

## Streszczenie pracy

Odporność na pękanie elementu konstrukcyjnego uzależniona jest od jego grubości, budowy mikrostruktury oraz kształtu, rozmiarów i ukierunkowania wtrąceń. Również występowanie podczas wzrostu pęknięcia głównego podkrytycznego pęknięcia delaminacyjnego powoduje znaczące zmiany w uzyskiwanych wartościach odporności na pękanie.

W pracy przyjęto tezę, że możliwym jest ustalenie krytycznych wartości charakterystyk pól mechanicznych, niezależnych od wymiarów geometrycznych próbek, których osiągnięcie powoduje inicjację procesu pęknięcia materiału. Wykazanie słuszności przedstawionej tezy wymaga zastosowania podejścia opierającego się o badania doświadczalne połączone z obserwacjami mikroskopowymi oraz obliczeniami numerycznymi.

Badania przeprowadzono na pięciu gatunkach stali (S235, S355, Hardox-400, S960QC, 42CrMo4) różniących się budową mikrostruktury, o granicy plastyczności od 300 do 1020 MPa, oraz staliwie G17CrMo5-5 w dwóch wariantach budowy mikrostruktury. Ustalono temperaturowe zależności podstawowych właściwości wytrzymałościowych testowanych materiałów. W celu uzyskania różnych mechanizmów pęknięcia testy odporności na pękanie przeprowadzono w zakresie temperatur od -130 do 20 °C na próbkach o grubości od 0.5 do 24 mm. Sporządzono zależności odporności na pękanie od grubości dla różnych temperatur testu oraz odporności na pękanie od temperatury dla analizowanych grubości. Przeprowadzono także badania odporności na pękanie próbek z rzeczywistymi i modelowanymi szczelinami delaminacyjnymi.

Głębsza analiza procesu pęknięcia wymagała wyznaczenia pól mechanicznych przed wierzchołkiem pęknięcia. Przeprowadzono modelowanie i symulacje MES procesu obciążenia testowanych doświadczalnie próbek. W wyniku przeprowadzonych obliczeń wyznaczono krytyczne poziomy naprężenia, przy których realizowany jest mechanizm pęknięcia kruchego, jako średnią po grubości wartość maksymalnych naprężeń  $\sigma_{22}$  w próbce dla której zostało zrealizowane pękanie kruche.

Czułą wielkością w analizie procesu pęknięcia jest charakterystyka współczynnika trójosiowości stanu naprężeń  $R_{ef}$ , wyznaczona jako stosunek naprężeń średnich do naprężeń efektywnych. Jego wartość pozwala przewidzieć mechanizm pęknięcia jaki będzie występować podczas pęknięcia elementu. Pokazano, że obniżenie współczynnika  $R_{ef}$  powoduje wzrost odporności na pękanie materiału. W wyniku powstawania szczelin delaminacyjnymi wartości  $R_{ef}$  uległy obniżeniu, a to spowodowało wzrost odporności na pękanie. ***Współczynnik trójosiowości stanu naprężeń  $R_{ef}$  może być uznany jako charakterystyka pola naprężeń na podstawie której jednoznacznie można ocenić charakter pęknięcia w próbce (lub w elemencie).***