

Współczesna branża motoryzacyjna kieruje się dwoma głównymi nurtami rozwoju w obszarze materiałów. Pierwszym z nich jest ograniczenie masy samochodu, co wiąże się bezpośrednio ze zmniejszeniem zużycia paliwa a tym samym ograniczeniem emisji spalin. W praktyce jest to trudne do uzyskania ze względu na ciągle wzrastającą liczbę wyposażenia dodatkowego mającego zapewnić komfort pasażerom. Z tego względu istotne jest, aby dążyć do obniżenia masy konstrukcji samochodu, w której montowane są elementy dodatkowe. Filozofia ta kłóci się jednak z drugim nurtem rozwoju, którego celem jest poprawa bezpieczeństwa pasażerów. Stosowanie stopów aluminium i innych stopów metali lekkich, a także materiałów kompozytowych na elementy konstrukcyjne 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.**

Obecnie bardzo dużym zainteresowaniem badaczy cieszą się stale **średniomanganowe, należące do najnowszej generacji AHSS**. Jest to spowodowane posiadaniem przez nie fazy **austenitu szczątkowego**. Faza ta pod wpływem odkształcenia (kształtowania technologicznego lub deformacji podczas wypadku drogowego) ulega stopniowej, **indukowanej odkształceniem przemianie martenzytycznej**. Przemiana martenzytyczna zachodzi zazwyczaj podczas hartowania stali, zatem można stwierdzić, iż stale średniomanganowe hartują się częściowo pod wpływem odkształcenia. Przemiana ta związana jest z występowaniem **efektu TRIP (TRansformation Induced Plasticity), który umożliwia jednoczesny wzrost wytrzymałości i plastyczności**. Powoduje to, że w początkowej fazie procesu produkcyjnego elementu samochodu, blacha stalowa wytworzona z tych stali jest plastyczna oraz podatna na kształtowanie (tłoczenie, gięcie, itp.). **Pozwala to na wytworzenie rozwiniętych geometrycznie cienkościennych struktur, poprawiających sztywność elementu oraz posiadających zdolność do pochłaniania energii**. Podczas trwania procesu formowania takiego jak tłoczenie (lub wypadku drogowego) materiał stopniowo ulega umocnieniu, znacząco zwiększając swoją wytrzymałość i opóźniając moment jego zniszczenia (zapas plastyczności). Tym samym taki materiał predysponowany jest do zastosowania w strefach kontrolowanego zgniotu oraz najbardziej odpowiedzialnych elementach konstrukcyjnych.

**Wskazane jest zatem aby stal posiadała jak największy udział tej aktywnej fazy. Uzyskiwana jest ona zazwyczaj na drodze specjalistycznej obróbki cieplnej – wyżarzania międzykrytycznego**. Pomimo dużej plastyczności, wyżarzane międzykrytycznie stale średniomanganowe borykają się z problemami z ograniczoną wytrzymałością i niejednorodnym odkształceniem. Zakłada się, że rozwiązanie tych problemów jest możliwe poprzez zamianę osnowy ferrytycznej na martenzyt odpuszczony w nowo proponowanych wariantach obróbki cieplnej. Mają one na celu również skrócić proces produkcji z wielogodzinnego do trwającego poniżej 30 min i zwiększyć jego ekologiczność.

**Stąd celem projektu jest wyjaśnienie przemian fazowych zachodzących w dwóch nowatorskich wariantach obróbki cieplnej stali średnio-Mn walcowanych na gorąco – skróconego wyżarzania międzykrytycznego oraz obróbki Q&P, ewolucji ich mikrostruktury oraz oddziaływań strukturalnych zachodzących pomiędzy austenitem szczątkowym, osnową martenzytu odpuszczonego i indukowanym odkształceniem martenzytem.**

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 wysokowytrzymałe stopy modelowe należące do najnowszej, trzeciej generacji stali AHSS:**

- stop modelowy typu 0.17C-5Mn-1.5Al-0.2Si-0.2Mo,
- stop modelowy typu 0.17C-5Mn-1.5Al-0.2Si-0.2Mo-0.03Nb z mikrodotądkiem niobu.

W pierwszym etapie projektu przeprowadzone zostaną symulacje termodynamiczne z wykorzystaniem najnowszego oprogramowania, pozwalające określić zmiany zachodzące w materiale podczas zadanych cykli nagrzewania, wygrzewania oraz chłodzenia. Bazując na wynikach tych działań, można będzie przystąpić do etapu eksperymentalnego, mającego na celu ich weryfikację oraz opracowanie optymalnych warunków procesu skróconego wyżarzania międzykrytycznego oraz obróbki Q&P, pozwalających na wzrost wytrzymałości materiału przy zachowaniu jego dobrej plastyczności. Taki wielofazowy materiał będzie spełniał rygorystyczne wymogi przemysłu motoryzacyjnego, a przy tym jest rozwiązaniem ekonomicznym.