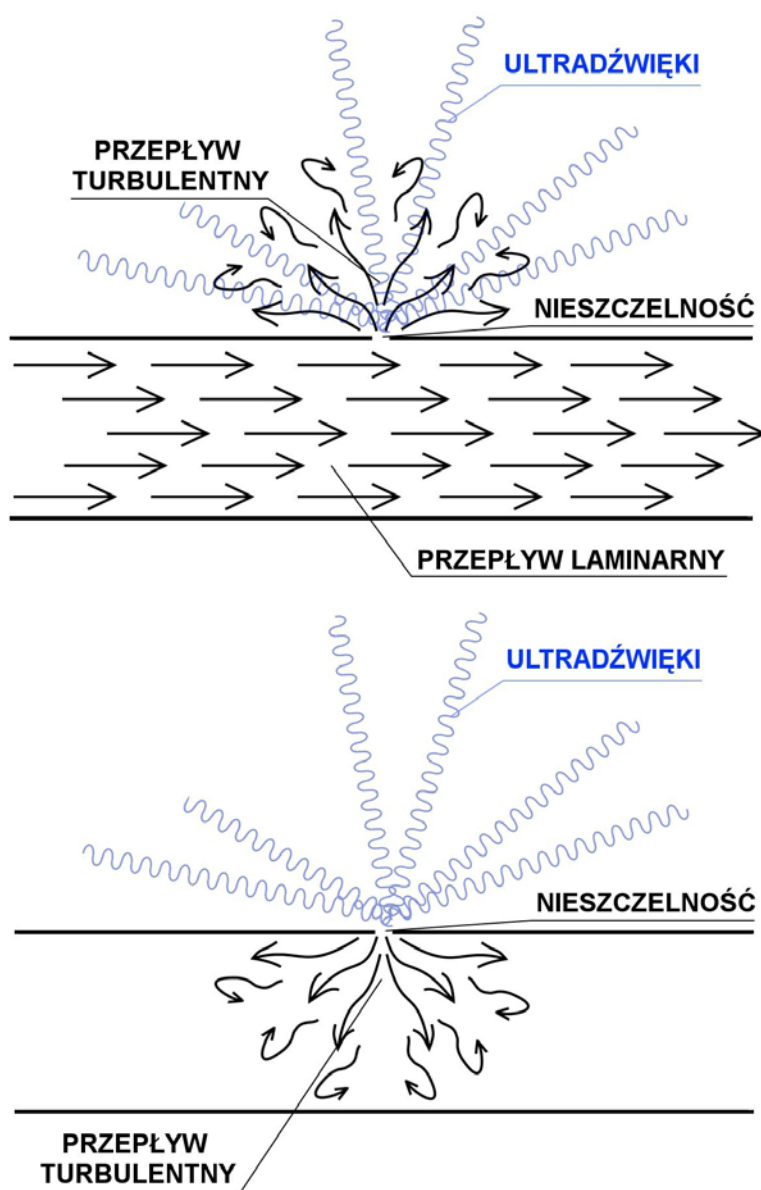


Wykrywanie nieszczelności instalacji podciśnienia (próżni)

za pomocą detekcji ultradźwięków

Artykuł prezentuje metodę wykrywania nieszczelności instalacji podciśnienia za pomocą detekcji ultradźwięków. Metoda przynosi znaczne oszczędności w utrzymaniu zakładów i poprawia efektywność produkcji. Jest prosta i nie wymaga żadnych szkoleń czy przygotowania pracownika. Można ją wykonywać na pracującej instalacji, dzięki czemu instalacja jest na bieżąco monitorowana.



Rys. 1. Porównanie powstawania przepływów turbulentnych w przypadku instalacji z gazem o zwiększonym ciśnieniu oraz instalacji z podciśnieniem (próżnią)

W przeciwieństwie do instalacji gazów sprężonych instalacje podciśnieniowe (próżniowe) są dużo trudniejsze do diagnostyki potencjalnych nieszczelności. W przypadku instalacji gazów sprężonych dysponujemy licznymi metodami pozwalającymi na mniej lub bardziej dokładne określenie miejsc wycieków. Najczęściej używanymi metodami są: stosowanie środków pianotwórczych (aplikowanych bezpośrednio w miejscach potencjalnych wycieków), które powodują powstawanie bąbelków w miejscu wycieku, używanie wykrywaczy gazów reagujących na niektóre określone gazy (m.in.: metan, propan, butan, amoniak, freony), wypełnianie instalacji innym gazem (np. helem) i poszukiwanie nieszczelności specjalnymi wykrywaczami lub stosowanie wykrywaczy ultradźwiękowych wykrywających ultradźwięki powstające przy nieszczelności. W przypadku podciśnienia (próżni) najczęściej stosuje się głównie dwie metody: metodę wypełniania instalacji helem lub metodę ultradźwiękową. Metoda wypełniania helem jest bardzo skuteczna, ale wymaga wyłączenia instalacji z użytku i przeprowadzenia długotrwałych oraz wymagających prób. W większości przypadków nie jest możliwa do wykonania w pracującym zakładzie. Tym samym takich prób nie można przeprowadzać zbyt często, np. raz na tydzień, i nie może tego wykonać osoba bez specjalnego szkolenia i sprzętu. Inaczej jest z metodą detekcji ultradźwięków. Ale od początku...

Wykrywanie wycieków instalacji podciśnienia

W normalnym stanie w większości miejsc (m.in. w rurociągu) gaz przepływa laminarnie, tzn. w uporządkowany sposób w warstwach, między którymi nie ma złąć. Dobrze to widać na przykładzie tłącego się papierosa lub kawałka tektury. Tuż nad miejscem tlenia dym idzie w górę prostym, niezakłóconym strumieniem. Później ok. 10 cm wyżej zaczynają się pierwsze zawirowania. Przepływ laminarny zamienia się w przepływ turbulentny. Podobnie dzieje się w przypadku przepływu gazu z punktu o wyższym ciśnieniu do punktu o niższym ciśnieniu. Turbulencja powstająca przy takim przepływie powoduje powstanie dźwięków o różnych częstotliwościach, w tym ultradźwięków. Charakterystyczny syk można usłyszeć np. przy otwieraniu wody gazowanej lub otwarciu zaworu butli ze sprężonym powietrzem. Dźwięki dzielą się na: infradźwięki (o częstotliwości poniżej 16 Hz), dźwięki słyszalne (zakres od 16 Hz do 20 kHz), ultradźwięki (zakres powyżej 20 kHz) oraz hiperdźwięki (zakres powyżej 10^{10} Hz). Ultradźwięki są niesłyszalne dla człowieka, lecz doskonale można je wykrywać za pomocą urządzeń. Można to też robić w hałaśliwym środowisku (np. w pracującym zakładzie), gdyż wykrywacze ultradźwiękowe badają określony zakres (częstotliwość) i tym samym nie reagują na inne częstotliwości, np. dźwięki słyszalne. Istotną rolę odgrywa fakt, że fale rozchodzą się w linii prostej od źródła ich powstania, co ułatwia znalezienie nieszczelności i nie ma znaczenia, czy nieszczelność jest na instalacji z gazem sprężonym, czy z podciśnieniem (próżnią).

Jak to się robi?

Urządzenie wykrywa ultradźwięki za pomocą sensora i przetwarza je na dźwięki słyszalne, które słyszymy w słuchawkach. Wystarczy nakierować urządzenie na badany obszar. Obecnie na rynku dostępne już są najnowocześniejsze detektory ultradźwięków z kamerą typu Leakshooter. W tego typu urządzeniach sygnał dodatkowo jest przetwarzany na znacznik nakładany na obraz z kamery, która z kolei jest skorelowana w linii z sensorem ultradźwięków.

Dzięki temu na ekranie widzimy dokładnie miejsce, które badamy, i w momencie, w którym pojawiają się ultradźwięki, na ekranie pojawia się znacznik i określana jest siła natężenia. Umożliwia to łatwe lokalizowanie miejsca wycieku. Od razu też wykonujemy zdjęcie takiego miejsca.

Eliminowane są też wady starszych modeli detektorów (bez kamery), takie jak: problemy z celowaniem urządzeniem, konieczność używania dodatkowych sond parabolicznych (zajmujących drugą rękę) czy brak możliwości dokumentacji miejsca wycieku.

Ograniczenia metody

Natężenie i częstotliwość ultradźwięków pojawiających się przy nieszczelności zależy od wielu czynników. Charakter przepływu zależy od liczby Reynoldsa, która jest określana przez wymiar charakterystyczny, prędkość charakterystyczną i lepkość kinematyczną. Natomiast natężenie ultradźwięków zależy m.in. od kształtu otworu, którego nie jesteśmy w stanie podczas poszukiwania nieszczelności określić, a tym samym nie jesteśmy w stanie po samym natężeniu ultradźwięków określić siły wycieku lub wielkości nieszczelności. Sumaryczną wielkość nieszczelności możemy oszacować, m.in. zamykając rurociąg i badając zmiany ciśnienia w czasie (oczywiście znając pojemność rurociągu).

Metodę detekcji ultradźwięków możemy stosować do instalacji dowolnych gazów sprężonych (na rurociągach, zbiornikach, złączach, butlach itp.) i do instalacji podciśnieniowych (próżni, np. instalacji medycznych, transportowych, odsysania, produkcji laminatów oraz układów wentylacji – szczelność kanałów wentylacyjnych), ale nie tylko. Detekcja ultradźwięków obejmuje bowiem diagnostykę łożysk i elementów wirujących, które emitują ultradźwięki.

Niektóre pracujące urządzenia mogą także emitować ultradźwięki. Na szczęście bardzo łatwo je rozpoznać, bowiem w słuchawkach słychać zupełnie inne dźwięki. Nieszczelność powoduje charakterystyczne szyczenie, natomiast inne urządzenia często wydają z siebie pisk.

reklama



Rys. 2. Kolejne etapy wykrywania wycieku na instalacji. W miarę zbliżania przyrządu do miejsca wycieku wyraźnie widać zmianę wskaźnika

Rys. 3. Dzięki tubie z przodu przyrządu możliwe jest wykrywanie wycieków z odległości bez konieczności stosowania dodatkowych przyrządów, np. sondy parabolicznej

Zastosowania

Metodę detekcji ultradźwięków możemy stosować do instalacji dowolnych gazów sprężonych (na rurociągach, zbiornikach, złączach, butlach itp.) i do instalacji podciśnieniowych (próżni, np. instalacji medycznych, transportowych, odsysania, produkcji laminatów oraz układów wentylacji – szczelność kanałów wentylacyjnych), ale nie tylko. Detekcja ultradźwięków obejmuje bowiem diagnostykę łożysk i elementów wirujących, które emitują ultradźwięki. Metoda jest wy-

soce skuteczna, ponieważ łatwo rozpoznać pierwsze objawy uszkodzeń, zanim jeszcze elementy zaczną się grzać, a więc zanim można by wykryć uszkodzenie za pomocą kamery termowizyjnej i tym samym przewidzieć odpowiednie naprawy w czasie przestoju zakładu. Uszkodzone elementy (np. łożyska) wydają z siebie charakterystyczny chrobot, który słychać w słuchawkach. Ultradźwięki powstają także w elementach energetycznych przy wyladowaniach niepełnych i koronowych. Ciekawym zastosowaniem jest tak-

że diagnostyka separatorów kondensatu w układach parowych.

Podsumowanie

Metoda detekcji ultradźwięków za pomocą kamery ma liczne zastosowania w wielu zakładach. Przynosi znaczne oszczędności w utrzymaniu zakładów i poprawia efektywność produkcji. Jest prosta i nie wymaga żadnych szkoleń czy przygotowania pracownika. Można ją wykonywać na pracującej instalacji, dzięki czemu instalacja jest na bieżąco monitorowana. □