

**STRESZCZENIE SEMINARIUM 21.04.2023**

## **Materiały konstrukcyjne do reaktorów termojądrowych**

**dr inż. Krzysztof Siemek**

Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Ciągły wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną ludzkości wymusza poszukiwanie tańszych, niskoemisyjnych i niezawodnych źródeł energii. Obecnie uważa się, że rozwiązanie stanowić może energetyka jądrowa. Jej rozwój i prace nad przyszłościowymi reaktorami IV generacji i reaktorami termojądrowymi są wyzwaniem zarówno z punktu widzenia konstrukcyjnego jak i materiałowego. Reaktory termojądrowe konstruowane są w oparciu o wysoce energetycznie wydajną reakcję syntezy jądrowej lekkich pierwiastków izotopów wodoru: deuteru i trytu. W wyniku reakcji syntezy produkowane jest jądro helu o energii kinetycznej 3.5 MeV i neutron o energii kinetycznej 14.1 MeV. Ze względu na brak ładunku neutron z łatwością może wydostać się z plazmy, powodując uszkodzenia w otaczających materiałach. Energia kinetyczna neutronów jest zamieniana w otaczających ścianach na ciepło. Neutrony mogą być też użyte do produkcji trytu, dzięki czemu przyszłe elektrownie termojądrowe będą samowystarczalne, generując podczas swojej pracy potrzebne paliwo - tryt. Oczekuje się, że ich wydajność będzie znacznie wyższa niż obecnych reaktorów opartych o rozszczepienie jądra atomowego. Przewiduje się, że synteza jądrowa jest rozwiązaniem problemów energetycznych świata i umożliwi wytwarzanie energii bez emisji szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska. Z powyższych względów, materiały konstrukcyjne reaktorów są intensywnie badane. Nowe rozwiązania w zakresie budowy reaktorów wymuszają od nich niezawodną pracę w warunkach ekstremalnej radiacji i wysokich temperaturach. Skład elementarny, z których wytworzone są te materiały limitowany jest do pierwiastków które w możliwie niewielkim stopniu ulegają przemianom jądrowym na skutek oddziaływania z neutronami. Obecnie, najczęstszym sposobem podwyższenia odporności na promieniowanie jonizujące jest modyfikacja wielkości ziaren, a dokładniej nanokryształizacja. Granice ziaren i faz stanowią naturalne miejsca rekombinacji i usuwania defektów wytworzonych na skutek oddziaływania z promieniowaniem. Podczas prezentacji omówione zostaną podstawowe kryteria stawiane materiałom przeznaczonym do reaktorów termojądrowych oraz wpływ wielkości ziaren i struktury materiałów na ich odporność radiacyjną. Przedstawiony zostanie również aspekt prowadzenia badań nad takimi materiałami przy zastąpieniu naświetlania neutronami poprzez implantację jonów.