

# REACTIVITY CONTROL BY THE PUMPING SYSTEM IN THE DUAL FLUID REACTOR

Mateusz Nowak

## Streszczenie

Reaktor DFR(m) jest nową koncepcją reaktora jądrowego i dlatego na początku konieczne jest stworzenie uproszczonych modeli tego projektu, aby można było przeprowadzić odpowiednie testy i eksperymenty w bezpiecznych, kontrolowanych warunkach. Takie systemy testowe zostały nazwane demonstratorami, a ich celem będzie przeprowadzanie eksperymentów w zakresie wymiany ciepła i przepływu.

Jednym z zagadnień opisanych w pracy doktorskiej jest problem skalowalności pomiędzy demonstratorami. W pracy sprawdzono, czy posiadając parametry jednego z urządzeń istnieje możliwość oszacowania parametrów drugiego. Dzięki opracowaniu takiej metody, można byłoby za pomocą demonstratorów przewidzieć zachowanie DFR. W pracy doktorskiej udowodniono, że istnieje możliwość na skalowalność demonstratorów za pomocą liczby Nusselta. Warunkiem jest, aby konstrukcja mikrodemonstratora i minidemonstratora była tak dopasowana, aby pomiędzy dwoma urządzeniami była taka sama liczba Nusselta.

W pracy doktorskiej skupiono się także nad wpływem prędkości przepływu na reaktywność i wymianę ciepła w demonstratorach, aby udowodnić, że w reaktorach jądrowych opartych na ciekłych metalach, układy pompujące mają także funkcję regulacyjną i kontrolną. Przedstawione obliczenia Cathare-2 potwierdzają, że prędkość przepływu w pętli paliwowej i chłodzącej ma wpływ na wymianę ciepła.

Ze względu na fakt, że w minidemonstratorze, jak również w ostatecznej konstrukcji DFR(m), czynnikiem roboczym będą ciekłe metale osiągające wysokie temperatury, nie będzie możliwe zastosowanie pomp z wewnętrznymi komponentami, ponieważ mogą one ulec erozji, korozji lub innym uszkodzeniom. W związku z tym zdecydowano się na zastosowanie pomp magnetohydrodynamicznych, które opierają się na elektromagnetycznym wymuszaniu przepływu cieczy przewodzącej, unikając w ten sposób wspomnianych wcześniej zagrożeń dla układu pompowego.

Nikt jednak nie zaprojektował i nie przeanalizował tych urządzeń dla reaktora Dual Fluid z aż dwiema pętlami ciekłego metalu. Praca w tym obszarze jest innowacyjna i może być wykorzystana przy projektowaniu innych reaktorów IV generacji opartych na wykorzystaniu ciekłych metali lub stopionych soli. W pracy doktorskiej przedstawiono metodę analityczną Equivalent Circuit Method i na jej podstawie zoptymalizowano geometrię pomp dla DFR pod kątem minimalizacji prądu zasilającego pompę.