

Od powstania pierwszych modeli samochodów osobowych (początek XX wieku) ich konstrukcja podlega ciągłym zmianom. Przemysł motoryzacyjny dzięki praktycznemu wykorzystaniu osiągnięć nauki nieustannie się rozwija. Pomimo tendencji do stosowania w branży motoryzacyjnej materiałów konstrukcyjnych o niskiej gęstości takich jak stopy aluminium, stopy magnezu oraz kompozytów, to nadal stal stanowi główny materiał konstrukcyjny. Jest to związane z możliwością zapewnienia wysokich własności mechanicznych przy znacznie niższych kosztach wytwarzania niż w przypadku pozostałych materiałów konstrukcyjnych. Współczesny rozwój wysokospecjalistycznych technik badawczych oraz nowe możliwości technologiczne przyczyniły się do dynamicznego wzrostu zainteresowania jednostek badawczych oraz branży motoryzacyjnej na całym świecie stalami o wysokiej wytrzymałości. Nowoczesne stale będące przedmiotem prowadzonych aktualnie badań naukowych w wiodących ośrodkach naukowych z pewnością można zaliczyć do grupy zaawansowanych stali konstrukcyjnych stanowiących przyszłościowe rozwiązania materiałowe.

Jedno z najnowszych osiągnięć inżynierii materiałowej stanowią wysokowytrzymałe stale wielofazowe z austenitem szcążkowym należące do grupy Advanced High Strength Steels (AHSS). Ich końcowe własności mechaniczne są efektem oddziaływania miękkich i twardych składników strukturalnych, podobnie jak w przypadku materiałów kompozytowych, gdzie jedna faza stanowi ośnowę, a druga jest wzmocnieniem materiału. Dotychczasowe prace badawcze dotyczące tej grupy materiałów skupiały się wokół aspektów związanych z wytwarzaniem blach karoseryjnych. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania stalami o mikrostrukturze wielofazowej o potencjalnym zastosowaniu na odkuwki cechujące się połączeniem wysokiej wytrzymałości oraz odporności na pękanie w zróżnicowanych warunkach obciążenia. Wiedza naukowa o tej grupie stali jest jednak wciąż niewielka, gdyż do tej pory nie prowadzono systematycznych badań naukowych w tym zakresie.

Obecnie najbardziej perspektywnym materiałem do zastosowania na odkuwki są stale średniomanganowe z austenitem szcążkowym. **Obecność plastycznego austenitu szcążkowego zlokalizowanego pomiędzy listwami martenzytu, bainitu lub ferrytu gwarantuje uzyskanie korzystnego połączenia wytrzymałości, ciągliwości oraz odporności na pękanie w warunkach obciążeń statycznych, dynamicznych oraz zmęczeniowych,** co spełnia rygorystyczne wymagania odbiorców odkuwek. **Austenit szcążkowy o odpowiedniej stabilności oraz jednorodności morfologicznej zapobiega powstawaniu pęknięć poprzez zapewnienie lokalnej plastyczności, natomiast martenzyt powstający na skutek odkształcenia plastycznego przyczynia się do blokowania propagacji ewentualnych mikropęknięć.**

Ze względu na korzyści wynikające z obecności austenitu szcążkowego w strukturze, ważne jest wytworzenie znacznej ilości tej fazy. Odbywa się to na drodze specjalistycznej obróbki cieplnej. **Koncepcja projektu opiera się na zastosowaniu obróbki cieplnej typu Quenching and Partitioning** polegającej na hartowaniu (Quenching), po procesie kucia z następującym po nim partycjonowaniu węgla (Partitioning). Uzyskana w ten sposób struktura składa się z martenzytu niskowęglowego oraz austenitu szcążkowego wzbogaconego w węgiel, co zapewnia uzyskanie korzystnych własności mechanicznych. Koncepcja ta została z powodzeniem zastosowana do produkcji niskostopowych blach zimnowalcowanych, nie została jednak wypróbowana dla odkuwek. Realizacja tego procesu zależy od wielu zmiennych, wpływających na uzyskane własności mechaniczne i technologiczne stali. Zmusza to do prowadzenia zaawansowanych badań mających na celu jego optymalizację pod kątem ilości, stabilności oraz jednorodności morfologicznej austenitu szcążkowego.

Biorąc pod uwagę powyższe aspekty, celem projektu jest opracowanie zaawansowanych stali średniomanganowych typu Quenching and Partitioning (Q&P) łączących wysoką wytrzymałość, ciągliwość oraz odporność na pękanie w warunkach obciążeń statycznych, dynamicznych oraz zmęczeniowych, które zostaną wytworzone przy zastosowaniu energooszczędnego procesu kucia.

Realizacja projektu badawczego wymaga szerokiej gamy kompleksowych badań, wykorzystujących najnowocześniejsze techniki badawcze i narzędzia symulacyjne stosowane do oceny strukturalnej i własności mechanicznych współczesnych materiałów metalowych. W ramach projektu przeprowadzone zostaną badania obejmujące obliczenia termodynamiczne, badania dylatometryczne, symulacje termomechaniczne przy zastosowaniu symulatora Gleeble, kompleksowe badania mikrostruktury przy zastosowaniu technik badawczych o różnej rozdzielczości (w tym EBSD/EBSD 3D, APT, RTG oraz TEM (w tym pomiary in-situ) oraz badania wytrzymałości zmęczeniowej wraz z charakterystyką mechanizmu pękania opracowanych stali. Wyniki eksperymentalne będą wspomagane przez zastosowanie modelowania wielkoskalowego.