



## **STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

### **„Wpływ osiowo-symetrycznych metod odkształcania na kształtowanie mikrostruktury oraz zmęczenie niskocyklowe przemysłowego stopu aluminium 6063”**

Przedstawiona praca jest próbą uzupełnienia dotychczasowych doniesień literaturowych o porównanie niekonwencjonalnych oraz klasycznych metod odkształcania w zakresie kształtowania mikrostruktury i właściwości mechanicznych. Doniesienia literaturowe dotyczące materiałów ultradrobnoziarnistych koncentrują się głównie na opisie mikrostruktury oraz badaniach w warunkach monotonicznego odkształcania, podczas gdy cykliczne odkształcenie tej grupy materiałów zyskało mniejszą uwagę.

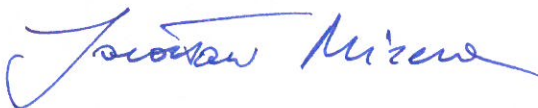
Celem pracy była ocena zmian mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych, przemysłowego stopu aluminium, po zastosowaniu różnych osiowo-symetrycznych metod odkształcania. Do badań wytypowano umacniany wydzieleniowo stop aluminium 6063 (gdzie główne pierwiastki stopowe to magnez oraz krzem), charakteryzowany jako podatny na odkształcenie plastyczne. Materiał badawczy w stanie przesyconym odkształcono plastycznie przy wykorzystaniu technik takich jak: wyciskanie hydrostatyczne, wyciskanie na gorąco, wyciskanie ze skręcaniem oraz ciągnięcie. Następnie materiał został poddany procesom umacniania wydzieleniowego w warunkach starzenia naturalnego lub starzenia sztucznego, co umożliwiło ocenę zdolności łączenia mechanizmów umocnienia dyslokacyjnego i granicami ziaren z mechanizmem utwardzania wydzieleniowego.

Rozważania prowadzone w ramach pracy obejmowały badania różnych typów mikrostruktur: gruboziarnistej (materiał w stanie wyjściowym), bimodalnej (materiał wyciskany na gorąco) oraz ultradrobnoziarnistej (materiały po procesie ciągnięcia, wyciskania hydrostatycznego oraz wyciskania ze skręcaniem). Wykonano analizę jakościową oraz ilościową struktury na podstawie obserwacji elektronomikroskopowych, wraz z badaniem orientacji ziaren i dezorientacji granic ziaren, dla materiałów po zastosowanych technikach odkształcania, a także zrealizowanych próbach zmęczeniowych. Ponadto charakterystykę

mikrostruktury uzupełniono o pomiary gęstości dyslokacji, a także obserwacje wydzieleni wtórnych przy użyciu wysokorozdzielczej mikroskopii elektronowej. Ocena właściwości mechanicznych obejmowała pomiary twardości, próbę statycznego rozciągania oraz zmęczenie w zakresie niskiej liczby cykli dla czterech stałych wartości amplitudy odkształcenia.

Wykonane badania mikrostrukturalne stanowiły podstawę do określenia mechanizmu rozdrobnienia ziarna i ewolucji mikrostruktury badanego stopu, podczas odkształcenia plastycznego dla różnych technik deformacji. Wykazano, że w przypadku mikrostruktury silnie rozdrobnionej, efekt umocnienia wydzieleniowego jest niewielki bądź nie ma wpływu na właściwości w zakresie obciążeń monotonicznych. Natomiast analiza prowadzona dla obciążeń cyklicznych przedstawia zmiany w odporności zmęczeniowej tych materiałów. Ponadto w pracy ujawniono wpływ zastosowanej techniki odkształcenia na rodzaj generowanych wydzieleni wtórnych. Dowiedziono również, że dla materiałów powszechnie charakteryzowanych jako łatwo odkształcalne, silnie rozdrobnioną mikrostrukturę oraz bardzo dobre właściwości wytrzymałościowe, można uzyskać także przy wykorzystaniu konwencjonalnych technik odkształcenia, jak proces ciągnięcia.

Promotor:



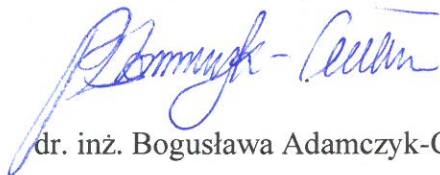
prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera

Doktorant:



mgr. inż. Milena Koralnik

Promotor pomocniczy:



dr. inż. Bogusława Adameczyk-Cieślak