

Badania dynamiki rur transportujących płyny posiadają bogatą historię. Zjawiska związane z dynamiką rur występują w takich doświadczeniach dnia codziennego, jak trzymanie węża strażackiego lub wijące się ruchy węża ogrodowego. Zjawiska te, znane odpowiednio jako niestabilność węża strażackiego i niestabilność węża ogrodowego, są powszechnie znane. Jednak badania dynamiki rur zostały rozszerzone poza te szczególne przypadki niestabilności i stały się ważnym problemem modelowym w dziedzinie dynamiki strukturalnej i stabilności. Wynika to przede wszystkim z powszechnego przemysłowego wykorzystania systemów rurowych.

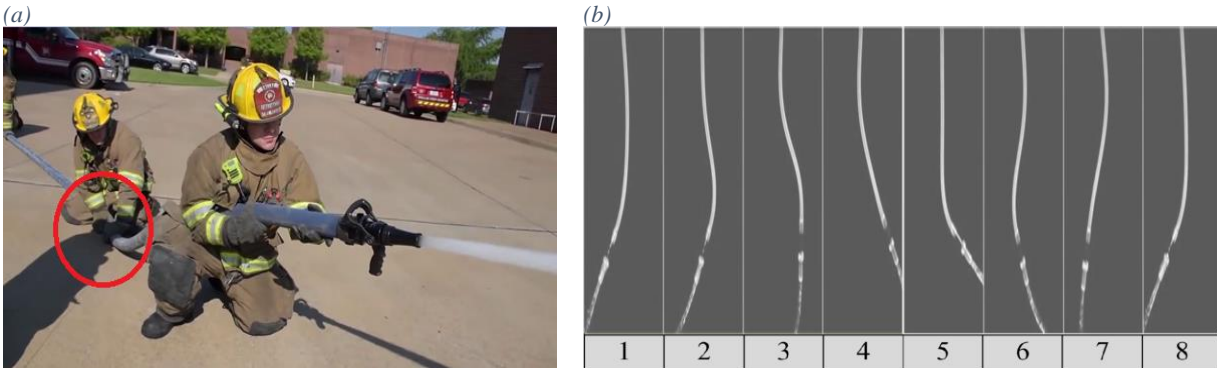


Fig. 1. Niestabilność wybojzeniowa rury (a); niestabilność typu flutter rury wspornikowej (b)

Badanie dynamiki wirnika ma długą historię, sięgającą badań Rankine'a dotyczących ruchów obracającego się wału w 1869 r. Wartości krytyczne prędkości obrotowej wału, które wywołują drgania rezonansowe, mają duże znaczenie w dynamice wirnika. Prędkości te powodują znaczny wzrost amplitudy drgań poprzecznych wirnika, gdy częstotliwość wzbudzenia jest równa częstotliwości drgań własnych. Na rys. 2 przedstawiono wizualizację postaci drgań dla pierwszej i drugiej prędkości krytycznej. Naukowcy i projektanci dążą do dokładnego przewidywania tych krytycznych prędkości, ponieważ są one kluczowe w analizie wirnika. Ponadto wirniki mogą wykazywać złożoną dynamikę, w tym ruch wielookresowy lub nieokresowy, co skutkuje dużymi obciążeniami wibracyjnymi i ryzykiem zmęczenia komponentów. W związku z tym istnieje duże zainteresowanie badaniami dynamiki wirnika.

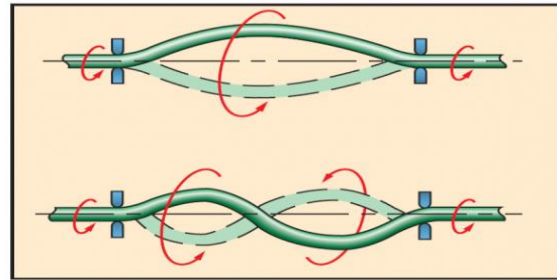


Fig 2. Prędkości krytyczne dla pierwszego i drugiego modu

W analizie drgań wywołanych przepływem w rurach stosuje się specjalne techniki, które są dostosowane do tego rodzaju badań. Techniki te koncentrują się przede wszystkim na badaniu drgań rur pod wpływem przepływającego płynu. Jednak w przypadku wirujących rur występują dodatkowe siły wywołane efektem żyroskopowym i bezwładnością obrotową, które stają się kluczowymi czynnikami oddziałującymi na efekty wywołane przepływem płynu. Te dodatkowe siły powodują wzrost złożoności dynamiki, której badania wymagają następnie innych specjalnych metod. Pozwalają one dokładniej zrozumieć i przeanalizować wzajemne oddziaływania pomiędzy efektami wywołanymi przez przepływ płynu i ruchem obrotowym rury.

Celem projektu jest badanie dynamiki obracających się rur transportujących płyny przy użyciu metod opierających się na zasadach oddziaływania płyn-struktura (FSI) i dynamice wirnika. To interdyscyplinarne podejście pozwala odkryć złożoną i potencjalnie nieznaną dotąd dynamikę i wyciągnąć wartościowe wnioski. Wykorzystując opracowany model matematyczny, badany jest wpływ przepływu płynu i obrotu na stabilność i dynamikę rury.

Badany układ to unikalna konfiguracja łącząca przepływ płynu i obrót rury. Interakcja pomiędzy obrotem i przepływem zwiększa złożoność układu i prowadzi do interesujących zachowań dynamicznych. Badania tego typu układów może dostarczyć cennych informacji na temat jego charakterystyk dynamicznych.