



**Prof. dr hab. inż.
dr h.c. multi**

Józef Szala

1938-2023



Prof. dr hab. inż., dr h.c. multi

Józef Szala

1938-2023

**Rektor Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy
w latach 1990-1993**

Pierwszy wybrany w wolnych wyborach po roku 1989

Członek Komitetu Budowy Maszyn PAN od 1981 roku

**Przewodniczący Komitetu Budowy Maszyn PAN
w latach 1993-1999 i 2003-2007**

Honorowy członek Komitetu Budowy Maszyn PAN od roku 2007

**Przewodniczący Międzysekcyjnego Zespołu Zmęczenia
i Mechaniki Pękania w latach 1994-2007**

**Członek Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu
w latach 2007-2012**

Członek Komitetu Badań Naukowych w latach 1991-2005

**Twórca Szkoły Badań Zmęczeniowych
w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy**

Opracowano na podstawie:

Profesor Józef Szala. Doktor Honoris Causa Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy & Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Bydgoszcz-Radom 2009.

Profesor Józef Szala. Doktor Honoris Causa Politechniki Opolskiej. Politechnika Opolska, Opole 2014.

Józef Szala. 30 lat badań zmęczenia w Akademii Techniczno-Rolniczej. Materiały własne Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich.

Wykorzystano fotografie udostępnione ze zbiorów prywatnych Rodziny Profesora Józefa Szali, zbiorów własnych Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej oraz Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji Wydziału Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich oraz materiały udostępnione przez Politechnikę Opolską.

Fotografia na okładce: Sławoj Dubiel, Arch. Politechnika Opolska.

WYDAWNICTWA UCZELNIANE
Politechniki Bydgoskiej
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

ul. Sucha 9B
85-796 Bydgoszcz

tel.: +48 52 374-94-82, 374-94-26
e-mail: wydawucz@pbs.edu.pl

adres do korespondencji:
Al. prof. S. Kaliskiego 7
85-796 Bydgoszcz

Spis treści

1. Słowo JM Rektora Politechniki Bydgoskiej	5
2. Profesor Józef Szala – notka biograficzna.	7
3. Szkoła naukowa Profesora Józefa Szali.....	17
3.1. Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej.....	19
3.2. Katedra Mechaniki i Konstrukcji Maszyn	26
3.3. Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji.....	31

1. Słowo JM Rektora Politechniki Bydgoskiej

75 lat temu dwa wydziały naszej uczelni, tj. Wydział Inżynierii Mechanicznej oraz Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, dały początek dzisiejszej Politechnice Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich. Jubileusz jej powstania jest doskonałą okazją do upamiętnienia osób, które w sposób szczególny były zaangażowane w jej rozwój. Bez wątpienia taką osobą był Prof. dr hab. inż. dr h.c. multi Józef Szala.

W imieniu całego środowiska akademickiego Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich chciałbym wyrazić głęboki podziw i uznanie dla osiągnięć naukowych Profesora Józefa Szali. Jego niekwestionowany autorytet naukowy, intelektualny i moralny spowodował, że bardzo chętnie współpracowało z nim kilka pokoleń pracowników naszej i wielu innych uczelni w Polsce. Z tego też względu z zadowoleniem przyjąłem propozycję wychowanków Profesora oraz kierownictwa Wydziału Inżynierii Mechanicznej, aby Jego imieniem nazwać najważniejszą z sal audytoryjnych Politechniki, tj. Salę Senatu.

W mojej opinii nadanie Sali Senatu imienia Profesora Józefa Szali będzie wyrazem naszego uznania, szacunku, a zarazem upamiętnienia Jego osoby w środowisku Politechniki Bydgoskiej. Jestem przekonany, że postać Profesora Józefa Szali, doktora honoris causa naszej uczelni, a zarazem jej pierwszego rektora wybranego w wolnych wyborach po roku 1989, jest wyjątkowa i w pełni zasługuje na takie wyróżnienie.

Z okazji Jubileuszu Politechniki Bydgoskiej w imieniu jej kierownictwa życzę wszystkim pracownikom dalszego rozwoju naukowego, a grupie wychowanków Profesora Józefa Szali, którzy kontynuują rozpoczęte przez Niego dzieło, stanowiąc uznaną w kraju i za granicą szkołę naukową zmęczenia materiałów i konstrukcji, kolejnych sukcesów.

Rektor Politechniki Bydgoskiej
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

prof. dr hab. inż. Marek Adamski

2. Profesor Józef Szala – notka biograficzna

Prof. Józef Szala, prof. dr hab. nauk technicznych, urodził się 7.12.1938 roku w Smolarach. Zmarł 24.09.2023 roku w Bydgoszczy.

W dniu 22.06.1961 roku ukończył Wydział Maszynowy Politechniki Gdańskiej, specjalność: maszyny cieplne tłokowe. Promotorem Jego pracy magisterskiej był profesor Adolf Polak, twórca parowego silnika napędzającego pierwszy polski rudowęglowiec S/S „Sołdek”.

W latach 1961-1963 pracował na stanowisku konstruktora maszyn budowlanych, a w latach 1963-1966 był oficerem mechanikiem chłodzi na trawlerach-przetwórnich w Przedsiębiorstwie Połowów Dalekomorskich „Dalmor”: od 26.03.1963 roku do 29.06.1963 roku na M/T „Neptun”, od 02.12.1963 roku do 24.07.1964 roku na M/T „Jupiter”, od 04.09.1964 roku do 25.04.1965 roku ponownie na M/T „Neptun”, od 04.08.1965 roku do 19.03.1966 roku na M/T „Generał Rachimow”. Dwukrotnie w tym czasie oddelegowany był przez armatora do Stoczni Gdańskiej w ramach nadzoru budowy dwóch trawlerów.

Pracę naukową w ówczesnej Wyższej Szkole Inżynierskiej w Bydgoszczy rozpoczął 01.09.1966 roku w zespole części maszyn na stanowisku asystenta (1966), kontynuując zatrudnienie po jej przemianowaniu na Akademię Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy na stanowiskach adiunkta (1975), docenta (1982), profesora nadzwyczajnego (1988) i profesora zwyczajnego (od 1991).

Stopień doktora uzyskał 17.06.1975 roku na Wydziale Maszyn Roboczych i Pojazdów Politechniki Poznańskiej za rozprawę zatytułowaną „Zastosowanie wybranych metod aproksymacji losowych zmian naprężeń do wyznaczania trwałości zmęczeniowej”. Promotorem pracy był Profesor Bolesław Wojciechowicz z Politechniki Poznańskiej.

Jego kolokwium habilitacyjne odbyło się 28.05.1981 roku na Wydziale Mechanicznym, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Recenzentami rozprawy pt. „Ocena trwałości zmęczeniowej elementów maszyn w warunkach obciążeń losowych i programowanych” byli Profesorowie Zbigniew Brzoska i Marek Dietrich z Politechniki Warszawskiej oraz Profesor Stanisław Kocańda z Wojskowej Akademii Technicznej.



Książeczka żeglarska Prof. Józefa Szali



Józef Szala (pierwszy z prawej) w trakcie rejsu na M/T „Neptun”

W roku 1981 został wybrany prodziekanem ds. nauki Instytutu Technologii i Eksploatacji Maszyn Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. W roku 1982 został kierownikiem Zakładu Ogólnych Podstaw Konstrukcji Maszyn w ATR, a w roku 1984 wybrano Go członkiem Senatu Akademii.

W latach 1984-1990 był członkiem Rady Głównej Nauki i Szkolnictwa Wyższego II i III kadencji. W III kadencji wybrany został na wiceprzewodniczącego Komisji Kadrowej Rady Głównej.



Józef Szala w trakcie pracy w Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy



Posiedzenie Rady Wydziału Mechanicznego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy z okazji 35-lecia uczelni i wydziału. Docent Józef Szala w środku

W latach 1986-1990 pracował równolegle w Katedrze Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Politechniki Gdańskiej, początkowo jako docent, a od 1988 roku jako profesor PG.

Tytuł naukowy profesora uzyskał w roku 1987. W 1988 roku został profesorem uczelni i kierownikiem Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn Wydziału Mechanicznego ATR w Bydgoszczy, z którą związany był aż do zakończenia swojej kariery naukowej.



Inauguracja roku akademickiego 1990 / 1991 - Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
Od lewej w pierwszym rzędzie: tech. Andrzej Dziadoń, mgr inż. Kazimierz Zawiaślak,
mgr inż. Anna Śródka, prof. Józef Szala, mgr inż. Stanisław Zawiaślak.
Od lewej w drugim rzędzie: mgr inż. Maciej Kowalski, dr inż. Janusz Sempruch,
mgr inż. Stanisław Mroziński, mgr inż. Mieczysław Mieczysławski, dr inż. Witold Łoś.
Nieobecni: mgr inż. Zofia Kasproicz, dr inż. Tomasz Topoliński

W latach 1990-1993, w wyniku pierwszych po roku 1989 wolnych wyborów, pełnił obowiązki Rektora Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Jednocześnie otrzymał stanowisko profesora zwyczajnego. W okresie Jego kadencji rektorskiej zrealizowana została inwestycja budowlana w kompleksie fordońskim, nazywana Halą Technologiczną.



Posiedzenie Senatu Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy
z okazji 40-lecia uczelni. Rektor Profesor Józef Szala w środku

Mając świadomość znaczenia badań doświadczalnych, powołał w roku 1996, w ramach kierowanej przez siebie Katedry, Zakład Podstaw Konstrukcji Maszyn oraz działające na prawach zakładu Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn, którego kierownikiem został ówczesny dr inż. Stanisław Mroziński. Laboratorium to przekształciło się później w samodzielne, działające na prawach katedry Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji.

Poza zatrudnieniem w swojej macierzystej Uczelni pracował równolegle w latach 1995-1996 jako profesor zwyczajny w Instytucie Lotnictwa w Warszawie, a następnie w latach 1996-2003 jako profesor zwyczajny Politechniki Gdańskiej na Wydziale Oceanotechniki i Okrętownictwa.

W latach 2007-2012 był członkiem Centralnej Komisji ds. Tytułu i Stopni Naukowych.

W roku 2009, odchodząc na emeryturę, przekazał kierowanie Katedrą Podstaw Konstrukcji Maszyn dr. hab. inż. Dariuszowi Borońskiemu. Pozostał aktywnie związany z tą Katedrą i Wydziałem Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej do roku 2019, prowadząc zajęcia ze studentami oraz służąc swoim bogatym doświadczeniem młodszymi pokoleniom naukowców.

Działalność naukowa Profesora Józefa Szali związana była z problematyką oceny trwałości i wytrzymałości materiałów i elementów konstrukcyjnych poddanych w trakcie użytkowania działaniu obciążeń zmiennych w czasie. Dorobek w tym zakresie był gromadzony przez Niego na przestrzeni 50 lat. Obejmuje on autorstwo lub współautorstwo ponad 150 publikacji naukowych, 15 opracowań zwartych (2 książki, 4 monografie książkowych, 2 rozpraw i 7 podręczników akademickich), 8 patentów i licznych opracowań projektowych.

Szczególnie istotne są opracowania naukowe dotyczące zagadnień związanych ze zmęczeniem materiałów i konstrukcji. W początkowym okresie swojej pracy zainteresowania naukowe Profesora Szali skupiały się na tzw. programowanych badaniach zmęczeniowych. Ich wynikiem były dwie monografie: „Podstawy programowanych badań i obliczeń zmęczeniowych w konstrukcji maszyn” (Politechnika Warszawska, 1978) oraz „Badania i obliczenia zmęczeniowe elementów maszyn w warunkach obciążeń losowych i programowanych” (IPPT PAN, 1979). Tym co wyróżniało te prace i w znacznym stopniu stanowiło o ich wartości poznawczej był rozbudowany eksperyment badawczy im towarzyszący.

Drugim, ważnym obszarem w dorobku Profesora Szali były hipotezy kumulacji uszkodzeń zmęczeniowych. W tym zakresie powszechnie znane

są Jego opracowania przeglądowe, jak i własne koncepcje hipotez. Wyróżnić tu należy opracowaną przez Profesora hipotezę stałych linii uszkodzeń zmęzeniowych bazującą na fizycznych przesłankach dotyczących przebiegu procesu sumowania/narastania uszkodzeń zmęzeniowych. Ten obszar Profesor podsumował w monografii „Hipotezy sumowania uszkodzeń zmęzeniowych” (Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, 1998).

W ostatnich latach swojej pracy naukowej zainteresowania Profesora związane były z problematyką diagnozowania maszyn i konstrukcji ze względu na zmęczeniowe pękanie ich elementów. Tej problematyce, poza artykułami naukowymi, poświęcona była współautorska monografia „Ocena stanu zmęczenia materiału w diagnostyce maszyn i urządzeń” (Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2008).



Zespół realizatorów badań zmęzeniowych roweru. Józef Szala trzeci od prawej



Badania zmęczeniowe roweru i motocykla w warunkach eksploatacyjnych

Oddzielnym obszarem zainteresowań Profesora, praktycznie w całym okresie Jego aktywności naukowej, były nowe metody badawcze i instrumentarium im towarzyszące. Temu zagadnieniu poświęcony był między innymi zbiór monografii pod redakcją i współautorstwem Profesora Józefa Szali „Metody doświadczalne w badaniach materiałów stosowanych na poszycia samolotów i połączeń nitowych” (Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu, 2010).

Do szerokiego grona odbiorców wskazane powyżej osiągnięcia trafiły dzięki opracowanej wspólnie z Profesorem Stanisławem Kocańdą książce „Podstawy obliczeń zmęczeniowych” (Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, I wydanie 1985). Za osiągnięcia w tym zakresie wyróżniony został Nagrodę Prezesa Polskiej Akademii Nauk (1997) oraz uzyskał Złoty Medal BRUSSELS EUREKA – 2000 na światowej wystawie innowacji za współautorstwo opracowania automatycznego ekstensometru laserowego.

Profesor Józef Szala był współautorem szeroko znanej wielu pokoleń inżynierów wydanej przez PWN książki „Podstawy konstrukcji maszyn” pod redakcją Profesora Marka Dietricha.

Profesor Józef Szala prowadził 15 tematów w ramach centralnych problemów badawczych oraz grantów Komitetu Badań Naukowych.

Był członkiem European Structural Integrity Society (ESIS), The Society of Experimental Mechanics (SEM), Akademii Inżynierskiej w Polsce (AIP), Komitetu Budowy Maszyn (KBM) PAN (członek od 1981 roku, przewodniczący w latach 1993-1999 i 2003-2007, honorowy członek od roku 2007), Komitetu Badań Naukowych (1991-2005). Członek założyciel Międzysekcyjnego Zespołu Zmęczenia i Mechaniki Pękania Materiałów i Konstrukcji KBM PAN (od 1994 do 2007 przewodniczący), Komitetu Mechaniki PAN – Sekcji Mechaniki Eksperymentalnej Ciała Stałego, Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP), Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego (BTN) (członek Zarządu w latach 1988-1990, wiceprzewodniczący), Rady Głównej Nauki i Szkolnictwa Wyższego II i III kadencji (1985-1990), W III kadencji wiceprzewodniczący Komisji Kadrowej Rady Głównej. Poza wyżej wymienionymi był członkiem wielu innych organizacji naukowych, komitetów honorowych i naukowych, sympozjów naukowych międzynarodowych i ogólnokrajowych (31), zasiadał w radach programowych i naukowych pism naukowych, m.in. „The Archive of Mechanical Engineering” i „Scientific Committee – Polish Maritime Research” oraz w kapitułach, m.in. Kapituły Nagrody Naukowej Prezydenta Bydgoszczy – przewodniczący, przewodniczący Kapituły Medalu im. Prof. Roberta Szewalskiego i Komisji Nagród Naukowych Wydziału

IV Nauk Technicznych PAN. Był przewodniczącym Zespołu Interdyscyplinarnego, z nominacji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, ds. Rządowego Programu Wieloletniego PW-0004.

Profesor Józef Szala był promotorem 10 doktoratów, recenzentem rozpraw doktorskich (15), habilitacyjnych (8), dorobku w przewodach habilitacyjnych (26), dorobku w postępowaniu o tytuł profesorski (21), o stanowisko profesora nadzwyczajnego i zwyczajnego (9) i w postępowaniu o nadanie tytułu Doktora Honoris Causa. Otrzymał liczne nagrody i wyróżnienia, w tym: 25 dyplomów i medali Wyższych Uczelni, 10 nagród ministrów, 2 nagrody w konkursach naukowych oraz 2 nagrody Prezesa Polskiej Akademii Nauk (1997 i 2007), Medal im. Prof. Stefana Ziemby PAN (2000), Medal im. Prof. Jerzego Doerffera (2006) i Medal im. Prof. Stanisława Kocańdy PAN (2008), Złote Medale BRUSSELS EUREKA – 2000 i 2002 (na światowej wystawie innowacji za współautorstwo opracowania automatycznego ekstensometru laserowego), Nagrodę Naukową Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego (2001) Za Wybitne Osiągnięcia w Kategorii Nauka i Postęp Techniczny. Był wyróżniony m.in. Złotym Krzyżem Zasługi (1986), Medalem Komisji Edukacji Narodowej (2004), Srebrną i Złotą Odznaką Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich oraz Złotą Odznaką Honorową Naczelnej Organizacji Technicznej.



Jubileusz 25-lecia PTMTS Oddział Bydgoski (wrzesień 1995)



Profesor Józef Szala w trakcie nadania godności Doktora honoris causa Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (2009)



Profesor Józef Szala wraz z Żoną Marią w trakcie nadania godności Doktora honoris causa Politechniki Opolskiej (2014)

Dwukrotnie został także wyróżniony tytułami doktora honoris causa: Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (2009) oraz Politechniki Opolskiej (2014). Tablica z Jego podpisem widnieje w Alei Bydgoskich Autografów, znajdującej się na ul. Długiej. W roku 2024, w uznaniu zasług Profesora Józefa Szali dla miasta Bydgoszczy, Jego imieniem nazwany został jeden z nowych tramwajów wyprodukowanych przez bydgoską firmę PESA S.A.

Niezwykle ważnym aspektem organizacyjnym omawianego dorobku Profesora Józefa Szali było powstanie szkoły naukowej skupionej merytorycznie wokół Jego zainteresowań naukowych, jak i zainicjowanie działań zmierzających do powstania unikalnego zaplecza badawczego zlokalizowanego na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej, które stopniowo przekształciło się w kierowane przez Profesora Stanisława Mrozińskiego, akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji, Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji.



*Wychowankowie i przedstawiciele Szkoły Naukowej Profesora Józefa Szali (2014)
Od lewej: Przemysław Strzelecki, Grzegorz Szala, Dariusz Skibicki, Andrzej Bochat,
Bolesław Przybyliński, Józef Flizikowski, Tomasz Topoliński, Janusz Sempruch,
Józef Szala, Stanisław Mroziński, Adam Lipski, Dariusz Boroński,
Krzysztof Nowicki, Robert Sołtysiak, Bogdan Ligaj*

3. Szkoła naukowa Profesora Józefa Szali

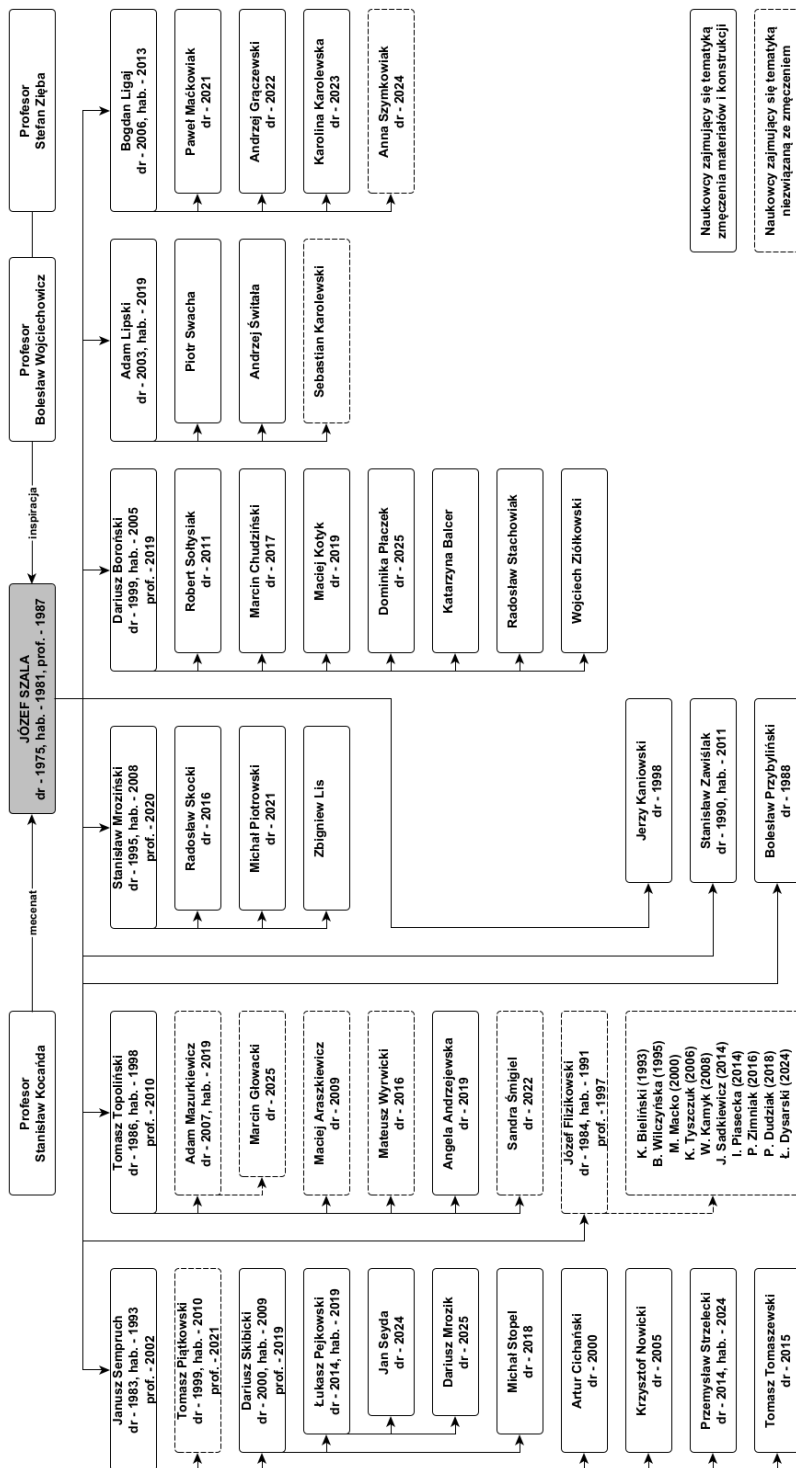
Profesor Józef Szala zawsze podkreślał wpływ na Jego drogę naukową Prof. Bolesława Wojciechowicza, Prof. Stefana Zięby oraz przede wszystkim Prof. Stanisława Kocańdy. Podobnie i On odcisnął swoje piętno na osobach, które miały okazję się z nim zetknąć. Profesor Józef Szala był promotorem 10 doktoratów, z których 9 bezpośrednio związanych było z tematyką zmęczenia materiałów i konstrukcji. Wraz z dalszym rozwojem naukowym wychowanków Profesora tworzyli oni własne zespoły badawcze specjalizujące się w wybranych obszarach badań zmęczeniowych.

Zainteresowania zespołu Profesora Janusza Semprucha skupiły się na zagadnieniach zmęczenia wieloosiowego i numerycznego modelowania procesu zmęczenia. Profesor Tomasz Topoliński zajął się problematyką zmęczenia tworzyw polimerowych oraz procesem zmęczenia w zagadnieniach związanych z inżynierią biomedyczną. Zespół Profesora Stanisława Mrozińskiego skupił się na problematyce zmęczenia niskocyklowego oraz zmęczenia w temperaturach podwyższonych, jak również organizacją i rozwojem laboratorium środowiskowego pracującego na potrzeby zespołów naukowych Politechniki, jak i otoczenia gospodarczego. Profesor Dariusz Boroński skierował swoje zainteresowania w kierunku nowych metod badawczych, w tym opracowywania na ich potrzeby oryginalnych systemów eksperymentalnych. Dr hab. Adam Lipski skupił się na zastosowaniu termografii w analizach właściwości zmęczeniowych materiałów oraz problematyce zmęczenia w zakresie gigacyklowym.

Aktualnie na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Politechniki Bydgoskiej problematyką zmęczenia materiałów i konstrukcji zajmuje się 20 naukowców skupionych w trzech zespołach:

- Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej (prof. dr hab. inż. Dariusz Boroński – kierownik, dr inż. Robert Sołtysiak, dr inż. Maciej Kotyk, dr inż. Paweł Maćkowiak, dr inż. Dominika Płaczek, mgr inż. Katarzyna Balcer, mgr inż. Radosław Stachowiak, mgr inż. Wojciech Ziółkowski),
- Katedra Mechaniki i Metod Komputerowych (prof. dr hab. inż. Dariusz Skibicki – kierownik, prof. dr hab. inż. Janusz Sempruch, dr hab. inż. Łukasz Pejkowski, prof. PBŚ, dr hab. inż. Przemysław Strzelecki, prof. PBŚ, dr inż. Artur Cichański, dr inż. Tomasz Tomaszewski, dr inż. Michał Stopel),
- Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji (prof. dr hab. inż. Stanisław Mroziński – kierownik, dr hab. inż. Adam Lipski, prof. PBŚ, dr inż. Michał Piotrowski, mgr inż. Piotr Swacha, mgr inż. Zbigniew Lis).

Szkoła naukowa zmęczenia materiałów i konstrukcji Politechniki Bydgoskiej zainicjowana przez Profesora Józefa Szalę



3.1. Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej

Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej została powołana w 2020 roku w wyniku reorganizacji Wydziału Inżynierii Mechanicznej i połączenia dwóch zakładów funkcjonujących w ramach Instytutu Mechaniki i Konstrukcji Maszyn, tj. Zakładu Podstaw Konstrukcji Maszyn i Zakładu Inżynierii Biomedycznej.

Jej historia jest jednak znacznie dłuższa i sięga początków istnienia Politechniki (założonej w 1951 roku Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej). W tym okresie nie funkcjonował formalny podział na katedry, ale działały zespoły związane z zajęciami dydaktycznym, w tym w zakresie przedmiotów do dziś w niej realizowanych, takich jak „Podstawy Konstrukcji Maszyn” (wcześniej „Części Maszyn”), „Rysunek Techniczny”, czy „Geometria Wykreślna”. Po przekształceniu Wieczorowej Szkoły Inżynierskiej w Wyższą Szkołę Inżynierską w 1964 powołano zakłady i pracownie, w tym Zakład Części Maszyn i Zakład Geometrii Wykreślniej i Rysunku Technicznego. W 1966 roku do Zakładu Części Maszyn został zatrudniony późniejszy pierwszy kierownik Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn, mgr inż. Józef Szala. W latach 1966–1988 wielokrotnie dochodziło do zmian organizacyjnych, które dotyczyły zespołów związanych z zagadnieniami podstaw konstrukcji maszyn. W tym czasie funkcjonowały m.in. Pracownia Podstaw Konstrukcji Maszyn, Zespół Podstaw Konstrukcji Maszyn, Zakład Podstaw Konstrukcji Maszyn czy Zakład Ogólnych Podstaw Konstrukcji Maszyn.

Pierwszy raz nazwa Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn pojawiła się w momencie uzyskania w 1987 roku przez jej pierwszego kierownika dr. hab. inż. Józefa Szalę tytułu profesora i jej formalnego powołania w dniu 1.02.1988 r. Od tego czasu przez Katedrę przewinęło się liczne grono pracowników naukowych, z których aż pięciu uzyskało tytuł naukowy profesora. Ich rozwój naukowy związany był ze szkołą naukową Profesora Szali i dotyczył w znacznej mierze problematyki zmęczenia materiałów i konstrukcji. W działalności Katedry pojawiły się także nowe obszary badawcze, w tym w zakresie inżynierii biomedycznej, później rozwijane w ramach nowo utworzonej Katedry Podstaw Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki.

W 2010 roku w wyniku kolejnych zmian organizacyjnych Wydział Mechaniczny przyjął nazwę Wydział Inżynierii Mechanicznej, a jego strukturę utworzyły trzy instytuty, w tym Instytut Mechaniki i Konstrukcji Maszyn. Efektem tych zmian było wydzielenie z Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn Zakładu Podstaw Konstrukcji Maszyn, a z Katedry Podstaw Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki Zakładu Inżynierii Biomedycznej, które we-

szły w skład Instytutu Mechaniki i Konstrukcji Maszyn. Ich połączenie w 2020 roku stanowiło początek nowego okresu działalności Katedry.

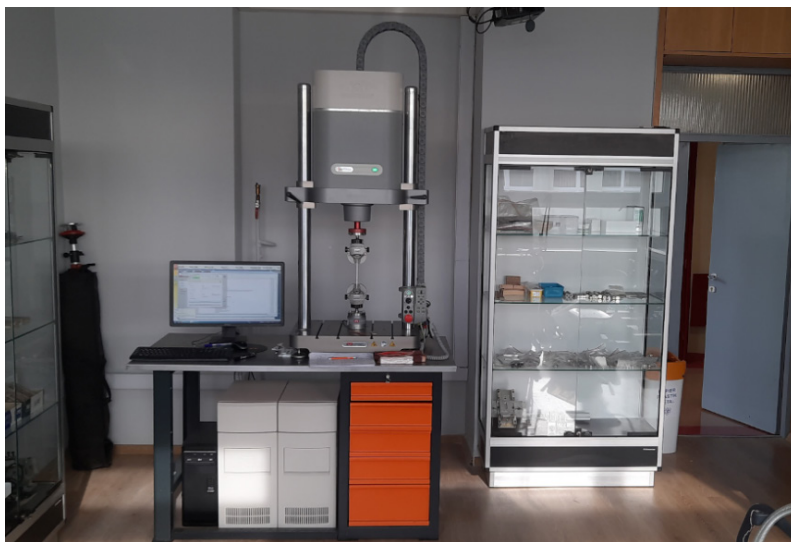
Aktualnie pracownicy Katedry prowadzą rozległą działalność naukową, badawczą, rozwojową i wdrożeniową w dwóch zakresach: inżynierii mechanicznej i inżynierii biomedycznej. Dotyczą one głównie:

- badań i analizy globalnych i lokalnych własności mechanicznych materiałów konstrukcyjnych i ich połączeń wykonywanych różnymi technikami, w tym głównie połączeń spawanych, zgrzewanych i klejonych,
- badań i rozwoju połączeń różnoimiennych materiałów konstrukcyjnych (w tym przede wszystkim stali i stopów aluminium) przeznaczonych na elementy konstrukcyjne struktur nośnych,
- badań właściwości mechanicznych i biologicznych materiałów stosowanych w biomechanice,
- opisu i modelowania zjawisk fizycznych i chemicznych mających bezpośredni wpływ na właściwości mechaniczne materiałów konstrukcyjnych,
- modelowania i badań weryfikacyjnych prostych i złożonych struktur mechanicznych i biologicznych,
- rozwoju metod badań eksperymentalnych umożliwiających prowadzenie niestandardowych badań własności mechanicznych i biologicznych,
- konstrukcji unikalnych stanowisk do badań elementów konstrukcyjnych maszyn, konstrukcji maszyn i urządzeń mechatronicznych.

Badania prowadzone są na bardzo zróżnicowanych obiektach, począwszy od mikroprobek i mikroelementów (np. mikroprobki materiałowe z połączeń spajanych), po struktury wielkogabarytowe (we współpracy z Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji).

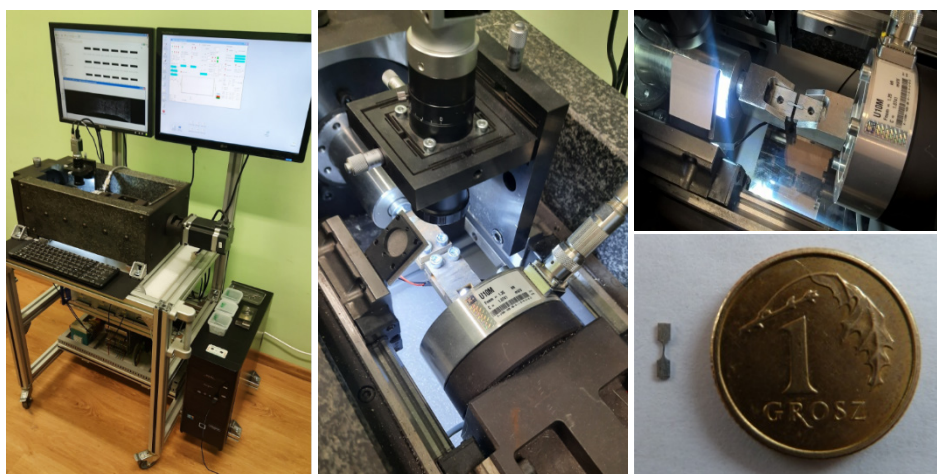
Stosowane w badaniach materiały to jednolite materiały metalowe, materiały kompozytowe oraz materiały biologiczne. Badania właściwości mechanicznych metali i ich połączeń dotyczą przede wszystkim stali (w tym stali austenitycznych i typu duplex), stopów aluminium (w tym z serii 2000, 5000 i 6000) oraz stopu tytanu. Badania materiałów kompozytowych związane są przede wszystkim ze zgrzewanymi wybuchowo i tarciovo materiałami warstwowymi na bazie stopów aluminium, tytanu i stali oraz metalowo-polimerowymi materiałami warstwowymi (w tym stopami aluminium wzmacnianymi włóknem węglowym).

W Katedrze prowadzone są badania na poziomie makro i mikrostruktury z zastosowaniem mikroskopii optycznej i elektronowej oraz mikrotomografii komputerowej. W badaniach uwzględnione jest także oddziaływanie środowiskowe, w tym warunki kriogeniczne (badania w komorach z ciekłym azotem) oraz badania w mediach odwzorowujących oddziaływania biologiczne.



Elektryczna maszyna do badań zmęczeniowych materiałów konstrukcyjnych i biologicznych Instron ElectroPulse E3000 z oprzyrządowaniem

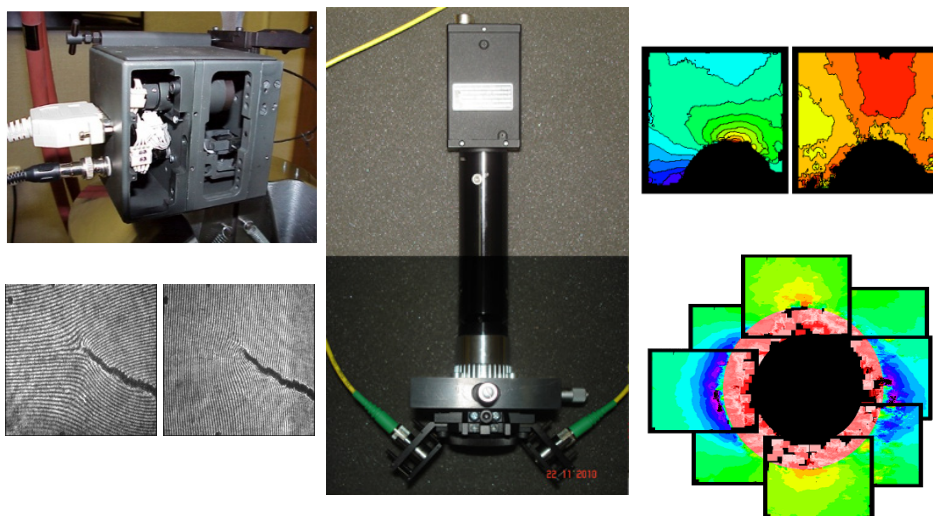
Badania własności mechanicznych i biologicznych prowadzone są zarówno w warunkach obciążeń statycznych, jak i cyklicznie zmiennych z zastosowaniem standardowych oraz oryginalnych stanowisk i systemów badawczych. W tym zakresie stosowane są zarówno standardowe maszyny do badań statycznych i zmęczeniowych, jak i unikatowy, opracowany przez Katedrę i wdrożony innowacyjny system do badań własności statycznych i zmęczeniowych nanomateriałów i mikroobiektów (MFS).



System MFS do badań mikroobiektów oraz przykładowa mikropróbka

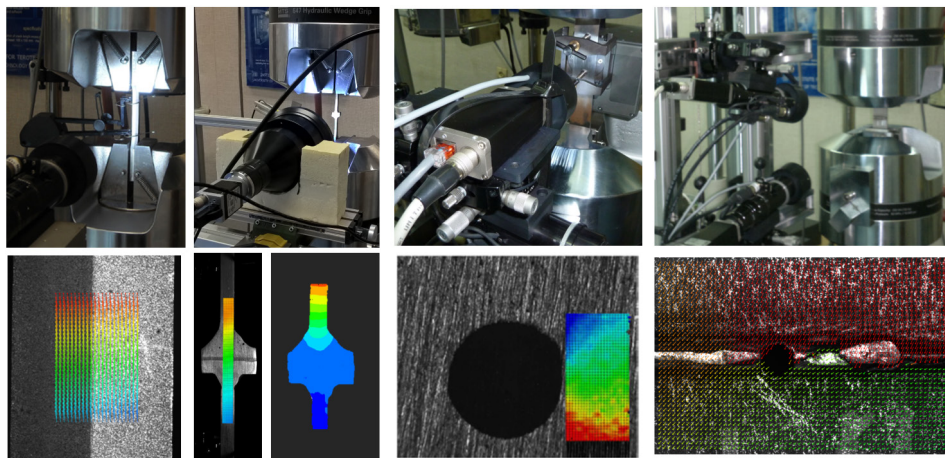
System MFS, wyposażony w dwa napędy: piezo i elektromechaniczny, działający z rozdzielczością przemieszczenia od 1,7 nm i zakresami obciążenia od 3,5 kN do -30 kN i ± 10 kN został nagrodzony: w roku 2011 w Genewie Srebrnym Medalem na 39th International Exhibition of Inventions of Geneva, Nagrodą specjalną „The First Institute Inventors and Researchers in I.R. IRAN”: „FIRI Award for the Best Invention”, Wyróżnieniem Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz w roku 2012 Dyplomem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Innym opracowanym w Katedrze unikalnym systemem pomiarowym jest zautomatyzowany system laserowego ekstensometru siatkowego LES służący do analizy rozkładów odkształceń i naprężeń w skali mikro o rozdzielczości pomiaru przemieszczeń wynoszącej 20 nm.



System laserowego ekstensometru siatkowego LES

Za opracowanie systemu LES oraz zautomatyzowanego systemu monitorowania pęknięcia zmęczeniowego SMP stosowanych w badaniach zmęczeniowego pęknięcia materiałów i konstrukcji zespół Katedry został wyróżniony Nagrodą Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego za rok 2001. System SMP został ponadto nagrodzony Złotym Medalem na 51th World Exhibition of Innovation, Research and New Technology „Brussels-Eureka 2002”, Srebrnym Medalem na 30th International Exhibition of Inventions, New Techniques and Products, Geneva 2002 oraz w roku 2003 Dyplomem Ministra Nauki. W tym samym roku zespół Katedry otrzymał Puchar Ministra Nauki za wybitne osiągnięcia w dziedzinie wynalazczości.



System cyfrowej korelacji obrazu FatigueVIEW

Opracowany w Katedrze system cyfrowej korelacji obrazu FatigueVIEW wyposażony w 3 kamery Basler wysokiej rozdzielczości i 4 telecentryczne obiektywy VS Technology o różnym powiększeniu i wysokiej rozdzielczości optycznej, pozwalający na analizę rozkładów odkształceń w skali makro i mikro, został nagrodzony w roku 2013 Srebrnym medalem na 41st Salon International Des Inventions Geneve.

Wszystkie wspomniane wyżej systemy powstały w ramach szerszej współpracy z Instytutem Technologii Eksploatacji – Państwowym Instytutem Badawczym w Radomiu. Stanowią wyposażenie badawcze Katedry, a ponadto aparatura ta pracuje w laboratoriach badawczych jednostek naukowych innych wyższych uczelni: Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechniki Świętokrzyskiej, Politechniki Warszawskiej i Politechniki Poznańskiej.

Zespół pracowników Katedry brał również udział w opracowaniu nagrodzonego w roku 2009 Dyplomem Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego profilometru laserowego 3D-R wykorzystującego metodę triangulacji laserowej ze stolikiem obrotowym.

Innego rodzaju osiągnięciem jest udział pracowników Katedry w pracach zespołu, który opracował nowy, zaawansowany materiał warstwowy Al-Ti o podwyższonej odporności balistycznej na konstrukcje lotnicze i kosmiczne. Został on nagrodzony w roku 2016 Srebrnym Medalem na 44. Międzynarodowej Wystawie Wynalazczości, Nowoczesnej Techniki i Wytrobów „Geneva Inventions 2016”, Brązowym Medalem na 26. Międzynarodowej Wystawie Wynalazków „ITEX 2016” w Kuala Lumpur, Malezja oraz Srebrnym Medalem na Międzynarodowych Targach Wynalazczości Badań Naukowych i Nowych Technologii BRUSSELS INNOVA 2016.

Zespół pracowników Katedry zajmujący się zagadnieniami inżynierii biomedycznej również wielokrotnie był nagradzany za swoje opracowania. Należy do nich opatentowana orteza dynamiczno-pomiarowa stawu biodrowego z bezprzewodowym modułem diagnostyczno-pomiarowym wraz ze sposobem pomiaru parametrów diagnostycznych stawu biodrowego, która w roku 2015 zdobyła Brązowy medal na International Trade Fair Ideas-Inventions-New Products Nuremberg iENA 2015, Złoty medal na IWIS 2015 - 9th International Warsaw Invention Show oraz Srebrny medal na 43th International Exhibition of Inventions Geneva 2015.

Mobilny rejestrator EKG oparty na sieci LoRa został w roku 2019 wyróżniony Srebrnym medalem na Warsaw Invention Show IWIS 2019, Nagrodą Firi Award for the Best Invention na Warsaw Invention Show IWIS 2019, Srebrnym Medalem na International Invention and Innovation Show Intarg Poland oraz w roku 2020 wyróżniony dyplomem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego na Międzynarodowych Targach i Konkursie Wynalazków i Innowacji INTARG2020 „Innowacje motorem gospodarki”. Ponadto otrzymał on Nagrodę specjalną Rektora Politechniki Świętokrzyskiej w IX edycji ogólnopolskiego konkursu „Student-Wynalazca”.

Odpowiadając na społeczne zapotrzebowanie związane z trudnym okresem pandemii COVID-19 zespół naukowców Politechniki Bydgoskiej, w tym Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej, opracował innowacyjny Respirator CoViVENTILUCM02. W roku 2022 otrzymał on Wyróżnienie Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego w kategorii Nauka, badania naukowe, postęp techniczny, a w roku 2023 – Złoty Medal i Nagroda Best National Innovation Award podczas E-NOVATE 2023.

W roku 2023 tribometr do pomiaru współczynnika tarcia materiałów, biomateriałów i tkanek został nagrodzony Srebrnym medalem na IPITex 2023 w Bangkoku.

Pracownicy Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej osiągają również sukcesy w sferze edukacyjnej. W roku 2024 otrzymali Wyróżnienie Marszałka Województwa Kujawsko-Pomorskiego w kategorii edukacja, za organizację II edycji konkursu „e-WIM – projektuj i buduj z nami pojazd elektryczny”. Doktoranci i studenci związani z pracami koła naukowego znajdującego się pod opieką Katedry zostali wyróżnieni m.in. w roku 2018 nagrodą główną w ogólnopolskim konkursie kół naukowych KOKON w kategorii: badania naukowe, w roku 2019 Nagrodą specjalną Przewodniczącego Komitetu Inżynierii Produkcji Polskiej Akademii Nauk i Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją w IX edycji

ogólnopolskiego konkursu „Student Wynalazca”, I miejscem w konkursie o nagrodę Prezesa oddziału SIMP w Bydgoszczy za najlepszą pracę dyplomową o profilu mechanicznym, nagrodą w ramach „Szkoły Patentów UTP” Santander Universidades oraz wielokrotnie stypendiami naukowymi Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Prezydenta Miasta Bydgoszczy.



Finał III edycji konkursu eWIM organizowanego dla uczniów szkół średnich



Rama bolidu elektrycznego – projekt realizowany przez studentów koła naukowego

3.2. Katedra Mechaniki i Konstrukcji Maszyn

Katedra jest jednostką funkcjonującą od stosunkowo niedługiego czasu, bo od 2020 r. Powstała z połączenia dwóch zakładów: Zakładu Mechaniki Stosowanej i Zakładu Metod Komputerowych. Celem działalności naukowo-badawczej Katedry w takim kształcie jest prowadzenie badań w zakresie wyznaczania właściwości mechanicznych różnorodnych materiałów, takich jak metale, tworzywa polimerowe, materiały kompozytowe i płyny, pod wpływem działania różnego typu obciążeń:

- jednoosiowych i wieloosiowych obciążeń zmęczeniowych, z uwzględnieniem podejścia probabilistycznego oraz efektu skali;
- obciążeń charakteryzujących się dużą prędkością odkształcenia podczas zderzeń komunikacyjnych;
- obciążeń wynikających ze zderzeń ciał w procesach sortowania i pozycjonowania ładunków jednostkowych.

Wyniki badań wykorzystywane są do opracowania i weryfikacji modeli analitycznych i numerycznych zjawisk oraz procesów fizycznych.



System cross-belt do zautomatyzowanego sortowania ładunków jednostkowych metodą dwuetapową

W badaniach numerycznych Katedra wykorzystuje profesjonalne oprogramowanie, takie jak: Matlab, Ansys, LS-Dyna oraz Fluent, a w badaniach eksperymentalnych – stanowiska laboratoryjne, np.: dwuosiowe maszyny wytrzymałościowe Instron, kamery szybko-klatkowe, rejestratory przyspieszeń i analizatory drgań.

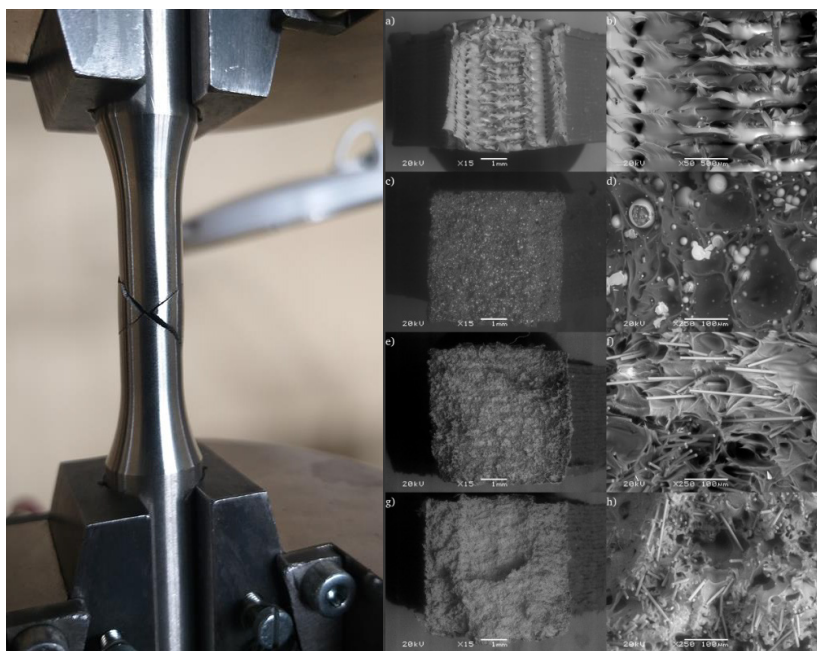
W nawiązaniu do spuścizny naukowej Profesora Józefa Szali należy podkreślić, że jego uczeń, prof. Janusz Sempruch, zainicjował w Katedrze prace badawcze dotyczące problematyki zmęczenia wieloosiowego oraz matematycznego modelowania tego procesu. Kierunek ten znalazł trwałe

miejsce w działalności naukowej zespołu i stał się podstawą licznych badań o charakterze teoretycznym i aplikacyjnym. Prof. Dariusz Skibicki ukierunkował swoje prace na modelowanie procesów fizycznych leżących u podstaw nieproporcjonalności obciążenia zmęczeniowego opracowując na tej bazie modele matematyczne uwzględniające wpływ tego zjawiska. Dr hab. inż. Łukasz Pejkowski, kontynuując tę linię badań, rozszerzył ją o zagadnienia związane z plastycznością materiałów oraz innymi rodzajami obciążeń nieproporcjonalnych, w tym asynchronicznych. Z kolei dr hab. inż. Przemysław Strzelecki oraz dr inż. Tomasz Tomaszewski realizują badania zmęczeniowe skoncentrowane na analizie wpływu efektu skali oraz anizotropii materiałów wytwarzanych metodami druku 3D. Odrębny charakter w ramach prowadzonych w Katedrze badań nad wytrzymałością materiałów mają prace dr. inż. Artura Cichańskiego i dr. inż. Michała Stopła, które dotyczą modelowania właściwości materiałów biologicznych, w tym tkanki kostnej, oraz analizy obciążeń charakteryzujących się dużą prędkością odkształcenia.

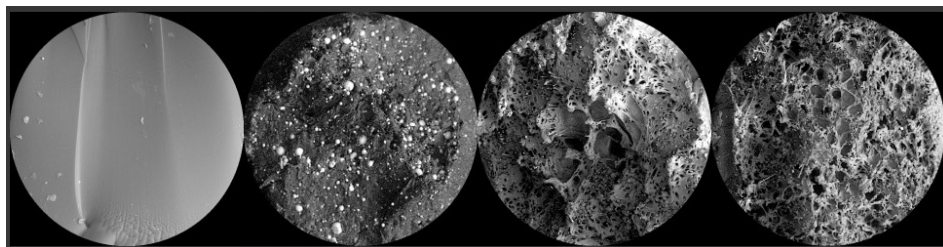


*Modelowanie numeryczne oraz testy zderzeniowe pojazdów
z infrastrukturą drogową*

Zakres prac badawczych realizowanych przez pozostałych pracowników Katedry jest bardzo różnorodny. Prof. Tomasz Piątkowski zajmuje się modelowaniem i analizą zjawisk dynamicznych występujących w procesach automatyzowanego sortowania i pozycjonowania małogabarytowych ładunków jednostkowych, dr inż. Emil Smyk – mechaniką płynów, dr inż. Tomasz Jarzyna – drganiami wałów pomp wirowych, a dr inż. Mariusz Kuikliński – wytrzymałością materiałów kompozytowych. Proces badawczy i dydaktyczny wspierany jest w Katedrze przez dwóch pracowników inżynierijno-technicznych, tj. mgr. inż. Pawła Burzyńskiego i mgr. inż. Wojciecha Urbańskiego.



Badania wytrzymałości zmęczeniowej w warunkach obciążenia dwuosiowego



Przełomy zmęczeniowe materiałów polimerowych

Wielu pracowników Katedry należy do Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej. Pod egidą Towarzystwa Katedra organizuje wiele seminariów naukowych, a od 1988 r. co dwa lata – konferencję naukową „Mechanika Stosowana”. Głównym celem tej konferencji jest wymiana doświadczeń z najnowszych badań teoretycznych i eksperymentalnych z zakresu mechaniki stosowanej z innymi polskimi i zagranicznymi naukowcami reprezentującymi uczelnie wyższe i instytuty badawcze. Tematyka konferencji obejmuje m.in.: mechanikę materiałów kompozytowych i porowatych, mechanikę płynów, dynamikę układów mechanicznych, metody numeryczne w mechanice, mechanikę pękania i zmęczenia.

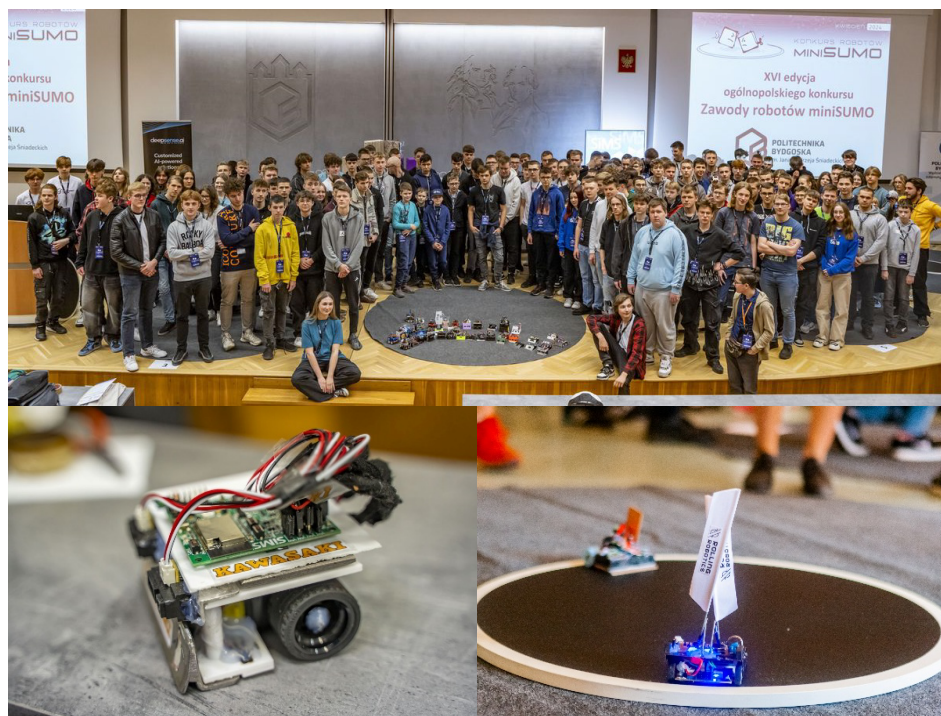


*Profesor Józef Szala na seminarium
Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej*

Z inicjatywy Profesora Józefa Szali Katedra zajmuje się także organizacją cyklicznego Sympozjum „Zmęczenie i Mechanika Pękania”. Konferencja zainicjowana w roku 1971 jest spotkaniem przedstawicieli krajowych ośrodków naukowych zajmujących się tematyką zmęczenia materiałów i konstrukcji. Początkowo była organizowana przez różne krajowe ośrodki naukowe, a od 1992 r., dzięki zaangażowaniu Profesora Szali, została na stałe przypisana do Akademii Techniczno-Rolniczej. Sympozjum organizowane przez pracowników Katedry do roku 2012 odbywało się w Pieczy-skach koło Bydgoszczy, a obecnie – w Fojutowie, pośrodku Borów Tuchol-

skich. Celem spotkań jest wymiana doświadczeń oraz zapoznanie gremium z postępami prac badawczych ze wszystkich krajowych ośrodków, w których podejmowana jest tematyka zmęczenia i mechaniki pękania. W grupie prac z obszaru zmęczenia podejmowana jest problematyka badań materiałów oraz badań elementów konstrukcyjnych i całych konstrukcji. W grupie prac z obszaru mechaniki pękania podejmowana jest problematyka badania wzrostu pęknięć zmęczeniowych oraz modelowania rozwoju pęknięcia. W okresie szczytowego zainteresowania, w ciągu czterodniowego spotkania, ponad 90 naukowców z 20 ośrodków wysłuchało ponad 70 referatów.

Zajęcia dydaktyczne Katedra realizuje w następujących grupach przedmiotowych: mechanika techniczna, wytrzymałość materiałów, mechanika płynów, termodynamika, komputerowe wspomaganie projektowania i obliczeń inżynierskich, podstawy informatyki oraz metody numeryczne. Od 2001 r. przy Katedrze działa Koło Naukowe CAD, które propaguje nowoczesne metody komputerowego wspomagania konstruowania. Pracownicy Katedry należą do grona głównych organizatorów ogólnopolskiego konkursu dla młodzieży szkolnej „Zawody robotów miniSUMO”.



*XVII Ogólnopolski konkurs „Zawody robotów miniSUMO”
organizowany dla uczniów szkół podstawowych i średnich*

3.3. Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji

W roku 1996 w ramach Katedry Podstaw Konstrukcji Maszyn kierowanej przez Profesora Józefa Szalę wyodrębnione zostało Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn działające na prawach zakładu. Na jego kierownika został powołany dr inż. Stanisław Mroziński, który pełni tę funkcję do dzisiaj. Jednym z pierwszych celów do osiągnięcia, jaki postawił sobie zespół jego pracowników, było uzyskanie statusu laboratorium akredytowanego. Certyfikat akredytacji (AB 372) na prowadzone prace badawcze uzyskano 14 grudnia 2001 roku. Należy podkreślić, że w roku 2001 oprócz Laboratorium Politechniki Bydgoskiej były jeszcze w kraju tylko dwa laboratoria akredytowane funkcjonujące w państwowych wyższych uczelniach. Od 2009 roku Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji działa jako jednostka Wydziału Inżynierii Mechanicznej na prawach katedry.

Od prawie 25 lat Polskie Centrum Akredytacji, na podstawie corocznych auditów, potwierdza kompetencje Laboratorium do wykonywania określonych prac badawczych ujętych w jego zakresie akredytacji. Oznacza to, że Laboratorium spełnia kryteria sformułowane w normie PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”.

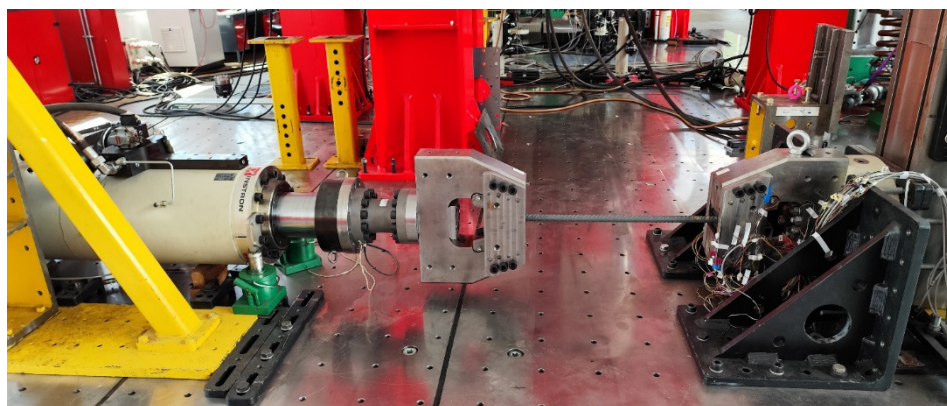
Już od samego początku istnienia Laboratorium założono, że kierunki jego rozwoju, zarówno w zakresie akredytowanych metod badawczych, jak i pozyskiwanej aparatury, poza celami naukowymi, zgodne będą z priorytetami rozwoju instytucji otoczenia społeczno-gospodarczego. Z tego też względu, mając świadomość roli i znaczenia badań doświadczalnych dla rozwoju konkurencyjnej gospodarki oraz jej innowacyjności, w sposób ciągły Laboratorium monitoruje potrzeby przedsiębiorców konsekwentnie poszerzając zakres badawczy o nowe metody. Nowoczesne wyposażenie badawcze, kompetencje oraz zaangażowanie personelu sprawiły, że od samego początku, oprócz funkcji laboratorium uczelnianego, pełni ono funkcję jednostki środowiskowej świadczącej usługi na rzecz przedsiębiorstw regionu i kraju w zakresie realizacji badań podstawowych, stosowanych, rozwojowych oraz wdrożeniowych. Szeroka oferta usług zawsze była skierowana zarówno do dużych przedsiębiorstw modernizujących swoje zaplecze produkcyjne i technologiczne, jak i do małych i średnich firm niedysponujących odpowiednim zapleczem badawczym. Prace badawcze oraz usługi prowadzone przez Laboratorium na rzecz przemysłu cechuje wysoka jakość i profesjonalizm, co znajduje swoje odzwierciedlenie w wynikach oceny satysfakcji klientów.

Obecne wyposażenie badawcze jest efektem wielu lat kolejnych inwestycji aparaturowych zainicjowanych przez Profesora Józefa Szalę i konsekwentnie realizowanych przez kierownictwo Laboratorium, a związanych z zakupem nowych urządzeń (maszyny wytrzymałościowe, hydrauliczne systemy obciążania), a także wyposażenia dodatkowego dla aparatury już posiadanej (np. uchwyty hydrauliczne wraz z zasilaczem, komora grzewcza czy system grzania indukcyjnego). Ze względu na znaczne koszty inwestycji aparaturowe realizowano w etapach, pozyskując środki z projektów KBN, NCN, NCBR, programu EUREKA oraz funduszy europejskich. Pozwoliło to na skompletowanie bardzo nowoczesnego wyposażenia badawczego.

Efektom przeprowadzonej analizy oczekiwań otoczenia społeczno-gospodarczego było zainicjowanie w roku 2017 kolejnej modernizacji Laboratorium w zakresie inwestycji, co miało umożliwić prowadzenie badań kompletnych obiektów wielkogabarytowych w skali 1:1.

Obecnie główne zaplecze badawcze dla Laboratorium Badań Materiałów i Konstrukcji stanowi hala o powierzchni 648 m², w której zorganizowano cztery strefy funkcjonalne:

- a) strefa przeznaczona do badania struktur wielkogabarytowych, wyposażona w podłogę siłową umożliwiającą badania obiektów o wymiarach do 12 m (długość) x 6 m (szerokość) x 8 m (wysokość) i masie do 25 ton, modułowe ramy pozwalające na wyodrębnienie w razie potrzeby 4 niezależnych stanowisk o powierzchniach 91 m², 44 m², 3 m² i 2 m² oraz w zaawansowane systemy hydrauliczne i serwocylintry (Instron Structural Testing System) o następujących możliwościach:
 - 18 osi dla obciążenia dynamicznego od ± 10 kN do ± 1000 kN,



*Serwocylinnder hydrauliczny wraz z uchwytami
o nominalnym obciążeniu dynamicznym wynoszącym ± 1000 kN*

- każda z 18 osi składa się z serwocylindra hydraulicznego z łożyskowaniem hydrostatycznym pozwalającym na długotrwałą pracę w warunkach obciążeń zmiennych o nominalnym obciążeniu dynamicznym od ± 10 kN do ± 1000 kN, przystosowanych do pracy w dowolnej pozycji na ramie do badań struktur wielkogabarytowych – w komplecie każdego serwocylindra znajdują się między innymi: głowica pomiaru siły od ± 10 kN do ± 1000 kN klasy 0,2 wyposażona w bezwładnościowe czujniki do kompensacji sił bezwładności, bezluzowe przeguby zamocowane po obydwu stronach serwocylindra zapewniające możliwość realizacji obciążeń wahadłowych bez występowania luzów,



System do badania struktur wielkogabarytowych wyposażony w 18 niezależnie sterowanych według dowolnego programu serwocylindrów hydraulicznych (Instron Structural Testing System) o nominalnym obciążeniu dynamicznym od ± 10 kN do ± 1000 kN

- realizacja obciążeń statycznych i dynamicznych niezależnie dla każdej osi według dowolnego programu: sterowanie przebiegami obciążenia z poziomu programu komputera poprzez zintegrowany kontroler sterujący zapewnia jednoczesną obsługę wszystkich serwo-

cylindrów hydraulicznych w zakresie sterowania obciążeniem (siłą), przemieszczeniem tłoka lub odkształceniem mierzonym z wykorzystaniem ekstensometru lub tensometru w wybranym obszarze badanej konstrukcji, umożliwiając współpracę z dowolnymi czujnikami wykorzystywanymi podczas badań i zapewniając synchroniczne odczyty danych we wszystkich kanałach pomiarowych jednocześnie (sterowanie wg zadanego programu obciążenia poprzez zestaw komputerowy PC) – częstotliwość próbkowania kontrolera wynosi 10 kHz na każdy kanał, niezależnie od ich ilości i umożliwia ciągłą rejestrację (w trybie online) sił, przemieszczeń i odkształceń,

- możliwość zmiany kanału sterującego podczas próby (do wyboru 3 kanały),
- jednoczesna rejestracja odkształceń w maks. 250 punktach pomiarowych,

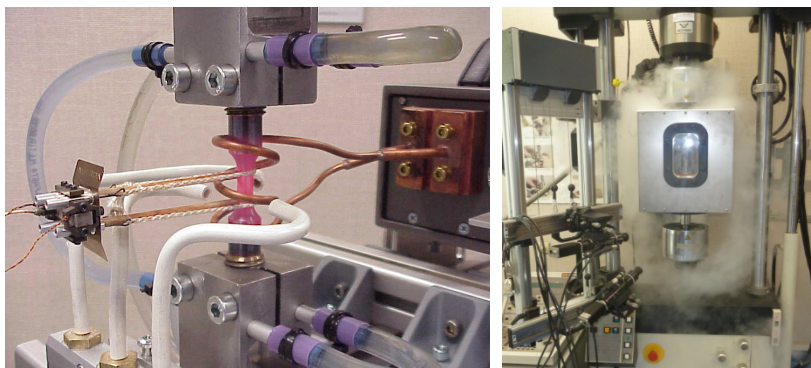
b) druga strefa obejmuje sześć stanowisk badawczych przeznaczonych do analizy właściwości mechanicznych i wytrzymałościowych materiałów wraz z nowoczesnym wyposażeniem, na które składają się:

- cztery maszyny wytrzymałościowe, w tym trzy hydrauliczne wraz z ekstensometrami:
 - Instron 8501 (maks. siła: statyczna 120 kN, dynamiczna 100 kN; skok tłoka ± 50 mm),
 - Instron 8502 (maks. siła: statyczna 300 kN, dynamiczna 250 kN; skok tłoka ± 75 mm),
 - Instron 8801 (maks. siła dynamiczna 100 kN; skok tłoka ± 75 mm),
 - Instron 5966 (maks. siła dynamiczna 10 kN; przestrzeń robocza 1256 mm),



Maszyny wytrzymałościowe Instron 8801, 8501, 8502 oraz 5966

- dodatkowe wyposażenie maszyn wytrzymałościowych stanowią:
 - komora grzewcza umożliwiająca badania wytrzymałościowe w temperaturze do 1000°C,
 - indukcyjny system grzania próbek,
 - komora kriogeniczna umożliwiająca badania wytrzymałościowe w temperaturze -196°C,
 - zautomatyzowany system laserowego ekstensometru siatkowego LES do pomiaru przemieszczeń metodą dwuwiązkowej laserowej interferometrii siatkowej (moiré interferometry),
 - system cyfrowej korelacji obrazu DIC do pomiaru przemieszczeń/odkształceń na bazie naturalnego obrazu powierzchni próbki bez nanoszenia dodatkowych markerów realizowany z mikrometryczną rozdzielczością optyczną,
 - system laserowego interferometru światłowodowego,
 - kamera termograficzna FLIR SC 5200 wyposażona w wysokiej czułości matrycę InSb chłodzoną pompą Stirlinga o następujących parametrach: rozdzielczość 320 × 256 pikseli; zakres spektralny 3,6÷5,0 μm; czułość poniżej 20 mK; maksymalna częstotliwość zapisu dla całej matrycy 140 Hz (możliwe uzyskanie większej częstotliwości dla niższych rozdzielczości); obiektywy: podstawowy o ogniskowej 27 mm; obiektyw mikroskopowy o polu obserwacji 9,6 x 7,68 mm; obiektyw mikroskopowy o polu obserwacji 3,2 x 2,56 mm; dodatkowe wyposażenie stanowi model ciała doskonale czarnego MIKRON M310 umożliwiający kalibrację układu pomiarowego w zakresie temperatur od +5°C do +350°C,
 - kamera termograficzna FLIR E8,
 - pirometr Optpris CT laser LT.



Indukcyjny system grzania próbek oraz komora kriogeniczna

- młot uderowy Zwick/Roell RKP 450 (maksymalna energia 450 J),
- ultrasoniczna maszyna wytrzymałościowa ItalSigma MU26 umożliwiającą realizację badań zmęczeniowych w zakresie gigacyklowym (powyżej 10^8 cykli obciążenia) z częstotliwością wynoszącą 20 kHz (współczynnik asymetrii cyklu $R \geq -1$) dla takich materiałów jak: stale, staliwa, żeliwa, aluminium i stopy aluminium, stopy tytanu, niklu, kompozyty z osnową metalową, materiały metalowe wykonane technologiami addytywnymi,



Ultrasoniczna maszyna zmęczeniowa ItalSigma do badań w zakresie gigacyklowym

Hala wyposażona jest w system dystrybucji i akumulowania ciśnienia hydraulicznego – łączna długość rurociągów to około 450 m, średnica głównych arterii rurociągu dochodzi do 120 mm. Jednoczesną pracę kilkunastu siłowników hydraulicznych przy nominalnym obciążeniu zgodnie z indywidualnym programem obciążenia zapewnia zespół zasilaczy o sumarycznej wydajności $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$ i nominalnym ciśnieniu 28 MPa umieszczony wraz z układem chłodniczym w osobnym budynku o powierzchni 48 m^2 .

