

Podstawowymi funkcjami, które powinny spełniać mechanizmy, konstrukcje mechaniczne czy budowlane są niezawodność, trwałość i bezpieczeństwo eksploatacji. Zasady projektowania i eksploatacji według większości istniejących procedur nie przewidują, że w elementach konstrukcyjnych mogą występować defekty w postaci szczelin. Jednak wada w materiale elementu konstrukcyjnego może powstać w wyniku procesu technologicznego lub rozwinąć się podczas eksploatacji elementu. Obecnie stosowane systemy kontroli jakości pozwalają wykryć i wyeliminować większość defektów w elementach i konstrukcjach przed rozpoczęciem ich eksploatacji. Jednak poważnym problemem wciąż pozostaje ocena wytrzymałości elementów, w których ujawniono defekty podczas ich eksploatacji. Pracujące mechanizmy i konstrukcje, zawierające wady stwarzają zagrożenie technogenne, ponieważ mogą doprowadzić do awarii lub katastrofy, a jednak nie zawsze jest możliwość natychmiastowego wyłączenia ich z eksploatacji czy przeprowadzenia naprawy. W większości przypadków jedynym rozwiązaniem jest obniżenie roboczego obciążenia konstrukcji, co pozwala uzyskać niezbędny czas na działania przygotowawcze do jej remontu lub zamiany. Ocena wytrzymałości i ustalenie bezpiecznych poziomów eksploatacji elementów zawierających szczelino-podobne defekty wymaga wykorzystania metod i kryteriów mechaniki pękania. Postępy w rozwoju metod mechaniki pękania oraz metod oceny elementów zawierających szczeliny poczynione w ostatnich dziesięcioleciach pozwalają w wielu przypadkach z dużą dokładnością określić warunki ich bezpiecznej eksploatacji. Jednak niektóre przypadki, a w szczególności analizy występowania pękania delaminacyjnego rozdzielającego w elementach wykonanych z metali, nie zostały zbadane dogłębnie.

***W związku z tym celem proponowanego projektu jest ustalenie poziomu krytycznych naprężeń, które podczas obciążania spowodują rozwój wewnętrznego pękania delaminacyjnego prowadzącego do rozwarstwiania się ścianki w elementach wykonanych ze stali, oraz ocena wpływu obecności pęknięć delaminacyjnych na poziom odporności na pęknięcie i wytrzymałości elementu.***

Proponowana do realizacji projektu metoda badawcza jest metodą hybrydową. Dla ilościowej analizy stanu naprężeń przeprowadzonej za pomocą obliczeń numerycznych MES niezbędne są dane o materiale, dane o obciążeniu próbki oraz identyfikacja krytycznych parametrów, które są wyznaczone drogą eksperymentalną.

Badania eksperymentalne zostaną przeprowadzone na próbkach standardowych wykorzystywanych do wyznaczania charakterystyk wytrzymałości materiału i próbkach z karbem jednostronnym do wyznaczania charakterystyk odporności na pęknięcie, trójpunktowo zginanych (SENB) lub kompaktowych (CT), w pełnym zakresie temperatur przejścia – od pęknięcia kruchego do ciągliwego, wg procedur norm ASTM. Podczas obciążania próbek wykorzystane zostaną maszyny wytrzymałościowe Zwick, Instron i MTS wyposażone w komory termiczne oraz zautomatyzowane systemy sterowania i rejestracji danych. Rejestracja sygnałów emisji akustycznej za pomocą systemu MISTRAS pozwoli ustalić momenty w historii obciążania, kiedy występowało pęknięcie delaminacyjne.

Analiza jakościowa zglądów i przełomów próbek prowadzona będzie przy wykorzystaniu mikroskopu skaningowego i optycznego, co pozwoli zidentyfikować mechanizmy pęknięcia oraz ustalić rozmiary i położenie pęknięć delaminacyjnych.

Analiza ilościowa zostanie wykonana w oparciu o rezultaty obliczeń numerycznych MES, które będą symulowały przeprowadzone eksperymenty. Do obliczeń wykorzystane będą programy MES – Adina i Abaqus. Analizowana geometria – 3D oraz duże skończone odkształcenia.