

4. METODY BADAŃ PROCESÓW WIBROAKUSTYCZNYCH

4.1. PROBLEMATYKA BADAŃ

W wibroakustyce wyróżnia się trzy zasadnicze obszary badań eksperymentalnych, gdzie pomiar procesów WA jest źródłem danych wejściowych. W pierwszym rzędzie są to badania drgań i hałasu maszyn, następnie badania wibroakustyczne w środowisku pracy i życia, wreszcie badania własności fizycznych, a ściślej akustycznych i drganiowych elementów i układów redukcji drgań i hałasu.

Obszary te to badania hałasu i drgań maszyn i urządzeń, które w zależności od ich celu można skrótowo scharakteryzować następująco:

1° Badania atestowe maszyn i urządzeń celem sprawdzenia zgodności z normowymi ograniczeniami wibroaktywności. Poziomy dopuszczalne i warunki badań precyzują normy państwowe lub branżowe, zaś w większości przypadków chodzi o stwierdzenie; czy poziom hałasu urządzenia nie przekracza poziomu dopuszczalnego w $d8(A)$ lub dopuszczalnej amplitudy drgań, przemieszczeń x , prędkości v lub przyspieszeń a . Często zamiast ograniczenia emisji w postaci jednej liczby podane jest granicznie dopuszczalne oktafowe widmo hałasu lub drgań - jak przytoczona już norma drgań narzędzi ręcznych PN-83/N-01353.

2° Badania minimalizacyjne hałasu i drgań maszyn i urządzeń celem obniżenia poziomu emitowanych zakłóceń. Są one zwykle poprzedzone badaniami atestacyjnymi, z których wynika konieczność redukcji poziomu zjawisk WA. W przypadku takiej konieczności należy przede wszystkim znaleźć źródła hałasu i drgań, czyli rozwiązać problem identyfikacji i lokalizacji źródeł. Przez lokalizację źródeł rozumiemy określenie miejsca w przestrzeni maszyny, w którym następuje generacja. Identyfikację zaś rozumie się zwykle jako określenie natury, przyczyn i mechanizmu generacji. W przypadku hałasu należy więc określić naturę hałasu (mechaniczny, aerodynamiczny, elektrodynamiczny) przyczynę zamiany energii na energię WA (np. tarcie) oraz mechanizm generacji i radiacji. Badania te są na ogół skomplikowane i pracochłonne oparte o analizę widmową, korelacyjną i koherencyjną w wielu punktach pola WA maszyny [58, 59].

3° Badania diagnostyczne maszyn i urządzeń. Ich celem jest określenie stanu eksploatacyjnego maszyny; w najprostszym przypadku w klasyfikacji dwustanowej (zdatny, niezdatny) z próbą lokalizacji uszkodzenia. Tego rodzaju diagnostyka eksploatacyjna wykonywana jest okresowo dla maszyn zwykłego przeznaczenia w ruchu ciągłym. Jedynie w przypadku maszyn szczególnie odpowiedzialnych (np. turbogeneratory powyżej 100 MW) organizuje się ciągły drganiowy nadzór Stanu, analizując i rejestrując drgania poszczególnych podzespołów, np. łożysk. Trzeba jednak stwierdzić, że opracowanie procedury drganiowego nadzoru stanu takich maszyn nie jest łatwe i dziedziną tą jest przedmiotem intensywnych badań, np. [19, 27, 118], a zastosowania procesów WA maszyn w diagnostyce są znacznie szersze niż w eksploatacji.

Drugim obszarem zastosowań wyników badań wibroakustycznych to pomiary hałasu i drgań w środowisku pracy i życia człowieka. W zależności od celu badania te można scharakteryzować następująco:

1° Badania hałasu i drgań na stanowiskach pracy ze względu na zagrożenie zdrowia pracownika lub spadek jego wydajności pracy. Polegają one na stwierdzeniu zgodności z obowiązującymi normami i wytycznymi (patrz rozdz. 3). W większości przypadków sprowadza się to do określenia (zgodnie z procedurą normową) poziomów hałasu i drgań, a w przypadku przekroczeń - do ustalenia przyczyn i środków zaradczych. To ostatnie zadanie nie jest proste i będzie o nim mowa w następnych rozdziałach.

2° Badania zagrożenia hałasowego obiektów i stref chronionych. Duże zakłady przemysłowe, lotniska, autostrady są jak wiadomo istotnymi źródłami hałasu. Chodzi więc tutaj o ustalenie granic strefy zagrożenia lub w przypadkach Koniecznych o wydatne zmniejszenie tej strefy.

3° Badania zagrożenia drganiowego wrażliwych urządzeń i obiektów. Chodzi tu o zbadanie zgodności strefy chronionej z poziomami drgań dopuszczalnymi normowo, a pochodzącymi od maszyn i urządzeń o dużej dynamiczności. Przez strefę chronioną należy tu rozumieć miejsce przyszłej instalacji lub pracy drganiowo wrażliwego urządzenia lub też fundamentu budynku, mostu, w otoczeniu którego pracuje, np. kafar. W przypadku niezgodności stanu drganiowego strefy chronionej z obowiązującymi normami należy określić przyczyny i środki zaradcze.

T r z e c i o b s z a r badań wibroakustycznych to akustyka fizyczna technika dźwięko- i wibroizolacji, gdzie przede wszystkim chodzi o opracowanie metod i środków (elementu, urządzeń) do określenia własności wibroakustycznych materiałów i układów. Mowa tu przede wszystkim o badaniach współczynnika pochłaniania dźwięku różnych ustrojów, badaniu dźwięko- i wibroizolacyjności przegród i elementów mechanicznych, oraz badaniach własności akustycznych pomieszczeń (czas pogłosu, izolacyjności itd.). W zagadnieniach minimalizacji hałasu i drgań w przemyśle korzysta się z gotowych wyrobów i układów o znanych własnościach wibroakustycznych, stąd też nie będziemy się dalej zajmować metodami typowymi dla akustyki fizycznej, za wyjątkiem badania pomieszczeń.

Z tego krótkiego przeglądu problematyki badań wibroakustycznych wynika, że ich zakres rozciąga się od pomiaru jednej wartości (np. $d_8(A)$, $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$) w prostych przypadkach badań normowych, do skomplikowanych analiz współzależności między procesami drganiowymi i hałasowymi w różnych punktach pola WA maszyny. Ten ostatni przypadek zachodzi najczęściej przy lokalizacji i identyfikacji źródeł hałasu.