



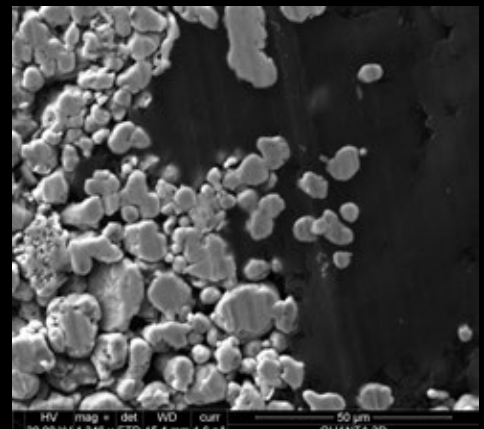
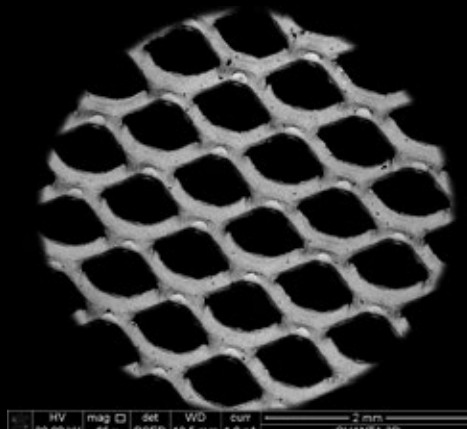
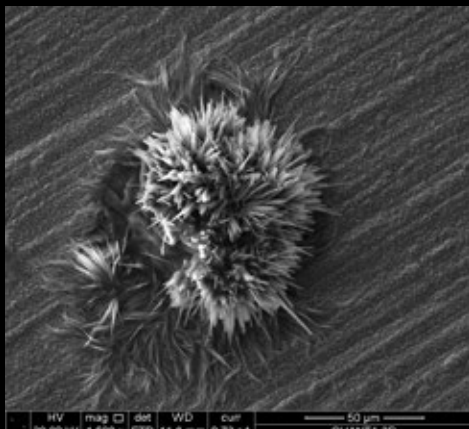
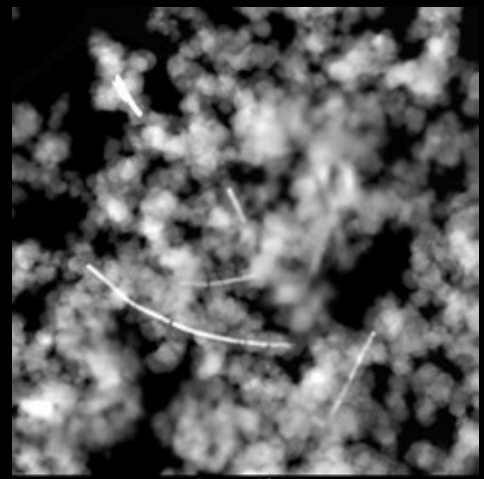
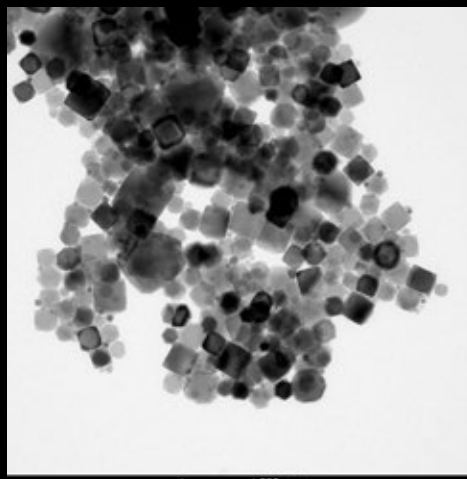
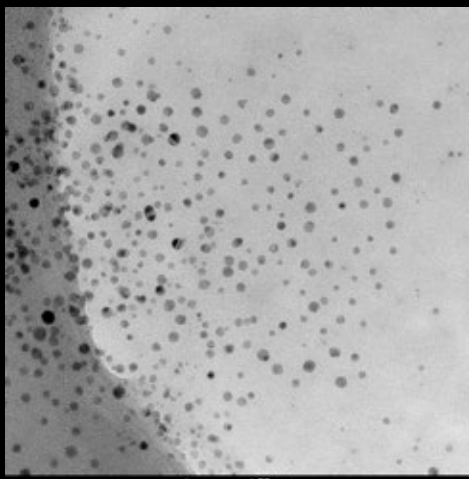
---

# BIULETYN AGH

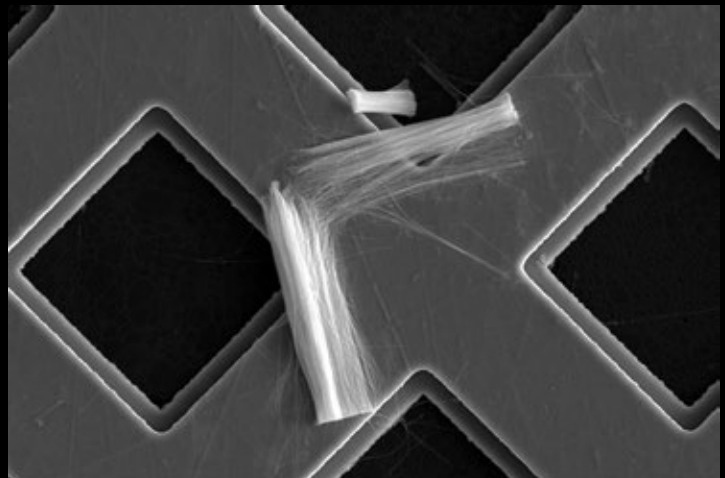
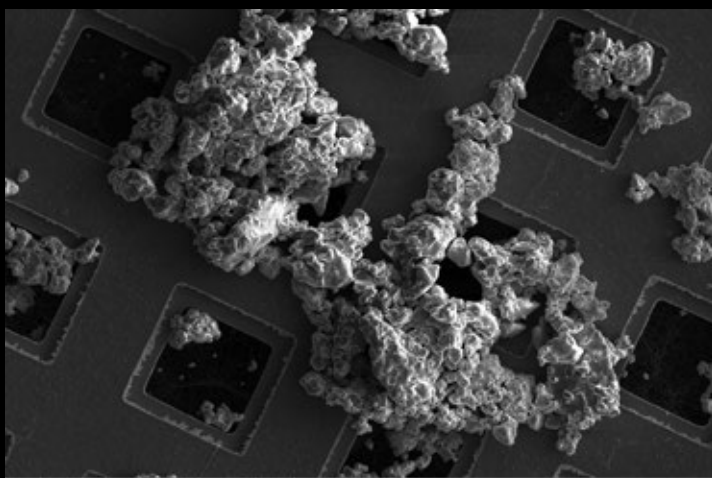
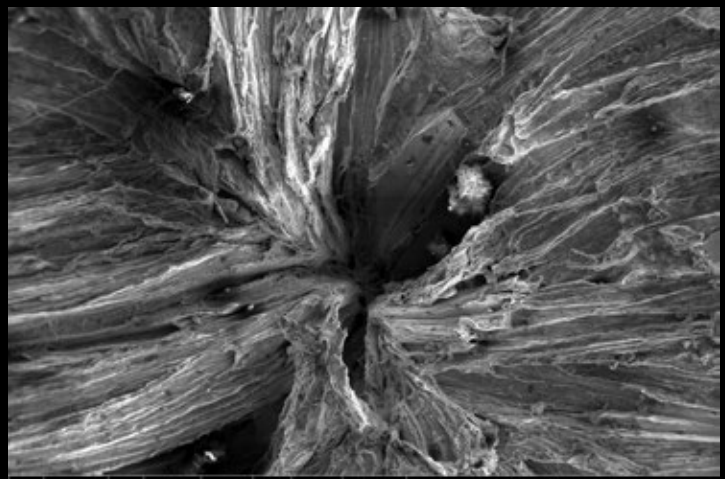
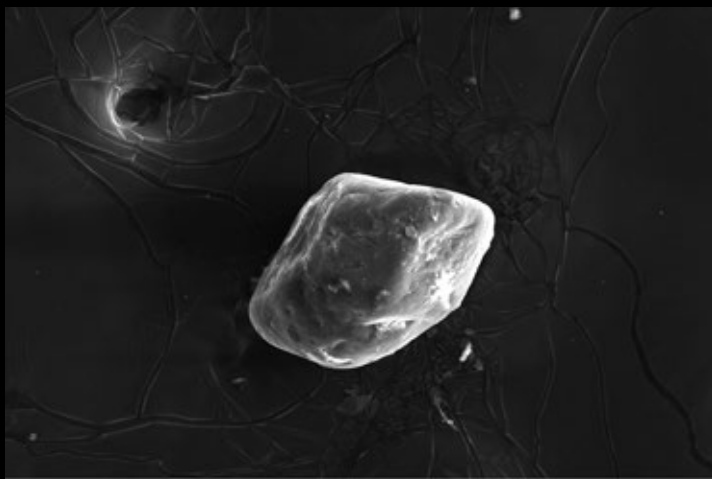
MAGAZYN INFORMACYJNY AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ

---

marzec 2020 nr 147



## Katalizatory węglowo-metaliczne do konwersji dwutlenku węgla



## od redakcji

Szanowni Państwo, dziś piszę słowo wstępne w domu, w sytuacji kryzysowej, podczas pandemii koronawirusa, gdy cały świat z coraz większym przerażeniem słucha doniesień o rozprzestrzenianiu się choroby i jej skutkach. Obawiam się o swoich najbliższych, ale też z troską myślę o wszystkich osobach związanych z naszą uczelnią: o przyjaciółach, których poznałam podczas dziewięciu lat pracy tutaj, współpracownikach, bliskich znajomych, wszystkich, których tu spotkałam. O całej społeczności Akademii Górniczo-Hutniczej.

Nie sposób dziś powiedzieć, kiedy i w jakich okolicznościach będziemy się mogli znów spotkać. Skoro jednak niniejszy Biuletyn trafił do Państwa rąk, oznacza to, że sytuacja na tyle się ustabilizowała, iż mogliśmy wrócić do obowiązków zawodowych wykonywanych w murach AGH, że świat wrócił do normy, ale czy do stanu sprzed pandemii? Wątpię, choć chciałabym, aby tak się stało. Trzymam za nas kciuki!

W numerze marcowym polecam artykuły z pierwszych stron, w których zespół naukowców z Akademickiego Centrum Materiałów i Nanotechnologii opisuje niezwykle właściwości węgla, który – jak się okazuje – niejedno ma imię.

Mamy też nowe cykle: Poczet Rektorów, Z historią w tle oraz Zielone AGH. W tym ostatnim będziemy zapoznawać Państwa z roślinnością wokół naszej uczelni oraz szerzej opisywać wybrane gatunki flory.

Ilona Kolczyńska

### TEMAT WYDANIA

- 04 | Węgiel niejedno ma imię
- 07 | Węglowy nanoświat w ACMiN
- 10 | Węgiel, CO<sub>2</sub> i niedźwiedzie dryfujące na lodowych krach
- 13 | Czy można budować sztuczne neurony z węgla?
- 16 | Od memrystora do sztucznej synapsy
- 19 | Węgiel może być zielony

### WYDARZENIA

- 20 | LIFE EKOMALOPOLSKA - podpisanie porozumienia o współpracy
- 21 | AGH i ABW podpisały umowę o współpracy
- 22 | Drugie miejsce AGH w Europejskim Rankingu Studiów Inżynierskich
- 22 | Wmontuj się w układ... lub co łączy hutników i górników
- 23 | Biblioteki świata: doświadczenia użytkowników i bibliotekarzy
- 24 | Spotkanie polskich katedr UNESCO w AGH
- 25 | Kryminał AGH zwyciężcą konkursu Genius Universitatis

### PRACOWNICY

- 26 | Kalendarium rektorskie – luty 2020
- 27 | Poczet rektorów AG i AGH – część I – Antoni Hoborski – Rektor w latach 1920–1922
- 32 | Z historią w tle – Leobeńcycy
- 34 | Ulicą Reymonta, czyli „Młynówką Kawiorską”
- 36 | Tawulec pogięty
- 37 | ☘ Zanim pojawią się liście...
- 39 | Media o AGH

### STUDENCI

- 41 | Przejdziesz suchą stopą
- 41 | Łazik marsjański zwyciężył w Indiach
- 42 | Autonomiczna łódź solarna z AGH zbada dno rzek i jezior
- 43 | Dzień Multikulturalny

### BADANIA I NAUKA

- 44 | Otoimplant polskim produktem przyszłości
- 45 | Badacze z AGH otrzymają dofinansowanie z NCN
- 46 | Środowisko a światowe dziedzictwo kultury
- 48 | Inżynieria metali i technologie materiałowe
- 48 | Nowości Wydawnictw AGH

### SPORT

- 41 | Nasze snowboardzistki najlepsze

### KULTURA

- 50 | Z CYKLU „1001 DROBIAZGÓW” – XV – Spacer ulicą Warmijską (część II). Konspiracyjne spotkania i zagadkowa kapliczka

### PODRÓŻE

- 53 | Nowy cel: Czarnogóra
- 55 | Podróż w poszukiwaniu najpiękniejszych pejzaży

#### „Biuletyn AGH”

Magazyn Informacyjny  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
w Krakowie  
nr 147, marzec 2020  
www.biuletyn.agh.edu.pl  
ISSN 1898-9624

#### Redaguje zespół:

Redaktor naczelna Ilona Kolczyńska,  
Zbigniew Sulima  
Adres redakcji: AGH, paw. A-0,  
pok. 334 a, al. Mickiewicza 30,  
30-059 Kraków, tel. (12) 617 49 17,  
biuletyn@agh.edu.pl

#### Opracowanie graficzne,

skład: Jacek Łucki, Grafit Studio  
studio@grafitstudio.com  
Druk: Drukarnia „KNOW-HOW”,  
ul. Podchruście 17, 32-085 Modlnica  
Kolportaż: Dział Obsługi Uczelni  
i redakcja

#### Zdjęcie na okładce:

Płatanina nanorurek węglowych  
obserwowana mikroskopem  
elektronowym  
Nakład: 2200 szt. bezpłatnych  
Redakcja zastrzega sobie prawo  
skracania i adiacji tekstów

# Węgiel niejedno ma imię

Prof. dr hab. Konrad Szaciłowski – Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH

fot. K. Szaciłowski



rys. 1. Zanieczyszczenie środowiska jako temat znaczków pocztowych. Tureckie znaczki z 1986 roku (Michel 2738-2739)

„Cała nauka dzieli się na fizykę i zbieranie znaczków”  
Ernest Rutherford

Można z całą pewnością zaryzykować stwierdzenie, że informacja i energia są podstawowymi dobrami napędzającymi naszą cywilizację. Zwykle o wieku dziewiętnastym mówi się jako o „wieku pary”, co było bezpośrednio związane z rewolucją przemysłową, która zainicjowała górnictwo węgla kamiennego w Wielkiej Brytanii. W XX wieku, na skutek intensywnych badań w wielu dziedzinach życia zaczęto wykorzystywać energię elektryczną, która w znacznej mierze była wytwarzana w konwencjonalnych elektrowniach węglowych. Intensywny rozwój energetyki węglowej oraz motoryzacji doprowadził do emisji wielkich ilości dwutlenku węgla i pyłów do atmosfery, co skutkuje bardzo poważnymi (i najprawdopodobniej nieodwracalnymi lub trudno odwracalnymi zmianami klimatu na Ziemi, rys. 1).

Słowo „węgiel” oznacza nie tylko znany wszystkim dobrze węgiel kamienny – czarną skałę osadową pochodzenia roślinnego, służącą głównie jako

paliwo (z katastrofalnymi skutkami dla środowiska naturalnego i zdrowia ludzi), ale także jako surowiec dla przemysłu chemicznego. Słowo „węgiel” oznacza też pierwiastek chemiczny o fascynujących właściwościach. Grafit i diament to dobrze znane wszystkim odmiany alotropowe węgla – olbrzymie różnice we właściwościach obu materiałów są konsekwencją różnicy w rodzaju wiązań pomiędzy atomami węgla w tych substancjach. Unikatowość węgla (pierwiastka) pochodzi od wielkiej różnorodności struktur chemicznych, które może on tworzyć. Pierwszą nietypową odmianą węgla były fulereny (rys. 2), odkryte w 1985 roku przez zespół, w skład którego wchodził Harold Kroto, Robert Curl i Richard Smalley. Oni pierwsi zaobserwowali, że kondensacja atomów węgla w gazowym helu prowadzi do powstania cząsteczek zawierających 60 atomów węgla (i żadnych innych atomów). Związek ten został nazwany buckminsterfullerenem na cześć amerykańskiego architekta Buckminstera Fullera, twórcy kopuł geodezyjnych. To przetomowe odkrycie, które zostało uhonorowane Nagrodą Nobla w dziedzinie chemii w 1996 roku, zrewolucjonizowało chemię organiczną oraz zapoczątkowało serię poszukiwań nowych odmian alotropowych węgla. Na kolejne odkrycia nie trzeba było długo czekać. W 1991 roku Sumio Iijima opisał powstawanie nanorurek węglowych. Za to odkrycie został uhonorowany Medalem Benjamina Franklina. W 2004 roku Andre Geim i Konstantin Novoselov z Uniwersytetu w Manchesterze uzyskali i scharakteryzowali warstwę węgla o jednoatomowej grubości. Wprawdzie doniesienia o istnieniu takiej odmiany węgla pojawiały się w literaturze już wcześniej, to prace tego zespołu zapoczątkowały „grafenową gorączkę złota”, a autorem przyniosły Nagrodę Nobla z fizyki w 2010 roku.

rys 3. Czarna jednopensówka (Stanley&Gibbons GB1) oraz jej młodsze siostry, czerwona jednopensówka (Stanley&Gibbons GB7) i niebieska dwupensówka (Stanley&Gibbons GB13)

rys. 2. Brytyjski znaczek pocztowy z 2001 roku przedstawiający cząsteczkę fulerenu. Znaczek wydrukowano nanostrukturalną farbą zmieniającą kolor wraz ze zmianami temperatury. Obok inny znaczek o nanotechnologicznej tematyce, wydrukowany w technice holograficznej (Stanley&Gibbons GB2232 i GB2237)



fot. K. Szaciłowski



fot. K. Szaciłowski

fot. K. Szacitowski



rys. 4. Sir Rowland Hill przedstawiony na znaczkach brytyjskich z 1995 roku (Stanley&Gibbons GB1887-1888)

Pod koniec XX wieku rozpoczął się lawinowy rozwój technik teleinformatycznych i telekomunikacyjnych. Informacja stała się bardzo poszukiwanym towarem. Obecnie większość ludzi nie wyobraża sobie życia bez telefonu komórkowego, będącego jednocześnie miniaturowym komputerem o sporej mocy obliczeniowej, wyposażonym w kamerę o wysokiej rozdzielczości i szybkie łącze internetowe.

Początków rewolucji prowadzących do powstania społeczeństwa informacyjnego powinniśmy szukać już w czasach rewolucji przemysłowej – wtedy powstał pierwszy wynalazek rewolucjonizujący przesyłanie informacji – znaczek pocztowy. Taryfy pocztowe w Wielkiej Brytanii były bardzo skomplikowane, a przesyłkę opłacał zwykle odbiorca. 6 maja 1840 roku wprowadzono niezwykłą innowację – przesyłkę opłacał nadawca, cena była z góry ustalona niezależnie od trasy, a do opłacania przesyłek wprowadzono nowy rodzaj papieru wartościowego – znaczek pocztowy (rys. 3). Pomyślną tą formą opłat za przesyłki był Rowland Hill, nauczyciel i urzędnik pocztowy (rys. 4). O tym, że pomysł się sprawdził, świadczyć może nakład pierwszego znaczka – czarnej jednopensówki, wynoszący 68 808 000 sztuk. Wkrótce potem pojawiły się w obiegu wersja czerwona oraz niebieska (o nominale dwóch pensów), a kolejne państwa szybko przyjęły tę samą konwencję.

rys. 6. Dominującą rolę informacji i cyfryzacji wszystkich dziedzin życia trafnie przewidziano już w latach osiemdziesiątych XX wieku (znaczek Islandii, Michel 682, oraz Turcji, Michel 2809)

fot. K. Szacitowski



Paradoksalnie historia współczesnych komputerów rozpoczyna się też w czasach rewolucji przemysłowej. Angielski inżynier Charles Babbage (rys. 5) zaprojektował i próbował konstruować mechaniczne urządzenia liczące: maszynę różnicową (ostatecznie zbudowaną w latach 1989-1991) i maszynę analityczną, która nigdy nie doczekała się realizacji praktycznej. Konceptyjne założenia tych maszyn posłużyły Johnowi von Neumannowi jako inspiracja przy pracach nad architekturami obliczeniowymi, będącymi do tej pory podstawą działania dzisiejszych komputerów.

Obecnie świat bardzo różni się od wiktoriańskiej Anglii. W świecie opartym na informacji jej efektywne pozyskiwanie, przetwarzanie i przechowywanie jest sprawą najwyższej wagi (rys. 6). Dzisiejsze mikroprocesory są urządzeniami o niespotykanej dotąd złożoności, a tranzystory MOSFET są uważane za najczęściej wytwarzany obiekt w historii ludzkości – łączna liczba wyprodukowanych elementów zbliża się do 13 sekstyliionów ( $1,3 \times 10^{23}$ ). Współczesny mikroprocesor zawiera do czterech miliardów tranzystorów.

Szybkie przetwarzanie i przechowywanie informacji jest jednak niezwykle energochłonne. Szacuje się, że w 2016 roku ośrodki składowania i przetwarzania danych zużyły ponad 416 TWh energii elektrycznej, czyli więcej niż w Wielkiej Brytanii w tym samym okresie (300 TWh). Szacuje się również, że zużycie energii związane z przechowywaniem i przetwarzaniem informacji stanowi 3,2 proc.



rys. 5. Charles Babbage (1791-1871) przedstawiony na brytyjskim znaczku pocztowym z 1991 roku (Stanley&Gibbons GB1547) oraz seria znaczków poświęcona działalności Alana Turinga, twórcy podstaw teoretycznych współczesnych komputerów (fragment arkusza Stanley&Gibbons GB3679b)



rys. 7. Niemieckie wezwanie do oszczędzania energii pozostaje ciągle aktualne (niemiecki znaczek z 1979 roku, Michel 1031)

rys. 8. Ogniwa słoneczne jako źródło energii przyszłości – znaczki Republiki Federalnej Niemiec z 1981 i 1982 roku (Michel 1101 i 1119)



fot. K. Szacitowski

fot. K. Szacitowski

fot. K. Szacitowski

fot. K. Szacitowski



rys. 9. António Egaz Moniz (1874-1955) był jednym z pionierów badań nad fizjologią mózgu, a rozwinięcie techniki lobotomii przyniosło mu w 1949 roku Nagrodę Nobla z medycyny (Michel 1016)

fot. K. Szacitowski



rys. 10. Wizualizacja technologii neuromimetycznych na znaczku Księstwa Monako z 1988 roku (Michel 1859)

fot. K. Szacitowski



rys. 11. Znaczki Republiki Weimarskiej z czasów wielkiej inflacji wydane w 1923 roku (Michel 326-329)

fot. K. Szacitowski



rys. 12. Znaczki Chińskiej Republiki Ludowej wydane w 1950 roku z okazji podpisania Chińsko-Radzieckiego Traktatu o Przyjaźni, Sojuszu i Pomocy Wzajemnej (Scott 74-76)

całkowitej antropogenicznej emisji dwutlenku węgla. Ilość energii zużywanej przez centra danych nadal podwaja się co cztery lata, co oznacza, że mają one najszybciej rosnący ślad węglowy ze wszystkich obszarów w sektorze technologii informatycznych. Dlatego intensywnie poszukuje się energooszczędnych technik magazynowania i przetwarzania informacji (rys. 7), oraz źródeł energii odnawialnej (rys. 8).

fot. K. Szacitowski



rys. 14. Bezpośredni dowód doświadczalny zaprzeczający twierdzeniu Rutherforda o wzajemnym wykluczeniu fizyki i filatelistyki (Stanley&Gibbons DE3530, DE3085 oraz DE2575, a także fragment brytyjskiego arkusza GB3027a)

fot. K. Szacitowski



rys. 13. Mikrostruktura metalu przedstawiona na polskich znaczkach z 2015 roku (Fischer 4634-4637)

Natura problem energochłonności przetwarzania informacji rozwiązała znacznie efektywniej. Najpotężniejszy układ przetwarzający informację to ludzki mózg. Przeciętny mózg zbudowany jest z 10-20 miliardów neuronów, a mózdzek wnosi kolejne 55-70 miliardów neuronów (rys. 9). Każdy z neuronów może tworzyć do 10 000 połączeń synaptycznych z sąsiadami. Podczas gdy mózg zazwyczaj stanowi tylko 2 proc. masy ciała, to odpowiada on za zużycie około 20 proc. spoczynkowego zapotrzebowania na energię. Pomimo ogromnej wydajności energetycznej systemów neuronowych, które pozostają w wyraźnym kontraście z systemami komputerowymi, mózg jest nadal najbardziej wymagającym energetycznie narządem w ludzkim ciele. Fakty te stymulują intensywne badania nad urządzeniami neuromimetycznymi i nad alternatywnymi sposobami pozyskiwania energii oraz eliminacji śladu węglowego. Istniejące technologie komputerowe są w dużej mierze oparte na materiałach półprzewodniko-

fot. K. Szacitowski



wych, a ich rozwój jest przykładem wyjątkowo udanej historii. Jednak pomimo ich bezprecedensowych osiągnięć, klasyczne paradygmaty obliczeniowe obejmują jedynie niewielki podzbiór wszystkich możliwości obliczeniowych. Istnieje bardzo szeroka klasa podłoży obliczeniowych i paradygmatów, które wykorzystują dynamiczne systemy fizyczne i mogą być z powodzeniem wykorzystywane jako media komputerowe (rys. 10). Od kilku lat Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH prowadzi intensywne badania zarówno nad syntetycznymi neuronami, hardware'owymi sieciami neuronowymi i niekonwencjonalnymi komputerami neuromimetycznymi, jak też nad układami katalitycznymi do utylizacji dwutlenku węgla. Co więcej, w obu tych obszarach badawczych nanomateriały węglowe pełnią kluczową rolę.

Pomimo coraz szybszego postępu technologicznego pewne sposoby komunikacji pozostały na szczęście niezmienione. Znaczkę pocztową ciągle są w obiegu, co więcej pełnią wiele ważnych ról. Na początku były wyłącznie specyficznym rodzajem środka płatniczego (i poza nominatem, czasem całkiem pokaźnym zawierały jedynie wzory graficzne utrudniające fałszerstwo, rys. 11), potem stały się narzędziem propagandy (rys. 12).

Obecnie znaczki pocztowe (poza opłacaniem przesyłek) służą raczej popularyzacji świata przyrody, historii i kultury, nauki i techniki, a nawet metalurgii i nanotechnologii (rys. 13).

A co najważniejsze, fizycy i ich odkrycia, wbrew stwierdzeniu Rutherforda, też czują się dobrze w towarzystwie znaczków pocztowych (rys. 14).

# Węglowy nanoświat w ACMiN

mgr inż. Maria Lis

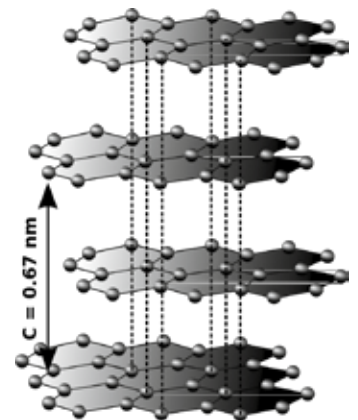
Cechą charakterystyczną grafitu jest to, że łatwo się kruszy, co umożliwia chociażby pisanie nim po papierze, a ta właściwość ma swoje korzenie w jego budowie, która przypomina wielopoziomowy parking (rys. 1), tylko że pomiędzy kolejnymi poziomami nie znajdziemy mocnych wsporników, jedynie słabe wiązania, łamiące się pod naciskiem. Poziomymi w graficie są natomiast wspomniane płatki grafenowe, które w prosty sposób możemy pozyskać z powierzchni rysika ołówka, delikatnie odrywając taśmę klejącą dociśniętą do niego. I to właśnie te pojedyncze warstwy atomów węgla połączonych ze sobą wiązaniami o hybrydyzacji  $sp^2$ , którą zaobserwujemy jako ledwie dostrzegalną szarawą smugę na taśmie klejącej, posłużą nam do kolejnego eksperymentu, który już nie będzie taki łatwy do wykonania w rzeczywistości, ale od czego w końcu mamy wyobraźnię? Gdybyśmy potrafili, na wzór bohaterów serialu animowanego „Było sobie życie” z lat 90., skurczyć się nieco do rozmiarów mikro, wtedy płatek grafenowy mógłby przypominać coś na wzór dywanu z heksagonalnym wzorem, w którego węzłach znajdowałby się jeden węglowy atom. W zależności od kąta, pod jakim zwiniemy nasz dywan, otrzymamy „tunel”, który będzie miał odmienne właściwości – tutaj mamy do czynienia z pierwszym parametrem opisującym nanorurki węglowe (ang. CNT – *carbon nanotube*), z chiralnością. Heksagonalna struktura grafenu pozwala na uzyskanie rurek fotelowych, zygzakowatych oraz chiralnych (rys. 2).

Jak w prosty sposób wejść do węglowego nanoświata? Wystarczy, że zaopatrzymy się w ołówek, taśmę klejącą, a będziemy mogli powtórzyć eksperyment, w którym otrzymamy jedną z odmian alotropowych węgla – dwuwymiarową strukturę zwaną grafenem. Sercem każdego ołówka jest grafit, jeden z najbardziej znanych i rozpowszechnionych węglowych materiałów na świecie.

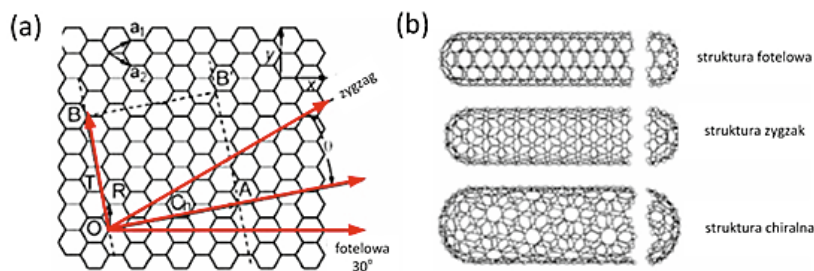
Co więcej, możemy uzyskać nanorurki, które zbudowane są nie tylko z pojedynczej warstwy grafenowej (ang. SWCNT – *single-walled carbon nanotube*), ale z wielu, włożonych jedna w drugą i wtedy mamy do czynienia z nanorurkami wielościennymi (ang. MWCNT – *multi-walled carbon nanotubes*). Ale należy się zastanowić po co to wszystko? Po co nam warstwy grafenowe czy nanorurki węglowe? Dlaczego od lat 90. jest o nich tak głośno i czy to rzeczywiście supermateriały, które mają rozwiązać problemy ludzkości?

## Cudowne dzieci łuku elektrycznego i... kuchenki gazowej

Chociaż nanorurki węglowe są w istocie zwiniętą warstwą grafenu, do ich syntezy nie wystarczy mikroskop, para mikromanipulatorów i grafenowy „dywan”. Synteza nanorurek wymaga dostarczenia dużej ilości energii w celu właściwej organizacji atomów węgla właśnie w taką strukturę. Opracowano różnorodne techniki wytwarzania nanorurek o pożądanej strukturze i morfologii. Do najpowszechniejszych sposobów otrzymywania tych struktur należą: wyładowanie łukowe [3], ablacja laserowa [4] i chemiczne osadzenie z fazy gazowej (CVD)



rys 1. Budowa grafitu przypomina parking; pomiędzy płaszczyznami grafenowymi występują słabe wiązania, dzięki którym grafit łatwo się kruszy [1]



rys. 2. (a) Płaszczyzna grafenowa z wektorem i kątem chiralnym, (b) klasyfikacja SWCNTs pod względem skrętności [2]

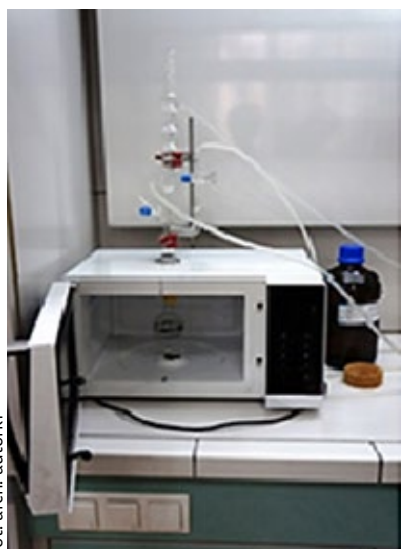
[5]. Podstawowymi elementami potrzebnymi do syntezy nanorurek są katalizator (substancja, która nie bierze udziału w reakcji, jedynie ją przyspiesza), substrat, czyli źródło węgla i wystarczająca energia, a potrzeba jej naprawdę dużo. Jej źródłem może być energia elektryczna z wyładowania łukowego, ciepło z pieca (~ 900°C) w przypadku CVD lub światło lasera o dużej intensywności. Co ciekawe, nanorurki nie są jednie wytworem laboratoryjnym, czymś na kształt węglowego Frankenstein. Mogą pojawić się wszędzie tam, gdzie jest węgiel i wystarczająca ilość płomienia, nie tylko jako produkt uboczny spalania metanu czy benzenu pod ziemią, ale można je znaleźć również w zwykłej sadzy pochodzącej z domowej kuchenki gazowej podczas spalania gazu ziemnego [6].

Co spowodowało jednak tak wielkie zainteresowanie nimi przez świat naukowy? Czy są zwykłym clickbaitem czy rzeczywiście to materiał, który ma zbawić świat i rozwiązać wszelkie problemy ludzkości? Otóż odpowiedź tkwi w ich właściwościach, które często nazywa się niezwykłymi, a wynikają one ze specyficznej natury wiązań pomiędzy atomami węgla, co z kolei skutkuje niesamowitą w świecie natury kombinacją właściwości mechanicznych, termicznych i elektronicznych. Ich gęstość może wynosić nawet 1,3 g/cm<sup>3</sup> (jedna szóstą gęstości stali nierdzewnej). Moduł Younga zmierzony dla CNT (miara sztywności materiału) przewyższa wartości dla innych włókien węglowych, czyli 1TPa, co stanowi około 5-krot-

ność wytrzymałości stali. Najwyższa zmierzona wytrzymałość na rozciąganie lub odkształcenie przy zerwaniu dla nanorurki węglowej wynosiła do 63 GPa, czyli około 50 razy więcej niż stal [7]. Poza tym CNT charakteryzują się dobrą stabilnością chemiczną i wysoką przewodnością cieplną (~ 3000 W/m/K, porównywalną do diamentu). Wytrzymałość mechaniczna w połączeniu z lekkością nanorurek węglowych dają im duży potencjał w zastosowaniach takich jak lotnictwo.

W zależności od relacji między tym kierunkiem osiowym nanorurki a wektorami jednostkowymi opisującymi grafenową sieć heksagonalną, nanorurki mogą zachowywać się elektrycznie jak miedź, która jest metalem, lub półprzewodnikowy krzem. Przerwa energetyczna dla nanorurek jednościennej waha się pomiędzy 0,18 eV aż do 1,8 eV i zależy od jej średnicy [8]. Zróżnicowanie we właściwościach elektrycznych i ich małe rozmiary powodują, że są świetnym materiałem do zastosowań w elektronice, a samo IBM wykorzystowało nanorurki do budowy tranzystorów, które mogą w przyszłości zastąpić krzem. A to tylko jeden z wielu przykładów, na które można natknąć się niemal codziennie w prasie popularnonaukowej. To, co wydaje się być niezwykle i pożądanym w kontekście badań nad nowymi materiałami, niestety w prawdziwej pracy eksperymentalnej potrafi przysporzyć niemały ból głowy. Bo co zrobić z materiałem, który jest bardzo stabilny chemicznie, niebywale wytrzymały i odporny na działanie czynników zewnętrznych? Każdy dostępny i interesujący materiał chcemy dopasować do własnych potrzeb, musimy umieć go wykorzystać w sposób nie tylko efektywny, co efektywny. A nanorurki węglowe wcale nie chcą współpracować. Wspomniana na początku hybrydyzacja sp<sup>2</sup>, która odpowiedzialna jest za heksagonalną strukturę plastra miodu monowarstw grafenu warunkuje chemiczną inertność CNT, a zdelokalizowane elektrony π odpowiedzialne są za oddziaływania na ich powierzchni. Tego rodzaju oddziaływania nazywamy π-stackingowymi (ang. *stacking* – stertowanie), powodują one „przyciąganie się” wzajemne nanorurek i tworzenie się widocznych gołym okiem skupisk nanorurkowych oraz ich chemiczną bierność. O tym pierwszym zjawisku możemy przekonać się na własnej skórze próbując odważyć wymaganą przez nas ilość tego węglowego materiału na wadze analitycznej. Ze względu na ich lekkość, najmniejszy ruch szpatułki, którą będziemy próbowali wydobyc z pojemnika, spowoduje, że w powietrze zostaną wzbite latające skupiska czarnych rurek, a przełożenie ich do naczynka wagowego bez wybrudzenia nim wszystkiego dookoła staje się ekwilibrystyczną sztuczką. W tym miejscu nie można nie wspomnieć o mniej „niesamowitym”, wręcz niebezpiecznym aspekcie nanorurek węglowych.

rys. 3. Zmuszenie nanorurek węglowych do „współpracy”, czyli zwiększenie ich reakcyjności, wymaga zastosowania takich urządzeń jak reaktor mikrofalowy (po lewej) oraz homogenizatora ultradźwiękowego (po prawej), które są na wyposażeniu ACMiN-u



fot. arch. autorki



Jak każdy materiał, którego rozmiary liczy się miarą „nano”, a CNT posiadają średnicę od kilku do kilkunastu nanometrów (nanometr to dla przypomnienia jedna miliardowa metra), potencjalnie zagrażają zdrowiu organizmów żywych wykazując cytotoksyczność, genotoksyczność lub kancerogenność. Pracując z nanorurkami węglowymi należy szczególnie pamiętać o zabezpieczeniu swoich dróg oddechowych, ponieważ przedostanie się nanorurek do układu oddechowego może mieć potencjalnie rakotwórczy skutek.

Jeśli już udało nam się, z zachowaniem szczególnej ostrożności i opanowaniu trzęsących się rąk, odważyć tę lotną węglową hałastę, musimy ją skłonić do współpracy najczęściej z innymi materiałami. Ale jak tego dokonać, kiedy nanorurkom najlepiej jest we własnym, homogenicznym świecie? To bardzo proste, otóż jednym ze sposobów jest ich... zniszczenie. Może nie do końca i ostatecznie, ale wywołanie kontrolowanych uszkodzeń na powierzchni nanorurek pozwoli nam na przykładowe doczepienie grup funkcyjnych (chemicznych „centrów” biorących udział w określonych reakcjach chemicznych) lub całych molekuł do nanorurki. Tego typu działanie nazywamy modyfikacją kowalencyjną, ponieważ zniszczeniu ulegają wiązania między atomami naszej struktury, co prowadzi niestety do utraty przez materiał właściwości transportowych i wytrzymałościowych. Istnieją również mniej drastyczne sposoby uaktywnienia węglowych rurek, jak dekorowanie ich powierzchni innymi nanostrukturami lub wykorzystując oddziaływania  $\pi$ -stackingowe czy słabsze Ven der Waalsa. Zazwyczaj są one mniej efektywne niż modyfikacje kowalencyjne, jednak nie tracimy ważnych właściwości warunkujących na przykład przewodnictwo elektryczne.

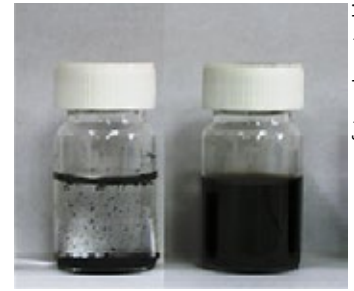
W grupie badawczej prowadzonej przez profesora Konrada Szaciłowskiego w Akademickim Centrum Materiałów i Nanotechnologii od paru lat próbujemy wykorzystać potencjał, jaki posiadają nanomateriały węglowe poprzez ich modyfikacje kowalencyjne.

Coś co z pozoru wydaje się zupełnie nierozpuszczalne w żadnym z rozpuszczalników i niechętnie reaguje z innymi substancjami, my „zmuszamy” do współpracy poprzez użycie dwóch rodzajów fal: mikrofalowych (generowanych w reaktorze mikrofalowym, rys. 3) oraz ultradźwiękowych (wykorzystujemy w tym celu homogenizator ultradźwiękowy, rys. 3), a także stężonych kwasów takich jak kwas siarkowy(VI) lub kwas azotowy(V). Proces uaktywniania materiałów węglowych koncepcyjnie nie jest zbyt trudny i polega na rozerwaniu wiązań pomiędzy atomami węgla budującymi nanorurkę, ponieważ w miejscach uszkodzenia mogą zostać przyłączone grupy atomów, dzięki którym nanorurka

węglowa chętniej połączy się z innym materiałem bądź będziemy w stanie „zawiesić” je w rozpuszczalniku, co pomoże nam w syntezie nowego, ciekawego materiału kompozytowego. Materiały takie złożone są z co najmniej dwóch substancji, a ich połączenie może prowadzić do pojawienia się zupełnie nowych właściwości takiej hybrydy. Substancje, które dodajemy do siebie, muszą chętnie się ze sobą łączyć, bo tylko wtedy możemy uzyskać jak najbardziej jednorodny materiał, łatwiej jest przewidzieć jego właściwości i uzyskać wiarygodne wyniki dalszych badań. Sama aktywacja nanorurek nie jest zbyt skomplikowanym procesem i składa się z kilku etapów: z podgrzewania nanorurek w reaktorze mikrofalowym przy obecności stężonych kwasów takich jak kwas siarkowy, z wymycia resztek kwasu z materiału węglowego, dodaniu roztworu, w którym nanorurki mogą się zawiesić, a następnie homogenizacji ultradźwiękami o dużej mocy, pozwalające na bardziej efektywne „rozdzielanie” aktywowanych nanorurek. Wynik naszej pracy widać nie tylko na zdjęciach (rys. 4), ale również udaje nam się z powodzeniem wykorzystać aktywowane nanorurki do syntezy materiałów hybrydowych, a nawet do zbudowania pierwszego sztucznego neuronu [9], o którym można posłuchać w filmie nagrany przez stację PlatonTV z serii „Przełomowy moment”, opowiadającej o ważnych momentach polskiej nauki. Nanomateriały nigdy nie przestaną zapalać głów naukowców na całym świecie, ponieważ to w nich tkwi postęp i odpowiedź na wzrastające potrzeby technologiczne społeczeństwa. Warto o nich pamiętać podczas odgrzewania obiadu w mikrofalówce...

#### Bibliografia:

- [1] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Grafit>, dostęp 28.02.2020
- [2] A. Huczko, *Nanorurki Węglowe. Czarne diamenty XXI wieku*, Warszawa, 2004
- [3] T. W. Ebbesen, P. M. Ajayan, „Large-scale synthesis of carbon nanotubes”, *Nature*, vol. 358, s. 220-222, 1992
- [4] A. Thess, R. Lee, P. Nikolaev et al., „Crystalline ropes of metallic carbon nanotubes”, *Science*, vol. 273, no. 5274, s. 483-487, 1996.
- [5] J. Kong, A. M. Cassell, H. Dai, „Chemical vapor deposition of methane for single-walled carbon nanotubes”, *Chem. Phys. Lett.*, vol. 292, no. 4-6, s. 567-574, 1998.
- [6] Murr, L. E. Bang, J.J., Esquivel, E.V., Guerrero, P.A., Lopez, D.A., „Carbon nanotubes, nanocrystal forms, and complex nanoparticle aggregates in common fuel-gas combustion sources and the ambient air”, *Journal of Nanoparticle Research*, 6, s. 241-251, 2004
- [7] M. F. Yu, B. S. Files, S. Arepalli, and R. S. Ruoff, „Tensile loading of ropes of single wall carbon nanotubes and their mechanical properties”, *Physical Review Letters*, vol. 84, s. 5552-5555, 2000
- [8] J. A. Elliott, J. K. W. Sandler, A. H. Windle, R. J. Young, and M. S. P. Shaffer, „Collapse of Single-Walled Carbon Nanotubes is Diameter Dependent”, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 92, s. 1-4, 2004
- [9] K. Pilarczyk, A. Podborska, M. Lis, M. Kawa, D. Migdał, K. Szaciłowski, „Synaptic behavior in an optoelectronic device based on semiconductor-nanotube hybrid”, *Adv. El. Mat.*, 2016 vol. 2, iss. 6 art. no. 1500471, s. 1-4.



fot. arch. autorki

rys. 4. Wynik aktywacji nanorurek za pomocą stężonych kwasów, mikrofali i ultradźwięków na właściwości nanorurek: po lewej nanorurki zbijają się w skupiska i nie dyspergują w wodzie, natomiast po aktywacji (po prawej) „rozpraszają się” w wodzie tworząc stabilną, czarną zawiesinę

# Węgiel, CO<sub>2</sub> i niedźwiedzie dryfujące na lodowych krach

dr Magdalena Bisztyga-Szklarz,  
dr Krzysztof Mech  
Akademickie Centrum  
Materiałów i Nanotechnologii  
AGH

Mike Quigley mówiąc, że „Zmiany klimatu to nie tylko poziom dwutlenku węgla i topnienie polarnych czap lodowych. Chodzi o nasze zdrowie publiczne i ochronę naszej Ziemi dla przyszłych pokoleń” podjął próbę zwrócenia uwagi ludzkości na skutki ciągle rosnącej emisji CO<sub>2</sub> oraz na to, jak istotne dla przyszłych pokoleń jest podjęcie działań mających na celu ograniczenie jego emisji. Z drugiej strony Michele Bachmann słowami „Dwutlenek węgla jest naturalny. Nie jest szkodliwy. Jest to część cyklu życia Ziemi” utwierdza nas w przekonaniu, że wzrost zawartości dwutlenku węgla w atmosferze nie powinien nas niepokoić. Gdzie zatem leży prawda? Czy postępujące ocieplenie klimatyczne stanie się przerażającą rzeczywistością?

Węgiel – czwarty, najczęściej występujący pierwiastek na Ziemi, kluczowy składnik wszystkiego co na co dzień nas otacza. Dlaczego, pomimo tego, popadł w niełaskę? Otóż, obraz najbardziej stabilnego spośród jego tlenków (tlenek węgla(IV), CO<sub>2</sub>) wykreowany przez środki masowego przekazu prezentuje go jako prekursora topniejących lodowców, czyni go odpowiedzialnym za dryfujące na krach niedźwiedzie polarne.

Globalny wzrost temperatury spowodowany emisją gazów cieplarnianych jest zjawiskiem, które wydaje się być szczególnie istotne i niebezpieczne dla rozwoju cywilizacyjnego z uwagi na ciągle rosnącą ilość źródeł emisji gazów absorbujących promieniowanie słoneczne. Ocieplenie się klimatu skutkuje topnieniem i cofaniem się lodowców, co negatywnie wpływa na funkcjonowanie ekosystemu. Obecnie wzrost poziomu wód w oceanach spowodowany globalnym ociepleniem szacuje się na około 3 mm rocznie, co sprawia, że w perspektywie kolejnych 100 lat najbardziej zagrożonymi obszarami na Ziemi są Bangladesz, Holandia oraz Floryda [1]. Ilość negatywnych czynników wynikających ze wzrostu globalnego ocieplenia stwarza potrzebę prowadzenia zintensyfikowanych badań zmierzających do rozwoju technologii ograniczających emisję lub umożliwiających neutralizację gazów cieplarnianych poprzez ich konwersję do związków chemicznych znajdujących zastosowanie w przemysłowych procesach syntezy innych związków chemicznych, czy też materiałów funkcjonalnych.

Aby uniknąć oczywistych konsekwencji dla zmian klimatu, stężenie gazów cieplarnianych w atmos-

ferze (w tym jednego z głównych gazów: CO<sub>2</sub>) musi zostać ustabilizowane. Wzrost liczby ludności, dynamiczny rozwój gospodarki i związane z tym zapotrzebowanie energetyczne sprawiają, że energia będzie jednym z kluczowych problemów tego stulecia. Zintegrowane wychwytywanie dwutlenku węgla, a następnie sekwestracja, są najbardziej obiecującą metodą walki z gazami cieplarnianymi w perspektywie krótko- i średnioterminowej. Alternatywą jest konwersja CO<sub>2</sub> do związków chemicznych będących jednocześnie nośnikami energii. Umożliwia to wykorzystanie procesów konwersji w układach przeznaczonych do magazynowania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Tematyka ta leży w obszarze zainteresowań pracowników Akademickiego Centrum Materiałów i Nanotechnologii, w którym obecnie realizowane są dwa projekty poświęcone zagadnieniom elektrochemicznej oraz fotoelektrochemicznej konwersji CO<sub>2</sub>, silnie pochłaniającego promieniowanie w zakresie podczerwonym – do etylenu. Metoda fotoelektrochemiczna poprzez wykorzystanie energii słonecznej umożliwia znaczne obniżenie kosztów jednostkowych związanych z neutralizacją CO<sub>2</sub>. Etylen jest bardzo interesującym związkiem z uwagi na dużą ilość potencjalnych zastosowań w przemyśle petrochemicznym, produkcji polietylenu, styrenu, tlenku etylenu, chlorku winylu, dichloroetanu, etanolu czy wyższych alkoholi alifatycznych [2]. Spośród wszystkich możliwych produktów fotoelektrochemicznej redukcji CO<sub>2</sub> etylen (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) oraz etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) posiadają wyższą gęstość energii oraz wartość rynkową niż związki, w których nie tworzą się wiązania węgiel-węgiel, takich jak na przykład metan [3]. Cząsteczka CO<sub>2</sub> jest bardzo stabilna, energia potrzebna do zerwania wiązania C=O to ~750 kJ·mol<sup>-1</sup> i jest to wartość znacznie wyższa niż energia potrzebna do zerwania innych wiązań tworzonych przez atomy węgla, jak np. C-C (~336 kJ·mol<sup>-1</sup>) czy C-H (~430 kJ·mol<sup>-1</sup>). Dane te jednoznacznie świadczą o dużej energochłonności procesów konwersji CO<sub>2</sub> [4]. Niewątpliwie, istnieje silna korelacja pomiędzy wzrostem gospodarczym wyrażonym jako produkt krajowy brutto (PKB) a emisją dwutlenku węgla [5]. Większość energii zużywanej przez przemysł pochodzi z paliw kopalnych. I w dalszym ciągu –

pomimo negatywnego postrzegania węgla – jest to jedno z podstawowych źródeł energii pierwotnej. W następstwie światowego kryzysu finansowego z 2008 roku zużycie węgla spadło wraz z obniżeniem się aktywności gospodarczej, ale wciąż jego zużycie osiąga niemalże 10 miliardów ton rocznie. Rzeczywistość, w której cywilizacja, jak i globalna gospodarka mogłyby stać się niezależne od węgla, wydaje się być niemożliwa.

Jaka w związku z tym kreuje się przed nami przyszłość? Istnieje skończona ilość paliw kopalnych. Wydaje się być oczywistym, że społeczeństwo będzie zmuszone do ograniczania zużycia paliw kopalnych oraz do korzystania w coraz większym stopniu z alternatywnych źródeł energii. Rozwój energetyki opartej na alternatywnych źródłach energii wymaga czasu, dużego nakładu środków materialnych i wykwalifikowanych zasobów ludzkich. Niestety w najbliższych dziesięcioleciach większość energii w dalszym ciągu będzie pochodziła z surowców węglowych. Należy więc pamiętać o pewnych ważnych kwestiach:

- paliwa kopalne w stanie surowym (z wyjątkiem gazu ziemnego) nie są wygodnymi w kontekście transportu nośnikami energii, przekształcanie paliw kopalnych w elektryczność lub inne paliwa transportowe jest głównym źródłem emisji tlenu węgla (IV);
- we wszystkich układach część energii ulega dyssypacji, więc tylko pewna jej część jest wykorzystywana do wykonania pracy;
- wraz z postępem technologii nasze urządzenia stają się coraz bardziej energooszczędne, ale to społeczeństwo (nie technologia) decyduje o poziomie zużycia.

W ostatnich latach opublikowano wiele prac poświęconych materiałom mogącym znaleźć zastosowanie w procesach przetwarzania CO<sub>2</sub>, jednakże zdecydowana większość materiałów charakteryzuje się brakiem selektywności, niską wydajnością lub też zbyt niskim nad napięciem dla reakcji wydzielania wodoru, co uniemożliwia prowadzenie procesu w roztworach wodnych [6]. Stwarza to zapotrzebowanie na badania nad nowymi, wydajnymi, stabilnymi oraz umożliwiającymi prowadzenie procesu konwersji w sposób selektywny materiałami. Właściwości fotoelektrokatalityczne materiałów katodowych zdeterminowane są w głównej mierze czynnikami takimi jak: wydajność i zdolność konwersji energii słonecznej, generowanie oraz transport nośników ładunku, jak również mechanizm oraz kinetyka reakcji elektrodowych przebiegających na powierzchni materiału katodowego. Czynniki te z kolei są ściśle związane z zastosowanym elektrolitem, potencjałem polaryzacji, morfologią oraz geometrią powierzchni miedzi. W obecnych czasach wzajemna współpraca środowiska naukowego oraz przemysłu wydaje się być

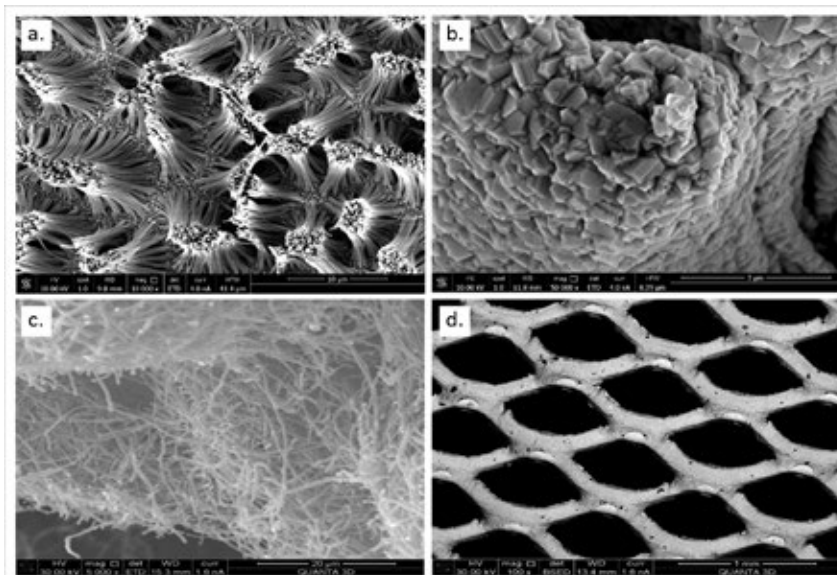
bardzo istotnym działaniem mogącym ograniczyć skalę emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery. Dlatego konieczna jest intensyfikacja badań naukowych prowadzonych we współpracy z przemysłem, poświęconych alternatywnym źródłom energii, redukcji emisji oraz zagospodarowaniu CO<sub>2</sub>.

Przyjrzyjmy się dokładniej zagadnieniu, z którym mierzymy się w ACMI<sub>N</sub>, to jest badaniem wpływu wymienionych wcześniej czynników na proces konwersji CO<sub>2</sub>, oraz nad optymalizacją tego procesu pod kątem selektywności w kierunku różnych węglowodorów.

Głównym obszarem prowadzonych przez nas badań jest elektrochemiczna konwersja CO<sub>2</sub>. Proces ten można porównać do recyklingu. Produkt uboczny wielu procesów przemysłowych – CO<sub>2</sub> – poddaje się utylizacji w celu wytworzenia różnych produktów mogących znaleźć zastosowanie w innych procesach przemysłowych lub życiu codziennym, takich jak metanol, kwas mrówkowy, etylen, etanol lub propanol. Można je wykorzystać jako paliwa lub surowce chemiczne. Zastosowanie procesu elektrochemicznej konwersji na dużą skalę z jednej strony może skutkować obniżeniem poziomu emisji dwutlenku węgla do atmosfery, z drugiej zaś może umożliwić syntezę związków chemicznych, które obecnie są otrzymywane w procesach o dużym zużyciu węgla, takich jak kraking.

Ograniczeniu emisji CO<sub>2</sub> sprzyjać mogą również mające na celu modyfikację technologii, które wymagają dużych ilości energii. Jednym z takich przykładów jest proces Habera-Boscha, który odpowiada za 1,4 proc. globalnej emisji dwutlenku węgla [7]. Zastąpienie energochłonnych procesów bazujących na węglu czystszyimi alternatywami jest bardzo ważnym krokiem w kierunku zmniejszenia wpływu przemysłu na zmiany klimatyczne. Projektując nowe technologie lub modyfikując obecnie istniejące, jako jeden z istotnych czynników lub kryteriów mających wpływ na realizację inwestycji powinno się brać pod uwagę możliwość redukcji ilości netto dwutlenku węgla powstającego w cyklu produkcyjnym [8].

W ramach przeprowadzanych przez nas eksperymentów skupiamy się na aktywnym wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii (biomasa, energia słoneczna) oraz projektowaniu wydajnych i selektywnych układów umożliwiających konwersję CO<sub>2</sub> bez negatywnego wpływu na środowisko. Elektrochemiczna konwersja CO<sub>2</sub> do paliw i surowców (ang. *carbon dioxide reduction reaction*, CO<sub>2</sub>RR) wydaje się być przyszłościowym rozwiązaniem umożliwiającym zamknięcie obiegu węgla, o ile założymy, że opiera się na zastosowaniu odnawialnych źródeł energii. Przyszłość wykorzystania energii i węgla jest w głównej mierze zdeterminowana wydajnością, selektywnością oraz czasem życia katalizatorów, które umożliwiają konwersję



rys. 1. Zdjęcia powierzchni elektrod wykonane za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego, (a, b) nanodrutu Cu osadzone elektrochemicznie w matrycach z anodowego tlenku glinu (AAO), (c) miedź napylna na nanostruktury Cu@C, (e) Cu napylna na siatkę miedzianą

CO<sub>2</sub> – tym zajmujemy się na co dzień w Akademickim Centrum Materiałów i Nanotechnologii. (Foto)elektrochemiczna redukcja CO<sub>2</sub> z wykorzystaniem odpowiedniego katalizatora pozwala na syntezę różnych związków, w tym węglowodorów. Produkty C1, takie jak tlenek węgla (CO), metan (CH<sub>4</sub>) i kwas mrówkowy (HCOOH); C2 i wśród nich etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), etylen (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) i kwas octowy (CH<sub>3</sub>COOH), a nawet produkty C3, takie jak n-propanol (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH) mogą być wytworzone tą metodą z tlenku węgla(IV), a możliwości syntezy innych produktów CO<sub>2</sub>RR nie zostały jeszcze całkowicie wyczerpane.

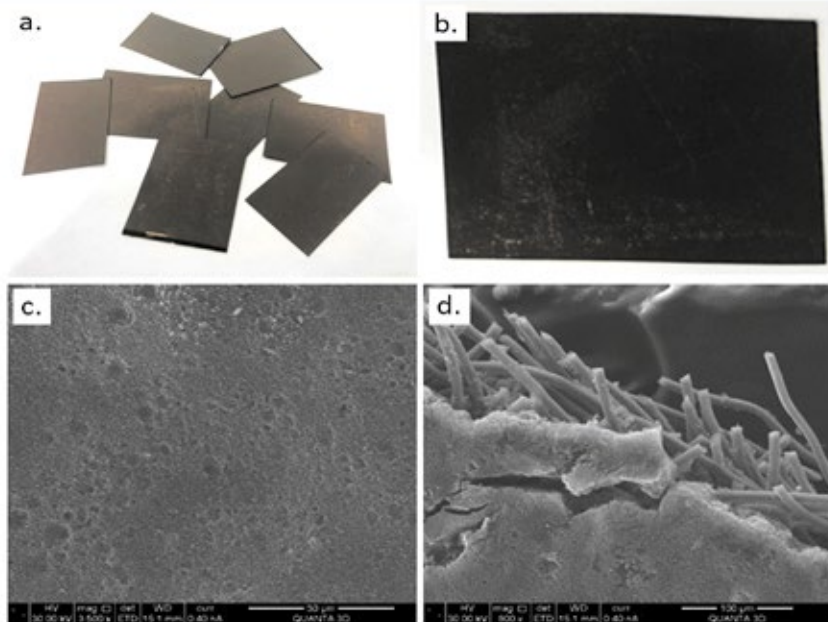
W ramach podjętej przez nas tematyki badawczej zajmujemy się analizą właściwości katalitycznych wytworzonych w naszych laboratoriach nanostrukturalnych lub mikrostrukturalnych katalizatorów bazujących na miedzi. Wyzwanie związane z elek-

trochemicznym ograniczaniem emisji CO<sub>2</sub> wymaga innowacji zarówno na poziomie katalizatora, jak i reaktora. Wśród elektrod, jakie testowaliśmy, znajdujemy także elektrody miedziane (proszek miedzi) modyfikowany węglem lub zredukowanym tlenkiem grafenu (rGO) (rys. 1).

Do wytwarzania elektrod o właściwościach katalitycznych w kierunku wielkoskalowej i wysoce selektywnej konwersji CO<sub>2</sub> do etylenu wykorzystywano w roli podłoża bazujące na węglu materiały gazoprzepuszczalne o różnej średnicy porów. Katalizatory te okazały się charakteryzować najwyższą wydajnością prądową w kierunku konwersji CO<sub>2</sub> do etylenu. Zdjęcie optyczne oraz wykonane przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego elektrody wykonane poprzez napylenie gazoprzepuszczalnych materiałów węglowych cienką warstwą miedzi przedstawiono na rys. 2.

Pomiary aktywności katalitycznej naszych elektrokatalizatorów prowadzimy w specjalnie do tego celu zaprojektowanym reaktorze przepływowym, przedstawionym na rys. 3. Reaktor ten zbudowany jest z dwóch części (katodowej i anodowej), oddzielonych membraną jonowymienną (Nafion). W reaktorach tego typu porowata elektroda dyfuzyjna (GDE) jest podstawowym elementem budowy katod o właściwościach katalitycznych, umożliwiającym dyfuzję gazowego reagenta CO<sub>2</sub> do powierzchni katalizatora. Stosowane w naszym laboratorium reaktory przepływowe oferują większą kontrolę nad transportem reagentów biorących udział w konwersji, jak również jej produktów. Zastosowanie elektrolizera przepływowego stwarza możliwość generowania znacznie wyższych gęstości prądu poprzez zmniejszenie problemów transportu masy występujących w tradycyjnych układach.

rys. 2. (a,b) Gazoprzepuszczalne materiały węglowe z naniesioną warstwą katalizatora Cu, (c,d) mikrofotografie katalizatora Cu@GDE



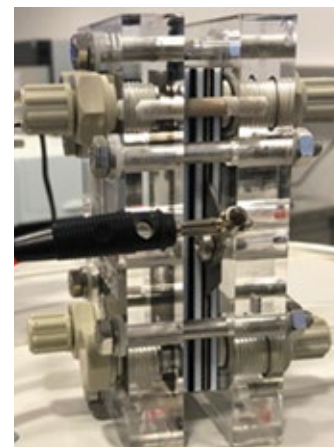
## Mała zmiana, duże efekty?

Dwutlenek węgla stanowi 0,041 proc. atmosfery ziemskiej. Może dziwić, że tak niewielka ilość dwutlenku węgla w atmosferze może mieć na nią tak istotny wpływ. Obecnie poziom dwutlenku węgla jest wyższy niż kiedykolwiek w historii ludzkości. Naukowcy donoszą, że średnia temperatura powierzchni ziemi wzrosła już o 1 °C od lat 80 XIX wieku i że dalszy wzrost emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów zatrzymujących ciepło spowodowany przez człowieka jest bardzo prawdopodobny. Bez działań mających na celu kontrolę emisji, zawartość dwutlenku węgla w atmosferze może osiągnąć nawet 0,1% atmosfery do 2100 r., a to ponad trzykrotnie więcej niż przed rewolucją przemysłową. Bez zdecydowanych działań ta mała część atmosfery może spowodować duże problemy. Jak staraliśmy się przekazać w niniejszej pracy, elektrochemiczna redukcja CO<sub>2</sub> to ekologiczny sposób recyklingu CO<sub>2</sub>

do postaci węgla wielokrotnego użytku. Badania, które prowadzimy, mają na celu lepsze zrozumienie reakcji zachodzących na powierzchni katalizatorów, umożliwiających wydajną konwersję CO<sub>2</sub> do określonych produktów. Wydajna i selektywna konwersja CO<sub>2</sub> do określonych węglowodorów i paliw jest ważnym krokiem w kierunku rozwoju gospodarki opartej na energii odnawialnej.

1. Sciences, N.A.O., *Climate Change: Evidence and Causes*. 2014, Washington, DC: The National Academies Press. 36.
2. Alper, E. and O. Yuksel Orhan, *CO<sub>2</sub> utilization: Developments in conversion processes*. Petroleum, 2017. 3(1): p. 109-126.
3. Ren, D., et al., *Selective Electrochemical Reduction of Carbon Dioxide to Ethylene and Ethanol on Copper(I) oxide catalysts*. ACS Catalysis, 2015. 5(5): p. 2814-2821.

4. Xie, S., et al., *Photocatalytic and photoelectrocatalytic reduction of CO<sub>2</sub> using heterogeneous catalysts with controlled nanostructures*. Chemical Communications, 2016. 52(1): p. 35-59.
5. Johnson, J., Chem. Eng. News, 2011. 89(36): p. 50.
6. Chang, X., T. Wang, and J. Gong, *CO<sub>2</sub> photo-reduction: insights into CO<sub>2</sub> activation and reaction on surfaces of photocatalysts*. Energy & Environmental Science, 2016. 9(7): p. 2177-2196.
7. Soloveichik, G., *Electrochemical synthesis of ammonia as a potential alternative to the Haber-Bosch process*. Nature Catalysis, 2019. 2(5): p. 377-380.
8. Tackett, B.M., E. Gomez, and J.G. Chen, *Net reduction of CO<sub>2</sub> via its thermocatalytic and electrocatalytic transformation reactions in standard and hybrid processes*. Nature Catalysis, 2019. 2(5): p. 381-386.



fot. arch. autorów

rys. 3. Celka przepływowa stosowana w testach elektrochemicznych

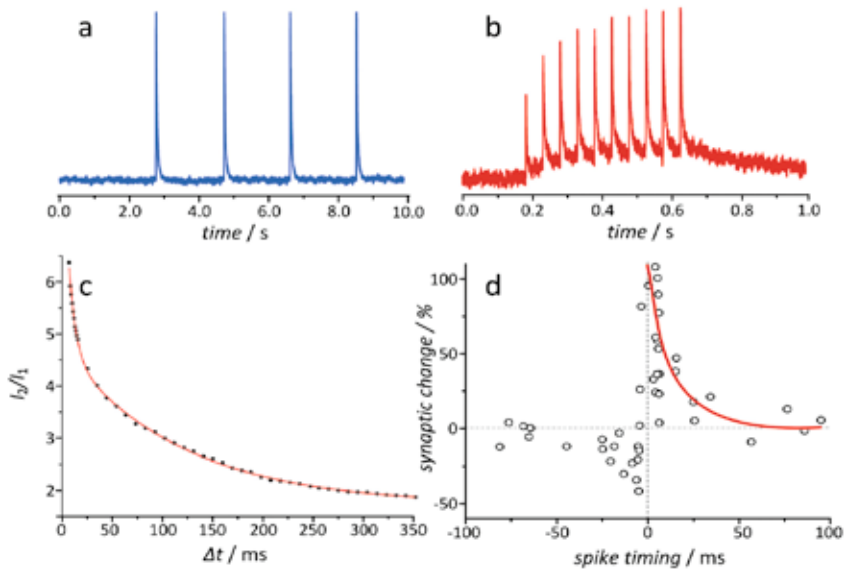
# Czy można budować sztuczne neurony z węgla?

mgr inż. Dawid Przyczyna  
Akademickie Centrum Materiałów  
i Nanotechnologii, Wydział Fizyki  
i Informatyki Stosowanej AGH

Również popkultura, *science-fiction* oraz postacie pokroju Elona Musk'a mają znaczący wkład w tę sferę rozwoju metod przetwarzania informacji. Czy powinniśmy się bać technologii pokroju ML? Zdania są podzielone, szczególnie w dobie masowej inwigilacji. [1] Nie zmienia to faktu, że korzyści płynące z rozwoju ML są niezaprzeczalne – urządzenia medyczne monitorujące stan zdrowia, rozpoznawanie raka na równi z ekspertami z dziedziny, samochody autonomiczne, prognozy korków podczas dojazdów, skuteczne analizy rynkowe i biznesowe, filtrowanie spamu, dokładne translatory oraz wyszukiwarki internetowe itd. Tak jak w przypadku energii pochodzącej z atomu, gdzie najpierw skonstruowano bombę, zaś dopiero później elektrownię, należy liczyć się ze scenariuszem, że nie wszystkie zastosowania ML będą uzasadnione moralnie. Dopóki nie pojawią się organy decyzyjne zabraniające wykorzystywać ML do zastosowań militarnych tudzież represji, coraz częściej będą pojawiać się głosy sprzeciwu jak na przykład Joseph'a Redmon'a, który ze względu na obawy etyczne zrezygnował z kon-

W ostatnich latach hasła takie jak „sztuczna inteligencja” (AI – artificial intelligence), „sztuczne sieci neuronowe” (ANN – artificial neural network) czy „uczenie maszynowe” (ML – machine learning) zyskują na popularności. Dzieje się tak głównie za sprawą gwałtownego rozwoju technologicznego zogniskowanego między innymi w dolinie krzemowej. Dzięki niemu możliwe stało się wdrożenie programów komputerowych, które z uwagi na swą specyfikę – w najprostszym ujęciu odwzorowującą działanie wielu warstw „neuronów” – są niezwykle wymagające sprzętowo.

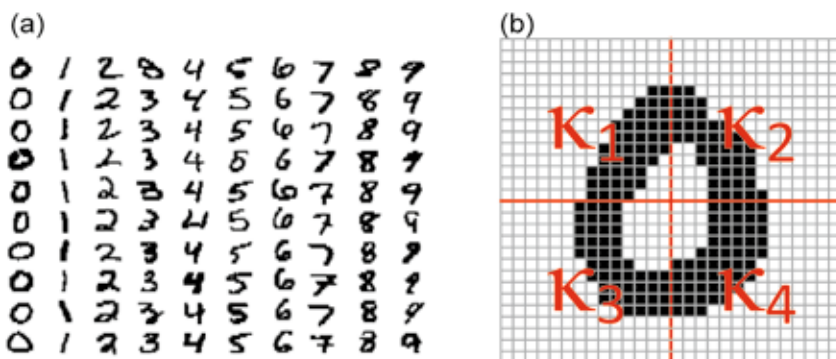
tynuowania swoich badań nad komputerowym rozpoznawaniem obrazu. [2] Główną wadą efektywnych ANN jest ich energochłonność. Według analiz, rozproszony system komputerowy, na którym uruchomiono algorytm AlphaGo firmy Google, (który pokonał Lee Sedol'a – mistrza świata gry GO) zużywa 1 MW energii elektrycznej w porównaniu do 20 W zużywanych przez mózg. Różnica jest znacząca – 50 000 razy większe zużycie energetyczne dla systemu komputerowego piechotą nie chodzi. Szacuje



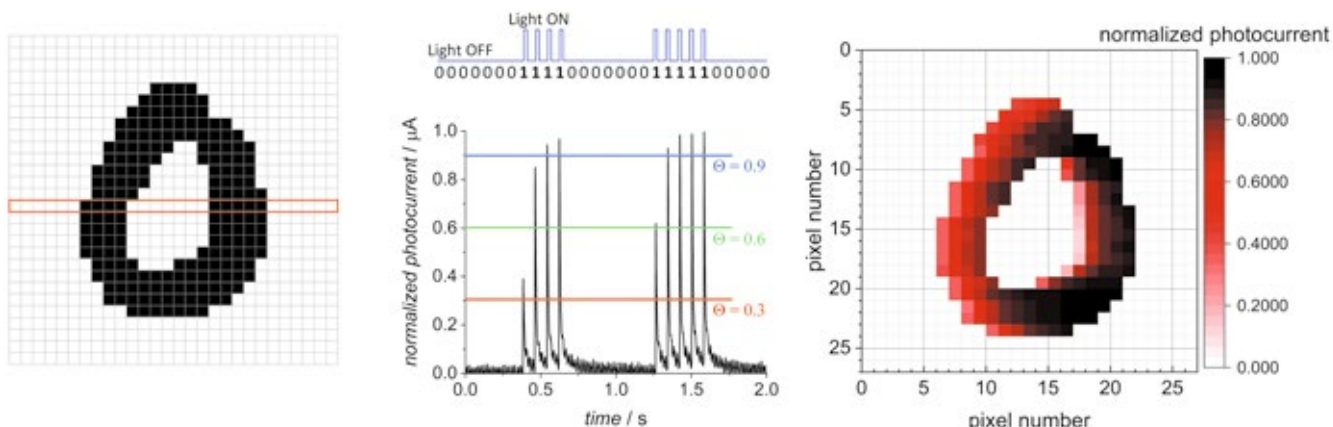
rys 1. Fotoprąd zarejestrowany dla sztucznego neuronu na bazie hybrydy siarczku kadmu oraz nanorurek węglowych dla impulsów świetlnych o niskiej (a) oraz wysokiej (b) repetycji (odpowiednio 0,5 Hz i 20 Hz). Stosunek amplitud fotoprądu w funkcji częstotliwości (c) porównane jest z dodatnią ćwiartką zmian wag synaptycznych tkanki nerwowej hipokampu (d). Przedruk za pozwoleniem Wiley [7]

się, że bardziej optymalny algorytm AlphaGo Zero, który został wykorzystany do pokonania algorytmu AlphaGo poprzez naukę w stylu *Tabula rasa*, wygenerował koszty pracy na poziomie 35 mln dolarów w trakcie 40 dni trwania eksperymentu. [3] Pierwszy komputer – ENIAC – ważył ~27 ton i zajmował powierzchnię 140 m<sup>2</sup>, zaś jego moc obliczeniową wykorzystano do wyliczenia tabel strzelniczych, konstrukcji bomby atomowej czy analizowania błędów zaokrągłeń. Teraz urządzenie o 36 miliardów razy większej mocy obliczeniowej wykorzystuje się, aby uruchomić Wiedźmina 3. [4] Można się spodziewać podobnego trendu w dziedzinie ML w kontekście redukcji zapotrzebowania energetycznego oraz szybkości działania. Aby to osiągnąć, naturalnym krokiem w rozwoju wydaje się przystosowanie hardware'u do konkretnych zadań obliczeniowych. Jest kilka podejść do wdrożenia tego typu konceptów, jednym z nich jest czerpiąca inspirację z biologicznego układu nerwowego inżynieria Neuro-morficzna (Neuromorphic Engineering – NE). [5] Do konstrukcji układów NE można podchodzić na przykład poprzez wykorzystanie klasycznych obwodów na bazie tranzystorów, które są w stanie symulować działanie neuronów/synaps (na przykład SpiNNaker umożliwiający symulację do 1 mld

rys. 2. Przykładowy zestaw odręcznie pisanych cyfr, pochodzący z bazy danych instytutu standardów i technologii (MNIST) (a). Cyfry podzielone na cztery ćwiartki (b) [8]



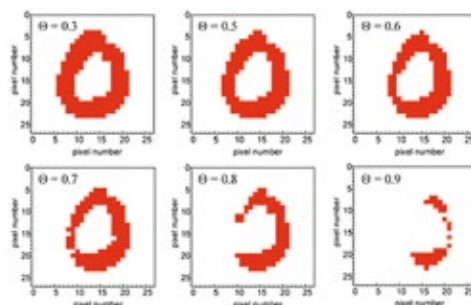
sztucznych neuronów [6]), bądź wykorzystując materiały inteligentne implementujące funkcje neuronalne *explicitie*. Ma to na celu przejęcie części funkcji obliczeniowych przez zdedykowany system specjalnego przeznaczenia. Badania podstawowe nawiązujące do tematyki NE prowadzone są również w ACMiN, wykorzystując do tego między innymi materiały funkcjonalizowane nanostrukturalnym węglem. W pracy „Synaptic Behavior in an Optoelectronic Device Based on Semiconductor – Nanotube Hybrid” [7] zaprezentowaliśmy sztuczny neuron zbudowany na bazie hybrydy półprzewodzącego siarczku kadmu z nanorurkami węglowymi. W badaniach światło posłużyło jako bodziec wzbudzający sztuczny neuron do pracy. Poprzez zmianę czasu pomiędzy impulsami świetlnymi odtworzyliśmy efekty przypominające pamięć krótkotrwałą obserwowaną we wzbudzanych elektrycznie neuronach (rys. 1). Za działanie układu odpowiedzialne jest pułpowanie generowanych nośników ładunku na nanostrukturach węglowych. Co ciekawe częstotliwościowa zależność obserwowana na rys. 1 (c) posiada podwójnie eksponencjalny charakter zaniku, zupełnie jak w przypadku neuronów biologicznych. Co więcej, stałe czasowe zaniku tej krzywej mają również zbliżone wartości (rzędu kilkudziesięciu oraz kilkuset milisekund) dla obu układów: sztucznego i biologicznego. W kolejnej pracy („Hardware Realization of the Pattern Recognition with an Artificial Neuromorphic Device Exhibiting a Short-Term Memory”) [8] kontynuując rozwijanie tematyki sztucznego neuronu staraliśmy się pokazać jego osiągi względem klasyfikacji cyfr odręcznie pisanych (rys. 2). Tym razem wykorzystaliśmy nieco inny układ eksperymentalny, bazujący na nanokrystalicznym siarczku kadmu o dwóch odmianach strukturalnych (hexagonalnym oraz tetragonalnym). Jak można zauważyć na rysunku nr 2, zarówno liczba pikseli jak i ich rozproszenie dla poszczególnych cyfr znacząco się różni. Dodatkowo również symetria cyfr jest niejednakowa (nawet dla cyfr takich jak zero, jeden czy osiem), zatem dane wejściowe podzieliliśmy na cztery ćwiartki (rys. 2b). W naszych badaniach wykorzystaliśmy te fakty jako podstawę do klasyfikacji cyfr – zliczaliśmy liczbę pikseli w poszczególnych ćwiartkach i badaliśmy, jak różne kombinacje ćwiartek wpływają na separację danych. Następnie dane wejściowe zostały przetworzone przez sztuczny neuron wykorzystując jego efekt pamięci (rys. 3). W zależności od tego jak bardzo zgrupowane były piksele w rzędach bitów, filtracja danych dla różnych wartości progowych „odzierła” dane cyfry z pikseli (rys. 4). Analiza wyników wykazała poprawę separacji danych przetworzonych przez fotoelektrochemiczny neuron względem nieprzetworzonych danych



wejściowych. Jest to zaskakujący wynik, szczególnie z uwagi na prostotę układu składającego się tylko z jednego sztucznego neuronu (rys. 5). Choć układy neuromorficzne mogą przybliżyć nas do naśladowania ludzkiego mózgu, wciąż mamy przed sobą długą drogę do przebycia w tym temacie. Powstanie „ogólnej sztucznej inteligencji” wymaga więcej niż połączenia kilku wąskich modeli AI.

Sztuczne sieci neuronowe w ich obecnej formie mogą nie być wystarczające w rozwiązaniu problemów wymagających rozumowania, zrozumienia i ogólnego rozwiązywania problemów. Przykłady obejmują zrozumienie języka naturalnego i nawigację w otwartych światach. Stworzenie wydajniejszego sprzętu ANN nie rozwiąże tych problemów. Ale być może posiadanie układów AI, które funkcjonują bardziej jak nasze mózgi, otworzy nowe ścieżki do zrozumienia i stworzenia inteligencji.

rys. 3. Przykład odręcznie pisanego znaku 0 rozmiarze 28 na 28 pikseli z zaznaczonym rzędem (a), który następnie przetworzono na sekwencję bitów i odpowiadających im impulsów świetlnych (b). Szpilki fotoprądowe zarejestrowane dla danej sekwencji bitów wraz ze wskazanymi trzema progami filtrowania danych (c). Zrekonstruowany znak na podstawie znormalizowanych amplitud odpowiedzi fotoprądowej (d) [8]



rys. 4. Odtworzony obraz cyfry dla różnych wartości progowych filtracji danych po przetworzeniu przez sztuczny neuron [8]

Literatura:

[1] „Pamiętajmy o Snowdenie (i ujawnionej przez niego masowej inwigilacji),” 2019. [Online]. Available: <https://panoptykon.org/wiadomosc/pamietajmy-o-snowdenie-i-ujawnionej-przez-niego-masowej-inwigilacji>. [Accessed: 01-Mar-2020].

[2] Y. Yuan, „YOLO Creator Joseph Redmon Stopped CV Research Due to Ethical Concerns”, *Synced*, 2020. [Online]. Available: <https://syncedreview.com/2020/02/24/yolo-creator-says-he-stopped-cv-research-due-to-ethical-concerns/>. [Accessed: 01-Mar-2020].

[3] D. H, “How much did AlphaGo Zero cost?” [Online]. Available: <https://www.yuzeh.com/data/agz-cost.html>. [Accessed: 01-Mar-2020].

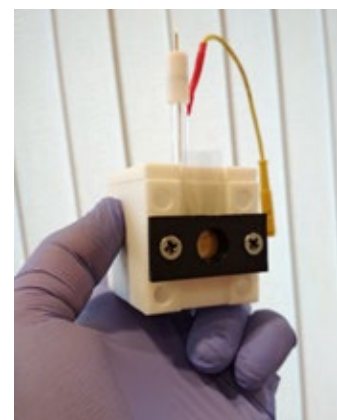
[4] J. Thang, “Console GPU Power Compared: Ranking Systems By FLOPS,” 2017. [Online]. Available: <https://www.gamespot.com/gallery/console-gpu-power-compared-ranking-systems-by-flop/2900-1334/>. [Accessed: 01-Mar-2020].

[5] “Neuromorphic Engineering.” [Online]. Available: <https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/sections/neuromorphic-engineering>. [Accessed: 01-Mar-2020].

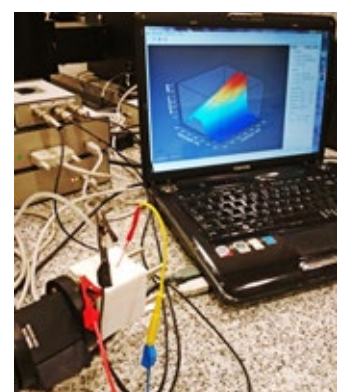
[6] S. B. Furber, F. Galluppi, S. Temple, and L. A. Plana, “The SpiNNaker Project,” *Proc. IEEE*, vol. 102, no. 5, pp. 652–665, 2014, doi: 10.1109/JPROC.2014.2304638.

[7] K. Piłarczyk, A. Podborska, M. Lis, M. Kawa, D. Migdał, and K. Szaciłowski, “Synaptic behavior in an optoelectronic device based on semiconductor–nanotube hybrid,” *Adv. Electron. Mater.*, vol. 2, no. 6, p. 1500471, 2016.

[8] D. Przyczyna, M. Lis, K. Piłarczyk, and K. Szaciłowski, “Hardware Realization of the Pattern Recognition with an Artificial Neuromorphic Device Exhibiting a Short-Term Memory,” *Molecules*, vol. 24, no. 15, p. 2738, 2019.



fot. arch. autora



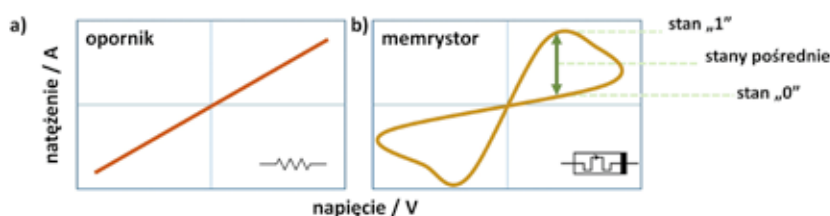
fot. arch. autora

rys. 5. Zdjęcie przedstawiające sztuczny neuron. Siarczek kadmu w roli elektrody pracującej wraz z platynową przeciw-elektrodą oraz elektrodą odniesienia Ag/AgCl w kweucie teflonowej zawierającej elektrolit podstawowy (0.1 M KNO<sub>3</sub>) (a). Układ eksperymentalny (spektrometr fotoelektryczny) w trakcie działania, przeznaczony do rejestracji map fotoprądowych materiałów półprzewodnikowych

mgr Piotr Zawal,  
dr Tomasz Mazur  
Akademickie Centrum  
Materiałów i Nanotechnologii

# Od memrystora do sztucznej synapsy

W ostatnich dekadach jedną z najbardziej fascynujących technik obliczeniowych stało się uczenie maszynowe (machine learning). Mnogość zastosowań uczenia maszynowego sprawiła, że urządzenia wykorzystujące je są w zasadzie wszechobecne. Rozpoznawanie twarzy podczas robienia zdjęć smartfonem, spersonalizowane wyszukiwanie czy wirtualni asystenci – to tylko niektóre z przykładów pokazujących, że urządzenia dookoła nas stają się coraz bardziej „smart”.



rys. 1. Charakterystyka prądowo-napięciowa a) rezystora (opornika) i b) memrystora. Pętla histerezy obserwowana w pomiarach woltamperometrycznych świadczy o tym, że memrystor wykazuje dwa odrębne stany: wysokiego i niskiego oporu. Co więcej, pomiędzy tymi skrajnymi wartościami może istnieć wiele innych, pośrednich stanów. Ta właściwość pozwala na zapisanie więcej, niż tylko dwóch bitów informacji: 0 i 1

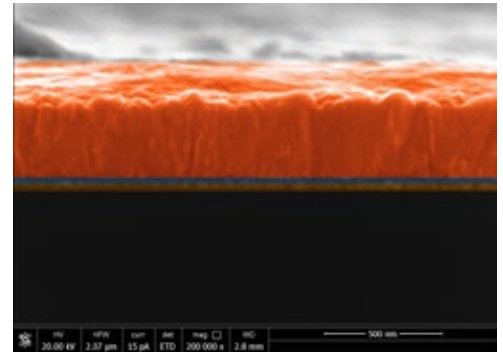
Jednym z pierwszych szokujących przykładów zdolności obliczeniowych komputerów było wygranie w 1997 roku partii szachowej przez komputer IBM Deep Blue z ówczesnym mistrzem świata – Garrim Kasparowem. Na równie imponujące wydarzenie trzeba było czekać niemal 20 lat. W 2016 roku program AlphaGo, stworzony przez Google DeepMind, pokonał Lee Sedola, jednego z najlepszych zawodowych graczy w Go. Dlaczego informacja ta była tak szokująca? Gra w Go, poprzez mnogość konfiguracji ułożenia wszystkich pionków (kamieni), była uważana za ekstremalnie trudną do obliczenia przez komputery. Dla porównania – podczas pierwszego ruchu w szachach istnieje 20 możliwych ruchów początkowych, podczas gdy w Go gracz ma ich do wyboru aż 361. To dzięki algorytmom uczenia maszynowego DeepMind był w stanie wybrać najlepsze z dostępnych konfiguracji kamieni na planszy. Niestety, tak wysoka moc obliczeniowa komputera wymaga zaangażowania setek procesorów. To z kolei pociąga za sobą ogromne zużycie mocy: obliczono, że do rozegrania partii w Go AlphaGo zużył około 1 000 000 W. Mózg Lee Sedola, wykonując równoległe tysiące innych procesów w tle, zużył na to samo zadanie pięćdziesiąt tysięcy razy mniej mocy – około 20 W. Wygrana AlphaGo była okupiona wysokim kosztem energetycznym. W taki sposób właśnie zapotrzebowanie superkomputerów na energię jest obecnie postrzegane – jako jedno z najpoważniejszych ograniczeń wzrostu ich mocy obliczeniowej.

Sztuczne sieci neuronowe są jedną z najbardziej popularnych technik uczenia maszynowego. Zasada ich działania naśladuje sposób, w jaki

zachodzą procesy uczenia się w ludzkim mózgu. Neurony komunikują się między sobą poprzez neurotransmitery, które wzmacniają lub osłabiają połączenia synaptyczne pomiędzy nimi. Pobudzenie neuronu przez odpowiedni neurotransmitter skutkuje generacją impulsu elektrycznego, który z kolei powoduje przekazanie neurotransmiterów do kolejnego neuronu itd. W sztucznych sieciach neuronowych, „neurony” ułożone są w warstwy, zdolne do przetwarzania informacji wejściowej w określony sposób i przekazanie jej dalej do kolejnych warstw. Każde wejście i wyjście neuronu połączone jest z innymi neuronami w sąsiadujących warstwach za pomocą „synaps”. Cały zestaw takich neuronów i łączących je synaps składa się na kompletną topologię sztucznej sieci neuronowej – software’owego tworu, stanowiącego podwaliny uczenia maszynowego. Niestety, aby wytrenować sieć neuronową, potrzebne są ogromne ilości danych. Przekłada się to na bardzo dużą liczbę informacji, która musi zostać przesłana pomiędzy jednostką obliczeniową (procesorem) a pamięcią komputera (pamięć RAM). To właśnie transfer informacji pomiędzy elementami składowymi jest wąskim gardłem obecnej architektury komputerowej, generującym nie tylko duże zapotrzebowanie na moc, ale także limitującym szybkość wykonywanych obliczeń. Potencjalnie rozwiązaniem tego problemu może być wykorzystanie bardziej wydajnego pod względem energii hardware’u – i to takiego, którego natywne właściwości fizyczne pozwalają na zachowanie się tak, jak biologiczne neurony. Programowe sieci neuronowe oraz algorytmy sztucznej inteligencji „potrafią” operować na danych analogowych, jednakże używają do tego celu nadal urządzeń cyfrowych – współczesnych komputerów. Paradoks, który dodatkowo wskazuje na kolejne ograniczenie, związane z digitalizacją sygnału ciągłego. O ileż prościej byłoby spróbować implementować analogowe obliczenia, takie jak przetwarzanie skomplikowanych ciągów sygnałowych, w urządzeniach w pełni analogowych, bazujących na nowoczesnych materiałach półprzewodnikowych. W ostatnich latach rosnącą popularność zdobywa koncepcja, aby tranzystory zastąpić innymi elementami – memrystorami. Memrystor jest jednym z podstawowych elementów elektronicznych, obok tradycyjnych: opornika, cewki indukcyjnej oraz kondensatora. Bardzo ciekawą cechą memrystora jest to, że jego rezystancja, lub alternatywnie



przewodność, może być w prosty sposób zmieniana – poprzez zmiany napięcia i prądu. Przykładowe przebiegi prądowo-napięciowe zawarliśmy na rysunku 1. Nawet jeśli odłączymy napięcie, memrystor zapamięta stan, w jakim go zostawiliśmy. Stąd też jego mało oryginalna nazwa, nawiązująca do oporowego elementu z pamięcią (memory resistor). Liczba stanów, w których memrystor może się znaleźć, jest bardzo duża – zaznaczono to pionową strzałką na rysunku 1b). W przeciwieństwie zatem do tranzystorów, które operują na logice binarnej, w memrystorach można zapisać więcej niż tylko dwa bity informacji. Ta własność pozwala na ich wykorzystanie do łatwej emulacji zachowania biologicznych synaps i neuronów. W naszym laboratorium prowadzimy intensywne badania nad takimi materiałami. Nasza ciekawość skupia się przede wszystkim na związkach, które mogą być w prosty sposób wykrystalizowane prosto z roztworu: hybrydowych organiczno-nieorganicznych perowskitach. Ta sama grupa materiałów jest także uważana za bardzo obiecującą pod względem przyszłości fotowoltaiki. Ogniwa słoneczne oparte na perowskitach osiągają wydajność niemal równą tradycyjnym ogniwoom krzemowym – przy znacznie niższych kosztach produkcji. Nas jednak interesuje to, jak perowskity reagują na sygnały elektryczne i czy mogą przetworzyć je w sposób zbliżony do neuronów. Do takich badań konstruujemy urządzenie (rysunek 2a) składające się z dwóch elektrod – jedna z nich jest przezroczysta i wykonana z przewodzącego tlenku indowo-cynowego, natomiast druga jest metaliczna. Pomiędzy nimi syntezujemy cienką warstwę (~300 nm) perowskitu. Mierząc wartości prądu względem napięcia dostajemy wyniki (rysunek 3a) charakterystyczne dla memrystorów! Co zatem musi się dziać w tym układzie? Jaki jest mechanizm stojący za tak ciekawymi efektami? Odpowiedź na to pytanie jest bardzo skomplikowana i naukowcy od wielu lat głowią się nad nią. Do tej pory wiemy, że na pewno nie jest to jeden mechanizm, a kilka konkurencyjnych, zachodzących jednocześnie. Zauważono na przykład, że w przypadku stosowania elektrod wykonanych z reaktywnych metali (na przykład Al, Cu) mają one tendencje do migracji poprzez warstwę i tworzenia przewodzących filamentów. Niektóre zespoły badaczy donoszą z kolei, że w strukturze krystalicznej perowskitów tworzą się niedoskonałości (wakancje) i to one wpływają niesymetrycznie na przepływ ładunku elektrycznego przez cienką warstwę. Znanе są również przypadki układów nanokryształów perowskitowych o bardzo dużej ilości tak zwanych „pułapek elektronowych” ograniczających wypadkowy ruch elektronów. Dla naszego zespołu najważniejsze jest jednak to, że po podłączeniu generatora sygnałów do próbki (rysunek 4) otrzymujemy odpowiedź tożsamą

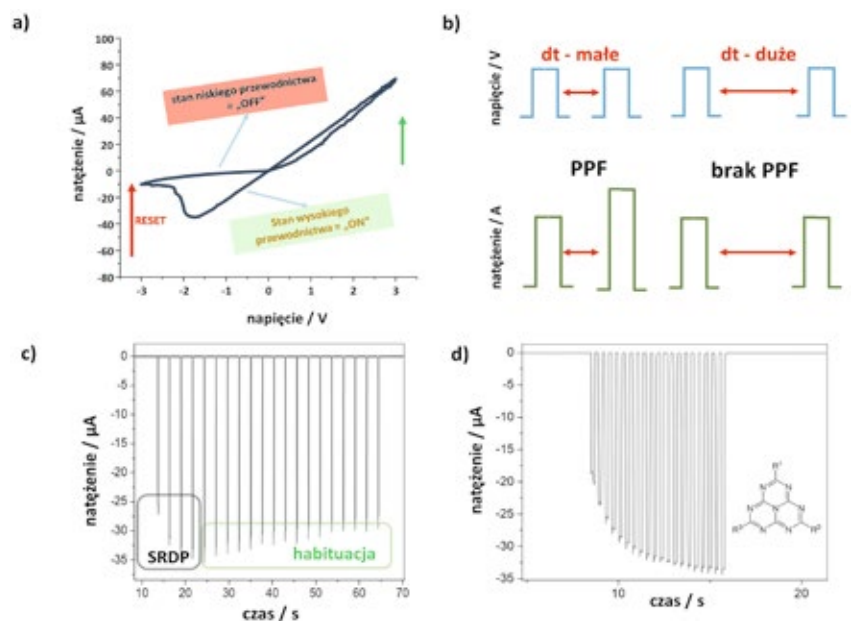


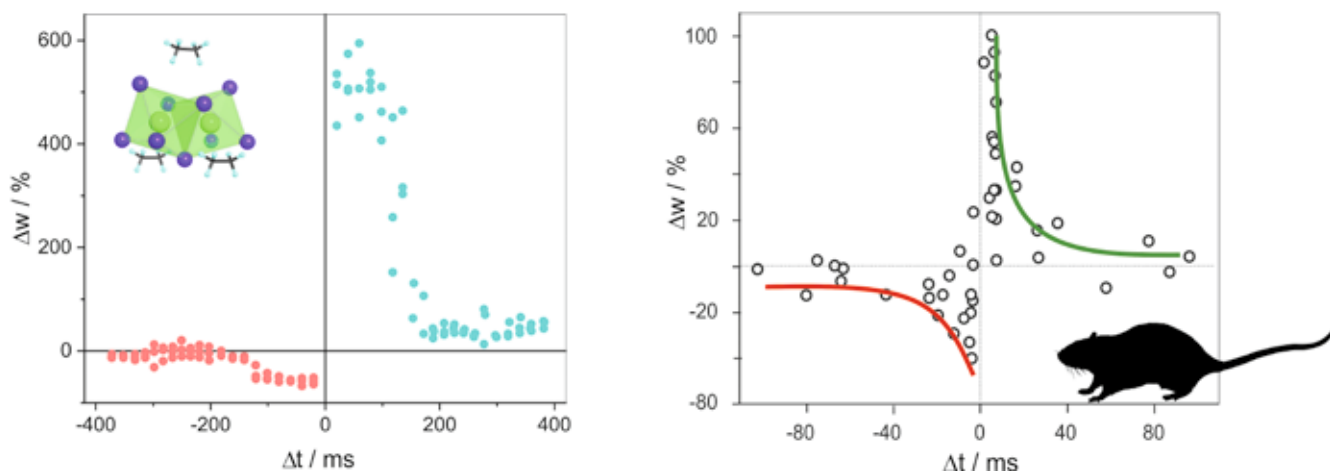
fot. arch. autorów

z odpowiedzią synapsy – połączenia neuronalnego, choć o trochę innej charakterystyce częstotliwościowej. „Klasykiem” jest obserwacja zwiększenia intensywności sygnału przez parę impulsów (paired pulse facilitation, PPF) – rysunek 3b). Wyobraźmy sobie sytuację, gdy pobudzony memrystor wraca do swojego stanu pierwotnego po jakimś czasie, co jest związane z istnieniem tak zwanej pamięci krótkotrwałej. Jeżeli właśnie w tym momencie pobudzimy go drugim takim samym impulsem, to odpowiedź na kolejny bodziec będzie wzmocniona. Tak dzieje się przy testowaniu par impulsów – co jednak się stanie, jeżeli będziemy chcieli testować próbkę większą ilością impulsów elektrycznych, na przykład 25? Jeżeli następują one odpowiednio krótko po sobie, to na początku uzyskamy efekt podobny do PPF, jednak wkrótce zauważymy, że kolejne impulsy niewiele zmieniają, nastąpi wysycenie sygnału (rysunek 3c). Efekt wzmocnienia jest zależny od tempa podawania impulsów na próbkę (spike rate-dependent plasticity, SRDP), natomiast za plateau i następujący po nim spadek intensywności sygnału odpowiedzialna jest tak zwana habituacja. Zjawisko to jest opisywane w literaturze jako zmniejszenie odpowiedzi systemu na powtarzający się bodziec. Habituacji doświadczamy niejednokrotnie na własnej skórze, na przykład

rys. 2. a) Perowskity są bardzo intensywnie badane pod kątem ich zastosowań w ogniwach słonecznych. Już teraz ich wydajność jest bardzo zbliżona do tradycyjnych ogniw krzemowych przy znacznie niższych kosztach produkcji. Na zdjęciu widoczna jest próbka perowskitu, na którą zostały napyłone kwadratowe złote elektrody służące do pomiarów elektrycznych. b) Przekrój poprzeczny warstwy perowskitu bizmutowego wykonany za pomocą mikroskopu elektronowego. Grubość warstwy wpływa na właściwości memrystywnych materiałów, ponieważ może wpływać na charakterystykę elektroniczną materiału

rys. 3. a) Pętla histerezy perowskitu obserwowana w pomiarach wolno-tempometrycznych b) PPF c) SRDP w perowskitcie indukowane za pomocą napięcia z widocznym efektem habituacji oraz d) foto-SRDP dla perowskitu z dodatkiem heptazyny. W drugim przypadku efekt wywołany jest wyłącznie światłem, bez udziału napięcia





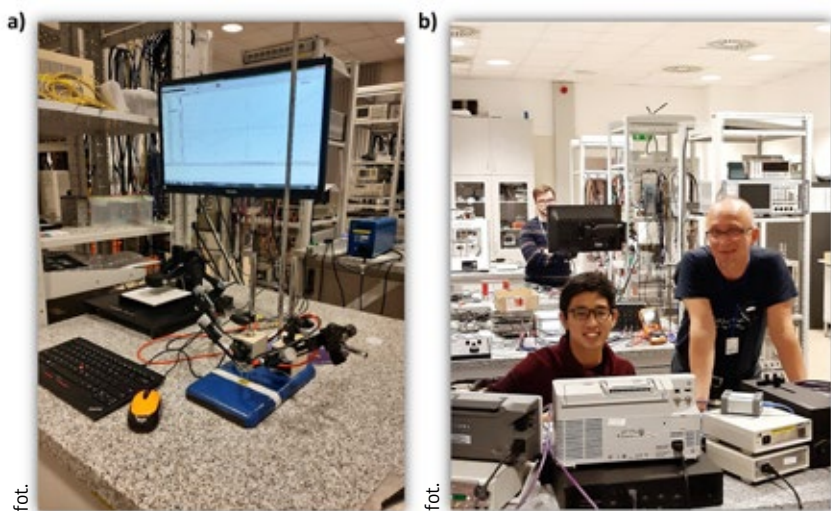
rys. 4. Plastyczność synaptyczna zmierzona w analogu perowskitu opartym na bizmucie (lewy panel) jest analogiczna do tej, która została zmierzona w komórkach nerwowych hipokampa szczura (prawy panel). W obu przypadkach widoczne są dwa obszary – potencjacji i depresji. W perowskitach zjawiska te odpowiadają zmianom rezystancji materiału, w neuronach – sile połączenia synaptycznego.

siedząc w zatłoczonej kawiarni i pisząc publikację już po chwili możemy skupić się tylko na pracy, ponieważ dźwięki otoczenia przestają nas rozpraszać. Opisany wcześniej wpływ neurotransmitterów na połączenie między neuronami nosi nazwę plastyczności synaptycznej. Plastyczność oznacza, że siła tego połączenia może być regulowana – wzmacniana albo osłabiana. Modyfikacja siły połączenia następuje na skutek zmian odległości pomiędzy impulsami pobudzającymi (spike timing-dependent plasticity, STDP) – zobacz rysunek 4. Wzmocnienie nosi nazwę potencjacji, a osłabienie – depresji. Oba procesy pełnią ważną – choć jeszcze nie w pełni zbadaną – funkcję w mechanizmach uczenia się w mózgu.

Skoro mechanizm powstawania efektów plastyczności oparty jest na kontrolowanym ruchu nośników ładunku, to stosując sposoby na kontrolowane spowalnianie lub wyłapywanie nośników ładunków w materiale będziemy mogli sterować właściwościami działającego memrystora. Ponieważ perowskity otrzymujemy z roztworów, mamy możliwość łatwej modyfikacji ich składu oraz, co za tym idzie, właściwości optoelektronicznych. Przykładami takich modyfikatorów są nanorurki węglowe oraz heptazyny – analogi płatków grafenu, zbudowane dodatkowo z atomów azotu

obok atomów węgla. Związki te nie dość, że zmieniają zakresy czasu trwania pamięci krótko i długotrwałej pojedynczego memrystora to jeszcze znacznie zwiększają siłę jego oddziaływania ze światłem. Innymi słowy – padające na próbkę (jedna z elektrod jest przezroczysta!) światło indukuje powstawanie prądu. Jest to zatem tożsame z bezpośrednim działaniem impulsami elektrycznymi i pozwala na uzyskanie za pomocą światła analogicznych efektów, jak za pomocą napięcia – przykładem może być foto-SRDP (rysunek 3d). Mamy nadzieję, że Czytelnik widzi już, jak wielkie jest bogactwo efektów neuromimetycznych możliwych do zastosowania w oparciu o jeden tylko rodzaj materiału hybrydowego, jakim jest perowskit organiczno-nieorganiczny! Obecnie nie tylko my zajmujemy się tą tematyką, w związku z czym mamy możliwość nawiązywania współpracy z wieloma ośrodkami naukowymi i wymieniać własnych doświadczeń i obserwacji (rysunek 5a i 5b). Dlaczego opisywane materiały są uważane za bardzo obiecującą technologię neuromorficzną? Po pierwsze, odpowiednio połączone, stanowią fizyczną, hardware'ową implementację sieci neuronowej. Ich charakterystyka sprawia, że wydajniej odwzorowują zachowanie neuronów niż tradycyjna, software'owa implementacja, która bazuje na cyfrowych (binarnych) tranzystorach. Po drugie, operacje matematyczne są przetwarzane bezpośrednio przez sieć. Znika wtedy potrzeba niewydajnego przesyłania informacji do pamięci. Potencjalnie pozwoli to na zredukowanie zapotrzebowania na moc nawet o kilka rzędów wielkości! Co więcej, w przeciwieństwie do elektroniki opartej na krzemie, perowskity mogą być naniesione na elastyczne podłoża – na przykład na folię. Dzięki temu będą mogły być użyte jako tak zwane flexible electronics, czyli elementy elektroniczne do zastosowań w miejscach, w których mogą być narażone na odkształcenia. Choć to dalej melodia przyszłości, to być może już wkrótce nasze ubrania zostaną wyposażone w inteligentne czujniki, zdolne do przetwarzania informacji w sposób analogiczny do układu nerwowego?

rys. 5. a) Typowy zestaw eksperymentalny do pomiarów elektrycznych z nastawieniem na efekty neuromimetyczne. b) Rozwiązywanie problemów naukowych wymaga współpracy z ośrodkami naukowymi z całego świata



fot.

fot.

# Węgiel może być zielony

dr Sylwia Klejna  
Akademickie Centrum Materiałów  
i Nanotechnologii AGH

Nanomateriały węglowe są obecnie szeroko stosowane w elektronice. Jako ważne elementy architektury nanourządzeń, pełnią różnorodne role. Grafen, tlenek grafenu, fuleren i jego utleniona forma - fulerenol, a także ich zmodyfikowane analogi z powodzeniem zastosowano m.in. jako elektrody do ekstrakcji ładunku elektrycznego, mediatory ładunku, dodatkowe sensybilizatory światła, wsporniki mechaniczne lub jako materiały zapobiegające degradacji ogniw słonecznych na bazie perowskitów, które są bardzo podatne na działanie wilgoci. W szczególności, właśnie zastosowanie nanostruktur węgla w technologii perowskitowych ogniw słonecznych (rys. 1) ma potencjał rozwiązać problemy związane nie tylko ze stabilnością i elastycznością, ale również wydajnością i skalowalnością, a także pozwoli obniżyć koszty tych urządzeń, zastępując droższe materiały.

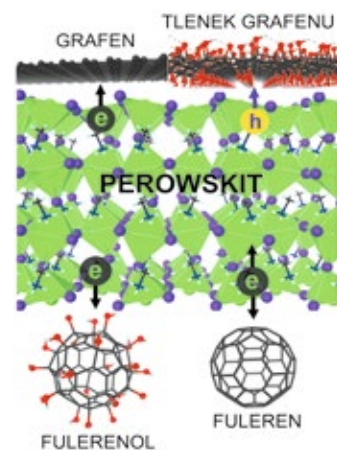
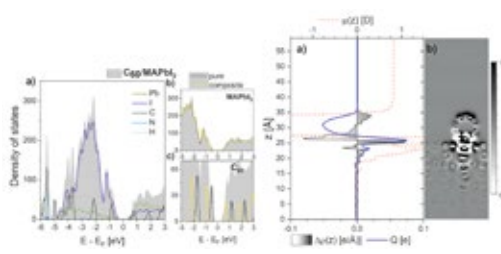
Badania nad integracją nanomateriałów węglowych i perowskitów do konwersji energii słonecznej na elektryczną są intensywnie rozwijane, zwłaszcza w świetle podboju świata fotowoltaiki przez sam perowskit. Ogromny postęp w wydajności konwersji energii słonecznej na elektryczną był możliwy dzięki wyjątkowym właściwościom tego materiału. Perowskity halogenowe charakteryzują się wysokim współczynnikiem absorpcji optycznej, dużą stałą dielektryczną, ambipolarnym transportem ładunku elektrycznego, wysoką ruchliwością nośników ładunku i ferroelektrycznością. Co więcej, w porównaniu ze standardowymi półprzewodnikami, te doskonałe właściwości elektroniczne i optyczne są w zasięgu ręki dzięki prostej i niedrożej syntezie. Aby w pełni wykorzystać możliwości tych wyjątkowych materiałów: perowskitów i nanostruktur węgla, charakterystyka właściwości strukturalnych i elektronicznych ich interfejsów ma fundamentalne znaczenie. Kluczowe parametry, jakie bierze się pod uwagę przy projektowaniu urządzeń optoelektronicznych (jakimi są ogniwa słoneczne) to praca wyjścia, energia jonizacji i powinowactwo elektronowe materiałów. Ponadto, w obszarze styku dwóch różnych materiałów powstaje lokalne pole elektryczne, które determinuje zdarzenia zachodzące w materiale po ekspozycji na promienie słoneczne, czyli mechanizmy optoelektroniczne: wtrysku, separacji lub rekombinacji ładunku. Właściwe dopasowanie materiałów i parametrów dla ogniwa gwarantuje efektywność procesów fotowoltaicznych. W zasadzie wszystko zależy od budowy atomowej w obszarze styku dwóch materiałów, dlatego pełna charakterystyka heterozłącza możliwa jest tylko dzięki modelowaniu komputerowemu.

Gdyby wyobrazić sobie globalne zużycie energii jako tort podzielony na 100 kawałków, to ciągle aż 80 z nich miałyby kolor czarny, co symbolizowałoby paliwa kopalne: węgiel kamienny, ropę i gaz. 15 z nich pokolorowałibyśmy na zielono – kolor źródeł odnawialnych, a blisko 5 na żółto – tyle wynosi obecnie udział energii atomowej według raportu International Energy Outlook 2019.

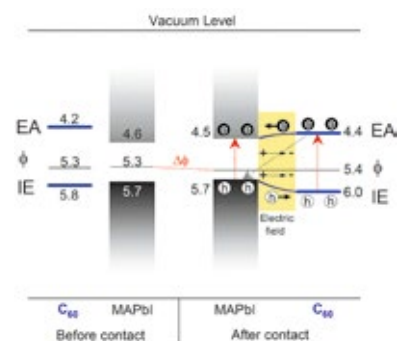
Modelowanie w skali atomowej daje dostęp do struktury atomowej interfejsów, pozwala wskazać stabilne konfiguracje (rys. 3), a także daje szczegółowe informacje na temat ich właściwości elektronicznych (rys. 2), a przez to pozwala nakreślić mechanizmy fotoekscytacji. Można wykazać, że reorganizacja "chmury" elektronowej na heterozłączu skutkuje większymi lub mniejszymi zmianami wspomnianych wyżej parametrów (rys. 3). Symulacje dowodzą, że na przykład grafen tworzy przewodzące złącze i znacznie zmniejsza pracę wyjścia elektronu. Tlenek grafenu natomiast jest doskonałym materiałem wyłapującym dziury elektronowe, skutecznie redukuje zdarzenia rekombinacji ładunku oraz poprawia stabilność perowskitu. Fulerenol, oprócz zmniejszania pracy wyjścia elektronu, jest lepszym kolektorem elektronów niż fuleren. Dzięki symulacjom materiałowym można pokazać, że nanostruktury węgla tworzą różnego rodzaju heterozłącza, a tym samym mogą pełnić różne funkcje w ogniwie słonecznym. Poznanie szczegółów mechanistycznych dostarcza więc wskazówek dla optymalnej inżynierii urządzeń optoelektronicznych.

Mimo że nanostruktur węglowych nie stosuje się jeszcze masowo w skali technologicznej jako elementów ogniw słonecznych, jest wiele dowodów na to, że mają potencjał zmienić wątpliwą reputację swojego krewnego, węgla kamiennego, i przyczynić się do pozyskiwania energii w sposób „zielony”.

rys. 2 Analiza właściwości elektronicznych interfejsu fulerenu i perowskitu umożliwiającą uzyskanie parametrów optoelektronicznych. Obliczenia zostały wykonane przy użyciu superkomputera Prometheus ACK Cyfronet AGH i oprogramowania VASP, p4vasp, VESTA.



rys.1 Graficzna reprezentacja heterozłącza perowskitu z różnymi nanostrukturami węgla: grafenem, tlenkiem grafenu, fulerenem i fulerenolem. Nanostruktury węgla mogą pełnić różne funkcje w urządzeniu optoelektronicznym ze względu na specyficzne właściwości elektroniczne interfejsów



rys. 3 Diagram pokazujący zmiany parametrów optoelektronicznych po utworzeniu heterozłącza oraz mechanizmy fotoekscytacji: czerwona strzałka – utworzenie pary elektron-dziura; czarna strzałka – odbiór i separacja ładunku; szara strzałka – możliwość rekombinacji ładunków.

# LIFE EKOMALOPOLSKA - podpisanie porozumienia o współpracy

Dział Informacji i Promocji

Województwo Małopolskie występuje do Komisji Europejskiej z wnioskiem na realizację nowego projektu zintegrowanego LIFE EKOMALOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii”. Projekt realizowany z 25 partnerami o wartości około 70 mln zł będzie służył promocji wykorzystania odnawialnych źródeł energii, poprawie efektywności energetycznej oraz realizacji unijnych celów w zakresie ochrony klimatu.

2 marca 2020 roku w auli Akademii Górniczo-Hutniczej porozumienie o współpracy podpisali Witold Kozłowski – Marszałek Województwa Małopolskiego, Tomasz Urynowicz – wicemarszałek oraz przyszli współbeneficjenci i partnerzy projektu. W imieniu Akademii Górniczo-Hutniczej porozumienie podpisał prof. Jerzy Lis – Prorektor ds. Współpracy.

Partnerami nowego Projektu LIFE będą: Ministerstwo Rozwoju, Województwo Śląskie, Akademia Górniczo-Hutnicza, Europejskie Centrum Czystego Powietrza oraz trzy miasta na prawach powiatów (Kraków, Tarnów, Nowy Sącz) oraz 18 powiatów: bocheński, brzeski, chrzanowski, dąbrowski, gorlicki, krakowski, limanowski, miechowski, myślenicki, nowotarski, nowosądecki, olkuski, oświęcimski, proszowicki, suski, tarnowski, wadowicki, wielicki. Partnerem zagranicznym projektu będzie The Brandenburg Technical University in Cottbus. Realizację projektu w Małopolsce wspiera również minister Klimatu, minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz pełnomocnik premiera do spraw Programu Czyste Powietrze.

Celem projektu zintegrowanego LIFE EKOMALOPOLSKA będzie realizacja działań określonych w Regionalnym Planie Działań dla Klimatu i Energii. To przede wszystkim dążenie do osiągnięcia unijnych celów polityki klimatycznej w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych poprzez wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii i poprawę efektywności energetycznej.

W przypadku pozytywnej decyzji Komisji Europejskiej, realizacja projektu zintegrowanego LIFE EKOMALOPOLSKA – „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii”, rozpocznie się w styczniu 2021 roku, a zakończy w grudniu 2030. Województwo Małopolskie już obecnie realizuje jeden projekt zintegrowany LIFE „Wdrażanie Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego – Małopolska w zdrowej atmosferze”. Projekt jest wdrażany od października 2015 roku. Jest to jak dotąd jedyny w Polsce projekt zintegrowany LIFE. Łączna wartość projektu to 17 mln euro. Jego celem jest integracja działań w zakresie poprawy jakości powietrza, aby w pełni wdrożyć wymagania Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego. Projekt realizowany jest we współpracy z 67 partnerami, w tym 62 gminami z obszaru Małopolski.

od lewej: prof. J. Lis, prof. T. Słomka



fot. Z. Sulima



fot. Z. Sulima

# AGH i ABW podpisały umowę o współpracy

Biuro Prasowe AGH

Porozumienie o współpracy AGH z tak elitarną służbą specjalną jak ABW otwiera nowe możliwości w zakresie badań naukowych oraz wdrożeń związanych ze sferą technologii bezpieczeństwa. ABW posiada najszerze kompetencje w zakresie ochrony bezpieczeństwa wewnętrznego RP, w szczególności w obszarach kontrwywiadowczym i antyterrorystycznym. Dzięki temu studenci AGH będą mogli uczyć się od doświadczonych praktyków podczas zajęć dydaktycznych czy warsztatów. Strony umowy zobowiązały się również do prowadzenia wspólnych projektów badawczych z zakresu bezpieczeństwa.

Profesor Jerzy Lis – Prorektor ds. Współpracy, jeden z sygnatariuszy umowy podkreślił: – Cieszymy się z możliwości współpracy z tak doświadczoną służbą specjalną, jaką jest ABW. Kolejna już umowa z organami ochrony państwa to w mojej ocenie przede wszystkim duża szansa dla naszych studentów. Będą mogli poznać najnowsze metody zwalczania różnych rodzajów przestępczości bazując na wiedzy eksperckiej. Jako uczelnia badawcza, mamy również duże oczekiwania wobec projektów naukowo-badawczych planowanych wspólnie z Agencją Bezpieczeństwa Wewnętrznego. Dyrektor Delegatury ABW w Katowicach, z upoważnienia Szefa Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego ptk. Krzysztofa Wacławka podpisujący porozumienie, powiedział: – Dzięki dzisiejszemu porozumieniu otwiera się przed

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie oraz Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego, największa służba specjalna w Polsce, podpisały porozumienie o współpracy badawczo-dydaktycznej. To kolejna umowa, która pozwoli między innymi poszerzyć ofertę kształcenia na unikatowym kierunku w AGH, jakim są Nowoczesne Technologie w Kryminalistyce.**

nami możliwość współpracy z jedną z najlepszych w Polsce uczelni technicznych. Pozwala to patrzeć z optymizmem na kwestie zarówno kadrowe – najlepsi absolwenci AGH trafią do służby, jak i na wspólne opracowania i produkty, które będą podnosić skuteczność ABW. Nowoczesne Technologie w Kryminalistyce, kierunek kształcący specjalistów z zakresu informatyki śledczej czy analityki kryminalistycznej, zyskał zatem cennego, elitarnego partnera. Absolwenci kierunku mają szansę znaleźć zatrudnienie jako pracownicy laboratoriów kryminalistycznych, chemicznych, farmaceutycznych czy biotechnologicznych, a także jako funkcjonariusze służb państwowych.



foto. Z. Sulima

od lewej: ptk. K. Wacławek, prof. J. Lis



foto. Z. Sulima

# Drugie miejsce AGH w Europejskim Rankingu Studiów Inżynierskich

oprac. Dział Informacji i Promocji

Akademia Górniczo-Hutnicza zajęła drugie miejsce w Europejskim Rankingu Studiów Inżynierskich – European Ranking of Engineering Studies (EngiRank).

EngiRank 2019 uwzględnił 81 szkół wyższych z 12 krajów Europy (Bułgarii, Chorwacji, Cypru, Czech, Estonii, Węgier, Łotwy, Litwy, Polski, Rumunii, Słowacji i Słowenii). W zestawieniu ocenianych było pięć grup kryteriów: efektywność naukowa (20 proc.), innowacyjność (35 proc.), jakość kształcenia (20 proc.), prestiż (5 proc.), umiędzynarodowienie (20 proc.).

W pierwszej dziesiątce ogólnouczelnianego zestawienia znalazło się pięć polskich uczelni technicznych:

- Politechnika Warszawska – 1 miejsce
- **Akademia Górniczo-Hutnicza – 2 miejsce,**
- Politechnika Łódzka – 6 miejsce,
- Politechnika Wrocławska – 6 miejsce,

- Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie – 8 miejsce.

Poza zestawieniem ogólnouczelnianym EngiRank porównuje programy w głównych dyscyplinach inżynierskich (*by subject*). W tej kategorii sklasyfikowano 149 uczelni z 13 krajów. Pod uwagę brano dwie kategorie danych: efektywność naukową (80 proc.) i jakość kształcenia (20 proc.).

W EngiRank by subject AGH zajęła pierwsze miejsce w obszarze Environmental Engineering. Europejski Ranking Studiów Inżynierskich został opracowany przez Fundację Perspektywy oraz Fundację Rozwoju Systemu Edukacji FRSE. Edycja 2019 jest wersją pilotażową.

## Wmontuj się w układ... lub co łączy hutników i górników

dr inż. Grzegorz Michta

### Układ żelazo-węgiel

Do niecodziennego wydarzenia doszło 12 grudnia 2019 roku w godzinach wieczornych w hali Studium WFIS AGH przy ul. Piastowskiej. Odbyło się tam spotkanie byłych studentów, studentów oraz pracowników Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej. Uczestnicy tego wydarzenia

ułożyli się wzdłuż linii układu żelazo-węgiel, który był naszkicowany na podłodze. Łącznie do napisania Fe-C potrzeba było 74 osób. W ten sposób ułożono największy w Polsce (a może i na świecie) układ równowagowy żelazo-węgiel o powierzchni ponad 320 m<sup>2</sup> (14m x 23m). Zrobione zdjęcie posłużyło jako pierwsza strona okolicznościowego kalendarza, w którym znajdują się mikrostruktury stali, żeliw i surówek. Kalendarz z załączonymi mikrostrukturami nie tylko pełni rolę dydaktyczną. Jest bardzo kolorowy i plastyczny pod względem wizualnym.

Podczas przygotowań do tego wydarzenia został wymyślony dowcip słowny „Co łączy hutników i górników? Układ żelazo-węgiel!”.

Za całość przedsięwzięcia odpowiedzialne jest Studenckie Koło Naukowe Metaloznawców (WIMiIP), które działa nieprzerwanie od 70 lat i w roku akademickim 2019/2020 będzie obchodziło swój jubileusz.

fot. A. Gruszczyński



# Biblioteki świata: doświadczenia użytkowników i bibliotekarzy

prof. dr hab. inż. Janusz Szpytko

24 lutego 2020 roku z inicjatywy Centrum AGH UNESCO i Biblioteki Głównej AGH zorganizowano kolejną edycję międzynarodowego seminarium na temat *Libraries of the world: users and librarians experiences*. Podczas seminarium wygłoszono dwa referaty wprowadzające i 21 referatów tematycznych. W seminarium wzięli udział pracownicy zaproszonych bibliotek oraz studenci Centrum AGH UNESCO, łącznie reprezentanci 17 krajów: Bhutan, Czad, Ghana, Kenia, Madagaskar, Meksyk, Myanmar, Nepal, Nigeria, Pakistan, Peru, Polska, Rwanda, Syria, Tajlandia, Tanzania, Wietnam. Otwarcia seminarium dokonali: mgr Maria Garczyńska – zastępca Dyrektora Biblioteki Głównej AGH i prof. dr hab. inż. Janusz Szpytko – kierownik Centrum AGH UNESCO.

W wypowiedzi pt.: „Resources for Digital Era Engineers” prof. Janusz Szpytko zwrócił uwagę na nowe wyzwania stawiane inżynierom w przemyśle cyfrowym o charakterze globalnym oraz użyteczne narzędzia i źródła pozyskiwania informacji i wiedzy o charakterze cyfrowym w bogatych rozproszonych e-zasobach, z coraz łatwiejszym i powszechnym dostępem. Podzielił się swoimi doświadczeniami i refleksjami w zakresie korzystania z profesjonalnych zasobów. Zwrócił uwagę na nowe inteligentne narzędzia wyszukiwania oczekiwanych danych i wiedzy.

W wypowiedzi pt.: „Introduction to the AGH Main Library resources: UNESCO AGH Chair Fellows’ point of view” mgr Maria Garczyńska omówiła wyniki ankiety, która poprzedziła seminarium i której celem było sprawdzenie wiedzy studentów z zakresu tematyki związanej z działalnością bibliotek. Wśród pytań ankiety pojawiły się te, które dotyczyły baz danych gromadzonych i udostępnianych w Bibliotece Głównej AGH. Pytano również o przydatność szkolenia z zakresu źródeł informacji, a także sytuacji bibliotek w rodzimych krajach stypendystów. Działalność Biblioteki Głównej została oceniona na poziomie dobrym i wysokim. Wśród zagadnień dotyczących poprawy dostępności do źródeł danych wskazywano na konieczność zwiększenia możliwości pozyskiwania pełnych tekstów książek, umożliwienie dostępu do elektronicznych form wykładów, a także rozszerzenie zakresu gromadzonych tytułów czasopism.



foto. J. Rzepczyński, BG AGH

## Otwarcie seminarium LW2020

Tematyka prezentowanych zagadnień bibliotecznych podczas seminarium dotyczyła między innymi następujących zagadnień: aktualne doświadczenia użytkowników i bibliotekarzy na przykładach wybranych krajów, wykorzystanie bibliotek w procesie edukacji, rola i znaczenie bibliotek publicznych, czynniki wpływające na wykorzystanie zasobów bibliotecznych przez studentów, konflikt w zakresie korzystania z zasobów bibliotek i z zasobów Internetu, rola i znaczenie nowych narzędzi w usługach bibliotecznych, systemy zarządzania biblioteką i e-nauczaniem, przeszłość bibliotek. Zaprezentowano także wybrane skarby Biblioteki Głównej AGH.

## Uczestnicy seminarium LW2020



foto. J. Rzepczyński, BG AGH

# Spotkanie polskich katedr UNESCO w AGH

prof. dr hab. inż. Janusz Szpytko

27 lutego 2020 roku w Akademii Górniczo-Hutniczej odbyło się tradycyjne spotkanie konsultacyjne polskich katedr UNESCO z władzami Polskiego Komitetu ds. UNESCO i AGH. Gospodarzem spotkania było Centrum Międzynarodowej Promocji Technologii i Edukacji AGH – UNESCO. W ramach Polskiego Komitetu ds. UNESCO w Polsce działają następujące jednostki należące do sieci katedr UNESCO:

1. Katedra UNESCO Trwałego Rozwoju (1994, Uniwersytet Warszawski, Warszawa);
2. Katedra UNESCO Jakości Nauczania i Nauki (1996, Uniwersytet Warmii i Mazur, Olsztyn);
3. Katedra UNESCO ds. Kobiet, Społeczeństwa i Rozwoju (1996, Uniwersytet Warszawski, Warszawa);
4. Katedra UNESCO im. Janusza Korczaka Interdyscyplinarnych Studiów nad Rozwojem i Dobrostanem Dziecka (2004, Akademia Pedagogiki Specjalnej, Warszawa);
5. Zakład Dziedzictwa Kulturowego i Studiów Miejskich UNESCO (2008, Uniwersytet Ekonomiczny, Kraków);
6. Centrum Międzynarodowej Promocji Technologii i Edukacji AGH – UNESCO (2010, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków);
7. Katedra UNESCO Badań Instytucjonalnych i Polityki Szkolnictwa Wyższego (2012, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań);
8. Katedra UNESCO Czołyciowego Poradnictwa Zawodowego (2013, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław);
9. Katedra UNESCO Edukacji o Holokauście (2014, Uniwersytet Jagielloński, Kraków).
10. Katedra UNESCO z zakresu prawa ochrony dóbr kultury (2018, Uniwersytet Opolski, Opole).
11. Katedra UNESCO ds. Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej (2019, Uniwersytet Łódzki, Łódź).

Przedmiotem spotkania była wymiana doświadczeń w zakresie podejmowanych przez jednostki inicjatyw ukierunkowanych na priorytety UNESCO i inne własnych instytucji. Szczególną uwagę zwrócono na rolę międzykulturowości w zakresie działań na rzecz światowego pokoju w szczególności poprzez dialog oraz zagadnienia kształtowania kompetencji w naukach technicznych i humanistycznych. Zwrócono uwagę na stanowisko UNESCO w zakresie nauki, potwierdzające rosnącą na świecie świadomość znaczenia badań naukowych i innowacji dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego poszczególnych krajów.

Spotkanie otworzył prof. Jerzy Lis – Prorektor ds. Współpracy, który przywitał przybyłych uczestników i w swojej wypowiedzi podkreślił znaczenie, jakie przywiązuje AGH do współpracy międzynarodowej, w szczególności w zakresie promowania i inspirowania zintegrowanego systemu badań, szkoleń i kształcenia na poziomie uniwersyteckim w obszarach nauki, techniki i edukacji technicznej, w szczególności w krajach rozwijających się oraz roli, jaką w tym zakresie spełnia Centrum AGH UNESCO.

Profesor Janusz Szpytko – kierownik Centrum AGH UNESCO, zapoznał obecnych z kierunkami działania UNESCO i nowymi inicjatywami przyjętymi na 40. Sesji Konferencji Generalnej UNESCO. Motywem przewodnim wszystkich programów w dziedzinie edukacji, kultury, nauk ścisłych i przyrodniczych, nauk społecznych i humanistycznych, kultury oraz komunikacji i informacji pozostaje zrównoważony rozwój rozumiany w świetle Agendy 2030. Kierunek ten uległ wzmocnieniu w perspektywie realizacji poszczególnych Celów Zrównoważonego Rozwoju. W ramach systemu Narodów Zjednoczonych UNESCO odpowiada za wdrożenie Celu 4, który dotyczy dostępności i jakości edukacji na wszystkich poziomach. Konferencja Generalna uchwaliła między innymi: tekst nowej konwencji międzynarodowej dotyczącej uznawania kwalifikacji w szkolnictwie wyższym; międzynarodowe zalecenie UNESCO w sprawie otwartych zasobów edukacyjnych oraz również uchwały w sprawie kolejnych dni międzynarodowych, przykładowo: Światowy dzień logiki – 4 stycznia; Światowy dzień nauk inżynierskich na rzecz zrównoważonego rozwoju – 4 marca; Międzynarodowy dzień matematyki – 14 marca.

Spotkanie konsultacyjne polskich katedr UNESCO uświetniły występy artystyczne stypendystów Centrum AGH UNESCO, edycji 2019A, realizujących projekt UNESCO/ Poland Co-sponsored Fellowship Programme in Engineering.

## Uczestnicy spotkania



fot. M. Wołak, Centrum AGH UNESCO



# Kryminał AGH zwycięzcą konkursu Genius Universitatis

Biurowe AGH

fot. M. Myśliwiec



W kategorii gadżet został nagrodzony zbiór opowiadań kryminalnych „Archiwum Groźnych Historii” wydany przez Wydawnictwa AGH z okazji Jubileuszu 100-lecia uczelni. W publikacji znalazło się 12 opowiadań wyłonionych w konkursie „Kryminał na 100-lecie AGH”. Opowiadania związane są z Akademią Górniczo-Hutniczą. Pojawiają się w nich m.in. wątki badań naszych naukowców, nowych technologii, kół naukowych, Miasteczka Studenckiego czy uczelnianego sportu. Autorzy sięgnęli też do 100-letniej historii uczelni. Autorami zwyciężskich opowiadań są zarówno absolwenci uczelni, jak i osoby zupełnie niezwiązane z AGH czy Krakowem. Z kolei w kategorii kampania w mediach społecznościowych zwyciężyła kampania teaserowa w social media i przestrzeni kampusu uczelni poprzedzająca premierę „Archiwum Groźnych Historii”. Społeczność uczelni i mieszkańcy Krakowa w czasie spaceru mogli natknąć się na zainscenizowane miejsca zbrodni, będące ambientowym elementem promocji. W kampanii prowadzonej na Instagramie i Facebooku followersi uczelni mogli zobaczyć „miejsca zbrodni” sfotografowane w różnych miejscach kampusu AGH. W realizację sesji fotograficznej zaangażowani byli pracownicy uczelni, którzy zapoznawali jako ofiary zbrodni. W promocję kryminału włączył się również sam Rektor AGH prof.

W 9 edycji konkursu „Genius Universitatis” na kreatywne kampanie szkół wyższych Akademia Górniczo-Hutnicza zajęła I miejsce w dwóch kategoriach – gadżet oraz kampania w mediach społecznościowych. Nagrodzony został zbiór opowiadań kryminalnych „Archiwum Groźnych Historii” oraz jego kampania promocyjna. Autorem obu nagrodzonych projektów jest Biuro Prasowe AGH.

Tadeusz Słomka, który zapozował do jednego ze zdjęć. Z jego własnej inicjatywy powstało zdjęcie inscenizujące zbrodnię w gabinecie rektorskim. Ofiarą tajemniczego mordercy był sam Rektor.

W tegorocznej edycji do konkursu zgłoszono 109 prac z 45 uczelni i wydziałów szkół wyższych. Nagrody zostały przyznane w siedmiu kategoriach: reklama prasowa, event wspierający rekrutację, gadżet promocyjny, kampania w mediach społecznościowych, video on-line, content marketing, serwis rekrutacyjny.

Kapituła konkursu w składzie: prof. Artur Krajewski, Bartosz Dembiński, Katarzyna Dragović, Agnieszka Klimczak, Kamil Majewski, Maciej Marasek, Ewa Opach, Jacek Szlak i Adam Zdeb wyłoniła po trzech laureatów w poszczególnych kategoriach. Idea nagradzania najbardziej kreatywnych kampanii polskich uczelni powstała w 2012 r. w Fundacji Edukacyjnej „Perspektywy”. Genius Universitatis to konkurs, który ma propagować nowoczesne i nowatorskie praktyki marketingowe stosowane przez uczelnie. Uroczyste ogłoszenie wyników konkursu odbyło się 6 marca br. w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Nagrodę dla Akademii Górniczo-Hutniczej odebrała Anna Żmuda-Muszyńska, rzecznik prasowa AGH. Nagrodzony w konkursie zbiór opowiadań „Archiwum Groźnych Historii” można zakupić na stronie Wydawnictw AGH lub w sklepie AGH.

projekt pałakur: M. Myśliwiec



Kampania promocyjna kryminału „Archiwum Groźnych Historii”

fot. M. Myśliwiec



fot. M. Myśliwiec

# Kalendarium rektorskie

## luty 2020

### 2–8 lutego

- Konferencja „International Conference on Steelmaking and Casting” – Sustainable Technology and Practices zorganizowana przez Indian Institute of Technology – Dhanbad, Indie.

### 4 lutego

- Wykład Prezydenta Republiki Francuskiej Emmanuela Macrona pt. „Polska i Francja w Europie” – UJ.

### 5 lutego

- Spotkanie z przedstawicielami Hitachi i ABB Power Grids.

### 6 lutego

- II Forum Akademicko-Gospodarcze pt. „Uczelnie i przedsiębiorstwa na rzecz stabilnego rozwoju kraju” – Warszawa.

### 11–12 lutego

- Spotkanie z władzami TU Bergakademie Freiberg w celu omówienie kontynuacji współpracy z AGH.

### 12 lutego

- Doctor honoris causa dla prof. Ryszarda Tadeusiewicza – Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy.

### 14 lutego

- Posiedzenie Rady Nadzorczej KPT Sp. z o.o.

### 17 lutego

- Debata pt. „Ustawa 2.0 i co dalej?” z udziałem ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Jarosława Gowina, zorganizowana przez Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.
- Posiedzenie Rady Naukowej Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Krakowie.

### 18 lutego

- Posiedzenie Komitetu Nauk Technicznych PAU – Kraków.

### 18–19 lutego

- 75-lecie działalności Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.
- I Gala Nauki Polskiej organizowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Uniwersytet Mikołaja Kopernika. W trakcie uroczystości wręczono między innymi Nagrody Prezesa Rady Ministrów oraz Nagrody Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

### 19 lutego

- Małopolska Rada ds. Społeczeństwa Informatycznego – Urząd Marszałkowski, Karków

### 20 lutego

- Demo Day Innowacji – spotkanie CTT pięciu krakowskich uczelni w ramach projektu „Inkubator Innowacyjności 2.0” – Auditorium Maximum UJ.

- Spotkanie z Prezesem NOT Kraków Andrzejem Kucharskim – rozmowy nt. współpracy z AGH.

### 21 lutego

- Spotkanie z udziałem przedstawicieli NCBiR, podsumowujące 10-lecie programu LIDER – AGH.

### 24 lutego

- Otwarcie laboratorium +GF+ EDUCATION ROOM na Wydziale Odlewnictwa – AGH.

### 25 lutego

- Podpisanie porozumienia o współpracy AGH z Agencją Bezpieczeństwa Wewnętrznego.
- Multicultural Day w AGH organizowany przez Centrum AGH UNESCO.

### 26 lutego

- Spotkanie z delegacją frakcji Wolnej Partii Demokratycznej (FDP) w niemieckim Bundestagu – Niemiecki Konsulat Generalny.
- Ogólnopolskie spotkanie Katedr UNESCO AGH – Klub Profesora.

### 28 lutego

- Studencki Przegląd Kulturalny Centrum Mediów AGH.
- Seminarium projektowe „International Visibility Project” – MNiSW, Warszawa.



# Antoni Hoborski

## Rektor w latach 1920–1922

Hieronim Sierński  
Biblioteka Główna AGH

Antoni Maria Emilian Józef Franciszek Hoborski urodził się 1 kwietnia 1879 roku w Tarnowie, w rodzinie oficera armii austriackiej, zaś matka miała niemieckie pochodzenie. Do gimnazjum uczęszczał w rodzinnym mieście, już wtedy ujawnił niezwykle zdolności matematyczne. Po maturze w 1897 roku podjął studia matematyczno-fizyczne na Uniwersytecie Jagiellońskim. Jako student wyróżniał się niezwykłą sumiennością oraz dążeniem do kształcenia się poza wykładami. Potwierdzeniem tego jest fakt, iż w 1900 roku reaktywował założone w 1893 roku Kółko Matematyczno-Fizyczne Uczniów UJ i stojąc na jego czele, ożywił niesłychanie działalność naukową koła. Jego kariera naukowa nie przebiegała łatwo i szybko, a instytucja asystentów wówczas nie była prawie znana. Absolwent uniwersytetu musiał z reguły zostać nauczycielem szkoły średniej. Tak też było i w jego przypadku. Po ukończeniu studiów w 1901 roku rozpoczął pracę, jako nauczyciel szkół średnich. Do 1919 roku pracował w kilku szkołach, między innymi w Krakowie, Tarnowie, Jaśle, Brzeżanach, Nowym Sączu i od 1907 roku znowu w Krakowie. W listopadzie 1903 roku złożył państwowy egzamin nauczycielski z matematyki i fizyki. Mimo wędrówki po prowincji nie zaniechał pracy naukowej, cały czas wolny poświęcał dokształcaniu się. Czynił to z taką gorliwością, że doprowadził do bardzo poważnego uszkodzenia wzroku. Jedną z przyczyn był również brak oświetlenia elektrycznego. Efektem tej pracy było podjęcie tematu pracy doktorskiej u prof. Stanisława Zaremby. 26 czerwca 1908 roku na podstawie rozprawy „O całkowaniu równania różniczkowego  $v_t = v_{xx} + v_{yy}$ ” uzyskał stopień doktora filozofii na Uniwersytecie Jagiellońskim. W tym samym roku udał się na roczny pobyt w Paryżu, gdzie w 1909 roku uzyskał na Sorbonie licencjat nauk ścisłych z zakresu matematyki. Swoje studia zagraniczne kontynuował w dalszym ciągu spędzając następnym rok w Getyndze, gdzie słuchał wykładów Felixa Christiana Kleina i Davida Hilberta. Pod wpływem wykładów Hilberta zaczął interesować się równaniami całkowymi. Kilka lat później ogłosił z tego zakresu kilka prac oraz skrypt. Po powrocie z zagranicy dalej uczył w V Gimnazjum w Krakowie, a w 1911 roku objął wykłady zleczone na Uniwersytecie Jagiellońskim. Początkowo wykładał geometrię wykreślną, potem arytmetykę teoretyczną, zanim nie ustalił geometrii różnic-

Rozpoczynamy nowy cykl wspomnień i prezentacji rektorów Akademii Górniczej i później Akademii Górniczo-Hutniczej. Profesorów, którzy tworzyli i decydowali o naszej uczelni. Osób, o których wielokrotnie możemy powiedzieć, że ich znamy i wiemy czego dokonali, a jednak czas zacierą pamięć, a my nie chcemy, żeby się tak działo, stąd ten cykl i te prezentacje – zapraszamy do systematycznego studiowania naszej historii i codzienności.

kowej, jako swojego głównego kierunku badań. W 1912 roku na podstawie pracy „O pewnym zastosowaniu zasady najmniejszych wartości” uzyskał habilitację na UJ. Był jednym z szesnastu członków-założycieli Polskiego Towarzystwa Matematycznego, powstałego 2 kwietnia 1919 roku, w którym aktywnie działał do wybuchu wojny, będąc między innymi jego wiceprezesem. W 1914 roku Komitet Organizacyjny Akademii Górniczej w Krakowie powołał go na profesora matematyki. Wśród kilku pierwszych powołanych w drodze konkursu profesorów, Hoborski nie miał równego sobie konkurenta. Niestety wybuch I wojny światowej uniemożliwił realizację planów otwarcia akademii. Dopiero 25 kwietnia 1919 roku otrzymał nominację na zwyczajnego profesora matematyki AG i został równocześnie członkiem Komitetu Organizacyjnego uczelni. Na pierwszym posiedzeniu profesorów AG, które odbyło się w czerwcu 1919 roku, został wybrany dziekanem Wydziału Górniczego, a w grudniu został mianowany zastępcą rektora akademii. Po uruchomieniu I roku studiów w AG, cały ciężar prowadzenia spraw nowej uczelni, w ciężkim okresie po I wojnie światowej, spoczywał głównie na nim.

We wrześniu 1920 roku został powołany na stanowisko Rektora AG i sprawował tę funkcję przez trzy lata. Był pierwszym rektorem Akademii Górniczej, gdyż pierwotnie mianowany na to stanowisko prof. Stanisław Płużański, nigdy funkcji tej nie objął. Na podstawie zachowanych dokumentów można stwierdzić, że Hoborski od 1 lipca 1919 roku spełniał czynności rektorskie.

W okresie pełnienia władzy rektorskiej i pod jego bezpośrednim kierunkiem załatwiono wiele spraw o podstawowym znaczeniu dla akademii. Między



phot. arch. BG AGH

Profesor Antoni Hoborski –  
pierwszy Rektor AG

fot. H. Sienński



Tablica pamiątkowa w budynku głównym AGH, A-0

innymi przewyżczono trudności z lokalizacją katedr, sal wykładowych i zakwaterowania studentów. W tym czasie uczelnia nie miała jeszcze własnego budynku. Zorganizowano i uruchomiono Wydział Górniczy. W 1919 roku powołano Kuratorium Finansowe, którego zadaniem było zarządzanie funduszami, przekazanymi przez przemysł górniczy na cele akademii. Przede wszystkim chodziło o niesienie pomocy niezamożnym studentom. Z pieniędzy tych opłacano początkowo niektóre etaty asystenckie. Pierwszym przewodniczącym tego kuratorium był A. Hoborski. Zrealizowano plan budowy gmachu głównego akademii przy al. Mickiewicza. Już w 1922 roku przystąpiono do wstępnych prac budowlanych. Przez pewien czas rektor Hoborski był przewodniczącym ścisłego Komitetu ds. Budowy Gmachu AG. Wystąpiono do władz Krakowa z prośbą o zarezerwanie

Nadanie doktoratu honoris causa prof. E. Windakiewiczowi (stoi pierwszy od lewej) obok prof. A. Hoborski – czerwiec 1936 rok



fot. arch. BG AGH

terenów przy al. Mickiewicza pod budowę dla akademii pawilonów: hutniczego, maszynowego, elektrotechnicznego i przeróbki mechanicznej. W późniejszych latach prof. Hoborski stale uczestniczył w pracach różnych komisji senackich uczelni: programowej, regulaminowej, pomocy akademickiej oraz dyscyplinarnej ds. studentów. W 1922 roku otrzymał tytuł profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego, a w 1925 roku zaproponowano mu Katedrę Matematyki na tymże uniwersytecie. Zrezygnował jednak z tej propozycji nie chcąc porzucać Akademii Górniczej. Prowadził jednak dalej dotychczasową działalność dydaktyczną na UJ, wykładając różne działy geometrii różniczkowej. Profesor Hoborski miał wrodzone wybitne zdolności pedagogiczne. Był doskonałym wykładowcą, do wykładów przygotowywał się bardzo starannie, wygłaszając je z dużą swadą i zapałem. Kochał młodzież i za swój obowiązek uważał w szczególności opiekę nad wybijającymi się uczniami. Kiedy w okresie I wojny światowej, ucząc w V Gimnazjum w Krakowie, odkrył wyjątkowo uzdolnionych matematycznie uczniów – Stanisława Gołąba i Tadeusza Piecha – późniejszych profesorów AGH, zorganizował dla nich bezinteresownie coniedzielne kilkugodzinne lekcje z matematyki wyższej. W późniejszych latach zabierał S. Gołąba na swoje wykłady w akademii. Dobrze się zapowiadającym matematykom – S. Gołąbowi i Włodzimierzowi Wronie – umożliwił uzyskanie stypendiów na studia zagraniczne. Lubił też przebywać z młodzieżą. Chętnie uczestniczył w wycieczkach naukowych swoich studentów do kopalń i hut, chociaż było to dla niego, z powodu słabego wzroku, niezwykle męczące. Świetnie organizował proces dydaktyczny w prowadzonej katedrze. Na parę dni przed każdym ćwiczeniem robił odprawę z prowadzącymi zajęcia, podczas której omawiał każde zadanie przeznaczone na ćwiczenia i do przerobienia w domu. Ćwiczenia hospitalizował stale i brał w nich czynny udział. Doskonale rozumiał znaczenie skryptów i podręczników. Jednakże po I wojnie brak było nowoczesnych podręczników, zwłaszcza do matematyki wyższej. Z właściwą sobie energią postanowił temu zaradzić wydając trzy podręczniki, trzy skrypty oraz instrukcję do ćwiczeń z aparatem różniczkowania i całkowania graficznego. Już w pierwszym roku istnienia akademii jego wykłady stenografował S. Gołąb. Sam skrypt ukazał się w 1920 roku. W sumie opublikował 66 prac naukowych, w tym siedem skryptów i siedem podręczników. Należy zwrócić uwagę na trzy ważne pozycje w dorobku profesora, a mianowicie podręczniki: *Matematyka wyższa*, *Teoria krzywych* oraz pracę *Nowa teoria liczb niewymiernych*. Były to pierwsze polskie nowoczesne podręczniki matematyczne dla studentów wyższych szkół technicznych. Skrypt *Teoria powierzchni* zawie-

rał pierwszy w języku polskim wykład rachunku tensorowego, a w *Teorii krzywych* konsekwentnie stosował metodę wektorową, co było nowością w literaturze matematycznej. W 1930 roku w „Prze-głądzie Górniczo-Hutniczym” opublikował artykuł „Dziesięć lat Polskiej Akademii Górniczej”.

Profesor pod względem charakteru przedstawiał się jako człowiek wyjątkowy. Był wyróżniającym się pedagogiem i wykładowcą. Sumiennosc nie tylko w pracy naukowej, ale w całej działalności życiowej była u niego cechą dominującą.

Nie łaknął żadnych zaszczytów, należał do tych, których sukces ucznia radował więcej niż własny. Prostolinijny w postępowaniu, przystępny, był bezkompromisowy w sprawach etycznych. Jednocześnie bardzo czuły, wrażliwy i wyrozumiały na ludzkie nieszczęście. Nie mając własnych dzieci, przeznaczał znaczne sumy pieniężne na pomoc dla sierot i niezamożnych studentów. Był człowiekiem skromnym, nie pragnął zaszczytów, cenił ponad wszystko ciepłą atmosferę domu i spokój do pracy. W 1937 roku założył czasopismo matematyczne „Opuscula Mathematica” i był jego pierwszym redaktorem. Dzięki temu tytułowi profesor ciągle jest obecny w środowisku uczelnianym, gdyż czasopismo dalej się ukazuje, a od 2000 roku na okładce widnieje portret założyciela. W uznaniu licznych zasług i osiągnięć wyróżniony został: Krzyżem Komandorskim Polonia Restituta, Medalem za Długoletnią Służbę, Medalem Dziesięciolecia Odzyskanej Niepodległości. 30 października 1979 roku Senat Uniwersytetu Jagiellońskiego jednomyślną uchwałą przyznał mu pośmiertnie „Medal Merentibus”.

Ostatnie lata życia nie były dla niego łatwe. Wskutek zaniku nerwu wzrokowego narastało upośledzenie wzroku, nieuleczalnie chorowała żona. To wszystko coraz bardziej utrudniało pracę naukową.

Wybuch II wojny światowej przerwał działalność profesora. Podobnie jak wielu innych krakowskich profesorów 6 listopada 1939 roku został aresztowany i deportowany do obozu koncentracyjnego Sachsenhausen. Mimo pochodzenia austriacko-niemieckiego, był żarliwym patriotą. Nie wykorzystał faktu, że matka była Niemką, a ojciec oficerem armii austriackiej, przebywał w obozie, jako polski profesor. Dla niemłodego już i znajdującego się w nie najlepszej kondycji fizycznej profesora pobyt w przerażających warunkach obozowych był jednym pasmem cierpienia. Od wielu lat nosił okulary, które jednak już w niewielkim stopniu mu pomagały. Widział na niewielką odległość.

Ta wada wzroku powodowała jego nieporadność fizyczną, poruszał się wolno i bardzo ostrożnie i na dodatek podczas przyjęcia do obozu otrzymał dwa lewe buty. Bardzo ciężko znosił obozowy reżim, jednakże nie tracił godności i miał jeszcze tyle hartu i siły ducha, że potrafił inicjować dyskusje na tematy matematyczne. Zawiadomiony w obozie o śmierci żony, zmarłej 18 grudnia, zniósł ten cios mężnie i powiedział: „To i tak lepiej niż gdyby się ona dowiedziała o mojej śmierci, która mnie tu mnie niechybnie czeka”. Bez opieki młodszych kolegów nie mógł sobie dać rady z ubraniem, chodzeniem i jedzeniem. Doznał dużo upokorzeń od esesmanów, zanim otrzymał żółtą opaskę z trzema czarnymi punktami, co oznaczało kalekę i do pewnego stopnia chroniło przed szykanami. Załamanie przyszło później. Współwięzień profesor Kazimierz Stołyhwo tak to wspominał: „Był tak zmaltretowany, że przychodził kilkakrotnie do niego, komunikując, iż rzuci się na druty kolczaste otaczające obóz, pozostające pod napięciem”. Z końcem stycznia 1940 roku w ciasnych, brudnych i pełnych gwoździ drewniakach poranił i odmroził sobie ciężko stopy. Po przymusowej amputacji dużych palców u nóg wywiązała się gangrena połączona z wysoką gorączką. Nie mogąc się już poruszać profesora przeniesiono w pierwszych dniach lutego 1940 roku do obozowego szpitala. Gdy 8 lutego 1940 roku na apelu ogłoszono listę zwolnionych z obozu, w tym Hoborskiego, on już nie był w stanie opuścić rewiru. Profesor Antoni Hoborski zmarł 9 lutego 1940 roku, nazajutrz po wyjeździe kolegów. Zmarł już jako człowiek wolny. Nie wiadomo, gdzie został pochowany. Jednym z uwięzionych był również były student rektora prof. S. Gołąb, który w tych strasznych i trudnych dniach opiekował się swoim mistrzem i mentorem oraz był świadkiem jego śmierci. Profesor Leon Wachholz po powrocie do Krakowa napisał wiersz bez tytułu, utrzymany w formie dialogu między Nadpielegniarzem, Hoborskim i Wachholzem. Wiersz o ostatnich chwilach Antoniego Hoborskiego w Sachsenhausen wyrażał pragnienie umierającego profesora i pozostającego w ciężkim stanie Wachholza – powrotu do ojczyzny. Jak wiemy w tym jednym przypadku tak się nie stało. Hoborski wypowiada tam niezwykle bolesne słowa:



Karykatura prof. A. Hoborskiego zaczerpnięta z publikacji: Akademia w karykaturze (oprac. red. Wacław Różański, Ferdynand Szwagrzyk; karykatury z 1969 roku, oprac. A. Wasilewski), Kraków 1969 rok



Profesor Antoni Hoborski, portret rektorski autorstwa Zdzisława Pabisiaka

„Nie zazdrościłem niczego nikomu,  
Tylko tym, którzy wrócą do ojczyzny,  
Ja też chcę wrócić do niej, razem z żoną,  
Tam żyć i umrzeć! Tu by mnie spalono  
I rozsypano z wiatrem prochy moje,  
Ta myśl mnie trapi, nią się niepokoję,  
Bo pragnę spocząć w mej rodzinnej  
ziemi!

Broń mnie, kolego, przed wrogami  
memi!”

Pierwszy rektor Akademii Górniczej ma tylko symboliczny grób – urnę z ziemią przywiezioną z Sachsenhausen. Urnę tę po wojnie grupa profesorów z AGH przywiozła z obozu w Sachsenhausen i wmurowała obok tablicy upamiętniającej 30 rocznicę aresztowania profesorów AG, znajdującej się w budynku głównym akademii. Nie wiadomo, co się stało z prochami profesora. Życie i dzieło profesora przypominano 9 lutego 1980 roku w 40 rocznicę śmierci. Na uroczystej sesji naukowej, zorganizowanej przez Instytut Matematyki AGH i Komisję Historii Matematyki Polskiego To-

warzystwa Matematycznego, zgromadziła się czołówka polskich matematyków oraz przedstawiciele uczelni i stowarzyszeń matematycznych, a wspomnieniami podzielili się jego współpracownicy i uczniowie. W 1984 roku 935 tom Zeszytów Naukowych AGH – nr 57 serii „Matematyka-Fizyka-Chemia” – został zadedykowany pamięci A. Hoborskiego. W zamieszczonych tam 28 artykułach omówiono dokonania i zaprezentowano prace matematyczne nawiązujące do jego twórczości, w tym również wychowanków. W 1981 roku poświęcono profesorowi tablicę. Umieszczono ją przed aulą w gmachu głównym A-0. Na kamiennej płycie znajduje się płaskorzeźba z jego podobizną i napis:

ANTONI HOBORSKI

1879

1940

PIERWSZY REKTOR UCZELNI  
PROFESOR MATEMATYKI  
WIELKI PRZYJACIEL MŁODZIEŻY  
WYCHOWANKOWIE

Tablicę wykonaną według projektu dr. inż. arch. Adama Lankosza, adiunkta w Instytucie Matematyki, ufundowali wychowankowie AGH. Od 2001 roku imię Antoniego Hoborskiego nosi pawilon B-7 – siedziba Wydziału Matematyki Stosowanej. W 1999 roku na okoliczność 80. rocznicy utworzenia AGH wydano kartę pocztową z portretem profesora Hoborskiego, którą zaprojektował Jacek Konarzewski. Ponadto profesor uhonorowany jest na Tablicach Pamiątkowych poświęconych ofiarom II wojny światowej. Umieszczone są one przed wejściem do auli w budynku głównym AGH, na pierwszym piętrze. Pierwsza tablica poświęcona jest pamięci profesorów i pracowników Akademii Górniczej. Jest to odlew z brązu umieszczony na marmurowych płytach. Nad nimi znajduje się urna z prochami. Tablicę odsłonięto 4 października 1975 roku, a urnę wmurowano 5 listopada 1981. Okolicznościowa inskrypcja zawiera 13 nazwisk Pracowników Akademii, którzy w okresie 1939–1945 zginęli z rąk okupanta hitlerowskiego za Ojczyznę i naukę w latach 1939–1945. Dopełnieniem tej tablicy jest następna upamiętniająca 30. rocznicę aresztowania przez hitlerowców profesorów AG, którzy zginęli w obozie śmierci Sachsenhausen. Jest to tablica z kamienia z mosiężnymi literami. Tablica upamiętniająca 30. rocznicę aresztowania przez hitlerowców profesorów AG, którzy zginęli w obozie śmierci Sachsenhausen została wmurowana 5 listopada 1981 roku. Kolejną tablicą jest tak zwane RODŁO, upamiętniono na niej profesorów szkół krakowskich więzionych w KZ Sachsenhausen w latach 1939–1940, odsłonięta została 8 lutego 1985 roku przez rektora i Senat AGH. Pamięć o pierwszym rektorze jest czczona jeszcze w jeden sposób. Od 2014 roku, w listopadzie

organizowane są „Dni Hoborskiego – Święto Nauk Ścisłych” w AGH. Wówczas to za całokształt działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej w następujących dyscyplinach: chemia, fizyka i matematyka przyznawana jest „Nagroda im. prof. Hoborskiego”. Dla każdej z tych dziedzin jeden raz na trzy lata, począwszy od chemii w 2015 roku. Nagrody przyznaje Kapituła Nagrody im. Prof. Hoborskiego. Nagroda ta została ustanowiona przez Komitet Organizacyjny „Dni Hoborskiego – Święta Nauk Ścisłych” w AGH i ma wymiar symboliczny. Potwierdzeniem przyznanej nagrody jest dyplom oraz statuetka „Diamentowa Kula”. Nagrody mogą być przyznawane byłym pracownikom lub studentom wydziałów: Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji; Inżynierii Materiałowej i Ceramiki; Energetyki i Paliw, Fizyki i Informatyki Stosowanej; Matematyki Stosowanej oraz Akademickiego Centrum Materiałów i Nanotechnologii z zakresu chemii, fizyki, matematyki. Kapitułę Nagrody im. prof. Hoborskiego stanowią rektor AGH, dziekani wyżej wymienionych jednostek AGH i przewodniczący Komitetu Organizacyjnego „Dni Hoborskiego – Święta Nauk Ścisłych” (przewodniczący kapituły). Koszty wykonania statuetki, dyplomów i nagrody pieniężne oraz koszty organizacyjne związane z przyznaniem nagrody ponoszą w równych częściach wyżej wymienione jednostki. Dokumentacja przyznawania nagród jest przechowywana na Wydziale Matematyki Stosowanej. Informacje o wszystkich laureatach nagrody umieszczane są na stronach internetowych wszystkich wyżej wymienionych jednostek. Nagrody im. Prof. Hoborskiego są wręczane na uroczystym posiedzeniu Senatu AGH z okazji Święta Nauk Ścisłych przez rektora Akademii Górniczo-Hutniczej (lub jego zastępcę) w obecności dziekanów wydziałów i przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego „Dni Hoborskiego – Święta Nauk Ścisłych”. Dotychczasowymi laureatami nagrody są:

- w 2015 roku – nagroda z chemii – prof. dr hab. Roman Pampuch,
- w 2016 roku – nagroda z fizyki – prof. dr hab. inż. Jerzy Niewodniczański,
- w 2017 roku – nagroda z matematyki – prof. dr hab. Adam Paweł Wojda,
- w 2018 roku – nagroda z chemii – prof. dr hab. Andrzej Lewenstam,
- w 2019 roku – nagroda z fizyki: prof. dr hab. inż. Zbigniew Kąkol.

W 1932 roku znany malarz Kazimierz T. Pochwalski wykonał portret Rektora Antoniego Hoborskiego, który następnie został zamieszczony w gabinecie rektorskim. W czasie wojny portret został zniszczony. W 1956 roku Zdzisław Pabisiak namalował nową wersję portretu i w tej chwili znajduje się on w auli głównej AGH.

#### Źródła do biogramu:

- Akta osobowe (AGH) – Antoni Hoborski, [foto],
- Barcikowska-Chromiec E., Majdak W., Wujek A.: Druga edycja Dni Hoborskiego. *Biuletyn AGH* 2015, nr 96, s. 15–18, [foto],
- Berbelicki W.: „Otia Litteraria” Leona Wacholza. *Biuletyn Biblioteki Jagiellońskiej* 1978, R. 28, s. 127–140,
- Bolewski A.: Rektorzy Akademii Górniczej w Krakowie. *Biuletyn Informacyjny Pracowników AGH* 1994, nr 5, s. 7–10, [foto],
- Choczewski B.: Z dziejów Instytutu Matematyki i Wydziału Matematyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej. Kraków 2007, s. 21–116, [foto],
- Duda R.: Matematycy XIX i XX wieku związani z Polską. Wrocław 2012, s. 164–166, [foto],
- Dybiec J.: Studia matematyczne Antoniego Hoborskiego. *Zeszyty Naukowe AGH*; nr 935. [Seria] *Matematyka, Fizyka, Chemia* 1984, z. 57, s. 23–38,
- Gołąb S.: Antoni Hoborski, organizator polskiej szkoły geometrycznej. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Matematycznego. Seria 2 Wiadomości Matematyczne* 1969, T. 12, [nr 1], s. 33–48,
- Gołąb-Meyer Z.: Egzamin nauczycielski matematyka Antoniego Hoborskiego. *Foton* 2014, nr 127, s. 49–53,
- Gąsiorowski T.: Przeżyć w Sachsenhausen to za mało : Krakowski Oddział IPN i „Dziennik Polski” przypominają. *Dziennik Polski* 2010, nr 259 (5 XI 2010), s. A11 [79 rocznica Sonderaktion Krakau],
- Iwańczak W.: Pierwszy rektor AGH. *Niedziela* 2012, nr 47, s. 20–21, [foto],
- Konieczna E.: Postaci AGH we wspomnieniach i anegdotach. Kraków 2008, s. 9–12, [foto],
- Księga wychowanków i wychowawców Akademii Górniczej w Krakowie (1919–1949). Oprac. J. Sulima-Samujłto. Kraków 1979, s. 59,
- Materiały Informacyjne [nr 4]. Komisja Propagandowa Komitetu Obchodu 50-lecia AGH. Kraków 1969, s. 78–79,
- Paczyńska I.: Aktion gegen Universitäts-Professoren: (Kraków, 6 listopada 1939 roku) i okupacyjne losy aresztowanych. Kraków 2019, s. 188–851, [foto],
- Pawlikowska-Brożek Z.: Antoni Hoborski (1879–1940) współtwórca i pierwszy rektor AGH. *Technologia Kształcenia w Wyższych Szkołach Technicznych* 1980, z. 14, s. 129–133,
- Poczet Rektorów AGH : lata [1919–2013] : Antoni Hoborski (1879–1940), 1919/20–1921/22. *Biuletyn AGH* 2013 wyd. spec. z okazji 100-lecia powołania Akademii Górniczej, s. 14, [foto],
- Rachwał T.: Życie i twórczość Antoniego Hoborskiego. *Zeszyty Naukowe AGH*; nr 935. [Seria] *Matematyka, Fizyka, Chemia* 1984, z. 57, s. 9–22,
- Sieński H.: Profesor Antoni Hoborski : tablice – pamięć wiecznie żywa – część 12 [właściwie 11]. *Biuletyn AGH* 2014, nr 76, s. 35–37,
- Ślizień O.: 5. Dni Hoborskiego. *Vivat Akademia* 2018 nr 19 grudzień, s. 12–13, [foto],
- Słownik biograficzny matematyków polskich. Red. S. Domoradzki, Z. Pawlikowska-Brożek, D. Węglowska. Tarnobrzeg 2003, s. 74–75, [foto],
- Wieja T.: Nowa siedziba Wydziału Matematyki Stosowanej AGH. *Biuletyn Informacyjny Pracowników AGH* 2001, nr 87, s. 29–31, [foto],
- Waclawik J.: Kronika Wydziału Górniczego 1919–1999. Kraków 1999, s.114,
- Wielka Księga 85-lecia Akademii Górniczo-Hutniczej. [Oprac.] zespół aut. K. Pikoń (red. naczelny), A. Sokołowska (dyrektor projektu), K. Pikoń. Gliwice 2004, s. 115, [foto],
- Wojda A. P.: Otwarcie Pawilonu imienia prof. Antoniego Hoborskiego. *Biuletyn Informacyjny Pracowników AGH* 2000, nr 90, s. 6, 24, [foto],
- Wrzeszcz A.: Dni Hoborskiego. *Biuletyn AGH* 2016, nr 108, s. 20–23,
- Wychowankowie Uniwersytetu Jagiellońskiego – ofiary II wojny światowej (1939–1945): biogramy : praca zbiorowa. T. 1. Pod red. J. Pietruszy i A. Wyszyńskiej. Kraków 1995, s. 51,
- Wyrok na Uniwersytecie Jagiellońskim 6 listopada 1939. Pod red. L. Hajdukiewicz. Kraków 1989, s. 284–285, [foto],
- Z dziejów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w latach 1919–1967. Oprac. J. Sulima-Samujłto oraz zespół aut. Kraków 1970, s. 622 (Wydawnictwa Jubileuszowe 1919–1969),
- Życiorysy profesorów i asystentów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (1919–1964). Red. M. Odlanicki-Poczobutt. Kraków 1965, s. 79–85, [foto] (*Zeszyty Naukowe. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*; nr 41, z. spec. 4).

Agnieszka Olszewska  
Muzeum AGH

# Leobeńczycy

W minionym roku świętowaliśmy stulecie powołania Akademii Górniczo-Hutniczej. Liczne uroczystości, publikacje, wydarzenia kulturalne przypominały nam, jak ważne i trudne były pierwsze kroki poprzedzające otwarcie uczelni technicznej w Polsce. Świadomość, jaką rolę może odegrać taka instytucja dla całego narodu sięga czasu, gdy niepodległość była jeszcze dążeniem, a nie faktem.



fot. ach. Muzeum AGH

„Świadczą o tym zabiegi podjęte przez Wydział Krajowy i Sejm Galicyjski, o czym informuje wzmianka w protokole Sejmu z 21 grudnia 1867 roku” (Barchański 2019: 33). Przetom XVIII i XIX oraz cały wiek XIX to okres rewolucji przemysłowej. Dynamika zmian wiązała się z koniecznością szkolenia i zatrudnienia specjalistów przygotowanych do przejęcia odpowiedzialności za badania, naukę i rozwój. „Z tego powodu obok uczelni humanistycznych zaczęto uruchamiać uczelnie techniczne. Do grona najstarszych należą uczelnie wojskowe i górnicze (...): Freiberg – 1765, Schemnitz (Bańska Szczańnica) – 1770, Petersburg – 1773, Paryż – 1783, Clausthal – 1810, Kielce – 1816, Saint-Étienne – 1816, Liege – 1836, Berlin – 1847, Leoben – 1849, Przybram – 1849, Mons – 1885” (Barchański 2019: 31). Jak podkreśla autor cytowanej publikacji, świadczyło to „(...) o zrozumieniu znaczenia bogactw naturalnych dla umocnienia potęgi państw oraz podniesienia cywilizacji i kultury narodów” (Barchański 2019: 32). Największa liczba Polaków kształcących się w uczelniach zagranicznych znajdowała się w szkołach we Freibergu, Przybramie, Petersburgu, Schemnitz i Leoben. Kilkadziesiąt osób zdobywało swoją wiedzę w Berlinie, Clausthal, Akwizgranie, Liege i w Paryżu. (Barchański 2019) Zdecydowanie najliczniejszą grupę stanowili studenci w Leoben. W Muzeum Akademii

Górniczno-Hutniczej znajduje się kilka pamiątek z tego okresu. Wśród nich *Sprawozdanie Wydziału „Czytelni Polskiej” Akademików górniczych w Leoben za lata administracyjne 1907, 1908, 1909 i 1910*, wydane w Krakowie nakładem „Czytelni Polskiej” w Leoben (1911). Publikacja ta, oprócz suchych liczb raportujących jak rozkładały się wydatki, zawiera też wiele emocjonalnych uwag. Dzięki nim możemy przyrzeć się sytuacji polskich studentów. Już we wstępie autorzy pierwszej części sprawozdania: sekretarz Jan Matkowski i przewodniczący Ludwik Madejewski podkreślają rosnące antagonizmy narodowościowe i wrogość wobec Polaków. Jednocześnie zaznaczają, że nieprzychylność wobec nich, związana jest ze sprawami publicznymi i nie kładzie się cieniem na prywatne relacje. Wyraźnie czuje się żal i poczucie niesprawiedliwości, zwłaszcza w sytuacjach gdy „(...) ludność miejska wszystkie niewykryte przekroczenia kładzie na karb tutejszej Polonii” (Matkowski, Madejewski 1911: 1). W środowisku akademickim czują się pomijani i odsuwani od studenckiego życia towarzyskiego. Aby nie wywoływać niepotrzebnych konfliktów, starają się trzymać dystans. Brak serdeczności rekompensują sobie przyjacielskimi relacjami z pokrewnymi stowarzyszeniami: „Czytelnią Polską” w Przybramie, „Sarmatią” we Freibergu, Ogniskiem we Wiedniu, Pradze, Taborze, Pisku.

„Czytelnia Polska” to pierwsza polska organizacja górnicza zrzeszająca studentów polskich. Jej rola jest nie do przecenienia.

Z całą pewnością jej funkcjonowanie dawało studentom poczucie wspólnoty, wsparcia, przyjaźni, możliwość kultywowania polskich tradycji, obchodzenia świąt. „W stosunku do kraju staraliśmy się wedle sił spełniać nasze obowiązki. Każde święto polskie, każde wesele i żałoba narodu głębokim a szczerem echem odbijały się w sercach naszych i w miarę możliwości dołączaliśmy nasz serdeczny ton do narodowego akordu. Czciliśmy dawnym zwyczajem każdą rocznicę narodową. Nadto wysyłaliśmy na obchody narodowe delegatów. (...) O utrzymaniu się w Polonii tutejszej ducha i kultury narodowej świadczą obchody doroczne świąt narodowych. Corocznie odbywają się wieczorki ku uczczeniu powstań, Konstytucji Trzeciego Maja. Stuletnią rocznicę urodzin Słowackiego uczciliśmy wieczorkiem muzykalno-wokalnym, połączonym z odczytem i odegraniem urywku z dramatu «Ma-



fot. ach. Muzeum AGH



zepy». Nie zapomnieliśmy również o 500-letniej rocznicy Grunwaldu i 100-letniej urodzin Szopena. Bolesnem natomiast echem odbiły się w sercach naszych wieści o zgonie ukochanych naszych: Wyspiańskiego, Konopnickiej i innych twórców polskich” (Matkowski, Madejewski 1911: 4, 5).

Warto przypomnieć, że co roku organizowano też „Skok przez skórę”. To właśnie w Leoben opracowano kanon tej uroczystości i „(...) kiedy w 1919 r. Akademia Górnicza w Krakowie rozpoczęła działalność, już w grudniu odbyła się Barbórka ze skokiem przez skórę wedle wzorców wypracowanych w Leoben” (Mazurkiewicz 2019 : 389).

Działalność towarzystwa nie ograniczała się do kultywowania patriotycznych postaw i tradycji narodowościowych. To także bardzo realna pomoc i wkład w podniesienie jakości kształcenia i rozwoju studiujących w Leoben Polaków. Członkowie „Czytelni Polskiej” zobowiązani byli do wpłacania składek, które potem w zależności od potrzeb przeznaczane były na udzielanie kredytów i zapomóg dla studentów (kółko Bratniej Pomocy), opłacanie dodatkowych zajęć (klub szermierczy, pomoce dydaktyczne, publikacje, gromadzenie zbiorów bibliotecznych, organizacja uroczystości). „(...) co do bibliotek zaznaczyć należy, że w ostatnich latach starano się wszelkimi siłami podnieść je do poziomu należnego, przeprowadzano ścisłą kontrolę katalogów i usunięto rzeczy zbyt popularne lub mniejszej wartości. (...) Odesłano je częściowo do mniejszych bibliotek ludowych w kraju, częściowo rozsprzedano drogą licytacji między członków; natomiast uzupełniono w miarę możliwości cenniejszymi dziełami” (Matkowski, Madejewski 1911: 9). Oprócz druków zwartych, „Czytelnia” prenumerowała także liczne czasopiśma: gazety codzienne, tygodniki i miesięczniki, pisma społeczno-literackie, pisma naukowe, młodzieży akademickiej, techniczne (w języku polskim i niemieckim).

Klub szermierczy, który po latach zmienił swoją nazwę na klub sportowy został powołany z konieczności. „W kilka już lat po założeniu Czytelni Polskiej okazała się potrzeba założenia kółka, mającego na celu zaznajamianie członków z szermierką na szable. (...) Zmuszeni byli poprzednicy nasi do reagowania z bronią w rękę na zaczepki studentów niemieckich, powodowane nie tyle może stosunkami narodowościowymi, ile tradycyjną butą burszowską. Dziś po latach stosunki te zmieniły się znacznie. (...) Zupetne zerwanie stosunków oficjalnych i zaznaczanie przy każdej okazji naszej odrębności i polskiego



fol. ach. Muzeum AGH

charakteru Stowarzyszenia, pociągnęły za sobą częstsze zaczepki i scysye, których finałem są pojedynki” (Karpiński, Kamocki 1911 : 33). Codzienne dwugodzinne ćwiczenia obowiązywały studentów pierwszego i drugiego roku. Celem było wypracowanie umiejętności, które pozwoliłyby pojedynkującym się studentom wychodzić z pojedynków bez uszczerbku na zdrowiu. Z czasem działalność klubu rozrosła się o inne dyscypliny sportowe, studenci grali w piłkę nożną oraz uprawiali sporty zimowe (narty, sanki).

Dewizą „Czytelni Polskiej” było założenie, że jest towarzystwem bezpartyjnym, stojącym ponad przekonaniami politycznymi i społecznymi. Oczywistym jest fakt, że różnice poglądów bywały przedmiotem sporów. Zdarzało się, że zrzeszeni studenci zawieszali swoje członkostwo, co spotykało się z wewnętrzną krytyką i obawą o dalsze losy organizacji. Jednak nadrzędny cel, by skupiać środowisko polonijne, służyć mu pomocą emocjonalną, materialną, naukową utrzymał instytucję. Ostatni skok przez skórę zorganizowano w 1917 roku (Mazurkiewicz 2019).

#### Bibliografia:

- Barchański B., 2019, *Rys historyczny dotyczący edukacji Polaków w uczelniach górniczych Europy oraz najważniejsze wydarzenia w historii AGH*, [w:] „Poczet Gwarków Śląskich” z. 11, *Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Jubileusz 100-lecia królowej nauk górniczo-hutniczych*, Katowice, s. 31–33
- Mazurkiewicz M., 2019, *Najstarszy zawód świata. Szkic dziejów techniki i technologii górniczej*, Kraków, s. 389
- Siwik A., Artymiak R., Kwiek J., 2013, *Wysoki Sejm raczy uchwalić...*, Kraków
- Matkowski J., Madejewski L., Suski J., Rerutkiewicz S., Karpiński Z., Kamocki H., 1911, *Sprawozdanie Wydziału „Czytelni Polskiej” Akademików górniczych w Leoben za lata administracyjne 1907, 1908, 1909 i 1910*, Kraków, s. 1, 4–5, 9, 33
- Sulima-Samujłło J., 1970, *Z dziejów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w latach 1919–1967*, Kraków

dr hab. inż. Piotr Banasik,  
Erwina Łącka  
Katedra Geodezji Zintegrowanej  
i Kartografii  
Wydział Geodezji Górniczej  
i Inżynierii Środowiska

# Ulicą Reymonta, czyli „Młynówką Kawiorską”

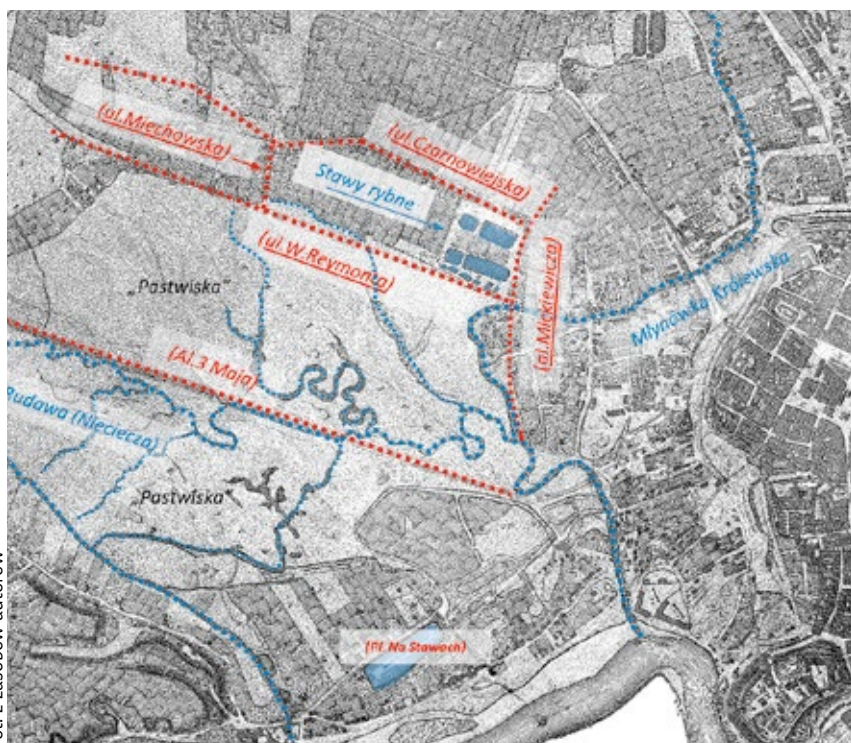
Niedawno obchodzony jubileusz 100-lecia AGH stał się okazją do wielu wspomnień. Na zorganizowanych w tym celu wystawach można było zapoznać się między innymi z historią uczelni i powstaniem jej pierwszych budynków [1], [2]. Budowa pawilonów dydaktycznych, poczynając od gmachu A-0 zmieniła całkowicie topografię tego fragmentu Krakowa. Aby przekonać się, że w przeszłości był to teren o zupełnie innym przeznaczeniu, wystarczy umiejscowić obszar zajmowany obecnie przez uczelnię na przykład na Planie Kołłątajowskim z 1785 roku [3]. Wynika z niego, że prawie 300 lat temu był to obszar odległego przedmieścia Krakowa, niemal niezamieszkały. Oznaczono go na planie nazwą „Grunty Czarnej Wsi” (rys. 1).

Sąsiadowały one od południa z obszarem podmokłych Pastwisk i stanowiły obszar mało zagospodarowany. Jedyne budynki w tym rejonie widoczne są na planie wzdłuż wyraźnie wyodrębnionej drogi (rys. 1). Dziś droga ta jest ulicą Czarnowiejską, a budynki należałyby obecnie umiejscowić po jej AGH-owskiej stronie, na odcinku od obecnego pawilonu C-2, aż do skrzyżowania z ulicą Miechowską. W tym rejonie Krakowa uwagę zwraca sieć cieków wodnych, będących rozgałęzieniami Rudawy, płynącej w kierunku Krakowa z pobliskiej wsi Rudawa. Niektóre, większe odgałęzienia Rudawy nazywano młynówkami, od ich przeznaczenia – do napędzania młynów wodnych. Inne ze wzglę-

du na dość „leniwy” przepływ wody nazywano niecieczkami. Tak nazywano również w pewnym okresie główne koryto Rudawy, które przebiegało wzdłuż obecnej alei 3 Maja. Rzeka ta płynęła dość wolnym nurtem i rozlewała się na okoliczne tereny. Największe rozlewisko utworzone z licznych odgałęzień Rudawy znajdowało się na południe od obecnej ulicy Władysława Reymonta (teren Parku Jordana i Błoń). Zlikwidowano je dopiero pod koniec XIX wieku. Obszar ten przez stulecia nie został zabudowany ze względu na podmokłe podłoże. Dzięki temu stanowi dziś największą miejską łąkę w Europie.

Pod koniec XVIII wieku na obszarze zajmowanym obecnie przez AGH znajdowały się dwa duże i dwa mniejsze zbiorniki wodne, będące zapewne stawami rybnymi (rys. 1). Dziś na ich miejscu stoi Gmach Główny A-0 oraz pawilony A-1, C-1 i C-2. Przypatrując się temu fragmentowi Planu Kołłątajowskiego można dostrzec tuż obok skupisko sześciu mniejszych stawów. Wszystkie wyżej wymienione zbiorniki wodne miały wcześniej naturalne zasilanie z młynówki zwanej Kawiorską. Płynęła ona pierwotnie od zachodu, tuż przy południowej granicy obecnego obszaru AGH. Aby „zobaczyć” Młynówkę Kawiorską należy cofnąć się w czasie o kolejne 400 lat, do okresu panowania w Polsce ostatniego Piasta i pierwszego Jagiellona. Niestety nie dysponujemy mapą przedstawiającą topografię przedmieść Krakowa z tego okresu. Mamy natomiast materiały pisane w postaci kronik, wyroków sądowych, spisów własności i innych dokumentów miejskich, zawierających na przykład informacje o dzierżawach, transakcjach sprzedaży nieruchomości lub wydatkach królewskich czy miejskich. Takie informacje po odpowiedniej analizie i wzajemnej konfrontacji, umożliwiają odtworzenie położenia różnych obiektów, również cieków wodnych, młynów rzecznych i stawów. Badania w tym zakresie podjęto przy okazji opracowania jednej z części „Atlasu Historycznego Miast Polskich”, poświęconej Krakowowi [4]. Szczegółowy i zweryfikowany opis sieci wodnej średniowiecznego Krakowa można znaleźć w publikacji [5]. Efektem finalnym tego rodzaju badań są tak zwane rekonstrukcje kartograficzne, zachowujące w przybliżeniu takie cechy mapy jak georeferencja oraz skala. Rekonstrukcja kartograficzna zawiera zatem przybliżoną, topograficzną lokalizację dawnych, nieistniejących już obiektów. Dwie takie rekonstrukcje zawarte

rys. 1 Fragment Planu Kołłątajowskiego z 1785 roku, uczytelniony o dawne i współczesne elementy topografii



w wyżej wymienionych publikacjach, posłużyły do zlokalizowania średniowiecznej sieci wodnej na obszarze obecnie zajmowanym przez AGH [6]. Nadanie rekonstrukcjom współczesnej georeferencji pozwoliło zlokalizować dawne, nieistniejące już obiekty we współczesnej topografii Krakowa. Efektem finalnym jest ortofotomapa z naniesionymi średniowiecznymi rzekami (rys. 2).

Wynika z niej, że ponad 600 lat temu rejon AGH wyglądał jeszcze bardziej ciekawie niż na Planie Kółtątajowskim. Wzdłuż obecnej ulicy Reymonta przebiegało koryto wspomnianej już Młynówki Kawiorskiej. Rzeczka ta napędzała młyn, który należałoby lokalizować w rejonie obecnego skrzyżowania ulic Miechowskiej i Reymonta. W tym miejscu znajduje się dziś budynek klubu studenckiego „Karlik” (DS. ALFA – obecnie już niestety zlikwidowany – przyp. red.). Młyn ten pierwotnie zwany Czudziec, został przejęty przez mieszczan krakowskich od Norbertanek z klasztoru zwierzynieckiego. Na przełomie XIV i XV wieku trafił w ręce szlacheckie, a z zachowanych dokumentów wynika, że nazywano go wtedy Błotnym lub Granowskim. Ta druga nazwa pochodzi od nazwiska właściciela młyna. Rodzina Granowskich posiadała zachowany do dziś zamek „Pilcza” w Smoleniu, koło Pilicy. Najbardziej znaną przedstawicielką rodu Granowskich była Elżbieta, trzecia żona króla Władysława Jagiełły. Niewykluczone zatem, że w czasie trwania tego małżeństwa to jest do 1420 roku młyn Granowski przynosił prywatne dochody również królowi.

Młynówka Kawiorska zasiliała wyżej wymienione duże stawy, które znajdowały się w rejonie obecnych budynków A-0, A-1, C-1 i C-2 (rys. 2). Najprawdopodobniej w późniejszym okresie stawy te zostały podzielone na mniejsze i pod koniec XVIII wieku były to już cztery zbiorniki (rys. 1). Rozwój miasta i stale zwiększające się zapotrzebowanie na wodę, wymuszało tworzenie kolejnych mniejszych odgałęzień młynówek. To spowodowało, że poziom wody w niektórych z nich stale się obniżał. Proces ten dotyczył również Młynówki Kawiorskiej. Pozostałością po wysychającej rzeczce były wyżej wymienione małe stawy, położone wzdłuż jej końcowego biegu, istniejące jeszcze w czasie tworzenia Planu Kółtątajowskiego (rys. 1). Brak stałego zasilania wodami młynówki tych małych i większych zbiorników spowodował ich stopniowe zanikanie. Dziś nie ma po nich śladu. O „wodnej przeszłości” tego terenu przypominają zdarzające się podtopienia piwnic niektórych pawilonów AGH.

Młynówka Kawiorska łączyła się w swoim dolnym biegu z jeszcze innym odgałęzieniem Rudawy, z młynówką zwaną Królewską. Ta odnoga Rudawy doptywała do Krakowa od północnego-zachodu, z Mydlnik i omijając zamek w Łobzowie płynęła obecnymi ulicami: Podchorążych, Kazimierza



fot. z zasobów autorów

Wielkiego, a dalej wzdłuż ulicy Łobzowskiej (rys. 2). To jedna z najbardziej znanych młynówek Krakowa. Zawdzięczamy jej między innymi powstanie najdłuższego w kraju parku – Parku Młynówki Królewskiej (7). Młynówka Królewska w przeszłości zasiliała między innymi fosę przed murami miasta. Podobnie jak Rudawa posiadała też swoje rozgałęzienia. Na wysokości skweru z pomnikiem Tadeusza Rejtana (skrzyżowanie ulic Garbarskiej, Basztowej i Dunajewskiego), Młynówka Królewska rozwidła się na dwie odnogi: zachodnią i wschodnią (rys. 2). Zachodnia odnoga przebiegała równoległe do ulicy Garbarskiej, przecinała ulicę Karmelicką (rys. 3), a następnie doptywała do obecnej ulicy Dolnych Młynów. Tutaj, w bliskiej odległości od siebie, znajdowały się kolejne dwa młyny wodne: „Kamienny” i „Dolny” (rys. 2). Dalej, Młynówka Królewska kierowała się na południe łącząc się na wysokości obecnego Auditorium Maximum UJ z Młynówką Kawiorską. Połączone młynówki wpadały do głównego nurtu Rudawy (Niecieczy), który przebiegał od zachodu, wzdłuż obecnej Alei 3 Maja (rys. 2). Dalej Rudawa płynęła już jednym korytem, przebiegającym

rys. 2 Rekonstrukcja średniowiecznej sieci wodnej w rejonie AGH

rys. 3 Lokalizacja przebiegu Młynówki Królewskiej [6]; a) fragment koryta młynówki w rejonie ulic Garbarskiej i Karmelickiej; b) przecięcie koryta młynówki z ulicą Karmelicką, zaznaczone na kostce brukowej



fot. z zasobów autorów

wzdłuż obecnej ulicy Wenecja i Retoryka, po czym wpadała do Wisły.

Dziś obszar w rejonie AGH jest zupełnie pozbawiony cieków wodnych. Poza wspomnianą nazwą ulicy Dolnych Młynów i Wenecja, nie ma śladu świadczącego, że w tym rejonie płynęły wody Rudawy, rozgałęzione kilkoma młynówkami. Okazuje się, że historia tego miejsca w części przypomniana przy okazji Jubileuszu AGH, jest znacznie bardziej bogata. Po kilku stuleciach na miejscu dawnych stawów rybnych zbudowano pierwsze gmachy AGH, a koryta młynówek zamieniono na ulice. Szkoda, że ślady po dawnej sieci wodnej w tej części Krakowa zupełnie zniknęły, a jedyną młynówką pozostającą w pamięci krakowian jest ta, zwana Królewską. Może zatem warto dziś przypomnieć nieznaną przeszłość tego miejsca. Zmiana nazwy ulicy Reymonta na Młynówki Kawiorskiej zapewne nie jest możliwa. Może jednak na ścianie budynku DS. ALFA, od strony ulicy Miechowskiej, udałoby się umieścić informację, że w tym miejscu, w średniowieczu znajdował się młyn, poruszany wodami jednej z najstarszych krakowskich młynówek.

## Literatura

- [1] <https://100lat.agh.edu.pl/events/in-magnis-voluisse-sat-est-w-rzeczach-wielkich-wystarczy-chciec-historia-powstania-akademii-gorniczej/>.
- [2] <https://www.fundacja.agh.edu.pl/single-post/2019/10/29/Wernisa%C5%BC-wystawy-o-Gmachu-G%C5%82%C3%B3wnym-A0-z-histori%C4%85-w-tle>.
- [3] *Plan Kółtątajowski miasta Krakowa z roku 1785*, Geodezja 110, Wydawnictwo AGH, 1990.
- [4] *Atlas historyczny miast polskich. T. V Małopolska, z.1*, Towarzystwo Miłośników Historii i Zabytków Krakowa, Kraków, 2007.
- [5] Laberschek J., *Sieć wodna średniowiecznego Krakowa i jej gospodarcze wykorzystanie*, Instytut Historii PAN, Warszawa, 2016.
- [6] Łącka E., *Rzeki starego Krakowa – lokalizacja we współczesnej topografii rejonu Miasteczka Studenckiego AGH*, praca dyplomowa magisterska, 2019 (materiał niepublikowany).
- [7] [https://budzet.krakow.pl/aktualnosci/234261,1909,komunikat,budzet\\_obywatelski\\_2019\\_-\\_wyniki\\_glosowania\\_.html](https://budzet.krakow.pl/aktualnosci/234261,1909,komunikat,budzet_obywatelski_2019_-_wyniki_glosowania_.html).

Tytuł cyklu: Roślina miesiąca

# Tawulec pogięty

Paweł Myśliwiec

**Charakterystyka rośliny:** Już sama nazwa intryguje i zdradza jego wyjątkowe cechy. Tawulec to ciągle mało popularny, ale niezwykle wdzięczny, niski krzew do 0,5 m, obficie rozgałęziony, o długich, pofalowanych pędach, obsypany drobnymi, ażurowymi liśćmi. Atrakcyjny przez cały rok. Latem tworzy prawdziwą chmurę zieleni. W czerwcu pokazują się niepozorne białokremowe kwiatki

o delikatnym, miłym zapachu, które przyciągają roje owadów. Tawulec nadaje się do nasadzeń pojedynczych, dobrze komponuje się w grupach roślinnych (np. wokół wyższych roślin, drzew), można go też sadzić w formie fantazyjnego żywopłotu. Jesienią przebarwia się najpierw na żółto a potem czerwono-pomarańczowy kolor. Zimą można podziwiać piękny, brązowy kolor łukowato wygiętych pędów.

**Dlaczego sadzimy tawulca?** Jest ekonomiczny w zakupie i utrzymaniu, a do tego wieloletni i niezwykle atrakcyjny. Roślina o wyjątkowo skromnych wymaganiach, która jednak nie może być przesuszana. Świetnie znosi cięcie. Odporny na choroby i szkodniki. Sprawdza się jako roślina okrywowa. Co więcej – ścielące się po ziemi pędy mają tendencję do ukorzenia, dostarczając nam ciągle nowych sadzonek.

**Lokalizacja na kampusie:** Tawulca można zobaczyć na terenie AGH w bardzo wielu miejscach. Wykorzystujemy go na między innymi na obsadzanie skarp – na przykład na dziedzińcu A1-A2, lub jako roślinę w przenośnych donicach – separatorach, gdzie tworzy prawdziwe fontanny gałęzi.

Tawulec pogięty  
*Stephanandra incisa* odm.  
„crispa”



fot. P. Myśliwiec

# Zanim pojawią się liście...

Paweł Myśliwiec  
Kierownik Działu Obsługi  
Uczelni

## Kandelabry? Pełno ich!

W tym specyficznym okresie warto zwrócić uwagę na nasadzenia roślin, które konsekwentnie od lat zmieniają krajobraz uczelni. Zanim pojawią się pierwsze liście, przyjrzymy się charakterystycznym, lecz nieprzypadkowym formom otaczających nas drzew i krzewów. Kandelabry, kolumny, stożki, kostki, czy też rozpięte na stelażach płaskie żagle to popularne formy kształtowania poszczególnych gatunków. Szczególnie podatne są lipy, graby, wiązy, a zwłaszcza platany z ciekawą, płamiastą korą. Pamiętajmy, że nasadzenia na terenie gęsto zabudowanym powinny być bezpieczne zarówno dla przechodzących osób jak i infrastruktury. Warto wiedzieć, że zdecydowane cięcia korony drzew mają wpływ także na wielkość bryły korzeniowej, która pozostaje proporcjonalna do części naziemnej. W ten sposób minimalizujemy ewentualne szkody, które są konsekwencją nadmiernie rozrośniętych korzeni i mogłyby na przykład rozsądzić ściany piwnic, czy też wybruszyć nawierzchnie chodników, a także spełniamy wymagania przepisów przeciwpożarowych. Jednak dla kontrastu i zróżnicowania krajobrazu w wybranych i przemyślanych lokalizacjach staramy się zachować drzewa w ich naturalnym kształcie. Wystarczy przypomnieć naszą słynną 40-letnią przesadzoną lipę przy nowym budynku S-1/stołów-

Wiosna coraz śmielej rozpycha się łokciami na naszym kampusie. Zakwitają pierwsze krokusy, trawa zieleni się coraz bardziej, a na drzewach i krzewach pojawiają się pierwsze pąki.

ka TAWO, która już drugą wiosnę z rzędu powita na nowym miejscu.

## Zielona architektura, czyli dostojne szpalery

Architektura budynków na AGH – monolityczne, klasyczne formy o prostych, powtarzalnych liniach – narzuca sposób prowadzenia nasadzeń. Nie ma tu miejsca na przypadkowe rośliny jak z ogródka babci, czy chaotyczną lokalizację nasadzeń. Rośliny powinny wpisywać się w krajobraz, który tworzą budynki i tworzyć przemyślaną całość. Stąd też powtarzalność gatunków roślin – ciągi żywopłotów, spójne nasadzenia roślin okrywowych czy wreszcie jednogatunkowe szpalery drzew i krzewów. Ten zamysł widoczny jest zwłaszcza przy nowych inwestycjach, które umożliwiają przygotowanie profesjonalnego planu zieleni i w konsekwencji jego realizację. Zachęcamy, aby w okresie wiosennym zwrócić uwagę na żółte żonkile, które wpisują się w kolorystykę budynku Centrum Energetyki, czy też pomarańczowe tulipany i jeszcze widoczne owoce rajskich jabłoni wokół nowego budynku Katedry Teleinformatyki.

Graby front A-0



fot. P. Myśliwiec

Kandelabry platany ciąg główny

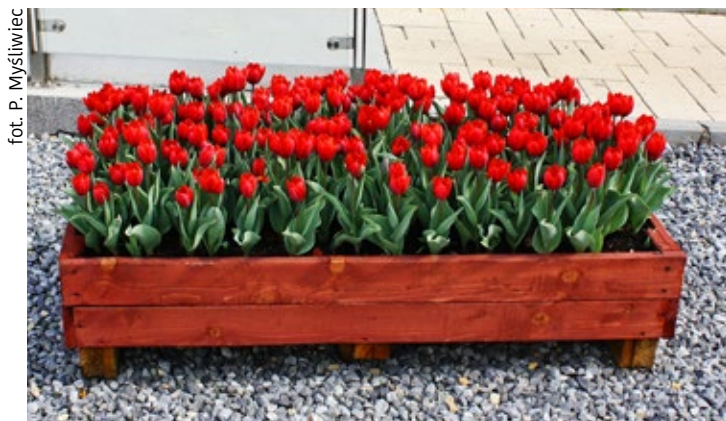


fot. P. Myśliwiec

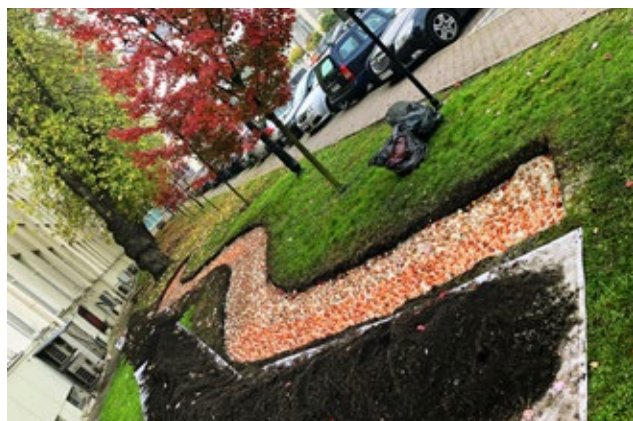
Wiązy Hala A1-2



fot. P. Myśliwiec



fot. P. Myśliwiec



**Tulipany w skrzyni**  
Sadzenie tulipanów

**Nad tymi cebulami nie płacemy**

Rośliny cebulowe to nieodłączny element wiosennego krajobrazu naszej uczelni. Możemy zapewnić, że także i w tym roku zakwitną tysiące tulipanów, żonkili i krokusów, które od lat cieszą oko i są wdzięcznym obiektem dla wielu profesjonalnych i przypadkowych fotografów. Choć wiele gatunków tych roślin od lat zadomowiło się na naszym kampusie to każdej jesieni staramy się dosadzać nowe odmiany. Szczególnie przydatne są gatunki karłowate czy wielokwiatowe, które swoim kształtem zniechęcają amatorów robienia bukietów... W tym roku powinny zakwitnąć odporne odmiany, które po raz pierwszy sprowadziliśmy bezpośrednio z Holandii. Rośliny cebulowe pojawiają się ponownie nie tylko na trawnikach, czy wokół drzew, lecz także w przenośnych donicach, które zostały już ustawione przed głównymi budynkami i w ciągu spacerowym. Życzymy sobie, aby tegoroczna wiosenna pogoda pozwoliła im zakwitnąć w pełnej krasie!

**Czarodziejski ogród**

Obszar naszej uczelni – 16 ha – doskonale wpisuje się w sąsiadujące tereny zielone: Park

Krakowski od strony ul. Czarnowiejskiej i Park Jordana od ul. Reymonta. Każdego dnia przemierzają go tysiące osób – mieszkańcy Krakowa, studenci, pracownicy i goście AGH, którzy chętnie dzielą się cennymi uwagami i spostrzeżeniami. Mamy świadomość, że w dobie walki o czyste powietrze dla Krakowa i dbałość o środowisko naturalne, odpowiednie utrzymanie takiego terenu jest prawdziwym wyzwaniem. Z tym większą dumą przyjęliśmy wyróżnienie jakim jest przyjęcia nas w poczet najpiękniejszych ogrodów Małopolski (!). Wyjątkowy projekt „Małopolski Szlak Ogrodów” stanowi nową atrakcję turystyczną Małopolski, będącą odpowiedzią na rosnące zainteresowanie ogrodami ze strony mieszkańców regionu, jak też turystów coraz liczniej i chętniej odwiedzających nasze województwo.

Zapraszamy zatem do ogrodu. Warto zatrzymać się choć na chwilę i naładować akumulatory energią, którą możemy czerpać z otaczającej nas natury. W kolejnych wydaniach naszego Biuletynu postaramy się przybliżyć inne jego tajemnice.

Owoce jabłoni ozdobnej



fot. P. Myśliwiec

Płatan przy budynku Biblioteki Głównej



fot. P. Myśliwiec

Jabłonie ozdobne obok budynku Teleinformatyki



fot. P. Myśliwiec

# Media o AGH

Biuro Prasowe AGH

Typowy polski prezes to 53-latek z dyplomem uczelni technicznej lub ekonomicznej, najczęściej SGH, PW i krakowskiego AGH - wynika z analizy „Rzeczpospolitej”. Dyplom którejś z nich ma prawie co piąty szef. Analiza „Rzeczpospolitej” objęła 600 prezesów firm z Listy 2000, zestawienia największych polskich przedsiębiorstw. W tegorocznej edycji „Kuźni prezesów” znów bezkonkurencyjna okazała się Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, której absolwentem jest obecnie co trzynasty polski prezes. Mimo że to najmniejsza uczelnia z pierwszej trójki zestawienia, w ostatnich latach z roku na rok wciąż rośnie liczba prezesów, którzy ją ukończyli. W tym roku SGH zwiększyła też swoją przewagę nad drugą w rankingu Politechniką Warszawską do prawie 2 punktów procentowych (odpowiednio 7,67 i 5,83 proc.). Na miejscu trzecim uplasowała się Akademia Górniczo-Hutnicza, której absolwentami jest obecnie 5,67 proc. prezesów największych polskich przedsiębiorstw. Choć to wynik nieco słabszy niż rok temu (6,11 proc.), a jeszcze w 2015 roku krakowska uczelnia znajdowała się na czele zestawienia, AGH wciąż ma powody do zadowolenia. - Cieszy nas wysoka pozycja w rankingu. Akademia Górniczo-Hutnicza od zawsze dba o wysoką jakość kształcenia w wielu dziedzinach. Stąd duża liczba absolwentów, którzy obecnie zajmują wysokie stanowiska na całym świecie - mówi prorektor AGH ds. kształcenia, prof. Wojciech Łużny. I dodaje: - Na bieżąco dostosowujemy swój program

kształcenia do oczekiwań pracodawców tak, aby studenci otrzymali wykształcenie pasujące do aktualnego zapotrzebowania rynku pracy. Wśród prezesów, którzy ukończyli AGH, znajdziemy m.in. prof. Janusza Filipiaka (Comarch), Krzysztofa Pawińskiego (Maspex), Bogusława Ochaba (Zakłady Górniczo-Hutnicze „Bolesław” S.A.), Tomasza Adamusa (MetLife), czy Józefa Siwca (Zakłady Magnezytowe Ropczyce S.A.). Dobrą sytuację po ukończeniu AGH obrazują też, prowadzone co roku przez krakowską uczelnię, wyniki badań losów absolwentów. Z ostatniego, szesnastolatniego zestawienia, w którym pod uwagę brani są tylko absolwenci do 6 miesięcy po ukończeniu studiów, wynika, że pracy poszukuje zaledwie 3 proc. badanych, 88 proc. już zatrudnienie znalazło, a 2 proc. prowadzi własną działalność gospodarczą (reszta w większości kontynuuje edukację). Jednocześnie ponad 65 proc. absolwentów zatrudnionych jest jeszcze przed ukończeniem studiów, ponad 58 proc. pracujących absolwentów otrzymało więcej niż jedną propozycję zatrudnienia (średnio otrzymują cztery), a niemal 15 proc. z nich, zaraz po zakończeniu studiów zarabia powyżej 6500 zł brutto. W pierwszej dziesiątce zestawienia „Rzeczpospolitej” znajdziemy też Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, który z wynikiem 3,5 proc. uplasował się na miejscu ósmym, po takich uczelniach jak Uniwersytet Warszawski, Politechnika Śląska w Gliwicach, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu oraz Politechnice Wrocławskiej.

„Kuźnia prezesów RP”: AGH trzecia w rankingu  
Gazeta Wyborcza Kraków,  
10.02.2020 r.

Naukowcy z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie zbudowali generator ogniw paliwowych do motoszybowca zasilany gazowym wodorem. Statek powietrzny, zaprojektowany i zbudowany w ramach projektu PBS NCBR, przeszedł już pomyślnie próby techniczne na pasie startowym. Były to pierwsze w Polsce testy motoszybowca zasilanego wodorem z ogniwami paliwowymi. Zespół z Wydziału Energetyki i Paliw AGH kierowany przez prof. Magdalenę Dudek oraz dra inż. Andrzeja Raźniaka skonstruował generator energii z ogniwami paliwowymi oraz układem zasilania wodorowego. Urządzenie jest częścią hybrydowego układu zasilania, wyposażonego także w pakiet baterii elektrochemicznych. Moc układu z napędem wodorowym o wartości 10 kW jest wystarczająca do swobodnego lotu poziomego. Czas pracy ogniw, a więc i czas lotu zależy od ilości zmagazynowanego wodoru w zbiornikach. W przypadku skumulowania wodoru pod ciśnieniem około 200 bar, w zbiornikach o pojemności 24 dm<sup>3</sup>, czas lotu wyniesie mniej więcej 25 minut (zakładając, że ogniwa paliwowe pracują z pełną mocą). Wodór zmagazynowany pod

ciśnieniem 300 bar umożliwia lot już przez około 1h. Zastosowanie wyższych ciśnień magazynowania wodoru w kompozytowych zbiornikach pozwoli na wydłużenie czasu lotu. Takie rozwiązanie jest możliwe dzięki zastosowaniu urządzeń podwyższających ciśnienie tzw. „boosterów”, dostępnych już na rynku krajowym. Generator energii z ogniwami paliwowymi wyposażony jest w układ chłodzenia powietrznego, instalację zasilania wodoru, a także pomocnicze układy kontrolno-pomiarowe opracowane przez naukowców z AGH. Zespół z Akademii stworzył również metodykę uruchamiania w jednostce napędowej, procedury bezpiecznego tankowania wodorem oraz użytkowania generatora. - Szybowiec z napędem wodorowym jest oszczędny i przyjazny środowisku. Produktem pracy generatora z ogniwami paliwowymi na wodór jest elektryczność, woda oraz ciepło odpadowe. W przypadku zastosowań lotniczych możliwe jest wykorzystanie ciepła odpadowego na różne sposoby, np. do ogrzania kabiny pilota. Wykorzystanie takiego napędu wydłuża także czas lotu szybowca w porównaniu do innych źródeł energii, np. baterii

Pierwszy w Polsce motoszybowiec napędzany wodorem. Stworzyli go naukowcy z AGH

Dziennik Polski, 18.02.2020 r.

elektrycznych - mówi prof. Dudek. Projekt został zrealizowany w konsorcjum naukowo-przemysłowym, którego liderem jest Politechnika Rzeszowska a konsorcjantami Politechnika Warszawska, Akademia Górniczo-Hutnicza oraz Zakład Szybów-

cowy Jeżów. Motoszybowiec zasilany wodorem pomyślnie przeszedł próbę konstruktorską na pasie startowym lotniska Ośrodka Kształcenia Lotniczego w Jasionce koło Rzeszowa. W planach na najbliższy rok jest próbny lot motoszybowcem.

**Krakowskie uczelnie prezentują wynalazki**

Gazeta Wyborcza Kraków, 21.02.2020 r.

Leki na Alzheimera, inteligentne fasady, opatrunki ze skorupiaków - to tylko kilka z 38 projektów prezentowanych w ramach Demo Day Innowacji. To pierwsza taka wspólna inicjatywa pięciu krakowskich uczelni. (...)Akademia Górniczo-Hutnicza postanowiła z kolei zaprezentować między innymi projekt inteligentnej fasady, mającą zastąpić markizy czy żaluzje, GlossoVR, czyli wirtualny trener emisji głosu i wystą-

pień publicznych, czy urządzenie do stymulacji mięśni i rehabilitacji kręgosłupa. Na koncie naukowców AGH jest też stworzenie materiału filtracyjnego do oczyszczania zaolejonych wód opadowych. To rozwiązanie na bazie włókien roślinnych modyfikowanych nanocząstkami ma sobie poradzić z zanieczyszczenia środowiska pochodzącymi z przemysłu wydobywczego i petrochemicznego. (...)

**Akademia Górniczo-Hutnicza będzie współpracować z Agencją Bezpieczeństwa Wewnętrznego**

Nauka w Polsce PAP, 25.02.2020 r.

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie oraz Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego (ABW) podpisały porozumienie o współpracy badawczo-dydaktycznej. Jest to kolejna taka umowa zawarta przez uczelnię ze służbą specjalną, po umowie ze Służbą Kontrwywiadu Wojskowego. Jak podkreślili we wtorek przedstawiciele AGH, porozumienie z ABW pozwoli m.in. poszerzyć ofertę kształcenia na unikatowym kierunku w AGH, jakim są Nowoczesne Technologie w Kryminalistyce. Według nich porozumienie o współpracy krakowskiej uczelni z ABW otwiera nowe możliwości w zakresie badań naukowych oraz wdrożeń związanych ze sferą technologii bezpieczeństwa. Dzięki temu studenci AGH będą mogli kształcić się od doświadczonych praktyków podczas zajęć dydaktycznych czy warsztatów. Strony umowy zobowiązały się również do prowadzenia wspólnych projektów badawczych z zakresu bezpieczeństwa. „Kolejna już umowa z or-

ganami ochrony państwa to w mojej ocenie przede wszystkim duża szansa dla naszych studentów. Będą oni mogli poznać najnowsze metody zwalczania różnych rodzajów przestępczości bazując na wiedzy eksperckiej” - ocenił prorektor ds. współpracy AGH prof. Jerzy Lis. Podkreślił, że AGH jako uczelnia badawcza, ma także duże oczekiwania wobec projektów naukowo-badawczych planowanych wspólnie z ABW. Nowoczesne Technologie w Kryminalistyce to kierunek AGH kształcący specjalistów z zakresu informatyki śledczej czy analityki kryminalistycznej. Jego absolwenci mają szansę znaleźć zatrudnienie jako pracownicy laboratoriów kryminalistycznych, chemicznych, farmaceutycznych czy biotechnologicznych, a także jako funkcjonariusze służb państwowych. W styczniu tego roku krakowska uczelnia zawarła podobne porozumienie o współpracy ze Służbą Kontrwywiadu Wojskowego.

**Autonomiczna łódź solarna z AGH zbada dno rzek i jezior**  
LoveKraków.pl, 29.02.2020 r.

Studenci z Koła Naukowego AGH Solar Boat, po sukcesie ich łodzi solarnej „Baśka” pracują nad nową konstrukcją. Autonomiczna łódź będzie poruszać się po rzekach i akwenach, zbierać i badać próbki wody, a także przeprowadzać mapowanie dna obszarów wodnych. Konstruowana przez studentów łódź o wymiarach 50x80cm i wadze ok. 15 kilogramów będzie w pełni autonomiczna. Dzięki zastosowaniu czujników oraz zaawansowanych systemów sterowania opartych o kamery i nawigację GPS, bezzałogowa łódź będzie w stanie bez pomocy operatora pokonać zaplanowaną trasę. Dodatkowo dzięki zastosowaniu paneli fotowoltaicznych i akumulatorów litowo-jonowych, stanie się jednostką w pełni ekologiczną. Informacje na temat stanu łodzi oraz jej lokalizacji będą przesyłane na serwer drogą radiową. W ten sam sposób również na pokład jednostki trafią polecenia dotyczące trasy i zadań, jakie łódź ma wykonać. Aby uniknąć kolizji z innymi obiektami, mechanizm sterowania wykorzystywać będzie systemy wizyjne oraz czujniki ultradźwiękowe. Głównymi zadaniami konstrukcji będzie dynamiczne mapowanie dna akwenów wodnych i po-

bieranie próbek wody. Dodatkowym elementem jednostki będzie niewielkich rozmiarów dron, który, dzięki zamontowanym kamerom, po wystartowaniu z pokładu łodzi, będzie wspomagał pracę łódki. AGH Solar Boat planuje przetestować możliwości łodzi już w czerwcu podczas zawodów RoboBoat 2020 w Stanach Zjednoczonych. W ramach rywalizacji jednostka będzie musiała między innymi przepłynąć wyznaczony kanał, zidentyfikować sygnał akustyczny, wyszukać obiekt na wodzie czy przenieść go na określoną platformę. Podczas zawodów maszyna przejdzie również testy prędkościowe. Co istotne, wszystkie konkurencje będą odbywać się bez ingerencji człowieka. Autonomiczna łódź, obecnie w fazie projektowej, to nie pierwsza konstrukcja zespołu AGH Solar Boat. W 2017 roku w stoczni w Ropczycach powstała „Baśka”, czyli załogowa łódź solarna, która zajęła czołowe pozycje w konkursach łodzi solarnych m.in. w Monako czy Holandii. W tym sezonie studenci pracują również nad nową łodzią solarną, której udoskonalona geometria oraz mniejsza masa pozwolą osiągnąć jeszcze lepsze wyniki.



# Przejdiesz suchą stopą

Biuro Prasowe AGH

Kładka stworzona przez studentów z AGH ma 7 m długości i około 2 m szerokości i jest w stanie utrzymać ciężar do 500 kg. Rozłożenie ważącego niemal tonę mechanizmu trwa 20 sekund. Model składa się z 6 drewnianych segmentów i 24 stalowych ramion poruszanych za pomocą dwóch siłowników hydraulicznych. Możliwe jest także zwiększenie ilości elementów stanowiących konstrukcję nośną kładki, dzięki czemu jej zastosowanie rośnie i zmienia się w zależności od potrzeb. Skonstruowana przez studentów kładka ma wiele zastosowań. W przyszłości rozbudowany i ulepszony model mógłby pełnić funkcję przejścia dla pieszych w nietypowych miejscach, na przykład w miejscu zerwanych mostów i przejść, w okolicy rzek czy nadmorskich nabrzeży. Pomost mógłby z powodzeniem być elementem na przykład ogrodu botanicznego, obszarów chronionych czy parków narodowych, gdzie budowa stałych konstrukcji jest niemożliwa. Rozwiązanie studentów może być alternatywą w przeprawie w sytuacji, gdy różnica wysokości między przeszkodą a ładem jest zbyt mała, by wybudować stały most lub gdy jego budowa jest nieopłacalna. Obecność kładki nie jest uciążliwa dla poruszania się na przykład statków czy innych jednostek pływających.

Projekt stworzyli studenci Wydziału Górnictwa i Geoinżynierii inż. Adrianna Pustelnik, inż. Oskar Mencil i inż. Jonasz Stępień. Twórcy kładki należą również do Koła Naukowego Mechaniki Konstrukcji „Aksjator”. Opiekunami projektu byli dr inż. Henryk Ciurej oraz dr inż. Michał Betlej

Studenci Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie zbudowali nożycową kładkę dla pieszych. Składana konstrukcja może znaleźć zastosowanie jako ruchoma przeprawa nad przeszkodami i pełnić funkcję tymczasowego mostu. Projekt jest nietypowym w budownictwie połączeniem mechanizmu ruchomego z konstrukcją zwykle nieruchomą, jaką jest pomost dla pieszych czy pojazdów.



fot. Koło Naukowe „Aksjator”

Ruchoma kładka z AGH pomoże w transporcie i ruchu pieszych

z WGiG. Prace projektowe i wykonawcze nad modelem trwały 10 miesięcy.

Model wpisuje się w obecny trend wprowadzania ruchu w konstrukcje budowlane i jest doskonałym przykładem połączenia kilku dziedzin: budownictwa, mechaniki i architektury. Warto dodać, że to już kolejna tego typu ruchoma kładka stworzona przez Koło Naukowe „Aksjator”. Poprzednia kładka powstała w 2018 roku i związała się gąsienicowo.

# Łazik marsjański zwyciężył w Indiach

Dział Informacji i Promocji

Łazik studentów z AGH oceniany był w czterech następujących konkurencjach: poszukiwanie i dostarczanie wybranych przedmiotów, obsługa manipulatora, nawigacja autonomiczna oraz analiza próbek gleby. Do wykonania ostatniego zadania Kalman wykorzystał specjalnie przygotowany w tym celu moduł, pozwalający na szybkie przeprowadzenie testu jeszcze na miejscu pozyskania materiału.

Łazik pokazał również niezwykle możliwości swojego manipulatora. Poradził sobie między innymi z otwieraniem zamków, podłączaniem zasilania czy przenoszeniem skrzyni z narzędziami. W zadaniu

Koło Naukowe AGH Space Systems zajęło 1 miejsce w międzynarodowych zawodach łazików marsjańskich Indian Rover Challenge. Kosmiczna konstrukcja studentów z Akademii Górniczo-Hutniczej pokonała 20 zespołów z całego świata, w tym trzy z Polski. Autonomiczne pojazdy planetarne zmierzyły się z konkurencjami terenowymi przypominającymi zadania, jakie mogą wykonywać roboty na Marsie lub na Księżycu.

autonomicznym Kalman udowodnił swoją samodzielność, poruszając się bez pomocy po nieznanym terenie. Nowe systemy wizyjne pomogły mu



Łazik marsjański zespołu AGH Space Systems najlepszy w międzynarodowych zawodach w Indiach

także w odszukaniu narzędzi pozostawionych przez astronautę wśród piaskowych wydm i dostarczenie ich w wyznaczone miejsca. Zawody Indian Rover Challenge są częścią Rover Challenge Series, czyli najbardziej prestiżowych

zawodów robotycznych na świecie organizowanych przez Mars Society. To jedyny konkurs tego typu w regionie Azji i Pacyfiku. Tegoroczna edycja odbyła się w Vellore Institute of Technology (VIT) w Chennai, w stanie Tamil Nadu w Indiach. Krakowscy studenci udoskonalali zwycięską konstrukcję przez 3,5 roku. Tegoroczny triumf poprzedziły inne sukcesy. W zeszłym roku Kalman zajął drugie miejsce w konkursie IRC 2019. We wrześniu 2019 r. łazik z AGH uplasował się na 2 miejscu w międzynarodowych zawodach European Rover Challenge, czyli największym wydarzeniu z dziedziny kosmiczno-robotycznej w Europie. Koło Naukowe AGH Space Systems działa od 2014 r. i specjalizuje się w rozwijaniu technologii przemysłu kosmicznego, a w szczególności w budowie rakiet, satelitów, sond kosmicznych czy łazików marsjańskich. W skład zespołu wchodzi studenci z Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, Wydziału Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji oraz Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej.

## Autonomiczna łódź solarna z AGH zbada dno rzek i jezior

Biuro Prasowe AGH

Wizualizacja nowej łodzi



Studenci z Koła Naukowego AGH Solar Boat, po sukcesie ich łodzi solarnej „Baśka”, pracują nad nową konstrukcją. Autonomiczna łódź będzie poruszać się po rzekach i akwenach, zbierać i badać próbki wody, a także przeprowadzać mapowanie dna obszarów wodnych.

Konstruowana przez studentów łódź o wymiarach 50x80cm i wadze ok. 15 kilogramów będzie w pełni autonomiczna. Dzięki zastosowaniu czujników oraz zaawansowanych systemów sterowania opartych o kamery i nawigację GPS, bezałogowa łódź będzie w stanie bez pomocy operatora pokonać zaplanowaną trasę. Dodatkowo dzięki zastosowaniu paneli fotowoltaicznych i akumulatorów litowo-jonowych, stanie się jednostką w pełni ekologiczną.

Informacje na temat stanu łodzi oraz jej lokalizacji będą przesyłane na serwer drogą radiową. W ten sam sposób również na pokład jednostki

trafią polecenia dotyczące trasy i zadań, jakie łódź ma wykonać. Aby uniknąć kolizji z innymi obiektami, mechanizm sterowania wykorzystywać będzie systemy wizyjne oraz czujniki ultradźwiękowe.

Głównymi zadaniami konstrukcji będzie dynamiczne mapowanie dna akwenów wodnych oraz pobieranie próbek wody. Dodatkowym elementem jednostki będzie niewielkich rozmiarów dron, który, dzięki zamontowanym kamerom, po wystartowaniu z pokładu łodzi, będzie wspomagał pracę łódki. AGH Solar Boat planuje przetestować możliwości łodzi już w czerwcu podczas zawodów RoboBoat 2020 w Stanach Zjednoczonych. W ramach rywalizacji jednostka będzie musiała między innymi

przeplłynąć wyznaczony kanał, zidentyfikować sygnał akustyczny, wyszukać obiekt na wodzie czy przenieść go na określoną platformę. Podczas zawodów maszyna przejdzie również testy prędkościowe. Co istotne, wszystkie konkurencje będą odbywać się bez ingerencji człowieka.

Autonomiczna łódź, obecnie w fazie projektowej, to nie pierwsza konstrukcja zespołu AGH Solar Boat. W 2017 roku w stoczni w Ropczycach powstała „Baśka”, czyli załogowa łódź solarna, która zajęła czołowe pozycje w konkursach łodzi solarnych m.in. w Monako czy Holandii. W tym sezonie studenci pracują również nad nową łodzią solarną, której udoskonalona geometria oraz mniejsza masa pozwolą osiągnąć jeszcze lepsze wyniki.

# Dzień Multikulturalny

prof. dr hab. inż. Janusz Szpytko

26 lutego 2020 roku z inicjatywy Centrum AGH UNESCO zorganizowano kolejną edycję projektu Multicultural AGH UNESCO 2020 Day. Było to spotkanie z kulturą i tradycjami wybranych krajów świata: Bhutan, Czad, Ghana, Kenia, Madagaskar, Meksyk, Myanmar, Nepal, Nigeria, Pakistan, Peru, Rwanda, Syria, Tajlandia, Tanzania, Wietnam. W spotkaniu uczestniczyli między innymi: prof. Anna Siwik – Prorektor ds. Studenckich;

prof. Jerzy Lis – Prorektor ds. Współpracy i prof. Janusz Szpytko – kierownik Centrum AGH UNESCO, którzy podziękowali stypendystom za przygotowanie wspaniałego wydarzenia. Projekt przygotowali stypendyści Centrum AGH UNESCO edycji 2019A. Pomysłodawcą projektu jest prof. J. Szpytko. Reżyserami wydarzenia byli: Mary z Ghany, Younten z Bhutanu, Marcin z Polski, Nicholas z Tanzanii.

Wykonawcy Multicultural AGH UNESCO 2020 Day

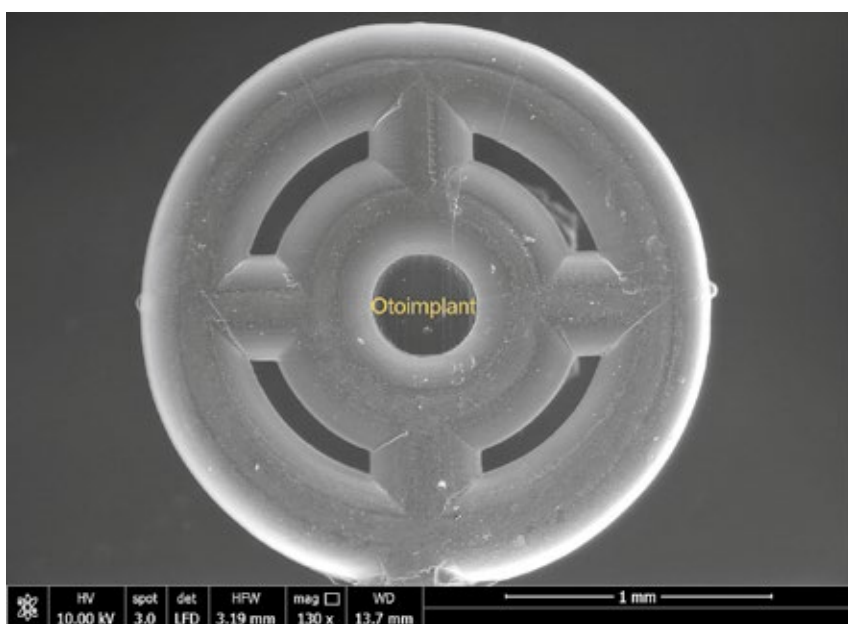


fol. DA Wozniak

# Otoimplant polskim produktem przyszłości

Dział Informacji i Promocji

Otoimplant, czyli proteza ucha środkowego o działaniu bakteriobójczym, zdobył nagrodę główną (100 tys. zł) w kategorii „Produkt przyszłości instytucji szkolnictwa wyższego i nauki” w XXII konkursie „Polski Produkt Przyszłości”. Stworzona przez zespół naukowców z AGH pod kierownictwem dr hab. inż. Magdaleny Ziąbki z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki innowacyjna proteza otrzymała również nagrodę specjalną Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.



Otoimplant

Opracowana i przebadana w badaniach klinicznych u pacjentów proteza laryngologiczna zapewnia pacjentom krótszy okres rekonwalescencji i ogranicza ryzyko związane z powikłaniami w przebiegu infekcji i zakażeń bakteryjnych oraz umożliwia odtworzenie budowy i funkcji struktur kostnych ucha środkowego przez przywrócenie prawidłowego rezonansu kosteczek. Dzięki zastosowaniu tego typu implantu możliwa jest poprawa słuchu u pacjentów z uszkodzonym łańcuchem kosteczek słuchowych – na skutek

przebiegu stanów zapalnych, urazów, wad wrodzonych i otosklerozy.

Zróżnicowany asortyment rozmiarowy umożliwia rekonstrukcję łańcucha kosteczek słuchowych u wielu pacjentów cierpiących na niedosłuch. Proteza wykonana jest z polimeru medycznego technologią wtryskową poprzez wprowadzenie do osnowy polimerowej bakteriobójczego dodatku modyfikującego (nanocząstek srebra). Może być stosowana jako proteza całkowita lub częściowa. Innowacyjność protezy związana jest zarówno z jej kształtem, jak i funkcją antybakteryjną – wobec bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych, spotykanych najczęściej w przestrzeniach ucha środkowego. Jest przy tym bezpieczna dla organizmu, co potwierdzono najpierw w badaniach *in vivo* na zwierzętach laboratoryjnych, a później w badaniach klinicznych u pacjentów.

Na rynku wyrobów medycznych dostępny jest szeroki asortyment protez ucha środkowego. Brak jednak protezy wykonanej z tworzywa sztucznego, a do tego posiadającej działanie bakteriobójcze. Otoimplant umożliwia ponadto przeprowadzenie diagnostyki obrazowej (tomografii i rezonansu magnetycznego) bez artefaktów, wykazuje wysoką biogodność, jest lekki i ma zbliżone właściwości do zastępowanych tkanek. Żaden z konkurencyjnych produktów nie łączy tych cech, a każda z nich jest pożądana.

Innowacyjna proteza rozwiązuje problem głuchoty lub ubytku słuchu, które są przyczyną wykluczenia chorych ze społeczeństwa. Osoby po wszczępieniu Otoimplantu mogą swobodnie funkcjonować, zarówno w powszechnych relacjach, jak również przy realizowaniu swoich pasji czy uprawianiu sportu. Otoimplant jest na VIII poziomie gotowości technologicznej (TRL). Przeprowadzono badania laboratoryjne *in vitro*, badania kliniczne *in vivo* na zwierzętach oraz badania kliniczne z udziałem pacjentów. Zadaniem protezy ucha środkowego



jest przywrócenie słuchu u pacjentów, którzy w wyniku zapalenia ucha środkowego, przebytych chorób, wad wrodzonych i urazów cierpią na niedosłuch, spowodowany uszkodzeniem ciągłości łańcucha kosteczek słuchowych. Opracowano ostatecznie technologię otrzymywania i formę wyrobu medycznego. Badania potwierdziły, że docelowy poziom technologii został osiągnięty i implant może być zastosowany w przewidywanych dla niego warunkach. Zespół naukowców jest w trakcie rozmów z potencjalnymi inwestorami gotowymi do współpracy przy ostatniej fazie rozwoju produktu to jest wprowadzeniu rozwiązania na ostatni IX poziom TRL, a tym samym zaferowanie Otoimplantu jako gotowego, pełnoprawnego produktu, mogącego być na przykład przedmiotem dofinansowania z NFZ. W ramach zabezpieczenia własności intelektualnej produkt chroniony jest polskim i europejskim patentem oraz zastrzeżony znakiem towarowym – „Otoimplant”.

Pierwsza operacja wszczepienia implantu odbyła się w kwietniu 2017 roku.

Konkurs „Polski Produkt Przyszłości” organizowany jest przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Ma na celu promowanie opracowanych w Polsce innowacyjnych produktów i technologii, które mają potencjał, by zaistnieć nie tylko na rynku krajowym, ale również światowym. Jego organizatorzy na co dzień oferują wsparcie przedsiębiorstwom i jednostkom naukowym, które chcą realizować nowatorskie projekty oraz tworzyć innowacyjne produkty i usługi.

Konkurs cieszy się coraz większym zainteresowaniem – do udziału w tegorocznej edycji zgłoszono aż 96 projektów (o 24 więcej niż rok wcześniej) z obszaru medycyny, chemii, elektroniki czy biotechnologii. O trzy nagrody główne po 100 tys. oraz wyróżnienia i nagrody specjalne rywalizowali przedsiębiorcy, jednostki naukowe oraz ich konsorcja.



Techniczny model implantu

# Badacze z AGH otrzymają dofinansowanie z NCN

Dział Informacji i Promocji

## Konkurs SONATA BIS 9

– **tytuł projektu:** Topologiczne i dynamiczne własności w warametrycznych rodzinach atraktorów niehiperbolicznych: metody granic odwrotnych,  
**kierownik projektu:** dr hab. Jan Boroński – Wydział Matematyki Stosowanej,  
**kwota dofinansowania:** 2 093 000 zł;

– **tytuł projektu:** Wysokowydajne elementy układów front-end pracujące w zakresie fal milimetrycznych wykonane z zastosowaniem technologii addytywnego oraz hybrydowego wytwarzania do zastosowań w systemach komunikacyjnych i czujnikowych nowej generacji

**kierownik projektu:** dr hab. inż. Krzysztof Wincza – Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji,  
**kwota dofinansowania:** 1 673 200 zł

SONATA BIS jest skierowana do osób posiadających przynajmniej stopień naukowy doktora uzyskany w okresie od 5 do 12 lat przed rokiem wystąpienia z wnioskiem. Celem konkursu jest powołanie nowego zespołu badawczego, w którym poza kierownikiem projektu nie może być osób posiadających stopień naukowy doktora habilitowanego lub tytuł naukowy.

## W ramach rozstrzygniętych konkursów SONATA BIS 9 oraz UWERTURA 4 Narodowe Centrum Nauki przyznało trzem naukowcom z Akademii Górniczo-Hutniczej granty na badania podstawowe na łączną kwotę ponad 3,8 mln zł.

Badacz występujący z wnioskiem w konkursie SONATA BIS 9 musiał wykazać od 1 do 10 prac naukowych opublikowanych w ciągu ostatnich 10 lat, spośród których załączył do wniosku od 1 do 3 najważniejszych. Projekty, które będą realizowane w ramach SONATY BIS, mogą trwać 36, 48 albo 60 miesięcy. Finansowanie o łącznej wartości ponad 166 mln złotych otrzyma 74 z 404 zgłoszonych projektów.

## Konkurs UWERTURA 4

– **tytuł projektu:** Analiza wydychanego acetonu w codziennym monitorowaniu cukrzycy  
**kierownik projektu:** dr hab. inż. Artur Rydosz – Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji, nazwa zagranicznego ośrodka stażowego: Institute for Bioengineering of Catalonia,  
**kwota dofinansowania:** 61 240 zł

UWERTURA 4 to konkurs przeznaczony dla naukowców, którzy posiadają już pewne doświadczenie

w prowadzeniu badań i pragną odbyć staż w zagranicznych zespołach naukowych realizujących granty Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC). Jego celem jest wsparcie w skutecznym występowaniu o środki europejskie. Dzięki możliwości współpracy z wybitnymi naukowcami polscy badacze zwiększają swoje szanse na znalezienie się w gronie

laureatów konkursów ERC. Wnioski w konkursie mogły składać osoby posiadające co najmniej stopień doktora, które kierują lub kierowały projektem badawczym finansowanym ze środków NCN. W tej edycji konkursu naukowcy złożyli 8 wniosków, z czego cztery uzyskały finansowanie na łączną kwotę w wysokości niemal 290 tys. złotych.

# Środowisko a światowe dziedzictwo kultury

prof. zw. Jan W. Dobrowolski  
Światowa i Królewska Akademia  
Nauk

Kultura ekologiczna nie tylko wpływa stymulującą na kulturę techniczną, ale może mieć też istotne znaczenie dla ochrony najwyższej klasy zabytków architektury i dzieł sztuki.

W ramach współpracy z japońskimi twórcami – prof. K. Amaya i prof. K. Sugiura – prostej i taniej metody skryningowego monitoringu częstych zanieczyszczeń powietrza zastosowano ich metodę po raz pierwszy w Europie na początku lat osiemdziesiątych do oceny przestrzennego zróżnicowania średnich stężeń  $\text{NO}_2$  i  $\text{SO}_2$  w różnych rejonach Krakowa (Amaya, Sugiura, Dobrowolski, 1983).

Motto:  
Poczucie wspólnoty kultury  
najsilniej łączy  
Ludzi i całe ich pokolenia...  
To implikuje etyczną motywację  
do aktywnego uczestnictwa  
w zachowaniu  
i pomnażaniu dziedzictwa  
kulturowego

Przez ponad 30 lat prowadzone są unikalne w skali ogólnoeuropejskiej porównawcze badania zmian ekspozycji na te zanieczyszczenia szczególnie cennych zabytków zaliczanych do Światowego Dziedzictwa Kultury. Badania te posiadają nie tylko walor poznawczy, ale również dydaktyczny, ponieważ wykonywane były przez kolejne roczniki zainteresowanych studentów w ramach międzywydziałowego Koła Naukowego Ochrony Środowiska przy AGH, a następnie rozwijane przez magistrantów (między innymi laureatów nagród prezydenta Krakowa oraz konkursów ogólnopolskich ministra środowiska i Ligii Ochrony Przyrody). W ramach międzyuczelnianych szkół letnich przeprowadzono też wieloletnie, porównawcze badania związane z turystyką zmotoryzowaną między innymi w rejonie Wolińskiego Parku Narodowego oraz Ojcowskiego Parku Narodowego (z uwzględnieniem także zamku w Pieskowej Skale). Szczególnie rozległe badania interdyscyplinarne zrealizowano w rejonie najstarszego w Europie parku pogranicznego w Pieninach. Dotyczyły one zarówno wpływu zanieczyszczeń motoryzacyjnych na obiekty o unikalnej wartości przyrodniczej, jak też kulturowej oraz na zdrowie mieszkańców (z uwzględnieniem ekspozycji indywidualnej). Aktualny stan zanieczyszczeń powietrza związanych z motoryzacją stanowił przedmiot badań w ramach międzyuczelnianych warsztatów (z udziałem zainteresowanych studentów z kół naukowych

AGH, Politechniki Krakowskiej i Politechniki Warszawskiej na temat zrównoważonego rozwoju rejonów o szczególnych walorach przyrodniczych i kulturowych na przykładzie Pienin, między innymi we wrześniu 2011 roku. Porównawczą oceną objęto różne części uzdrowiska Szczawnica, rejon Białej Wody i Wąwozu Homole oraz schroniska Bacówka „Pod Beresnikiem”, jak również rejon zapory i parkingu w pobliżu Zamku Niedzica. W ramach wieloletnich badań i szkoleń międzynarodowych wykonano także porównawcze oceny zmian średnich stężeń ditlenku azotu jako wskaźnika zanieczyszczeń motoryzacyjnych w rejonach cennych zabytków architektury Krakowa, Damaszku, Sunderland, Paryża, Istambułu oraz Bolonii (między innymi w pobliżu najstarszego na świecie uniwersytetu), a przede wszystkim w historycznym centrum Florencji. Bardzo wysoką koncentrację zanieczyszczeń motoryzacyjnych zaobserwowano w otoczeniu niektórych zabytków Damaszku oraz Notre Dame w Paryżu. We Florencji przeprowadzono monitoring średnich stężeń  $\text{NO}_2$  w rejonie katedry oraz najświetniejszych muzeów, między innymi Uffici w ramach realizowanych międzynarodowych warsztatów przy współpracy z Fundacją Del Bianco na temat „Zrównoważonego rozwoju miast historycznych i ich regionów od 2004 roku”. Wyniki naszych badań dowodzące szczególnego zagrożenia zanieczyszczeniami motoryzacyjnymi obiektów o największej wartości kulturowej przekazano Radzie Miasta i prezydentowi Florencji. W grudniu 2009 roku wprowadzili oni zakaz wjazdu pojazdów spalinowych do historycznego centrum Florencji. W lutym 2010 roku przeprowadziliśmy badania porównawcze stwierdzając istotne obniżenie stężeń tych zanieczyszczeń w rejonie Katedry i Bazyliki (stanowiących tak zwane perły architektury i sztuki renesansowej) przy niezmięnionej ich koncentracji w innych rejonach tego miasta, między innymi na terenie Muzeum Stibberta (z uwzględnieniem analiz

zanieczyszczeń zarówno na zewnątrz budynków na przykład w pobliżu staroegipskich rzeźb, jak też w pomieszczeniach z ekspozycją niezwykle cennych dzieł sztuki z różnych regionów świata, w tym zbroi oraz kimono z Japonii).

Wyniki naszych badań spotkały się z dużym zainteresowaniem włoskich konserwatorów (na przykład głównego konserwatora zabytków we Florencji prof. Corazzi z Wydziału Architektury tamtejszego Uniwersytetu Technicznego), jako nowe i bardzo przydatne przesłanki naukowe do zwiększenia skuteczności i trwałości ich prac. Wiąże się to między innymi ze stosowaniem drogich środków ochronnych tylko na te powierzchnie budynków, które są najbardziej narażone na zanieczyszczenia powietrza powodujące korozje materiałów. Innym praktycznie użytecznym wnioskiem z naszych badań były zmiany lokalizacji niektórych przystanków autobusowych czy parkingów.

Strategicznym kierunkiem proekologicznej modyfikacji transportu byłaby taka zmiana napędu i rodzajów paliw w samochodach, aby ograniczyć „u źródła” emisje zanieczyszczeń powietrza szkodliwych zarówno dla zdrowia, jak również dla obiektów o szczególnej wartości kulturowej i ekologicznej. Przyszłościowe trendy prac badawczo-rozwojowych w tym zakresie były przedstawione na pierwszym światowym kongresie dotyczącym biotechnologii środowiskowej i zrównoważonego rozwoju oraz na Szczycie Ziemi na temat Energetyki Niskowęglowej w Dalian w Chinach (19–24 października 2011 roku między innymi w referacie programowym wiceprezesa General Motors K. Cole „Parthways to Low-Carbon Mobility: A GM Perspective”).

Pragnę podkreślić, że dzięki wnikliwym i pełnym inwencji pracom dr D. Krochmala (między innymi w Światowym Centrum Monitoringu Środowiska w Londynie) i jego kolegom z Politechniki Krakowskiej opracowano tak istotne modyfikacje japońskich próbników do analiz średnich stężeń niektórych zanieczyszczeń powietrza, że twórca metody prof. Amaya uznał je za najlepsze w swojej klasie na świecie. Pragnę podkreślić, że szczególnie wysoko cenię wieloletnią współpracę najpierw z doktorem Krochmalem, a po jego przedwczesnej śmierci z jego żoną mgr A. Krochmal w ramach Centrum Badawczo-Rozwojowego „Propagator” w Krakowie. Dzięki tej współpracy możliwe było wykonanie nowego rodzaju badań interdyscyplinarnych służących bardziej ochronie zdrowia środowiskowego oraz niezwykle wartościowych obiektów zabytkowych i przyrodniczych w różnych rejonach Polski, a także w innych wyżej wymienionych krajach.

Opracowano też koncepcję łączącą wyznaczenie izolacji dla ditlenku azotu, czy węglowodorów (obrazujących przestrzenne zróżnicowanie średnich stężeń wskaźników emisji motoryzacyjnych)

z zastosowaniem innowacyjnej w skali międzynarodowej polskiej biotechnologii laserowej w celu przyspieszenia formowania ochronnych wysokich żywopłotów wzdłuż głównych ulic i autostrad oraz zwiększenia odporności tworzących je roślin (w wyniku zastosowania odpowiedniego algorytmu stymulacji światłem spójnym). Powszechnie wprowadzono, w ceniej ze względu na wysoką kulturę ekologiczną Szwecji, formowanie wysokich żywopłotów wzdłuż głównych dróg. W wyniku tego relatywnie niedrogiego i łatwego do realizacji przedsięwzięcia znacznie zmniejszono liczbę ofiar wypadków samochodowych oraz zredukowano związane z motoryzacją zagrożenia dla obiektów o szczególnej wartości, a przede wszystkim dla zdrowia ludzi zamieszkujących lub pracujących w pobliżu najbardziej uczęszczanych dróg.

Wdrożenie na podobną skalę, wypracowanej w naszym kraju biotechnologii laserowej, mogłoby około dwukrotnie przyspieszyć formowanie odpowiednio wysokich żywopłotów wzdłuż dróg. Proponowane działania aplikacyjne przyczyniłyby się do uzyskania podobnych korzyści dla społeczeństwa i środowiska w znacznie krótszym czasie. Istnieje realna perspektywa rozszerzenia w tym zakresie proponowanych wdrożeń tej eko-innowacji w różnych rejonach Polski oraz za granicą.

Proekologiczne zastosowania biotechnologii laserowej uznano za bardzo przydatne także dla bardziej skutecznej ochrony zabytków przed niską emisją motoryzacyjną we Włoszech oraz na Europejskim Kongresie Bioremediacji w Chania w Grecji (w lipcu 2011 roku), jak też na Światowym Kongresie Biotechnologii Środowiskowej w Dalian w Chinach (w październiku 2011 roku) i na innych międzynarodowych konferencjach.

Do nowych zastosowań biostymulacji laserowej związanych ze zmianami klimatu można także zaliczyć zwiększenie produkcji biomasy na terenach nieużytków. Biomasa ta byłaby wykorzystana w elektrociepłowniach oraz do produkcji nowych rodzajów paliw w celu zmniejszenia zanieczyszczeń powietrza i ograniczenia związanych z nimi zagrożeń, między innymi dla historycznej architektury, dzieł sztuki oraz parków narodowych i terenów wypoczynkowych.

Problematyka dotycząca różnych aspektów relacji zachodzących między ochroną środowiska a ochroną dziedzictwa kultury materialnej stanowiła od 1989 do 2015 roku jeden ze stałych, wiodących składników programu wieloletnich wykładów w ramach Uniwersytetu Otwartego AGH. Zorganizowaliśmy między innymi w 2010 roku Międzynarodową Konferencję pod tytułem: „Europejska wspólnota środowiska i kultury”, a we wrześniu 2011 roku sympozjum pod tytułem „Eko-innowacje i Zrównoważony Rozwój” (Dobrowolski, 2010, 2020).

Profesor zw. Jan W. Dobrowolski – twórca Uniwersytetu Otwartego AGH, były wieloletni przewodniczący Rady Programowej Szkoły Ochrony i Inżynierii Środowiska im. Walerego Goetla, opiekun – przez 35 lat – Studenckiego Koła Naukowego Ochrony Środowiska, wiceprzewodniczący Komitetu Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN Oddział w Krakowie c/o Kat. GFITS, Wydział GGIS.

#### Bibliografia:

- Amaya K., Sugiura K., Dobrowolski J.W., Japońscy naukowcy proponują proste metody kontroli środowiska, *Aura* 2, 1983.
- Dobrowolski J.W. 20 lat działalności Uniwersytetu Otwartego AGH jako próba edukacji wszystkich dorosłych grup wiekowych, W; *Edukacja dorosłych jako czynnik rozwoju społecznego*, Aleksander T., red., t.1, Uniwersytet Jagielloński, str.201–218, 2010.
- Dobrowolski J.W., *Choroba Minamata 45-letnia japońsko-polska współpraca*, *Aura* 1, 2020.

# Inżynieria metali i technologie materiałowe

prof. dr. hab. inż. Stanisław J. Skrzypek  
prof. dr. hab. inż. Karol Przybyłowicz



Książka niniejsza jest drugim i rozszerzonym wydaniem wcześniejszej pod tytułem *Inżynieria metali i ich stopów*, która została uznana za najlepszą książkę techniczną na Targach Książki Akademickiej i Naukowej AKADEMIA 2012. Wyróżniona wtedy Nagrodą Rektora Politechniki Warszawskiej.

Prezentowana książka jest pracą zbiorową redagowaną przez prof. Stanisława Skrzypka i prof. Karola Przybyłowicza, opracowaną przez 29 autorów z różnych uczelni i instytutów, specjalizujących się w opisywanych zagadnieniach. Uwzględnia rozwój nauki o materiałach metalicznych na tle historii i współczesności. We wstępie opisano historię stosowania i znaczenie materiałów metalicznych według kolejnych etapów rozwoju cywilizacyjnego. Kolejne rozdziały opisują: fizyczne podstawy metaloznawstwa, krzepnięcie

metali, krystaliczny stan materii – elementy krystalografii stosowanej, defekty sieci krystalicznej i ich znaczenie, przetwórstwo metali i stopów, odlewnictwo metali i stopów, metalurgię proszków i spieki metali, inżynierię powierzchni metali, inżynierię spajania metali, aluminium i jego stopy, magnez i jego stopy, tytan i jego stopy, miedź i jej stopy, cynk i kadm oraz ich stopy, cynę i ołów oraz ich stopy, żelazo i jego stopy, kobalt i nikiel oraz ich stopy, chromowce – Cr, Mo i W, manganowce (Mn, Tc, Re), tytanowce i wanadowce oraz ich stopy, metale szlachetne, metale rzadkie, metale ziem rzadkich, stopy funkcjonalne i specjalne, biopierwiastki i biomateriały. Szczególny nacisk położono na nowości: nanomateriały, nadprzewodniki wysokotemperaturowe, pianki metaliczne, materiały funkcjonalne oraz biomateriały i biopierwiastki.

wybrane pozycje – pełna oferta: [www.wydawnictwa.agh.edu.pl](http://www.wydawnictwa.agh.edu.pl)

## Nowości Wydawnictw AGH

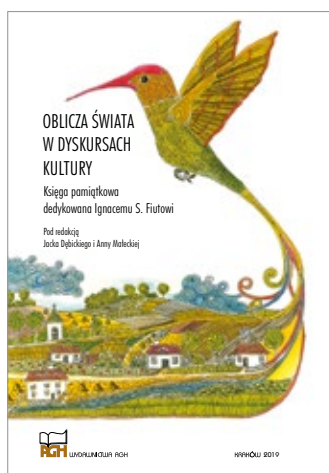
oprac. Joanna Ciągała  
(na podstawie recenzji  
prof. Piotra Górskiego)

Pod redakcją Jacka Dębickiego i Anny Małeckiej

**Oblicza świata w dyskursach kultury.**  
**Księga pamiątkowa dedykowana**  
**Ignacemu S. Fiutowi**

Książka wpisuje się w akademicką tradycję uhonorowywania przez grono koleżanek i kolegów obchodzącego swój jubileusz pracownika naukowego. Pracownikiem tym jest profesor Ignacy S. Fiut, człowiek wielu talentów, czynny w kilku obszarach nauki i kultury. Absolwent biologii i filozofii na Uniwersytecie Jagiellońskim badający obszary literatury, filozofii i medioznawstwa, zachwycający się śpiewem ptaków i dzielący się tym zachwytem z innymi, przelewający to, co mu w duszy gra, na materię wiersza. Pracując zawodowo w Akademii Górniczo-Hutniczej, utrzymywał rozliczne kontakty

z koleżankami i kolegami z innych ośrodków nauki i kultury, co sprawiło, że grono autorów książki jest niezwykle zróżnicowane. Tak jak wieloaspektowa jest twórczość Jubilata, tak równie zróżnicowana jest zawartość księgi zredagowanej przez Jacka Dębickiego i Annę Małecką. Różnorodność wynika zarówno z obszaru aktywności Ignacego S. Fiuta i jego relacji z autorami, jak i obszaru zainteresowań autorów zamieszczonych tekstów. Ten wielotematyczny i wielowątkowy tom zawiera zarówno teksty naukowe (dziewiętnaście artykułów), jak literackie (dziewięć wierszy) w pięciu wyodrębnionych częściach poświęconych: antropologii filozoficznej, obecności mitu w kulturze, relacji między kulturą a ekologią, problematyce komunikacji i mediów oraz zagadnieniom społeczeństwa i polityki. Olbrzymim walorem książki są wiersze mające wartość samą w sobie i doskonale komponujące się z poszczególnymi jej częściami.





# Nasze snowboardzistki najlepsze

(red.)

Drużyna AGH z przewagą ponad trzydziestu punktów wyprzedziła na podium Podhalańską Państwową Wyższą Szkołę Zawodową w Nowym Targu i Akademię Wychowania Fizycznego w Warszawie. Natomiast w klasyfikacji mężczyzn przewaga katowickiej AWF była bardziej wyraźna i wyniosła blisko pięćdziesiąt punktów. Na kolejnych pozycjach uplasowały się reprezentacje Politechnik – Krakowskiej i Warszawskiej. Z indywidualnymi złotymi medalami do domów wracają Olimpia Kwiatkowska (PPWSZ Nowy Targ, slalom gigant), Agnieszka Troszok (AGH Kraków, banked slalom), Mikołaj Rutkowski (AWF Kraków, slalom gigant) i Konrad Mikłasiński (UR Kraków, banked slalom). Ten ostatni jest jedynym zawodnikiem, który wywalczył dwa medale w indywidualnych startach, bo zdobył również srebro w slalomie gigancie.

W zawodach udział wzięły trzy reprezentantki Polski, które uczestniczyły w ostatnich uniwersjadach. Najlepiej z nich spisała się Dominika Wolska, która przed trzema laty w Ałmata otarła się o medal zajmując czwarte miejsce w snowboardowym crossie. W Wiśle Wolska (studentka PPWSZ Nowy Targ) zajęła drugie miejsce w banked slalomie. Klementyna Kołodziej z AWF Katowice i Urszula Mendys z AWF Warszawa zajęły odległe lokaty, ale ta druga mogła cieszyć się z brązowego medalu w klasyfikacji generalnej. Akademickie Mistrzostwa Polski w snowboardzie na stoku Skolnity w Wiśle po raz szósty zorganizował KU AZS Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Cykl Akademickich Mistrzostw Polski współfinansowany jest ze środków Ministerstwa Sportu. Honorowy patronat nad imprezą objęli marszałek województwa śląskiego Jakub Chęstowski oraz miasto Wiśla.

**Ekipy Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie wśród kobiet i Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach zwyciężyły w klasyfikacji generalnej Akademickich Mistrzostw Polski w snowboardzie, które zakończyły się w Wiśle. W imprezie udział wzięli reprezentanci blisko czterdziestu wyższych uczelni.**

## Wyniki Akademickich Mistrzostw Polski w snowboardzie

### Kobiety

#### Klasyfikacja generalna

1. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
2. Podhalańska Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Targu
3. Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie

#### Slalom gigant

1. Olimpia Kwiatkowska (PPWSZ Nowy Targ)
2. Paulina Pawlikowska (UJ Kraków)
3. Paulina Majerczyk (AWF Kraków)

#### Banked slalom

1. Agnieszka Troszok (AGH Kraków)
2. Dominika Wolska (PPWSZ Nowy Targ)
3. Nikolina Góralczyk (AGH Kraków)

### Mężczyźni

#### Klasyfikacja generalna

1. Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach
2. Politechnika Krakowska
3. Politechnika Warszawska

#### Slalom gigant

1. Mikołaj Rutkowski (AWF Kraków)
2. Konrad Mikłasiński (UR Kraków)
3. Radosław Marcinkowski (UW Warszawa)

#### Banked slalom

1. Konrad Mikłasiński (UR Kraków)
2. Kacper Myga (UE Katowice)
3. Maksymilian Kusiak (UJ Kraków)

Rozgrywki konkursu snowboardowego



fot. arch. autora

# Spacer ulicą Warmijską (część II): konspiracyjne spotkania i zagadkowa kapliczka

Ewa Elżbieta Nowakowska  
Studium Języków Obcych AGH

fot. E. E. Nowakowska



Kapliczka w ogrodzie willi przy ulicy Warmijskiej 5 widziana w lecie i w zimie

Osiemnastego listopada 2016 roku na frontonie willi z ogrodem przy ulicy Warmijskiej 5 umieszczono pamiątkową tablicę projektu profesora Witolda Cęckiewicza z napisem: „W tym domu u profesora Tadeusza Kowalskiego sekretarza Generalnego Polskiej Akademii Umiejętności odbywały się w latach okupacji tajne posiedzenia naukowe tej instytucji”. Zmierając na zajęcia do budynku przy ulicy Gramatyka wielokrotnie miałam tę willę – najpierw przechodziłam obok opisanego w poprzednim felietonie zakładu krawieckiego z manekinami na wystawie, a potem obok otoczonego ogrodem domu, sprawiającego wrażenie wyspy z innej epoki, enklawy *fin de siècle*'u i międzywojnia, dryfującej pośród nowoczesnych wieżowców... Patrząc na fasadę budynku niejednokrotnie zastanawiałam się nad jego przeszłością i wyobrażałam sobie zaciszne, utrzymane w stylu retro wnętrza pokoiów; wieczorem mignęły mi czasem przez okno półki z książkami, na parapecie stał zapalony świecznik, ktoś upinał zasłonkę w oknie salonu... Zaciekawiona, starałam się dotrzeć do jakichś informacji o projektancie willi, ale udało mi się jedynie odnaleźć ten dom w rejestrze zabytków naszego miasta, opatrzonej suchą adnotacją mówiącą, że pochodzi z początku XX wieku. W ogrodzie zauważyłam także urzekającą surowym pięknem drewnianą kapliczkę słupową,

przywodzącą mi na myśl oglądane od dzieciństwa zbiory mojego ukochanego Muzeum Etnograficznego przy placu Wolnica. Wśród zieleni stoi chroniona ostrołukowym daszkiem święta postać w koronie, zapewne Matka Boska, jako że pod stopami ma glob, gwiazdy i depcze węża. Niewiasta trzyma dłonie złożone do modlitwy, jest przepasana sznurem, a jej ramiona okrywa płaszcz, który zapewne kiedyś był błękitny – teraz ledwo da się dostrzec spelzłą polichromię, pokrywającą rzeźbę. Figura wygląda na zabytkową, być może pochodzi z co najmniej XIX wieku; cały dom i jego otoczenie kreują osobną przestrzeń, inny niezwykle świat... Bardzo zaintrygowała mnie również treść napisu na tablicy na fasadzie budynku, przez co zapragnęłam dowiedzieć się więcej o profesorze Kowalskim i o tajnych zebraniach PAU, które się tu odbywały podczas drugiej wojny.

Dzięki artykułowi Mariana Nowego „Tajna Akademia”, zamieszczonemu w „Pauzie Akademickiej”, mogłam poznać szczegóły uroczystości towarzyszącej odsłonięciu pamiątkowej tablicy w 2016 roku. Patrząc na zrobioną wtedy fotografię salonu willi przy Warmijskiej 5 – na zgromadzonych luminarzy krakowskiego świata nauki, antyczne meble, wspaniałe lustro w złoczonej ramie. Przemawiał wówczas profesor Jerzy Wyrozumski (który w znacznej mierze przyczynił się do powstania i ufundowania tej tablicy), podkreślając między innymi fakt, że podczas okupacji nie tylko odbywały się tutaj tajne zebrania członków zdelegalizowanej i rozwiązanej przez hitlerowskich najeźdźców Polskiej Akademii Umiejętności, ale że ta podziemnie działająca organizacja wydawała (z narażeniem życia zarówno uczonych, jak i drukarzy) wiele ważnych publikacji naukowych, dbając o to, by zostały antydatowane. Można tu wspomnieć między innymi takie dzieła, jak *Kultura ludowa Słowian* Moszyńskiego, *Prehistoria ziem polskich* Krukowskiego i Kostrzewskiego, czy *Bibliografia polska* (t. 3) Estreichera. Sam profesor Kowalski tak oceniał groźbę owych czasów w 1946 roku w „Dzienniku Polskim”: „Zdając sobie doskonale sprawę z tego, czym jest Akademia dla polskiej kultury i życia narodowego, zabrali się Niemcy z całą zajądłością do jej niszczenia. Odebrano jej majątki, skradziono wszystkie papiery wartościowe. Przeważną część obecnych wówczas

w Krakowie członków, z prezesem, sekretarzem generalnym i delegatem Walnego Zgromadzenia aresztowano w pamiętnej «Sonderaktion» 6 listopada 1939 r., urzędników wyrzucono na bruk, muzea zamieniono na lamusy, bibliotekę i wydawnictwa wywieziono na skład. Zdawało się Niemcom, że pracę wykonali gruntownie, że P.A.U. już nigdy nie odżyje. Istotnie pozornie działalność jej zamarła na pięć i pół lat. W rzeczywistości praca postępowała dalej w ukryciu”.

Również sam gospodarz tej willi profesor Tadeusz Jan Kowalski, wybitny polski orientalista, jeden z zaledwie kilku przedwojennych turkologów polskich, został aresztowany podczas Sonderaktion Krakau. Zanim trafił do obozu w Sachsenhausen, spędził niemal dwa miesiące w więzieniu we Wrocławiu, gdzie w celi numer 306 przebywało dwudziestu profesorów. Wybrali oni na komendanta sali właśnie profesora Kowalskiego, który okazał ogromny hart ducha proponując, aby w tych dramatycznych okolicznościach rozpoczęli cykl wspomnień i wykładów o swojej drodze naukowej oraz poświęconych konkretnym zagadnieniom badawczym. Jak pisze profesor Jan Tyszkiewicz, „Zainicjował go T. Kowalski 16 listopada 1939 r. odczytem: *Ibrahim syn Jakuba i jego podróż po krajach słowiańskich*. Dziesięć dni później wygłosił prelekcję *Podróż po Małej Azji*, wspominając swoje wyprawy naukowe do Turcji. Niewątpliwie Kowalski był autorytetem i organizatorem aktywności intelektualnej wśród więzionych. Tylko on, w momencie aresztowania, miał przy sobie dwa tomy *Ogniem i mieczem* H. Sienkiewicza, które w więzieniach były w ciągłym czytaniu wśród towarzyszy niedoli. Prócz [...] prelekcji rozpoczęto także cykl lektoratów”. W obozie koncentracyjnym Sachsenhausen profesor Kowalski prowadził znakomite zajęcia z podstaw gramatycznych i fonetycznych języka tureckiego; jak wspominali inni więźniowie, w barakach uczono się także francuskiego, czeskiego, węgierskiego, a nawet stenografii, a podczas apeli profesor Jan Włodek miał zwyczaj deklamować półgłosem po grecku *Iliadę* Homera.

Mimo niezłomnej postawy i mężności profesor Kowalski źle znosił upokorzenia i fatalne warunki obozowe; o jego uwolnienie zabiegali naukowcy tureccy oraz – co wyjątkowo ciekawe – także pewna uczona niemiecka, podobno członkini NSDAP. Do wcześniejszego uwolnienia jednak nie doszło i profesor opuścił obóz wraz z innymi polskimi profesorami w lutym 1940 roku. Turcy zaproponowali mu objęcie katedry na uniwersytecie w Ankarze, oferty tej jednak nie przyjął, ponieważ według Tyszkiewicza „Niemcy postawili warunki trudne do przyjęcia: przekazanie całego majątku (dom) wraz z biblioteką na rzecz III Rzeszy i pozostawienie w Generalnej Guberni rodziny”.

Według niektórych autorów uczony obawiał się też późniejszych posądzeń o kolaborację.

Jak wspominała córka profesora dr Anna Kowalska-Lewicka, „oszczędzony nam był tragiczny los uciekinierów. Ojciec, Tadeusz Kowalski, co prawda został już 5 września wzięty jako zakładnik przez Niemców (jak kilku innych krakowskich prominentów – był sekretarzem generalnym PAU), ale nikt nie zorganizował zamachu na Niemców, więc i jego niebawem zwolniono z tej «zaszczytnej funkcji». Niemniej, półtora miesiąca potem, w ramach słynnej *Sonderaktion Krakau*, dostał się do obozu koncentracyjnego Sachsenhausen pod Oranienburgiem. Wrócił!” Córka profesora pozostawiła także poruszającą relację z tego powrotu: gdy zadzwonił dzwonek do drzwi, po ich otwarciu nie poznała ojca, wyglądał bowiem jak cień człowieka, wynędzniały, bez brody, „ubranie to łachman wiszący na szkielecie” – profesor schudł w obozie piętnaście kilogramów, a już wcześniej nie był potężnej postury. „Tylko te wielkie, wyraziste, ciemnoniebieskie oczy pozostały te same”.

Po przeżyciu nieludzkiego uwięzienia w obozie profesor Kowalski podjął pracę w Bibliotece Jagiellońskiej, opiekując się zbiorami orientalnymi; według Jana Tyszkiewicza badacz „na przełomie 1940 i 1941 r., po dziesięciu miesiącach bez zatrudnienia, otrzymał stałą pracę w Staatsbibliothek, czyli Bibliotece Jagiellońskiej. Polecono mu opisywanie i dokumentację katalogu książek biblioteki Seminarium Orientalistycznego UJ, które sam wcześniej prowadził, i innych z tego zakresu. To umożliwiło mu kontynuowanie prac prowadzonych przed wybuchem wojny. [...] Praca bibliotekarza pozwoliła T. Kowalskiemu zająć się solidnym przygotowaniem edycji tekstu *Relacji Ibrahima ibn Jakuba* oraz dwóch obszernych zbiorów poezji staroarabskiej: *Kaisa Ibn al-Hatim’a* oraz *Ka’ba Ibn*

Willi przy ulicy Warmijskiej 5



fol. E. E. Nowakowska

## Literatura i linki

Nowy M., „Tajna akademii”, „Pauza akademicka”, Numer 361, 1 grudnia 2016, dostępne na: [http://pauza.krakow.pl/361\\_5\\_2016.pdf](http://pauza.krakow.pl/361_5_2016.pdf)

Tyszkiewicz J., „Turkolodzy polscy w czasie II wojny światowej”, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”, 2018, Numer 4, dostępne na:

<http://www.ejournals.eu/KHNT/2018/4-2018/art/13566/>

Paczyńska I. „Stan zdrowia i warunki życia krakowskich profesorów po powrocie z obózów”, „Alma Mater” 2019 numer 212, dostępne na:

[https://issuu.com/alma-mater/docs/alma\\_mater\\_212/78](https://issuu.com/alma-mater/docs/alma_mater_212/78)

S. Urbańczyk, *Uniwersytet za kolczastym drutem*, Kraków 2014

[http://www.malopolskawiiwojnie.pl/index.php?title=KOWALSKI\\_Tadeusz\\_Jan](http://www.malopolskawiiwojnie.pl/index.php?title=KOWALSKI_Tadeusz_Jan)

Kowalska-Lewicka A., „<Nasza współczesna antropologia społeczna i kulturowa nie powinna odcinać się od korzeni, z których wyrosła>. Odpowiedzi na pytania Zbigniewa Jasiewiczza”, „Lud”, t. 91, 2007

Pizło P., Sławiński B., „Wykład śmierci”, „Tygodnik Powszechny” 5.11.2009

Skowrońska M., *Sonderaktion Krakau. Nie zginie Akademia!*, „Gazeta Wyborcza” 5.11.2009

*Zuhajra*”. Po wojnie znowu wykładał na UJ historię literatury, języki arabski i perski oraz filologię turecką. W 1947 roku został prezesem Polskiego Towarzystwa Orientalistycznego. Był członkiem między innymi Polskiego Towarzystwa Językowego, Towarzystwa Fińsko-Ugryjskiego w Helsinkach i Towarzystwa Naukowego w Damaszku. Jak wielkiej odwagi – po tak strasznych doświadczeniach – musiało od niego wymagać udostępnienie własnego domu na spotkania PAU pomimo szalejącego wokół hitlerowskiego terroru! Wspomnijmy także, że niektórym spotkaniom w willi przy Warmijskiej 5 towarzyszyło duże poczucie humoru, na przykład podczas zorganizowanego w lutym 1944 roku jubileuszu profesora Kazimierza Nitscha. W Archiwum Nauki PAN i PAU przechowywane są odręczne zapiski Tadeusza

Kowalskiego, które stwierdzają: „Obchodziliśmy dziś w bibliotece 70-lecie Nitscha. Dostał «wyrok» skazujący go na 3 tortury: 1) odczytanie tekstu staropolskiego, 2) bibliografię swoich prac, 3) życzenia”. Jakże zabawne także dzisiaj wydają się te „tortury”! Marian Nowy zauważa, że „Jubilat otrzymał w maszynopisie księgę, złożoną z tekstów napisanych przez kolegów i uczniów *Inter arma*, która w 1946 roku ukazała się drukiem”. Godne to podziwu, że zarówno podczas okupacji, jak i po jej zakończeniu starano się, aby w miarę możliwości nic nie zostało zmarnowane, nic zaprzepaszczone, a każdy okruszek wiedzy spożytkowany – przykładowo profesor Kowalski powrócił w swej pracy naukowej po wojnie do wątków poruszanych w wykładach, które wygłaszał w więzieniu, świetny otolaryngolog profesor Miodoński podczas pobytu w obozie Sachsenhausen sporządził z denka konserwy wziernik, którym zaglądał do uszu chorych towarzyszy niedoli, a profesor Zygmunt Grodziński napisał jeszcze we wrocławskim więzieniu dwa artykuły naukowe na... papierze toaletowym, (pamiętał bowiem dobrze swoje przedwojenne badania) – po czym opublikował je po wojnie! Wysięk intelektualny, pomoc innym, ćwiczenie umysłu, zapoznawanie się z nowymi dziedzinami – to były strategie przetrwania. W czasach pokoju i wygody (a może czasem nawet pewnej gnuśności) warto sobie przypomnieć, jak zbawienne jest twórcze myślenie, niepoddawanie się opresji, szlachetność i wyzwolenie ducha. I warto się na moment zatrzymać przed willą przy Warmijskiej 5 – w hołdzie profesorom, z czystej wdzięczności za ich wysiłki. Spójrzeć na zapalony o zmierzchu świecznik w oknie salonu.

Oznaki wiosny w okolicach ulicy Warmijskiej



# Nowy cel: Czarnogóra

Zbigniew Sulima

Podejmowaliśmy starania pływania właśnie w tym kraju już dwukrotnie, teraz była to już trzecia próba. Wszystkie „podejścia” do Czarnogóry inicjował opiekun AKŻ, nasz klubowy kolega, główny pomysłodawca i organizator rejsów – Wojtek Sajdak. Jak się okazało, sprawa nie była prosta, ponieważ pływanie w lutym nie jest oczywiste dla firm czarterowych pochodzących z południa Europy, ponieważ w tym czasie raczej się u nich nie pływa. Mariny przeważnie są pozamykane, a w portach czyści się i przygotowuje jachty do następnego sezonu. Jednak my w lutym spragnieni jesteśmy już żeglowania i wiemy, że da się to zrobić. Firmy z Czarnogóry były do tego czasu mało elastyczne i nawet w klubie było takie postanowienie, że jak tym razem nie uda się zorganizować rejsu, to już nie będziemy się starali, żeby tam pojechać, zgodnie z naszym rodzimym przysłowiem – do trzech razy sztuka. Na szczęście udało się.

## Jak zaczynają się rejsy w AKŻ AGH?

W powszechnym przekonaniu rejs zaczyna się na kei, czyli pomoście, przy którym zacumowane są jachty. W naszym klubie jest nieco inaczej, nasze rejsy zaczynają się na sali wykładowej klubowej siedziby przy Reymonta 21a. Tam właśnie doświadczony żeglarki i żeglarze przeprowadzają szkolenia, szczególnie dla tych załogantów, którzy pierwszy raz mają wyjść na morze. Szkolenia obejmują wszystkie aspekty związane z żeglarstwem ze szczególnym naciskiem na bezpieczeństwo żeglowania, bo to jest dla nas najważniejsze.

Na koniec szkolenia sternicy poznają swoje załogi (tym razem w rejsie uczestniczyło siedem załóg) i... z pewnością nie pakują się, i nie jadą już pływać. A co robią? Spotykają się w kuchni!

Brzmi to cokolwiek abstrakcyjnie, ale gotowanie nie jest bynajmniej niczym niezwykłym. Po prostu załoga wspólnie przygotowuje obiady (ze składników zakupionych już przez komandora zaopatrzenia) na poszczególne dni rejsu. Niektórzy sternicy zaprosili załogi do swoich prywatnych kuchni, niektórzy skorzystali z kuchni w domach akademickich, gdzie – oczywiście po uprzednim powiadomieniu kierownictwa i uzyskaniu odpowiedniej zgody – odbyło się przyrządzanie posiłków. Jest to pierwsza okazja do tego, żeby się poznać (bardzo często załogę tworzą osoby, które wcześniej zupełnie się nie znały, więc gotowanie jest bardzo przydatne w późniejszym obcowaniu na wodzie), porozmawiać ze sobą i wstępnie „przetrzeć” się we wspólnym działaniu.

Pierwsza edycja lutowego rejsu Akademickiego Klubu Żeglarskiego AGH pod nazwą Winter Sail Expedition (czyli zimowa ekspedycja w cieplejsze rejony Europy) odbyła się w przerwie semestralnej 2012 roku. Od tego czasu pływaliśmy już kilka razy na wodach Dalmacji, trzy razy wiatry przyciągnęły nas na wody Morza Egejskiego (Grecja), nasi żeglarze dotarli nawet raz do Barcelony. Od jakiegoś czasu szukaliśmy nowych portów, akwenu, jakiego jeszcze nie widzieliśmy. Od dawna wymieniana była Czarnogóra.

## Podróż

To jest dopiero skomplikowane działanie, przygotowując wszystkie szczegóły wyjazdu dla tak licznej grupy osób. To nie jest zwykła wycieczka, gdzie ładujemy się do luków bagażowych, zajmujemy miejsca i sprawdzamy stan baterii i pamięci w aparatach fotograficznych. W naszym przypadku mamy do czynienia ze ściśle przeciwicznymi i zaplanowanymi procedurami. Większość prowiantu bierzemy ze sobą, tak żeby na miejscu móc już tylko skoncentrować się na pływaniu (w skład tej aprowizacji wchodzi też to, co zostało wspólnie przygotowane w kuchni). Tak więc każda załoga dba o to, żeby jej prowiant dojechał na miejsce. Jest przy tym trochę zamieszania, ale nie przypominam sobie, żeby komuś czegoś brakowało.

Wpasowując się w przerwę semestralną ruszyliśmy, późnym popołudniem, sprzed stadionu Wisły Kraków, skąd zawsze zaczynają się nasze wyjazdy. Dzieje się tak dlatego, że blisko jest stamtąd do siedziby klubu, z której łatwo można przenieść do autobusu wszystkie potrzebne rzeczy.

Podróż była zaplanowana na około 24 godziny, ale małe problemy techniczne spowodowały niewielkie opóźnienie. Konsekwencją tego była przerwa techniczna dla kierowców. I nie żałujemy tej przerwy, ponieważ mogliśmy odwiedzić piękne chor-

Malowniczo położone miasto Dražin Vrt



fot. Z. Sulima

fol. E. Róznia



Marina Portonovi – na zdjęciach trudno dostrzec siłę wiatru, ale wiało naprawdę srogo

wackie miasto Zadar (ponownie odwiedzili Zadar uczestnicy drugiej edycji naszego zimowego rejsu z 2013 roku – a było ich kilkoro – który rozpoczynał się właśnie w Zadarze). Miło było pospacerować uliczkami tego zabytkowego miasta, a dodatkową atrakcją była radość lokalnych kibiców koszykówki, ponieważ świętowali właśnie mistrzostwo Chorwacji, jakie zdobyła ich drużyna.

### Czarnogóra

Nasza przerwa techniczna i tak nie opóźniła naszego wyjścia na wodę, była inna przyczyna. Firma czarterowa dość późno zorientowała się, że tratwy ratunkowe na jachtach, które wynajęliśmy, wymagają przeglądu technicznego, więc i tak musieliśmy poczekać, aż tratwy wrócą do portu. Nie był to jednak czas stracony, ponieważ Tivat, czyli port (Porto Montenegro) i miasto, w którym rozpoczynaliśmy nasz rejs, są bardzo urokliwe. W końcu oddaliśmy cumy i ruszyliśmy. Wody Czarnogóry, nazywanej całkiem stusznie „perłą Półwyspu Bałkańskiego” nie są zbyt rozległe, tak

Relaks, wypoczynek i eksploracja małowidnych jaskiń

fol. Z. Sulima



więc, aby je poznać, nie musieliśmy się zbyt spieszyc.

Początek naszego pływania był dość leniwy, na jachtach pracowały głównie silniki, w atmosferze pikniku podziwialiśmy piękno krajobrazu (byłem już wielokrotnie na Bałkanach i muszę przychylić się do opinii, że Czarnogóra jest wyjątkowo urokliwa). Szukaliśmy wiatru z nadzieją rozłożenia żagli i udało się to zrobić. W przesmykach górskich, jakich tam nie brakuje, tworzyły się dysze, dzięki którym można było wejść w delikatny przechył i wyłączyć silnik. Gdy wyszliśmy na otwarte morze, wiatr trochę stężał, stwarzając idealne warunki dla tych, którzy byli pierwszy raz na morzu. Na otwartym akwenie zastał nas już zmierzch, więc nie daleko znaleźliśmy cichą zatoczkę i tam rzuciliśmy kotwicę.

Następnego dnia, za pomocą pontonów, eksplorowaliśmy lokalne jaskinie. Było opalanie, odpoczynek i uzupełniające szkolenia pokładowe, aby każdy mógł dodatkowo przećwiczyć posługiwanie się przyrządami nawigacyjnymi i wszystkimi urządzeniami jachtu. Siła wiatru była bardzo umiarkowana i pozwalała na małe leniwo. Mielismy też miłe spotkanie z delfinami. Z doświadczenia wiem, że takie spotkania budzą zawsze pozytywne emocje i zostawiają piękne wspomnienia, tak było i tym razem. Na noc zawinęliśmy do Budvy, miasta z przepiękną starówką.

Następnego dnia Neptun zaczął wydawać pomruki, czyli prognozy pogody zapowiedziały nam silny wiatr. Szybko odnaleźliśmy cichą zatokę (Bigowa), gdzie można była złapać cumą bojkę. I tak spędziliśmy kolejny dzień. Przeczekaliśmy najsilniejsze podmuchy i ruszyliśmy znów na otwartą przestrzeń. Pomimo tego, że już znacznie zelżało, załogi w końcu mogły doświadczyć tego, co przeważnie się dzieje na morzu, czyli sporych przechyłów. Na szczęście morze nie zdążyło się rozfalować i dzięki temu inne sensacje pokładowe należały do rzadkości. Trzeba było jednak znaleźć jakiś port na noc i padło na Marinę Portonovi. Neptun jednak nie odpuścił i nocne wejście do portu obfitowało dla części załóg w, niezapomniane pewnie, przygody (wiatro ponad 30 węzłów). Następny dzień przywitał nas pięknym słońcem i kompletną flautą, ale nie ma tego złego... ponieważ na ten czas zaplanowaliśmy chrzest morski dla wszystkich tych, którzy morza jeszcze nie poznali. Nasz Neptun i Proserpina przyjęli ich w poczet braci żeglarskiej nadając stosowne imiona żeglarskie. Po tej doniosłej uroczystości ruszyliśmy w drogę powrotną do Tivatu, zapuszczając się w międzyczasie w te zatoczki, których nie zdążyliśmy jeszcze zobaczyć.

Czas żeglowania, jak to zwykle bywa, minął szybko. Warto było zobaczyć urokliwą Czarnogórę i co tu dużo pisać, udało się to nam przystawowym rzutem na taśmę...

# Podróż w poszukiwaniu najpiękniejszych pejzaży

Zbigniew Sulima

Zastanawiałem się, jak przedstawić autorkę tych pięknych fotografii, które prezentujemy obok. Szukałem inspiracji, która okazała się prozaiczna, oczywiście w tym sensie, że materiał był już gotowy. W skrócie, ale trafnie sylwetkę dr Beaty Ostachowicz przedstawiła dr hab. Danka Olszewska, prof. AGH, przygotowując zaproszenie na wystawę jej zdjęć, która odbyła się w zeszłym roku w maju w „Klubie Profesora”. Oto tekst z zaproszenia:

„Obecnie w Akademii Górniczo-Hutniczej działa ponad 120 studenckich kół naukowych. Z każdym z kół związany jest przynajmniej jeden opiekun naukowy, którego pasje i chęć do ponadobowiązkowej pracy zauważają studenci. To oni wypatrują „ofiary”, zarzucają siadła i – jeśli jest dla ich szerokich horyzontów i nowych pomysłów wystarczająco motywujący – nie wypuszczają z rąk (z funkcji opiekuna). Dr Beata Ostachowicz jest ówczesnym uosobieniem takiego człowieka.

Pani doktor, absolwentka Uniwersytetu Jagiellońskiego – chemik, z zamiłowania fizyk, nie zna granic... ani w nauce, nie dając się zamknąć w jednej dyscyplinie naukowej – jej prace badawcze dotyczą chemii, fizyki, farmacji, ani w działaniu artystycznym – potrafi pojechać/polecieć bardzo daleko i zrobić zdjęcia czegoś, co jest jeszcze dalej. Wiecznie za czymś podąża. Skromna. Uśmiechnięta. Nic dziwnego, że studenci tak chcą z niej czerpać inspiracje do działania i z nią poznawać świat.

KN BOZON, którego jest opiekunem, działające od ponad dwudziestu lat, w ostatnim czasie zyskało powszechne uznanie wśród braci studenckiej, wśród innych opiekunów kół naukowych i władz uczelni” – jak napisała Danka Olszewska. Pięć prac doktor Beaty, po wystawie w „Klubie Profesora”, znalazło swoje miejsce w holu wejściowym Centrum Energetyki i tam można je podziwiać. Ja, żeby poznać trochę więcej szczegółów związanych pasją fotograficzną dr Beaty

Ostachowicz, przeprowadziłem krótki wywiad. Zapraszam do przeczytania.

**Pani doktor, nie będę oryginalny i zacznę standardowym pytaniem, jak to się stało, że zaczęła pani fotografować, ile czasu to już trwa?**

Robię zdjęcia od tego momentu, w którym dzieci stały się samodzielne, wydorosłały. Wcześniej też trochę fotografowałam, moje zainteresowanie zdjęciami zaczęło się już w domu rodzinnym. Mój ojciec był pasjonatem fotografii. Mieliśmy starą przedwojenną Leicę, której używali rodzice. Gdy wspominam tamte czasy, zawsze mówię, że wychowałam się z widokiem powiększalnika na szafie. Jednak w końcu ojciec sprzedał wyposażenie ciemni, ale aparat został w domu do dzisiaj.

Zawsze chciałam umieć rysować, ale niestety, nie potrafię. Zaczęłam fotografować, bo fotografując też można tworzyć obrazy.

**Oglądałam pani prace na wystawie w „Klubie Profesora”. Teraz spoglądam na te przyniesione do umieszczenia w Biuletynie i widzę, że głównym motywem zdjęć jest przyroda.**

Ta moja potrzeba fotografowania dzikiej przyrody wzięła się z potrzeby obcowania z dzikością natury, z przestrzenią. Wychowałam się na książkach Puchalskiego o fotografowaniu przyrody. Wakacje spędzałam na wsi, a wtedy dzieci miały tam wolność prawie nieograniczoną, można było przepaść na całe godziny w lesie, a do mu spadać tylko na posiłki. Zawsze dobrze czułam się wśród drzew i do dzisiaj lubię je fotografować. Najbardziej lubię fotografować pejzaże, ale lubię też zdjęcia abstrakcyjne, tworzące barwne plamy i wzory. Fotografowanie wody daje ogromne możliwości w tym temacie. Fotografuję też rośliny, do tego nie trzeba daleko jechać, wystarczy kawałek łąki i dobre światło. Zresztą światło w fotografii jest najważniejsze, to ono

tworzy interesujący obraz. Mówimy, że to „malowanie światłem”.

**Powiedziała pani przed chwilą: mówimy, jest to liczba mnoga?**

Jestem członkiem Związku Polskich Fotografów Przyrody i tam poznałam ludzi, o podobnych zainteresowaniach. I właśnie w tym gronie postanowiliśmy kiedyś zorganizować wycieczkę do północnych krańców Europy, a więc przede wszystkim do Norwegii, ale też byliśmy na chwilę w Finlandii, a po drodze i w Szwecji. W Norwegii byliśmy od tego czasu chyba z pięć razy. Spaliśmy pod namiotami, biorąc ze sobą całą miesięczną aprowizację. W 2011 roku wybraliśmy się w Himalaje, do północnych Indii: Ladakhu i Kaszmiru. Przez ostatnie dwa lata fotografowaliśmy w Afryce w: Namibii, Bostwanii i Zimbabwie. W Namibii byliśmy w 2017 i 2019 roku. Ten kraj interesował nas szczególnie dlatego, że można tam obcować i z dziką przyrodą, i z dzikimi zwierzętami, a jednocześnie jest bezpieczny, co w Afryce jest dość istotne. Od trzech lat podróżuję też do Patagonii, między innymi dlatego, że moja córka znalazła tam zajęcie, współpracuje przy organizacji wycieczek konnych i rajdach. Korzystam z tego i dołączam do niej zawsze na dwa, trzy tygodnie i wtedy robimy sobie wspólną wyprawę. Dwa lata temu przejechaliśmy prawie pół drogi Pinocheta – Carretera Austral – o której mówi się, że jest najpiękniejszą drogą na świecie. Zwiedzaliśmy także Ziemię Ognistą. To już blisko Przylądka Horn, stąd ten wrak na jednym ze zdjęć.

Oprócz przyrody fotografuję też własne psy, mam dwa Owczarki Szkockie i własny dom na wsi w Beskidzie Wyspowym, gdzie lubię jeździć, tam jest mój azyl, nie ma Internetu, za to bardzo blisko jest las.

**Bardzo dziękuję za rozmowę. Dopełnią ją zrobione przez panią fotografie.**



Park Narodowy Patagonia Chile/Argentyna



Półwysep Mitre (wschodnia część Ziemi Ognistej - Argentyna)

zdjęcia: dr Beata Ostachowicz



Półwysep Mitre

Wodospady Wiktorii (Zimbabwe)



## Podróż w poszukiwaniu najpiękniejszych pejzaży



Chile



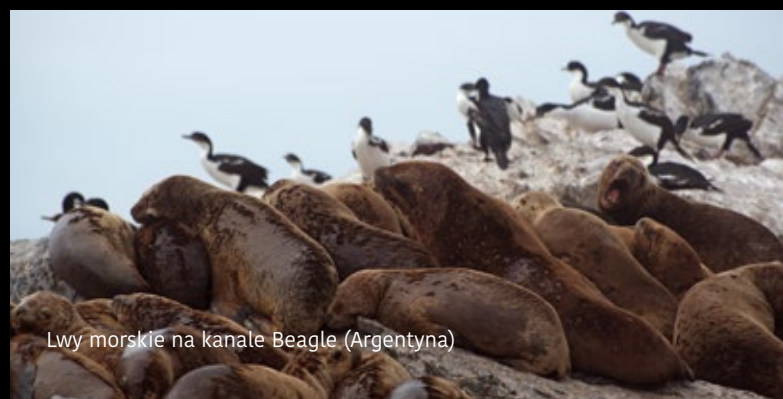
Gwanako andyjskie (Argentyna)



Delta rzeki Okawango (Botswana)



Park Narodowy Torres del Paine (Chile)



Lwy morskie na kanale Beagle (Argentyna)