

### 3. Teza, cel i zakres pracy

Analiza literatury z zakresu badań zjawisk umocnienia i rekrytalizacji w stalach konstrukcyjnych z mikrodotatkami poddanych obróbce cieplno-plastycznej pozwala na stwierdzenie, że są one determinowane głównie składem chemicznym i strukturą austenitu, a w szczególności jego stanem fazowym, uzależnionym od parametrów wysokotemperaturowego odkształcenia plastycznego i międzyoperacyjnego chłodzenia. Efekty odkształcenia i rekrytalizacji austenitu są dziedziczone przez produkty przemian strukturalnych i oddziałują istotnie na własności mechaniczne wyrobów otrzymywanych w procesach technologicznych przeróbki plastycznej na gorąco. Stąd głównym celem pracy jest określenie wpływu parametrów odkształcenia plastycznego na gorąco na stan strukturalny austenitu jako efekt procesów umocnienia, rekrytalizacji i wydzielania w stalach konstrukcyjnych z mikrodotatkami.

Na podstawie analizy studialnej literatury krajowej i zagranicznej, obejmującej tematykę wysokotemperaturowego odkształcenia plastycznego i towarzyszących mu zmian struktury austenitu stali konstrukcyjnych z mikrodotatkami, jak również badań własnych autora dotyczących tego zagadnienia [83 ÷ 127] przyjęto następującą tezę pracy:

**Stan strukturalny i właściwości mechaniczne austenitu wysokotemperaturowego odkształcanych plastycznie stali konstrukcyjnych z mikrodotatkami są wynikiem synergicznego oddziaływania mechanizmów umocnienia, rekrytalizacji dynamicznej i statycznej, jak również procesów wydzielania, których udział i efekt determinowany jest składem chemicznym stali oraz parametrami odkształcenia plastycznego na gorąco. Modelowanie matematyczne naprężeń uplastyczniających i mikrostruktury oraz symulacja fizyczna procesów odkształcenia na gorąco pozwala natomiast explicite na przewidywanie ewolucji struktury i kształtowanie żądanych własności mechanicznych gotowych wyrobów w określonych technologiach przeróbki plastycznej.**

Zweryfikowanie przyjętej tezy wymaga przeprowadzenia kompleksowych badań eksperymentalnych oraz wykorzystania elementów modelowania matematycznego i strukturalnego do analizy naprężeń uplastyczniających, jak również weryfikacji strukturalnej austenitu wysokotemperaturowego podczas odkształcenia plastycznego i po jego zakończeniu do zapoczątkowania przemian fazowych badanych stali w procesie chłodzenia.

Zastosowanie zróżnicowanych metod badań właściwości mechanicznych, jak próby skręcania i osiowego ściskania na gorąco pozwoliło na określenie wpływu parametrów odkształcenia plastycznego na umocnienie austenitu badanych stali oraz kinetykę procesów jego rekrytalizacji i wydzielania. Badania strukturalne umożliwiły natomiast ujawnienie składu fazowego stali, struktury i wielkości ziarna fazy  $\gamma$  oraz identyfikację faz międzywęzłowych wprowadzonych do stali mikrododatków Nb i Ti.

Zakres pracy obejmuje:

- przeprowadzenie badań plastometrycznych metodą skręcania i osiowego ściskania na gorąco na próbkach ze stali konstrukcyjnych z mikrododatkami w funkcji składu chemicznego stali oraz temperatury, stopnia i prędkości odkształcenia, a także czasu wytrzymania izotermicznego,
- wyznaczenie krzywych kinetyki rekrytalizacji statycznej (RTT) i wydzielania (PTT) metodą sekwencyjnego skręcania na plastometrze skrętnym oraz metodą relaksacji naprężeń na symulatorze termomechanicznym Gleeble,
- przeprowadzenie obserwacji strukturalnych badanych stali w zakresie mikrostruktury, głównie fazy  $\gamma$  na różnych etapach jej umocnienia odkształceniowego i rekrytalizacji, jak również uzyskanej w wyniku przemiany  $\gamma \rightarrow \alpha'(\alpha)$ ,
- identyfikację wydzielen metodą dyfrakcji rentgenowskiej i elektronowej,
- analizę jakościową i ilościową faz międzywęzłowych wprowadzonych do stali mikrododatków Nb i Ti przy wykorzystaniu mikroskopii elektronowej typu transmisyjnego i skaningowego,
- analizę fenomenologicznego opisu odkształcenia na gorąco badanych stali z mikrododatkami głównie przy wykorzystaniu modelu reologicznego Sellarsa,
- symulację fizyczną procesu walcowania sekwencyjnego ceownika oszczędnościowego [240E metodą plastometryczną skręcania na gorąco,
- analizę struktury i własności mechanicznych ceowników oszczędnościowych typu 240E ze stali S355NL (oznaczonej jako K1), uzyskanych w wyniku modyfikacji technologii walcowania w warunkach przemysłowych.