

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Pojęcie *zmęczenie metali* pojawiło się po raz pierwszy ponad 170 lat temu. Jednak zdecydowany rozwój badań zmęczeniowych przypada na lata pięćdziesiąte minionego stulecia. Od tamtego czasu obserwuje się **stały wzrost liczby publikacji**, który prowadzi z kolei do stopniowego poznawania istoty zmęczenia oraz rozwiązywania kolejnych zagadnień związanych z mechanizmami powstawania zniszczeń zmęczeniowych. Jednakże mimo stale rosnącej liczby prac oraz coraz większego zainteresowania badaczy tym zagadnieniem do tej pory nie udało się w sposób jednoznaczny opracować efektywnej metody przewidywania trwałości zmęczeniowej.

Genezą do powstania niniejszego projektu była praca autorstwa **Carpinteri – Spagnoli**, w której zaproponowano nowe kryterium wieloosiowego zmęczenia, dla którego kąt orientacji płaszczyzny krytycznej wyraża się za pomocą sumy dwóch kątów. Pierwszy z nich to maksymalny kąt określony przez naprężenia normalne, drugi to kąt β , który jest określony w stosunku do kierunku wyznaczonego przez maksimum w kierunku normalnym i przyjmuje postać:

$$\beta = \frac{3}{2} \left[1 - \left(\frac{\tau_{af}}{\sigma_{af}} \right)^2 \right] 45^\circ \quad (1)$$

Kilka lat później w literaturze przedmiotu pojawiły się inne propozycje na wyrażenie omawianego kąta (zależność (1)), jednak każda z nich miała swoje ograniczenia.

Głównym celem projektu jest znalezienie **metody**, która umożliwi szacowanie trwałości zmęczeniowej już na **etapie projektowania i konstruowania** elementów maszyn i urządzeń. W proponowanym, nowym modelu przewidywania trwałości zmęczeniowej zostaną uwzględnione różne kąty orientacji płaszczyzny krytycznej dla wielu metalowych materiałów konstrukcyjnych pracujących w warunkach wieloosiowych obciążeń eksploatacyjnych. Szacowanie trwałości zmęczeniowej w przypadku obciążeń wieloosiowych polega na redukcji tego stanu do jednoosiowego stanu ekwiwalentnego przy pomocy odpowiednich kryteriów wieloosiowego zmęczenia. W projekcie wykorzystam i sprawdzę **kryteria wieloosiowego zmęczenia**, które opierają się na koncepcji **płaszczyzny krytycznej**. Koncepcja płaszczyzny krytycznej zakłada, że pęknięcie zmęczeniowe materiału jest spowodowane działaniem naprężeń w płaszczyźnie (krytycznej) materiału. W projekcie planuję dokonać analizy zmienności obliczeniowej trwałości zmęczeniowej w zależności od wartości kąta orientacji płaszczyzny krytycznej. Zamierzam przeprowadzić badania analityczne, w których założę, że kąt $\beta \in <0^\circ, 45^\circ>$. Dla każdego z 46 kątów (krok co 1°) zostanie obliczona trwałość zmęczeniowa. W celu sprawdzenia, dla którego kąta β uzyskamy najbardziej zbliżone wyniki trwałości obliczeniowej i eksperymentalnej dokonam analizy rozrzutów trwałości zmęczeniowej. Obliczenia wykonam wykorzystując wyniki badań zaczerpnięte z literatury oraz planuję wykonać **własne badania eksperymentalne** (stal P91 lub P92) w celu weryfikacji założonej metodyki. Zamierzam przeprowadzić badania cykliczne w wieloosiowym stanie obciążenia na stanowisku MZGS100.

Zakres badań zmęczeniowych będzie obejmował:

- czyste zginanie $\tau_a = 0$,
 - czyste skręcanie $\sigma_a = 0$,
 - kombinację zginania ze skręcaniem, dla którego realizowany był przebieg obciążenia $\tau_a = 0,5\sigma_a$,
 - kombinację zginania ze skręcaniem, dla którego realizowany był przebieg obciążenia $\tau_a = \sigma_a$,
 - kombinację zginania ze skręcaniem, dla którego realizowany był przebieg obciążenia $\tau_a = 0,25\sigma_a$,
- Wyniki badań eksperymentalnych posłużą do obliczeń i weryfikacji modelu.

Głównym powodem podjęcia tej tematyki jest zauważalny brak w literaturze modelu szacowania trwałości zmęczeniowej, który uwzględnia kąt orientacji płaszczyzny krytycznej dla wielu materiałów konstrukcyjnych. Ponadto coraz szersza grupa nowych materiałów stosowanych powszechnie w przemyśle wymaga od konstruktorów zastosowania bardziej ogólnych modeli uwzględniających takie właśnie materiały. **Nowy model pozwoli na lepsze przewidywanie trwałości zmęczeniowej**, przy wieloosiowym stanie naprężenia, dla szerszego zakresu materiałów.