

Mgr inż. Tomasz Puszczalo

Rozprawa doktorska:

“Trwałość eksploatacyjna złączy spawanych ze stali Super 304H”

STRESZCZENIE

Niniejsza rozprawa doktorska dotyczy analizy trwałości eksploatacyjnej złączy spawanych z nowej generacji austenitycznej stali Super 304H (X10CrNiCuNb18-9-3) stosowanej w konstrukcjach kotłów ultranadkrytycznych i superultranadkrytycznych, m.in. w elementach ciśnieniowych, węzownikach i przegrzewaczach pary eksploatowanych w temperaturach do 640°C. Do określenia trwałości eksploatacyjnej zastosowano zintegrowane metody badawcze, obejmujące m.in.: próby pełzania w warunkach laboratoryjnych, analizy mikrostrukturalne przy użyciu mikroskopii skaningowej, badania właściwości mechanicznych, ocenę składu chemicznego i twardości, a także obliczenia prognostyczne wykorzystujące zależności czas–temperatura do przewidywania zmian właściwości materiałowych.

W teoretycznej części pracy opisano główne kierunki rozwoju polskiej energetyki, jej stan aktualny oraz uwarunkowania formalno-prawne określające cele transformacji energetycznej Polski. Omówiono główne grupy materiałów stosowane w nowoczesnej energetyce, w tym żarowytrzymałe stale austenityczne, a w szczególności badaną stal Super 304H. Opisano szczegółowo mechanizmy degradacji mikrostruktury wpływające negatywnie na właściwości mechaniczne i odporność na korozję stali, takie jak: wydzielanie faz wtórych, zmiany ich morfologii i proces ich sferoidyzacji i koagulacji. Przedstawiono metodyki oceny trwałości eksploatacyjnej materiałów stosowanych w elementach ciśnieniowych, ze szczególnym uwzględnieniem procedur diagnostycznych umożliwiających określenie stopnia degradacji strukturalnej komponentów pracujących w warunkach przekroczenia temperatury granicznej.

W części badawczej przedstawiono uzyskane wyniki badań złączy spawanych w stanie wyjściowym oraz po długotrwałym wyżarzaniu w temperaturach 700 oraz 750°C przez 1000, 5000 oraz 10000 godzin. Zaprezentowano charakterystyki materiałowe zawierające stan mikrostruktury, właściwości mechaniczne i odporność na pełzanie dla każdego z badanych stanów materiału. Na podstawie znajomości cech morfologicznych materiału w stanie wyjściowym oraz analizy EDS wykonano identyfikację wydzielen. Na podstawie wyników prób pełzania z pomiarem wydłużeniem wyznaczono utratę trwałości eksploatacyjnej badanych złączy w zależności od czasu i temperatury wyżarzania.

Opracowanie charakterystyk materiałowych złączy węzownik przegrzewaczy pary pracujących w stacjonarnych i zmiennych warunkach pracy pozwala na oszacowane utraty trwałości eksploatacyjnej w rzeczywistych warunkach pracy, bez konieczności znajomości historii eksploatacji i informacji na temat rzeczywistych parametrów pracy na obiekcie. Uzyskane wyniki badań stanowią podstawę do opracowania procedur jakościowo-technologicznych, których implementacja w praktyce przemysłowej pozwoli na standaryzację działań w sytuacjach awaryjnych oraz przy występowaniu innych zakłóceń procesu wytwarzania energii w elektrowni.