



**KATEDRA INŻYNIERII I APARATURY PROCESOWEJ**  
**Wydziału Nauki o Żywności**  
**Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie**

*Historia dzisiejszej Katedry Inżynierii i Aparatury Procesowej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie zapoczątkowana została w 1945 roku w Cieszynie, gdzie w tamtejszej Państwowej Wyższej Szkole Gospodarstwa Wiejskiego powstał Wydział Mleczarsko-Serowarski z Katedrą Maszynoznawstwa Mleczarskiego. Kierownikiem Katedry został prof. mgr inż. Mieczysław Eisele. W 1950 roku Katedrę przeniesiono do Olsztyna, gdzie stała się częścią Wydziału Mleczarskiego w Wyższej Szkole Rolniczej. Tutaj, w 1959 roku, powstała pierwsza znacząca publikacja prof. Eisele pt. „Einige Beziehungen In der Arbeit eines Plattenaggregats: Erhitzer – Wärmeaustauscher” zgłoszona na XV Międzynarodowy Kongres Mleczarski w Londynie.*

Rozszerzenie zakresu działalności dydaktycznej i naukowej Katedry skutkowało w roku 1967 zmianą nazwy na Katedrę Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego. W roku 1974 Katedrę przekształcono w Zakład Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego, a w kolejnym roku część osób tworzących zespół Eksploatacji Maszyn przeniesiono na Wydział Mechaniczny. Od 1976 r. Zakładem kierował prof. dr hab. inż. Janusz Budny. W 1988 r. nastąpiło przekształcenie Zakładu w Katedrę Inżynierii, Aparatury i Gospodarki Energią. W wyniku wzrostu obciążenia dydaktycznego i rozszerzenia zakresu prac badawczych w 1998 r. Katedrę podzielono na dwie części. Osoby niezwiązane z gospodarką energią weszły w skład nowo powołanej Katedry Inżynierii i Aparatury Procesowej. Kierownikiem Katedry została pani prof. dr hab. inż. Lidia Zander. Z początkiem 2005 r. ponownie scalono funkcjonujące oddzielnie katedry powołując Katedrę Inżynierii i Aparatury Procesowej oraz Gospodarki Energią. Nowy twór

dla kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa. Profil kształcenia na kierunku określany jest jako ogólnoakademicki, a obszar kształcenia dotyczy nauk technicznych. Kierunek uważany jest za interdyscyplinarny, co oznacza, że do interpretowania zjawisk i procesów zachodzących podczas przetwarzania surowców i produktów spożywczych wykorzystywane są przez studentów ich wiedza i umiejętności tak przyrodnicze jak i matematyczne. Około 60% zajęć stanowią ćwiczenia, głównie laboratoryjne, projektowe i terenowe. Studenci odbywają praktyki zawodowe w zakładach, których branża ściśle związana jest z kierunkiem studiów. Preferowaną formą pracy inżynierskiej są badania procesów jednostkowych lub projekt urządzenia albo technologii. Absolwent studiów jest przygotowany do komunikowania się z tzw. otoczeniem gospodarczym przy użyciu języka specjalistycznego z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej oraz z wykorzystaniem nowoczesnych środków komunikacji w postaci komputerowej grafiki inżynierskiej. Studenci uczeni są umiejętności pracy w zespołach, stosowania zasad odpowiedzialności zawodowej, kształcenia ustawicznego oraz posługiwania się językiem obcym na poziomie biegłości B2. Absolwenci kierunku uzyskują tytuł zawodowy inżyniera. Posiadają oni znajomość technologii przetwórstwa produktów spożywczych oraz specyfiki budowy, działania i eksploatacji urządzeń stosowanych w różnych branżach przetwórstwa rolno-spożywczego. Mają pełną wiedzę na temat zasad bilansowania masy i energii oraz praw kinetyki procesowej. Potrafią rozwiązywać wybrane problemy z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej, a także projektować i prowadzić procesy związane z przetwórstwem surowców żywnościowych. Potrafią również korzystać z aparatury kontrolno-pomiarowej oraz komercyjnego oprogramowania komputerowego. Absolwenci są przygotowani do pracy w zakładach produkcji maszyn i urządzeń dla przetwórstwa rolno-spożywczego, w zakładach przetwórczych przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, spożywczego, kosmetycznego i im pokrewnych oraz w biurach inżynierskich i pracowniach projektowych, w administracji, a także do prowadzenia samodzielnej działalności gospodarczej. Zakres wiedzy ogólnotechnicznej, z obszaru podstawowych zagadnień ekonomicznych i uregulowań prawnych pozwala im pełnić funkcje kierownicze. Po studiach na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa absolwenci są zorientowani na kreowanie jakości funkcjonowania zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego zgodnie ze standardami europejskimi. Są też przygotowani do podjęcia studiów na II stopniu kształcenia.



Fot. 1. Zespół pracowników Katedry Inżynierii i Aparatury Procesowej od lewej na dole: dr inż. Aleksander Kubiak, mgr inż. Paweł Banaszczyk, dr inż. Elżbieta Haponiuk, dr hab. inż. Brygida Dybowska, dr inż. Grzegorz Probola, dr inż. Fabian Dajnowiec, od góry: dr hab. inż. Jan Limanowski, prof. nadzw., mgr inż. Dorota Mickiewicz, dr inż. Józef Waręchowski, mgr inż. Malwina Banaszczyk, mgr inż. Marianna Brzozowska

Fot. 1. The team of the Department of Engineering and Process Equipment

### Działalność dydaktyczna

W obszarze działalności dydaktycznej Katedra zajmuje się nauczaniem przedmiotów technicznych na wszystkich kierunkach studiów rodzimego Wydziału Nauki o Żywności oraz dodatkowo na Wydziale Biotechnologii i Zwierząt i Wydziale Biologii i Biotechnologii. Najważniejszym zadaniem Katedry jest realizacja programu studiów pierwszego stopnia

Katedra prowadzi też stacjonarne studia drugiego stopnia we współpracy z Uniwersytetem Nauk Stosowanych w Offenbur-

gu. Są to 3-semestralne studia w języku angielskim, a ich absolwenci otrzymują dyplomy ukończenia studiów magisterskich w UWM w Olsztynie na kierunku Food Technology and Human Nutrition (specjalność Food Engineering) oraz dyplom ukończenia studiów magisterskich na kierunku Process Engineering Uniwersytetu w Offenburgu. Nauczanie w semestrze wiosenno-letnim odbywa się w Olsztynie. Studenci poznają podstawy języka niemieckiego, mają zajęcia m.in. z metodologii prowadzenia badań, podstaw żywienia, fizyki i reologii żywności, enzymologii i bioinformatyki, mikrobiologii technicznej, aparatury technologicznej. W semestrze jesienno-zimowym zajęcia odbywają się w Offenburgu, gdzie m.in. prowadzone są takie przedmioty jak inżynieria bezpieczeństwa, inżynieria chemiczna, technika sterowania procesami, odwracalne procesy biotechnologiczne, uzdatnianie wody oraz elektryki dotyczące odwracalnych procesów termochemicznych, biotechnologicznych i biotechnicznych. Miejsce wykonywania pracy dyplomowej w semestrze trzecim zależy od wyboru tematu pracy i osoby promotora.

W roku akademickim 2017/2018 uruchomione zostanie w Katedrze tzw. kształcenie dualne. Oznacza ono połączenie wiedzy teoretycznej z intensywnym systemem praktyki zawodowej w przedsiębiorstwie. Program kształcenia na III i IV roku studiów zostanie rozszerzony o wiedzę dotyczącą szczegółowych technologii mleczarskich, budowy urządzeń i linii technologicznych, sterowania procesami technologicznymi, umiejętności obsługi specjalistycznych programów komputerowych. Program obejmuje również dodatkowe praktyki zawodowe w zakładach mleczarskich. Tym sposobem absolwent ma być przygotowany do praktycznego wykorzystania wiedzy zgodnej z zapotrzebowaniem przyszłego pracodawcy. Na potrzeby kształcenia dualnego Uczelnia podpisała stosowne dokumenty z kilkoma firmami zainteresowanymi zatrudnieniem absolwentów kierunku Inżynieria Przetwórstwa Żywności.

### Działalność naukowa

W zakresie działalności naukowej wiodącymi tematami podejmowanymi przez pracowników Katedry są m.in.: reologiczne i fizyko-chemiczne właściwości układów spożywczych i biologicznie aktywne składniki żywności, zastosowanie komputerowej analizy obrazu i „elektronicznego nosa” do oceny jakości żywności, badanie szybkości oporów permeacji w procesach separacji membranowej, mieszanie cieczy w przepływie z wykorzystaniem mieszadeł statycznych, mieszanie materiałów ziarnistych, mikropartykulacja białek, mikrokapsułkowanie lotnych i biologicznie aktywnych składników żywności, badanie kinetyki suszenia, zagadnienia związane z procesem emulgowania membranowego, aglomeracja proszków spożywczych otrzymywanych techniką suszenia rozpryskowego. Działalność tę warunkuje wyposażenie procesowe i aparatura naukowa, jaką dysponuje Katedra.

Znaczącym urządzeniem procesowym jest m.in. instalacja do mieszania cieczy w przepływie (Fot. 2). Umożliwia ona wizualizację procesu pod kątem komputerowej analizy obrazu mieszaniny oraz wykonywanie pomiarów rozkładu stężeń i ocenę jednorodności mieszaniny za pomocą wykonanego we własnym zakresie układu do pomiarów stężenia w pełnym przekroju przepływającego strumienia. Półtechniczna skala instalacji umożliwia wykonywanie pomiarów dla strumienia masy do niemal  $3800 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ . Celem jej wykorzy-

stania były badania wdrożeniowe własnych rozwiązań konstrukcyjnych mieszadeł statycznych, jakich oczekiwał ówczesny przemysł mleczarski. Badania zakończyły się dużym sukcesem. Wiele zakładów produkuje dzisiaj jogurty i serki smakowe w oparciu o mieszadła statyczne opatentowane przez Katedrę. Pierwszy patent wdrożono około 150 razy, w tym w USA, Niemczech, Chinach, Kenii, w wielu innych krajach, a także w zakładach mleczarskich w Polsce. Badania dotyczące konstrukcji mieszadeł pod kątem mieszania produktu o określonych właściwościach i przy wymaganych parametrach procesu nadal trwają, a zakres stosowalności mieszadeł poszerza się.



Fot. 2. Stanowisko do badań procesu mieszania cieczy w przepływie

Fot. 2. Measuring station for liquid mixing in flow

nowym i ciekawym urządzeniem w posiadaniu Katedry jest laboratoryjny poziomy, łopatkowy mieszalnik materiałów ziarnistych o pojemności 20 litrów. Mieszalnik posiada sterowany falownikiem napęd i możliwość montażu wymiennej liczby łopatek o różnym kształcie i regulowanym kącie pochylenia. Pierwsze próby pomiarów dotyczyły komponowania mieszanek paszowych.



Fot. 3. Stanowisko do badań procesów separacji membranowej

Fot. 3. Measuring station for membrane separation

Katedra dysponuje kilkoma instalacjami do separacji membranowej (Fot. 3). Umożliwiają one realizację ciśnieniowych procesów separacji: MF, UF, NF, RO przy użyciu małych ilości surowca. Badania prowadzone przy użyciu urządzeń dotyczyły doboru membran i parametrów procesowych dla konkretnego surowca. Do tej pory zajmowano się m.in. frakcjonowaniem białek, emulgowaniem membranowym i diafiltracją. Osobnym i nie mniej ważnym tematem jest mycie membran.

Wysoki poziom techniczny reprezentuje homogenizator ciśnieniowy Niro Soavi Panda. Pozwala on na prowadzenie homogenizacji cieczy o lepkości do  $20 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  i temperaturze do

90°C. Jedno- i dwustopniowa homogenizacja może być realizowana z wydajnością do 10 l·h<sup>-1</sup> przy ciśnieniu do 200 MPa. Urządzenie służy przede wszystkim do homogenizacji układów emulsyjnych i zawiesin biologicznych.

Ocenę krzywych płynięcia i lepkości oraz właściwości reologicznych płynów lepkich i produktów spożywczych, w tym zawierających cząstki stałe, umożliwia laboratoryjny reometr RheolabQC Anton Paar GmbH.



Zateżanie roztworów wodnych realizowane jest przy użyciu jednodziałowej wyparki z opadającym filmem cieczy (FFE), z recyrkulacją, o maksymalnej wydajności 50 kg·h<sup>-1</sup> (Fot. 4). Ocena skroplin i cieczy zagęszczonej, a także zmieniająca się w nich zawartość witamin i związków mineralnych umożliwiają szacowanie wpływu parametrów pracy urządzenia na jakość produktu. Tym samym możliwa jest optymalizacja parametrów pracy badanej wyparki i wyparek geometrycznie podobnych.

Fot. 4. Wyparka z opadającym filmem cieczy (FFE)

Fot. 4. Falling Film Evaporator (FFE)

Zateżanie roztworów realizowane jest również przy użyciu jednokolumnowej wyparki ze wznoszącym filmem cieczy (CFE), z recyrkulacją, o wydajność odparowania 20 kg·h<sup>-1</sup>. Wyparka jest wykorzystywana do optymalizacji parametrów pracy, określania poziomu zasilania kolumny dla dowolnej napędowej siły procesu i wydajności zasilania, a także do określania stanów krytycznych. Wyparkę wykorzystuje się w procesie dydaktycznym do ćwiczeń pokazowych oraz do badań współpracy z innymi urządzeniami procesowymi.



Fot. 5. Suszarnia rozpyłowa z dyskowym mechanizmem rozpylania

Fot. 5. Disk spray dryer

Specjalną rolę odgrywa w działalności Katedry proces suszenia. Oprócz wielu suszarni konwekcyjnych komorowych i promiennikowych, w tym próżniowych, Katedra dysponuje ciekawą laboratoryjną suszarnią walcową, która umożliwia dobieranie parametrów procesu suszenia kontaktowego produktów ciekłych, np. mleka; stanowiskiem do suszenia w polu wyładowania koronowego lub ze wspomaganie polem elektrycznym oraz dyfuzyjnymi suszarniami rozpyłowymi. Suszarnia przeciwpądowa z dyskowym sposobem rozpylania służy do suszenia roztworów i emulsji spożywczych i mineralnych, do doboru parametrów procesu suszenia dla indywidualnie rozpatrywanego surowca, monitoringu procesu suszenia czy kapsułkowania surowców w postaci ciekłej. Większa gabarytowo i o większej wydajności suszarnia rozpyłowa z dyskowym mechanizmem rozpylania (Fot. 5) używana jest w procesie opracowywania kompozycji materiałów powlekających, do monitoringu procesu, doboru parametrów suszenia, badań

podstawowych i stosowanych. Suszarnia wyposażona jest w filtr workowy.

Do fluidalnej granulacji bądź suszenia proszków wykorzystywany jest granulator Uni Glatt. Mała pojemność urządzenia, około 2 litry, pozwala na wykonywanie badań w małej skali, by przenieść je dalej na urządzenia w skali półtechnicznej.

Katedra posiada również drobne wyposażenie procesowe służące do pomiarów mechanicznych proszków i granulatów. Są to m.in. tester wytrzymałości mechanicznej tabletek i granulatów, miernik zdolności płynięcia proszków metodą NI-RO/GEA, zestawy do analizy sitowej, zestaw do oznaczania kąta tarcia materiałów sypkich o wybrane materiały konstrukcyjne, laboratoryjny granulator tarczowy, twardościomierze, penetrometry, urządzenia do pomiarów wytrzymałości materiałów na rozciąganie i ściskanie.

Śród urządzeń pomiarowych służących do badań naukowych należy wymienić:

- laserowy miernik wielkości cząstek koloidalnych Malvern Zetasizer NanoS umożliwiający pomiar wielkości cząstek w zakresie od 0,4 nm do 6 μm. Wykorzystywany jest on do pomiarów rozkładu wielkości cząstek w emulsjach i nanomateriałach,
- analizator właściwości powierzchniowych TSD Gibertini, używany do pomiaru napięcia powierzchniowego i badań kinetyki absorpcji związków mieszanin na granicy faz,
- mikroskopy optyczne do analizy struktury i szacowania wielkości kropeł emulsji,
- urządzenie do rozdzielania elektroforetycznego białek Mini-Protean Bio-Rad umożliwiające prowadzenie pionowej elektroforezy poliakrylamidowej w warunkach denaturujących (SDS-PAGE) w formacie 1-D oraz proteolizę białek, oznaczanie ilościowe i jakościowe frakcji białkowych czy oznaczanie zawartości kazeiny,
- laserowy anemometr dopplerowski Dantec do bezkontaktowych pomiarów prędkości przepływu płynów, badania pola prędkości gazów i cieczy w skomplikowanych geometrycznie kanałach przepływowych maszyn i urządzeń, przy możliwości pomiaru w środowiskach agresywnych chemicznie i braku wrażliwości na zmiany temperatury,
- analizator tekstury i właściwości reologicznych materiałów lepko-plastycznych, sprężystych, sprężysto-plastycznych, a także pomiarów oporu cięcia, sił adhezji, kohezji, siły otwierania kubeczków z jogurtem, itp.
- laserowy miernik wielkości cząstek koloidalnych w układach dyspersyjnych Mastersizer 2000 o możliwościach pomiaru wielkości cząstek w zakresie od 0,02 μm do 2mm. Urządzenie używane jest do pomiarów rozkładu wielkości cząstek w emulsjach i oceny składu granulometrycznego proszków,
- porozymetr rtęciowy Autopore IV Micromeritics umożliwiający pomiar porów o średnicy od 0,003 do 1000 μm. Urządzenie umożliwia wykonywanie pomiarów porowatości rzeczywistej, całkowitej objętości porów, rozkładów wielkości i powierzchni porów, ich krętości porów oraz ściśliwości, struktury wewnętrznej i własności transportowych materiałów sypkich, itp.

### Współpraca

Katedra współpracuje z innymi jednostkami Wydziału i Uczelni oraz z tzw. otoczeniem gospodarczym, t.j.: firmami produkującymi na rzecz polskiego przemysłu spożywczego: Alima-Bis, GEA, Grundfos, Milk Hydrosan, Optiflow, Schwarte-

Milfor, SPX Flow, Tetra Pak, Tewes-Bis, Zentis. Efektem tych działań w ostatnim czasie były wspólnie zorganizowane warsztaty dla studentów i pracowników Wydziału, dotyczące wykorzystania pomp w przemyśle spożywczym oraz problemów związanych z uzdatnianiem wody i oczyszczaniem ścieków. Sztandarową imprezą organizowaną przez Katedrę corocznie od 18 lat jest Seminarium „Postęp techniczny w przetwórstwie mleka TECHMILK” (<http://www.uwm.edu.pl/techmilk>). Seminarium jest największym i najważniejszym spotkaniem przedstawicieli polskich zakładów mleczarskich z przedstawicielami wiodących firm inżynierskich działających na rzecz polskiego mleczarstwa. Biorą w nim udział przedstawiciele kadry kierowniczej polskich zakładów mleczarskich i zakładów branż pokrewnych. Celem Seminarium jest integracja wszystkich środowisk zainteresowanych technicznymi aspektami przerobu mleka i intensyfikacją rozwoju sektora mleczarskiego w Polsce. Współpraca naukowa z przemysłem skutkowałą publikacjami pracowników Katedry w takich czasopismach jak: *Journal of Cereal Science*, *Polish Journal of Natural Sciences*, *Technical Sciences*, *Acta Agrophysica*, *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*. Powstały również monografia naukowa w wydawnictwie Elsevier oraz patenty polski, rosyjski i australijski, zastrzeżenia patentowe i wdrożony znak towarowy.

W Katedrze funkcjonuje 29-osobowe Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Chemicznej i Procesowej. W ostatnim czasie studenci prowadzą badania nad rozpuszczalną w wodzie i mleku tabletką smakową zawierającą naturalny granulat smakowy oraz wodorowęglan sodu i glukozy, opracowują kompozycje odżywczych napoi izotonicznych. Studenci brali też czynny udział w organizacji Dni Otwartych UWM dla kandydatów na studia, współuczestniczyli w organizacji Międzynarodowego Seminarium Kół Naukowych i Seminarium Techmilk, zorganizowali wizyty studyjne Koła w Olsztyńskim Parku Naukowo-Technologicznym, brali udział w obozie naukowym w Niemczech odwiedzając zakłady produkujące sproszkowane dodatki do żywności oraz parafarmaceutyki i odżywki w Wittenburgu, zapoznając się z budową i działaniem nowoczesnych linii jogurtowych w Garhsen, zwiedzając zakłady produkcji dekanterów, wirówek sedymentacyjnych

i baktofugatorów GEA Westfalia Separator w Oelde, odbywając wizytę studyjną w Hochschule Offenburg – uniwersytecie współpracującym z UWM w Olsztynie.

Katedra dysponuje dobrymi warunkami lokalowymi. Tworzą je hala technologiczna, w której odbywają się zajęcia dydaktyczne z szeroko pojętej inżynierii procesowej przetwórstwa spożywczego, cztery laboratoria badawcze, pracownia automatyki i miernictwa przemysłowego, pracownia komputerowa oraz pomieszczenia gospodarcze i magazynowe.

Pracownia automatyki wyposażona jest w sprzęt umożliwiający poznanie i projektowanie prostych układów sterowania i regulacji, prowadzenie szkoleń z zakresu pomiarów wielkości fizycznych oraz posługiwanie się i zarządzania sprzętem pomiarowym.

12-stanowiskowa pracownia komputerowa umożliwiła prowadzenie inwentaryzacji instalacji procesowych, wykorzystanie programów komputerowych w projektowaniu urządzeń i instalacji oraz w zarządzaniu sprzętem pomiarowym. Pracownia przystosowana jest do prowadzenia kursów wykorzystania zaawansowanych możliwości pakietu MS Office i programu AutoCad.

Rozwój Katedry i Uniwersytetu wymusza wprowadzanie kolejnych zmian organizacyjnych. 1 października 2017 rozpoczęła się wygaszanie kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa, a rozpoczęła działalność kierunek pod nazwą Inżynieria Przetwórstwa Żywności. Zmiany organizacyjne pociągają za sobą położenie większego nacisku w dydaktyce na wiedzę kierunkową związaną z technologią i techniką produkcji żywności oraz związane z nimi podstawowe zagadnienia ekonomiczne i uregulowania prawne. Wykształcone umiejętności upoważnią absolwenta kierunku do pełnienia funkcji kierowniczych w przedsiębiorstwach przetwórstwa żywności, a także do starania się o zatrudnienie w biurach projektowych i firmach produkujących urządzenia dla przemysłu spożywczego. Absolwenci będą bardziej zorientowani na kreowanie nowej jakości zakładów produkujących żywność i dostosowywanie ich do standardów unijnych.

**dr hab. inż. Jan Limanowski, prof. nadzw.**

e-mail: [jan.limanowski@uwm.edu.pl](mailto:jan.limanowski@uwm.edu.pl)

**Katedra Inżynierii i Aparatury Procesowej  
Wydział Nauki o Żywności**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
ul. Michała Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn  
tel./fax: 89 5233431

[www.uwm.edu.pl/kiap](http://www.uwm.edu.pl/kiap)

e-mail: [kiap@uwm.edu.pl](mailto:kiap@uwm.edu.pl)