

Praktycznie wszystkie wykorzystywane obecnie reaktory jądrowe chłodzone są za pomocą substancji płynnych lub gazowych opływających rdzeń reaktora i odbierających ciepło. W reaktorach energetycznych ciepło to jest wykorzystywane do wytwarzania pary wodnej napędzającej turbinę generującą prąd. Najczęściej stosowanym chłodziwem reaktorowym jest woda, ale istnieją także konstrukcje wykorzystujące ciekłe metale lub chłodzone gazami. Chłodziwo - niezależnie od jego rodzaju - nie przepływa w sposób gładki przez przestrzeń wewnątrz rdzenia. Rzeczywisty przepływ pełen jest zaburzeń w postaci lokalnych zawirowań czyli turbulencji. Zjawisko znamy dobrze z życia codziennego: gdy turbulencje pojawiają się w rurach domowej sieci wodociągowej, zazwyczaj słyszymy charakterystyczne, często nieprzyjemne dźwięki. Biorą się one z drgań materiału rur, które wzbudzone są przez zawirowania. W reaktorach jądrowych ważne są przede wszystkim powodowane przez turbulencje nierównomierności w chłodzeniu elementów paliwowych i ścian zbiornika reaktora. Ich pojawienie się może prowadzić do dużych lokalnych różnic temperatur i ciśnień, a w rezultacie do powstania naprężeń oraz szybszego zmęczenia materiału, czego skutkiem może być np. pojawienie się niepożądanych mikropęknięć. Materiał, z którego wykonana jest instalacja musi być odporny na tego typu zjawiska. Należy też dążyć, by skala niekorzystnych procesów była jak najmniejsza.

Obecnie, narzędzia jakie posiadamy nie są w stanie perfekcyjnie symulować wspomnianych wcześniej turbulencji, które w swej naturze są bardzo złożonymi zjawiskami trójwymiarowymi. Modele, których używają naukowcy oraz inżynierowie, muszą zostać odpowiednio zweryfikowane i ulepszone. Jest to szczególnie istotne, aby móc prawidłowo opisać przepływ oraz wymianę ciepła w kasetach paliwowych przy wykorzystaniu skomplikowanych symulacji numerycznych.

W ogólności, głównym celem badań zaproponowanych w tym projekcie jest walidacja i/lub kalibracja dostępnych i powszechnie stosowanych modeli turbulencji. Wdrożenie tego projektu pozwoli nam określić, na ile dobre są obecnie stosowane modele turbulencji niskiego rzędu w odniesieniu do modelowania przepływu chłodziwa i wymiany ciepła w ściśle upakowanych kasetach paliwowych. W konsekwencji zaproponowany zostanie zestaw tzw. najlepszych praktyk, tzn. jak takie analizy należy przeprowadzać. Dzięki temu społeczność naukowa i inżynierowie jądrowi otrzymają ulepszone narzędzie umożliwiające uzyskanie bardziej wiarygodnych wyników.