

Światowe zapotrzebowanie na energię stale rośnie, zwłaszcza w Chinach i Indiach. Przewiduje się, że do 2040 roku wzrośnie do 45%. Znalezienie bezpiecznego, czystego źródła energii stało się priorytetem. Fuzja jądrowa może być potencjalnym rozwiązaniem tego problemu energetycznego. Aktualne badania związane z syntezą termojądrową koncentrują się na opracowaniu materiałów konstrukcyjnych elementów pierwszej ściany przyszłych reaktorów termojądrowych. Stale ferrytyczno/martensytyczne o zredukowanej aktywacji (RAFM) (takie jak EUROFER 97, F82H lub CLAM) są obecnie rozważane do tego zastosowania. Wszystkie te stale bazują na komercyjnej stali do zastosowań wysokotemperaturowych T92.

Skład stali RAFM w porównaniu ze stalami handlowymi 9Cr-1Mo różni się zastąpieniem pierwiastków stopowych o wysokiej aktywacji, takich jak Mo, Nb, Ni i Co, Ta, W i V, pierwiastkami o niskiej aktywacji w celu zmniejszenia aktywacji materiału i ułatwienia utylizacji odpadów jądrowych. Stale RAFM wykazują dobre właściwości eksploatacyjne w przedziale temperaturowym 350°C-550°C. Jednak w przyszłym reaktorze termojądrowym stale RAFM będą musiały wytrzymać temperatury wyższe niż 550°C.

Celem tej pracy jest optymalizacja obróbki cieplno-mechanicznej stali RAFM aby mogła być stosowana w większym przedziale temperaturowym. Różne prace donoszą, że znaczną poprawę właściwości makroskopowych (również wytrzymałości wysokotemperaturowej) stali RAFM można uzyskać kontrolując mikrostrukturę podczas dedykowanej obróbki cieplno-mechanicznej. Planuje się przeprowadzenie różnych obróbek cieplno-mechanicznych stali T92 w celu zmiany mikrostruktury materiału i uzyskania w efekcie wzmocnionego materiału.

W pierwszym etapie zostaną przeprowadzone fizyczne symulacje różnych rodzajów obróbki cieplno-mechanicznej w celu wybrania najbardziej obiecującej obróbki materiału.

Po przeprowadzeniu różnych obróbek cieplno-mechanicznych na różnych partiach materiału planowane są szczegółowe badania mikrostruktury za pomocą mikroskopii elektronowej oraz badania właściwości mechanicznych. Badania te wyjaśnią zmiany w mikrostrukturze i ich wpływ na właściwości mechaniczne.

W przyszłym reaktorze termojądrowym izotopy wodoru będą wchodzić w reakcję jądrową, wytwarzając w ten sposób duże ilości energii, które zostaną przekształcone w energię elektryczną. Wodór jest zatem paliwem do reakcji i nie powinien być tracony w ścianie. W materiałach stosowanych w reaktorze termojądrowym ta retencja wodoru powinna być niewielka. Dlatego ważne jest, aby zbadać stal RAFM po różnych obróbkach cieplno-mechanicznych również pod kątem retencji wodoru. Badania te dadzą wgląd w to, jaka obróbka cieplno-mechaniczna zapewni niską retencję wodoru i dobre właściwości mechaniczne.