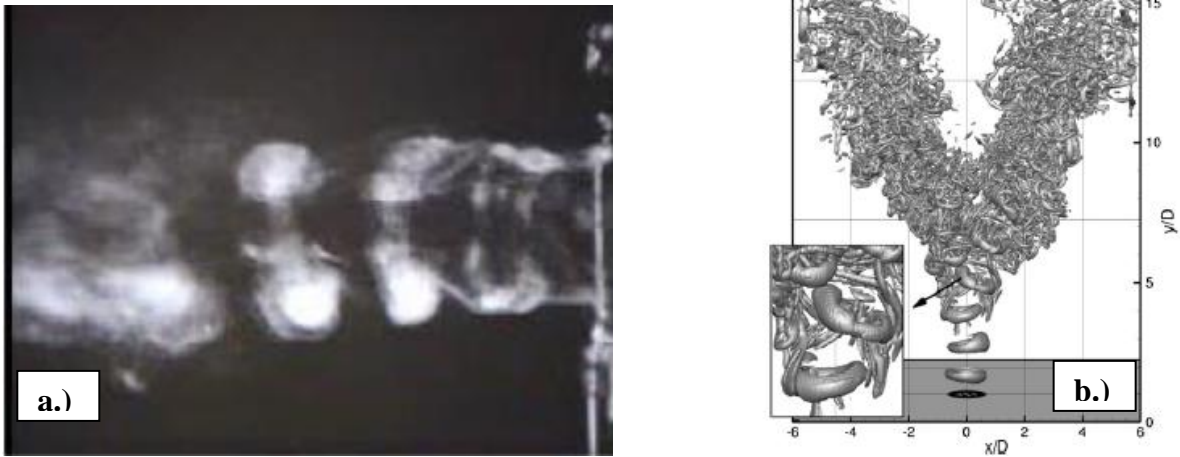


Streszczenie popularnonaukowe

Zainteresowanie wpływem z kołowej strugi swobodnej rozpoczęło się, kiedy silniki odrzutowe stały się dominującą technologią w dziedzinie transportu powietrznego, a ich rosnąca liczba i wielkość spowodowały coraz większe niepokoje, dotyczące ich oddziaływania na środowisko, w szczególności wpływ hałasu generowanego przez te silniki. Jednocześnie badania przeprowadzone przez G. Browna i A. Roshko (JFM, 1971) wykazały istnienie struktur gruboskalowych w strudze swobodnej, które zostały pokazane na rys. 1 a.



Rys. 1.a.) Struktury koherentne w strudze kołowej (Drobniak S., Klajny R., JoT, 2002).

Rys.1.b.) "Bifurkacja" strugi kołowej (Tyliszczak A., Geurts B., Flow Turbulence Combust, 2014).

Jak zostało wkrótce udowodnione przez S. Crow'a i F. Champagne'a z Boeing Aircraft, struktury wirowe są odpowiedzialne za hałas generowany przez strugę i powstają na skutek utraty stabilności strugi. Opisywane zjawisko stało się znane jako struktury koherentne i było intensywnie badane w latach 70-tych i 80-tych. Te intensywne badania pozwoliły na wyłonienie dwóch głównych typów niestabilności - konwekcyjnej i absolutnej. Niestabilność konwekcyjna jest określana przez własności warstwy przyściennej i skaluje się na grubości warstwy spływowej. Niestabilność absolutna charakteryzuje się wzrostem poziomu zaburzeń w czasie i skaluje się na średnicy strugi. W ostatnim czasie obliczenia numeryczne prowadzone przez A. Bogusławskiego i innych (J. of Turbulence, 14:4, 25-52, 2013) wykazały występowanie nowego typu niestabilności nazwanego oscylacjami samowzbudnymi, które łączą w sobie cechy dwóch typów niestabilności opisanych wcześniej. Nowe zjawisko było badane eksperymentalnie oraz numerycznie w latach 2012-2015 w ramach grantu NCN 2011/03/B/ST8/06401, udało się potwierdzić numerycznie występowanie nowego typu niestabilności (Wawrzak K et al, FTAC, vol. 95, 2015), wykazano również występowanie „bifurkacji” w strudze poddanej wymuszeniu zewnętrznemu (Tyliszczak A., Geurts B.J., FTAC, v. 93, 2014), co pokazano na rys. 2. Struktury wielkoskalowe oraz „bifurkacja” strugi mogą mieć ogromne zastosowanie praktyczne, ponieważ mają duże znaczenie w procesie mieszania, który jest tak ważny dla napędów odrzutowych, komór spalania, reaktorów chemicznych, układów wtryskowych, nie wspominając już o geofizycznych i astrofizycznych przepływach wielkoskalowych.

Eksperymentalna weryfikacja nowego zjawiska okazała się dużo trudniejsza niż obliczenia numeryczne, konieczna była bardzo czasochłonna modyfikacja stanowiska pomiarowego, które nie pozwalało na wykonanie wszystkich badań założonych w programie weryfikacji nowego typu niestabilności. Proponowany projekt zakłada ukończenie weryfikacji eksperymentalnej nowego typu niestabilności, co jest przedmiotem rozprawy doktorskiej Kierownika projektu. Planowane pomiary nie są proste ze względu na ekstremalną wrażliwość badanego zjawiska na zaburzenia zewnętrzne, dlatego pomiary CTA muszą być weryfikowane przez pomiary LDA, które należą do pomiarów bezkontaktowych.

Ponadto, pełen zakres wyników pomiarowych jest niezbędny dla wyznaczenia prawa skalowania dla oscylacji samowzbudnych, co z kolei pozwoli na efektywne kontrolowanie przepływu, np. bifurkacji. Ponadto, zrozumienie mechanizmu przejścia laminarno – turbulentnego oraz dynamiki wirów w przepływach w których to przejście zachodzi może mieć znaczący wpływ na wiele procesów fizycznych i chemicznych ważnych w praktycznych zastosowaniach.