Wydział Odlewnictwa AGH

Rys historyczny

Początki odlewnictwa w dzisiejszej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie wiążą się z Wydziałem Hutniczym, na którym od początku prowadzony był wykład z odlewnictwa przez prof. Jerzego Buzka. W 1935 roku utworzona została na Wydziale Hutniczym Katedra Metalurgii Surówki i Odlewnictwa. Powołanie tej katedry wiązało się z rozwojem odlewnictwa krajowego i dużym zapotrzebowaniem na specjalistów z tego zakresu w okresie międzywojennym. Po wojnie, w 1946 roku w obrębie Wydziału Hutniczego utworzono Oddział Odlewniczy. Powstała także Katedra i Zakład Odlewnictwa. W tym czasie utworzono także w Krakowie Instytut Odlewnictwa, jednostkę badawczo-naukową Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego oraz Zjednoczenia Przemysłu Wyrobów Odlewniczych. Kraków stał się silnym ośrodkiem polskiego odlewnictwa.

W roku akademickim 1951/1952 Wydział Odlewniczy (przemianowany rok później na Wydział Odlewnictwa) rozpoczął swoją samodzielną działalność naukowo-dydaktyczną. Stworzenie samodzielnego wydziału, dysponującego odpowiednią kadrą naukowo-dydaktyczną, odpowiadało na potrzeby dynamicznego rozwoju odlewnictwa jako ważnej gałęzi przemysłu polskiego, zapewnienia kadr inżynierskich dla przemysłu i na potrzeby realizacji wielu prac naukowo-badawczych, tworzących naukowe podstawy nowoczesnego odlewnictwa.

W swej dotychczasowej działalności Wydział Odlewnictwa wypromował 1805 inżynierów, 3472 magistrów inżynierów, 245 doktorów i 51 doktorów habilitowanych. Wielu z nich związało swoje zawodowe losy z odlewnictwem. Część z nich podjęła pracę w jednostkach badawczych w kraju, a niektórzy za granicą. Wydział Odlewnictwa nadal kształci kadry inżynierskie dla blisko 500 zakładów odlewniczych w kraju, coraz częściej absolwenci wydziału podejmują też pracę poza granicami kraju, gdzie ich wiedza i kompetencje są doceniane.

Absolutnie aktualnym symbolem osiągnięć i pozycji polskiego odlewnictwa był 73 Światowy Kongres Odlewnictwa, który odbył się w bieżącym roku w Krakowie. Przewodniczącym komitetu organizacyjnego tego wydarzenia był, nieżyjący już niestety, wieloletni profesor wydziału oraz przez dwie kadencje jego dziekan – prof. dr hab. inż. Józef Szczepan Suchy.

Osiągnięcia wydziału są dostrzegane przez Akademię Górniczo-Hutniczą, czego dowodem jest przyznanie przez Senat naszej uczelni trzech doktoratów honorowych, przyznanych kolejno profesorowi Janowi Lechowi Lewandowskiemu oraz profesorom spoza AGH, pracującym na rzecz odlewnictwa, a wskazanym przez Radę Wydziału Odlewnictwa – profesorowi Zbigniewowi Samsonowiczowi i profesorowi Alan Lindsay Greer. Senat AGH przyznał również godność profesora honorowego profesorowi Józefowi Dańko i profesorowi Czesławowi Podrzuckiemu.

Dwa elementy, które w życiu wydziału wywarły istotny wpływ na jego rozwój, wpisany historycznie w rozwój Akademii Górniczej to przeniesienie się do zbudowanego wysiłkiem Zjednoczenia Przemysłu Wyrobów Odlewniczych w 1974 roku budynku przy ul. Reymonta 23. Siedziba niegdyś nowoczesna, niestety przez lata nieremontowana, zdołała zapracować na niezbyt chlubną wizytówkę naszej uczelni, w kontraście do wspaniałego ogólnego rozwoju jej infrastruktury.

Można wyrazić satysfakcję, że obecny czas wnosi nowe optymistyczne akcenty do historii wydziału. W 2016 roku, dzięki życzliwości i wsparciu ze strony władz rektorskich, możliwe było rozpoczęcie gruntownego remontu budynku wydziału. Powstała nowa fasada budynku głównego, który został również dostosowany do wymagań bezpieczeństwa. W kolejnych latach remont będzie kontynuowany i obejmie również halę technologiczną.

fot. Kewin Biernat

Rys. 1. Budynek Wydziału Odlewnictwa AGH

Dziekani Wydziału Odlewnictwa

Pierwszym Dziekanem Wydziału Odlewnictwa był urodzony w 1890 roku w Hadaczu profesor Mikołaj Czyżewski, wybitny polski odlewnik autor prac z dziedziny koksownictwa i odlewnictwa. Profesor Czyżewski piastował funkcję dziekana w latach 1951–1952.

W kolejnych latach funkcję tę pełniły następujące osoby:

- prof. Czesław Kalata, dziekan w latach 1952–1958,
- prof. Mikołaj Dubowicki, dziekan w latach 1958–1962,
- prof. Stanisław Pelczarski, dziekan w latach 1962–1966,
- prof. Marian Olszewski, dziekan w latach 1966–1968,
- prof. Czesław Adamski, dziekan w latach 1969–1972,
- prof. Władysław Longa, dziekan w latach 1972–1974 oraz 1978–1981,
- prof. Jan Lech Lewandowski, dziekan w latach 1974–1978 oraz 1981–1987,
- prof. Adam Kosowski, dziekan w latach 1987–1990,
- prof. Wojciech Kapturkiewicz, dziekan w latach 1993–1999,
- prof. Józef Dańko, dziekan w latach 1999–2002,
- prof. Stanisław Rzadkosz, dziekan w latach 2002–2008,
- prof. Józef Szczepan Suchy, dziekan w latach 2008–2016.

Aktualnie funkcję dziekana sprawuje dr hab. inż. Rafał Dańko, prof. nadzw. AGH, współpracujący z prodziekanami: dr hab. inż. Marcinem Górnym, prof. nadzw. AGH – prodziekanem ds. naukowych, dr hab. Haliną

Krawiec, prof. nadzw. AGH – prodziekanem ds. kształcenia i dr hab. inż. Barbarą Kalandyk, prof. nadzw. AGH – prodziekanem ds. Studenckich.

Struktura organizacyjna Wydziału

Na przestrzeni 67 letniej historii zmianom ulegała zarówno nazwa wydziału, jak i jego struktura organizacyjna. Zmiany spowodowane były koniecznością dostosowania się do najnowszych rozwiązań i trendów w odlewnictwie oraz koniecznością utrzymania nowoczesnego wizerunku wydziału. Obecnie, po zmianach organizacyjnych, które miały miejsce w 2007 roku, w ramach wydziału funkcjonują cztery katedry:

- Katedra Inżynierii Procesów Odlewniczych – kierownik dr hab. inż. Janusz Lelito, prof. AGH,
- Katedra Inżynierii Stopów i Kompozytów Odlewanych – kierownik: prof. dr hab. inż. Edward Guzik,
- Katedra Tworzyw Formierskich, Technologii Formy i Odlewnictwa Metali Nieżelaznych – kierownik dr hab. inż. Jerzy Zych, prof. AGH,
- Katedra Chemii i Korozji Metali – kierownik dr hab. inż. Maria Starowicz.

Aktualnie wydział zatrudnia:

a) 15 profesorów (w tym 4 z tytułem naukowym, 3 zwyczajnych),
b) 33 adiunktów (w tym 4 doktorów habilitowanych),
c) 1 wykładowcę,
d) 4 asystentów (w tym 2 ze stopniem doktora).

Działalność naukowa

Odlewnictwo jest interdyscyplinarną dziedziną wiedzy łączącą w sobie zagadnienia nauk podstawowych takich jak matematyka, fizyka czy chemia ze specjalistyczną wiedzą z zakresu inżynierii materiałowej, metalurgii, mechaniki i budowy maszyn oraz nowoczesnych technologii sterowania, robotyki, automatyki oraz informatyki. Takiemu szerokiemu spektrum tematycznemu odpowiada także zróżnicowanie kadry wydziału oraz uprawiane specjalności.

Działalność naukowa pracowników Wydziału jest ukierunkowana we wszystkich wymienionych kierunkach, koncentrując się jednak szczególnie na aspektach inżynierii stopów, procesów technologicznych w odlewnictwie, zagadnień maszynowego wyposażenia i automatyzacji, a także

Prof. Mikołaj Czyżewski

Prof. Czesław Kalata

Prof. Mikołaj Dubowicki

Prof. Stanisław Pelczarski

Prof. Marian Olszewski

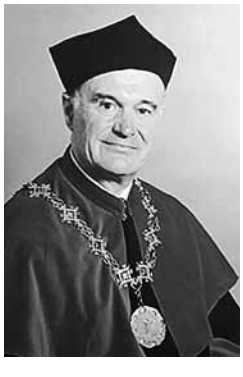
Prof. Czesław Adamski

Prof. Władysław Longa

Prof. Jan Lech Lewandowski

Prof. Adam Kosowski

Prof. Wojciech Kapturkiewicz

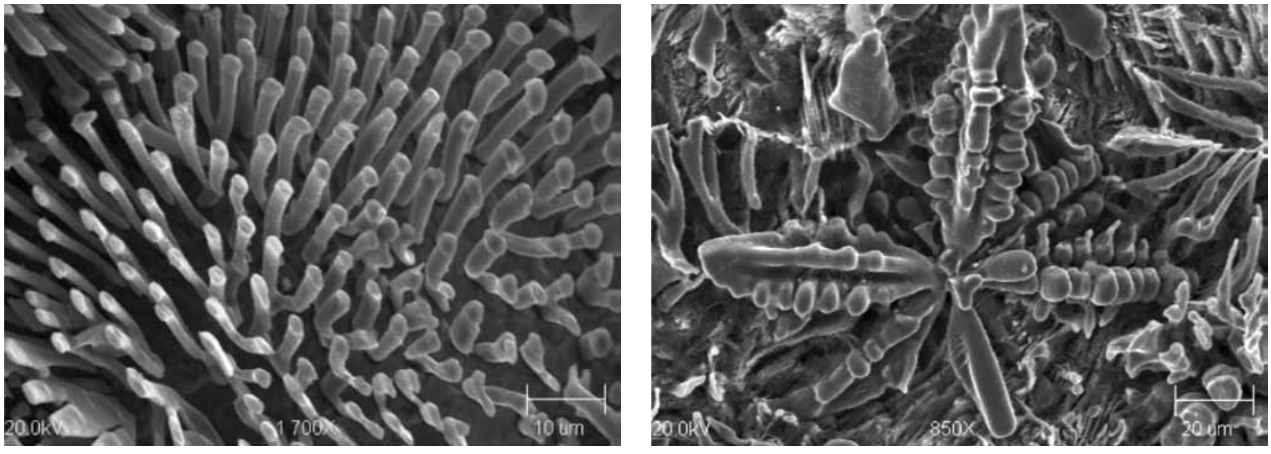

Prof. Józef Dańko

Prof. Stanisław Rzadkosz

Prof. Józef Suchy

Prof. Rafał Dańko

Rys. 2. Poczet dziekanów Wydziału Odlewnictwa AGH w jego 67-letniej historii



Rys. 3. Mikrostruktura wysokowanadowego żeliwa stopowego

komputerowego wspomagania procesów odlewniczych. Szczególne obszary aktywności naukowej obejmują wymienione obszary:

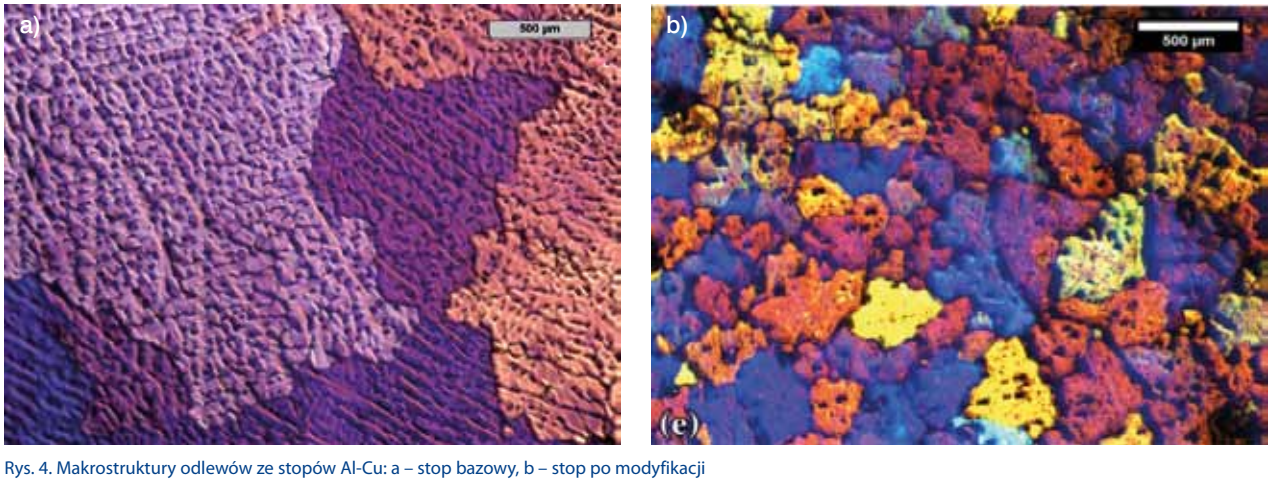
- modelowanie procesów krystalizacji i zasilania odlewów oraz badania doświadczalne procesu krzepnięcia i krystalizacji odlewów połączone z symulacją komputerową;
- optymalizacja technologii wytwarzania i odlewania stopów odlewniczych. Tworzenie struktur odlewów, sterowanie procesami technologicznymi wytopu;
- badania kompozytów metalowych i metod ich wytwarzania;
- technologia formy, badania mechanizmów wiązania mas formierskich, w powiązaniu z ochroną środowiska;
- zjawiska korozyjne i ochrona odlewów przed korozją;
- kształtowanie wytrzymałościowe konstrukcji odlewów i oprzyrządowania;
- fizykochemia i termodynamika procesów odlewniczych;
- konstrukcja maszyn, mechanizacja, robotyzacja, automatyzacja i projektowanie odlewni;
- technologie informatyczne w odlewnictwie.

W zakresie materiałów i tworzyw odlewniczych działalność naukowa obejmuje głównie zagadnienia związane z wytwarzaniem odlewów ze stopów żelaza i metali nieżelaznych. W przypadku stopów żelaza działalność naukowa obejmuje takie zagadnienia jak: krystalizacja i kształtowanie struktury żeliwa i staliwa (rys. 3), modyfikacja struktury pierwotnej i eutektyki, teorię i praktykę fizykochemicznych procesów zachodzących w procesach wytapiania żeliwa i staliwa, uszlachetnianie ciekłego metalu przez jego obróbkę pozapiecową i filtrację, technologię wytwarzania żeliwa i staliwa wysokojakościowego, procesy kształtowania struktury i właściwości stopów żelaza, badania warstw wierzchnich odlewów, technologię wytwarzania odlewów cienko i grubościennych czy też badania właściwości odlewniczych i użytkowych stopów. Badania ukierunkowane są również na staliwa żaroodporne oraz kompozyty metalowe. Prowadzone są również badania związane z optymalizacją parametrów obróbki cieplnej stopów odlewniczych, a także kinetyki przemian fazowych. Istotnym elementem prac naukowych prowadzonych na wydziale są badania procesu krystalizacji stopów i ich wizualizacja, badania i wytwarzanie materiałów zaawansowanej techniki, a w szczególności kompozytów in-situ oraz szkieł metalicznych.

Szerokie badania dotyczą stopów przeznaczonych do pracy w warunkach zmęczenia cieplnego, a więc stopów na: formy metalowe, wlewnice i kadzie żużlowe, kolektory, korpusy silników, tłoki silników spalinowych, itp. Badania dotyczą wszystkich gatunków żeliwa z grafitem, stali stopowych, stopów Al-Si, żeliwa ADI, i innych.

W zakresie badań związanych ze stopami metali nieżelaznych na przestrzeni kilkudziesięciu lat w działalności badawczej pojawiały się kolejno zagadnienia dotyczące:

- opracowania wysokowytrzymałych odlewniczych stopów na osnowie Al-Cu (rys. 4) oraz Al-Zn,
- stopów do celów specjalnych jak na przykład o zdolności do tłumienia drgań czy o obniżonej skłonności do iskrzenia w warunkach pracy w kopalniach,
- metod rafinacji ciekłych metali gazami oczyszczającymi lub rozkładającymi się w ciekłym metalu z wydzieleniem gazów rafinujących,
- opracowania żużli syntetycznych rafinująco-pokrywających i modyfikujących, które znalazły wielu odbiorców w odlewniach w codziennej praktyce przemysłowej,
- wprowadzeniem do praktyki przemysłowej modyfikatorów w postaci zapraw podawanych do kąpieli metalowej w formie drutu, wprowadzenie zapraw AlBe do technologii stopów Al-Mg, zapraw CuBe do stopów miedzi, badania w zakresie



Rys. 4. Makrostruktury odlewów ze stopów Al-Cu: a – stop bazowy, b – stop po modyfikacji

Rys. 5. Opracowane i opatentowane urządzenie do badania kinetyki wiązania mas formierskich i rdzeniowych (opis patentowy PL 192202): 1 – obudowa stanowiska, 2 – urządzenie ultradźwiękowe, 3 – para głowic ultradźwiękowych, 4 – ruchoma podstawka, 5 – rdzennica, 6 – system sterowania i rejestracji danych

modyfikacji i rafinacji szczególnie z wirującą dyszą – barbotażowej. W tym zakresie osiągnięty został poziom wiedzy, który pozwolił zaproponować rozwiązania objęte patentami,

– badania nad kształtowaniem się struktury mosiądzów manganowo cynowych.

Ostatnie lata to: badania nad opracowaniem mosiądzów bezołowiowych, nad modyfikacją i skłonnością do pęknięć na gorąco mosiądzów ołowiowych i armaturowych, badania nowoczesnych ekologicznych metod recyklingu materiałów odpadowych, między innymi – odzysk aluminium z lakierowanych puszek aluminiowych, badania w zakresie kompleksowej technologii topienia i odlewania stopów magnezu, badania skuteczności procesu odzysku cynku z pyłów cynkowych i tak zwanego twardego cynku. Obecnie pracownia prowadzi badania w zakresie technologii odlewnictwa metali nieżelaznych, w tym procesów uszlachetniania stopów metali nieżelaznych, w tym szczególnie stopów miedzi i aluminium, badania wysokowytrzymałych stopów na osnowie aluminium oraz recyklingiem stopów aluminium.

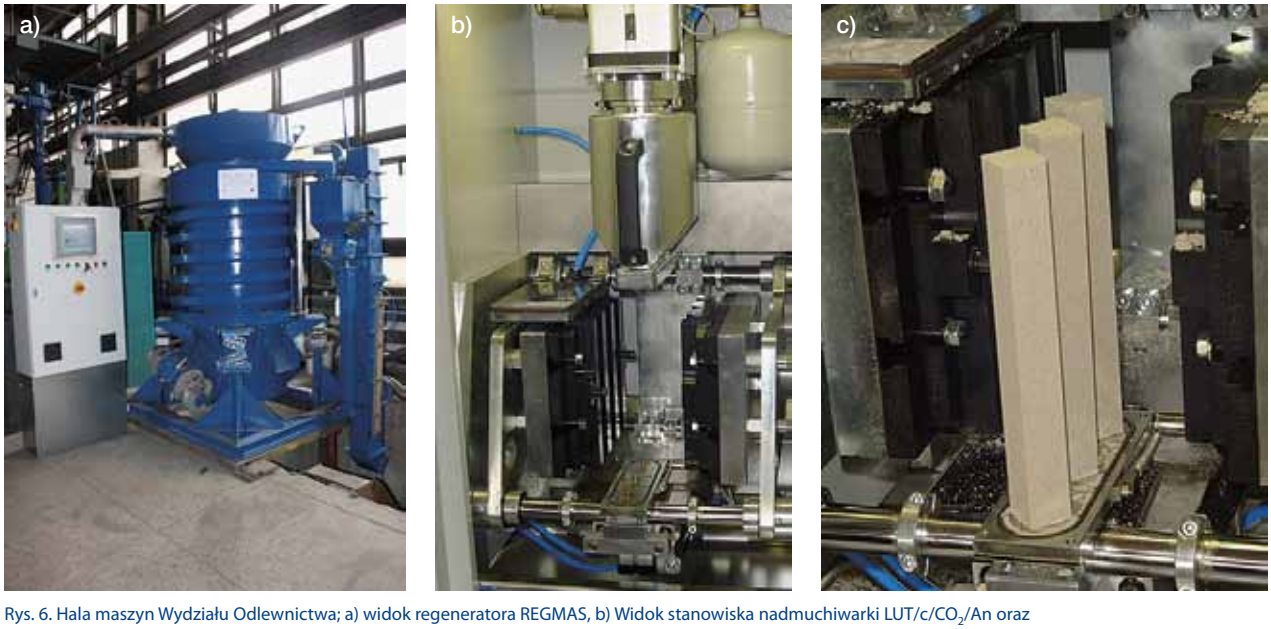
W technologiach odlewniczych równie istotne jak zagadnienia dotyczące tworzyw są również te, w których optymalizuje się technologię wytwarzania i procesy produkcyjne.

Działalność naukowo-badawcza prowadzona w tym zakresie ukierunkowana jest na tematykę szeroko rozumianej optymalizacji technologii form, zasad projektowania tych technologii, układów wlewowych i zasilających, oceny jakości form i odlewów, doboru materiałów na formy, itp. Wiodącym tematem działań naukowo-badawczych jest kształtowanie jakości odlewów, głównie uzyskiwanych w technologii form piaskowych i w formach ceramicznych. Prace zmierzają do ograniczenia/eliminacji wad odlewów na drodze zmiany konstrukcji odlewu, formy, układów wlewowych. Na wydziale powstały autorskie rozwiązania w zakresie inżynierskich metod obliczania i doboru układów wlewowych i zasilających ze wspomaganiem komputerowym. Programy te zostały wdrożone w ponad 20 odlewniach. Dobór materiałów i technologii na formy odlewnicze stanowi jeden z ważniejszych kierunków działalności naukowej kadry naukowej wydziału. Szczególną uwagę przywiązuje się warstwie wierzchniej form piaskowych i jej oddziaływaniu na stan powierzchni odlewów, w tym na chropowatość, obecność wad powierzchni, głównie pochodzenia gazowego. Badania obejmują oddziaływanie atmosfery na ten stan, zastosowania powłok ochronnych, technik ich suszenia, itp. Wiele prac dotyczy nowych materiałów na formy, w tym mas formierskich o zwiększonej zdolności do odprowadzania ciepła, powłok spełniających podobną funkcję.

W zakresie badań mas formierskich i rdzeniowych pośród wielu innych prowadzonych prac na wydziale opracowano i opatentowano metodę ultradźwiękowej oceny stopnia utwardzenia mas formierskich i rdzeniowych, mającą bardzo szerokie spektrum zastosowania do monitorowania procesów wiązania w tych materiałach (rys. 5)

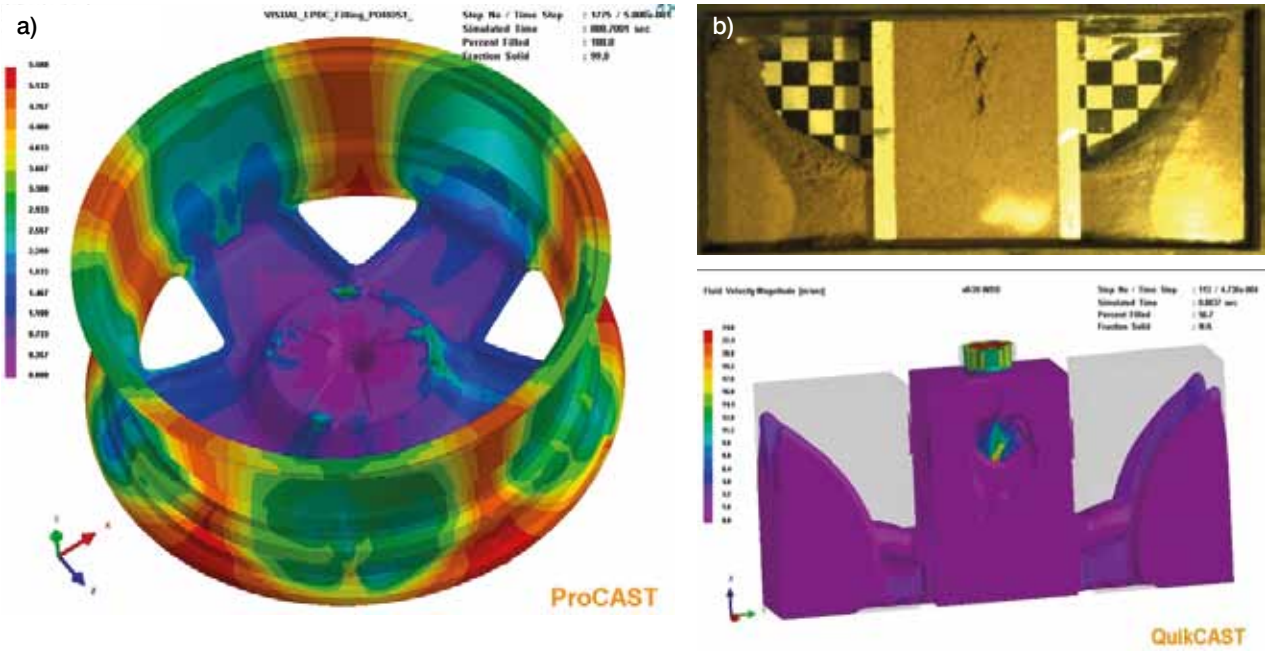
Tematyka naukowo-badawcza maszyn i wyposażenia do technologii odlewniczych jest kontynuowana na Wydziale Odlewnictwa od wielu lat, obejmując między innymi problematykę, którą można określić ogólnie jako „teoria procesów roboczych w maszynach i urządzeniach odlewniczych oraz badana realizowane pod kątem optymalizacji istniejących urządzeń i syntezy nowych rozwiązań". W tej tematyce można wyodrębnić dwa obszary problemowe, których pierwszy dotyczy wprowadzania nowoczesnych technologii i związanych z nimi urządzeń, zmniejszających pracochłonność i zużycie materiałów, a przez to także obniżających koszty produkcji odlewów w klasycznej technologii odlewniczej, a drugi – stosowania nowych generacji maszyn i wyposażenia dla alternatywnych sposobów odlewania w stopniu pokrywającym znacznie większy wolumen odlewów, niż ma to miejsce obecnie.

W tym, rozszerzonym zakresie tematycznym na wydziale realizowane są liczne prace, mające aspekt naukowy oraz wdrożeniowy. Ostatnim osiągnięciem w tym zakresie jest uzyskanie patentu w USA (US 201313947154) oraz Unii Europejskiej (EP 2689868 B1) na nową konstrukcję regeneratora wibracyjnego do regeneracji mas zużytych ze spoiwem organicznym i nieorganicz-



fot. Jacek Siedlecki

Rys. 6. Hala maszyn Wydziału Odlewnictwa; a) widok regeneratora REGMAS, b) Widok stanowiska nadmuchiwarki LUT/c/CO_2/An oraz c) wykonywanych rdzeni – próbek do badania wytrzymałości na zginanie R_g^u



Rys. 7. Prace związane z modelowanie procesów; a) modelowanie procesu krystalizacji i przepływów w pakiecie ProCast, b) badania modelowe i symulacyjne wstrzeliwania rdzeni odlewniczych

nym REGMAS, który został przedstawiony na rysunku 5.

Zorganizowane i wyposażone w trakcie realizacji badawczych laboratoria (rys. 6) stanowią dobrą bazę do badań naukowych i współpracy z przemysłem odlewniczym krajowym i z zainteresowanymi współpracą laboratoriami zagranicznymi (TU University Freiberg, TU Kosice, laboratorium koncernu +GF+).

W ramach badań wytrzymałościowych prowadzone są prace związane z przemysłowymi aplikacjami zmodyfikowanej próby zmęczeniowej w zakresie małej liczby cykli (MLCF), które pozwalają na określanie statycznych właściwości mechanicznych tworzyw z równoczesnym określaniem parametrów niskocyklowej próby zmęczeniowej.

Ponadto realizowane są między innymi prace związane z:

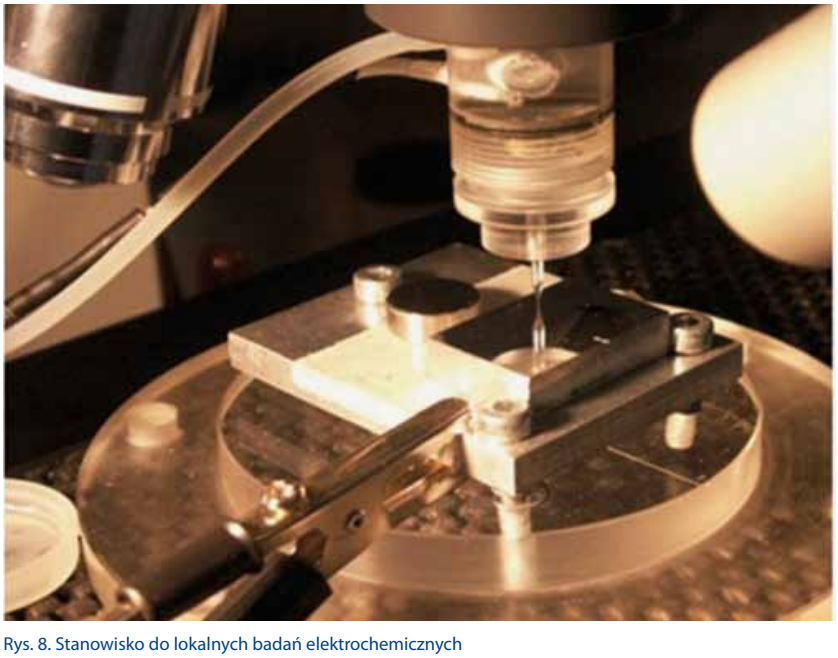
- bezpośrednim, realizowanym w toku ograniczonej liczby operacji technologicznych kształtowaniem postaciowym wyrobów o praktycznie dowolnym stopniu skomplikowania, eliminującym szereg dodatkowych operacji i czynności;
- badaniami elastooptycznymi zarówno modelowymi, jak i z wykorzystaniem warstwy wierzchniej;
- analizą naprężeń własnych w dużych odlewach metodami tensometrii oporowej (metoda nacinania przykrawędziowego, metoda Mathara) i elastooptycznej warstwy optycznie czynnej.

Ważnym nurtem działalności naukowo-badawczej wydziału jest realizacja badań związanych oceną wpływu procesów technologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem procesów odlewniczych, na środowisko w aspekcie zmniejszenia ich szkodliwego oddziaływania. W tych obszarach prowadzona jest szeroka współpraca z przemysłem, jednostkami naukowo-badawczymi w kraju i za granicą (Niemcy, Austria, Norwegia, Słowacja, Czechy, Rosja, Chorwacja, W. Brytania) oraz organami administracji (między innymi Ministerstwo Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska).

W ramach wymienionej wyżej tematyki prowadzone są następujące grupy badań:

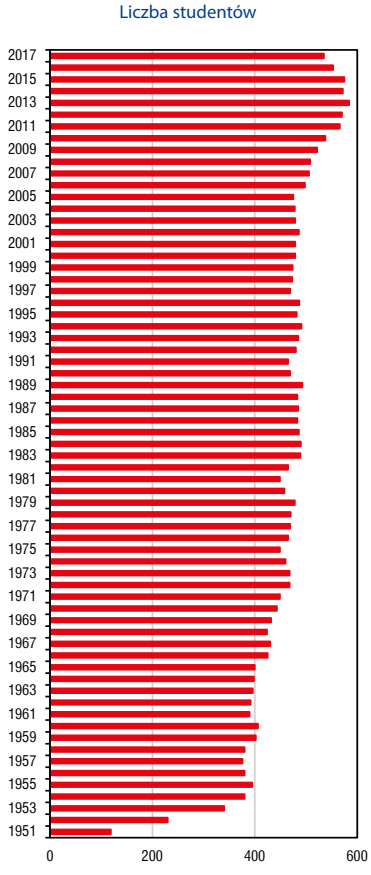
- ocena oddziaływania przemysłu odlewniczego na środowisko,
- najlepsze dostępne techniki (BAT) w przemyśle odlewniczym,
- systemy zarządzania środowiskowego,
- systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy,
- recykling i zagospodarowanie odpadów,
- badanie emisji gazów i pyłów w procesach odlewniczych,
- ocena materiałów odlewniczych w aspekcie ich oddziaływania na środowisko,
- opracowywanie ekologicznych spoiw dla mas formierskich i rdzeniowych,
- analiza ciał stałych, cieczy i gazów.

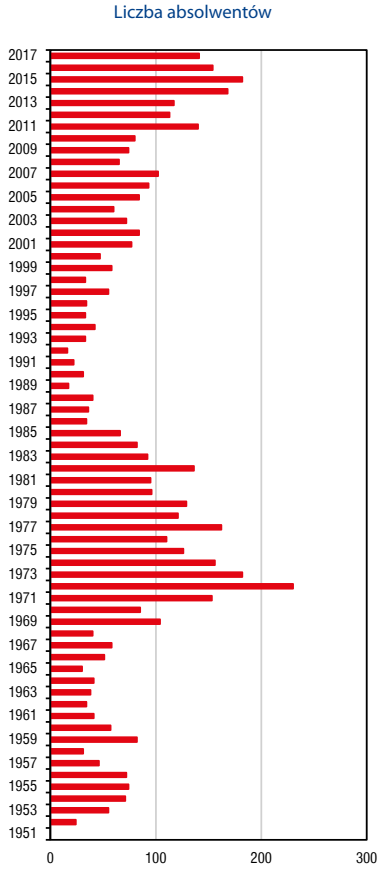
Prace związane z modelowaniem i symulacją numeryczną procesów odlewniczych stanowią istotny element działalności naukowej pracowników. Na Wydziale Odlewnictwa AGH opracowano wiele programów autorskich oraz systemów bazodanowych. Wydział wykorzystuje również istniejące już na rynku narzędzia komputerowe wspomagające zarządzanie produkcją i pracami inżynier-

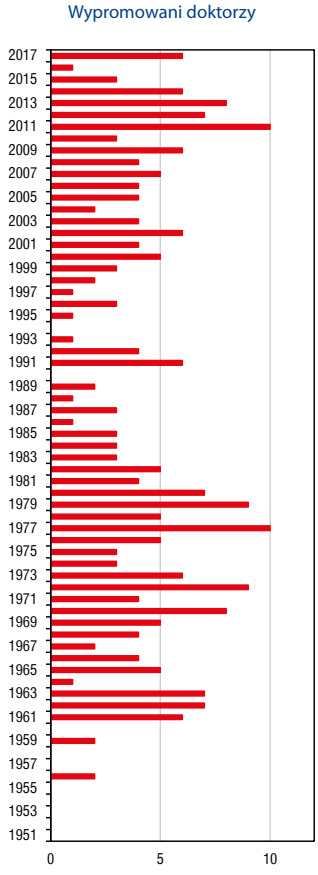


fot. Zbigniew Szklarz

Rys. 8. Stanowisko do lokalnych badań elektrochemicznych







skimi. Szczególną rolę odgrywają pakiety programów służące do symulacji przebiegu procesów determinujących uzyskanie projektowanego rozkładu struktur i stanów materii. Symulacja ruchu ciekłego metalu w formie, a następnie jego krzepnięcie i krystalizacja, pozwala nie tylko szybko wygenerować najlepszą osiągalną i opłacalną technologię, ale również, dzięki odpowiednim symultanicznym sprzężeniom z fazami projektowania, współtworzyć optymalny kształt i właściwości wyrobu. Wydział do realizacji powyższych zagadnień dysponuje programami inżynierskimi typu: ProCast, Magma 5.3, Flow 3D, NovaFlow&Solid oraz programem naukowym Comsol. Do obliczeń parametrów termodynamicznych wykorzystywane jest oprogramowanie ThermoCalc. W zakresie oprogramowania wydział znacznie się rozwija. W roku bieżącym planowane jest uruchomienie dla celów naukowych i dydaktycznych następujących nowych pakietów obliczeniowych: Pam-Stamp, Sysweld, VPS, Abaqus oraz Matlab.

Aktywność naukowa w zakresie chemii i korozji metali obejmuje badania mechanizmów korozji metali, stopów przemysłowych i metalicznych materiałów biomedycznych w różnych środowiskach korozyjnych. Procesy korozji stopów badane są w roztworach elektrolitów przy użyciu technik elektrochemicznych stało i zmiennoprądowych (liniowa woltamperometria, cykliczna woltamperometria, chronoamperometria, chronopotencjometria, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna). W ostatnich latach na Wydziale Odlewnictwa rozwinięto lokalne techniki elektrochemiczne (rys. 6), które pozwalają na badanie mechanizmu korozji w mikroskali (na przykład wżerowej). Dzięki nowoczesnym technikom badawczym prowadzone są prace pozwalające na określenie wpływu naprężeń mechanicznych na aktywność korozyjną stopów przemysłowych w mikroobszarach. Z kolei badania powierzchni stopów i powłok antykorozyjnych są prowadzone za pomocą technik spektroskopowych takich jak: spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), spektroskopia Ramana (RS) i spektroskopia w zakresie ultrafioletu i światła widzialnego (UV-VIS).

Kolejnym obszarem badań pracowników są prace związane z anodowym roztwarzaniem metali i stopów w elektrolitach z rozpuszczalnikami organicznymi. Praca nad otrzymywaniem i badaniem nanomateriałów otrzymywanych na drodze chemicznej i elektrochemicznej zaowocowały dwoma patentami (PL 205845 B1, PL 205765 B1).

Na Wydziale Odlewnictwa AGH prowadzi się również badania interdyscyplinarne w zakresie dziedzictwa i historii technologii, które są realizowane są we współpracy w ramach jednostki międzywydziałowej Centrum Badań Nawarstwień Historycznych AGH oraz konsorcjum polskich jednostek naukowych ERIHS PL – European Research Infrastructure for Heritage Science. Okresowe wystawy, sympozja i terenowe wyjazdy studentów są interesującą formą rozwoju ich zainteresowań i dobrą reklamą uczelni oraz wydziału.

Perspektywy badawcze w zakresie teorii procesów odlewniczych

Szeroka aplikacja wyników badań z zakresu teorii procesów odlewniczych wiąże się z przekonaniem, że najbliższa przyszłość przyniesie nowe możliwości, zmierzające do uzyskania i stosowania na dużą skalę nowych tworzyw odlewniczych o właściwościach obecnie nieosiągalnych. Dotyczy to zarówno nowych materiałów, jak również sposobów ich odlewania z powszechnym wykorzystaniem technik symulacji komputerowej, sieci neuronowych i sterowania przebiegami procesu technologicznego w czasie rzeczywistym. W odlewnictwie od zawsze wydatnie wykorzystuje się nauki podstawowe (fizyka ciała stałego, termodynamika, chemia fizyczna) umożliwiające kształtowanie odpowiedniej struktury tworzyw odlewniczych jak i materiałów formierskich.

Postęp w zakresie tworzyw sztucznych o specjalnych właściwościach również przynosi nowe materiały. Chociaż przewiduje się intensywny rozwój badań mających na celu dalsze zwiększenie ich udziału w konstrukcji maszyn, motoryzacji i budownictwie w miejsce tradycyjnych stopów odlewniczych, to wybiegające w przyszłość prognozy największych producentów samochodów i techniki lotniczej nadal widzą wyroby odlewane z tworzyw jako podstawowe kompo-

nenty nowoczesnych wyrobów w wymienionych branżach.

Wirtualizacja technologii ułatwi rozwój alternatywnych sposobów odlewania w stopniu pokrywającym znacznie większy wolumen odlewów, niż ma to miejsce obecnie. Zadaniem prac badawczo-wdrożeniowych dla tego kierunku badań jest poprawa jakości produkcji, zmniejszenie energochłonności procesów produkcyjnych i zużycia tradycyjnych materiałów formierskich. Działania te będą prowadzone pod kątem poprawy wskaźników ekonomicznych produkcji odlewów i mniejszego obciążenia środowiska naturalnego szkodliwym oddziaływaniem odlewni.

Wydział ma osiągnięcia, potwierdzone patentami i nadal prowadzi badania zmierzające do opracowania podstaw teoretycznych i wprowadzenia do odlewnictwa pełnego recyklingu materiałowego, a zwłaszcza regeneracji zużytych mas jednorazowego użytku (z żywicami syntetycznymi, mas ze spoiwami krzemianowymi i z cementem). W ten obszar wpisuje się poszukiwanie w oparciu o osiągnięcia z zakresu chemii oraz nanotechnologii – nowych spoiw o małej szkodliwości dla otaczającego środowiska, pozwalających na stosowanie uproszczonych metod regeneracji mechanicznej.

Opisana w ramach działań realizowanych w Katedrach Wydziału Odlewnictwa aktywność kadry naukowej pokrywa w zasadzie wszystkie wymienione powyżej aspekty badań, które będą decydowały o przyszłości odlewnictwa jako nowoczesnej techniki wytwarzania. Pracownicy Wydziału Odlewnictwa AGH są świadomi wyzwań stojących przed odlewnictwem i są gotowi aktywnie uczestniczyć w wyznaczaniu nowych trendów rozwojowych technologii odlewniczych.

Działalność dydaktyczna Wydziału Odlewnictwa AGH

Wydział Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej jest jedynym wydziałem o tym profilu w strukturze szkolnictwa wyższego w Polsce. Znalazło to także uznanie w opiniach uczestników 73World Congress, gdzie w grupie zakwalifikowanych do wygłoszenia referatów znalazło się 12 prac z wydziału, a w sesji posterowej 39. Wydział ma pełne prawa akademickie w zakresie kształcenia na wszystkich poziomach studiów oraz w zakresie stopni i tytułów naukowych. Wydział Odlewnictwa AGH kształci, w oparciu o programy dostosowane do wymagań i potrzeb współczesnej gospodarki, inżynierów i magistrów inżynierów – specjalistów w różnych obszarach technologii odlewniczej. Aktualnie kształcenie odbywa się na dwóch kierunkach studiów:

1) inżynieria procesów odlewniczych,
2) komputerowe wspomaganie procesów inżynierskich.

Oba kierunki studiów prowadzone są w systemie dwustopniowym. Studia drugiego stopnia na tym kierunku odbywają się również w języku angielskim.

Na Wydziale Odlewnictwa ponadto prowadzone jest kształcenie na studiach III stopnia (doktoranckich): Teoria i Technologia Procesów Odlewniczych.

W wyniku dyskusji prowadzonej z przemysłem, w roku akademickim 2019/2020 planowane jest uruchomienie trzeciego kierunku studiów: tworzywa i technologie motoryzacyjne. Szybki rozwój przemysłu, szczególnie w sektorze motoryzacyjnym, specyfika tego segmentu produkcji powodują, iż zachodzi konieczność kształcenia bardziej wyspecjalizowanych inżynierów. Nowe, szybko rozwijające się i zmieniające materiały stosowane w motoryzacji, to jest: nowe stopy, kompozyty, tworzywa sztuczne oraz podążający za nimi rozwój technologii wytwarzania komponentów dla motoryzacji, w tym również z wykorzystaniem zaawansowanych technologii odlewniczych buduje zapotrzebowanie na nowych specjalistów, inżynierów dla przemysłu motoryzacyjnego. W tym segmencie już dziś jest wdrażana wizja przemysłu 4.0, opartego na zastosowaniu technologii informatycznych w prowadzeniu, kontroli i nadzorowaniu procesów wytwórczych. Nowy kierunek jest odpowiedzią na pojawiające się zapotrzebowanie runku produkcji i wpisuje się w misję uczelni – służbie nowoczesnej gospodarce.

Studenci wydziału wykazują się niezwykłą aktywnością w działalności organizacyjnej i naukowej. Studenci zrzeszają się w prężnie działające koła naukowe, odpowiadające ich zainteresowaniom i kierunkowi studiów: Koło Naukowe ZGAREK, Koło Naukowe ARTEFAKT, Koło Naukowe ALCHEMIST, Koło Naukowe Doktoratów. W bieżącym roku studenci bardzo aktywnie zaangażowali się w organizację 73 Światowego kongresu Odlewnictwa, pracując w formie wolontariatu na każdym etapie organizacji kongresu. Ponadto każdego roku organizowana jest konferencja studentów i doktorantów w czasie której prezentowane są wyniki prac badawczych i naukowych oraz przedstawiane prelekcje zaproszonych gości, głównie przedstawicieli przemysłu.

Podsumowanie

Odlewnictwo jako technika wytwarzania w przewidywalnym czasie nie tylko nie ulegnie innym, konkurencyjnym technologiom alternatywnym, lecz nowe osiągnięcia materiałowe spowodują dalszy istotny jego rozwój ugruntowujący jego pozycję. Rozwój inżynierii materiałowej stwarza podaż nowych tworzyw odlewniczych o właściwościach wcześniej nieosiągalnych. Ogromnego postępu można oczekiwać od powszechnego wykorzystania możliwości komputerowego wspomagania technologii.

Wydział Odlewnictwa AGH kształci studentów, w oparciu o programy dostosowane do wymagań i potrzeb współczesnej gospodarki, inżynierów, magistrów inżynierów, a także doktorów. Od niedawna uruchomiona druga specjalność, która kształci absolwentów w zakresie komputerowego wspomagania technologii odlewniczych, a w planach jest uruchomienie trzeciej, ukierunkowanej na przemysł motoryzacyjny. Kształcenie prowadzi kadra nauczycieli akademickich złożona z profesorów, doktorów habilitowanych, doktorów i magistrów.

Zamierzeniem władz wydziału jest takie jego dostosowanie do aktualnych warunków, aby kształcone na najwyższym poziomie kadry inżynierskie oraz prowadzone badania naukowe były jego najlepszą wizytówką.

Rafał Dańko, Marcin Górny

fot. Kewin Biernat

Rys. 9. Grupa studentów-wolontariuszy wraz z opiekunami podczas prac przygotowawczych związanych z kongresem odlewniczym