

Współczesna branża motoryzacyjna ze względu na coraz ostrzejsze wymagania dotyczące poziomu zanieczyszczeń, ukierunkowana jest na stosowanie wysokowytrzymałych materiałów pozwalających na redukcję całkowitej masy pojazdu. Aby to osiągnąć do wytwarzania elementów cienkościennych stosowane są stale wysokowytrzymałe. Dzięki wysokiej wytrzymałości, możliwe jest zredukowanie grubości blachy, a co za tym idzie masy elementu, przy jednoczesnym zachowaniu wymagań dotyczących bezpieczeństwa. Jednak ze względu na to, że konkretne elementy konstrukcji muszą spełniać konkretne zadania jak: pochłanianie energii – w przypadku strefy kontrolowanego zgniotu oraz ograniczenie możliwości odkształcenia elementów – klatka bezpieczeństwa (przedział pasażerski), niezbędna jest szeroka gama dostępnych materiałów. Jednak stosowanie stopów aluminium i innych stopów metali lekkich, a także materiałów kompozytowych na elementy karoserii jest w dalszym ciągu zarezerwowane dla wąskiej grupy samochodów, głównie ze względu na duże koszty. **W ostatnich latach podejmowane są próby zastosowania wysokowytrzymałych blach stalowych o potencjale wytwarzania struktur lekkich (obniżenie grubości blachy przy zachowaniu wytrzymałości oraz sztywności). Stale AHSS (Advanced High Strength Steel), o których mowa, posiadają mikrostrukturę wielofazową, pozwalającą na uzyskanie znakomitego połączenia własności mechanicznych i technologicznych.**

Na chwilę obecną dużym zainteresowaniem naukowców na całym świecie cieszą się **stale średniomanganowe, należące do najnowszej generacji AHSS**. Jest to spowodowane koniecznością opracowania stali zapewniających dobrą kombinację własności wytrzymałościowych oraz plastycznych, przy jednocześnie konkurencyjnej cenie, możliwej do zaakceptowania przez przemysł automotive. Aspektem pozwalającym na spełnienie tych wymogów jest występowanie w tych stalach austenitu szczątkowego. Faza ta pod wpływem odkształcenia (kształtowania technologicznego lub deformacji podczas wypadku drogowego) ulega stopniowej, **indukowanej odkształceniem przemianie martenzytycznej**. Przemiana ta związana jest z występowaniem efektu **TRIP (TRansformation Induced Plasticity)**, który umożliwia **jednoczesny wzrost wytrzymałości i plastyczności**. Powoduje to, że podczas procesu produkcyjnego elementu samochodu, blacha stalowa wytworzona z tych stali jest plastyczna oraz posiada duży potencjał do odkształcenia plastycznego. Dzięki temu możliwe jest wytwarzanie elementów o skomplikowanych kształtach, których geometria pozwala na lepszą redystrybucję energii. **Dzięki temu możliwa jest produkcja rozwiniętych geometrycznie cienkościennych struktur, poprawiających sztywność elementu oraz posiadających zdolność do pochłaniania energii.**

Jednak w przypadku klatki bezpieczeństwa, wymagana jest duża wytrzymałość i sztywność elementów karoserii. Mają one za zadanie stawiać opór podczas kolizji, tak aby uchronić pasażerów przed obrażeniami. Jednocześnie ze względu na to, że główną metodą łączenia elementów w przemyśle automotive jest spawanie, stale te muszą wykazywać dobrą spawalność. Takie podejście wymaga od naukowców ciągłego rozwijania obecnie stosowanych oraz opracowywania nowych procesów technologicznych pozwalających na spełnienie tych oczekiwań. Jednym z kierunków rozwoju jest nanotechnologia, której zadaniem jest opracowywanie procesów technologicznych pozwalających na wytwarzanie struktur nanokrystalicznych. Zmniejszenie wielkości ziarna faz występujących w materiale, pozwala na osiągnięcie nieporównywalnie większej wytrzymałości, w odniesieniu do struktur mikroskopowych.

Stąd celem projektu jest stworzenie innowacyjnej obróbki cieplnej pozwalającej na wytworzenie struktury nano-bainitycznej z austenitem szczątkowym. Szczegółowej analizie poddana zostanie kinetyka przemian fazowych podczas wyżarzania międzykrytycznego oraz jej wpływ na temperaturę przemiany martenzytycznej. Jednocześnie analizie poddana zostanie zmiana własności mechanicznych w funkcji temperatury wytrzymałości izotermicznego w zakresie powstawania nano-bainitu.

Realizacja projektu badawczego wymaga szerokiej gamy kompleksowych badań, wykorzystujących najnowocześniejsze techniki badawcze i narzędzia symulacyjne stosowane do określenia kinetyki przemian fazowych, oceny strukturalnej i własności mechanicznych badanego materiału. **W ramach zgłaszanego projektu przebadane zostaną 2 zaawansowane, wysokowytrzymałe stopy modelowe należące do najnowszej, trzeciej generacji stali AHSS:**

- 0.17C-3.1Mn-1.6Al-0.2Si-0.2Mo-0.04Nb
- 0.17C-3.6Mn-1.6Al-0.2Si-0.2Mo-0.04Nb

W pierwszym etapie projektu przeprowadzone zostaną obliczenia termodynamiczne z wykorzystaniem najnowszego oprogramowania, pozwalające określić zmiany zachodzące w materiale podczas nagrzewania oraz chłodzenia. Bazując na wynikach tych działań, można będzie przystąpić do etapu eksperymentalnego, mającego na celu ich weryfikację oraz opracowanie optymalnych warunków procesu obróbki cieplnej. Jednocześnie dane eksperymentalne posłużą do weryfikacji i modyfikacji obecnie stosowanych modeli, tak aby dostosować je do tej grupy stali.