

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. „Poprawa parametrów metrologicznych czujników gazów palnych”

Zagrożenie wynikające z możliwości wystąpienia atmosfery wybuchowej w obiekcie przemysłowym wymaga ciągłego monitorowania składu powietrza pod kątem detekcji substancji palnych. Poprawna ocena zagrożenia, możliwa dzięki rzetelnej informacji na temat obecności substancji niebezpiecznych, jest podstawą podjęcia odpowiednio wczesnych i proporcjonalnych działań prewencyjnych. Wiarygodność pomiaru jest tutaj kluczowa, a taką zapewnić może jedynie system, który nie generuje fałszywych alarmów i szybko reaguje na rzeczywiste niebezpieczeństwo. Czujnik, będący jego sercem, musi się więc charakteryzować odpornością na zakłócenia (w tym warunki środowiskowe), odpowiednią czułością oraz krótkimi czasami odpowiedzi, a także niezawodnością i odpornością na uszkodzenia. Ważne jest także, aby wykorzystana technologia budziła zaufanie konsumenta.

W związku z tym podjęto działania mające na celu kompleksowe poznanie funkcjonowania czujnika katalitycznego stężenia gazów palnych (pelistora) oraz poprawę jego parametrów metrologicznych.

W ramach pracy dogłębnie przeanalizowano funkcjonowanie czujnika katalitycznego, czego rezultatem było zbudowanie jego dynamicznego modelu matematycznego oraz analiza występujących w nim nieliniowości. Zaprojektowano odpowiednie układy pomiarowe, które następnie posłużyły do przeprowadzenia kompleksowych badań dostępnych na rynku sensorów. W ich zakres wchodziły niemal roczne testy długoterminowe, które pozwoliły poznać charakter dryftów czasowych przetworników i dały podstawowe informacje umożliwiające ich dalszą selekcję do odpowiednich zastosowań, umożliwiły dopasowania ich okresu serwisowania, a także pozwoliły podjąć decyzję o zastosowaniu algorytmów kompensujących. Zbadano także wrażliwość sensorów na zmiany temperatury otoczenia oraz zaproponowano sposób identyfikacji ich błędów temperaturowego bez wykorzystywania drogich i czasochłonnych testów w komorze klimatycznej. Przeprowadzono także badania wpływu wilgotności na sensory, do czego wykorzystano autorski układ regulacji wilgotności mieszanek kalibracyjnych gazu.

Przeprowadzono badania czasów reakcji czujników w licznych konfiguracjach sprzętowych z uwzględnieniem wielu wariantów osłon ognioszczelnych. Głównym przedmiotem testów były spieki metali, stanowiące nieprzekraczalną dla płomienia barierę umożliwiającą dyfuzję do czujnika. Poza czasami reakcji analizowano także czułość całej konstrukcji oraz jej odporność na uderzenia. Przebadano także wrażliwość urządzenia na przepływ gazu, do czego także skonstruowano odpowiednie stanowisko. Sprawdzone ponadto wpływ różnych konstrukcji osłon mechanicznych na parametry czujnika.

W świetle przeprowadzonych badań dowiedziono, iż optymalizacja parametrów spieków metali oraz innych elementów konstrukcji osłony ognioszczelnej czujnika pozwala w szerokim zakresie manipulować jego parametrami metrologicznymi, takimi jak czułość, czas reakcji czy odporność na warunki zewnętrzne. Umożliwia to poprawę jego funkcjonowania w danym środowisku i dostosowanie go do odpowiednich wymagań.

Wymienione prace pozwoliły na przygotowanie metodyki badań czujników pelistorowych pod kątem zgodności z normami z serii PN-EN 600079: *Atmosfera wybuchowe* oraz oczekiwaniami konsumentów. Zdobyte informacje pozwoliły również na dobór najlepszych do zastosowań komercyjnych parametrów osłony ognioszczelnej głowicy pomiarowej. Ostatecznie czujnik wyposażony w obudowę zaprojektowaną w oparciu o uzyskane wyniki otrzymał certyfikat zgodności z europejskimi normami Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (IEC) wystawiony przez czeski Instytut Fyzikálně Technický Zkušební Ústav.

Dalsze badania nad przyspieszeniem reakcji czujnika były prowadzone na drodze analizy przebiegów napięcia i prądu w obwodzie pracującego czujnika. Zastosowanie algorytmów odtwarzania sygnałów pomiarowych w połączeniu z odpowiednimi metodami identyfikacji modelu odwrotnego pozwoliło na znaczne skrócenie czasu odpowiedzi czujnika na pojawienie się atmosfery wybuchowej.