

**SPRAWDŹ,
CO SIĘ DZIEJE
W NAUCE**

2020







Sprawdź, co się dzieje w nauce / 2020

Politechnika Koszalińska / Koszalin 2021

Koncepcja i produkcja:

Biuro Komunikacji Społecznej Politechniki Koszalińskiej

Redakcja: Piotr Pawłowski, Jarosław Jurkiewicz

Teksty: Jarosław Jurkiewicz (str. 7-22, 27-30, 34-56),
Piotr Pawłowski (23-26, 31-33, 57-58)

Wstęp: dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK,
Prorektor ds. Nauki Politechniki Koszalińskiej

Konsultacja: Izabela Juskiewicz, kierownik
Biura Projektów Badawczych Politechniki Koszalińskiej

Korekta: Karolina Ziobro

Zdjęcia: Justyna Horków, Agnieszka Orsa,
Marcin Torbiński, Adam Paczkowski, archiwum
Politechniki Koszalińskiej, PCSS Poznań, pixabay.com

Layout, skład, łamanie: Magdalena Piłaszewicz

Projekt okładki i grafiki: Magdalena Piłaszewicz

Wydawca: Politechnika Koszalińska

Druk: Polimer Koszalin

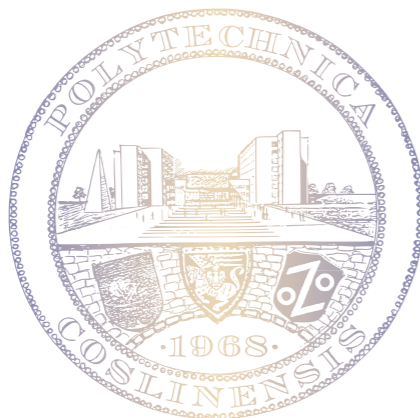
Wszystkie publikacje zawarte w niniejszym wydawnictwie powstały, ukazały się w mediach uczelnianych i lokalnych oraz dokumentują poziom realizacji poszczególnych projektów badawczych lub rozwojowych w 2020 roku.

Wydawnictwo dostępne jest również w wersji pdf na stronie:
www.tu.koszalin.pl

Kopiowanie, rozpowszechnianie, przedruk i publikacja informacji zawartych w niniejszym wydawnictwie, w jakiegokolwiek formie, także elektronicznej, do celów komercyjnych i prywatnych, bez zgody wydawcy i autorów tekstów, ale z podaniem źródła pochodzenia jest jak najbardziej wskazane.

Spis treści:

Wstęp / Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, Prorektor ds. Nauki	5
Jak prasa postrzega Internet? / Dr hab. Krzysztof Wasilewski, prof. PK, Prorektor ds. Kształcenia	7
Politechnika prekursorem badań nad przyłbicami	9
Dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Prorektor ds. Studenckich	
Odkrywają tajemnice drewna	13
Dr hab. inż. Dariusz Tomkiewicz, prof. PK / Filia PK w Szczecinku	
Centrum Druku 3D Wydziału Mechanicznego	17
Dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Prorektor ds. Studenckich	
Nauka zaprojektuje przyszłość biznesu / Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, Rektor PK	23
Badanie regionów peryferyjnych i możliwości wsparcia menadżerów	27
Dr Patrycjusz Zarębski (Wydział Nauk Ekonomicznych) / Mgr inż. Eryk Szwarz (Wydział Elektroniki i Informatyki)	
PIONIER-LAB: 7 milionów złotych na budowę laboratoriów badawczych	31
Dr hab. inż. Robert Suszyński, prof. PK (Wydział Elektroniki i Informatyki)	
Naukowcy z Koszalina tworzą światową innowację	35
Prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak (Wydział Mechaniczny)	
Odporność sektora przemysłu spotkań / Dr Grzegorz Kwiatkowski, prof. PK (Wydział Nauk Ekonomicznych)	39
Centrum Szybkiego Prototypowania / Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, Prorektor ds. Nauki	43
Nowatorskie badania nad trwałością narzędzi / Prof. dr hab. inż. Witold Gulbiński (Wydział Mechaniczny)	51
Powstanie innowacyjna konstrukcja zasobnika ciepłej wody	55
Dr hab. inż. Krzysztof Dutkowski, prof. PK (Wydział Mechaniczny)	
Uczelnia szeroko otwarta na potrzeby osób z niepełnosprawnością	57
Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, Rektor PK / Dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Prorektor ds. Studenckich	



Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK i Rektor Politechniki Koszalińskiej:

– Badania naukowe stanowią jeden z najważniejszych elementów działalności Politechniki Koszalińskiej. Cieszę się, że również w tym obszarze, dzięki zaangażowaniu i kreatywności naszych naukowców, możemy pochwalić się sukcesami. Od dziesięcioleci staramy się realizować różne projekty, które istotnie wspierają zmiany zachodzące w przemyśle, w funkcjonowaniu przedsiębiorstw, a równocześnie wspierają rozwój kadry i proces kształcenia studentów.



Wstęp

Politechnika Koszalińska od ponad 50 lat jest istotnym ogniwem rozwoju regionu. Ważny wpływ na jego rozwój mają ludzie, dysponujący wiedzą i umiejętnościami w zakresie kreowania innowacyjnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Ludzie, którzy w swoim działaniu potrafią uwzględnić potrzeby społeczne, dające możliwie jak najlepsze efekty ekonomiczne. Kadra naukowa Politechniki Koszalińskiej to obecnie ponad 250 naukowców, realizujących prace badawcze w wielu obszarach nauki, a szczególnie w dyscyplinach wiodących, uznanych za strategiczne na najbliższe lata. Należą do nich: automatyka; elektronika i elektrotechnika; ekonomia i finanse; nauki o polityce i administracji; inżynieria lądowa i transport; inżynieria mechaniczna; sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki. Wiedza, doświadczenie i zaangażowanie naszych pracowników przełożyło się na pozyskanie dofinansowania na realizację innowacyjnych projektów, realizowanych w dużej części we współpracy z podmiotami gospodarczymi nie tylko z regionu, ale z całej Polski. Wartość tych projektów to ponad 20 mln złotych, dzięki czemu

Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK
Prorektor ds. Nauki



możliwe było zrealizowanie zakupu aparatury niejednokrotnie unikalnej w skali kraju. W oparciu o to wyposażenie powstały laboratoria gwarantujące prowadzenie innowacyjnych badań na poziomie światowym. O potencjale naszych pracowników świadczy również zwiększająca się corocznie liczba publikacji w najważniejszych czasopismach i wniosków patentowych, będących miernikiem skali innowacyjności działania. Ponadto dbamy o rozwój młodej kadry naukowej, nie tylko dla zwielokrotnienia efektywności własnej uczelni, lecz przede wszystkim dla rozwoju coraz liczniejszych centrów badawczo-rozwojowych tworzonych przez firmy w Polsce. Realizujemy to poprzez kształcenie na trzecim stopniu w – powołanej w wyniku zmian ustawowych – Szkole Doktorskiej. Z przyjemnością i dumą oddajemy w Państwa ręce pierwsze wydanie cyklicznej publikacji, mającej na celu przybliżenie zakresu, przebiegu i efektów prac badawczych realizowanych na Politechnice Koszalińskiej.

Błażej Bałasz



Jak prasa postrzega Internet?



Dr hab. Krzysztof Wasilewski, prof. PK, Prorektor ds. Kształcenia

Ideologia polityczna nie pozostaje bez wpływu na rozwój nowych technologii, a technologie mogą być narzędziem w osiągnięciu celów politycznych – to główny wniosek z badań naukowych przeprowadzonych przez kierownika Katedry Studiów Europejskich i prorektora Politechniki Koszalińskiej dra hab. Krzysztofa Wasilewskiego, prof. PK.

Celem badań było ustalenie, czy ideologia polityczna wpływa na to, jak postrzegany jest Internet i – szerzej – rozwój technologiczny.

– Chodziło o sprawdzenie, czy na przykład konserwatyści rzeczywiście traktują Internet jako zagrożenie dla porządku moralnego i dla tradycyjnego modelu rodziny – wyjaśnia prof. Krzysztof Wasilewski. – Czy liberałowie postrzegają Internet jako możliwość rozwoju gospodarczego, ale też jako szansę na rozwój demokracji? Wreszcie, jak do nowych technologii podchodzą osoby o poglądach lewicowych.

Ideologiczne ramy prasowe

Odpowiedzi na tak postawione pytania prof. Krzysztof Wasilewski szukał analizując i porównując zawartość polskich i amerykańskich tygodników i miesięczników. Uznał bowiem, że czasopisma społeczno-polityczne, mając określony profil polityczny, są wyrazicielem poglądów określonych grup społecznych, ale też w pewien sposób te poglądy kształtują.

Swoje badania prowadził w ramach projektu „Między utopią a dystopią. Ideologiczne ramy prasowego dyskursu o Internecie na przykładzie wybranych amerykańskich i polskich czasopism społeczno-politycznych”. Realizację projektu wsparło Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Miniatura.

Autor przez miesiąc prowadził kwerendę w John F. Kennedy Institute for North American Studies – Instytucie Studiów Amerykańskich przy Uniwersytecie Berlińskim.

Inaczej niż w USA

– To jednostka naukowa, która dysponuje największymi w Europie zbiorami dotyczącymi Ameryki Północnej; dostęp do różnorodnych czasopism amerykańskich jest tam najszerszy – tłumaczy, dodając, że brał też udział w pracach zespołu politologów i historyków. – W tym gronie omawiałem założenia mojego projektu, ale też zbierałem uwagi do mojej pracy.

Badania potwierdziły: wizerunek Internetu w poszczególnych czasopismach różni się między sobą. Inaczej przy tym Internet traktują pisma polskie niż pisma wydawane w Stanach Zjednoczonych (ten kraj jest prekursorem w rewolucji cyfrowej i siedzibą czołowych firm – Google, Apple czy Facebook).

Wyniki na łamach „First Monday”

Bezpośrednim rezultatem badań jest artykuł opublikowany w amerykańskim czasopiśmie „First Monday”. – Projekt udowodnił, że nowe technologie nie są neutralne politycznie, i to jest efekt pośredni badań – wyjaśnia naukowiec. – Rewolucja cyfrowa nie toczy się sama. Jej kierunek zawsze wyznacza pewna ideologia. Technologie internetowe mogą być przy tym sposobem osiągnięcia celów politycznych. Potwierdzeniem

jest szerzenie się fake newsów, czy też takie zjawiska polityczne jak brexit albo rezultaty wyborów politycznych w różnych krajach, które najprawdopodobniej byłyby inne, gdyby media społecznościowe nie rozwinęły się w takim stopniu.

Wpływ na życie Polaków

– Dostęp do nowych technologii przynosi czasem zupełnie dramatyczne skutki – tłumaczy prof. Krzysztof Wasilewski. – Tak było na przykład w Mjanmie, gdzie rząd przez mowę nienawiści szerzoną na Facebooku sprowokował masowe mordy i wyrzucenie poza granice kraju ponad pół miliona ludzi. Mamy oczywiście i pozytywne aspekty popularności nowych technologii. Dzięki Internetowi, mediom społecznościowym ludzie mogą w większym stopniu korzystać z mechanizmów demokracji. Mogą – bez pośrednika, jakim są media tradycyjne – zabrać głos w debacie publicznej. Wydarzenia ostatnich miesięcy pokazują także, jak media społecznościowe wpływają na życie Polaków. Tak jest w odniesieniu do pandemii – w Internecie szerzą się liczne teorie spiskowe dotyczące wirusa COVID-19 czy też raczej jego braku. Dostęp do aplikacji, które mają pomóc w unikaniu kontaktu z osobami zakażonymi także pokazuje jak wielką rolę odgrywa technologia.

 NARODOWE CENTRUM NAUKI



Politechnika prekursorem badań nad przyłbicami

Politechnika Koszalińska przeprowadziła badania naukowe nad opracowaniem prototypu przyłbicy chroniącej przed wirusem COVID-19 i innymi patogenami chorobotwórczymi. Na ten cel z funduszy unijnych uczelnia otrzymała 135 tysięcy złotych.

Pieniądze przyznał Zachodniopomorski Urząd Marszałkowski w Szczecinie w pierwszej rundzie naboru wniosków w ramach projektu „Odpowiedzialny społecznie Proto_lab” (to jeden z elementów Zachodniopomorskiego Pakietu Antykryzysowego). Eurofundusze zostały przeznaczone na opracowanie i testowanie technologii wspierających badania medyczne i ratownicze w walce z koronawirusem.

Szpitala i służby porządkowe

Już w pierwszych dniach pandemii, w marcu 2020 roku, uczelnia rozpoczęła produkcję przyłbic zapo-



Dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Prorektor ds. Studenckich

biegających rozprzestrzenianiu się COVID-19. Pomyślnie przedsięwzięcia był dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK i Prorektor ds. Studenckich Politechniki Koszalińskiej, a równocześnie koordynator Centrum Druku 3D Wydziału Mechanicznego. – Podjęliśmy działania już 25 marca – zaznacza prof. Tomasz Królikowski. – Odpowiedzieliśmy w ten sposób na apel kolegów drukarzy z Zielonej Góry. Wytwarzaniem przyłbic zajęło się Centrum Druku 3D. Przyłbice trafiały do działających w regionie szpitali i przychodni, domów pomocy społecznej, urzędów, uczelni, komisariatów policji, straży pożarnej i wielu innych instytucji.

Wytrzymałe i przyjazne środowisku

Okazało się jednak, że konieczne są badania, które pozwolą opracować najbardziej optymalny model przyłbicy. Można je było przeprowadzić dzięki wsparciu z funduszy unijnych. Badania rozpoczęły

się na początku kwietnia 2020 roku i trwały trzy miesiące. Dotyczyły optymalizacji procesu produkcji przyłbic pod kątem szybkości wytwarzania ich w technologii 3D, ponadto wyboru materiałów do produkcji (musiały spełniać kilka wymogów: wytrzymałość mechaniczna, odporność na środki chemiczne).

W pierwszej fazie wykonano prototyp i po serii testów opracowano optymalne parametry wydruku. 500 sztuk prototypu przekazano do testowania różnym podmiotom, w tym: Straży Granicznej, szpitalom w Koszalinie, Nowogardzie i Kołobrzegu, Specjalistycznemu Zespołowi Gruźlicy i Chorób Płuc w Koszalinie. Pracownicy tych instytucji, wypełniając ankiety, oceniali materiał i sposób wykonania.

Prototyp przeszedł testy

W drugim etapie badań sprawdzono odporność chemiczną elementów 20 prototypów przyłbic, okresowo odkażając je za pomocą spirytusu medycznego. Okazało się, że każdy rodzaj filamentu (materiału do drukarek 3D) wykazuje się wysoką odpornością (nie zauważono zmian w strukturze ani kolorze).

Prototypy przyłbic wykonanych z trzech materiałów poddano także badaniom wytrzymałości mechanicznej. Najbardziej wytrzymałym materiałem okazał się PLA.

– Ten wynik nas zaskoczył – przyznaje prof. Tomasz Królikowski. – Byłem przekonany, że najlepszy pod tym względem okaże się ABS. Ale jesteśmy usatysfakcjonowani, bo PLA to materiał w pełni biodegradowalny.

Wykonany jest z mąki kukurydzianej lub rzadziej – z buraków cukrowych.

15 tysięcy przyłbic

Prof. Tomasz Królikowski dodaje, że inne elementy przyłbic są wykonane z materiałów, które podlegają recyklingowi (folie PVC, polietylen). Przyłbice są więc nieszkodliwe dla środowiska.

Po weryfikacji uwag i kolejnej serii badań mechanicznych i chemicznych dokonano wyboru materiału i wzoru wytwarzanej przyłbicy. Opracowany prototyp przyczynił się do walki z epidemią. Znaczna liczba pracowników służby zdrowia, policjantów i pracowników innych służb mundurowych, urzędników oraz pracowników instytucji socjalnych została zaopatrzona w proste, ale skuteczne narzędzie ochrony.

Przyłbice okazały się dobrym rozwiązaniem także w przypadku tych osób, które z powodów zdrowotnych nie mogą nosić masek ochronnych. Autorzy badań są przekonani, że prototyp jest uniwersalny, w związku z czym w przyszłości będzie go można stosować w walce z różnego rodzaju patogenami chorobotwórczymi.

Centrum Druku 3D Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej wyprodukowało ponad 15 tysięcy przyłbic. Wsparcia przy produkcji udzieliło uczelni szereg firm i instytucji, w tym Polskie Radio Koszalin, Urząd Miejski w Koszalinie, Urząd Gminy w Kołobrzegu, Energa.



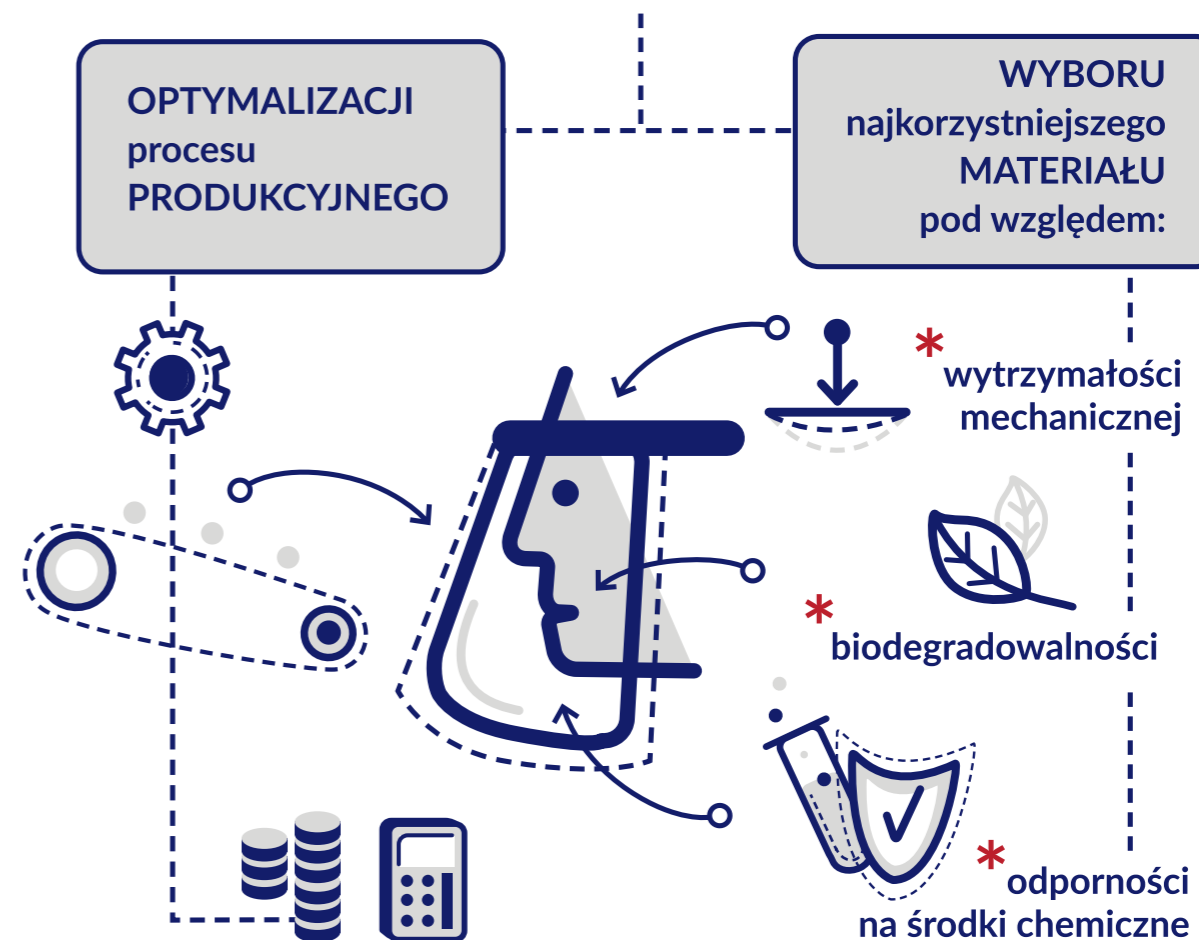
Rzeczpospolita
Polska



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



BADANIA DOTYCZYŁY:





Odkrywają tajemnice drewna



Dr hab. inż. Dariusz Tomkiewicz, prof. PK / Filia PK w Szczecinku

Specjaliści z Politechniki Koszalińskiej umieją zbadać nawet najmniejszy fragment drewna. W Filii uczelni w Szczecinku działa nowoczesne centrum pomiarów fizycznych i mechanicznych właściwości drewna i materiałów drewnopochodnych.

– Jako jednostka uczelni skupiamy się nie tylko na kształceniu studentów, ale również na badaniach naukowych, ponieważ te dwie drogi powinny się łączyć – wyjaśnia dr hab. inż. Dariusz Tomkiewicz, prof. PK, kierownik realizowanego przez uczelnię projektu badawczego.

Polska jest jednym z czołowych producentów wyrobów z drewna, a północna i zachodnia jej część to zagłębie przetwórstwa drzewnego w kraju. Tu znajdują się przedsiębiorstwa pozyskujące drewno. Działa szereg firm zajmujących się jego przetwórstwem. Politechnika Koszalińska stara się tę szansę wykorzystać. Uczelnia, jako jedyna w tej części Pomorza, kształci w Szczecinku specjalistów na potrzeby przemysłu drzewnego. Niedawno postanowiła rozszerzyć ofertę naukową i dydaktyczną o możliwość prowadzenia badań nad nowymi materiałami i technologiami przetwórstwa drzewnego, by dzięki temu jeszcze ściślej włączyć się we współpracę z przemysłem.

Wyzwanie dla nauki

Takie zainteresowanie produktami i technologiami nie powinno dziwić, bo w dobie dbałości o środowisko naturalne (ochrona klimatu, zapobieganie emisji dwutlenku węgla) zapotrzebowanie na materiały pochodzenia naturalnego jest coraz większe. Stąd większy popyt na drewno i szybszy postęp w przemyśle drzewnym. Płyta wiórowa, którą produkuje się dzisiaj, choć wygląda podobnie jak ta sprzed 10 czy 20 lat, to ze względu na strukturę wewnętrzną jest niemal zupełnie innym wyrobem. Coraz większe jest też zapotrzebowanie na badania naukowe dotyczące nowych



technologii przetwórstwa drewna, czy produktów drewnopochodnych. Drewno uchodzi za materiał bliski doskonałości (to, co natura wytworzyła przez miliony lat, naukowcy próbują naśladować w sposób inżynierski). Przy tym jest jednak materiałem o rozbudowanej strukturze wewnętrznej i ma właściwości trudne do zunifikowania (powstając w warunkach naturalnych ulega podczas wzrostu oddziaływaniom czynników zewnętrznych, które wpływają na jego strukturę wewnętrzną).

Zadań dla naukowców więc nie brakuje, zwłaszcza, że kolejnym wyzwaniem stał się recycling. Dbałość o dobro środowiska sprawia, że powszechnym dążeniem jest, żeby niemal każdy element wykonany z drewna poddać obróbce i uzyskać z powrotem użyteczny materiał, z którego będzie można tworzyć następne konstrukcje. Odzyskiwanie materiału drzewnego tą drogą (oddzielenie go od metalu, czy tworzyw sztucznych, usunięcie warstw farby, czy lakieru) nie jest jednak rzeczą prostą. Nauka i w tym przypadku przychodzi z pomocą.

Powstanie nowej pracowni

Na Politechnice Koszalińskiej powstał pomysł utworzenia pracowni wyposażonej w aparaturę, która umożliwi zaawansowane badanie właściwości materiałów drzewnych, struktury materiału, właściwości substancji klejących i powłok wykorzystywanych w przemyśle drzewnym. Pracownia pozwoli też na realizację badań w zakresie właściwości fizycznych związanych z rozkładem gęstości i innych przestrzennych zmian własności materiałów drzewnych. Centrum Pomiaru Fizycznych i Mechanicznych Wła-

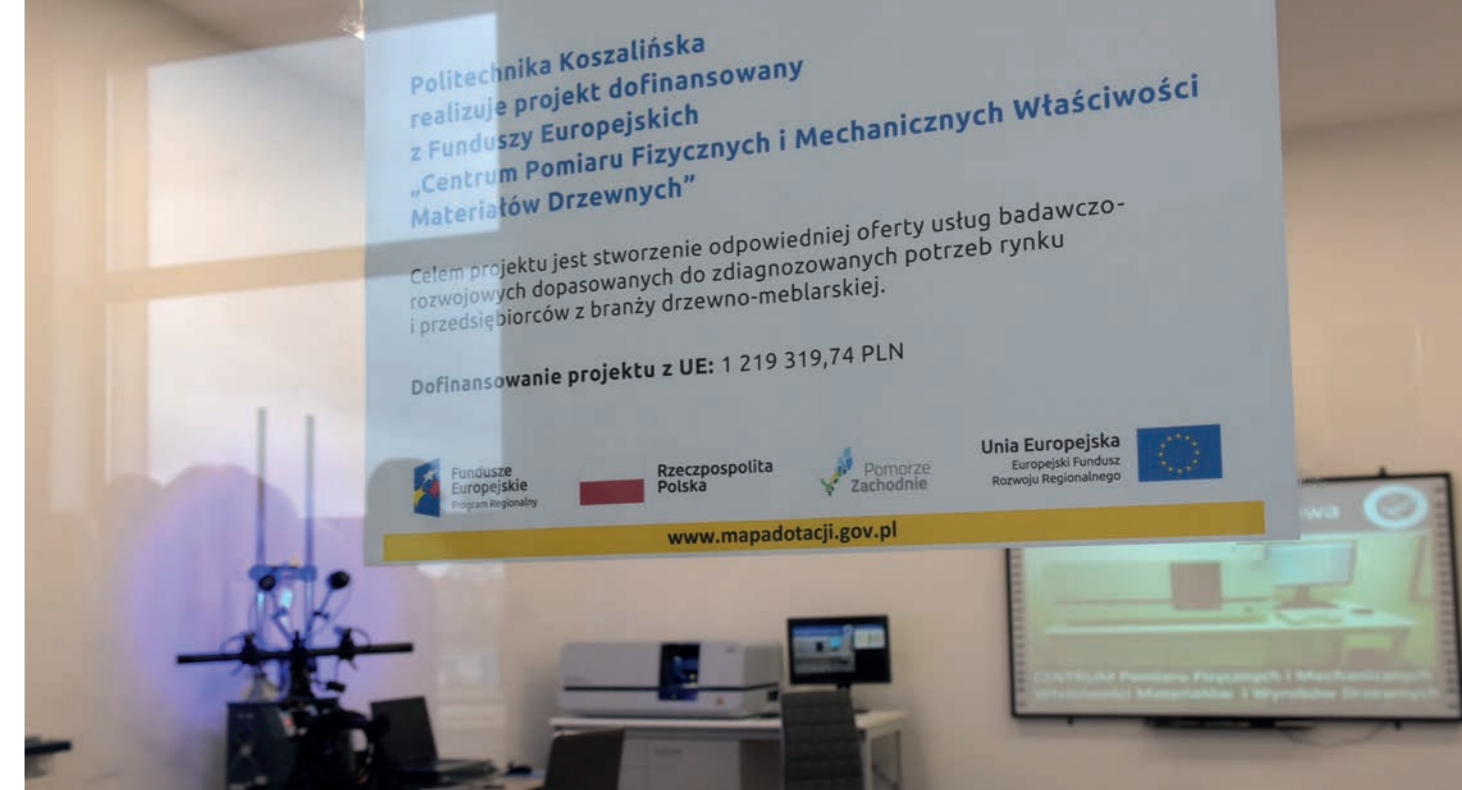
ściwości Materiałów Drzewnych, bo tak nazywa się nowa placówka, powstało kilka miesięcy temu, jako pracownia filii szczecineckiej. Koszt tego zadania przekroczył kwotę 1,77 miliona złotych, z czego 1,17 miliona to wsparcie z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego.

Z absolutną dokładnością

Centrum to przede wszystkim nowoczesna aparatura, dzięki której można zajrzeć do wnętrza materiału wykonanego z drewna, w najmniejszym stopniu go nie niszcząc.

Podstawowym narzędziem jest mikrotomograf, który umożliwia analizę struktury wewnętrznej materiałów z dokładnością do pojedynczych mikrometrów. Taka dokładność jest niezbędna, bowiem w strukturze wewnętrznej drewna można obserwować przestrzenne zmiany zachodzące nawet na poziomie tysięcznych części milimetra.

– Ta struktura to swego rodzaju inżynieryjne arcydzieło, nad którym natura pracowała miliony lat – przyznaje prof. Dariusz Tomkiewicz. – Jeśli chcemy opracować nową technologię czy wyrób, musimy poznać wewnętrzne mechanizmy rządzące tym arcydziełem. Szczegółowa analiza jest niezbędna w obróbce drewna i przy produkcji materiałów drewnopochodnych. Zwykle tego typu materiały składają się z różnych warstw, które mają do spełnienia różne funkcje w konstrukcji (jest wypełnienie, warstwa nośna, odporna na ścieranie oraz powłoka decydująca o walorach estetycznych wyrobu). Badanie właściwości tych materiałów odbywa się więc także na poziomie mikro- i nanometrycznym.



Badania dla przemysłu

Drugi aparat to analizator termiczny, który służy do badania właściwości termicznych i analizy fizykochemicznej materiałów drzewnych.

– Urządzenie jest wyposażone w specjalną przystawkę, dzięki której możemy poddawać analizie gazy wydzielające się w trakcie rozkładu termicznego materiałów drzewnych – tłumaczy kierownik projektu. – Możemy również analizować zachowanie materiałów pod wpływem zmian temperatury, badać ich skład chemiczny i właściwości termodynamiczne.

Wyposażenie pracowni stanowi także bardzo precyzyjny skaner 3D. Narzędzie to umożliwia wykonanie setek zdjęć na sekundę, co pozwala na uzyskanie

pełnej wiedzy o zmianach geometrii wyrobu podczas poddawania go różnego rodzaju obciążeniom zewnętrznym. Ponadto pozwala na ustalenie najbardziej newralgicznych węzłów pod względem wytrzymałości konstrukcji.

– Dzięki temu możemy analizować i optymalizować konstrukcje wykonane z materiałów drzewnych tak, aby dobierać materiały i parametry wyrobu zgodnie z oczekiwaniem użytkownika końcowego – dodaje prof. Dariusz Tomkiewicz.

W ten sposób powstało nowoczesne centrum badawcze, które może prowadzić prace zarówno na rzecz nauki, jak i otoczenia gospodarczego. Centrum jest otwarte na współpracę z firmami z branży drzewnej i meblarskiej. Współpraca jest możliwa wszędzie tam,

gdzie istnieje potrzeba przeprowadzenia badań związanych ze strukturą wewnętrzną materiałów i technologią ich wytwarzania. Chodzi o producentów, któ-

rzy chcą wdrożyć nowe technologie, przygotowują się do wytwarzania nowych wyrobów lub zamierzają udoskonalić już wytwarzane produkty.



Rzeczpospolita
Polska



CENTRUM OFERUJE NASTĘPUJĄCE USŁUGI:

- usługi pomiarowe z zastosowaniem zaawansowanego sprzętu;
- rozwiązywanie technicznych problemów przemysłowych w zakresie projektowania, automatyzacji, monitorowania, kontroli oraz optymalizacji procesów technologicznych;
- rozwiązywanie technicznych problemów przemysłowych w zakresie opracowania nowych konstrukcji oraz ich optymalizacji;
- wykonywanie ekspertyz oraz wydawanie opinii technicznych;

- współpracę w zakresie zarządzania jakością i bezpieczeństwem.

KONTAKT:

Centrum Pomiaru Fizycznych
i Mechanicznych Właściwości
Materiałów Drzewnych,
Filia Politechniki Koszalińskiej
w Szczecinku, ul. Waryńskiego 1 (I piętro),

e-mail: wpd@tu.koszalin.pl

tel.: 660 560 340

Więcej: [wpd.tu.koszalin.pl/kat/250/
centrum-pomiarow](http://wpd.tu.koszalin.pl/kat/250/centrum-pomiarow)



Centrum Druku 3D Wydziału Mechanicznego



Dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Proroktor ds. Studenckich

Od kilku lat na uczelni działa pracownia, która specjalizuje się w druku przestrzennym. Drukarki 3D pozwalają na szybkie prototypowanie i tworzenie – również seryjnie – dowolnych przedmiotów trójwymiarowych. Ich wytworzenie w inny sposób byłoby pracochłonne, czasochłonne i drogie.

Technologia druku przestrzennego jest dzisiaj szeroko stosowana w medycynie, przemyśle, budownictwie, wojsku i nauce.

Sześć lat temu

Z tych samych powodów, w ramach struktury Wydziału Mechanicznego, Politechnika Koszalińska powołała Centrum Druku 3D, które umożliwia prowadzenie działalności naukowej i świadczenie przez uczelnię usług dla firm i innych podmiotów zewnętrznych. Prace projektowe, często realizowane w formie eks-

perymentów i zabawy, która bywa wstępem do nauki, prowadzą tu także studenci kierunków technicznych: Mechatroniki, Inżynierii Materiałowej, Mechaniki i Budowy Maszyn, Informatyki, Inżynierii Biomedycznej i Budownictwa, a także Wzornictwa i Architektury Wnętrz. Jak wyjaśnia dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK i Proroktor ds. Studenckich Politechniki Koszalińskiej, a jednocześnie koordynator Centrum Druku 3D, pomysł utworzenia tej jednostki pojawił się w 2015 roku, gdy technologia druku powtarzalnych elementów przestrzennych dopiero zaczynała się upowszechniać.

15 nowoczesnych drukarek

Podwaliny dał realizowany w 2017 roku projekt „Młody inżynier programista”, w którym uczestniczyli uczniowie koszalińskich szkół, zainteresowani nowoczesnymi technologiami. Pod okiem pracowników uczelni młodzi ludzie zmontowali wtedy 15 nowoczesnych drukarek 3D.



3D CENTRUM DRUKU 3D

W 2020 roku w holu kampusu Politechniki Koszalińskiej przy ulicy Śniadeckich stanęła ekspozycja prac, które powstały w Centrum Druku 3D Wydziału Mechanicznego. Z inicjatywy

dra hab. inż. Tomasza Królikowskiego, prof. PK, koordynatora centrum i Prorektora ds. Studenckich, w gablotach znalazły się przykładowe wykonania projektów z różnych dziedzin, począw-

szy od elementów dekoracyjnych, poprzez produkty użytkowe, prototypy urządzeń i części do większych wydruków, a kończąc na pamiątkach pochodzących z popularnych filmów i seriali.



W maju 2018 roku Centrum Druku 3D zostało oficjalnie otwarte. Wyposażenie laboratorium stanowiło wówczas 20 drukarek 3D i skaner 3D. Sukcesywnie – dzięki realizowanym projektom badawczym i współpracy z biznesem – można było dokupować kolejne urządzenia i powiększać bazę jednostki.

Obecnie Centrum Druku 3D Politechniki Koszalińskiej, mieszczące się w kampusie przy ulicy Śniadeczkich (budynek H, parter), to już duża pracownia, dysponująca różnorodnym sprzętem do projektowania i druku przestrzennego. Dzięki temu dowolny element można zaprojektować lub przygotować elektroniczną kopię już istniejącego obiektu, a potem w postaci przestrzennej wydrukować go seryjnie lub w pojedynczym egzemplarzu. Centrum dysponuje także technologią i wyposażeniem, które umożliwiają druk dużych elementów w częściach.

Filament, guma, żywica

Materiałem do druku są sproszkowane tworzywa sztuczne nazywane filamentem, guma, żywica czy proszki spiekane. Tak powstają prototypy elementów mechanicznych (np. śruby), modele architektoniczne, kopie materiałów wytwarzanych w lecznictwie (np. ortezy), a nawet kopie produktów żywnościowych. Jako ciekawostkę warto dodać, że dla jednej z podkołobrzeskich firm Centrum Druku 3D przygotowało część linii produkcyjnej do konfekcjonowania borowiny.

Farmę drukarek, czyli serce pracowni stanowi cały zestaw sprzętu: 26 drukarek Ender, dwie drukarki CRX i po jednej - CR-10 i CR-10-S5. Część tych urządzeń udało się kupić dzięki współpracy z władzami samorządowymi Koszalina oraz gmin: Kołobrzeg

i Karlino. Zakup urządzeń umożliwiła też realizacja komercyjnych zleceń na rzecz firm: Homanit z Karlina, Kronospan ze Szczecinka, AB Wood ze Sławna, Alplast z Niekanina pod Kołobrzegiem i 4System Polska z Zielonej Góry. Dzięki współpracy z firmą Global 3D z Nysy można było sfinansować zakup lasera do cięcia i dwóch drukarek BCN W50.

Detale z żywicy

Wyposażenie laboratorium stanowią ponadto urządzenia, których działanie opiera się na technologii FDM wykorzystującej w procesie wytwórczym termoplasty, czyli tworzywa sztuczne wykorzystywane do formowania geometrii w wysokich temperaturach. W grupie takich urządzeń jest drukarka 3D ZMorph VX, dzięki której można drukować formy odwzorowujące żywność (np. ciasto, pieczywo, wędliny). W oparciu o tę samą technologię działają dwie drukarki wytwarzające elementy z gumy; zaletą tak wytwarzanych detali jest elastyczność. Inne urządzenia drukują detale z żywicy. Realizacja projektu zewnętrznego pozwoliła na zakup maszyny do wytwarzania granulatu, z którego powstaje filament. Udało się kupić także dwie drukarki typu Sintratec, które umożliwiają wytwarzanie elementów metodą spieku proszków polimerowych.

15 tysięcy przyłbic

Wszystko to jednak nie koniec zakupów, wyposażania i rozwoju.

– Chcemy jeszcze pozyskać drukarkę o bardzo dużym polu roboczym, która umożliwi wytwarzanie elementów



z utwardzalnej żywicy – wyjaśnia prof. Tomasz Królkowski. – Daje ona możliwość dokładnego drukowania dużych elementów o bardzo złożonych kształtach.

Kto korzysta z usług Centrum Druku 3D? Międzywydziałowe koło naukowe skupiające studentów, którzy interesują się programowaniem, sterowaniem i tworzeniem modeli. Pracownia współpracuje też z innymi jednostkami uczelni. Z myślą o studentach Energetyki przygotowano trójwymiarowy wydruk skrzydeł do turbin wiatrowych i silników elektrowni wodnych.

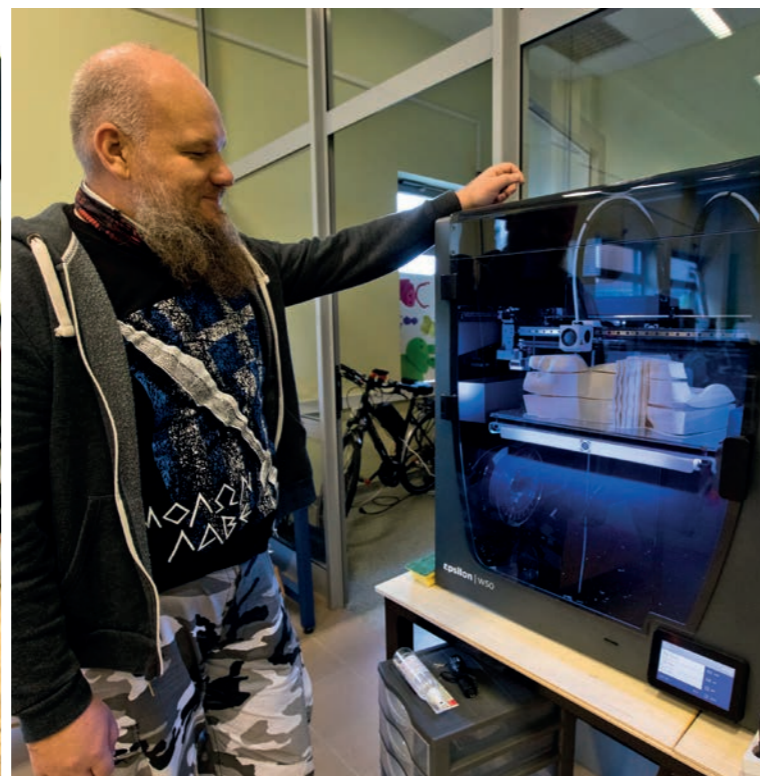
Prace badawcze

Ważną częścią działalności są prace badawcze. Pracownik Centrum Druku 3D, Piotr Zmuda Trzebiatowski, prowadzi badania dotyczące wytrzymałości

nowych materiałów kompozytowych, pozyskiwanych ze zużytych butelek PET. Jeden z doktorantów zajmuje się metamateriałami. Badania związane z przygotowywaną rozprawą dokorską kontynuuje tu pracownik Wydziału Architektury i Wzornictwa.

Centrum to również akcja drukowania przyłbic ochrony osobistej, którą Centrum Druku 3D rozpoczęło w marcu 2020 roku. Dzięki wsparciu sponsorów wydrukowanych zostało 15 tysięcy przyłbic, które trafiły do szkół, szpitali, domów pomocy społecznej. Był to wkład uczelni w zapobieganie epidemii koronawirusa, ale też dowód społecznej odpowiedzialności Politechniki Koszalińskiej.

W 2020 roku w holu kampusu uczelni przy ulicy Śniadeckich, powstała stała ekspozycja wydruków, ilustrująca możliwości laboratorium.



Nauka zaprojektuje przyszłość biznesu



Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, Rektor PK

Biznes to nie tylko ludzie, produkcja i pieniądze, lecz także dobre, nowe pomysły, badania i myślenie perspektywiczne. Bez szeroko komentowanego transferu, czyli przenikania do biznesu, wiedzy opartej na innowacyjności, przedsiębiorstwa nie będą miały paliwa do rozwoju.

Świat nauki również potrzebuje nowych wyzwań, pola do eksperymentowania i urzeczywistniania zasady „od pomysłu do przemysłu”.

Działając w oparciu o filozofię integracyjną i proroczą oraz uruchamiając nowoczesne metody działania kreatywnego, Politechnika Koszalińska chce nie tylko bardziej zbliżyć do siebie świat nauki i biznesu, lecz także pomóc samorządowcom w wyznaczeniu kierunków rozwoju i przedsiębiorcom w kreowaniu polityki przyszłości. Każdy sukces wymaga jednak odpowiedzi na pytania: co, dla kogo, gdzie, kiedy i po co?

Nowy model współpracy

„Inteligentny rozwój Pomorza Środkowego – innowacyjne podejście do kreowania przewagi konkurencyjnej regionu” – to nazwa wyjątkowego projektu, który wraz z trzema partnerami, przez dwa lata, będzie realizować Politechnika Koszalińska. Celem jest określenie dziedzin gospodarki, w których powinien specjalizować się region.

Projekt został zaakceptowany do sfinansowania jeszcze przez ministra nauki i szkolnictwa wyższego w ramach programu „Dialog”. Spośród 180 złożonych propozycji znalazł się na szóstym miejscu listy rankingowej. Uczelnia, jako lider zrealizuje go wspólnie z Koszalińską Izbą Przemysłowo-Handlową (KIPH), Północną Izbą Gospodarczą i Fundacją Nauka dla Środowiska w Koszalinie. Dofinansowanie ze strony resortu wyniesie 233 tysięcy złotych.

Projekt będzie realizowany do grudnia 2021 roku.

Dotyczy obszaru byłych województw: koszalińskiego i słupskiego, czyli 15 obecnych powiatów (w sumie 87 gmin). Jego głównym celem jest zaprojektowanie, wdrożenie i upowszechnienie, w regionie Pomorza Środkowego, innowacyjnego i nowoczesnego modelu współpracy pomiędzy nauką i otoczeniem społeczno-gospodarczym na rzecz przenikania wiedzy i innowacji.

Spójny, choć peryferyjny

Realizacja projektu pozwoli przygotować diagnozę potencjałów innowacyjnych regionu środkowopomorskiego w kontekście budowania przewagi konkurencyjnej. Chodzi między innymi o pogłębioną diagnozę mikro- i makroekonomicznych warunków dla inteligentnego rozwoju przedsiębiorstw, identyfikację i ocenę potencjału gospodarczego, identyfikację i ocenę wpływów infrastruktury logistycznej na rozwój regionu i ocenę poziomu i jakości kapitału społecznego i ludzkiego. Ważnym rezultatem będzie wytypowanie inteligentnych specjalizacji dla regionu i określenie potencjalnych źródeł innowacji.

Czyli: specjaliści z kilku dziedzin nauki postawią pełną diagnozę organizmu gospodarczego regionu, wytypują elementy najważniejsze dla jego rozwoju, a następnie wskażą sposoby ich uruchomienia lub uaktywnienia.

Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, Rektor Politechniki Koszalińskiej i kierownik projektu, podkreśla, że jego wyjątkowość polega właśnie na tym, że dotyczy on obszarów odległych od centrów.

– W Polsce inteligentne specjalizacje wyłania się dla województw w ramach programów wsparcia czy regionalnych programów operacyjnych – tłumaczy.

– U nas dostrzegamy konieczność projektowania działań uwzględniających specyfikę Pomorza Środkowego, uznając, że jest to region spójny i peryferyjny.

Projektowanie przyszłości

Projekt ma wypracować, wdrożyć i upowszechnić nowe podejście do wspólnego typowania wspomnianych inteligentnych specjalizacji, poprzez włączenie w ten proces różnych grup i środowisk. Będą to: uczelnie, firmy, organizacje pozarządowe, samorządy.

– Zaangażujemy w to jak najszersze grono ludzi, którzy mają cenne doświadczenia w swoich obszarach działania – zapowiada prof. Danuta Zawadzka. – Projektowanie przyszłości wymaga większej wiedzy o rzeczywistości.

Piotr Huzar, prezes Koszalińskiej Izby Przemysłowo-Handlowej przypomina, że jednym z wniosków z niedawnej konferencji dotyczącej uwarunkowań rozwoju Pomorza Środkowego było niedostosowanie do specyfiki tego regionu inteligentnych specjalizacji zawartych w programach rozwoju obydwu województw pomorskich.

– Tym chętniej przystąpiliśmy do projektu zaproponowanego przez Politechnikę Koszalińską – tłumaczy. – Cieszymy się, że projekt firmuje uczelnia, to daje gwarancję wysokiej jakości.

Algorytm dla innych regionów

Piotr Huzar dodaje, że wytypowanie inteligentnych specjalizacji – właściwych dla obszaru Pomorza Środkowego – pozwoli samorządowi gospodarczemu podjąć działania zmierzające do zniwelowania wykluczeń, z którymi zmagają się region.

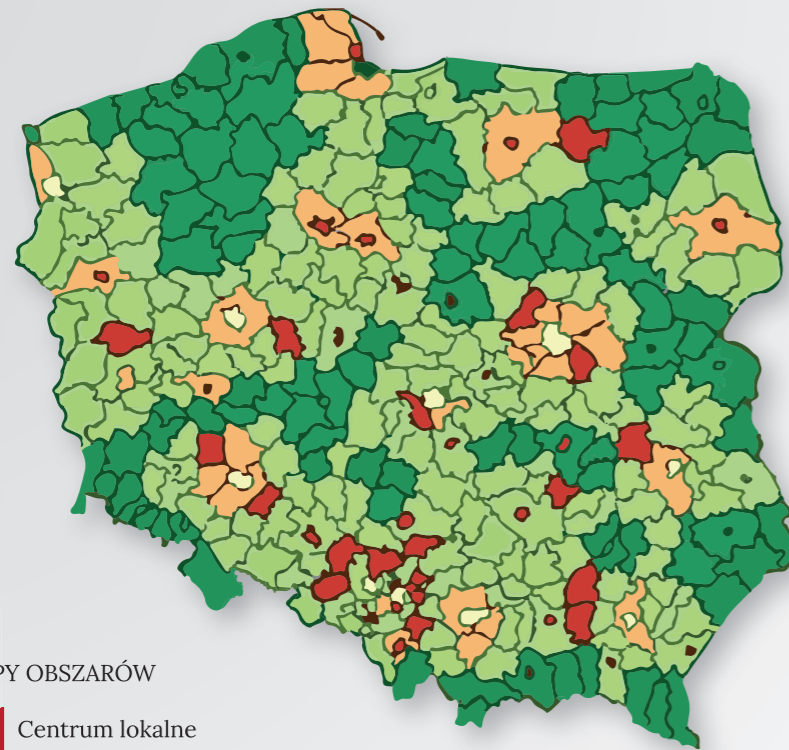
– Zazdrościmy Polsce Wschodniej specjalnego programu unijnego, który pomógł w rozwoju tego regionu – przypomina prezes KIPH. – Postaramy się, by podobny program powstał dla Pomorza Środkowego.

Autorzy projektu są przekonani, że innowacyjne podejście, oparte o szeroką współpracę wielu podmiotów, nakierowaną na rozwój obszarów peryferyj-

nych, może stanowić model rozwoju tych obszarów w całej Polsce.

– Mamy ambicję, aby po zakończeniu projektu jego rezultatami zainteresować władze administracyjne, które dążą do tworzenia projektów nakierowanych na rozwój regionalny kraju – uzupełnia profesor Danuta Zawadzka.





TYPY OBSZARÓW

- Centrum lokalne
- Obszar powiązany z centrum
- Centrum regionalne
- Obszar przejściowy
- Obszar peryferyjny

Mapa 1. Typologia peryferyjności powiatów w Polsce w oparciu o bazy wiedzy (metoda k-means clustering).
Źródło: Patrycjusz Zarębski, Systemy innowacji w regionach peryferyjnych, wniosek (Miniatura 4)



Badanie regionów peryferyjnych i możliwości wsparcia menadżerów



Dr Patrycjusz Zarębski (Wydział Nauk Ekonomicznych) /
Mgr inż. Eryk Szwarz (Wydział Elektroniki i Informatyki)

Dwóch naukowców, dwa różne problemy i dwa różne rozwiązania – na Politechnice Koszalińskiej realizowane są projekty, które mają wesprzeć rozwój regionu, ale także ułatwić pracę ludziom, którzy zarządzają większą liczbą pracowników. Wszystko to odbywa się w myśl założenia – „od projektu do produktu”, z tym, że w tych pomysłach produktem staje się nowatorskie rozwiązanie.

Dr Patrycjusz Zarębski, naukowiec z Wydziału Nauk Ekonomicznych (WNE) Politechniki Koszalińskiej, realizuje projekt badawczy dotyczący innowacji w regionach peryferyjnych. Badania wspiera Narodowe Centrum Nauki (NCN).



Jak pokonać bariery rozwoju

Celem projektu jest poznanie procesów powstawania innowacji, jakie mają miejsce w regionach peryferyjnych, do których zaliczany jest między innymi region Pomorza Środkowego.

Projekt porusza ważną kwestię związaną z paradoksem innowacji, czyli pozorną sprzecznością między stosunkowo większą potrzebą wsparcia finansowego innowacji w regionach opóźnionych w rozwoju, a ich relatywnie niższą zdolnością do absorpcji tych środków w porównaniu do regionów lepiej rozwiniętych. Przedsięwzięcie badawcze nosi tytuł „System innowacji w regionach peryferyjnych”. Jego realizację w ramach konkursu Miniatura 4 wspiera NCN.

– Powszechnie uważa się, że obszary peryferyjne ze względu na swoje uwarunkowania nie mogą być miejscem procesów tworzenia, dyfuzji i absorpcji innowacji – wyjaśnia naukowiec. – W związku z tym pojawiło się

pytanie, na które szukam odpowiedzi w ramach projektu: w jaki sposób przedsiębiorstwa zlokalizowane w regionach peryferyjnych mogą pokonać bariery rozwoju innowacji? – zastanawia się dr Patrycjusz Zarębski.

Dwa etapy projektu

Dodaje, że proponowany projekt zakłada spojrzenie na regiony peryferyjne w kontekście różnych baz wiedzy oraz mechanizmów regionalnych.

– Zakładam, że istotną rolę w tym procesie mogą odgrywać zarówno lokalne uczelnie wyższe i ośrodki badawcze, jak i przedsiębiorstwa, które samodzielnie prowadzą badania – oznajmia naukowiec. – To właśnie lokalne instytucje oraz relacje między nimi w ramach prowadzonej polityki są podstawą funkcjonowania regionalnych systemów innowacji. Efektem projektu będzie dostarczenie nowych spojrzeń na temat mechanizmów transferu wiedzy i tworzenia innowacji w regionach peryferyjnych.

Projekt został podzielony na dwa etapy. W pierwszym – na poziomie lokalnym (powiaty) – opracowana została typologia regionów w Polsce. Uwzględnia ona różne bazy wiedzy: syntetyczną, analityczną oraz symboliczną. Typowanie regionów pozwoliło wyznaczyć reżimy przestrzenne dla funkcjonowania peryferyjnych systemów innowacyjnych.

11 powiatów peryferyjnych

Etap drugi pozwoli poznać mechanizmy i specyficzne uwarunkowania regionów peryferyjnych w Polsce wyłonionych na podstawie typologii opracowanej

przez autora projektu. Etap ten, ze względu na charakter problemu badawczego, wymaga pozyskania danych z bezpośrednich wywiadów z przedsiębiorcami. Badanie zostanie przeprowadzone w oparciu o kwestionariusz ankiety w 11 powiatach peryferyjnych w Polsce.

– Projekt jest wynikiem moich wieloletnich obserwacji i badań nad mechanizmami rozwoju lokalnego i regionalnego, atrakcyjnością inwestycyjną miast i regionów, rozwojem zrównoważonym, gospodarką opartą na wiedzy oraz regionalnymi systemami innowacji – uzupełnia dr Patrycjusz Zarębski. – Te ostatnie są obecnie w centrum moich zainteresowań naukowych i częścią projektu „Inteligentny rozwój Pomorza Środkowego”, który już realizuję z zespołem pracowników Politechniki Koszalińskiej pod kierownictwem profesora Danuty Zawadzkiej. W tym przypadku moje badania koncentrują się na uwarunkowaniach rozwoju innowacji w regionie Pomorza Środkowego.

Regulacja zakłóceń

Natomiast naukowiec z Katedry Podstaw Informatyki i Zarządzania Wydziału Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej pracuje nad metodą, która pomoże menadżerom w zarządzaniu personelem. Realizacja projektu także uzyskała finansowe wsparcie Narodowego Centrum Nauki. Zadanie polega na opracowaniu metody wspomagającej planowanie kompetencji.

– Menadżerowie często stają przed dylematem, czy zespół pracowników ma wystarczające kompetencje do osiągnięcia przyjętego celu – tłumaczy mgr inż. Eryk

Szwarc. Dodaje, że w tym zakresie istnieją narzędzia wspomagające podejmowanie decyzji: – Rzeczywistość pokazuje jednak, że coraz częściej mamy do czynienia z nieplanowanymi zdarzeniami, które zakłócają osiągnięcie celu: absencja i odejścia pracowników, zmiana wymagań klientów.

Wystąpienie takich zakłóceń sprawia, że możliwości realizacji zadania stają pod znakiem zapytania. – Zauważyłem przy tym, że w literaturze przedmiotu tego typu sytuacje są opisywane tylko teoretycznie – uzupełnia naukowiec. – Brakuje rozwiązań, które pozwolą decydom realizować projekty w założonym czasie mimo występujących zakłóceń. Badaniami próbuję tę lukę zapełnić.

Wzmocnienie potencjału kadry

Mgr inż. Eryk Szwarc od stycznia 2020 roku realizuje projekt „Metoda planowania pracowniczych struktur kompetencji odpornych na zakłócenia otoczenia organizacji”, którego celem jest wyposażenie menadżerów w narzędzia pozwalające rozwiązywać problemy w przypadku pojawienia się zakłóceń.

Realizacja projektu ma trwać dwa lata i została w całości sfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki (łączna wartość wynosi 116 tysięcy złotych).

Na czym polega opracowywane rozwiązanie? Jego podstawą jest przewidywanie potencjalnych zakłóceń, z jakimi możemy się spotkać (np. absencje pracowników). Kolejnym krokiem jest poszukiwanie alokacji pracowników do czynności, która sprawi, że realizacja zadań będzie niewrażliwa na pojawiające się zakłócenia. Wiąże się to z odpowiedzią na pytanie,

czy dany zespół pracowników ma kompetencje, które gwarantują realizację zadań mimo potencjalnych zakłóceń. W przypadku, gdy uznamy, że kompetencje są niewystarczające, należy zastanowić się nad potrzebą wzmocnienia potencjału kadry pracowniczej.

15 minut na odpowiedź

Chodzi np. o rozważenie czy zmiany kompetencji pracowników (dokszałcenie) zagwarantują realizację zadań w sytuacji, gdy wystąpi określone zakłócenie. Jeśli tak, to których pracowników i w jakim zakresie należy dokszałcić.

W organizacjach zatrudniających dziesiątki (setki) pracowników, realizujących setki (tysiące) czynności, konieczne jest przeanalizowanie wielu wariantów zmian kompetencji. Powoduje to konieczność czasochłonnych obliczeń, niekiedy trwających kilka godzin, dni, a nawet tygodni.

Opracowany przez autora badań model teoretyczny pomaga w znalezieniu odpowiedzi na te pytania. Odpowiedź będzie możliwa w czasie nie dłuższym niż 15 minut. Pomocny w tym zakresie okazał się paradygmat modelowania deklaratywnego wykorzystywany w środowiskach programowania z ograniczeniami. Bazując na opracowanym modelu powstała autorska metoda planowania tzw. struktur kompetencji odpornych na zakłócenia.

Praktyczna skuteczność metody

Skuteczność metody była weryfikowana w praktyce. Mgr inż. Eryk Szwarc tłumaczy: – Opierałem się na

danych z macierzystego Wydziału Elektroniki i Informatyki, w którym jestem planistą zajęć. Mamy zespół pracowników, znamy ich kompetencje do realizacji zajęć dydaktycznych, można było wykonać wyliczenia. Na tym etapie metoda się powiodła. Nawiązałem też współpracę z przedsiębiorstwem zajmującym się wytwarzaniem oprogramowania. To firma Kaliop Poland ze Słupska,

która udostępniła mi dane dotyczące swojej działalności. Oczekiwane rezultaty projektu będą stanowiły autorski wkład w rozwój nauk o zarządzaniu i jakości, w kilku obszarach: teorii odpornego planowania alokacji pracowników do zadań; zarządzania kompetencjami; planowania rozwoju kadry; controlingu personalnego.



PIONIER-LAB: 7 milionów złotych na budowę laboratoriów badawczych



Dr hab. inż. Robert Suszyński, prof. PK (Wydział Elektroniki i Informatyki)



Fundusze Europejskie
Inteligentny Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Politechnika Koszalińska znalazła się w gronie 21 polskich uczelni i ośrodków badawczych, w których do 2023 roku potrwa realizacja nowego projektu PIONIER-LAB – Krajowa Platforma Integracji Infrastruktur Badawczych z Ekosystemami Innowacji. To jedno z największych przedsięwzięć zaplanowanych na najbliższe lata w obszarze ogólnopolskiej infrastruktury badawczej.

Na początku października 2020 roku projekt PIONIER-LAB – Krajowa Platforma Integracji Infrastruktur Badawczych z Ekosystemami Innowacji, otrzymał notyfikację z Komisji Europejskiej, co oznacza przejście projektu w fazę pełnej realizacji.

W prestiżowym towarzystwie

Udział w przedsięwzięciu, którego liderem jest Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk, bierze 21 partnerów, czyli jednostek wiodących, współdziałających w ramach Konsorcjum PIONIER, w tym Politechnika Koszalińska i uczelnie – politechniki lub uniwersytety – m.in. z Łodzi, Lublina, Rzeszowa, Opola, Olsztyna, Zielonej Góry, Szczecina. Ponadto: Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Centrum Informatyczne Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej Politechniki

Gdańskiej, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego i Instytut Badawczy Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej w Warszawie.



7 milionów złotych z Unii Europejskiej

Kierownikiem projektu na Politechnice Koszalińskiej jest dr hab. inż. Robert Suszyński, prof. PK, który od kilkunastu lat reprezentuje uczelnię w pracach Konsorcjum Akademickich Sieci Komputerowych i Centrów Komputerów Dużej Mocy – PIONIER Polski Internet Optyczny. Jedną z usług sieci PIONIER jest działalność Studia HD Platon Politechniki Koszalińskiej.

– Nowy projekt zakłada budowę unikatowych laboratoriów badawczych, wytworzenie na ich bazie innowacyjnych usług dla środowiska naukowego i biznesu oraz ich komercjalizację – wyjaśnia prof. Robert Suszyński. – Głównym celem projektu jest zbudowanie i udostępnienie platform dla przedsiębiorców i innych podmiotów zainteresowanych prowadzeniem badań naukowych oraz prac rozwojowych w oparciu o nową, ogólnopolską infrastrukturę badawczą – dodaje.

Realizacja projektu potrwa do grudnia 2023 roku. Politechnika Koszalińska wykona zadania o wartości blisko 9 milionów złotych, z czego ponad 7 milionów złotych stanowi dofinansowanie z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

USŁUGI I LABORATORIA:

W ramach PIONIER-LAB na Politechnice Koszalińskiej powstanie kilka nowoczesnych laboratoriów badawczych, w tym:

- Laboratorium innowacyjnych technologii sieciowych;
- Rozproszone laboratorium czasu i częstotliwości, Smart Kampus jako laboratorium Smart City – demonstrator technologii wykorzystywanych w inteligentnym mieście;
- Regionalne „Żywe” Laboratoria Innowacji inspirowane ICT;
- Laboratorium i usługi e-szkoleń (w zakresie PIONIER-LAB i innowacji inspirowanych technologią);
- uruchomiona zostanie usługa preinkubatora – wirtualne biuro i usługi wspólne (prawno-księgowo), praca grupowa, telementoring.

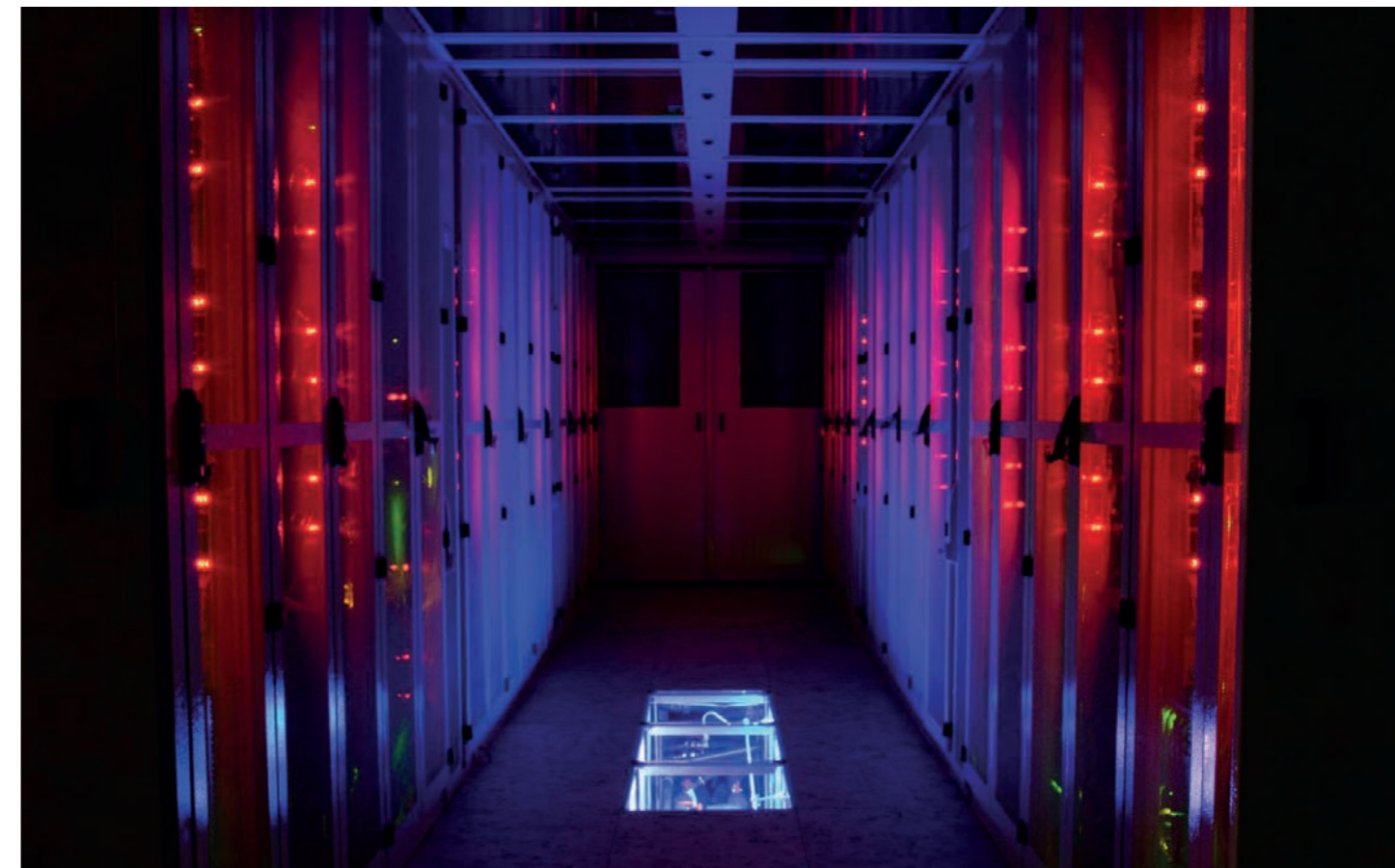
Wartość całego projektu to ponad 525 milionów złotych, z czego ponad 305 milionów złotych stanowi dofinansowanie z UE. Projekt finansowany jest w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (Priorytet IV: Zwiększenie potencjału naukowo-badawczego, Działanie 4.2. Rozwój nowoczesnej infrastruktury badawczej sektora nauki).

Uznanie potencjału badawczego

PIONIER-LAB został wpisany na listę strategicznych projektów krajowych, czyli Polską Mapę Drogową

Infrastruktury Badawczej (PMDIB). Mapa tworzona jest w Ministerstwie Edukacji i Nauki maksymalnie co cztery lata. Umieszczenie infrastruktury badawczej na tej liście jest wyrazem uznania badawczego potencjału. W styczniu tego roku na PMDIB umiesz-

czonych zostało 70 strategicznych infrastruktur badawczych. PIONIER-LAB jako jedno z długo oczekiwanych i największych przedsięwzięć zaplanowane jest na najbliższe lata w obszarze ogólnopolskiej infrastruktury badawczej.





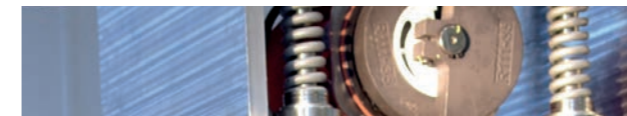
Naukowcy z Koszalina tworzą światową innowację



Prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak (Wydział Mechaniczny)

Wyższą jakość powłok cynkowych zapewni wdrożenie wyników wspólnego projektu badawczego realizowanego przez konsorcjum w składzie: Politechnika Koszalińska, Holding-Zremb Gorzów S.A. oraz Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach.

Pokrywanie wyrobów ze stali powłokami cynkowymi jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych sposobów zapobiegania korozji. Ograniczanie korozji z kolei pozwala przedłużyć okres użytkowania konstrukcji stalowych, a co za tym idzie – zapobiega stratom materialnym. Szacuje się, że w krajach Europy mogą one sięgać nawet kilku procent produktu krajowego brutto. Sprawa jest więc niebagatelna.



Jak poprawić proces cynkowania?

Powłoki cynkowe są trwałe i zapewniają wieloletnią ochronę. Mają szereg innych zalet. Są odporne na erozję, a także na udary termiczne i mechaniczne. Nie bez znaczenia jest i to, że cynk z tego typu powłok można odzyskiwać w procesie recyklingu (pokrywanie elementów stalowych powłoką z farby nie ma tej zalety). Choć technologia cynkowania jest powszechnie znana i stosowana od wielu lat, podlega ciągłym modyfikacjom. Kryje ona bowiem dużo rezerw.

Wspólny projekt dotyczący innowacyjnej technologii uzyskiwania powłok cynkowych (technologia cynkowania zanurzeniowego) realizuje od 2019 roku konsorcjum, które tworzą: Politechnika Koszalińska, Holding-Zremb Gorzów S.A. oraz Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach. – Nasza uczelnia jest liderem projektu – podkreśla jego kierownik naukowy, prof. dr hab. inż. Wojciech Kacalak,

szeft Katedry Inżynierii Systemów Technicznych i Informatycznych na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej. – *Uczestniczymy we wszystkich etapach realizacji – od opracowania założeń konstrukcyjnych i technologicznych, aż po zgłoszenia patentowe.*

W składzie zespołu badawczego pracującego pod kierownictwem prof. Wojciecha Kacalaka znaleźli się pracownicy różnych katedr Politechniki Koszalińskiej: dr hab. inż. Dariusz Lipiński, prof. PK – kierownik zarządzający, dr hab. inż. Zbigniew Budniak, prof. PK, dr hab. inż. Igor Maciejewski, dr hab. inż. Łukasz Bohdal, prof. PK, dr inż. Konrad Zajkowski, dr inż. Katarzyna Tandecka, dr inż. Monika Szada-Borzyszkowska, dr inż. Jerzy Chudy, dr inż. Filip Szafraniec, dr inż. Radosław Patyk oraz Dariusz Iwaniec.

Projekt nosi nazwę „Innowacyjna technologia procesu cynkowania”, a jego realizacja jest współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Łączny koszt wynosi prawie 1,8 miliona złotych, przy czym dofinansowanie z Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój przekracza 1,38 miliona złotych.

Wibracje podstawą innowacji

Jednym z głównych mankamentów technologii cynkowania było do niedawna to, że podczas zanurzania i wynurzania z kąpeli cynkowej elementów, które były pokrywane warstwą ochronną, zalepiały się otwory konstrukcyjne, wnęki oraz wgłębienia. Warstwa cynku miała nierównomierną grubość.

Innowacja będąca istotą realizowanego projektu może wyeliminować ten problem. Metoda polega na

wprowadzeniu do procesu cynkowania wymuszonych wibracji. W ten sposób będzie można zapobiec osadzeniu się na cynkowanych powierzchniach zbyt dużych warstw ochronnych.

Efekt ten będzie można uzyskać dzięki zastosowaniu dwóch jednakowych generatorów drgań umieszczonych między zawieszeniem a platformą z cynkowanymi przedmiotami. Generatory zapewnią cykliczne wywoływanie wibracji platformy. Będzie to następowało podczas wyciągania przedmiotów z kadzi z cynkiem. Wywoływane wibracje będą następowały w określonym cyklu dla każdego zestawu przedmiotów, z częstotliwością w zakresie od 5 do 20 Hz.

To są wyzwania

Choć nazwa projektu tego nie sugeruje, skala problemów konstrukcyjnych i technologicznych, z którymi musi się zmierzyć zespół badawczy, jest znaczna. Wynika z konieczności wprawienia w wibracje dużych mas – nawet powyżej jednej tony, zawierających dużą liczbę przedmiotów o różnorodnych kształtach.

– *Wyzwań jest sporo. Przez odpowiedni dobór mas, zastosowanie właściwych wibroizolatorów i parametrów pracy musimy spowodować przenoszenie drgań na układ zawierający duży pakiet cynkowanych przedmiotów i równocześnie zapobiec przenoszeniu obciążeń dynamicznych na suwnicę i układy transportowe – tłumaczy prof. Wojciech Kacalak. – W przeciwnym razie można by doprowadzić do przekroczenia dopuszczalnej nośności, co zagrażałoby trwałości układu.*

Dodatkowym utrudnieniem jest to, że cały proces cynkowania odbywa się w strefie podwyższonych

temperatur oraz w środowisku o znacznej aktywności chemicznej (powierzchnie, które są poddawane cynkowaniu należy bowiem oczyścić i odtłuścić). Dlatego sterowanie cyklem pracy odbywać się będzie zdalnie z użyciem smartfonów z dedykowanym oprogramowaniem lub w strefie obserwacji z wykorzystaniem dedykowanych pilotów.

Zespół badawczy krok po kroku rozwiązuje dylematy badawcze. Realizacja projektu przekroczyła już półmetek. Opracowano koncepcję projektową oraz szczegółową konstrukcję wybranych rozwiązań i technologii wykonania. Zmontowano oba generatory, a jeden z nich ustawiono na stanowisku badawczym. Przeprowadzono też badania w warunkach laboratoryjnych. Przeprowadzenie badań w warunkach zbliżonych do przemysłowych to zadanie gorzowskiego Zrembu. W dalszej kolejności badaniami jakości powłok, z punktu widzenia właściwości fizycznych warstwy wierzchniej, zajmą się naukowcy z Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach (będzie w nich uczestniczyć też zespół Politechniki Koszalińskiej). Realizacja projektu „Innowacyjna technologia cynkowania” zakończy się w czerwcu 2022 roku.

Będą patenty!

Z badań stanu wiedzy, w tym z analizy baz patentowych wynika, że innowacja, która jest przedmiotem opisywanego projektu badawczego stanowi nowość w skali światowej. Istnieją wprawdzie opracowania naukowe, które sugerują, że podczas pokrywania drutu warstwą cynku można stosować wibrację w celu usuwania nadmiaru cynku. Metodę tę stosuje się także podczas wsuwania

do kąpeli cynkowej dużych, płaskich płytów metalu. – *Tyle tylko, że to jest zupełnie inny wymiar działań – dodaje kierownik naukowy projektu.*

Wykorzystanie skutków drgań jest także elementem innych procesów technologicznych (np. w obróbce wibracyjno-ścierniej małe przedmioty są obrabiane w środowisku, w którym elementy ściernie poruszają się pod wpływem wibracji, metodę tę wykorzystuje się też w obróbce skrawaniem). Wykorzystanie wibracji w procesie cynkowania jest jednak z pewnością nowym rozwiązaniem.

Układ generatorów już został zgłoszony do ochrony patentowej, przy czym współuprawnionymi będą Politechnika Koszalińska i Holding-Zremb Gorzów S.A. Na uczelni opracowano ponadto pięć kolejnych zgłoszeń patentowych.

Modyfikacja przyniesie oszczędności

Rezultatem projektu będzie opracowanie innowacyjnej technologii zapewniającej szereg korzyści: niższe zużycie energii w procesie cynkowania, mniejsze zużycie cynku i wyższą jakość pokryć cynkowych. Nowa technologia pozwoli też zmniejszyć koszty związane z dodatkowymi procesami technologicznymi mającymi na celu pozbycie się nadatków cynku.

Jej wdrożenie w przypadku Holdingu-Zremb Gorzów przyniesie bardzo wymierne efekty. Ocynkownia należąca do tej spółki świadczy usługi dla 150 firm. Roczny program produkcji obejmuje około 10 tysięcy ton wyrobów. Do tej pory zużycie cynku w tej firmie wynosiło 600 ton rocznie. Szacuje się, że wdrożenie nowej technologii pozwoli zaoszczędzić 7 procent

surowca (rocznie ponad 27 ton). Uwzględniając aktualne ceny cynku można szacować oszczędności na poziomie przekraczającym 300 tysięcy złotych rocznie. Zmniejszenie pracochłonności związanej z usuwaniem zalepień oraz lokalnych nadmiarów cynku pozwoli obniżyć koszty o kolejne 240 tysięcy złotych rocznie (około 6 procent wartości produkcji). Dodatkową korzyścią będzie to, że dzięki wdrożeniu innowacji procesowej wzrośnie jakość powłoki cynkowej, co pozwoli podnieść cenę produktów. Wdrożenie innowacji może być korzystne dla całej branży. To niebagatelny rynek. Aktualnie około 60

firm w Polsce stosuje technologię cynkowania zanurzeniowego. Masa ocynkowanych elementów stalowych wynosi około 650 tysięcy ton rocznie. Można założyć, że połowę przedmiotów warto będzie cynkować według nowej technologii (uzasadniać to będzie złożoność ich kształtów i gabaryty).
- Zakładamy, że Holding-Zremb Gorzów S.A., który wraz z Politechniką Koszalińską będzie właścicielem praw do wynalazku, może stać się producentem układów do cynkowania według tej technologii – wyjaśnia prof. Wojciech Kacalak. – Dzięki temu innowację, nad którą pracujemy, będzie można upowszechnić.



PODSUMOWANIE:

W projekcie zostaną rozwiązane następujące problemy dotyczące budowy generatorów drgań:

- ocena przydatności różnych systemów wymuszenia drgań o niskich częstotliwościach 5-20 Hz;
- opracowanie sposobu zawieszenia i połączenia platformy z przedmiotami o masie do 1.000 kg z elementami generatora drgań;
- opracowanie rozwiązań konstrukcyjnych dotyczących zmiany amplitudy i częstotliwości drgań;
- budowa układu regulacji sztywności elementów sprężystych generatora drgań;
- opracowanie sposobów montażu i wymiany elementów;

- dobór rodzajów, parametrów oraz układów prowadzących elementy sprężyste;
- opracowanie sposobu mocowania generatorów na belce nośnej oraz zmiany masy generatorów lub całego układu nośnego;
- ocena przydatności mechanizmu pochylania belki nośnej;
- ocena efektów z zastosowaniem desynchronizacji pracy generatorów oraz zmiany kierunków oddziaływań dynamicznych na zbiory wielu elementów cynkowanych równocześnie;
- opracowanie systemu zdalnego bezprzewodowego sterowania cyklami wibracji w procesie cynkowania.



Odporność sektora przemysłu spotkań



Dr Grzegorz Kwiatkowski, prof. PK (Wydział Nauk Ekonomicznych)

Międzynarodowy zespół naukowców, pracujący pod kierunkiem dra Grzegorza Kwiatkowskiego, prof. PK z Wydziału Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej, uzyskał wsparcie finansowe z programu „Granty Interwencyjne” Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA).

Dofinansowanie wynosi ponad 224 tysiące złotych i zostanie przeznaczone na realizację projektu badawczego „Odporność sektora przemysłu spotkań w czasach niepewności”. Przedsięwzięcie dotyczy m.in. kondycji podmiotów zajmujących się organizacją eventów, konferencji, wydarzeń.



Reakcja na nagłe, ważne zjawiska

Celem programu „Granty Interwencyjne”, realizowanego przez NAWA, jest wspieranie współpracy międzynarodowej zespołów badawczych podejmowanej w reakcji na nagłe, ważne, nieprzewidziane zjawiska społeczne, cywilizacyjne i przyrodnicze o konsekwencjach globalnych lub istotnych regionalnie.

Jak wyjaśniają przedstawiciele NAWA, dofinansowaniem mogą być objęte np. badania dotyczące skutków społecznych i ekonomicznych lockdownu, problemów migrantów czy zagadnień związanych z protestami społecznymi.

W przypadku koszalińskich naukowców, uzyskany grant badawczy, jest efektem współpracy akademickiej podjętej przez grupę pracowników Wydziału Nauk Ekonomicznych z przedstawicielami ośrodków akademickich z Danii i Norwegii.

Jeden projekt, cztery kraje

Grant badawczy jest efektem współpracy akademickiej podjętej przez grupę pracowników Wydziału Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej: dr. Grzegorza Kwiatkowskiego, prof. PK; dr. Dorotę Janiszewską, dr. Luizę Ossowską, dr. Dariusza Kloskowskiego) oraz przedstawicieli zagranicznych ośrodków akademickich z Danii (dr. Christiana Dragin-Jensena, Business Academy SouthWest), Szwecji (dr. Mariannę Strzelecką, Linnaeus University) oraz Norwegii (mgr Vilde Hannevik Lien, Western Norway University of Applied Sciences). Realizacja projektu potrwa od stycznia do lipca 2021 roku. Jego efektem będzie cykl publikacji naukowych, warsztatów dla przedstawicieli branży eventowej i zbiór rekomendacji dotyczących możliwości dostosowania tego rynku usług do „nowej rzeczywistości”.

Badanie sektora spotkań

Naukowcy zbadają m.in. w jaki sposób koronawirus wpłynął na funkcjonowanie sektora przemysłu spotkań. Spróbują też znaleźć odpowiedź na pytanie: co zrobić, by ten sektor odnalazł się w warunkach ograniczeń sanitarnych?

– *Możliwość realizacji tego grantu to wynik korzystnej współpracy międzynarodowej realizowanej do tej pory przez nasz wydział – podkreśla prof. Grzegorz Kwiatkowski. – Będziemy mogli prowadzić badania dotyczące zagadnień, których skutki dotyczą nas wszystkich.*

Jednak to nie jedyny sukces młodego naukowca. Jest on jedną z pierwszych osób ze stopniem

doktora zatrudnioną na stanowisku profesora PK. Nowelizacja Prawa o szkolnictwie wyższym i nauce z 2018 roku dopuszcza taką możliwość.

Dorobek i znaczące osiągnięcia

Wymogiem, jeśli chodzi o pracowników zatrudnionych na stanowisku badawczo-dydaktycznym, jest wypromowanie co najmniej jednego doktora, rozpoczęcie przewodu doktorskiego lub opracowanie co najmniej jednej recenzji w przewodzie doktorskim. Kandydat na profesora uczelni musi wykazać się znaczącymi osiągnięciami, dorobkiem w postaci publikacji i doświadczeniem w kierowaniu projektami badawczymi finansowanymi ze źródeł zewnętrznych. Prof. Grzegorz Kwiatkowski spełnił wszystkie wymagania. Naukowiec jest pracownikiem Katedry Ekonomii na Wydziale Nauk Ekonomicznych. W 2009 r. obronił pracę magisterską w Instytucie Geografii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. W latach 2010–2011 był kierownikiem trzech projektów naukowych dotyczących rozwoju zrównoważonego turystyki, a finansowanych z funduszy norweskich (EEA Grants).

Stypendia dla najlepszych

W 2020 roku prof. Grzegorz Kwiatkowski znalazł się na 13. miejscu wśród 200 naukowców, którzy otrzymali stypendia ministra nauki i szkolnictwa wyższego, wówczas jeszcze Wojciecha Murdzka.

W gronie osób wyróżnionych wsparciem znalazło się 53 doktorantów. Szef resortu wybrał stypendystów spośród grona 1.793 wnioskodawców. Stypen-

dium może być przyznane, na okres wnioskowania, wyłącznie młodym wybitnym naukowcom o wyjątkowym potencjale. W przypadku prof. Grzegorza Kwiat-

kowskiego, reprezentującego dziedzinę geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna, to 36 miesięcy.





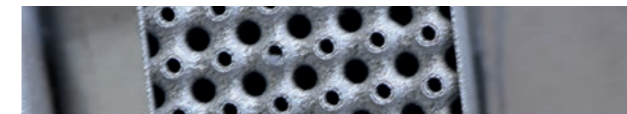
Centrum Szybkiego Prototypowania



Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, Prorektor ds. Nauki

Centrum Szybkiego Prototypowania, umożliwiające prowadzenie badań w zakresie technologii przyrostowych wytwarzania części maszyn z proszków metali, powstało na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej. Pieniądze na ten cel pochodzą z funduszy unijnych oraz ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki.

Technologia przyrostowa jest ściśle związana ze znaną od kilkudziesięciu lat technologią wytwarzania części maszyn poprzez prasowanie proszków metali czy wykonywanie odlewów. Pozwala ona przy tym na wytwarzanie z metalu, tak samo funkcjonalnych części, jak produkowane innymi metodami (frezowanie, odlewanie czy skrawanie).



Zmiana procesu produkcji

Co zatem się zmienia? Nowa technologia daje możliwość nadawania wytwarzanym częściom dowolnych kształtów. To zaleta produkcji przyrostowej, która była do tej pory znana głównie dzięki upowszechnieniu technologii druku 3D przy wytwarzaniu elementów z tworzyw sztucznych. Tę ideę zastosowano do wytwarzania elementów metalowych.

Jak przebiega proces produkcji? W urządzeniu rozprowadzana zostaje niewielka warstwa proszku metalu, który w odpowiednich miejscach jest stapiany. Proces należy powtórzyć i w ten sposób warstwa po warstwie następuje wytwarzanie wyrobu (stąd określenie – technologia przyrostowa).

To elastyczny sposób produkcji (detal produkuje się w krótkich seriach, można go modernizować w zależności od potrzeb). Wytworzenie części technologią przyrostową zajmuje sporo czasu. Jeśli jednak weźmie



się pod uwagę to, że nie trzeba prowadzić żmudnych prac przygotowawczych (przygotowanie form), proces wytwarzania może okazać się krótki. Ponadto nie ma strat materiału, co np. w przypadku wytwarzania ubytkowego (toczenie, skrawanie, frezowanie) może być problemem.

UE wsparła myśl naukową

Dr hab. inż. Błażej Bałasz, prof. PK, Prorektor ds. Nauki Politechniki Koszalińskiej podkreśla, że jest to nowatorska metoda wytwarzania części maszyn.

– Dlatego na naszym wydziale pojawiła się idea pozyskania aparatury do badań nad rozwojem technologii wytwarzania przyrostowego z wykorzystaniem proszków różnych rodzajów metali – od stali chirurgicznej, poprzez tytan po stopy aluminium – wyjaśnia.

Zakup stał się możliwy dzięki projektowi: „Centrum Szybkiego Prototypowania”, którego całkowity koszt wyniósł blisko 3,6 miliona złotych. Znaczną część tej kwoty (blisko 2,2 miliona złotych) współfinansowała Unia Europejska z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego 2014-2020.

Przedsięwzięcie uzyskało też dofinansowanie z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (288 tysięcy złotych). Dzięki realizacji projektu powstał nowoczesny ośrodek badawczo-wdrożeniowy, umożliwiający prowadzenie badań z zakresu technik przyrostowych, modelowania i symulacji mechanizmów i procesów odkształceń, badań wytrzymałościowych oraz inżynierii odwrotnej z wykorzystaniem laserowego skanera 3D.

Jedyni na Pomorzu Środkowym

Centrum Szybkiego Prototypowania ma unikalną – w skali regionu – aparaturę pomiarową i technologiczną. – Możemy zaspokoić potrzebę zapoznania się z technologią przyrostową wśród przedsiębiorców z całego Pomorza Środkowego – dodaje prof. Błażej Bałasz, który kieruje Centrum Szybkiego Prototypowania. – Od Szczecina po Gdańsk i Piłę nikt takich urządzeń nie ma.

Przedsiębiorcy mogą wybrać

Pierwszym krokiem jest przygotowanie modelu cyfrowego obiektu, który powstaje poprzez projekt lub przeprowadzenie procesu inżynierii odwrotnej (przygotowanie modelu istniejącego urządzenia, które np. już nie jest wytwarzane).

Dlatego istotnym elementem wyposażenia centrum stał się skaner laserowy, który umożliwia bardzo dokładne i szybkie digitalizowanie obiektów i zamianę na model cyfrowy.

Centrum ma dwa urządzenia do wytwarzania przyrostowego, wykorzystujące dwie różne metody wytwarzania. Pierwsza to spiek laserowy. W urządzeniu rozprawiana jest warstwa proszku, wiązka lasera spieka proszek w odpowiednich miejscach, dzięki czemu powstaje oczekiwany kształt.

Działanie drugiego urządzenia oparte jest na tzw. metodzie binder jetting. W celu uzyskania gotowego wyrobu proszek metalowy, warstwa po warstwie, skleja się przy pomocy spoiwa, by po usunięciu jego nadmiaru, poddać go procesowi spiekania w piecu metalurgicznym.

– Każda z tych metod ma inne przeznaczenie – dodaje prof. Błażej Bałasz. – Chcieliśmy, by przedsiębiorcy mogli dobrać do swoich zastosowań najbardziej odpowiednią.

Badania nowych materiałów

Co ważne, Centrum Szybkiego Prototypowania, zostało wyposażone w urządzenie do wytwarzania proszku metali.

To unikalna aparatura, która w warunkach laboratoryjnych pozwala zamienić metal (np. w postaci drutu) w proszek, z którego, w kolejnych etapach wytwarzania, można przygotować gotowy wyrób.

– Dzięki temu będziemy mogli przeprowadzać badania w zakresie nowych materiałów i sprawdzać możliwość ich zastosowania przy wytwarzaniu określonych wyrobów – podkreśla prof. Błażej Bałasz. – Będziemy mogli przy tym modyfikować parametry – moc lasera, szybkość jego przesuwania, ułożenie przestrzenne wyrobów w trakcie drukowania. Wszystko to bowiem wpływa na efekt końcowy.

Zakupiona została także maszyna wytrzymałościowa, dzięki której możliwe będzie dokładne zbadanie właściwości wyrobów – odporności na ściskanie, rozciąganie czy zginanie oraz na procesy związane ze zużyciem zmęczeniowym.

Wytworzony obiekt – tak jak elementy przygotowane w oparciu o tradycyjne metody – można też będzie poddać dodatkowym procesom. Jeśli np. potrzebne będą powierzchnie o lepszej jakości i gładkości – można go będzie poddać obróbce ścierniej, jeśli potrzebna będzie zmiana właściwości mechanicznych – można zastosować obróbkę cieplną.

Projektowanie bez ograniczeń

Wytwarzanie obiektów w technologii przyrostowej umożliwia nowe podejście do projektowania części maszyn.

– Do tej pory nasze możliwości ograniczała kształt noża, freza, czy też kształt formy wtryskowej wykorzystywanej przy produkcji części – objaśnia prof. Błażej Bałasz. – W przypadku wytwarzania przyrostowego nie napotykałyśmy na takie ograniczenia.

Wraz z nową technologią pojawiła się nowa metoda: projektowanie generatywne. Polega ono na tym, że ustalone na wstępie kształt i cechy wyrobu w wyniku kolejnych interakcji przekształcają się tak, by wyrób spełniał postawione oczekiwania.

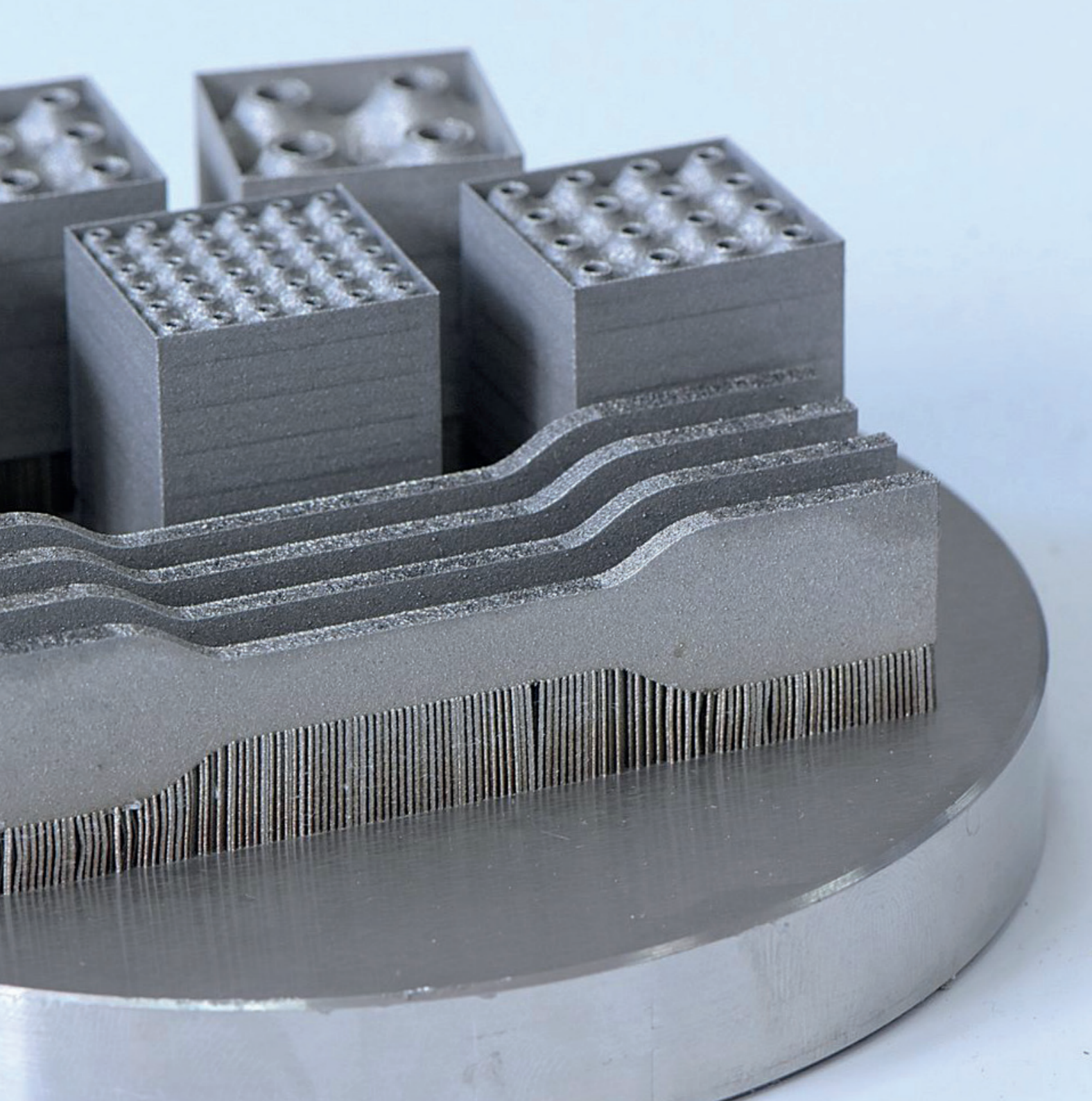
Dzięki temu możemy uzyskać złożone kształty o zmiennych właściwościach. Analogii dla takich optymalizacji można szukać w budowie ciała ludzkiego. W tych miejscach, w których kość powinna spełniać specyficzne funkcje, jest grubsza, w innych – cieńsza i ma inną strukturę wewnętrzną.

Technologia przyrostowa ma niemal nieograniczone możliwości zastosowania. Jediną barierą może być jej koszt.

Od lotnictwa do jubilerstwa

Na początku wykorzystywano ją jedynie w przemyśle kosmicznym i lotniczym, ponieważ produkowane w ten sposób elementy były bardzo drogie.

Z czasem stała się bardziej dostępna i dzisiaj coraz częściej jest wykorzystywana w przemyśle samochodowym, w produkcji urządzeń i materiałów branży



medycznej (np. przy wytwarzaniu implantów kości, zębów). Dużym odbiorcą jest także branża jubilerska. Technologia przyrostowa daje bowiem możliwość indywidualnego projektowania i wytwarzania biżuterii (z wykorzystaniem proszków metali szlachetnych). Większe zainteresowanie sygnalizuje branża dekoracji wnętrz. Przemysł meblarski uzyskał w ten sposób dostęp do wytwarzania jednostkowych elementów ozdobnych.

– Przedsiębiorca musi ocenić, czy zastosowanie tej metody przyniesie mu korzyści – uważa prof. Błażej Bałasz. – Sam wyrób, jako element końcowy, może bowiem być droższy. Jeśli jednak weźmie się pod uwagę cały rachunek kosztów – to, że zaspokaja nietypowe oczekiwania klientów w krótszym czasie – osiągnięty zysk może okazać się wyższy niż przy zastosowaniu tradycyjnych technologii.



OBSZARY REALIZACJI CENTRUM SZYBKIEGO PROTOTYPOWANIA:

- wytwarzanie metodą przyrostową zaawansowanych wyrobów metalowych i narzędzi o złożonej geometrii i strukturze przestrzennej;
- badanie wytrzymałości statycznej, dynamicznej i zmęczeniowej prototypów wyrobów metalowych o geometrii i strukturze przestrzennej;
- badanie i projektowanie nowych produktów w branży motoryzacyjnej, spełniających najwyższe normy wytrzymałościowe, zgodnie z wymaganiami Unii Europejskiej;

- badanie i projektowanie nowych elementów konstrukcyjnych w transporcie rolniczym i drogowym oraz w maszynach i urządzeniach rolniczych, a także przemyśle meblarskim;
- badanie i projektowanie układów grzewczych o zwiększonej sprawności z wykorzystaniem technologii przyrostowej.

KONTAKT:

Centrum Szybkiego Prototypowania
Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej
ul. Raławicka 15-17, 75-620 Koszalin
tel.: 94 34 78 341



Nowatorskie badania nad trwałością narzędzi



Prof. dr hab. inż. Witold Gulbiński, (Wydział Mechaniczny)



Rzeczpospolita
Polska



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Specjaliści z Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej wiedzą, co zrobić, by narzędzia używane do obróbki metali czy drewna były odpowiednio trwałe. Dzięki kolejnym inwestycjom będą mogli prowadzić nowatorskie badania i ściślej współpracować z przemysłem.

W dzisiejszym świecie już prawie nikt nie używa narzędzi, które nie są zmodyfikowane powierzchniowo. Chodzi nie tylko o wartość rynkową narzędzi używanych w różnych procesach technologicznych, lecz także o ich wytrzymałość i optymalność. Prowadzenie badań, dzięki którym można produkować narzędzia o zwiększonej trwałości, stało się więc wyzwaniem naszych czasów.

Nowe możliwości badawcze

– Osiąga się to poprzez obróbkę hybrydową powierzchni narzędzi, czyli na przykład azotowanie plazmowe i nanoszenie powłok obniżających zużycie narzędzi – wyjaśnia prof. Witold Gulbiński.

Naukowiec dodaje, że modyfikacja powierzchniowa narzędzi znacznie wydłuża ich trwałość, a co za tym idzie, zmniejsza koszty wytwarzania. Nie trzeba tak często wymieniać noży czy wiertel, jest mniej przestojów, w związku z czym wzrasta efektywność produkcji. Ambicją koszalińskich naukowców stało się znalezienie odpowiedzi na zapotrzebowanie przemysłu. Kilka miesięcy temu uczelnia zakończyła realizację projektu „Cen-

trum badawczo-wdrożeniowe inżynierii powierzchni, projektowania i symulacji procesów oraz badań wibroakustycznych”. Budżet przedsięwzięcia obliczony był na kwotę 3,35 miliona złotych, z czego ponad 2 miliony złotych to wsparcie z Regionalnego Programu Operacyjnego (RPO) Województwa Zachodniopomorskiego, a 290 tysięcy złotych – dofinansowanie z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Dzięki temu udało się zrealizować inwestycje, które pozwolą na poszerzenie oferty usługowej dla przemysłu i możliwości badawczych.

Te technologie trafiają do firm

Badania nad zwiększaniem trwałości narzędzi mają na Politechnice Koszalińskiej znacznie dłuższą historię. Kilkanaście lat temu uczelnia podjęła się realizacji zakrojonego na szeroką skalę projektu dotyczącego modyfikacji powierzchni narzędzi do obróbki drewna. Uczelnia utworzyła Centrum Transferu Technologii Próżniowo-Plazmowych.

Działająca na zasadach rynkowych firma znajduje odbiorców technologii i rozwiązań, które opracowują naukowcy. W ten sposób Politechnika Koszalińska uruchomiła nowy rozdział współpracy z biznesem.

Partnerami uczelni i komercjalizującej badania spółki stały się firmy zajmujące się produkcją i eksploatacją narzędzi. Wśród nich jest firma Faba Baboszewo – największy producent narzędzi do obróbki drewna w kraju, są wytwórcy form wtryskowych i przedsiębiorstwa, na zlecenie których centrum wykonuje modyfikację powierzchni narzędzi lub narażonych na największe zużycie części maszyn.

Politechnika Koszalińska przygotowuje ekspertyzy

materiałowe (badanie właściwości fizycznych, składu chemicznego i struktury materiałów). Doradca też, jak najkorzystniej użytkować narzędzia pokryte powłokami zwiększającymi ich trwałość.

Czego potrzebują przedsiębiorcy?

Najbardziej nawet nowatorskie badania naukowe niewiele byłyby warte, gdyby ich rezultaty nie wyszły z uczelnianych laboratoriów.

Politechnika Koszalińska od wielu lat ściśle współpracuje z przemysłem na etapie realizacji projektów badawczych. Jednym z partnerów uczelni jest Fabryka Narzędzi Fanar z Ciechanowa – duży producent wiertel, gwintowników, frezów. Zespół badawczy uczelni współdziałał z firmą na etapie wdrożenia nowatorskiej technologii pokrywania narzędzi nowoczesnymi powłokami przeciwwzrostowymi. Współpraca z Fanarem jest kontynuowana i rozwijana.

Wspólnie ze spółką AMP spod Świebodzina – producentem pieców próżniowych do obróbki metali – zespół badawczy uczelni wykonał natomiast, badania hybrydowych nanopowłok oraz uczestniczył w projektowaniu bardzo zaawansowanych technologicznie urządzeń do obróbki hybrydowej.

Większy potencjał do prowadzenia badań

Realizowany do grudnia 2019 roku projekt „Centrum badawczo-wdrożeniowe inżynierii powierzchni, projektowania i symulacji procesów oraz badań wibroakustycznych”, który wsparli: Regionalny Program Operacyjny i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego,

stwarza warunki do tego, by zwiększyć możliwości realizacji zleceń badawczych na rzecz przemysłu.

Celem projektu stało się doskonalenie i poszerzenie potencjału technologicznego i badawczego uczelni, a w rezultacie – możliwości świadczenia przez nią usług na rzecz otoczenia gospodarczego w zakresie obróbki powierzchni, w tym obróbki cieplnej, cieplno-chemicznej, plazmowej, a także nanoszenia powłok metodami PVD. Równolegle uczelnia postanowiła udoskonalić zaplecze do badań wibroakustycznych, symulacji i modelowania procesów.

Projekt składał się więc w gruncie rzeczy z trzech zadań. Pierwszym było zaprojektowanie i budowa hybrydowego urządzenia technologicznego do prowadzenia obróbki próżniowo-plazmowej, czyli do

nanoszenia powłok, ale również do azotowania plazmowego. To urządzenie wielofunkcyjne, dzięki któremu można łączyć ze sobą różne technologie obróbki powierzchni.

Zaawansowana analiza struktury

– Na rynku dostępne są urządzenia światowych producentów w cenie od trzech do pięciu milionów złotych – mówi prof. Witold Gulbiński, kierownik naukowy unijnego projektu. – Ponieważ zajmujemy się tym od lat, postanowiliśmy je sami zaprojektować i znaleźć wykonawcę poszczególnych podzespołów. Przetarg wygrała firma Tepro z Koszalina, która jest doskonale wyposażona i ma ogromne doświadczenie. Firma przy-



gotowała dla nas komorę próżniową, układ pompowy oraz inne podzespoły systemu.

Urządzenie jest gotowe do działania. Umożliwia nanoszenie powłok różnymi technikami. Sprawdzi się przede wszystkim w sytuacji, gdy konieczne będzie pokrycie powłokami przeciwzyciowymi elementów wielkogabarytowych, jak na przykład narzędzi do obróbki drewna. Drugim zadaniem projektu był zakup nowoczesnego dyfraktometru rentgenowskiego. Urządzenie pozwala na zaawansowaną analizę struktury wytwarzanych powłok i badanych materiałów.

– To instrument, bez którego specjalista zajmujący się badaniem materiałów, nie może pracować – podkreśla prof. Witold Gulbiński.

Modelowanie zjawisk i procesów

Trzecim obszarem aktywności stało się świadczenie na rzecz otoczenia gospodarczego usług modelowania procesów i zjawisk.

Stąd decyzja o zakupie zaawansowanego oprogramowania COMSOL Multiphysics w wersji komercyjnej, które pozwoli na modelowanie zjawisk i procesów w nauce i przemyśle.

– Zapraszamy przedsiębiorców różnych branż do współpracy z naszym Centrum Badawczo-Wdrożeniowym i zlecania nam analiz, ekspertyz, badań materiałowych oraz usług technologicznych – dodaje prof. Gulbiński.

OFERTA USŁUG CENTRUM BADAWCZO – WDROŻENIOWEGO OBEJMUJE:

- konsultacje i opiekę technologiczną dla przedsiębiorców wdrażających i wykorzystujących technologie PVD do nanoszenia powłok przeciwzyciowych, ochronnych i dekoracyjnych;
- optymalizację i rozwój technologii PVD pod potrzeby ich użytkowników;
- badania struktury, składu chemicznego i fazowego oraz właściwości mechanicznych i tribologicznych materiałów i powłok;
- usługowe nanoszenie powłok przeciwzyciowych na narzędzia i części maszyn;

- analizy wibroakustyczne pomieszczeń, maszyn i urządzeń;
- symulacje i modelowanie procesów z wykorzystaniem pakietu COMSOL Multiphysics;
- wynajem aparatury badawczej i oprogramowania.

KONTAKT:

Centrum Badawczo-Wdrożeniowe Inżynierii Powierzchni, Projektowania i Symulacji Procesów oraz Badań Wibroakustycznych

Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej
ul. Raławicka 15-17, 75-620 Koszalin
tel.: 94 34 78 341
e-mail: dawid.jakrzewski@tu.koszalin.pl



Powstanie innowacyjna konstrukcja zasobnika ciepłej wody



Dr hab. inż. Krzysztof Dutkowski, prof. PK (Wydział Mechaniczny)



Rzeczpospolita
Polska



Innowacyjną konstrukcję domowego zasobnika ciepłej wody opracuje konsorcjum naukowo-przemysłowe, w którego składzie znalazła się Politechnika Koszalińska. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) wsparło projekt badawczy kwotą 3,2 miliona złotych.

Ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody pochłaniają wiele energii w każdym gospodarstwie domowym. Realizowany projekt wychodzi naprzeciw troskom właścicieli domów. Jego celem jest opracowanie takiej konstrukcji domowego zasobnika ciepłej wody, która ułatwi magazynowanie ciepła i zmniejszy jego straty.



Projekt na ponad 4 miliony

„Warstwowy zasobnik wody ciepłej z PCM” – tak brzmi nazwa projektu – ma być rozwiązaniem pozwalającym oszczędzać ciepło. Realizacja zakończy się w sierpniu 2023 roku. Liderem projektu jest gdańska firma Profi Systems Technology, a w skład konsorcjum – oprócz Politechniki Koszalińskiej – wszedł również Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku. Całkowity koszt realizacji to 4,2 miliona złotych, z czego dofinansowanie ze strony NCBiR wyniesie 3,2 miliona złotych.

Etapy projektu badawczego, których wykonaniem zajmie się Politechnika Koszalińska, potrwać 18 miesięcy, a rozpoczną się 1 lipca 2021 roku. W rezultacie

uczelnia zostanie objęta wsparciem finansowym na poziomie 500 tysięcy złotych. Pracami z ramienia Politechniki Koszalińskiej kieruje dr hab. inż. Krzysztof Dutkowski, prof. PK z Katedry Energetyki Wydziału Mechanicznego. W skład zespołu weszli także inni pracownicy tej katedry: dr inż. Małgorzata Sikora, dr inż. Marcin Kruzel, mgr inż. Jacek Fiuk i pracownik laboratorium inż. Andrzej Janczak.

PCM ułatwi magazynowanie ciepła

Na czym polega istota opracowywanego rozwiązania? Zasobnik ciepła w pewnej części objętości będzie wypełniony kulkami o średnicy kilku centymetrów. W każdej z kulek umieszczony zostanie tzw. materiał zmiennofazowy (ang. *Phase Change Material* – PCM). Podczas doprowadzania ciepła materiał PCM – po osiągnięciu właściwej temperatury – topi się, czyli ulega przemianom fazowej. Gdy temperatura otoczenia materiału zmiennofazowego – np. wody w zasobniku – spadnie poniżej określonego poziomu, wówczas PCM zaczyna przemianę odwrotną (podlega krystalizacji), oddając pobrane wcześniej ciepło. Jednym z powszechnie stosowanych materiałów PCM jest parafina. Obecnie istnieje możliwość produkcji parafin, których temperatura przemiany fazowej może być dowolnie dobrana (np. 50 stopni C). Jeden kilogram parafiny do przemiany fazowej wymaga dostarczenia takiej ilości ciepła, jaką wymagana jest do podgrzania 1 kilograma wody o 60 stopni C. Z przykładu wynika, że roztopienie 1 kilograma parafiny, przy temperaturze np. 50 stopni C, wymaga ilości ciepła, jaką należałoby doprowadzić do wody, aby podgrzać ją od 20 do 80 stopni C. Należy podkreślić, że ilość ciepła doprowadzana w obu przy-

padkach jest taka sama, lecz ze względu na wysoką temperaturę końcową woda będzie oddawała więcej ciepła do otoczenia. Oznacza to oczywiste straty.

Tak więc, w przypadku podgrzanej wody, nie jest możliwe odzyskanie ciepła w ilości, w jakiej zostało do niej doprowadzone. Z materiałem PCM jest inaczej – ciepło gromadzone jest przy niższej temperaturze, a więc utrata ciepła następuje wolniej.

Wykorzystanie materiału PCM da zatem podwójną korzyść: pozwoli akumulować więcej ciepła w tej samej objętości, a ponadto ciepło może być magazynowane w zasobniku przy niższej temperaturze, co pociąga za sobą mniejsze straty ciepła do otoczenia.

Zbadamy parametry zasobnika

– Mamy nadzieję, że w efekcie realizacji projektu powstanie typoszereg zasobników pozwalających na magazynowanie większych ilości ciepła, przy takiej samej objętości, jaką mają dotychczas stosowane konstrukcje – podkreśla prof. Krzysztof Dutkowski. – Dodatkowo, czas gotowości zasobnika do dostarczania ciepłej wody ulegnie wydłużeniu.

Opracowaniem projektu zasobnika ciepłej wody z PCM oraz przygotowaniem prototypu zajmie się zespół specjalistów z Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku. Wykonanie stanowiska do badań zasobnika oraz wyznaczenie – zgodnie z obowiązującymi normami – jego rzeczywistych parametrów eksploatacyjnych – to zadania zespołu Politechniki Koszalińskiej. Lider projektu – firma Profi Systems Technology – zajmie się budową pilotażowej linii produkcyjnej. Zadaniem firmy będzie wykonanie końcowego etapu, czyli wprowadzenie zasobnika do produkcji.



Uczelnia szeroko otwarta na potrzeby osób z niepełnosprawnością



Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK, Rektor PK
Dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Prorektor ds. Studenckich

Dzięki dofinansowaniu z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w wysokości niemal 4,9 milionów złotych i realizacji projektu „Uczelnia dostępna - Politechnika Koszalińska” stanie się jeszcze bardziej przyjazna osobom z niepełnosprawnością.

Chodzi nie tylko o studentów, lecz także pracowników i osoby odwiedzające obiekty uczelni. Wkład finansowy Politechniki Koszalińskiej w ten projekt sięgnie zaledwie 3 proc. jego wartości. Czas realizacji? Do 31 października 2023 roku. 12 zaplanowanych działań zostało podzielonych na dwa etapy – mini (2020-2021) i midi (2022-2023).

Dwie ścieżki wsparcia

W ramach etapu mini – w kampusie przy ulicy Śniadeckich – powstało Biuro Wsparcia Osób z Niepełnosprawnością, zaktualizowana zostanie strona

internetowa uczelni, uwzględniając potrzeby osób z niepełnosprawnością. Dla nich również zostanie dostosowany proces rekrutacji (powstanie stanowisko osoby koordynującej wsparcie w Biurze Obsługi Studentów). Pierwszy etap to również szkolenia podnoszące świadomość w zakresie niepełnosprawności. Poza tym opracowane zostaną procedury, które pomogą osobom z niepełnosprawnością na każdym etapie kształcenia i zapewnią im niezbędne wsparcie technologiczne. W planach są również alternatywne zajęcia sportowe, językowe i wsparcie psychologiczne.

– Po zakończeniu i zatwierdzeniu ścieżki mini, będziemy mogli rozpocząć etap midi, który zakłada realizację większych inwestycji – mówi dr hab. inż. Tomasz Królikowski, prof. PK, Prorektor ds. Studenckich i koordynator projektu. – Dotychczas co roku otrzymywaliśmy z ministerstwa od stu pięćdziesięciu do dwustu tysięcy złotych na dostosowywanie uczelni do potrzeb osób z niepełnosprawnością. Teraz możemy zainwestować więcej.

Bariery w infrastrukturze

Etap midi przewiduje: poprawę infrastruktury poprzez likwidację barier architektonicznych w niektórych obiektach (np. montaż windy przy wejściu do siedziby Wydziału Architektury i Wzornictwa), adaptację 10 toalet w różnych budynkach, montaż schodołazów, czyli specjalnych urządzeń do pokonywania pięter, doposażenie pracowni, a przede wszystkim powstanie Centrum Wsparcia Zdrowia Psychicznego.

Projekt posłuży ułatwieniu dostępności do obiektów i infrastruktury uczelni, a być może również zwiększeniu liczby studentów z niepełnosprawnością. Tym bardziej, że jednym z jego najważniejszych elementów ma być uruchomienie poradnictwa zawodowego dla osób z niepełnosprawnością. „Uczelnia dostępna” umożliwi zatrudnienie przy realizacji projektu z niepełnosprawnością absolwentów Politechniki Koszalińskiej.

– Poza tym, że chcemy poprawiać warunki kształcenia, to także sytuację osób z niepełnosprawnością na rynku pracy – tłumaczy prof. Tomasz Królikowski. – Pierwszym krokiem musi być jednak dostosowanie systemu rekrutacji do potrzeb i możliwości tych osób.

Od rekrutacji do zatrudnienia

Dr hab. Danuta Zawadzka, prof. PK i Rektor Politechniki Koszalińskiej przypomina: – *Dbaliśmy i dbamy*

o to, żeby poprawiać studentom warunki kształcenia, szczególnie ważne są dla nas potrzeby studentów borykających się z niepełnosprawnościami. Dlatego uznaliśmy, że warto aplikować o środki, żeby usprawnić naszą infrastrukturę, zwłaszcza najstarszą – w kampusie przy ulicy Raclawickiej.

Prof. Tomasz Królikowski uważa, że realizacja projektu pozwoli uczelni „wejść na wyższy poziom pomocowy”.

– *Absolwenci z niepełnosprawnością pomogą nam w rozwiązaniu obecnych i przyszłych problemów swoich młodszych koleżanek i młodszych kolegów. Nie będą to ludzie z innych uczelni, tylko dobrze wykształceni nasi absolwenci. O tym, jak dobrze kształcimy świadczy to, że sami zatrudniamy naszych absolwentów.*

– *To projekt ważny, prestiżowy – podkreśla prof. Danuta Zawadzka. – Działamy na rzecz naszych pracowników i studentów, ich otoczenia, warunków pracy oraz studiowania, ale najważniejsi pozostają studenci, dlatego te działania uznajemy za priorytetowe.*

Prof. Tomasz Królikowski podsumowuje: – *Oboje z panią rektor wywodzimy się z ruchu studenckiego. Znamy potrzeby i problemy studentów.*

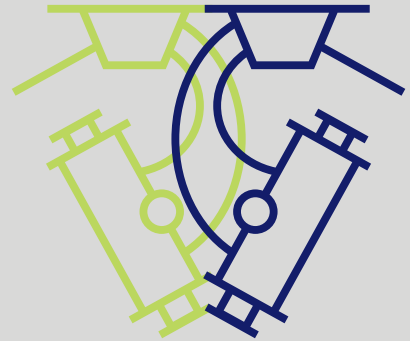
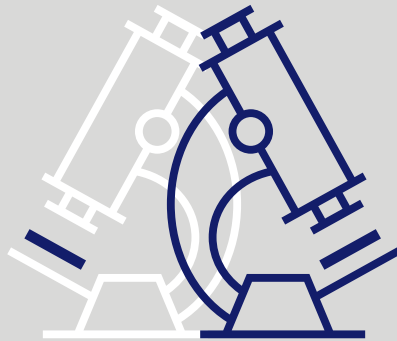
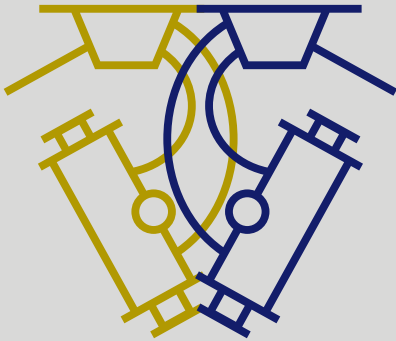
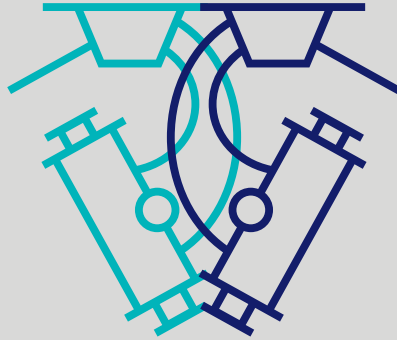
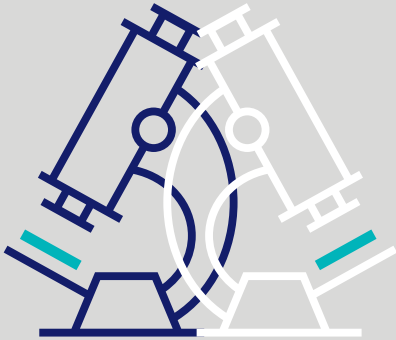
Projekt „Dostępna uczelnia – Politechnika Koszalińska” współfinansowany jest przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza – Edukacja – Rozwój 2014-2020



www.tu.koszalin.pl







www.tu.koszalin.pl

