

Stopy aluminium charakteryzują się korzystnym stosunkiem wytrzymałości do gęstości, co czyni je jednymi z najczęściej stosowanych materiałów na lekkie konstrukcje nośne np. w przemyśle motoryzacyjnym. Wysoka wytrzymałość stopów aluminium może być kształtowana w specjalnej obróbce cieplnej składającej się z dwóch etapów – przesycania i starzenia. Efekt poprawy wytrzymałości jest wynikiem przemiany fazowej w stanie stałym prowadzącej do powstania drobnych wydzielení równomiernie rozmieszczonych w całej objętości materiału. Cały proces nazywa się umocnieniem wydzieleniowym i jest możliwy do przeprowadzenia tylko dla wybranej grupy stopów aluminium zawierającej odpowiedni skład chemiczny.

W zależności od głównego dodatku wyróżnia się serie stopów aluminium cechujące się różnym typem wydzielení odpowiedzialnych za umocnienie – Al-Mg-Si, Al-Zn, Al-Cu. Każdy z tych układów jest dobrze poznany i powszechnie stosowany w przemyśle. Ciągłe poszukiwanie coraz mocniejszych materiałów wymusza rozwój różnych grup materiałów. Nie inaczej jest w przypadku stopów aluminium umacnianych wydzieleniowo.

Jednym z najnowszych trendów w tej tematyce jest tworzenie tzw. hybrydowych stopów łączących wydzielenia typowe dla różnych układów. Stopy te są aktualnie obrabiane cieplnie z zastosowaniem parametrów podobnych do stopów konwencjonalnych. Jednak złożony skład sugeruje, że istnieje możliwość dobrania obróbki cieplnej pozwalającej na uzyskanie jeszcze wyższych właściwości. Celem projektu jest opracowanie nowego stopu łączącego wydzielenia z różnych układów, wraz ze specjalną obróbką cieplną pozwalającą maksymalizować umocnienie. Cel ten będzie osiągnięty poprzez dobór składu chemicznego w taki sposób, aby proces zarodkowania i wzrostu wydzielení z różnych układów zachodziły oddzielnie. Stopem bazowym będzie stop z układu Al-Mg-Si ze względu na łatwość w manipulacji procesami wydzieleniowymi za pomocą obróbki cieplnej.

Narzędziem pozwalającym osiągnąć zamierzony cel jest odpowiednio zaprojektowana obróbka cieplna. Jak wspomniano wcześniej procedura ta składa się z dwóch etapów oraz okresu pomiędzy nimi (zwykle wynikającego z konieczności przeniesienia obrabianych elementów pomiędzy piecami lub ich magazynowaniem). Procesy zachodzące w materiale w temperaturze pokojowej pomiędzy przesycaniem a starzeniem nazywane są starzeniem naturalnym i zwykle czas ten jest minimalizowany ze względu na niekorzystny wpływ na późniejsze umocnienie stopów Al-Mg-Si. Głównym celem modyfikacji składu chemicznego w niniejszym projekcie jest zatrzymanie procesów wydzieleniowych układu Al-Mg-Si zachodzących w temperaturze pokojowej, ale jednoczesne ich umożliwienie dla kolejnego dodatku stopowego (Cu lub Zn). Jest to możliwe do osiągnięcia poprzez dodatek stopowy tworzący z Mg-Si niestabilne związki w temperaturze pokojowej, ale niereagujący z pozostałymi dodatkami. W ten sposób, (niemożliwy do pominięcia) etap magazynowania materiału w temperaturze pokojowej może mieć korzystny wpływ na finalne właściwości mechaniczne uzyskane w drugim etapie obróbki cieplnej. W następnym etapie metastabilne związki Mg-Si z dodatkiem stopowym zostaną rozpuszczone w podwyższonej temperaturze (starzenie) umożliwiając typowe procesy wydzieleniowe dla układu Al-Mg-Si. W tym samym czasie nastąpi dalszy wzrost wydzielení drugiego składnika stopowego i w efekcie powstaną wydzielenia typowe dla dwóch różnych układów.

Pomocą w doborze odpowiedniego składnika będzie baza danych dotyczących oddziaływań pierwiastków stopowych w aluminium (opublikowana w tym roku w *Acta Materialia*) oraz termodynamiczne obliczenia z wykorzystaniem programu ThermoCalc. Badania możliwości uruchomienia procesów wydzieleniowych oraz odpowiednich warunków zostaną przeprowadzone z użyciem różnicowej kalorymetrii. Efekt przeprowadzonych obróbek będzie oceniony za pomocą pomiarów twardości, natomiast same procesy wydzieleniowe zostaną zbadane za pomocą transmisyjnej mikroskopii elektronowej.

Spodziewanym efektem projektu jest opracowanie nowego stopu aluminium oraz odpowiedniej dla niego obróbki cieplnej pozwalającej świadomie kształtować właściwości mechaniczne. Złożony stan wydzielení w nowym stopie powinien zapewnić właściwości mechaniczne możliwe do osiągnięcia dla aktualnie stosowanych stopów aluminium.