. Wyniki tych badań zestawiono w tabeli 3.

W tabeli 4, oraz na rysunku zestawiono poziomy ciśnienia akustycznego emisji hałasu badanych maszyn, wyznaczone wszystkimi metodami ujętymi w serii norm EN-ISO 11200.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań eksperymentalnych świadczą o dużej zgodności wartości poziomów ciśnienia akustycznego emisji wyznaczanych różnymi metodami określonymi w normach serii EN ISO 11200. Występujące różnice wartości poziomów wynikają z dokładności metod. Wybór metody w pierwszej kolejności zdeterminowany jest ewentualnym istnieniem procedury badania hałasu dla danej grupy maszyn. Taką procedurą może być norma europejska (lub załącznik normatywny do normy europejskiej z zakresie bezpieczeństwa) lub – jeśli nie ma normy europejskiej – norma międzynarodowa – np. norma ISO 7960 [11] określająca warunki pracy maszyn do obróbki drewna podczas pomiarów hałasu. W każdym z tych dokumentów powinno być wskazanie, które normy z serii PN-EN ISO 11200 mogą być używane do wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji danej grupy maszyn. Jeśli procedura badania hałasu dopuszcza możliwość stosowania kilku norm z serii PN-EN ISO 11200 lub brak jest procedury badania hałasu, to wybór metody zależy od wymaganej klasy dokładności, parametrów dostępnego środowiska badawczego, wielkości maszyny, charakteru emitowanego hałasu

oraz klasy dokładności stosowanych przyrządów pomiarowych.

Porównując wyniki pomiarów poziomów ciśnienia akustycznego emisji uzyskane czterema metodami o klasie dokładności technicznej stwierdzono, że wartości tych poziomów w odniesieniu do poszczególnych maszyn nie przekraczają: 0,8 dB – szlifierka; 1,6 dB – pilarka; 2,8 dB – sprężarka.

Istotną rozbieżność wyników zaobserwowano jedynie w przypadku poziomu ciśnienia akustycznego emisji wiertarki, wyznaczonego metodą natężeniową. Różnica ta wynikała z faktu występowania dużej ilości energii akustycznej w zakresie częstotliwości powyżej 10 kHz, który nie był objęty zakresem pomiarowym sondy natężeniowej.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Directive of the European Parliament and of the Council 98/37/EC of 22 June 1998 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery. OJ L 207, 23.07.1998
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (DzU nr 91, poz. 858)
- [3] PN-EN 1807:2001 *Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Pilarki taśmowe*
- [4] PN-EN ISO 11200:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Wytyczne stosowania podstawowych norm dotyczących wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach* (EN-ISO 11200: 1995)
- [5] PN-EN ISO 11201:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach metodą techniczną w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk* (EN-ISO 11201:1995)
- [6] PN-EN ISO 11202:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach metodą orientacyjną w warunkach in situ* (EN-ISO 11202: 1995)
- [7] PN-EN ISO 11204:1999S *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Pomiar poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowiskach pracy i w innych określonych miejscach metodą wymagającą poprawek środowiskowych* (EN-ISO 11204+AC: 1995)
- [8] PN-EN ISO 11203:1999 *Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Wyznaczanie poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach na podstawie poziomu mocy akustycznej* (EN-ISO 11203: 1995)
- [9] EN ISO 11205:2003 *Acoustics – Determination of emission sound pressure levels “in situ” at the work station and at other specified positions using sound intensity* (ISO 11205:2003) – projekt PN-EN ISO 11205 w przygotowaniu
- [10] PN-EN ISO 3744:1999 *Akustyka – Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego – Metoda techniczna stosowana w warunkach zbliżonych do pola swobodnego nad płaszczyzną odbijającą dźwięk* (EN-ISO 3744:1995)
- [11] ISO 7960:1995 *Airborne noise emitted by machine tools – Operating conditions for woodworking machines*