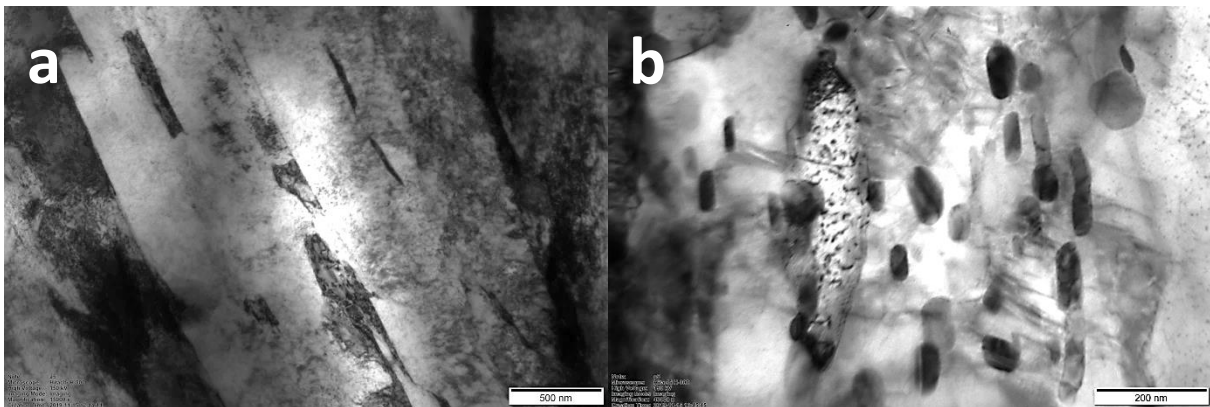


Współczesne problemy inżynierii mechanicznej i inżynierii materiałowej w obszarze badań i zastosowań stali dotyczą udoskonalania właściwości mechanicznych i użytkowych. Ze względu na bardzo wysokie właściwości mechaniczne, nanostrukturalne stale bainityczne od ponad dwóch dekad są przedmiotem intensywnych badań. W tym projekcie skupiono się na poprawie stabilności termicznej nanostrukturalnych stali bainitycznych, która w kontekście technologii spawania, cynkowania galwanicznego czy też eksploatacji w podwyższonym zakresie temperatur odgrywa kluczową rolę. Ponadto zaprojektowane zostaną dwa nowatorskie stopy stali, które również będą się charakteryzować odpowiednio wysoką hartownością, która jest krytyczna w kontekście spawania z techniką regeneracji (zwiększy tym samym spawalność). Główną motywacją prowadzenia badań w zakresie projektowania składu chemicznego dwóch stali nanobainitycznych jest przede wszystkim niewielka ilość badań dotyczących wpływu (Mo + B) czy też metody stabilizacji mikrostruktury przez zwiększenie ilości niklu (dla stali nanobainitycznych sposób ten zaproponowano w artykułach opublikowanych zaledwie 1÷3 lata temu). Jest to z pewnością temat nowatorski, który bazuje na ostatnich publikacjach naukowych w renomowanych czasopismach. Ponadto w zakresie badań uwzględniono najnowocześniejsze techniki badań struktury materiałów (wysoko-rozdzielcza mikroskopia elektronowa oraz dynamiczna mikroskopia elektronowa). Wyniki i ich interpretacja pozwolą na znaczące zwiększenie aktualnego stanu wiedzy na temat mechanizmów rozpadu mikrostruktury bainitycznej oraz kinetyki przemiany bainitycznej. Badaniom zostaną poddane próbki zarówno po zaprojektowanej obróbce cieplnej w kierunku otrzymania wysoko-wytrzymałej struktury nanobainitycznej jak i próbki poddane wpływowi podwyższonej temperatury (w czasie odpuszczania, ciągłego grzania oraz w strefie wpływu ciepła połączenia spawanego). Należy podkreślić, że wykorzystanie dynamicznej mikroskopii elektronowej (*in-situ* TEM) pozwoli na bezpośrednią obserwację w czasie rzeczywistym mechanizmów rozpadu mikrostruktury w funkcji zmiany temperatury. Badania takie są unikatowe i złożone w kontekście metodyki badań (wymagają dużego doświadczenia operatora), a ich wyniki w sposób znaczący uzupełnią rozważania na temat mechanizmów rozpadu, które do tej pory budzą pewne kontrowersje. Na podstawie obserwacji w czasie grzania zostanie również określona stabilność termiczna materiału, co w połączeniu z pomiarami twardości pozwoli na określenie krytycznej temperatury rozpoczęcia rozpadu. Przykładowa mikrostruktura bainityczna (komercyjnej stali) oraz mikrostruktura uzyskana po wpływie podwyższonej temperatury została przedstawiona poniżej na mikrofotografiach. Oprócz szczegółowej analizy mikrostruktury zostaną przeprowadzone badania wytrzymałościowe, symulacje fizyczne (badania dylatometryczne) oraz numeryczne (przemiany fazowe, proces spawania).

W wyniku realizacji tego projektu zaplanowano publikację kilku prac w czasopismach indeksowanych w bazie Web of Science i JCR. Należy podkreślić, że wyniki badań tego projektu mogą być znaczącym krokiem w kierunku zwiększenia możliwości aplikacyjnych tego gatunku stali, co w przyszłości może być solidną bazą pozwalającą na projektowanie stali o zarówno wysokich właściwościach mechanicznych jak i użytkowych.



- (a) Przykładowa mikrostruktura bainityczna złożona z listw ferrytu bainitycznego i austenitu o morfologii film-like.
- (b) Degradacja mikrostruktury bainitycznej w połączeniu spawanym (strefa wpływu ciepła). Widoczne wydzielenia węglikowe powstałe w wyniku rozpadu austenitu.
- Szyna bainityczna, Badania własne, Obraz w jasnym polu, Transmisyjna mikroskopia elektronowa, 150 kV.**