

Streszczenie pracy doktorskiej

Mgr Marcin Prewendowski

„Wysokotemperaturowe odkształcanie stopu na osnowie aluminidku żelaza”

Promotor: Prof. dr hab. Roman Kuziak

Praca ma na celu scharakteryzowanie zmian struktury w wyniku procesów zdrowienia oraz rekrytalizacji statycznej i dynamicznej stopu na osnowie FeAl, plastycznie odkształconego w przedziale temperatur 650°C–1000°C. Z założenia analiza procesów odbudowy struktury podczas wysokotemperaturowego odkształcania miała umożliwić sterowanie procesem przeróbki plastycznej, w wyniku której przerobiony stop charakteryzował się będzie pożądaną kombinacją właściwości mechanicznych.

Materiałem badań był stop Fe₄₀Al-5Cr-0,1Zr-0,02B odlany i poddany obróbce cieplnej złożonej z wyżarzania ujednorodniającemu w temperaturze 1000°C/72h, po którym następowało chłodzenie z piecem, a następnie wyżarzania niskotemperaturowego w temperaturze 400°C, przez 120 godzin. Materiał użyty w badaniach był jednofazowy, o uporządkowanej strukturze typu B2. Nie stwierdzono obecności w jego strukturze żadnych dodatkowych faz. Stopy na osnowie związku międzymetalicznego FeAl w temperaturze pokojowej charakteryzują się niską plastycznością i umacniają się bardzo intensywnie podczas odkształcania, natomiast w temperaturach z zakresu 650°C – 1000°C ich zdolność do odkształceń plastycznych znacznie wzrasta, choć nadal jest dużo mniejsza w porównaniu z większością metali i stopów.

W ramach badań przeprowadzono charakterystykę metalograficzną próbek poddanych próbom wysokotemperaturowego ściskania z wykorzystaniem symulatora GLEEBLE 3800, modelowanie procesu ściskania próbek osiowosymetrycznych w programie FORGE 2D, pomiary mikrotwardości, rentgenowską jakościową analizę fazową, dyfraktometryczną metodę wyznaczania tekstury, mikroskopię skaningową (SEM), transmisyjną mikroskopię elektronową (TEM).

Opisano przebieg procesu rekrytalizacji dynamicznej badanego stopu wyznaczając parametr wrażliwości na prędkość odkształcania oraz energię aktywacji procesu rekrytalizacji. Stwierdzono, że optymalne warunki przeróbki plastycznej występują dla wartości parametru Z w zakresie $2,65 \cdot 10^{10} \div 1,45 \cdot 10^{12}$. W podanym zakresie parametru Z możliwa jest przeróbka plastyczna badanego stopu z zastosowaniem dużych odkształceń. Najkorzystniejsze warunki do zajścia rekrytalizacji dynamicznej występują powyżej 900°C i po zastosowaniu małych prędkości odkształcania. Mikrostruktura badanego stopu w trakcie wysokotemperaturowego odkształcania kształtowana jest przez procesy zdrowienia dynamicznego i rekrytalizacji dynamicznej.

Poniżej temperatury 800°C rekrytalizacja dynamiczna zachodzi bardzo wolno. Z tego powodu, po odkształceniu mikrostruktura jest częściowo zrekrystalizowana.

W oparciu o przeprowadzone badania stwierdzono, że przeprowadzenie procesu wyciskania w temperaturach powyżej temperatury 900°C i przy odpowiednio małych prędkościach odkształcania pozwoli na uzyskanie materiału o rozdrobnionej strukturze, a jednocześnie charakteryzującego się korzystniejszymi właściwościami mechanicznymi w porównaniu do stanu po odlaniu, bez występowania nieciągłości.

Wniosek ten zweryfikowano przeprowadzając próbę wyciskania w warunkach laboratoryjnych. Uzyskany materiał w wyniku próby wyciskania spełnił oczekiwane założenia.