

# AUTOREFERAT

dotyczący osiągnięć w pracy naukowo-badawczej,  
dydaktycznej i organizacyjnej

**Marta Kurek**

Załącznik 2 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

### 1. Imię i Nazwisko:

Marta Kurek

### 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe:

2009      **Uzyskany tytuł:** mgr inż.  
**Kierunek studiów:** Edukacja Techniczno – Informatyczna  
**Specjalność:** Inżynieria Środowiska Pracy wraz z uprawnieniami pedagogicznymi  
**Uczelnia:** Politechnika Opolska  
**Temat pracy dyplomowej magisterskiej:** „Porównanie udarności wybranych materiałów z ich właściwościami statycznymi”  
**Promotor:** prof. dr hab. inż. Tadeusz Łagoda  
**Data obrony:** 20.06.2009

2013      **Uzyskany stopień :** doktor nauk technicznych  
**Dyscyplina naukowa:** Mechanika  
**Temat rozprawy doktorskiej:**” Wpływ nierównoległości charakterystyk zmęczeniowych na prognozowaną trwałość zmęczeniową materiałów przy zginaniu ze skręcaniem”  
**Promotor:** prof. dr hab. inż. Tadeusz Łagoda  
**Recenzenci:** dr hab. inż. Dariusz Skibicki  
                                dr hab. inż. Aleksander Karolczuk  
**Data obrony:** 13.10.2013  
**Obrona rozprawy doktorskiej uwieńczona została decyzją Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Opolskiej o przyznaniu wyróżnienia**

### 3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych:

08.2015 - nadal      Politechnika Opolska  
                                **Adiunkt** w Katedrze Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn

12.2012-07.2015      Politechnika Opolska  
                                **Asystent** w Katedrze Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn

4. Wskazanie osiągnięcia\* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej mechanika, jest monotematyczny cykl publikacji związanych z

**„Trwałością zmęczeniową materiałów konstrukcyjnych w złożonym stanie naprężenia z uwzględnieniem kąta orientacji płaszczyzny krytycznej”**

uwieczniony wydaniem monografii pt.:

1. **Kurek M.:** Szacowanie trwałości zmęczeniowej materiałów konstrukcyjnych w złożonym stanie naprężenia z uwzględnieniem kąta orientacji płaszczyzny krytycznej, Studia i Monografie, z. 502, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2019  
**Udział własny: 100%**

b) wykaz prac naukowych, dokumentujących osiągnięcie (osiągnięcia) naukowe, stanowiące podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

2. **Kurek M., Łagoda T., Katzy D.:** Comparison of fatigue characteristics of some selected materials, Materials Testing (Materialprüfung), Vol.56, No. 2, 2014, pp. 92-96

Mój wkład w powstanie tej pracy dotyczył porównania modeli zmęczeniowych zaproponowanych przez pięciu autorów: Wöhlera, Basquina, Stromeyera, Corsona i Bastenaire'a dla dwudziestu wybranych gatunków stali. Następnie dokonałam analizy mającej na celu ocenę, która charakterystyka w najlepszy sposób opisuje przebieg niszczenia próbek podczas badań zmęczeniowych.

**Udział własny: 33%      IF: 0.335      Punkty MNiSW: 15**

3. **Niesłony A., Łagoda T., Walat K., Kurek M.:** Multiaxial fatigue behaviour of AA6068 and AA2017A aluminium alloys under in-phase bending with torsion loading condition, Mat.-wiss. U. Werkstofftech., 45, vol.45, No. 10, pp. 947-952

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu badań zmęczeniowych stopu aluminium w zakresie zginania, skręcania oraz kombinacji zginania ze skręcaniem oraz opracowaniu uzyskanych wyników badań.

**Udział własny: 25%      IF: 0.501      Punkty MNiSW: 15**

4. **Walat K., Łagoda T., Kurek M.:** Life time assessment of an aluminium alloy under complex low cycle fatigue loading, Materials Testing, vol.57, 2015, pp.160-164

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował przegląd literatury, analizę wyników oraz edycję manuskryptu.

**Udział własny: 33%      IF: 0.335      Punkty MNiSW: 15**

5. Karolczuk A., **Kurek M.**, Łagoda T.: Fatigue life of aluminium alloy 6082 T6 under constant and variable amplitude bending with torsion, *J. of Theoretical and Applied Mechanics*, vol.53, No. 2, 2015, pp.421-430

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował współudział w badaniach stopu aluminium 6082 T6 w warunkach obciążeń losowych oraz obliczenie trwałości zmęczeniowej z wykorzystaniem wybranych kryteriów wieloosiowego zmęczenia w warunkach obciążeń cyklicznych.

**Udział własny: 33%**

**IF: 0.693**

**Punkty MNiSW: 15**

6. **Kurek M.**, Łagoda M., Łagoda T.: Trwałość zmęczeniowa stopu aluminium 6082-T6 w warunkach obciążeń cyklicznych przy różnych kątach orientacji płaszczyzny krytycznej, *Modelowanie Inżynierskie*, nr 56, 2015, ss.77-82

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu analizy zmienności szacowanej trwałości zmęczeniowej dla różnych kątów orientacji płaszczyzny krytycznej oraz weryfikacja zaproponowanego kryterium.

**Udział własny: 33%**

**IF: brak**

**Punkty MNiSW: 8**

7. **Kurek M.**, Łagoda T.: Including of ratio of fatigue limits from bending and torsion for estimation fatigue life under cyclic loading, *Procedia Materials Science*, vol.12, 2016, pp.30-33

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował obliczenia trwałości zmęczeniowej dla różnych wartości stosunku naprężeń normalnych do stycznych dla wybranych materiałów. Dodatkowo wykonałam analizę rozrzutów uzyskanych wyników.

**Udział własny: 50%**

**IF: brak**

**Punkty MNiSW: 5**

8. Carpinteri A., **Kurek M.**, Łagoda T., Vantadori S.: Estimation of fatigue life under multiaxial loading by varying the critical plane orientation, *International Journal of Fatigue*, 2/2017 (100), pp. 512-520, 2017

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu nowego wyrażenia na wyznaczenie kąta orientacji płaszczyzny krytycznej, dokonaniu obliczeń wg proponowanego modelu oraz przeprowadzenie weryfikacji.

**Udział własny: 25%**

**IF: 3.132**

**Punkty MNiSW: 40**

9. **Kurek M.**, Łagoda T.: Determination of the critical plane orientation depending on the fatigue curves for bending and torsion, *Fracture and Structural Integrity*, Vol. 41 (2017), pp. 24-30, DOI:10.3221/IGF-ESIS.41.04

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu warunków, które posłużyły do weryfikacji wybranego modelu szacowania trwałości zmęczeniowej analizowanych materiałów konstrukcyjnych.

**Udział własny: 50%**      **IF: brak**      **Punkty MNiSW: 5**

- 10. Kurek M.:** Verification of new model for determining the critical plane orientation angle. E3S Web of Conferences, Vol. 19 (2017), International Conference Energy, Environment and Material Systems (EEMS 2017)

**Udział własny: 100%**      **IF: brak**      **Punkty MNiSW: 15**

- 11. Carpinteri A., Vantadori S., Łagoda T., Karolczuk A., Kurek M., Ronchei C.:** Fatigue assessment of metallic components under uniaxial and multiaxial variable amplitude loading, Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures 41 (6), 1306-1317, 2018

Mój wkład w powstanie tej pracy obejmował zaproponowanie nowego sposobu wyznaczania kąta orientacji płaszczyzny krytycznej oraz współudział w badaniach losowych stopu aluminium.

**Udział własny: 16%**      **IF: 2.533**      **Punkty MNiSW: 30**

- c) omówienie celu naukowego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

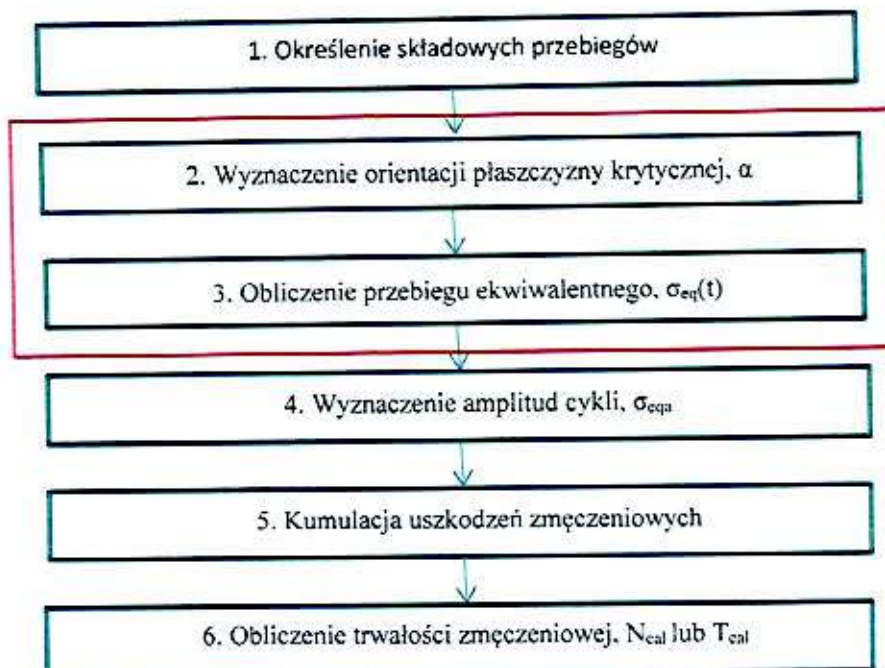
Praktycznym aspektem ponad 170-letniej historii badań nad zjawiskiem zmęczenia są propozycje metod szacowania trwałości zmęczeniowej materiałów i konstrukcji. Ich głównym celem jest przewidzenie czasu niezawodnej i bezpiecznej pracy maszyny lub urządzenia już na etapie projektowania. Wraz z rozwojem wiedzy o zjawisku zmęczenia pojawiły się nowe podejścia w przewidywaniu wytrzymałości i trwałości zmęczeniowej. Mimo stale rosnącej liczby prac oraz coraz większego zainteresowania badaczy tym zagadnieniem do tej pory nie udało się w sposób jednoznaczny wypracować efektywnej metody szacowania okresu bezpiecznej pracy elementów, układów oraz całych urządzeń i konstrukcji. Proces zmęczenia jest wieloaspektowy, a zniszczenie zmęczeniowe jest uzależnione od wielu czynników, tj. rodzaju i stanu materiału, geometrii elementu, rodzaju obciążenia czy stanu naprężenia. Elementy konstrukcyjne maszyn i urządzeń poddawane są obciążeniom eksploatacyjnym zróżnicowanym pod względem ich charakterystyk. Są to na ogół wieloosiowe stany obciążenia. Złożony charakter występujących procesów zmęczeniowych zaowocował dużą grupą kryteriów zmęczeniowych stanowiących podstawowe narzędzie w algorytmie szacowania trwałości zmęczeniowej. Hipotezy te redukują przestrzenny stan naprężenia do ekwiwalentnego jednoosiowego stanu naprężenia. Kryteria wieloosiowego zmęczenia wywodzące się ze wspomnianych hipotez można podzielić ze względu na fizyczny charakter parametru decydującego o zniszczeniu na: naprężeniowe, odkształceniowe i energetyczne (naprężeniowo-odkształceniowe). Kryteria naprężeniowe stanowią jedną z największych grup kryteriów zmęczeniowych wywodzących się z klasycznych teorii uszkodzenia. Podczas ich adaptacji powstał zbiór kryteriów opartych na koncepcji płaszczyzny krytycznej. Właśnie ta

grupa kryteriów była obiektem rozważań moich prac, gdyż kryteria bazujące na naprężeniach są preferowane przez inżynierów przy obliczaniu trwałości zmęczeniowej elementów konstrukcyjnych. Obszerny **przegląd kryteriów** naprężeniowych bazujących na koncepcji płaszczyzny krytycznej przedstawiłam w [1].

**Moim głównym celem naukowym** było znalezienie **metody**, która umożliwi szacowanie trwałości zmęczeniowej elementów poddanych obciążeniom wieloosiowym już na etapie projektowania i konstruowania części maszyn i urządzeń. W proponowanym, nowym modelu przewidywania trwałości zmęczeniowej zostały uwzględnione różne kąty orientacji płaszczyzny krytycznej dla wielu materiałów konstrukcyjnych w warunkach obciążeń wieloosiowych. W oparciu o wykonaną analizę powstał **nowy sposób obliczania kąta orientacji płaszczyzny krytycznej**, który zaimplementowany został do algorytmu oceny trwałości materiałów przy złożonym stanie obciążenia. Proponowany model został zweryfikowany na podstawie wyników badań eksperymentalnych własnych oraz literaturowych, uzyskując satysfakcjonujące wyniki.

Do wyznaczenia trwałości zmęczeniowej w losowych stanach naprężenia konieczna jest podstawowa charakterystyka zmęczeniowa analizowanego materiału konstrukcji. Przegląd oraz analiza modeli zmęczeniowych do tworzenia charakterystyk zmęczeniowych zaprezentowałam w pracy [2].

W przypadku obciążeń wieloosiowych obliczenie trwałości zmęczeniowej polega na redukcji wieloosiowego stanu obciążenia do jednoosiowego stanu ekwiwalentnego przy pomocy odpowiednich kryteriów wyęźnienia zmęczeniowego. Jako pierwszy pracę nad algorytmem szacowania trwałości zmęczeniowej przy obciążeniach losowych w ujęciu naprężeniowym rozpoczął prof. Macha w 1979 roku. Schemat przedstawiony na rys. 1 stanowi ogólny model wyznaczania trwałości zmęczeniowej w wieloosiowym stanie naprężenia z zerową wartością średnią. Został on podzielony na 6 etapów, w przypadku obciążeń cyklicznych kroki 4 i 5 są pomijane. W swoich rozważaniach skupię się głównie na etapie 2 oraz 3.



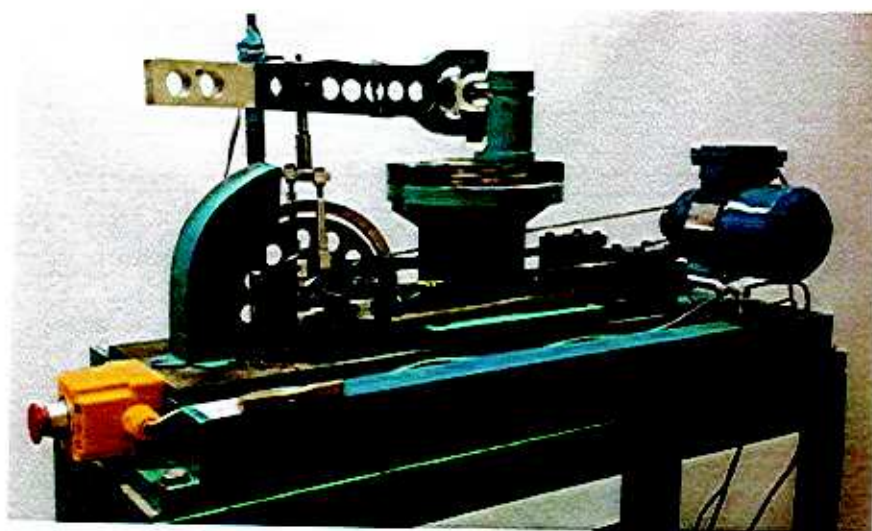
Rys. 1. Ogólny schemat szacowania trwałości zmęczeniowej

### Badania eksperymentalne i analiza danych literaturowych

Wyniki badań eksperymentalnych posłużyły mi do analizy poprawności działania zaproponowanego modelu szacowania trwałości zmęczeniowej. Dodatkowo do weryfikacji modelu wykorzystałam wyniki zaczerpniętych z literatury badań eksperymentalnych 15 wybranych materiałów konstrukcyjnych.

Do badań eksperymentalnych wybrałam materiały: X10CrMoVNb9-1 (P91), 16Mo3, oraz 6082-T6 [3].

Przeprowadziłam badania eksperymentalne wybranych materiałów w zakresie obciążeń cyklicznych dla zginania wahadłowego, skręcania obustronnego oraz kombinacji zginania ze skręcaniem. Badania eksperymentalne dla prostych stanów obciążenia, a także dla kombinacji proporcjonalnego zginania ze skręcaniem przeprowadzono na maszynie zmęczeniowej MZGS-100 projektu Achteлика (Rys. 2).

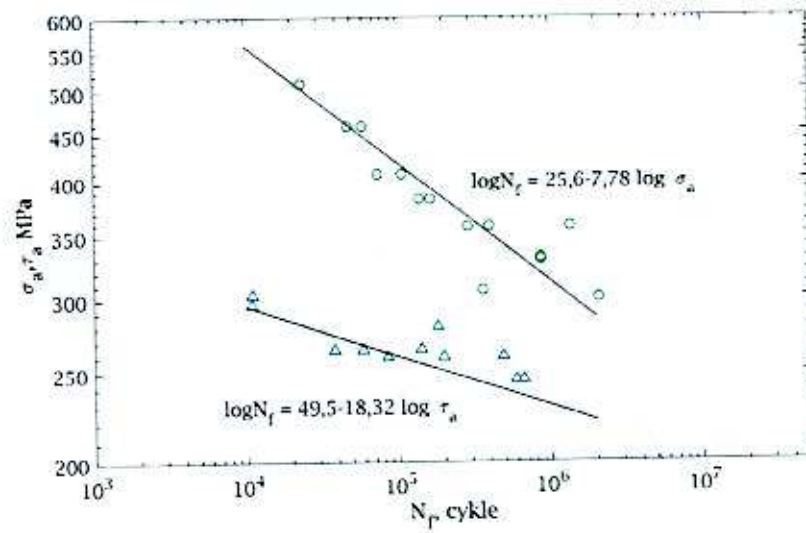


Rys. 2. Maszyna zmęczeniowa MZGS-100

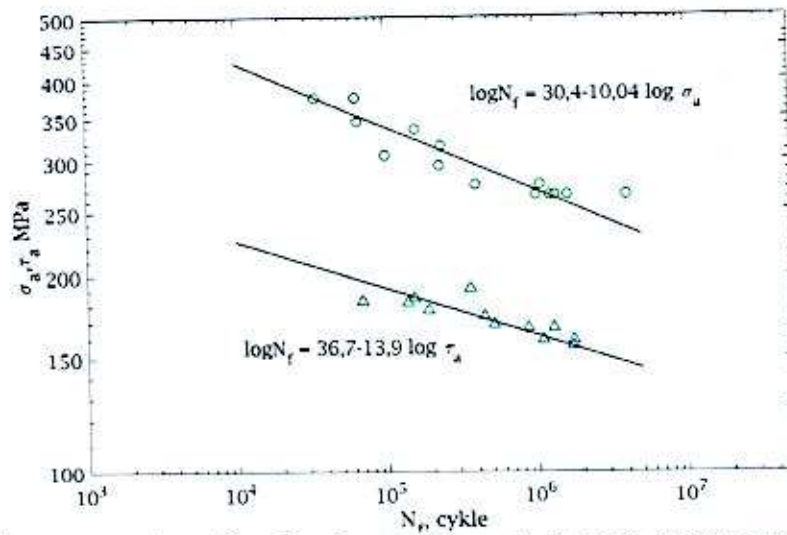
Zakres badań zmęczeniowych obejmował: zginanie  $\tau_a = 0$ , skręcanie  $\sigma_a = 0$ , kombinację zginania ze skręcaniem  $\tau_a = 0,5\sigma_a$ .

Wyniki badań zmęczeniowych przedstawiłam przy pomocy wykresu zmęczeniowego S-N w układzie podwójnie logarytmicznym. Na rys. 3 zaprezentowałam charakterystyki zmęczeniowe stali energetycznej P91 oraz stali 16Mo3 dla prostych stanów obciążenia. Natomiast na rys. 4 przedstawiłam zdjęcia przełomów zmęczeniowych badanych materiałów.

a)



b)



Rys. 3. Wykres zmęczenia dla zginania wahadłowego i skręcania obustronnego dla stali a) P91, b) 16Mo3

a)



b)



Rys. 4. Przełom zmęczenia próbki wykonanej ze stali a) P91 w warunkach zginania, b) 16Mo3 w warunkach kombinacji zginania ze skręcaniem