

Streszczenie projektu:

Przepływy dwufazowe ciecz-gaz są nie tylko trudne w opisie, ale także w pomiarach. Jednak powszechna obecność tego typu przepływów w przemyśle (energetyka, przemysł wydobywczy, chemiczny), wymusza rozwój metod pomiarowych. Stąd za cel projektu postawiono opracowanie metodyki oceny wybranych przepływomierzy zwężkowych w pomiarach przepływów dwufazowych ciecz-gaz.

Projekt obejmuje przebudowę stanowiska pomiarowego dostosowując je do minimalnych średnic przewodów i zwęzek - 50 mm, dla których są dostępne normy: PN-EN ISO 5167-4:2005, PN-EN ISO 5167-3:2021-03.

Zwężki o przewężeniu $\beta = 0,5$ będą kalibrowane w Laboratorium Przepływów GUM w Warszawie, a następnie zamontowane na stanowisku pomiarowym w AGH. Celem porównania właściwości pomiarowych jedna zwężka będzie mocowana w odcinku doprowadzającym wodę (przepływ jednofazowy), a druga identyczna w odcinku przepływu dwufazowego ciecz-gaz. Do kontroli procesu przepływu oraz walidacji pomiarów na odcinku doprowadzającym wodę będą zamontowane: przepływomierz elektromagnetyczny oraz ultradźwiękowy (pomiar prędkości wody). Z kolei na odcinku przepływu mieszaniny ciecz-gaz będą umieszczone: drugi przepływomierz ultradźwiękowy oraz radiometryczny układ pomiaru przepływów. Radiometryczny układ pomiaru przepływu, to zestaw składający się z dwóch źródeł promieniowania gamma Am-241 oraz dwóch sond scyntylacyjnych, służących do rejestracji osłabionej wiązki promieniowania (w wyniku absorpcji) przez mieszaninę. Za pomocą tak skonstruowanego układu można wykonywać pomiary: średniej prędkości przepływu fazy mniejszościowej (gazu), udziału objętościowego gazu w mieszaninie lub gęstości mieszaniny (po wcześniejszej kalibracji). Dodatkowo przepływ będzie rejestrowany za pomocą kamery. Do weryfikacji prędkości przepływu cieczy zostanie wykorzystana technika PIV. Temperatura medium będzie kontrolowana za pomocą termometru umieszczonego w zbiorniku odpowietrzającym. Ilość tłoczonego z kompresora powietrza będzie sterowana termicznym przepływomierzem masowym. Wszystkie wykorzystywane mierniki wraz z falownikiem sterującym pompą zostaną spięte w jeden system akwizycji danych, celem zapewnienia jednoczesnego odczytu wskazań. Jest to niezbędny element, umożliwiający fuzję danych, a co za tym idzie kompleksowy opis procesu przepływu i pomiarów. Przewidywane testy będą obejmowały zakres pracy zwęzek dla trzech struktur przepływów ciecz-gaz: rzutowego, tłokowego i bąbelkowego, dla minimum sześciu prędkości przepływu wody i minimum trzech różnych ilości powietrza, tłoczonego do instalacji. Zgromadzone dane pozwolą na ocenę niepewności pomiarowej średniej prędkości przepływu mieszaniny, ustalenie warunków brzegowych, początkowych oraz punktów referencyjnych do wykonania modelu symulacyjnego w ANSYS FLUENT. Uzyskany model pozwoli na dalszą weryfikację niepewności pomiarach oraz kontrolę wpływu wywoływanych przez zwężki zaburzeń przepływu na pracę pozostałych przepływomierzy. Dodatkowo model symulacyjny umożliwi ekstrapolację pracy zwęzek w innych warunkach przepływu, które trudno byłoby uzyskać w instalacji badawczej, a tym samym na podanie limitów stosowności tego typu przepływomierzy. Końcowym etapem projektu będzie przygotowanie zaleceń związanych ze stosowaniem wybranych zwęzek w przepływach dwufazowych ciecz-gaz, maksymalnych niepewności pomiarowych oraz możliwości współpracy z innymi przyrządami pomiarowymi. Wyniki badań, oprócz sporządzenia raportu końcowego, będą rozpowszechniane poprzez konferencje krajowe oraz zagraniczne, a także w specjalistycznych czasopismach polskich i zagranicznych.