

przemysł chemiczny



2
Luty
2024

ROK ZAŁOŻENIA
1917

PRCHAB 103(2) 153-310(2024)

PL ISSN 0033-2496, e-ISSN 2449-9951

cena brutto 85,00 zł (w tym 8% VAT)



Konferencja „Przemysł Chemiczny” 2023

Warszawa w dniach 5–7 grudnia 2023 r. stała się stolicą polskiej chemii. Do zabytkowego, liczącego 119 lat Domu Technika NOT przy ul. Tadeusza Czackiego 3/5 zjechali czołowi przedstawiciele polskiej chemii, reprezentujący świat nauki i biznesu, których łączy jeden wspólny cel, jakim jest troska o rozwój polskiego przemysłu chemicznego. Organizatorem wydarzenia był Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego. Patronat honorowy nad Konferencją objął Minister Edukacji i Nauki. Wydarzenie zostało także objęte patronatami: Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej (FSNT-NOT), Polskiego Towarzystwa Chemicznego (PTChem), Komitetu Chemii Polskiej Akademii Nauk i Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego (CNBOP-PIB). Honorowy patronat medialny pełnił największy w Polsce wydawca czasopism naukowo-technicznych Wydawnictwo SIGMA-NOT, a główny patronat medialny czasopismo *Przemysł Chemiczny*. Projekt finansowany był ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki w ramach Programu „Doskonała Nauka II”.

Konferencja została podzielona na trzy sesje: Edukacja i Nauka, Rozwój i Technologia oraz Ochrona Środowiska. W trzydniowym wydarzeniu, w trakcie którego odbyła się także uroczysta Gala konkursu o tytuł „Inżynier Przemysłu Chemicznego”, wzięło udział w sumie ponad 100 osób. W pierwszym dniu Konferencji podczas ceremonii otwarcia wystąpili: Jerzy Klimczak, prezes SITPChem, Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes FSNT-NOT, prof. dr hab. Izabela Nowak, prezes PTChem, prof. dr hab. Bogusław Buszewski, czł. rzecz. PAN, przewodniczący Rady Programowej czasopisma *Przemysł Chemiczny*, i dr Grzegorz Kądziałowski, wiceprezes Grupy Azoty SA. Po przemówieniach zaproszonych gości wręczono nagrody w konkursie organizowanym przez SITPChem na najlepsze prace dyplomowe. Jest to konkurs organizowany cyklicznie przez



Fot. 1. Od lewej: Jerzy Rożek, prezes Warszawskiego Domu Technika NOT, Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes FSNT-NOT, i Jerzy Klimczak, prezes ZG SITPChem (Foto: SITPChem)

Zarząd Główny SITPChem. W trakcie konferencji ogłoszono 21 referatów, w tym trzy plenarne, które otwierały każdego dnia konferencji jedną z trzech sesji.

Całe wydarzenie i zarazem pierwszą sesję konferencji „Edukacja i Nauka” rozpoczął referat plenarny pt. „Prof. Jan Czochralski – historia zapomniana i aktualna”, który wygłosił prof. dr hab. Bogusław Buszewski, czł. rzecz. PAN, prezes Kujawsko-Pomorskiego Centrum Naukowo-Technologicznego im. prof. Jana Czochralskiego w Toruniu. Prelegent

z wielką pasją i niezwykłym przejęciem o prof. Janie Czochralskim mówił tak: *Otwierając strony Wolnej Encyklopedii Wikipedia pod hasłem Jan Czochralski, czytamy: „(ur. 23 października 1885 w Kcyni, zm. 22 kwietnia 1953 w Poznaniu) – polski chemik, metaloznawca. Wynalazca powszechnie stosowanej metody otrzymywania monokryształów krzemu (nazwanej później metodą Czochralskiego), będącej podstawą procesu produkcji układów scalonych. Najczęściej cytowany polski uczonej, radca Izby Przemysłowo-Handlowej w Warszawie w 1935 r., ect”.*

To tylko początek i urywek notki biograficznej z tego jakże bogatego i fascynującego życiorysu. Życiorysu, który mógłby posłużyć za fabułę nie tylko znakomitej książki, ale i filmu pokazującego Jana Czochralskiego jako człowieka, badacza, uczonego, biznesmena, mecenasa kultury i sztuki, ojca i męża, obywatela obu narodów, zarówno Polski, jak i Niemiec, człowieka charyzmatycznego, patriotę. Wyjątkowego i bardzo odpowiedzialnego geniusza, człowieka renesansu,



Fot. 2. Prof. dr hab. Bogusław Buszewski, czł. rzecz. PAN (Foto: SITPChem)

który cały czas poszukiwał swojego miejsca na Ziemi, zwłaszcza w odniesieniu do realiów otaczającego go świata. Jego osobowość najlepiej oddaje cytaty zamieszczone w „Przeglądzie Technicznym” 1929, 62(4–5) 39–41: „Tylko ten kraj opanuje gospodarkę światową, który rozporządzać będzie najlepszymi siłami technicznymi, artystycznymi i handlowymi”. Jakże te słowa są aktualne w dobie populizmu i byle jakości, braku szacunku człowieka do człowieka i poszukiwania drogi na skróty. Byle łatwiej, byle szybciej i byle jak. A przy tym dużo słów, a efekty marne. Ale... Interdyscyplinarne i wielokierunkowe działania, które stanowią o sile napędowej relacji nauka-przemysł via innowacyjne technologie jako droga do sukcesu to była idea fix tego wielkiego wizjonera. A wszystko zaczęło się na Pałukach w małej Kcyni. Tam bowiem, w wielodzietnej rodzinie lokalnego stolarza, 23 października 1885 r. przyszedł na świat, a następnie wzrastał uczony na miarę Edisona, Einsteina, pracojciec elektroniki, słowem człowiek, który zmienił świat. Stąd nie jest przypadkiem, że jako jeden z najbardziej rozpoznawanych i cytowanych w tamtych czasach polskich uczonych znalazł się w Panteonie Wielkich Polaków, takich jak: Mikołaj Kopernik, Maria Curie-Skłodowska, Stanisław Staszic, Ignacy Łukasiewicz czy Stefan Banach. Po „incydencie maturalnym” w Kcyni i krótkiej praktyce w drogerii i aptece najpierw w Krotoszynie i Wągrowcu znalazł się w Berlinie i Charlottenburgu. To tu za wsparciem dra Augusta Herbrandta i dra Ericha H. Kunheima kontynuował edukację na tamtejszej Politechnice, pracując jednocześnie w aptece i zakładach chemicznych. Stamtąd przeniósł się do Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG), obejmując, jako nadinżynier, posadę kierownika laboratorium chemicznego. Następnie przeniósł się do Frankfurtu nad Menem, gdzie organizował i kierował laboratorium w Metallbank und Metallurgische Gesellschaft AG. W tym czasie powstały trzy najważniejsze odkrycia wdrożone do praktyki: (i) opracowanie podstaw teoretycznych i założeń radiomikroskopu wykorzystywanego do badania składu i struktury stopów i metali; po latach Heinrich Rohrer i Gerd Binnig otrzymali Nagrodę Nobla (1986 r.) za odkrycie mikroskopu skaningowego, (ii) metal B, stop, z którego składu wyeliminował niekorzystną cynę i zaproponował jego zastosowanie

do produkcji panewek toczno-ślizgowych stosowanych w różnego rodzaju pojazdach (m.in. lokomotywy, wagony, auta), (iii) opracowanie oryginalnej metody pozyskiwania monokryształów, zwanej metodą Czochralskiego, i wprowadzenie do literatury fachowej diagramu rekryształacji; doświadczenia przy pozyskaniu monokryształu krzemu posłużyły Jackowi Kilbiiemu do opracowania tranzystora. Ludwik Pasteur stwierdził w jednym z wywiadów, że odkrycie naukowe to nie przypadek „Ale wierzcie mi: przypadek służy tylko temu, kto jest uzbrojony w wiedzę, kto jest na ten przypadek przygotowany”. Zawistni i zazdrośni „koledzy” Czochralskiego twierdzili, że funkcjonuje on w świecie naukowo-biznesowym w ramach niemieckiej zasady 3G (Genialität – pomysłowość, Glück – szczęście, Geld – pieniądze). Tak, spełniał on te trzy warunki, a do tego miał pieniądze solidnie i uczciwie zarobione (z patentów i sprzedanych do przemysłu opracowań). W 1928 r. na zaproszenie prezydenta RP prof. Ignacego Mościckiego wraca do Warszawy, gdzie zostaje profesorem Politechniki Warszawskiej, przyjmując godność doktora honoris causa tej uczelni. Tu z dużą energią angażuje się w pracę naukową i dydaktyczną. Tu organizuje Instytut Metalurgii i Metaloznawstwa Politechniki Warszawskiej, a następnie Chemiczny Instytut Badawczy. Najwybitniejsi specjaliści z zakresu metalochemii, materiałoznawstwa czy krystalografii odwiedzają i zapraszają go do współpracy i realizacji nowych pomysłów i technologii. Tu powstała koncepcja oryginalnego, opatentowanego przyrządu do rejestracji ruchu samochodów, prekursora współczesnego GPS. Takich i podobnych opracowań było wiele, a najważniejsze, że podjął współpracę z ówczesnym przemysłem, w tym przemysłem zbrojeniowym. Ale nie tylko pracą naukową żył prof. J. Czochralski. Jako człowiek renesansu interesował się muzyką (żona była pianistką), teatrem, literaturą. Sam pisał wiersze czy powieści, które następnie wystawiał w zorganizowanym przez siebie teatrze. Zarówno w okresie przed, jak i w trakcie II wojny światowej, dzięki podwójnemu obywatelstwu sprawował mecenat i wspierał artystów i nie tylko. Działając i współpracując z AK, pomagał aresztowanym, jak również ukrywającym się Żydom. W kierowanym przez niego Zakładzie Badania Metali, zlokalizowanym na PW, produkowano broń i jej elementy

wybuchowo-rażące. Te i inne fakty nie miały pozytywnego wpływu na przychylność władz komunistycznych. Oskarżony o kolaborację z Niemcami, wydany został przez zawiść kolegów profesorów z Politechniki Warszawskiej. Wrócił wraz z rodziną do Kcyni. By zapewnić egzystencję rodzinie, założył zakład chemii gospodarczej BION. Podjął produkcję pasty do butów, płynu do ondulacji (produkowanego do 2012 r.) oraz preparatu farmaceutycznego (proszek na katar z gołąbką). W 1953 r. został oskarżony przez władze bezpieczeństwa o nielegalne posiadanie dewiz (podrzucano mu je w wyniku prowokacji). Po aresztowaniu, w trakcie transportu do Poznania celem dalszego przesłuchania, w dniu 22 kwietnia 1953 r. zmarł w wyniku zawału serca. Długie lata trzeba było czekać, bo do 2011 r., aby Senat Politechniki Warszawskiej w pełni zrehabilitował prof. J. Czochralskiego i ponownie przywrócił go w poczet swojej kadry akademickiej. Za sprawą dr. P. Tomaszewskiego zaczęły się ukazywać książkowe opracowania monograficzne na temat tej barwnej i fascynującej postaci. W przestrzeni medialnej (kino, telewizja, internet) ukazał się świetny film („Powrót chemika”). W Kcyni nadano jego imię szkole podstawowej. W wielu miastach nazwano jego imieniem ulice i place. Odbyło się wiele konferencji i sympozjów poświęconych aktywności i dokonaniom tego wybitnego uczonego, w tym sesja w Senacie RP. W Toruniu powołano Kujawsko-Pomorskie Centrum Naukowo-Technologiczne imienia prof. Jana Czochralskiego, które kontynuuje jego ideę dotyczącą realizacji badań podstawowych i transferu technologii do przemysłu, zgodnie z mottem: „poprzez badania przychodzi wiedza, poprzez edukację i upowszechnianie wyników tych badań przychodzi moc, to prowadzi do postępu dla dobra ludzkości”. Referat został odebrany z wielkim uznaniem uczestników Konferencji, którzy gromkimi brawami wyrazili swoje uznanie dla olbrzymiej liczby faktów, jakie przedstawił w swoim wykładzie prof. B. Buszewski.

Moderatorami sesji „Rozwój i Technologia” byli: prof. dr hab. inż. B. Buszewski i prof. dr hab. inż. Krystyna Czaja. Kolejny referat pt. „Nauka a przemysł – nowe wyzwania” przedstawił prof. dr hab. Janusz Jurczak, czł. rzec. PAN, przewodniczący Komitetu Chemii PAN i dziekan Wydziału III – Nauk Ścisłych i Nauk o Ziemi. Profe-

sor w charakterystyczny dla siebie sposób rozwinął motto „Rozwój Państwa oparty na wiedzy”, twierdząc, że realizacja ta musi dotyczyć relacji nauka-przemysł, dziedziny, która jest bardzo bliska wszystkim żyjącym chemią na co dzień. W swoim wystąpieniu prof. J. Jurczak przybliżył słuchaczom swoje osobiste poglądy na ten temat. Oparł je nie tylko na swoich przemyśleniach, ale również na wieloletnich kontaktach międzynarodowych z wybitnymi reprezentantami obu dziedzin. Profesor podzielił się także z uczestnikami Konferencji rezultatami swoich dyskusji z czołowymi uczonymi w kraju.



Fot. 3. Prof. dr hab. Janusz Jurczak, czł. rzecz. PAN (Foto: SITPChem)

Następy referat pt. „Nauczanie chemii w dobie zmian społecznych i gospodarczych” wygłosił prof. dr hab. Piotr Młynarz, dziekan Wydziału Chemii Politechniki Wrocławskiej. Prelegent zwrócił uwagę na fakt, że w okresie postpandemicznym z roku na rok wyraźnie spada liczba absolwentów szkół średnich, którzy rekrutują się na wydziały kształcące w dziedzinie nauk chemicznych. W środowisku akademickim przyczyn tego zjawiska upatruje się głównie w demografii. Na podstawie dostępnych statystyk, głównie pochodzących z ogólnopolskiego programu RADON, prof. P. Młynarz dokonał analizy danych. Przyglądając się podniesionemu problemowi, należy zacząć od procesu kształcenia u samych podstaw – szkoły podstawowej i średniej. Te etapy nauczania są niezwykle ważne w dalszym procesie kształtowania świadomości, uważności na zachodzące procesy, odkrywania w młodym człowieku potencjału i zainteresowań. Z tego wzglę-

du niezwykle ważną rolę w rozbudzeniu w młodym pokoleniu ciekawości na otaczający świat, w tym zainteresowanie chemią, odgrywają nauczyciele oraz placówki edukacyjne. W związku z tym nasuwają się pytania, czy zaangażowanie nauczycieli jest wystarczająco duże, aby kreować u dzieci ciekawość oraz świadomość tego, jakie znaczenie ma chemia oraz jaką pełni funkcję w otaczającym nas świecie? Czy programy nauczania umożliwiają młodzieży w przystępny sposób zrozumienie podstaw chemii, nie zrażając przy tym uczniów do tego przedmiotu? Czy systemy motywacji dla kadry kształcącej są wystarczająco efektywne, aby podążała ona za najnowszymi trendami nauczania oraz przyciągała nowych, dobrze wykwalifikowanych nauczycieli? Wszystkie te pytania prelegent pozostawił w formie otwartej ze względu na różne aspekty, m.in. kwestie finansowe, które odgrywają kluczową rolę motywacyjną. Dane statystyczne wskazują, że w Polsce studiuje obecnie 52–53% młodych osób w wieku 19–24 oraz ok. 8% w wieku 25–29 lat. Ogółem w kraju w latach 2022–2023 studiowało 1 223,6 tys. osób, podczas gdy w latach 2019–2020 ogólna liczba studentów wynosiła 1 204,0 tys. Przyglądając się bliżej liczbie studentów w kraju na przestrzeni ostatnich 5 lat, widać, że liczby oscylują na stałym poziomie ok. 1,2 mln osób. Porównując rok akademicki 2005–2006, podczas którego studiowało ogółem 1 953,8 tys., różnicę stanowi 753,8 tys. studentów. Biorąc pod uwagę problem demografii i analizując statystyki urodzeń od 1985 r., na przełomie lat 80. i 90. liczba urodzeń dramatycznie spadła (z 680 tys. w 1985 r. do 433 tys. 1995 r.). W bieżącym roku studia rozpoczął rocznik 2004 z liczbą urodzeń na poziomie 356 tys. Od tego czasu liczba urodzeń systematycznie rosła aż do 2009 r., w którym urodziło się 417 tys. dzieci. Powyższe dane wskazują, że przyczyn zmniejszenia liczby studentów na studiach chemicznych nie należy upatrywać w demografii. Przyglądając się danym zamieszczonym w programie RADON, które dotyczą charakterystyki studentów nauk ścisłych i przyrodniczych studiujących w dyscyplinie chemia, w 2019 r. studiowało 11 009 osób, podczas gdy w 2022 r. było 8719 studentów. Warto zauważyć, że mężczyźni stanowią jedynie 24,5–27,8% ogółu osób uczących się. Brak parytetów wg płci wśród studentów na studiach chemicznych odzwierciedla po-

części ogólny pogłębiony trend kryzysu skolaryzacji wśród płci męskiej, gdzie w latach 2019–2022 studiowało ogólnie ok. 58% kobiet i ok. 41% mężczyzn, a studia ukończyło ok. 63% kobiet i ok. 36% mężczyzn! Innym czynnikiem mogącym wpływać na spadającą liczbę studentów mogą być zmiany społeczno-gospodarcze zachodzące w kraju na przestrzeni ostatnich 20 lat. Spoglądając na liczbę osób studiujących w kraju, można bez trudu zauważyć, że wykazuje ona odwrotną korelację z poziomem bezrobocia. W latach 2005–2006, kiedy w Polsce była największa liczba studentów, stopa bezrobocia była stosunkowo wysoka i wynosiła ponad 20%. Według Głównego Urzędu Statystycznego stopa bezrobocia na koniec grudnia 2023 r. wynosiła 5,1%, co oznacza, że młodzi ludzie bez trudu znajdują prace, które nie wymagają wysokich kwalifikacji. Dobra sytuacja na rynku pracy, wzrost gospodarczy oraz przekonanie, że bez wyższego wykształcenia można zapewnić sobie dobrobyt finansowy sprawia, że wśród młodzieży ukończenie uczelni wyższej nie jest priorytetem. Fakt ten może w znacznym stopniu powodować odpływ studentów z uczelni, w szczególności dotyczy to płci męskiej. Analizując dane dotyczące liczby studentów studiujących w dyscyplinie chemia od 2021 r. do chwili obecnej, można zauważyć, że spada ona z roku na rok. W 2019 r. na wydziałach chemicznych i wydziałach chemii uczyło się 11 009 studentów, natomiast w 2023 r. już tylko 8919. Nietrudno zauważyć, że tylko 25–28% osób studiujących chemię stanowią mężczyźni, ale największy ubytek studiujących z 8217 do 6293 w 2019 r. stanowią kobiety. Podobnie spadek studentów można zauważyć na kierunku inżynieria chemiczna, gdzie w 2019 r. studiowało 7411 osób, a w 2022 r. 5837, z tym że mężczyźni stanowili w tym przypadku większy odsetek, tzn. 34–35% wszystkich studentów. Innym problemem pojawiającym się na uczelniach jest duży spadek liczby studentów na drugim stopniu nauczania w porównaniu z pierwszym stopniem. Analizując statystyki dotyczące liczby studiujących w dyscyplinach nauki chemiczne i inżynieria chemiczna, można łatwo dostrzec, że na studiach drugiego stopnia następuje ciągły spadek studentów (z 2754 osób w 2019 r. do 2424 w 2022 r. w naukach chemicznych; z 1330 w 2019 r. do 1085 w 2022 r. w inżynierii chemicz-

nej). Taka sytuacja zmusza do zastanowienia się, z jakiego powodu młodzi ludzie kończą swoją karierę na pierwszym stopniu nauczania? Z tego względu celowe wydaje się zmotywowanie tej grupy osób do podnoszenia swoich kwalifikacji. W opinii prof. P. Młynarza potrzebna jest realna diagnoza rynku pracy. Należy precyzyjnie przeanalizować, ilu absolwentów pierwszego i drugiego stopnia potrzebuje przemysł chemiczny, biorąc pod uwagę, że w 2022 r. w przemyśle chemicznym pracowało ok. 343 tys. osób w 12,8 tys. przedsiębiorstwach, chociaż na pewno w tej liczbie należałoby uwzględnić również inne, pokrewne branże przemysłowe. Przyglądając się tym optymistycznym danym, należałoby znaleźć przyczynę, dlaczego młodzi ludzie nie chcą studiować na kierunkach chemicznych. Czyżby chemia ogólnie kojarzyła się pejoratywnie, tylko z negatywnym oddziaływaniem na człowieka i środowisko? Zdaniem prelegenta istnieje pilna potrzeba społecznej kampanii uświadamiającej o potencjale i możliwościach ciekawego rozwoju zawodowego w przemyśle chemicznym. Przy malejącej z roku na rok liczbie studentów na kierunkach chemicznych oraz innych ścisłych i inżynierskich, niemal palącym problemem staje się pozyskanie nowych studentów oraz zachęcenie do studiowania na drugim stopniu kształcenia. Potrzebne są szybkie zmiany systemowe, w tym celowe projekty popularyzujące nauki ścisłe i inżynierskie oraz zachęcające studentów do kształcenia się na tych kierunkach, np. płatne programy stażowe w przemyśle czy adaptacyjne



Fot. 4. Prof. dr hab. Piotr Młynarz, dziekan Wydziału Chemicznego, Politechnika Wrocławska (Foto: SITPChem)

programy zatrudnienia już w pierwszych latach studiowania. Spoglądając w przyszłość, wkrótce wyzwaniem dla przemysłu chemicznego może być rekrutacja pracowników z odpowiednim poziomem wykształcenia, nie wspominając już o rekrutacji do szkół doktorskich.

W trakcie pierwszej sesji „Edukacja i Nauka” odbyła się pierwsza część sesji posterowej, a wraz z nią konkurs na najlepszy poster konferencji.

W pierwszym dniu konferencji przeprowadzono także panel dyskusyjny „Edukacja i Nauka”. Moderatorem panelu była prof. dr hab. inż. K. Czaja, a uczestnikami: prof. dr hab. inż. Marcin Sobczak, zastępca dyrektora NCBiR, prof. dr hab. J. Jurczak, czł. rzeczn. PAN, dr G. Kądziałowski, wiceprezes Grupy Azoty SA, prof. dr hab. P. Młynarz i dr Ewa Chmielewska,

pełnomocnik ds. współpracy ze szkolnictwem w Grupie Azoty Zakłady Chemiczne „Police” SA. Pani prof. K. Czaja w trakcie wstępu do dyskusji mówiła o tym, że sektor chemiczny w Polsce jest jednym z dynamicznie rozwijających się obszarów gospodarki, cechującym się znacznym stopniem innowacyjności, drugim pod względem wartości produkcji sprzedanej oraz trzecim pod względem zatrudnienia. Jest przy tym kluczowym sektorem dla całej gospodarki, istotnym w łańcuchu dostaw, stanowiąc koło napędowe rozwoju wielu branż, takich jak m.in. budownictwo, motoryzacja, przemysł AGD, sektor zdrowia i przemysł spożywczy. Sektor chemiczny to ponad 10 tys. podmiotów o różnej wielkości i specjalizacji, od dużych zintegrowanych grup chemicznych po średnie i małe zakłady przetwórstwa chemicznego. Cechą sektora jest znaczne zróżnicowanie pod względem rodzaju wytwarzanych produktów oraz skali i złożoności realizowanych procesów. Do dominujących podsektorów przemysłu chemicznego należy produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, nawozów, tworzyw sztucznych i kauczuków, a także przemysł farb i lakierów oraz przemysł farmaceutyczny i kosmetyczny. Obecnie żyjemy w bardzo dynamicznych czasach, ogromnego postępu technologicznego, zrównoważonego rozwoju, globalizacji, sytuacji geopolitycznej, zmian społeczno-demograficznych. O tym, w jaki sposób na tę sytuację powinny reagować firmy z różnych branż sektora chemicznego, starał się opowiedzieć dr G. Kądziałowski.



Fot. 5. Panel dyskusyjny „Edukacja i Nauka”, od lewej: prof. dr hab. inż. Krystyna Czaja, UO, moderator, dr Grzegorz Kądziałowski, wiceprezes Grupy Azoty SA, prof. dr hab. Piotr Młynarz, dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, prof. dr hab. Janusz Jurczak, czł. rzeczn. PAN, prof. dr hab. inż. Marcin Sobczak z NCBiR i dr Ewa Chmielewska z NCBiR (Foto: SITPChem)

ski, wiceprezes zarządu Grupy Azoty SA. W dalszej części panelu, zwrócono uwagę na to, że eksperci wskazują, że system edukacji wydaje się nie nadążać za rozwojem branży chemicznej. Przede wszystkim uważają, że kształcenie nie nadąża za obecnymi trendami technologicznymi w branży. Zarówno badani pracownicy, jak i pracodawcy wskazywali, że szkoły i uczelnie przygotowujące do pracy w branży chemicznej powinny rozwijać w zdecydowanie większym stopniu praktyczne umiejętności związane z wykonywaniem zawodu, zarówno na poziomie podstawowym, jak i specjalistycznym, zaawansowanym. Zdaniem badanych pracowników szkoły/uczelnie w większym stopniu powinny także kłaść nacisk na kompetencje cyfrowe, informatyczne, a nawet kompetencje społeczne. Prof. P. Młynarz mówił o tym, czy system edukacji w Polsce jest przygotowany, aby sprostać wyzwaniom współczesnej gospodarki, czy i jak można by przyspieszyć adaptację programów kształcenia do obecnych potrzeb sektora chemicznego oraz jakie działania i zmiany legislacyjne winny być wdrożone dla dopasowania systemu edukacji do oczekiwań gospodarki. Prof. K. Czaja stwierdziła, że rozwój technologiczny, warunkowany opracowywaniem nowych, funkcjonalnych i pożądaných produktów oraz nowych bezpiecznych i obojętnych dla środowiska technologii bezodpadowych i gospodarki obiegu zamkniętego wymaga od środowiska naukowego znacznego zaangażowania i wsparcia gospodarki, nie tylko sektora chemicznego. W trakcie dyskusji głos zabrał także prof. J. Jurczak, który jest związany z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warszawskiego oraz Instytutem Chemii Organicznej PAN. Profesor przedstawił swój punkt widzenia na temat tego, w jaki sposób jednostki naukowe uczelni i PAN wspierają i mogą wesprzeć gospodarkę, głównie sektor chemiczny, w koniecznych zmianach innowacyjno-restrukturyzacyjnych. Mówił także o tym, jakie kryteria oceny należałoby zastosować w ewaluacji jakości działalności jednostek naukowych dla pożądanego stymulowania ich wszechstronnego rozwoju obejmującego efektywną współpracę z gospodarką. W efekcie podjętej dyskusji, można powiedzieć, że od wielu lat postuluje się zacieśnienie współpracy między środowiskiem naukowym i biznesem, warunkującej przyspieszenie rozwoju gospo-

darki, a także niwelowania negatywnych zjawisk na rynku pracy. Usprawnianie współpracy nauki i biznesu uznano już za podstawę i warunek urzeczywistnienia idei gospodarki opartej na wiedzy, której wyznacznikami są: przemysł wysokiej techniki, usługi społeczeństwa informacyjnego, usługi nasycone wiedzą i edukacja. Kluczowe znaczenie ma w tym zakresie przenoszenie rezultatów badań naukowych do rzeczywistości gospodarczej. Uczelnie i inne jednostki naukowe postrzegają się jako katalizator rozwoju gospodarczego poprzez zbliżenie do środowiska biznesu. Mimo upływu wielu lat nadal uważa się jednak, że współpraca środowiska naukowego i biznesu nie jest zadowalająca. Na zakończenie dyskusji zauważono jednak, że współpraca instytucji naukowo-edykacyjnych i przemysłu jest realizowana w wielu ośrodkach i regionach. O takich dobrych przykładach współpracy w trójce edukacja-nauka-biznes w zakresie kształcenia kadr dla przemysłu starała się opowiedzieć dr E. Chmielewska, przewodnicząca Komisji strategicznych programów badań naukowych i prac rozwojowych NCBiR. Podsumowując dyskusję, należy podkreślić, że współpraca obu środowisk, edukacyjno-naukowego i przemysłowego, jest bez wątpienia czynnikiem aktywizującym życie gospodarcze oraz przynosi obopólne korzyści zarówno przedstawicielom środowiska biznesu, jak i nauki. Przedsiębiorczość akademicka może przybierać różne formy, aczkolwiek sens istnienia i działania jest ten sam – rozwój potencjału intelektualnego i technicznego, a także stymulacja rozwoju gospodarczego całego kraju. Niezbędny jest jednak cały system wsparcia dla efektywnej współpracy środowiska nauki i biznesu w Polsce, obejmujący: (i) otoczenie regulacyjno-legislacyjne wspierające współpracę środowisk nauki i biznesu, zarówno dla instytucji naukowych, jak i biznesu, (ii) jasną kwestię ochrony i kontroli nad własnością intelektualną, (iii) zdywersyfikowane formy zachęt dla uniwersytetów oraz pracowników naukowych, w celu zintensyfikowania współpracy z biznesem, oraz (iv) efektywny mechanizm finansowania badań naukowych na rzecz gospodarki i komercjalizacji wyników tych badań. Te czynniki powinny zostać uwzględnione przy tworzeniu systemu wsparcia dla sprawnej i wydajnej współpracy środowiska edukacyjno-naukowego oraz przemysłowego

skutkującej rozwojem gospodarki, w tym sektora chemicznego.

Kolejnym punktem pierwszego dnia konferencji był referat pt. „Miażdż biznesu z nauką – od badań dla przemysłu kosmetycznego do doktoratu wdrożeniowego”, wygłoszony przez prof. dr hab. Izabelę Nowak z Wydziału Chemii UAM w Poznaniu. Prelegentka powiedziała, że uczelnie wyższe dysponują wartym miliardy złotych najnowocześniejszym sprzętem oraz odpowiednim zapleczem naukowym, którego budowa przekracza możliwości finansowe wielu firm z sektora przemysłu chemicznego, w tym kosmetycznego. Współpraca opiera się na ekspertyzach (w tym opinii o innowacyjności) oraz usługach badawczych. Dodatkowo kształci i zatrudnia kadry, otwiera się na współpracę z tymi, dla których budowa własnych ośrodków badawczych jest nieopłacalna. Jednostki naukowe dążą do rozwiązywania aktualnych problemów naukowych, społecznych i gospodarczych. Koncentrują się wokół tematów różnorodnej tematyki, od biotechnologii, ochrony środowiska, nanotechnologii, aż po materiały i nowe technologie. W obecnym świecie, gdzie innowacja i rozwój technologiczny idą w parze z dynamicznymi zmianami społecznymi, pojawia się wyjątkowa sytuacja, w której nauka ściśle spleta się z biznesem. Ta unikalna symbioza znajduje swoje odbicie w przemyśle kosmetycznym, który stanowi jeden z najbardziej dochodowych sektorów gospodarki światowej. Znaczenie tego sektora podkreśla fakt, że globalny rynek kosmetyczny w 2023 r. osiągnął wartość 313,22 mld dolarów i przewiduje się, że będzie rósł, osiągając 417,24 mld dolarów do 2030 r. z rocznym wskaźnikiem wzrostu na poziomie 4,2% (Fortune Business Insights). Według prognoz Statisty (wrzesień 2023 r.) wartość rynku globalnie wzrośnie w latach 2023–2028 o 29,3%, osiągając poziom 713,7 mld euro. Jednocześnie konsumenci stają się coraz bardziej świadomi i wymagający, co przekłada się na rosnące zainteresowanie produktami premium. Segment ten ma rosnąć w tempie 8% rocznie w porównaniu z 5% w segmencie masowym w latach 2022–2027. Trend ten jest związany z większymi wydatkami na produkty z segmentu zapachów i makiażu (McKinsey). Sektor kosmetyczny, będący jednym z najszybciej rozwijających się segmentów rynku, charakteryzuje się wysokim stopniem innowacyjności. Prze-

myśl ten nie tylko generuje znaczące przychody, ale również intensywnie inwestuje w badania i rozwój. Chociaż konkretne dane liczbowe mogą być różne w zależności od firmy i regionu, ogólnie rzecz biorąc, branża kosmetyczna wydaje procentowo znaczną część swoich przychodów na działalność R&D. Na przykład wiodące firmy kosmetyczne mogą wydawać 1–5% swoich rocznych przychodów na badania i rozwój. Nauka odgrywa kluczową rolę w tej branży, oferując innowacyjne rozwiązania i zaawansowane technologie, które umożliwiają tworzenie coraz to nowych produktów. Kluczowym elementem tego procesu, który jest realizowany na uczelniach, są badania nad nowymi składnikami, formułami oraz technologiami produkcji, które odpowiadają zarówno na rosnące wymagania rynku, jak i regulacje prawne dotyczące bezpieczeństwa i skuteczności kosmetyków. Przykładem może być rozwój biotechnologii czy procesu zamykania w mikronośnikach (np. nanocząstki lipidowe) w produkcji składników aktywnych, co otwiera nowe możliwości w zakresie personalizacji produktów kosmetycznych. W *Global Competitiveness Report* (raport z 2020 r.) Polska znajduje się na 43. miejscu, czyli w połowie stawki, jeśli weźmiemy pod uwagę relację akademia-przemysł. Mocną stroną kraju jest m.in. dobry poziom kształcenia czy rosnący rynek wewnętrzny. Jednocześnie wysoka ocena kapitału ludzkiego wiąże się z jednoczesnym niedopasowaniem rynku pracy. Dla przykładu badanie przeprowadzone w 2023 r. przez S. Macioł wśród pracodawców pokazało dużą rozbieżność między tym, czego oczekują pracodawcy od nowo zatrudnianych młodych ludzi a tym, w co wyposażają ich wyższe uczelnie. Największy niedobór obejmuje trzy główne kompetencje: umiejętność analitycznego myślenia – 48% pracodawców oczekuje tej kompetencji, 19% absolwentów ją posiada; umiejętność rozwiązywania problemów – 38% pracodawców oczekuje tej kompetencji, 13% absolwentów ją posiada; oraz samodzielność – 55% pracodawców tego oczekuje, 23% absolwentów tę kompetencję posiada. Oprócz rozwoju produktów ważnym aspektem współpracy między biznesem a nauką w kosmetyce jest kształcenie i rozwój zawodowy. Doktoraty wdrożeniowe, które łączą akademicką wiedzę z praktycznym doświadczeniem w przemyśle stają się coraz bardziej popularne. Pozwalają one na

bezpośrednie przeniesienie wyników badań naukowych do praktyki biznesowej, co przyczynia się do szybszego wprowadzania innowacji na rynek. W szczególności doktoraty wdrożeniowe to droga otrzymania stopnia naukowego doktora przeznaczona dla osób, które nie chcą rezygnować z pracy zawodowej, a chcą rozwijać swoją karierę naukową na uczelni. Doktorant wdrożeniowy przygotowuje swoją pracę doktorską, która ma usprawnić działanie przedsiębiorstwa, pod kierunkiem dwóch patronów: promotora naukowego i opiekuna naukowego z ramienia firmy. W ramach programu MEiN „Doktorat wdrożeniowy” w szkole doktorskiej nauk ścisłych UAM można prowadzić badania naukowe w dwóch dyscyplinach: nauki chemiczne i informatyka. W ramach czterech edycji, w których aplikował UAM, realizowanych jest 13 doktoratów wdrożeniowych z zakresu chemii kosmetycznej. W kontekście takiego związku nauki z biznesem doktoraty wdrożeniowe stanowią ciekawe rozwiązanie, które łączy te dwa światy. Taka forma kształcenia jest odpowiedzią na potrzebę

(CoVEs). System oświaty w zakresie kształcenia zawodowego wspierają: pracodawcy, organizacje pracodawców, samorządy gospodarcze lub inne organizacje gospodarcze, stowarzyszenia lub samorządy zawodowe, sektorowe rady ds. kompetencji oraz Rada Programowa ds. kompetencji, o których mowa w ustawie z dnia 9 listopada 2000 r. o utworzeniu Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, której zadaniem jest wsparcie przygotowania kadr na potrzeby nowoczesnej gospodarki w poszczególnych branżach poprzez: zapewnienie przestrzeni dla trwałej współpracy biznesu z edukacją zawodową na wszystkich poziomach kształcenia zawodowego i wdrożenie koncepcji doskonałości zawodowej. Branżowe Centra Umiejętności to z założenia rozwinięte pod względem technologicznym ośrodki kształcenia i egzaminowania w danej branży, mające zapewnić wsparcie istniejącym placówkom edukacyjnym i umożliwić tworzenie nowych. Podstawowym zadaniem BCU będzie rozwój szkolnictwa zawodowego. Mają one również pełnić funkcje promo-



Fot. 6. Prof. dr hab. Izabela Nowak, UAM, prezes ZG PTChem (Foto: SITPChem)

tworzenia nowych, innowacyjnych produktów, które będą jednocześnie oparte na solidnych podstawach naukowych.

Ostatni referat w sesji „Edukacja i Nauka” pt. „Branżowe Centra Umiejętności – ich rola w systemie szkolnictwa zawodowego” wygłosił J. Klimczak. Prelegent przedstawił ideę uruchomienia przez MEiN programu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 branżowych centrów umiejętności (BCU), realizujących koncepcje centrów doskonałości zawodowej

cyjne i innowacyjne. Docelowo jako element Krajowego Planu Odbudowy stanowiącym kolejnym krokiem do wzmocnienia reformy kształcenia zawodowego wdrażanej od 2019 r. Wartość wsparcia w KPO na realizację programu w latach 2022–2026 to ok. 1,4 mld zł. W tym okresie w ramach projektu ma zostać przeszkolonych min. 24 000 osób w ponad 120 dziedzinach reprezentujących kilkadziesiąt branż. Te 120 BCU będzie stanowiło nowość w systemie oświaty. Nowo tworzone ośrodki

mają przyczynić się do zapewnienia wykwalifikowanych kadr odpowiadających na potrzeby nowoczesnej gospodarki w poszczególnych branżach. BCU realizujące koncepcję centrów doskonałości zawodowej, rozwiązywać mają problemy związane z brakami kadrowymi, nieadekwatnymi do potrzeb rynku ofertami edukacyjnymi oraz niedostatkiem chętnych na podjęcie nauki. Każde z nich w okresie realizacji projektu ma za zadanie przeszkolenie co najmniej 200 osób. W Polsce szkolnictwo zawodowe cieszy się ogromnym zainteresowaniem młodzieży. Ponad 1,15 mln uczniów korzysta w Polsce z kształcenia zawodowego, co jest porównywalne z liczbą studentów, która wynosi 1,2 mln. Według danych Eurostatu odsetek zatrudnionych absolwentów kształcenia zawodowego stale rośnie (z wyjątkiem spadku podczas pandemii). W 2022 r. odsetek zatrudnionych absolwentów kształcenia zawodowego w Polsce osiągnął 82%, czyli cel UE na 2025 r. Pod tym względem Polska wyprzedza np. Finlandię, Francję, Hiszpanię i Włochy. Polska jest coraz większym eksporterem. Kluczowe branże eksportowe to: transportowa, spożywcza, budowlana, chemiczna, odzieżowa, meblarska i jachtowa. Polskie hity eksportowe to: autobusy, pociągi, tramwaje, okna i drzwi PVC oraz meble. Polska jest 6. największym producentem mebli na świecie i 3. w Europie. Jesteśmy także 2. na świecie największym eksporterem mebli i 1. w Europie. Kształcimy w zawodach kluczowych dla gospodarki: IT – ok. 130 tys. uczniów, motoryzacja – ok. 44 tys. uczniów, elektrotechnika – ok. 39 tys. uczniów, budownictwo – ok. 35 tys. uczniów, sektor kreatywny – ok. 33 tys. uczniów, nowoczesne technologie energetyczne – ok. 23 tys. uczniów, przetwórstwo spożywcze – ok. 16 tys. uczniów, transport – ok. 15 tys. uczniów, sektor meblarski i papierniczy – ok. 9,4 tys. uczniów, sektor chemiczny, kosmetyczny i odzysku surowców wtórnych – ok. 9,4 tys. uczniów. Zatem zapotrzebowanie na szkolenia zawodowe jest olbrzymie. Program zakłada przekazanie 9–16 mln zł na utworzenie jednego BCU. Wysokość przyznanych środków zależy od dziedziny, w której ma powstać dana placówka. W 2023 r. podpisano już ponad 90 umów na utworzenie BCU. SITP-Chem jest partnerem branżowym w dwóch projektach branży chemicznej. Pierwszy z nich to BCU w dziedzinie „przemysł



Fot. 7. Jerzy Klimczak, prezes ZG SITPChem (Foto: SITPChem)

chemiczny”, realizowany w Zespole Szkół im. I. Łukasiewicza w Policach w partnerstwie ze Starostwem powiatowym w Policach, ZUT w Szczecinie i GA Zakłady Azotowe w Policach. Drugi, w dziedzinie „przemysł petrochemiczny”, będzie realizowany w Centrum Edukacji im. I. Łukasiewicza w Płocku w partnerstwie z Orlen SA. BCU będą ośrodkami kształcenia, szkolenia i egzaminowania dostępnymi dla uczniów, studentów, doktorantów, pracowników branż i innych osób uczących się. Innowacyjne podejście BCU do rozwoju umiejętności zawodowych w danej branży wykracza poza dotychczasowe tradycyjne modele kształcenia, szkolenia i doskonalenia zawodowego. BCU będą prowadziły działania edukacyjne, szkoleniowe, integrujące edukację z biznesem oraz wspierające współpracę szkół i uczelni z pracodawcami, a także działania innowacyjne, rozwojowe, doradcze i promocyjne. Zadania określone dla BCU mają na celu wsparcie współpracy pracodawców z organizatorami kształcenia zawodowego, upowszechnienie innowacyjnych rozwiązań w danej dziedzinie zawodowej oraz wsparcie innowacji w kształceniu zawodowym. BCU będą zatem uzupełniały istniejącą ofertę kształcenia i szkolenia zawodowego w systemie oświaty oraz systemie szkolnictwa wyższego i nauki, a także wspierały proces uczenia się przez całe życie zgodnie z ideą Zintegrowanego Systemu Umiejętności. BCU będą zaawansowanymi technologicznie ośrodkami kształcenia, szkolenia i egzaminowania. Staną się miejscem rozwoju kompetencji

zawodowych, zdobywania umiejętności, uprawnień czy całkowitego przebranżowienia pracownika. *Kompetencje to szeroko rozumiane zdolności do podejmowania określonych działań i wykonywania zadań z wykorzystaniem efektów uczenia się (wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych) oraz własnych doświadczeń, które to zdolności zostały przez danego pracownika nabyte.* Z oferty BCU skorzystają uczniowie, studenci, nauczyciele, wykładowcy, pracodawcy i pracownicy poszczególnych branż. Realizacja projektu umożliwi łączenie biznesu z edukacją zawodową. Jednym z głównych zadań w ramach realizowania BCU jest zapewnienie trwałej współpracy pomiędzy branżami, szkołami zawodowymi i uczelniami. Branżowe Centra Umiejętności będą stanowiły centrum współpracy dla przyszłości danej branży. Do głównych zadań BCU będą należały: 1) udostępnianie bazy dydaktyczno-lokalowej szkołom, uczelniom i pracodawcom na cele edukacyjno-szkoleniowe; 2) pośrednictwo w nawiązywaniu współpracy biznesu i edukacji; 3) upowszechnianie innowacyjnych rozwiązań stosowanych w danej branży oraz wspieranie innowacji w kształceniu zawodowym; 4) analiza zapotrzebowania na zawody i umiejętności w danej branży; 5) prowadzenie kształcenia praktycznego dla młodzieży (uczniów i studentów), w tym osób z niepełnosprawnościami; 6) podnoszenie kwalifikacji i przekwalifikowywanie osób dorosłych, w tym szkolenia dla pracowników branży (również w formule zdalnej); 7) szkolenia branżowe dla nauczycieli kształcenia zawodowego, wykładowców uczelni oraz szkolenia dla instruktorów praktycznej nauki zawodu prowadzących zajęcia z uczniami u pracodawców; 8) egzaminowanie, w tym walidacja umiejętności nabytych pozaformalnie i nieformalnie oraz egzaminy na uprawnienia branżowe; 9) przygotowanie osób z niepełnosprawnościami do wejścia na rynek pracy w danej branży; 10) wsparcie doradztwa zawodowego oraz promocja kształcenia w zawodach danej branży; 11) podnoszenie kwalifikacji i przekwalifikowanie osób dorosłych, w tym szkolenia dla pracowników branży (również w formule zdalnej); 12) szkolenia branżowe dla nauczycieli kształcenia zawodowego, wykładowców uczelni oraz szkolenia dla instruktorów praktycznej nauki zawodu prowadzących zajęcia z uczniami u pracodawców. Realizacja BCU umożliwi łączenie biznesu z edukacją zawodową, a również

ma za zadanie zapewnienie trwałej współpracy pomiędzy branżami, szkołami zawodowymi i uczelniami. Projekt daje możliwość realizacji działań inwestycyjnych dofinansowanych do poziomu 75% wartości projektu. To dla wielu projektów szansa na stworzenie zaawansowanych technologicznie placówek edukacyjnych, umożliwiających zarówno osobisty rozwój zatrudnionej kadry, jak i kształcenie przyszłych ekspertów z wielu branż. Koszty administracyjne, mogące stanowić maksymalnie 10% wartości projektu, stanowią szansę na zatrudnienie specjalistów z dużą wiedzą i doświadczeniem, pozyskanie zaangażowanej kadry pracowników, z którymi współpraca możliwa będzie przez długi czas.

W drugim dniu konferencji odbyła się sesja pt. „Rozwój i Technologia”, której moderatorami byli: prof. dr hab. inż. Anna Chrobok z Politechniki Śląskiej i Józef Kozieł, wiceprezes SITPChem. Referat plenarny pt. „Przemysł chemiczny w świecie, w Europie i w Polsce” wygłosił dr hab. inż. Krzysztof Lubkowski, prof. ZUT w Szczecinie. W referacie przedstawiono dane dotyczące produkcji i sprzedaży chemikaliów na przestrzeni ostatnich 20 lat, uwzględniając rozwój i aktualną sytuację gospodarki światowej. Omówiono różnice w wielkościach produkcji chemikaliów między poszczególnymi regionami świata oraz państwami, zwracając uwagę na wzrost dynamiki sprzedaży w obszarze azjatyckim i spadek dynamiki sprzedaży w obszarze europejskim i amerykańskim. Przedstawiono aktualną sytuację przemysłu chemicznego w Polsce i jego udział w gospodarce krajowej. Produkt krajowy brutto świata osiągnął w 2022 r. wartość ok. 101 bln dolarów i wzrósł w ciągu ostatnich 60 lat ponad czterdziestokrotnie. Tempo wzrostu gospodarczego świata było różne w różnych dekadach, charakteryzując się największą dynamiką rozwoju po 2000 r. Obserwowane istotne spowolnienia rozwoju gospodarczego świata były związane z I i II kryzysem naftowym w latach 80. XX w., z azjatyckim kryzysem finansowym z 1997 r. oraz globalnym kryzysem finansowym, który wybuchł w Stanach Zjednoczonych w 2008 r. Kryzys finansowy w bardzo krótkim czasie objął swoim zasięgiem praktycznie wszystkie gospodarki, wywołał kryzys w strefie euro i wraz z kryzysem uchodźczo-migracyjnym, agresją Rosji na Ukrainę i aneksją Krymu, kryzysem związanym z wystąpieniem

Wielkiej Brytanii z Unii Europejskiej oraz pandemią Covid-19 wpływał negatywnie na gospodarkę światową przez całą drugą dekadę XXI w. Dnia 24 lutego 2022 r. rozpoczął się drugi etap konfliktu rosyjsko-ukraińskiego: militarna inwazja rosyjska na całą Ukrainę i wojna konwencjonalna, będąca dramatem narodu ukraińskiego. Konsekwencje i skutki wojny dla polityki międzynarodowej i bezpieczeństwa międzynarodowego są trudne do przewidzenia, natomiast koszty wojny oraz wpływ inwazji rosyjskiej na gospodarkę Ukrainy, gospodarki jej sąsiadów i gospodarkę światową będą odczuwalne jeszcze przez lata po ustaniu działań zbrojnych. 82,6% PKB świata jest wytwarzane przez 25 najbogatszych państw, wśród których znajduje się 13 państw europejskich (w tym 9 z obszaru Unii Europejskiej), 7 państw z obszaru Azji i Oceanii oraz 5 państw amerykańskich. Największą gospodarką jest gospodarka USA, której udział w PKB świata utrzymuje się w ostatnich latach na poziomie ok. 25%. Drugie miejsce zajmuje gospodarka Chin z udziałem wynoszącym 19,0%. Biorąc pod uwagę średnioroczne tempo wzrostu gospodarki chińskiej (5%) oraz gospodarki USA (1,5%) w drugiej dekadzie XXI w., można przedstawić prognozę, zgodnie z którą obie gospodarki mogą stać się podobne wielkością już w 2028 r. Trzecią gospodarką świata jest gospodarka Unii Europejskiej z udziałem wynoszącym 16,6%. Wśród 25 największych gospodarczo państw świata znajduje

się również Polska, z PKB stanowiącym ok. 0,68% PKB świata. W czasie ostatnich ponad 20 lat sytuacja na rynku chemikaliów zmieniła się w istotny sposób. W 1998 r. światowa sprzedaż chemikaliów wynosiła 1095 mld euro. Największy udział w sprzedaży (36,5%) miały państwa europejskie, z czego 33,8% przypadało na 27 państw UE, a reszta na Szwajcarię, Rosję, Turcję i Norwegię. Drugim producentem chemikaliów były kraje NAFTA (28,5% sprzedaży światowej), natomiast trzecim kraje azjatyckie z 27,3-proc. udziałem w sprzedaży światowej. Największym krajowym producentem chemikaliów w 1998 r. były USA (24,3% sprzedaży światowej), następne miejsca zajmowały Niemcy i Japonia (odpowiednio 7,8% i 7,6%), natomiast udział Chin wynosił „zaledwie” 5,2%. Światowa sprzedaż chemikaliów w 2021 r. osiągnęła poziom 4026 mld euro. Udział państw azjatyckich w sprzedaży wzrósł do 64%, podczas gdy udział państw europejskich zmniejszył się do 19%, a państw NAFTA do 12%. Sprzedaż chemikaliów przez Chiny wzrosła w 2021 r. do 43%, podczas gdy udział USA w sprzedaży zmniejszył się do 11%, a udziały Japonii i Niemiec skurczyły się do odpowiednio 4,7% i 4,3%. Produkcja chemikaliów w Polsce w 2021 r. wynosiła ok. 18 mld euro, co stanowiło 3% produkcji europejskiej i ok. 0,45% produkcji światowej chemikaliów.

Następnie w ramach sesji „Rozwój i Technologia” referat pt. „Implementacja wyników badań naukowych do praktyki przemysłowej na przykładzie przemysłu kosmetycznego i detergentowego” wygłosił prof. dr hab. inż. Tomasz Wasilewski z Uniwersytetu Radomskiego, reprezentujący także firmę kosmetyczną OnlyBio. life SA. Prelegent przedstawił rezultaty badań naukowych i prac rozwojowych ukierunkowanych na opracowanie nowoczesnych kosmetyków i detergentów. Szczególną uwagę zwrócił na aspekty dotyczące bezpieczeństwa stosowania nowo opracowanych produktów. Prof. T. Wasilewski zauważył, że zwiększanie bezpieczeństwa stosowania produktów codziennego użytku stanowi w ostatnich latach wyzwanie, z jakim mierzą się producenci. W przypadku preparatów z grupy detergentów oraz kosmetyków przeznaczonych do higieny poszukiwane są specyfiki zawierające substancje pochodzenia naturalnego, spełniające założenia tzw. produktów zrównoważonych oraz charak-



Fot. 8. Dr hab. inż. Krzysztof Lubkowski, prof. ZUT (Foto: SITPChem)

teryzujące się ograniczonym negatywnym oddziaływaniem na środowisko naturalne. W obecnie prowadzonych badaniach naukowych szczególną uwagę zwraca się na oddziaływanie składników produktu na skórę użytkownika. Coraz bardziej rygorystyczne stają się zwłaszcza wymagania stawiane produktom, dotyczące ograniczenia działania drażniącego oraz wysuszającego. Przy opracowywaniu nowoczesnych detergentów i kosmetyków przeznaczonych do higieny niezbędna jest wiedza z zakresu mechanizmów działania tego typu preparatów, szczególnie w kontekście ich wpływu na stan skóry po procesie mycia. Prowadzone badania dotyczą zwłaszcza nowych składników i form produktów oraz sposobów ich aplikowania. Prelegent zaprezentował wyniki badań z tego zakresu, a w szczególności omówił konkretne rozwiązania recepturowe. Przedstawił empiryczną analizę możliwości wytwarzania: (i) detergentów przeznaczonych do mycia owoców i warzyw o wysokiej zdolności usuwania pozostałości pestycydów, w których do projektowania składu wykorzystano znaczące zwiększenie aktywności surfaktantów w pobliżu temperatury zmętnienia, (ii) kosmetyków przeznaczonych do częstego stosowania, dostosowanych do bezdotykowych systemów dozujących, (iii) kosmetyków do higieny oraz preparatów przeznaczonych do utrzymywania czystości w toaletach, dla których formą fizykochemiczną jest tzw. żel dźwięczący (*ringing gel*), charakteryzujący się wysokim udziałem fazy hydrofobowej, (iv) kosmetyków i detergentów przeznaczonych do higieny w formie koacerwatów – poszczególne rozwiązania mogą być wykorzystane jako forma koncentratów lub produktów skoncentrowanych, (v) kosmetyków do oczyszczania skóry twarzy typu *peeling gommage*, w których istotną rolę odgrywają tworzące się *in situ* kompleksy anionowego polielektrolitu z kationowym surfaktantem. We wszystkich z omawianych przypadków innowacyjnych produktów zostały przedstawione wyniki dotyczące opracowania formułacji i technologii wytwarzania, a następnie zaprezentowano prototypy produktów. Dla poszczególnych preparatów przedstawiono wyniki badań mających na celu określenie parametrów związanych z bezpieczeństwem i funkcjonalnością. Proponowane nowe rozwiązania oparto na surowcach powszechnie dostępnych w skali przemysłowej w celu

umożliwienia implementacji proponowanych rozwiązań w praktyce produkcyjnej. Uzyskane rezultaty badań naukowych stanowią przesłankę do stwierdzenia, że opracowane i wytworzone prototypy produktów posiadają wysoki potencjał aplikacyjny i są ciekawą alternatywą dla obecnie stosowanych rozwiązań. Rezultaty mogą stanowić cenne źródło informacji i punkt startowy w pracach rozwojowych prowadzonych w firmach produkujących kosmetyki i detergenty.



Fot. 9. Prof. dr hab. Tomasz Wasilewski, UR
(Foto: SITPChem)

Kolejny referat pt. „Znaczenie procesów chemii przemysłowej w dekarbonizacji gospodarki” wygłosił dr hab. Robert Przekop, prof. UAM. Prelegent mówił o tym, że trend dekarbonizacyjny jest postrzegany przez branżę przemysłu chemicznego jako zjawisko niekorzystne, w wielu przypadkach powodujące spadek opłacalności produkcji, zmniejszenie konkurencyjności i wpływające negatywnie na branżę. Poruszanie tego zagadnienia w ramach konferencji branży chemicznej należy do zadań trudnych i ryzykownych ze względu na konserwatywne i racjonalne podejście do zmian przez większość reprezentantów przemysłu. Przez wiele lat istniała możliwość stosowania strategii ignorowania czy przeczekiwania, zgodnie z filozofią „jakoś to będzie” lub przyjęcia założenia, że trend się odwróci i nie ma potrzeby podejmowania kosztów inwestycyjnych, które nie przyniosły bezpośredniego rezultatu

w wyniku finansowym przedsiębiorstwa. Nie da się jednak ignorować konsekwentnie wdrażanych przepisów, które narzucają coraz ostrzejsze normy emisyjne, można nie zgadzać się z logiką takiego postępowania, jest ono jednak obowiązującym prawnie faktem. Co zatem czeka przemysł chemiczny w najbliższej dekadzie? Trend ograniczenia emisyjności (gazy cieplarniane) w przemyśle Unii Europejskiej jest faktem niezaprzeczalnym. Od ponad 20 lat indeks emisyjności GHG spadł o 50% przy 50-proc. wzroście indeksu produkcyjnego (S&P Global Ratings). Wynika to z wielu przyczyn. Jedną z nich jest „wyprowadzenie”, ucieczka emisji w postaci technologii najbardziej emisyjnych do krajów azjatyckich. W oczywisty sposób nie przyczynia się do walki ze zmianami klimatycznymi, ale prowadzi do poprawy wskaźnika w obszarze EU. Czy zatem czeka nas kontynuacja tego trendu? Wszystko wskazuje na to, że nadal będzie zmniejszała się produkcja w obszarach związanych z wysoką emisją, a więc takich, w których zużywa się dużo energii na jednostkę wytworzonego produktu lub sam proces jest powiązany z emisją. Z czego więc wynika wzrost w obszarze indeksu produkcji chemicznej? W dużej mierze odpowiedzialne za to są procesy, których produktem są chemikalia specjalistyczne, wysoko przetworzone. Obecnie większość dużych projektów dekarbonizacyjnych jest w fazie rozwoju. Są to technologie związane z użyciem tzw. zielonego wodoru, którego obecnie na rynku jest tak niewiele, a koszty jego wytwarzania są kilkakrotnie wyższe niż dla metod tradycyjnych. Cała nadzieja więc w regulacjach i przepisach, które mogą sprawić, że wytwarzanie wodoru szarego będzie tak drogie i obciążone tak wysokimi narzutami podatkowymi, że w końcu wódór zielony będzie tańszy niż szary. Czy taki punkt widzenia wydaje się oburzający i nieracjonalny? Zapewne większość reprezentantów branży tak uważa. Jednak prawdopodobnie taka będzie przyszłość, o ile nie nastąpi wcześniej wydarzenie o globalnym zasięgu, które zatrzyma te procesy. Póki co wiele concernów upatruje swojej szansy w zmniejszeniu emisji przez zastosowanie małych reaktorów jądrowych (SMR). Jednak obecnie okazuje się, że koszty wytwarzania energii w małych jednostkach nie wyglądają tak jak w pierwszych założeniach, a projekty SMR-ów są nadal w fazie rozwoju i projektowania. Prelegent zadał

pytanie, czy uda się je wdrożyć w ciągu najbliższych 5 lat, jak czytamy w mediach branżowych? W odpowiedzi powiedział, że na razie pozostaje ciąć koszty, ograniczać produkcję lub zwiększać wydajność w obszarach, które są nieoptymalizowane energetycznie, a ich usunięcie nie stanowi dużego obciążenia dla budżetu. Niestety, z punktu widzenia przemysłu chemicznego przyszłość rysuje się w bardzo ciemnych barwach. Dla większości ucieczka do przodu, w dekarbonizację jest niemożliwa do wyobrażenia, koszty takiej transformacji są bowiem gigantyczne. Czy jest w związku z tym jakieś optymistyczne podsumowanie? W opinii prof. Przekopa trudno jest znaleźć słowa otuchy dla branży, w szczególności dla przedsiębiorstw produkujących chemikalia podstawowe. Swoje wystąpienie zakończył dwoma cytatami, z których pierwszego użył podczas ostatniej konferencji w Zakopanem prof. Jacek Kijęński: *będąc w Rzymie, czyni jak Rzymianie (polskim odpowiednikiem będzie jeśli wejdiesz między wrony, musisz krakać jak i one)*. Będąc członkami europejskiej wspólnoty gospodarczej musimy dostosować się do reguł, które narzuca wspólnota, czy się to nam podoba, czy nie. Drugi cytat, który był dopełnieniem pierwszego pochodzi z powieści *Quo Vadis: Rzym musi zginąć, bo zginęła wiara w bogów i surowy obyczaj! Rzym musi zginąć, a szkoda, bo życie jednak jest dobre, cesarz łaskawy, wino dobre! Ach, co za szkoda!*



Fot. 10. Dr hab. inż. Robert Przekop, prof. UAM (Foto: SITPChem)

W trakcie sesji „Rozwój i Technologia” przeprowadzony został panel dyskusyjny (pod tą samą nazwą). Moderatorem dyskusji był prof. dr hab. B. Buszewski, czł. rzecz. PAN. Uczestnikami panelu byli: prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski, czł. koresp. PAN, przewodniczący Konferencji Rektorów Polskich Uczelni Technicznych, prof. dr hab. inż. K. Czaja, UO, dr hab. inż. Arkadiusz Kamiński, dyrektor ds. operacyjnych Orlen SA, i prof. dr hab.

T. Wasilewski, UR. W trakcie dyskusji rozmawiano o znaczeniu postępu technologicznego dla rozwoju cywilizacyjnego. Mówiono o tym, że jesteśmy społeczeństwem o średnio zaawansowanej tradycji technologicznej w porównaniu z Niemcami czy Czechami, nie mówiąc o Korei czy Chinach. Zastanawiano się także nad tym, jakie znaczenie i uzasadnienie ma kształcenie techniczne i współpraca uczelni w innowacyjnym rozwoju przemysłu w kontekście realnych szans wdrożenia, w odniesieniu do założeń koncepcji Przemysłu 4.0. Ze względu na uczestniczenie w dyskusji przedstawiciele dużych przedsiębiorstw państwowych, takich jak Orlen i Grupa Azoty, które są liderami w przemyśle chemicznym i dla których jednym z kluczowych zadań i wyzwań są działania proekologiczne w obszarze tzw. zielonych technologii, dyskutowano o tym, jak to wygląda w Polsce. Rozmawiano o tym, co dzieje się w obszarze tzw. technologii środowiskowych, niskoemisyjnych, a także o tym, jakie korzyści to wnosi do gospodarki. Ponieważ ważną gałęzią chemii jest także np. tzw. chemia gospodarcza i przemysł kosmetyczny, ten „duży” i ten „mały”, mówiono o tym, jaki polskie firmy wykazują obecnie poziom innowacyjności. Pytano także, czy zmieniające się oczekiwania odbiorców i nowe regulacje prawne mają duży wpływ na procesy decyzyjne i idące za tym zmiany w polskich przedsiębiorstwach. Panel okazał się platformą do bardzo ciekawej dyskusji. Ekspertcy zaproszeni



Fot. 11. Panel dyskusyjny „Rozwój i Technologia”, od lewej: prof. dr hab. Bogusław Buszewski, czł. rzecz. PAN, moderator, prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski, czł. koresp. PAN, prof. dr hab. inż. Krystyna Czaja, UO, dr hab. inż. Arkadiusz Kamiński, dyrektor ds. operacyjnych Orlen SA, i prof. dr hab. Tomasz Wasilewski, UR (Foto: SITPChem)

do panelu weszli w interaktywną dyskusję z uczestnikami konferencji, co pozwoliło na wypracowanie wielu istotnych tez i wniosków. Przemysł chemiczny jest jedną z kluczowych gałęzi przemysłu przetwórczego. W Polsce stanowi on jeden z istotnych elementów gospodarki. Na świecie przemysł chemiczny w coraz większym stopniu staje się przemysłem globalnym. Od lat 80. produkcja przeniosła się do Azji i nowo wschodzących gospodarek, m.in. na Bliskim Wschodzie i w Afryce. Chiny szybko stały się największym producentem chemikaliów na świecie, a za nimi plasują się Unia Europejska i Stany Zjednoczone, z odpowiednio 39%, 15% i 14% światowej sprzedaży. Rok 2022 był dla branży chemicznej w Polsce niezwykle trudny, a dla wielu przedsiębiorstw krytyczny. Zapadały decyzje o ograniczeniach i czasowych wyłączeniach produkcji amoniaku, nawozów azotowych, kaprolaktamu oraz poliamidu 6. Chemia jest sektorem, gdzie ceny gazu, energii oraz dostępność surowców są czynnikami, które mogą z dnia na dzień wpłynąć na cenę i dostępność produktu końcowego oferowanego odbiorcom. Kryzys energetyczny dotknął zarówno rynek polski, europejski, jak i pozostałe regiony. Warto jednak śledzić prognozy globalne. Sytuacja w Stanach Zjednoczonych, podobnie jak na Bliskim Wschodzie czy w pozostałej części Azji, może wskazać przyszły kierunek transformacji branży chemicznej oraz potencjalne globalne ryzyka. Duży wpływ na rozwój tego sektora mają „megatrendy” – wzrost populacji. Przemysł czeka dekarbonizacja, odejście od węgla i transformacja cyfrowa, „nie ma dekarbonizacji bez digitalizacji”. Uczestnicy panelu mówili także o Przemysle 5.0, czyli wizji przemysłu zaawansowanego technologicznie, w którym człowiek odgrywa istotną rolę, współpracuje z maszynami, a nie jest zastąpiony przez całkowitą automatyzację. Dzięki nowym technologiom tworzą się nowe modele biznesowe, które wcześniej bez takich rozwiązań byłyby niemożliwe. Są nimi np. nowe modele mobilności (autonomizacja transportu, ekonomia współdzielenia aut, nowe napędy aut) czy model gospodarki o obiegu zamkniętym – śledzenie produktu lub energii (zielony wodór) w całym cyklu życia dzięki np. technologii *blockchain*.

Po zakończeniu niezwykle interesującej dyskusji prof. dr hab. inż. K. Czaja wygłosiła referat pt. „Branża tworzy



Fot. 12. Prof. dr hab. inż. Krystyna Czaja, UO (Foto: SITPChem)

szucznych wobec wyzwań współczesnego świata”. Prelegentka przedstawiła krótką historię polimerów syntetycznych, pokazując, jak ropa naftowa zrewolucjonizowała gospodarkę materiałową. Scharakteryzowała główne etapy rozwoju polimerów od opracowania metod ich syntezy, poprzez rozwój technologiczny i poszukiwanie nowych kierunków zastosowania, aż do wytwarzania wysoce specjalistycznych materiałów polimerowych: funkcjonalizowanych, hybrydowych i „inteligentnych”. Scharakteryzowała rozwój światowej i europejskiej produkcji tworzyw polimerowych, powszechne ich wykorzystanie oraz główne kierunki zastosowania. Na tym tle pokazała stan i pozycję polskiej branży polimerowej, w szczególności oceniła rozwój technologiczny, wielkość światowej produkcji i kierunki zastosowania poliolefin jako dominującej grupy polimerów oraz historię rozwoju ich produkcji w Polsce. Przytoczyła także wyzwania przyszłości, wynikające z wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju. Przedstawiła aktualne i nowe kierunki zastosowań polimerów oraz materiałów polimerowych, w tym głównie w obszarach: (i) zabezpieczenia potrzeb i komfortu życia społeczeństwa (np. nowoczesne, „inteligentne” opakowania, polimerowe systemy w analityce żywności czy oczyszczaniu wody, „oddychające” i ochronne tkaniny, lekkie sprzęty sportowe, czy różne środki bezpieczeństwa, diagnostyka medyczna, terapia lekowa czy hodowla tkanek), (ii) ochrony środowiska i klimatu oraz wzrostu zapotrzebowania

na energię (np. bardziej wytrzymałe, bezpieczniejsze i lżejsze materiały dla środków transportu, a także do systemów energooszczędnych w budownictwie, ogniw słonecznych i fotowoltaicznych, czy elementów wiatraków), (iii) nowych, innowacyjnych technologii (w tym nowoczesne „inteligentne” i samonaprawiające się materiały polimerowe, przewodzące, wytrzymałe, odporne i biodegradowalne). Prof. K. Czaja podkreśliła, że są to tylko przykłady, które można mnożyć i wciąż pojawiają się nowe opracowania, a postęp jaki dokonał się w ostatnich latach i dokonuje się nadal jako rezultat intensywnie prowadzonych badań jest wręcz imponujący. Druga część wykładu była poświęcona problematyce polimerowych odpadów pokonsumpcyjnych. Tworzywa sztuczne jako materiały uniwersalne, tanie, masowe, powszechnego wykorzystania stały się ofiarą własnego sukcesu. Obecnie są postrzegane jako przyczyna problemów ekologicznych i materiały wysoce szkodliwe ze względu na długi okres ich rozkładu i zalegania na składowiskach. Stają się one bowiem łatwo odpadem, szczególnie materiały użyte w opakowaniach (44% światowej produkcji tworzyw sztucznych, czyli ok. 180 mln t). Prelegentka zwróciła uwagę, że przy ocenie wpływu na środowisko różnych materiałów wykorzystywanych przez społeczeństwo należy uwzględniać ich oddziaływanie w całym cyklu „życia”, czyli od pozyskania surowców, poprzez wytwarzanie materiału i jego przetwarzanie w pożądaną wyrob, zamykając cykl zebraniem i segregacją odpadów pokonsumpcyjnych oraz ponownym wykorzystaniem otrzymanych recyklatów do wytworzenia nowych przydatnych produktów. Takie podejście stanowi podstawę lansowanej przez Unię Europejską bezodpadowej gospodarki obiegu zamkniętego (*circular economy*), która zaleca ograniczenie zużycia surowców i wielkości odpadów oraz emisji i utraty energii poprzez tworzenie zamkniętej pętli procesów, gdzie odpady z jednych procesów są wykorzystywane jako surowce dla tych samych lub innych syntez z pominięciem składowisk śmieci. Prof. K. Czaja podkreśliła przy tym rolę prowadzenia poprawnej segregacji odpadów, stojącej u podstaw ponownego, skutecznego ich wykorzystania (wg danych efektywność recyklingu jest trzy razy większa przy selektywnej zbiórce pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych,

a w przypadku opakowań nawet 80 razy). Przedstawiła podstawowe kierunki postępowania z zebranymi odpadami polimerowymi, w tym korzyści i ograniczenia ponownego ich wykorzystania do wytwarzania takich samych lub innych wyrobów w procesie tzw. recyklingu mechanicznego. Następnie przedstawiła zalety oraz możliwości stosowania recyklingu chemicznego, zwanego też surowcowym. W końcu zwróciła uwagę, że odpady polimerowe, których w sposób racjonalny nie można ponownie przetworzyć ani odzyskać z nich surowców czy innych reagentów w procesie rozkładu chemicznego powinny być poddane rozkładowi termicznemu z odzyskiem energii cieplnej i zmniejszeniem objętości odpadów z tworzyw sztucznych, a szczególnie procesom termolizy czy zgazowania znanym z technologii przerobu paliw. Na tym tle przedstawiono dane dotyczące gospodarki odpadami tworzyw sztucznych w Unii Europejskiej oraz w Polsce w minionych kilkunastu latach. Dalsza część wystąpienia była poświęcona odpowiedzi na pytanie, czy papier stanowi alternatywę dla polimerów w produkcji opakowań. Prelegentka przedstawiła dane odnośnie do wpływu na środowisko porównywanych materiałów w całym cyklu ich „życia”, dementując przy tym powszechnie stosowany argument dotyczący łatwej i nieszkodliwej dla środowiska biodegradacji opakowań papierowych. Ocenia się bowiem, że obecnie udział papieru i kartonów w odpadach komunalnych krajów rozwiniętych jest nawet dwukrotnie większy niż tworzyw sztucznych, a jak wynika z niektórych raportów światowych, opakowania papierowe odgrywają znaczną rolę w kryzysie klimatycznym. W końcu zdementowała też informacje o korzyściach wynikających ze stosowania w produkcji opakowań tzw. polimerów oksydegradowalnych oraz oksybiodegradowalnych. Ostatnią część wykładu prof. K. Czaja poświęciła postulowanemu, obok scharakteryzowanego wcześniej zamkniętego modelu gospodarki materiałami zgodnie z zasadami GOZ, modelowi całkowicie otwartemu, w którym dobra konsumpcyjne są wykonane z surowców pochodzenia naturalnego, całkowicie biodegradowalnych. Scharakteryzowała produkcję biotworzyw, a także prognozę rozwoju różnych gatunków biopolimerów w najbliższych latach. Pokazała, że choć biopolimery mogą być alternatywą dla tworzyw konwencjonalnych w różnych

zastosowaniach, to ich prognozowana za 5 lat globalna zdolność produkcyjna nie przekroczy nawet 2% całkowitej światowej produkcji tworzyw sztucznych. Przytoczyła także ograniczenia tego rozwoju. W podsumowaniu prelegentka zestawiła podstawowe fakty o wszechstronności polimerów oraz materiałów polimerowych, a także główne kierunki działania na rzecz minimalizacji ich oddziaływania na środowisko oraz podkreśliła konieczność zwiększenia świadomości ekologicznej społeczeństwa w zakresie racjonalnego użytkowania oraz świadomego i aktywnego udziału w działaniach proekologicznych. Wniosek końcowy stanowiło stwierdzenie: *Tworzywa sztuczne to bezspornie materiały przyszłości, niezbędne dla rozwoju społeczeństwa i spełnienia społecznych oczekiwań odnośnie do standardu życia, a przemysł tworzyw sztucznych musi zapewnić ich zrównoważoną gospodarkę i wykorzystanie.*

Kolejny referat pt. „Pożary i awarie w zakładach przemysłowych w Polsce” wygłosił dr inż. Paweł Janik, dyrektor CNBOP-PIB w Józefowie. Prelegent omówił wyniki analizy statystycznej pożarów i awarii odnotowanych w bazie danych Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej oraz w rejestrze zdarzeń o znamionach poważnej awarii prowadzonym w Głównym Inspektoracie Ochrony Środowiska. W świetle danych KGPSP w latach 2012–2022 odnotowywano w naszym kraju średnio ponad 8 tys. zdarzeń w obiektach produkcyjnych i magazynowych, w tym prawie 3,5 tys. pożarów. W przypadku pożarów można zaobserwować, że ich liczba w analizowanym okresie utrzymywała się na podobnym poziomie, natomiast liczba miejscowych zagrożeń wykazywała tendencję wzrostową, od niespełna 4 tys. zdarzeń w 2012 r. do ponad 6,7 tys. w 2022 r. Obiektami bezpośrednio związanymi z procesem produkcji lub magazynowania, w których najczęściej dochodzi do pożarów są: budynki produkcyjne (średnio 25% ogółu), magazyny, hurtownie i wiaty wolno stojące (9%), place składowe, w tym hałdy (9%), magazyny i wiaty na terenie zakładów produkcyjnych (8%), maszyny i urządzenia technologiczne (8%). Miejscowe zagrożenia najczęściej występują w: budynkach produkcyjnych (średnio 15% ogółu), rurociągach i instalacjach przesyłowych między obiektami na terenie zakładu oraz tranzytowych poza terenem zakładu (8%), magazynach, hurtowniach i wiatach wolno

stojących (6%), magazynach i wiatach na terenie zakładów produkcyjnych (5%), stacjach paliw płynnych i gazu płynnego (4%). W kontekście wielkości zaistniałych zdarzeń należy podkreślić, że w rozpatrywanej grupie obiektów rozmiary zarówno pożarów, jak i miejscowych zagrożeń są nieco wyższe niż w odniesieniu do ogółu rejestrowanych zdarzeń. Z perspektywy analizowanego 11-letniego okresu liczba pożarów średnich była ponad 2,5-krotnie większa, dużych ponad 8,5-krotnie większa, a bardzo dużych ponad 11-krotnie większa. W tym kontekście relacja pożarów ogółem do pożarów w obiektach produkcyjnych i magazynowych wynosiła: pożary małe 94,5:82,7%, średnie 5,1:13,5%, duże 0,3:2,6%, bardzo duże 0,1:1,1%. W strukturze miejscowych zagrożeń na tle ogółu zauważalny jest zwiększony (prawie 4-krotnie) udział zdarzeń średnich. Relacja zdarzeń wynosiła: małych 14:15%, lokalnych 84:81%, średnich 1:4%, dużych 0,03:0,1%. Zdarzenia gigantyczne lub kwalifikowane jako klęska żywiołowa w rozpatrywanej grupie obiektów w analizowanym okresie nie występowały. Jeśli chodzi o przyczyny pożarów w obiektach produkcyjnych i magazynowych dominują: nieostrożność osób (17%), urządzenia elektryczne (14%), podpalenia umyślnie (14%), urządzenia grzewcze (10%), urządzenia mechaniczne (4%), procesy technologiczne (4%). Średnio w 23% przypadków na etapie sporządzania przez dowódcę akcji ratowniczej informacji ze zdarzenia nie udało się ustalić prawdopodobnej przyczyny pożaru. Inne miejscowe zagrożenia były powodowane w szczególności przez: zwierzęta, w tym owady (36%), huragany, silne wiatry (14%), gwałtowne opady atmosferyczne (11%), sieci i instalacje przesyłowe (5%), instalacje i urządzenia gazowe (2%), nieumyślne działanie człowieka (2%), celowe działanie człowieka (1%). Prelegent przytoczył także dane dotyczące interwencji w związku z powstaniem miejscowych zagrożeń kwalifikowanych jako chemiczne, czyli takie, w trakcie których nastąpiło uwolnienie do otoczenia niebezpiecznych substancji chemicznych. Takich zdarzeń jednostki Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego odnotowują każdego roku kilka tysięcy. W okresie 2012–2019 ich liczba corocznie wzrastała, od 3795 w 2012 r. do 10 183 w 2019 r. W 2020 r. liczba interwencji w omawianym obszarze zmalała do 8043, by w dwóch kolejnych latach nieznacznie

wzrosnąć, do 8099 w 2021 r. i 8169 w 2022 r. Do wspomnianego na wstępie rejestru zdarzeń o znamionach poważnej awarii w latach 2014–2021 zgłoszono łącznie 471 zdarzeń, w tym 52 (12,5%) spełniające co najmniej jedno z kryteriów określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poważnych awarii objętych obowiązkiem zgłoszenia do Głównego Inspektora Ochrony Środowiska z dnia 30 grudnia 2002 r. (*Dz.U.* 2021, poz. 1555). Najwięcej przedmiotowych zdarzeń zaistniało na terenie zakładów (57%), w transporcie drogowym (19%) oraz w transporcie rurociągiem (9%).



Fot. 13. Dr inż. Paweł Janik, CNBOP-PIB (Foto: SITPChem)

Ostatni referat w pierwszej części sesji „Rozwój i Technologia” pt. „Bo w odpadach są pieniądze” wygłosił prof. dr hab. inż. Zbigniew Wzorek z Politechniki Krakowskiej. Nie ma wątpliwości, że postępujące zmiany demograficzne wpływają negatywnie na dostępność do zasobów naturalnych. Od zarania dziejów działalność ludzkości wiąże się z wytwarzaniem odpadów, w tym odpadów generowanych w wyniku realizacji podstawowych potrzeb człowieka, odpadów komunalnych. Odpady komunalne można z grubsza podzielić na dwie grupy: odpady kierowane poprzez systemy zbiórki do odzysku lub składowania oraz ścieki odprowadzane poprzez systemy kanalizacyjne do oczyszczalni ścieków. Komunalne oczyszczalnie ścieków wytwarzają rocznie ok. 600 tys. t s.m. osadów. Z tej masy w 2021 r. nieco ponad 25% osadów znalazło zastosowanie bezpośrednio w rolnictwie, a 15% zostało poddane procesowi przekształcania termicznego. Kolejne kilka procent zostało

przeznaczone do rekultywacji terenów zdegradowanych i kompostowania. Według danych GUS ponad 40% masy osadów ściekowych zostało przeznaczone na „inne cele”. Można przypuszczać, że w tej kategorii mieszczą się procesy wytwarzania polepszaczy gleby czy nawozów organiczno-mineralnych. Można zauważyć wyraźną zmianę trendów, gdyż jeszcze w 2019 r. na cele rolnicze używano ok. 50% osadów komunalnych. Respektując zasady zrównoważonego rozwoju, osady ściekowe powinny być traktowane jako nośnik ważnych składników biologicznie aktywnych. W zależności od miejsca powstawania frakcja mineralna z komunalnych osadów ściekowych zawiera nawet 5,5–28,5% P_2O_5 . Z tego też względu komunalne osady ściekowe można zaliczyć do istotnych alternatywnych źródeł fosforu. W Katedrze Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej opracowano technologię odzysku związków fosforu z popiołów z termicznego przekształcania osadów ściekowych (PolFerAsh) i wytwarzania pełnowartościowych nawozów jedno-, dwu- i trójskładnikowych. Technologia polega na ekstrakcji fosforu kwasami mineralnymi, azotowym lub fosforowym, i w dalszej kolejności neutralizacji ekstraktów. W zależności od rodzaju wytwarzanych nawozów w neutralizacji ekstraktów mogą brać udział sole wapniowe, amoniak czy też sole potasowe. Te ostatnie również pochodzenia odpadowego, np. popioły ze spalania pomiotu kurzego czy popioły ze spalania biomasy. Dodatkowym atutem technologii PolFerAsh jest wzbogacenie nawozów o składniki mikroelementowe. W opracowanej technologii odzysk fosforu z popiołów wynosił nawet 95% przy zachowanej małej zawartości kadmu w ekstraktach. Same nawozy zostały przebadane pod kątem ich właściwości użytkowych i nie odbiegały jakością od produktów handlowych. Niestety, pomimo osiągnięcia wysokiego poziomu gotowości technicznej, rozwiązania nie udało się komercjalizować z uwagi na wyższy koszt pozyskania fosforu w porównaniu z kosztem surowców tradycyjnych. Nowo odkryte złoża fosforytów w Norwegii w jeszcze większym stopniu ograniczają możliwość komercjalizacji przedstawionego rozwiązania technologicznego. Biorąc pod uwagę, że osady ściekowe obok składników mineralnych zawierają w znacznym udziale

masę organiczną, w Katedrze Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej podjęto się opracowania pełnowartościowych granulowanych nawozów organiczno-mineralnych, zawierających kompletny zestaw makroskładników w proporcjach dedykowanych pod konkretne uprawy: kukurydzy, rzepaku i słonecznika. Stosowanie nawozów organiczno-mineralnych oprócz dostarczenia składników nawozowych roślinom sprzyja poprawie jakości gleby i zmniejsza jej podatność na degradację. Substancja organiczna ma również zdolność sekwestracji metali ciężkich w podłożu. Opracowane nawozy otrzymane w skali wielokolaboratoryjnej zawierały odpowiednio 11,5-5,0-16,5% N-P-K dla rzepaku, 10,5-5,0-13,0% N-P-K dla kukurydzy i 6,0-4,0-17,5% N-P-K dla słonecznika. Niestety, do najważniejszych czynników ograniczających możliwość wdrożenia tego rozwiązania należą w pierwszej kolejności zawartość metali ciężkich, w szczególności kadmu. Drugim czynnikiem jest konieczność implementacji rozwiązania w bezpośrednim sąsiedztwie wytwórcy osadów ściekowych. Ich transport na większe odległości jest po prostu nieopłacalny. Zespół Politechniki Krakowskiej jest w stanie opracować nawozy również pod inne uprawy i jest gotów podjąć szeroko pojętą współpracę w tym zakresie z partnerami przemysłowymi. Zespół badawczy we współpracy z firmą SEA Wagner Sp. z o.o. podjął się



Fot. 14. Prof. dr hab. inż. Zbigniew Wzorek, PK (Foto: SITPChem)

opracowania i wdrożenia niskobudżetowej instalacji do termicznego przekształcania biomasy roślinnej oraz zwierzęcej (w postaci mączek mięsno-kostnych). Zrealizowana w ramach wspólnego projektu instalacja przemysłowa potwierdziła możliwość termicznej mineralizacji biomasy w procesie zgazowania w pionowym reaktorze *quasi*-fluidalnym, zaś instalacja przez kilka lat pracowała w jednym z zakładów przemysłowych. Zespół podjął się również kolejnych modyfikacji reaktora, rozszerzając zakres jego funkcjonalności o osady ściekowe i odpady komunalne. Niestety, i to rozwiązanie, pomimo bardzo obiecujących wyników w skali przemysłowej, nie doczekało się komercjalizacji. Co ciekawe, o wstrzymaniu tej technologii nie zdecydowały względy ekonomiczne, a polityka. Zakłady termicznego przetwarzania odpadów (spalarnie śmieci) są traktowane przez samorządy jako źródło kłopotów mających negatywny wpływ na preferencje wyborcze elektoratu. Kończąc swoje wystąpienie, prof. Z. Wzorek ponownie zadał pytanie: Czy w odpadach są pieniądze? W odpowiedzi uczestnicy konferencji usłyszeli, że z jednej strony można zaobserwować ogromne zainteresowanie odzyskiem odpadów, często również na granicy prawa. Z drugiej strony zaawansowane technologie nie są w stanie pokonać uwarunkowań ekonomicznych i politycznych. Nie ma wątpliwości, że bez wsparcia systemowego ze strony ustawodawcy i organów wykonawczych wiele obiecujących, ekologicznie uzasadnionych rozwiązań pozostanie „na półkach”, czekając na lepsze czasy.

Następnie odbyła się druga część sesji posterowej, w trakcie której Komisja konkursowa kontynuowała ocenę przedstawionych prac. Oficjalne ogłoszenie wyników konkursu na najlepszy poster zapowiedziano na czas zakończenia konferencji.

Drugą część sesji „Rozwój i Technologia” poprowadzili: prof. dr hab. Robert Pietrzak, UAM, i dr hab. Małgorzata Zubielewicz, prof. IIMPiB. W tej części pierwszy referat pt. „Zadaniowo-specyficzne ciecze jonowe w przemysłowych procesach estryfikacji” wygłosiła prof. dr hab. inż. Anna Chrobok. Prelegentka przedstawiła badania dotyczące opracowania nowych, wyspecjalizowanych katalizatorów wymaganych przy projektowaniu czystych, nieszkodliwych dla środowiska technologii dedykowanych dla wytwarzania estrów specjalnych,



Fot. 15. Prof. dr hab. inż. Anna Chrobok, Pol. Śl. (Foto: SITPChem)

w szczególności alternatywnych plastyfikatorów oraz biodiesla. Ciecze jonowe już od dawna są badane pod kątem szerokiego zakresu zastosowań, w tym jako rozpuszczalników czy katalizatorów. Wynika to z ich projektowanych właściwości fizykochemicznych, które można dostosować do konkretnych zadań. Obecnie ciecze jonowe coraz szerzej są wykorzystywane w praktyce przemysłowej, np. zastosowano je już w wielu procesach w celu poprawy odzysku katalizatora i wydzielenia produktów poprzez tworzenie układów dwufazowych. Są one zazwyczaj droższe niż konwencjonalne rozpuszczalniki, jednakże początkowy wzrost kosztów kapitałowych można zrekompensować poprawą możliwości ich łatwego zawrotu, wzrostu szybkości reakcji czy jej selektywności, jak wykazano w szeregu zastosowań przemysłowych. W badaniach wykorzystano autorskie protyczne ciecze jonowe o wysokiej kwasowości, które mogą konkurować z aprotycznymi odpowiednikami pod kątem zarówno właściwości, jak i kosztu ich wytwarzania. Materiały te otrzymuje się w prosty sposób w jednoetapowym bezrozpuszczalnikowym procesie, poprzez transfer protonu między kwasem siarkowym i mono-, di- lub triaminą, przy czym kwasu używa się w nadmiarze w różnych stosunkach molowych, tj. $\chi_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,50$; 0,67 lub 0,75 (gdzie χ to ułamek molowy). Tak powstałe ciecze jonowe pozbawione halogenków oraz o znikomej prężności par mogą być zaliczone do zrównoważonych rozpuszczalników i kwasowych katalizatorów zarazem o dużym potencjale wdrożeniowym. Koszt ich wytwarzania jest bardzo niski i porównywalny do wytwa-

rzania octanu etylu lub acetonu, a nawet niższy w przypadku zastosowania di- lub triamin, wynikający głównie z wysokiego udziału kwasu siarkowego. Protyczne ciecze jonowe na bazie kwasu siarkowego zostały wykorzystane w procesach estryfikacji kwasów karboksylowych: octowego, tereftalowego, mlekowego, lewulinowego, adypinowego, bursztynowego oraz kwasów tłuszczowych. Wykazano, że ze względu na zdolność cieczy jonowych do absorbowania wody, jednocześnie brak mieszalności z powstającym estrem i tworzenie układu dwufazowego, równowaga reakcji przesuwają się w kierunku tworzenia produktów, powodując powstanie estru z bardzo wysokimi wydajnościami i całkowitą konwersję kwasu karboksylowego. Łatwe wydzielanie katalizatora z mieszaniny poreakcyjnej, możliwość jego wielokrotnego zawracania do nowych cykli reakcyjnych bez spadku aktywności oraz dostępność ekonomiczna sprawiają, że opracowane technologie są znacznie bardziej efektywne niż z zastosowaniem samego kwasu siarkowego i atrakcyjne pod kątem zastosowań przemysłowych. Przedstawione badania były prowadzone we współpracy z Grupą Azoty ZAK SA oraz Solvent Wistol SA. W podsumowaniu prelegentka wykazała, że zostały opracowane nowatorskie katalizatory posiadające projektowalne właściwości dedykowane dla energooszczędnych i niskoemisyjnych technologii otrzymywania związków wysokomarżowych z sektora lekkiej syntezy organicznej.

Kolejny referat pt. „Rola sztucznej inteligencji w transformacji przemysłu chemicznego: szanse i wyzwania” wygłosił dr G. Kądziałowski, wiceprezes Grupy Azoty SA. Prelegent swoje wystąpienie zaczął od przedstawienia krótkiego rysu historycznego. Gdy w latach 60. XX w. pojawiło się pojęcie „sztuczna inteligencja” (AI), nie przypuszczano nawet, że obejmie ono tak szerokie spektrum zastosowań. Obecnie rozwiązania bazujące na AI można znaleźć w niemal wszystkich obszarach ludzkiego życia: w domu (*smart home*), w mieście (*smart city*), w pracy i edukacji, w komunikacji, transporcie, opiece zdrowotnej czy w rozrywce. Nieustannie pojawiają się kolejne, coraz bardziej zaawansowane technologie i rozwiązania wykorzystujące AI, wpływające coraz silniej na życie jednostek oraz funkcjonowanie społeczeństw jako całości. W ostatnim czasie rośnie rów-

niez znaczenie AI w przemyśle, w którym ma ona coraz szerszy zakres zastosowań, od stosunkowo prostych chatbotów wykorzystywanych do obsługi klienta po bardziej skomplikowane rozwiązania analityczne oparte na głębokim uczeniu (*deep learning*) czy systemy predykcyjne wykorzystywane w przemyśle. Jak wynika z badania „Digitalizacja polskich przedsiębiorstw przemysłowych w dobie pandemii” przeprowadzonego wiosną 2021 r. prawie 28% firm przemysłowych w Polsce wdrożyło już rozwiązania AI w swoich przedsiębiorstwach. Przyszłość napawa optymizmem, gdyż prawie 1/3 respondentów zadeklarowała, że w ich firmie planuje się wdrożenie AI. Jak pokazuje badanie, zainteresowanie tego typu rozwiązaniami szybko rośnie, co można wnioskować po ponad 10-proc. wzroście deklaracji wdrożenia AI w porównaniu z wynikami tego samego badania w 2020 r. 74% badanych firm przyznało, że w momencie pojawienia się kryzysu wywołanego pandemią, wcześniej wprowadzone rozwiązania związane ze sztuczną inteligencją okazały się przydatne. W części przedsiębiorstw pandemia Covid-19 przyspieszyła inwestycje w cyfryzację, a sztuczna inteligencja znalazła się wśród trzech najchętniej wybieranych rozwiązań. Wiele firm zdecydowało się na taki krok w obliczu wyzwań, jakie stanęły przed firmami produkcyjnymi, choć wcześniej nie miały takich planów inwestycyjnych. Sztuczna inteligencja znajduje zastosowanie w różnych branżach, a sektor chemiczny nie jest wyjątkiem. Integracja sztucznej inteligencji z przemysłem chemicznym rewolucjonizuje procesy, poprawia wydajność i zmniejsza negatywny wpływ przemysłu na środowisko. Jednak ta transformacja niesie ze sobą również wiele wyzwań, którym należy sprostać, aby w pełni wykorzystać zalety sztucznej inteligencji w sektorze chemicznym. Jedną z najważniejszych możliwości, jakie stwarza sztuczna inteligencja w przemyśle chemicznym, jest możliwość optymalizacji procesów i poprawy wydajności. Algorytmy sztucznej inteligencji mogą analizować ogromne ilości danych w czasie rzeczywistym, umożliwiając identyfikację wzorców i trendów, które mogą nie być oczywiste dla operatorów. Może to prowadzić do bardziej efektywnego wykorzystania zasobów, zmniejszenia ilości odpadów i poprawy ogólnej produktywności. Na przykład sztuczna inteligencja można wykorzystywać

do optymalizacji reakcji chemicznych, co prowadzi do skrócenia czasu reakcji i zwiększenia wydajności, co ostatecznie skutkuje oszczędnościami kosztów dla firmy. Innym obszarem, w którym sztuczna inteligencja może mieć znaczący wpływ jest rozwój nowych materiałów i chemikaliów. Tradycyjnie odkrywanie nowych materiałów było procesem czasochłonnym i pracochłonnym, obejmującym próby i błędy oraz znaczną ilość domysłów.



Fot. 16. Dr Grzegorz Kądziaławski, wiceprezes Grupy Azoty SA (Foto: SITPChem)

Sztuczna inteligencja może usprawnić ten proces, wykorzystując algorytmy uczenia maszynowego do przewidywania właściwości nowych materiałów na podstawie istniejących danych. Może to znacznie skrócić czas i zasoby potrzebne do odkrywania materiałów, umożliwiając opracowywanie nowych produktów w znacznie szybszym tempie. Integracja sztucznej inteligencji z przemysłem chemicznym może również przyczynić się do znaczących postępów w inżynierii procesowej. Łącząc analizę danych opartą na sztucznej inteligencji z zaawansowanymi technikami symulacji, inżynierowie mogą opracowywać dokładniejsze i wydajniejsze modele procesów chemicznych, co prowadzi do lepszego projektowania i kontroli procesów. Może to skutkować znacznymi oszczędnościami kosztów, a także rozwojem bardziej zrównoważonych i wydajnych metod produkcji. Sztuczna inteligencja może również odgrywać kluczową rolę w zwiększaniu bezpieczeństwa w przemyśle chemicznym. Monitorując i analizując dane z czujników rozmieszczonych w całym obiekcie, sztuczna inteligencja może wykrywać potencjalne zagrożenia i ostrzegać operatorów przed

wystąpieniem incydentu. Może to pomóc zapobiegać wypadkom i zminimalizować ryzyko obrażeń pracowników, a także zmniejszyć ryzyko uszkodzenia sprzętu i obiektów. Zrównoważony rozwój środowiska to kolejny obszar, w którym sztuczna inteligencja może wnieść znaczący wkład w przemyśle chemicznym. Optymalizując procesy i zmniejszając ilość odpadów, sztuczna inteligencja może pomóc przedsiębiorstwom zmniejszyć ich wpływ na środowisko i zapewnić zgodność z coraz bardziej rygorystycznymi regulacjami. Ponadto sztuczna inteligencja może zostać wykorzystana do opracowania bardziej przyjaznych dla środowiska materiałów i procesów, co dodatkowo przyczyni się do wysiłków branży na rzecz zrównoważonego rozwoju. W branży nawozowo-chemicznej coraz większe uznanie zyskuje *smart farming*. Pomimo licznych możliwości, jakie stwarza sztuczna inteligencja w przemyśle che-

micznym, istnieją również wyzwania, którym należy sprostać. Jednym z głównych wyzwań jest potrzeba znacznych inwestycji w technologię i infrastrukturę sztucznej inteligencji. Wdrażanie rozwiązań AI może być kosztowne, szczególnie dla mniejszych firm, które mogą nie mieć środków na inwestowanie w najnowocześniejsze technologie. Rządy i organizacje branżowe mogą odegrać rolę w sprostaniu temu wyzwaniu, zapewniając finansowanie i wsparcie badań i rozwoju sztucznej inteligencji, a także tworząc zachęty dla firm do inwestowania w technologię sztucznej inteligencji. Kolejnym wyzwaniem jest zapotrzebowanie na wykwalifikowaną siłę roboczą, która potrafi skutecznie wykorzystywać technologie sztucznej inteligencji. Ponieważ branża staje się coraz bardziej zależna od sztucznej inteligencji, będzie rosło zapotrzebowanie na specjalistów z doświadczeniem zarówno w inżynierii chemicznej, jak i analizie danych. Ponadto istnieje potrzeba ściślejszej współpracy między przemysłem, środowiskiem akademickim i rządem, aby zapewnić, że technologie sztucznej inteligencji są opracowywane i wdrażane w sposób zarówno

bezpieczny, jak i etyczny. Wreszcie, istnieją obawy dotyczące prywatności i bezpieczeństwa danych. Ponieważ sztuczna inteligencja do skutecznego działania potrzebuje ogromnych ilości danych, istnieje ryzyko, że poufne informacje mogą zostać naruszone lub niewłaściwie wykorzystane. Przedsiębiorstwa muszą zapewnić, że wdrożyły solidne środki ochrony danych i przestrzegają odpowiednich przepisów w celu ochrony przed tymi zagrożeniami. Podsumowując, sztuczna inteligencja ma potencjał do przekształcenia przemysłu chemicznego, oferując liczne możliwości poprawy wydajności, bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju. Korzyści te należy jednak zrównoważyć z wyzwaniem związanym ze zmianą miejsca pracy, kosztami inwestycji i obawami dotyczącymi bezpieczeństwa danych. Stawiając czoła tym wyzwaniom i wykorzystując potencjał sztucznej inteligencji, przemysł chemiczny może nadal wprowadzać innowacje i rozwijać się w nadchodzących latach.

Następnym referatem w tej sesji był referat pt. „Wyzwania w zakresie obszaru wodno-ściekowego we wdrażaniu rozwiązań formalno-prawnych uwzględniających podejście oparte na gospodarce o obiegu zamkniętym” wygłoszony przez dr. hab. inż. Arkadiusza Kamińskiego, dyrektora ds. operacyjnych Orlen SA. Prelegent mówił o tym, że czysta energia i alternatywne źródła energii stają się obecnie głównymi tematami badań w zakresie zrównoważonego rozwoju energetycznego świata. Spośród wielu diskutowanych rozwiązań jednymi z najważniejszych stają się produkcja wodoru, szczególnie zielonego, ale także gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ). Zmierzają one do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia oddziaływania, w tym negatywnego oddziaływania na środowisko wytwarzanych produktów; z kolei produkty, materiały oraz surowce powinny pozostawać w systemie gospodarczym tak długo, jak to możliwe. Z jednej strony GOZ oferuje potencjał i możliwości oraz nowe innowacyjne technologie, a z drugiej konsekwencje wprowadzania zmian we wszystkich sektorach, które obecnie stoją przed koniecznością zmiany modeli biznesowych i układów technologicznych. W związku ze zmianami w ustawodawstwie wzrasta zainteresowanie sektorów gospodarką odpadami i ściekami nie tylko w kierunku ich minimalnego wytwarzania, ale również w celu zmniejszenia ilości wykorzystywanych

surowców. Ochrona zasobów wodnych to strategia kluczowa dla dobrobytu współczesnych i przyszłych pokoleń, która powinna obejmować nie tylko ograniczenie zużycia, ale także recykling i ponowne wykorzystanie wody użytkowej, wdrażanie wodoszczędnych technologii w przemyśle oraz zmniejszenie zanieczyszczeń. Powszechnie wiadomo, że woda zajmuje ok. 71% powierzchni kuli ziemskiej. Jednakże jak podaje Światowa Organizacja Zasobów (World Resources Institute), aż 96,54% wody na Ziemi to

woda słona. Zatem słodka woda na świecie to rzadkie i cenne dobro. Jest ona niezbędna do życia, stanowi nośnik składników odżywczych oraz energii. Jest czynnikiem potrzebnym do osiągnięcia wysokiego poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego oraz wysokiej jakości życia. Teoretycznie jest zasobem odnawialnym. W praktyce jednak działalność człowieka prowadzi do zaburzenia równowagi, a w konsekwencji wyczerpywania się również zasobów odnawialnych. Może wydawać się niewyobrażalne, by na Ziemi jej zabrakło, ale nie zabraknie jej nagle i wszędzie. Zasoby będą się kurczyć stopniowo, w niektórych regionach szczególnie dotkliwie, powodując utrudnienia w przemyśle oraz problemy społeczne, migracje i konflikty. Prognozy Organizacji Narodów Zjednoczonych (na podstawie Food and Agriculture Organization (FAO) i World Water Council) zakładają, że do 2050 r. liczba ludności na świecie wzrośnie o 1/3, co przełoży się na tempo przenoszenia się do miast oraz 50-proc. wzrost zapotrzebowania na wodę i energię w tym okresie. Biorąc pod uwagę fakt, że 20% podziemnych ujęć wody jest nadmiernie eksploatowana, to 50% populacji będzie mieszkać na obszarach z niedoborem wody. Według najnowszego raportu UNESCO połowie światowej populacji grozi brak czystej, zdanej do picia wody, a jej zużycie rośnie od 40 lat, co roku o 1%. Na każdy wzrost średniej temperatury na świecie o 1°C eksperci ONZ przewidują 20-proc. zmniejszenie odnawialnych zasobów wodnych, stąd globalne ocieplenie zwiększy liczbę obszarów cierpiących na niedobór wody i zwiększy niedobór wody w regio-



Fot. 17. Dr hab. inż. Arkadiusz Kamiński, dyrektor ds. operacyjnych Orlen SA (Foto: SITPChem)

nach już dotkniętych tym problemem. Jak wynika z obrad The International Resource Panel (2019 r.), ponad 90% utraty bioróżnorodności oraz deficytu wody spowodowane jest właśnie wydobywaniem i przetwarzaniem zasobów. Bardzo duże ilości wody są zużywane w procesach przemysłowych, stanowi to ok. 23% światowego zużycia wód. Populacja ludzka, rolnictwo i przemysł pobierając zasoby wodne, wytwarzają dziennie ogromne ilości ścieków. Ścieki niewłaściwie zbierane i oczyszczane mogą poważnie zagrażać zdrowiu ludzkiemu i zanieczyszczać środowisko. Przeciętny człowiek produkuje 150 litrów ścieków dziennie. To znacznie więcej niż u wielu naszych europejskich sąsiadów (Dania średnio 80 litrów), ale znacznie mniej niż w USA, gdzie średnia wynosi 370 litrów na osobę dziennie. W krajach rozwijających się każdy człowiek wytwarza średnio sześć litrów ścieków toaletowych dziennie. Biorąc pod uwagę liczbę osób, które nie mają dostępu do bezpiecznych urządzeń sanitarnych, oznacza to, że każdego dnia powstaje prawie 14 mld litrów nieoczyszczonych zanieczyszczonych ścieków. Stąd również wolumen ścieków stale rośnie wraz ze wzrostem populacji, poprawą zaopatrzenia w wodę, poprawą standardów życia i wzrostem gospodarczym. Każdego roku na całym świecie wytwarza się 380 mld m³ ścieków komunalnych. Przewiduje się, że produkcja ścieków wzrośnie o 24% do 2030 r. i o 51% do 2050 r., osiągając wolumen ponad 570 mld m³. Ponieważ jednak w powszechnym przekonaniu ścieki są źródłem zanieczyszczeń, które należy oczyścić i unieszkodliwić, ścieki

postrzega się raczej jako rosnący problem niż cenne i zrównoważone źródło wody, energii i składników odżywczych. Jednak obecnie jedynie pomiędzy 8 a 11% ścieków wytwarzanych na świecie jest ponownie wykorzystywanych, co pokazuje duże możliwości ekspansji takich rozwiązań również w innych sektorach gospodarki, ponieważ ścieki mają również duży potencjał jako źródło składników odżywczych i energii. Uznanie ścieków za zasób, a nie za odpad, będzie kluczem do udoskonalenia oczyszczania w przyszłości. Globalny rynek uzdatniania wody i oczyszczania ścieków został wyceniony na 281,75 mld dolarów w 2021 r. Przewiduje się, że do 2029 r. rynek osiągnie wartość ok. 490 mld dolarów, odnotowując CAGR na poziomie 7,1% w okresie prognozy 2022–2029. Wprowadzane są również nowe wskaźniki w zakresie wody pozwalające na lepsze monitorowanie jej zużycia i zasobów (stres wodny, wirtualna woda, ślad wodny). Ciekawym projektem jest koncepcja firmy Orlen i Wodociągów Płockich – projekt Blue Bridge. Koncepcja projektu zakłada: (i) odzyskanie wody ze ścieków komunalnych poprzez dodatkową obróbkę (doczyszczanie) ścieków odprowadzanych z Miejskiej Oczyszczalni Ścieków należącej do Wodociągów Płockich Sp. z o.o., (ii) transport odzyskanej wody rurociągiem o długości ok. 4 km wybudowanym wzdłuż nurtu rzeki Wisły do ujęcia wody odbiorcy końcowego, w sposób bezpieczny dla ludzi i środowiska, (iii) wykorzystanie jej jako wody procesowej w Zakładzie Produkcyjnym Orlen SA w Płocku. Podstawę do opracowania koncepcji projektu stanowi rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/741 z dnia 25 maja 2020 r. w sprawie minimalnych wymogów dotyczących ponownego wykorzystania wody. Celem projektu jest ochrona zasobów wodnych i Jednolitych Części Wód Powierzchniowych poprzez: (i) zaprzestanie/ograniczenie odprowadzania do Wisły ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach z oczyszczalni miejskiej eksploatowanej przez Wodociągi Płockie Sp. z o.o., (ii) ograniczenie o 7–8 mln m³/r ilości pobieranej wody z Wisły na potrzeby technologiczne Zakładu Produkcyjnego PKN Orlen SA, (iii) poprawę bioróżnorodności i atrakcyjności terenów nad Wisłą. Idea projektu Blue Bridge jest spójna z zapisami polityki i prawa w zakresie dotyczącym wody, gospodarki zasobami wodnymi, edukacji oraz budowa-

niem potencjału w tym zakresie. Polega ona na ponownym wykorzystaniu odzyskanej wody w celu zapobiegnięcia jej niedoborom. Dzięki tej idei miasto Płock w symbiozie z przemysłem zamknie obieg wody (*smart city*), prowadząc zasobooszczędną gospodarkę zgodną z ideą European Green Deal i Circular Economy. Idea wpisuje się w łańcuch wartości związany z gospodarką wodno-ściekową miast i jest przykładem przejścia z gospodarki linearnej w obszarze wodno-ściekowym na gospodarkę cyrkularną, a zrównoważona gospodarka wodna to niezbędny element w drodze do osiągnięcia kompletności celów zrównoważonego rozwoju. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/741 z 25 maja 2020 r. określa, że zasoby wodne w UE znajdują się pod coraz większą presją, co prowadzi do niedoboru wody i pogorszenia jej jakości. Rozporządzenie ma na celu ułatwienie i zachęcenie do praktyki ponownego wykorzystania wody do nawadniania w rolnictwie, w sektorze, który może być szczególnie wrażliwy na ograniczone zasoby wodne lub przerwy w dostępie do nich. Rozporządzenie weszło w życie z dniem 23 czerwca 2023 r. i powinno zostać zaimplementowane do krajowych przepisów, np. do ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (*Dz.U.* 2023, poz. 1478 ze zm.). Zważywszy na to rozporządzenie, brak jest przeciwwskazań do ponownego wykorzystania ścieków w procesach produkcyjnych, tym bardziej że zgodnie z art. 83 ust. 1 ustawy Prawo wodne wprowadzający ścieki do wód lub do ziemi są obowiązani zapewnić ochronę wód przed zanieczyszczeniem, w szczególności przez budowę i eksploatację urządzeń służących tej ochronie, a tam, gdzie jest to celowe, powtórne wykorzystanie oczyszczonych ścieków. Powtórne wykorzystanie ścieków ustawodawca potraktował jako jedną z metod ochrony wód przed zanieczyszczeniem. Odprowadzane ścieki z oczyszczalni muszą spełniać wymagania wynikające z przepisów rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (*Dz.U.* 2019, poz. 1311), a dodatkowo, w zależności od kierunku ich wykorzystania, będą doczyszcz-

ne technologią właściwą dla spełnienia kryteriów określonych dla wody odzyskanej. Obecnie ma miejsce zmiana paradygmatu, a kraje rozwinięte wykazują aktywne zainteresowanie poprawą gospodarki ściekowej. Celem jest wyjście poza ograniczanie zanieczyszczeń i poszukiwanie korzyści ze ścieków. W rezultacie sektor ścieków w krajach rozwiniętych zaczął odchodzić od zwykłego oczyszczania ścieków w oczyszczalniach ścieków i zamiast tego zaczął dostrzegać potencjał tych oczyszczalni jako obiektów odzyskiwania zasobów wodnych. Te zakłady odzysku mogą produkować czystą wodę, odzyskiwać składniki odżywcze i zmniejszać zużycie paliw kopalnych poprzez produkcję i wykorzystanie energii odnawialnej.

Kolejny referat pt. „Materiały hybrydowe – stan aktualny i trendy rozwoju” wygłosił prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski, czł. koresp. PAN, rektor PP. Prelegent mówił o tym, że intensywny rozwój technologiczny i wymagania użytkowe stawiane nowoczesnym materiałom o zdefiniowanych właściwościach determinują nowe wyzwania w kierunku projektowania zaawansowanych, funkcjonalnych układów hybrydowych. Dzięki połączeniu dwóch lub większej liczby komponentów (głównie nieorganicznych i pochodzenia naturalnego – biopolimery) wytwarzane są materiały o ulepszonych właściwościach i dużym znaczeniu praktycznym. Wszystkie te przedsięwzięcia muszą wpisywać się w koncepcję zrównoważonego rozwoju czy technologii obiegu zamkniętego. Tematyka wykładu dotyczyła aktualnych trendów w rozwoju zaawansowanych materiałów hybrydowych. Prof. T. Jesionowski opisał metody ich projektowania/wytwarzania, charakterystyki, a przede wszystkim wskazał najważniejsze obszary ich wykorzystania, m.in. w takich zastosowaniach, jak: unieszkodliwianie związków organicznych czy metali szkodliwych dla środowiska, wytwarzanie materiałów do zastosowań w medycynie, formowanie zaawansowanych sensorów, immobilizacja enzymów, elektrochemia, kataliza, w tym fotokataliza. Znane są liczne metody czy techniki wytwarzania układów z wielokomponentowym udziałem, takie jak: klasyczne metody strącaniowe, reakcje hydrolizy i kondensacji prekursorów organicznych (tzw. proces zol-żel), procesy hydro- i solwotermalne, reakcje osadzania z fazy gazowej czy polimeryzacja. Dobór

metody czy techniki zależy od wielu czynników, jest głównie implikowany poprzez końcowe właściwości produktów, ale także przez koncepcję zrównoważonego rozwoju, czyli zieloną chemię. Materiały hybrydowe mogą być formowane na drodze „łączenia” różnych rodzajów substancji, o zróżnicowanej formie chemicznej, dyspersyjnej i morfologicznej (nanocząstki, biopolimery i materiały węglowe – grafen, nanurki węglowe, czy glinokrzemiany warstwowe). Ważnym elementem poznawczym oceny materiałów/komponentów tworzących układy hybrydowe jest poznanie mechanizmów ich współoddziaływania. Wyróżnia się wiele modeli interakcji, m.in. oddziaływania wodorowe, wiązania kowalencyjne czy koordynacyjne, jak również mechanizm interakcji fizycznych (np. adhezja). Obecnie dużym zainteresowaniem wśród naukowców cieszą się materiały pochodzenia naturalnego, pozyskiwane z biomasy lub innych źródeł. Coraz większe znaczenie w tym aspekcie ma lignina i jej pochodne. Ligninę poddaje się modyfikacji/aktywacji chemicznej, nadając jej powierzchni czy strukturze odpowiednią funkcjonalność chemiczną. Materiały hybrydowe wytwarzane z udziałem ligniny i wybranych tlenków (np. SiO_2 , Al_2O_3 , ZnO , TiO_2 , Fe_3O_4) mogą pełnić funkcję zaawansowanych napelniaaczy czy komponentów proekologicznych materiałów ściemnych, cementowych lub biosensorów. Ligninę poddaje się częściowemu utlenianiu lub aktywacji z użyciem silnych utleniaczy nieorganicznych, a dzisiaj z wykorzystaniem cieczy jonowych o specjalnie zaprojektowanej strukturze. Bardzo dużym zainteresowaniem cieszy się również chityna, polisacharyd o unikalnych właściwościach. Ciekawy kierunek badań dotyczy mineralizacji chityny w ekstremalnych warunkach środowiskowych. Dziedzina ekstremalnej biomimetyki to element projektowania tzw. bioinspirowanych materiałów. Również gąbki morskie czy ich pochodne (szkielety, w tym formy skarbonizowane), ze względu na swoją unikalną przestrzenną strukturę oraz właściwości stanowią obiekt licznych badań. Stosowane są jako adsorbenty metali szkodliwych i nośniki enzymów. Wraz z zaadsorbowanymi na ich powierzchni barwnikami, zarówno pochodzenia naturalnego, jak i syntetycznymi, tworzą układy hybrydowe o właściwościach przeciwutleniających,

antybakteryjnych oraz katalitycznych. Wiele ciekawych prac dotyczy procesów katalitycznych z wykorzystaniem białek. Jest to istotny element biotechnologii celem wytwarzania nowej grupy przyjaznych środowisku komponentów. Alternatywnie biokataliza może być z powodzeniem stosowana w unieszkodliwianiu takich zanieczyszczeń, jak związki fenolu i ich pochodne, pestycydy czy farmaceutyki. Obecnie uwagę koncentruje się szczególnie na unieszkodliwianiu zanieczyszczeń wodnych hormonami (pochodne środków farmaceutycznych). Zupełnie nowy obszar stanowi eliminacja mikroplastiku z wód pitnych i akwenów wodnych. Z kolei inny kierunek rozwoju materiałów hybrydowych to ich zastosowanie jako nośników w immobilizacji enzymów, a następnie wytwarzanie biosensorów enzymatycznych. W tym celu jako komponenty stosuje się m.in. nanomagnetyt, ligninę, polidopaminę lub poli(kwas kawowy), jak i odpowiednie enzymy dedykowane do zastosowań środowiskowych lub medycznych. Do ciekawych i ważnych badań należy projektowanie oraz otrzymanie nowatorskich materiałów hybrydowych, które poprawiłyby finalne właściwości biosensorów, czyli czułość, selektywność czy stabilność w czasie. Alternatywnie prowadzone są prace nad projektowaniem sensorów bez udziału enzymów. Nie mniej ważnym zagadnieniem jest wytwarzanie tlenkowych układów hybrydowych o użytkowym znaczeniu w fotokatalizie czy innych procesach. Ciekawym obszarem badań jest zastosowanie nowoczesnych układów hybrydowych w projektowaniu membran do zastosowań w biokatalizie, czy szerzej w procesach biotechnologicznych. W podsumowaniu referatu prof. T. Jesionowski wskazał na to, że rozwój materiałów hybrydowych, mimo licznych doniesień literaturowych oraz zastosowań w wielu dziedzinach gospodarki, nadal stanowi ciekawe pole badawcze i może



Fot. 18. Prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski, czł. koresp. PAN, rektor PP (Foto: SITPChem)

przyczynić się do dalszego postępu technologicznego w trosce o poprawę zdrowia ludzi i zwierząt, a także bezpieczeństwo naszego ekosystemu.

Ostatnim wystąpieniem drugiego dnia konferencji był wspólny referat prof. dr hab. inż. Małgorzaty Zubielewicz i dr inż. Ewy Langer z IIMPiB pt. „Wpływ czynników atmosferycznych na zmianę właściwości dekoracyjnych powłok lakiernych”, który wygłosiła dr inż. Ewa Langer. Podstawowym zadaniem powłok ochronnych na konstrukcje stalowe jest zapewnienie długoletniej ochrony przed korozją, ale ważne jest również, aby powłoki zachowały w długim okresie użytkowania swoje właściwości dekoracyjne. Można to osiągnąć przez odpowiedni dobór powłoki nawierzchniowej charakteryzującej się stabilnością barwy, połysku i innych właściwości powierzchniowych. Wymagania dotyczące trwałości barw farb proszkowych zostały ujęte w standardach Qualicoat, Qualisteel, AAMA i GSB, ale do tej pory nie opracowano jeszcze zaleceń dotyczących farb cieklących. Głównym celem projektu jest sprawdzenie, czy w wyniku badań starzeniowych powłok w cyklicznie zmiennych warunkach, obejmujących zmiany temperatury, wilgotności i działanie promieniowania UV, można ustalić z dużym prawdopodobieństwem, w jaki sposób należałoby modyfikować powłoki nawierzchniowe w celu poprawy ich odporności na czynniki atmosferyczne, ze szczególnym uwzględnieniem właści-

wości optycznych (zachowania połysku i barwy). Wyniki badań obrazujące zmiany parametrów barwometrycznych, struktury i topografii powłok oraz swobodnej energii powierzchniowej można wykorzystać do ustalenia, jak długo powinny trwać badania starzeniowe i według jakiego cyklu, aby uzyskać wystarczająco duże zróżnicowanie wyników, a tym samym informacje potrzebne do ukierunkowania optymalizacji receptur, jak również który z czynników (UV, woda czy wahania temperatury i wilgotności) w największym stopniu wpływa na właściwości dekoracyjne powłok. Prelegentka omówiła także metody przeprowadzonych badań, do których wytypowano dwa spoiwa poliuretanowe i pigmenty z trzech grup kolorystycznych: żółtych (Y), czerwonych (R) i niebieskich (B), najczęściej stosowane do barwienia powłok nawierzchniowych. Powłoki poddawano narażeniom w komorach z lampami łukowymi ksenonowymi oraz z fluorescencyjnymi lampami UV, a także w komorze klimatycznej o zmiennej temperaturze i wilgotności. Każdy cykl trwał 500 h. Po ekspozycji w komorach badano zmiany barwy (spektrofotometr SP 62 o geometrii pomiarowej d/8), połysku (połyskomierz trójkątowy TRIGLOSS), struktury (FTIR – spektrofotometr Nicolet iS10 i SEM – mikroskop JEOL JSM-6010LV) i kąta zwilżania (interferometryczny profilometr optyczny 3D firmy Filmetrics). Na zakończenie referatu przedstawiono wyniki badań, które wykazały, że znacznie większe zmiany właściwości dekoracyjnych powoduje oddziaływanie promieniowania UV (BP1_P1 do BP1_P5) niż sama zmienna wilgotność i temperatura (BP1_P6). Największe zmiany zaobserwowano w wypadku powłok z pigmentami oznaczonymi „3”, z grupy pigmentów chinolinowych i nieorganicznych. Narażenie powłok na działanie UV oraz zmiennej wilgotności i temperatury nie zmieniało w istotny sposób ich struktury i topografii, co było widoczne na przykładzie jednej z powłok, w wypadku której zaobserwowano silną zmianę barwy (próbka B3). Na podstawie dotychczasowych wyników badań wyraźnie widać, że najbardziej na zmianę barwy i połysku wpływa promieniowanie UV, przy czym zachowanie właściwości dekoracyjnych silnie zależy od rodzaju pigmentów w każdej grupie kolorystycznej. W mniejszym stopniu niż barwa i połysk zmieniają się wartości swo-



Fot. 19. Sesja „Ochrona Środowiska”, moderatorzy: dr inż. Ewa Langer, IIMPiB, Stanisław Oczkowicz, sekretarz generalny SITPChem (Foto: SITPChem)

bodnej energii powierzchniowej i struktura powłok.

Ostatnim punktem drugiego dnia Konferencji była Gala konkursu o tytuł „Inżynier Przemysłu Chemicznego”, która odbyła się wieczorem w Hotelu Gromada w Warszawie. W uroczystej Gali wzięło udział ponad 100 zaproszonych gości, reprezentujących zakłady przemysłu chemicznego, uczelnie techniczne, uniwersytety, instytuty, przedstawiciele PAN, NCBiR, organizacji naukowo-technicznych oraz najważniejszych wydawnictw i czasopism naukowo-technicznych w Polsce. Podczas Gali akty nadania tytułu „Inżynier Przemysłu Chemicznego” otrzymali: mgr inż. Jan Wais, mgr inż. Paweł Markowicz i mgr inż. Piotr Jaworski. Biogramy laureatów zostały opublikowane na łamach naszego czasopisma w dziale „Personalia” (*Przem. Chem.* 2024, **103**, nr 1, 16).

W trzecim i ostatnim dniu Konferencji odbyła się sesja „Ochrona Środowiska”. Moderatorami tej sesji byli: dr inż. E. Langer i Stanisław Oczkowicz, sekretarz generalny SITPChem. Sesja rozpoczęła się wygłoszeniem referatu plenarnego pt. „Energia w chemii, chemia w energii” przez dr. hab. inż. Arkadiusza Kamińskiego, dyrektora ds. operacyjnych Orlen SA. Ogromne znaczenie dla rozwoju ludzkiego mają kopalne nośniki energii w postaci ropy naftowej, węgla i gazu. Z jednej strony działalność człowieka oparta na spalaniu i stosowaniu paliw kopalnych dopro-

wadziła do znacznych antropogenicznych emisji ditlenku węgla (CO₂) do atmosfery, a fakt ten jest obecnie postrzegany jako główny czynnik przyczyniający się do globalnego ocieplenia i zmiany klimatu. Z drugiej strony te zasoby naturalne poprawiły jakość życia miliardów ludzi na całym świecie, zapewniając dostępną, stosunkowo niedrogą energię i surowiec do produkcji, w tym chemicznej i petrochemicznej. Chemikalia i petrochemikalia od ponad 50 lat odgrywają kluczową rolę w społeczeństwie i przez ten czas branża stale się rozwijała, przyjmując nowe technologie i procesy w celu zwiększenia wydajności i redukcji kosztów. Skok w rozwoju gospodarki i populacji spowodował nadmierne zużywanie globalnych zasobów w tempie przekraczającym możliwości regeneracyjne naszej planety. Przez ostatnie 50 lat światowa populacja podwoiła się, a wskaźnik urbanizacji wzrósł o 50%, co wpłynęło na skokowy wzrost globalnego zużycia materiałów, zarówno w ujęciu jednostkowym, jak i całej planety. W konsekwencji obecnie konsumowanych jest 1,6 razy więcej zasobów, niż pozwalają na to możliwości regeneracyjne Ziemi. Jak wynika ze statystyk i badań naukowych, w latach 1970–2017 roczne światowe wydobycie surowców potroiło się i nadal wzrasta. Każdego roku wydobywamy ok. 60 mld t surowców, co w przeliczeniu daje aż 22 kg na osobę dziennie. A prognozy Organizacji Narodów Zjednoczonych (na podstawie FAO i World

Water Council) zakładają, że do 2050 r. liczba ludności na świecie wzrośnie o 1/3, co przełoży się na tempo przenoszenia się do miast oraz 50-proc. wzrost zapotrzebowania na wodę i energię w tym okresie, ale również na zapotrzebowanie na chemikalia. Według Raportu Ellen MacArthur Foundation miasta będą odgrywały kluczową rolę jako motory światowej gospodarki. Około 54% światowej populacji żyje na obszarach miejskich, a miasta stanowią 85% światowej produkcji PKB. Miasta są również miejscami kumulowania materiałów i składników odżywczych, odpowiedzialnymi za 75% zużycia zasobów naturalnych, 50-proc. światowej produkcji odpadów i 60–80% emisji gazów cieplarnianych. Produkcja samych tworzyw sztucznych gwałtownie wzrosła na całym świecie w ciągu zaledwie kilku dziesięcioleci z 1,5 mln t w 1950 r. do 322 mln t w 2015 r. Wraz z nią wzrosła też ilość odpadów z tworzyw sztucznych. Unia Europejska jest zależna od importu paliw kopalnych. Jej zależność od importu nośników energii wzrosła z ok. 40% zapotrzebowania brutto w 1990 r. do 53,6% w 2016 r. UE importuje 87,8% ropy naftowej i 70,4% gazu ziemnego. Polska importuje jedynie 30,3% nośników energii. Przede wszystkim produkcja chemiczna związana jest z przetwarzaniem zasobów i koniecznością dostarczania energii, co determinuje kierunki działań mających sprostać transformacji i prowadzących do tego, aby produkcja ta była zasobooszczędna, niskoemisyjna i niskoenergochłonna. Stąd nowe technologie i modele życia: *no waste* i *zero waste*, zielony wodór, recykling chemiczny, zielona energia, sztuczna inteligencja, nanoczuJNIKI. Dziś możemy wytwarzać zeroemisyjne węglowodory. Wysokociśnieniowa chemia nieorganiczna to z kolei metaliczny wodór, beznen w nanonitkach diamentowych, powstanie nowych gatunków molekularnych i nowych materiałów o niespotykanych właściwościach, takich jak nadprzewodnictwo lub nadtwardość w temperaturze pokojowej. *Chemia leczy, buduje, ubiera, chroni*. Polski przemysł chemiczny został oficjalnie uznany za branżę strategiczną, jeden z fundamentalnych sektorów dla rozwoju krajowej gospodarki, wpisany do Polityki Przemysłowej Polski, która została ogłoszona przez Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii. Zaprezentowany 9 czerwca 2021 r. dokument zdefiniował pięć osi rozwoju przemysłu w postpandemicznym

świecie, odpowiadających kluczowym wyzwaniom, przed którymi stoi polska gospodarka. Rola produktów chemicznych, petrochemicznych, będących już głównym elementem globalnego systemu energetycznego, jeszcze bardziej rośnie. Zużycie energii pierwotnej w 2021 r. na świecie kształtowało się na poziomie 600 EJ (eksadżul = 10^{18} J), w tym Europa zużywała ok. 82,4 EJ, a Polska ok. 4,44 EJ. Obecnie branża skupia się na zmniejszeniu śladu węglowego przemysłu chemicznego, który jest trzecim co do wielkości przemysłem emitującym, za przemysłem stalowym i cementowym. Według IEA (International Energy Agency) globalne emisje CO₂ z sektora chemicznego w 2021 r. wyniosły 925 mln t. Rocznie produkuje się ponad 2,5 mld t chemikaliów. OECD przewidywało, że światowa produkcja syntetycznych chemikaliów wzrośnie sześciokrotnie w latach 2000–2050, osiągając do 2050 r. roczną wartość 18 bln dolarów. W 2021 r. UE wyprodukowała łącznie 279 mln t chemikaliów przemysłowych (niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne). Według Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) przemysł chemiczny w UE-27 wyemitował w 2020 r. łącznie 120 mln t ekwiwalentu ditlenku węgla (CO₂). Całkowite zużycie energii w przemyśle chemicznym w UE w 2021 r. to ok. 590 TWh. Dla porównania świat potrzebował w 2021 r. 166 000 TWh energii pierwotnej, w tym ok. 27 000 TWh energii elektrycznej. Człowiek potrzebuje dziennie ok. 3–4 kWh energii w zależności od trybu życia i wysiłku fizycznego, z czego 60–70% dziennego zapotrzebowania zużywają organy wewnętrzne w wyniku procesów metabolicznych, niezbędnych do podtrzymywania pracy organizmu; 20–40% energii wykorzystywane jest podczas bardzo różnych form wysiłku fizycznego; a 10% energii potrzebne jest do utrzymania prawidłowej temperatury ciała i zostaje zmagazynowane. Natomiast energia wiązania chemicznego to $1,60217653 \cdot 10^{-19}$ J, a jeden kilogram węgla to ok. 6,67 kWh. Przeciętny obywatel UE generuje rocznie 486 kg odpadów. W Polsce jest to ok. 315 kg/*per capita*. W UE wskaźnik recyklingu odpadów komunalnych wynosi 46,4%, podczas gdy w Polsce jest to wartość na poziomie 33,8%. Z wytworzonych w Polsce w 2018 r. 12,5 mln t odpadów komunalnych selektywnie zebrano 3,7 mln t (30%) odpadów zmieszanych. Zebrano zatem 8,8 mln t (70%) odpadów

posegregowanych, z czego dostępnych jest 5,0 mln t/r jako frakcje do przetworzenia. Można z nich uzyskać: 0,71 mln t/r surowca rafineryjno-petrochemicznego lub 2200 GWh energii elektrycznej. Jest to obecnie niewykorzystany potencjał. Wiele rafinerii jest zintegrowanych i znajduje się w promieniu ok. 100 km od miast z liczbą mieszkańców większą niż 50 000. Taka konfiguracja może stanowić przyszłość dla zapewnienia wsadu do rafineryjnych zakładów produkcyjnych. Te wsady z kolei mogą posłużyć do wytwarzania niskoemisyjnych paliw (*low carbon fuels*) zarówno na ścieżce od ropy do paliwa (*crude to fuel*), jak i od odpadów do paliwa (*waste to fuel*), czy od bioodpadów do paliwa (*bio waste to fuel*) oraz od odpadów mineralnych do paliwa (*mineral waste to fuel*) z uwzględnieniem



Fot. 20. Dr hab. inż. Arkadiusz Kamiński, dyrektor ds. operacyjnych Orlen SA (Foto: SITPChem)

w cyklu wytwarzania różnych rodzajów odpadów w procesach rafineryjnych i coprocesingu. Pozwolą one na wykorzystanie jako surowca wsadowego do tych procesów np. przemysłowych odpadów żywnościowych, biomasy drzewnej, biomasy innej niż drzewna (frakcja podsitowa, trawy gałęzie), tworzyw sztucznych, zużytych smarów, zużytych opon, odzyskanych paliw stałych, komunalnych odpadów stałych i innych. Tymczasem w branży zasły

zasadnicze zmiany, w tym zwiększony popyt konsumentów na produkty o mniejszej emisji ditlenku węgla oraz zwiększona świadomość konsumentów na temat recyklingu i wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu, większy popyt na produkcję zasobooszczędną oraz zwiększone naciski regulacyjne w celu uzyskania bardziej rygorystycznych wymagań materiałowych. Jako jedna z najbardziej energochłonnych gałęzi przemysłu w Europie chemia może odegrać szczególną rolę w restrukturyzacji systemu energetycznego i ograniczeniu emisji CO₂. Wpływ na to będzie miała energia, a w szczególności cztery dźwignie dekarbonizacji: wytwarzanie pary, integracja ciepła, pozyskiwanie energii elektrycznej i efektywność energetyczna. Jeżeli chodzi o efektywność energetyczną, to właściwe zużycie energii w UE27 w sektorze chemicznym spadło o 45% w ciągu 30 lat i przełożyło się na jej efektywne wykorzystanie. Wielowątkowość chemii i wszechstronne oddziaływanie stanowią o jej kluczowym znaczeniu dla sprawnego funkcjonowania każdej gospodarki i dziedziny naszego życia. Mówiąc kolokwialnie, bez niej nie ma życia (potrzebne są nam i naszej planecie nowe materiały, lekarstwa, nawozy). Sektor jest odpowiedzialny (społecznie i środowiskowo), ale nie wolno zapominać, że: (i) przemysł chemiczny jest nierozdzielnie związany z systemami produkcji i konsumpcji, jest dostawcą surowców dla wszystkich sektorów gospodarki, (ii) ropa naftowa, gaz ziemny i minerały są przetwarzane na podstawowe chemikalia, w tym polimery, produkty petrochemiczne i podstawowe substancje nieorganiczne, pestycydy, nawozy i środki biobójcze, a także kosmetyki, substancje zapachowe i aromatyzujące, plastyfikatory i komponenty produktów konsumenckich, takich jak elektronika, samochody, tekstylia, kosmetyki i zabawki; niektóre mieszaniny chemiczne są bezpośrednio wykorzystywane przez konsumentów, np. środki czystości, farby i kleje; łańcuchy produkcyjne w przemyśle chemicznym są złożone i powiązane ze sobą; (iii) w latach 2000–2017 moce produkcyjne światowego przemysłu chemicznego niemal się podwoiły, osiągając ok. 2,3 mld t, przy czym szczególnie szybki wzrost zaobserwowano w Chinach i Indiach; całkowita wartość sprzedaży chemikaliów osiągnęła 3,5 bln euro w 2020 r.; (iv) przemysł chemiczny związany jest z megatrendami:

wzrost populacji, wzrost zapotrzebowania na energię i wodę; (v) każda wydobyta tona dowolnego paliwa kopalnego (węgla, ropy naftowej, gazu) w końcowym cyklu życia przekształci się m.in. w CO₂, tlenki siarki, azotu lub pył; ilość tych substancji zależna jest od zawartości węgla, siarki, cząstek stałych, azotu w danym surowcu oraz od sposobu prowadzenia procesu przerobu; (vi) realną możliwością obniżenia emisji do środowiska w całym cyklu życia paliw, surowców i produktów jest ograniczenie i racjonalizacja ich zużycia poprzez wzrost efektywności energetycznej lub wykorzystanie technologii wytwarzania energii bez udziału „prekursorów zanieczyszczeń”; (vii) przejście na chemikalia, które są bezpieczne i zrównoważone już na etapie projektowania, oraz zastosowanie koncepcji niezbędnych do zarządzania ryzykiem chemicznym na wyższym szczeblu łańcucha dostaw może umożliwić przemysłowi chemicznemu dostarczanie technologii, materiałów i produktów, które są nietoksyczne, niskoemisyjne i nadają się do obiegu zamkniętego; (viii) do transformacji sektora niezbędna jest energia, przede wszystkim ta zielona.

Drugi referat pt. „Mikroorganizmy a chemia. Profity i niebezpieczeństwa” wygłosiła prof. dr hab. inż. Beata Cwalina. Prelegentka mówiła o mikroorganizmach, do których zaliczamy bakterie, archeony, pierwotniaki oraz mikroskopijne grzyby i glony, kojarzących się zwykle z chorobami ludzi, zwierząt, a także roślin. Drobnoustroje mogą jednak być pożyteczne i wtedy wykorzystuje się je w wielu procesach biotechnologicznych, np. do produkcji alkoholu etylowego, piwa, wina, antybiotyków, enzymów, witamin, aminokwasów i innych substancji. Nieoczywiste zastosowanie mikrobów dotyczy m.in. pozyskiwania metali z rud pozabalan-sowych i odpadów, bioremediacji gruntów, oczyszczania ścieków i zanieczyszczonych wód, a w ostatnich latach także użycia mikrobiologicznych systemów elektrochemicznych zdolnych do przekształcania energii chemicznej zmagazynowanej w materii biodegradowalnej w celu wytwarzania prądu elektrycznego i substancji chemicznych. Według Precedence Research Report z 2023 r. wartość globalnego rynku biotechnologicznego w 2022 r. wynosiła 1224,31 mld dolarów. Przewiduje się, że do 2030 r. wartość ta wzrośnie do 3210,71 mld dolarów (przy założeniu



Fot. 21. Prof. dr hab. inż. Beata Cwalina (Foto: SITPChem)

średniej rocznej stopy wzrostu w latach 2023–2030 na poziomie 12,8%). W niektórych przypadkach mikroorganizmy (także te mające praktyczne zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu i gospodarki) mogą być przyczyną strat ekonomicznych z powodu ich udziału w niszczeniu różnych materiałów, włączając m.in. metale, skały, beton, tworzywa sztuczne, skóry, tkaniny i papier. Publikacja NACE (National Association of Corrosion Engineers) z 2016 r. podaje, że globalny koszt korozji w 2013 r. wyniósł ok. 2500 mld dolarów. Na podstawie analiz prowadzonych w niektórych latach w różnych krajach świata ustalono, że w poszczególnych gałęziach gospodarki mikroorganizmy mogą być odpowiedzialne za 20–70% strat ekonomicznych powodowanych korozją. Opublikowane w 2023 r. wyniki badań przeprowadzonych na Uniwersytecie Ohio w 2022 r. wykazują, że koszty związane z korozją mikrobiologiczną stanowiły 20% całości kosztów korozji w USA. Prof. B. Cwalina przedstawiła mikroorganizmy w aspekcie korzyści wynikających z ich stosowania w różnych gałęziach gospodarki zajmujących się produkcją i/lub wykorzystaniem szeroko rozumianych produktów, w tym chemicznych, jak również w kontekście niebezpieczeństw dla organizmów żywych i materii nieożywionej, będących skutkiem zdolności adaptacyjnych mikrobów. Szczególną uwagę zwróciła na zagrożenia związane z powstawaniem biofilmów bakteryjnych, których skutkiem jest prze-

bieg procesów biodestrukcji materiałów. Prelegentka uwzględniła biogeochemiczne i biogeochemiczne czynniki sprzyjające tym procesom, a także warunki ich inicjacji, rozwoju oraz mechanizmów. Wskazała też procesy biochemiczne zachodzące w komórkach mikroorganizmów, skutkujące wytwarzaniem agresywnych korozyjnie substancji biogennych, a także reakcje chemiczne i procesy elektrochemiczne, które wpływają istotnie na efekty korozji różnych materiałów (metali, kamienia, betonu, szkła, tworzyw sztucznych). Na tym tle przedstawiła podstawowe strategie zapobiegania powstawaniu biofilmów oraz ich kontroli. Zasygnalizowała też podstawy i rozwój socjomikrobiologii jako intensywnie rozwijającej się, nowoczesnej gałęzi mikrobiologii, badającej inteligencję bakterii polegającą na doborze adekwatnych, celowych zachowań pojedynczych komórek oraz na ich zdolności do komunikacji, która pozwala na kooperację z innymi komórkami. Wszystko to prowadzi do umiejętności wytwarzania i wykorzystywania przez mikroorganizmy wielu różnych mechanizmów przeciwdziałania niekorzystnym czynnikom środowiska takim jak susza, wysokie lub niskie temperatury czy też ciśnienia, duże stężenia toksyn/trucizn, a także oporności na substancje przeciwbakteryjne, jak antybiotyki czy też nanocząstki metali, np. srebra i miedzi. Omawiane problemy wiążą się ściśle z poznaniem złożonych mechanizmów oddziaływania mikroorganizmów z różnymi substancjami oraz wykorzystania potencjału energetycznego komórek i możliwości ich adaptacji do otaczających środowisk zewnętrznych (zwłaszcza modyfikowanych przez działalność człowieka), a także wewnętrznych, w tym środowisk występujących w organizmach żywych.

Kolejny referat wygłosił prof. dr hab. Robert Pietrzak z Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, a współautorką wykładu pt. „Biomasa odpadowa jako prekursor efektywnych adsorbentów węglowych do usuwania gazowych i ciekłych zanieczyszczeń” była dr Aleksandra Bazan-Woźniak, adiunkt w grupie badawczej prof. Pietrzaka. Zarówno tematykę wykładu, jak i przedstawione zagadnienia należy zaliczyć do najbardziej aktualnych obecnie nurtów badawczych w Polsce i na świecie. Argumentem przemawiającym za dużym znaczeniem prowadzonych badań są coraz



Fot. 22. Prof. dr hab. Robert Pietrzak, UAM, wiceprezes PTChem (Foto: SITPChem)

ostrzejsze normy dotyczące ochrony środowiska, które muszą być przestrzegane, ponieważ ich przekroczenie wiąże się z ogromnymi karami finansowym. Jak wspominał podczas swojego wykładu prof. Pietrzak, wg Światowej Organizacji Zdrowia 80% populacji całego świata żyje w miejscach, gdzie stężenie zanieczyszczeń powietrza przekracza dopuszczalne normy. Prelegent przedstawił i omówił wyniki badań dotyczących: (i) otrzymania serii adsorbentów węglowych z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej szyszek chmielu, kwiatów rumianku i nagietka, (ii) charakterystyki i właściwości fizykochemicznych otrzymanych węgla aktywnych, oraz (iii) oceny przydatności otrzymanych adsorbentów węglowych pod kątem usuwania organicznych i nieorganicznych zanieczyszczeń z fazy ciekłej i gazowej na przykładzie rodaminy B i tlenku azotu(IV). Adsorbenty węglowe otrzymano w wyniku aktywacji chemicznej prekursora za pomocą węgla sodu. Proces prowadzono w piecu konwencjonalnym w atmosferze azotu w temp. 700°C przez 45 min. Stosunek impregnacji węgla sodu do prekursora wynosił 2:1. W celu wyznaczenia powierzchni właściwej oraz pozostałych parametrów teksturalnych wykorzystano metodę BET. Syntezowane węgle aktywne charakteryzowały się powierzchnią właściwą w zakresie 702–1085 m²/g. Najbardziej rozwiniętą powierzchnię stwierdzono dla

węgla otrzymanego z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej szyszek chmielu, który miał również największą objętość porów (0,61 cm³/g) spośród wszystkich adsorbentów. Właściwości kwasowo-zasadowe węgla aktywnych zostały zbadane za pomocą metody miareczkowania Boehma. Określono ilość tlenowych kwasowych i zasadowych grup funkcyjnych. Zaobserwowano, że niezależnie od zastosowanego materiału wyjściowego wszystkie adsorbenty wykazują kwasowy charakter powierzchni. Najbogatszą chemię powierzchni odnotowano dla próbki otrzymanej z pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej kwiatów nagietka, która posiada w swojej strukturze 3,18 mmol/g grup tlenowych. Z kolei skład pierwiastkowy pozyskanych adsorbentów węglowych zależy w niewielkim stopniu od materiału wyjściowego. Aktywacja chemiczna pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej surowców roślinnych pozwala na otrzymanie materiałów biowęglowych o zawartości C^{daf} na poziomie 88,2–93,4% mas. Z kolei zawartość heteroatomów, takich jak wodór i azot nie przekracza 1% mas. O^{daf} w badanych węglach waha się w granicach 5,0–10,6% mas. Ostatnim etapem badań było przeprowadzenie testów adsorpcyjnych wobec rodaminy B i NO₂. Efektywność usuwania badanych zanieczyszczeń zależy przede wszystkim od materiału wyjściowego, a w przypadku adsorpcji tlenu węgla(IV) również od warunków prowadzenia procesu. Najbardziej efektywnym adsorbentem okazał się węgiel otrzymany z prekursora, którym były pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej szyszek chmielu, którego eksperymentalna pojemność sorpcyjna wobec rodaminy B wynosi 320 mg/g, natomiast wobec NO₂ w warunkach suchych 56 mg/g, a w warunkach wilgotnych 87 mg/g. Jest to najprawdopodobniej związane z jego dobrze rozwiniętą powierzchnią właściwą i strukturą porową. Ponadto analiza otrzymanych danych pozwoliła stwierdzić, że wszystkie węgle aktywne wykazują większe pojemności sorpcyjne podczas adsorpcji prowadzonej w obecności pary wodnej. Na podstawie uzyskanych wyników prof. R. Pietrzak stwierdził, że wszystkie izotermy adsorpcji rodaminy B odpowiadają modelowi Langmuira. Lepsze dopasowanie danych eksperymentalnych do modelu Langmuira sugeruje, że na powierzchni otrzymanych adsorbentów dochodzi do tworzenia się



Fot. 23. Panel dyskusyjny „Ochrona Środowiska”, od lewej: prof. dr hab. Robert Pietrzak, moderator, dr hab. inż. Arkadiusz Kamiński, dyrektor ds. operacyjnych Orlen SA, prof. dr hab. inż. Zbigniew Wzorek, PK, prof. dr hab. inż. Krystyna Czaja, UO, dr Grzegorz Kądziaławski, wiceprezes Grupy Azoty SA (Foto: SITPChem)

monowarstwy adsorpcyjnej. Otrzymane węgle aktywne charakteryzują się jednorodną, jednowarstwową powierzchnią, na której są równe energetycznie miejsca aktywne oddziałujące z cząsteczkami barwnika. Ponadto zebrane dane wskazują, że kinetyka adsorpcji barwnika na badanych materiałach przebiegała zgodnie z modelem drugiego rzędu. Dla tego modelu odnotowano wyższe wartości współczynnika korelacji R^2 . Model ten jest wykorzystywany do opisu procesów adsorpcyjnych sterowanych chemisorpcją. Dochodzi wówczas do współdzielenia lub wymiany elektronów pomiędzy barwnikiem (jego grupami funkcyjnymi) a grupami funkcyjnymi obecnymi na powierzchni syntezowanych adsorbentów. Podsumowując, prelegent stwierdził, że aktywacja chemiczna pozostałości po ekstrakcji nadkrytycznej surowców roślinnych pozwala na otrzymanie ekonomicznych adsorbentów węglowych odznaczających się wysoką zdolnością adsorpcyjną wobec gazowych i ciekłych zanieczyszczeń.

Następnym punktem sesji „Ochrona Środowiska” był panel dyskusyjny, który poprowadził prof. dr hab. R. Pietrzak. W panelu wzięli udział: dr hab. inż. A. Kamiński, dyrektor ds. operacyjnych Orlen SA, prof. dr hab. inż. Z. Wzorek, PK, prof. dr hab. inż. K. Czaja, UO, i dr G. Kądziaławski, wiceprezes Grupy Azoty SA. Prowadzący panel prof. R. Pietrzak we wprowadzeniu do dyskusji mówił o tym, że ochrona środowiska jest pojęciem bardzo szerokim. Każdy obywatel naszego kraju

w zależności od wieku, wykształcenia czy też miejsca zamieszkania i pracy ma inne priorytety i inne spojrzenie na zagadnienia związane z tym tematem. Panel dyskusyjny „Ochrona Środowiska” miał na celu poznanie opinii i zdań przedstawicieli zarówno nauki, jak i przemysłu na zagadnienia związane z ochroną środowiska. Uczestnicy odpowiedzieli na kilka zadanych w tym zakresie pytań. Mówiono m.in. o tym, co przedstawiciele przemysłu i nauki mają na myśli, jeśli chodzi o pojęcie „ochrona środowiska”. O tym co jest dla nich priorytetem, jakie działania podejmują, jakie podjęli, a jakie jeszcze należy podjąć. Co jest wspólne i do czego należy dążyć, aby wzmocnić działania w tym kierunku? Podobnie jak to miało miejsce w poprzednich dwóch sesjach, wywiązała się niezwykle ciekawa dyskusja, do której włączyli się również uczestnicy z sali. W literaturze można znaleźć opracowania i definicje utożsamiające zarządzanie środowiskiem z zarządzaniem środowiskowym. Zdaniem jednego z panelistów są to dwa odmienne zagadnienia. Pierwsze z nich odnosi się do zarządzania ochroną środowiska (zarządzanie użytkowaniem, ochroną i kształtowaniem środowiska), co jest domeną władzy publicznej, natomiast drugie, nazywane też zarządzaniem proekologicznym, odnosi się do planowania, organizowania, motywowania i kontroli działań dla zmniejszenia negatywnego wpływu organizacji na środowisko i wynika z strategii środowiskowych. Natomiast dzisiaj jest to pojęcie szerokie, interdyscy-

plinarne, uwzględniające kwestie związane z Celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ, zmianą klimatu, dostosowaniem do zmian klimatu, kwestiami ochrony środowiska, ochroną bioróżnorodności, emisjami, zasobami, gospodarką o obiegu zamkniętym, warunkami pracy, relacjami społecznymi oraz sytuacją geopolityczną i gospodarczą. To również kwestie raportowania i sprawozdawczości w ramach dyrektywy CSRD, unijnych standardów raportowania ESRS, standardów raportowania zrównoważonego rozwoju, które mają na celu zapewnienie europejskim przedsiębiorstwom jednolitej metody raportowania informacji ESG, taksonomii UE oraz wytycznych TCFD TNFD w zakresie Informacji Finansowych Związanych ze Środowiskiem Naturalnym i klimatem. Jest to pomocne nie tylko w kompleksowym podejściu do odpowiedzialnego prowadzenia biznesu, ale również w szczegółowym i transparentnym raportowaniu kwestii zrównoważonego rozwoju. Działalność przemysłowa, niezależnie od skali i rodzaju produkcji, jest bardzo silnie związana z otoczeniem, w którym funkcjonuje. Oddziaływanie to przejawia się na wielu płaszczyznach, takich jak względy gospodarcze, ekonomiczne, społeczne oraz środowiskowe. Są one ze sobą wzajemnie powiązane i w zależności od sytuacji na rynku mniej lub bardziej wpływają na rodzaj i zakres działalności gospodarczej oraz podejmowane decyzje. Ze względu na wzrastającą świadomość ekologiczną oraz na skutek

zaostrzających się regulacji prawnych w zakresie ochrony środowiska, bardzo istotne staje się właściwe i dokładne zrozumienie zagadnienia kompleksowego oddziaływania instalacji produkcyjnych na środowisko. Ryzyko zbyt wąskiej analizy problemu występuje w przypadku ograniczania się jedynie do wybranego komponentu środowiska. Spojrzenie na procesy produkcyjne jedynie z wąskiej perspektywy lub zamykanie się w obrębie danej jednostki rodzi ryzyko polegające na poprawie jednego parametru kosztem innego w sąsiednim obszarze. Często może to prowadzić do powrotu do stanu pierwotnego lub zwiększenia oddziaływania podmiotu, ponieważ poprawa efektywności w jednej jego części spowoduje pogorszenie efektywności w innej, a to z kolei wymaga ingerencji w jeszcze innych obszarach obiektu w łańcuchu powiązań technologicznie i technicznie zależnych. Stąd tak istotne jest zintegrowane podejście do działań efektywnościowych i ograniczających emisje do środowiska już od etapu pomysłu. Dostosowywanie się do zmian to nie tylko przeprowadzanie działań operacyjnych oraz administracyjnych i prawnych, ale także prowadzenie działań badawczych i inwestycyjnych, zmiany technologii, które wymagają czasu oraz kosztów. Odpowiadając na kolejne pytanie, stwierdzono, że najistotniejszym zdarzeniem, jakie miało wpływ na powstanie i rozwój systemów zarządzania środowiskiem była Konferencja Narodów Zjednoczonych w Rio de Janeiro „Środowisko i rozwój” w 1992 r. Niepokojące raporty dotyczące stanu środowiska naturalnego były impulsem do zmiany istniejących polityk w kierunku ustroju, który będzie sprzyjał rozwiązywaniu światowych problemów socjalnych, ekonomicznych i środowiskowych. Efektem tej konferencji było proklamowanie 27 zasad (Deklaracja z Rio) oraz zatwierdzenie przez 178 rządów tzw. Agendy XXI (Globalny Program Działań), dokumentu prezentującego uzgodnione stanowisko stron, zmierzające do zmiany istniejących polityk w kierunku ustroju, który będzie sprzyjał rozwiązywaniu światowych problemów, w tym środowiskowych. Można powiedzieć, że właśnie to zdarzenie zapoczątkowało tzw. erę ekologiczną. Przemysł odpowiedział również w 1992 r. na apele dotyczące ochrony środowiska, podpisując tzw. Kartę Biznesu Zrównoważonego Rozwoju Międzynarodowej Izby Handlowej (ICC Business Charter for Sustainable Development).

Sygnatariusze Karty przyjęli 16 reguł (zasad) zarządzania ekologicznego jako wytyczne do działalności przedsiębiorstw. Pierwsza z tych reguł mówiła o stworzeniu polityki, programu i praktyki prowadzenia działań w sposób korzystny dla środowiska. W miarę wdrażanych przepisów w zakresie systemów zarządzania środowiskiem rozwijały się i ewoluowały strategie środowiskowe. Początkowo działania ograniczały się do zmniejszenia wpływu działalności przez ograniczenie jej skutków, głównie zmniejszenie stężenia zanieczyszczeń odprowadzanych do środowiska, tzw. strategia rozcieńczania stosowana do 1960 r., polegająca na rozcieńczaniu ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych ze ściekami przez zwiększenie wielkości przepływów. W latach 70. wykorzystywano strategię filtrowania zanieczyszczeń, w ramach strategii filtracji stosowanej w latach 1961–1989 bazowano na urządzeniach tzw. końca rury, a więc oczyszczalni ścieków, filtrów, katalizatorów. Lata 80. to okres wprowadzania recyklingu odpadów oraz strategii czystszej produkcji, w ramach której ograniczono powstające w procesach produkcyjnych zanieczyszczenia, dotychczas emitowane do środowiska. W 1995 r. pojawiła się strategia zarządzania cyklem życia produktu. Od 1993 r. wprowadzono w przedsiębiorstwach strategię zarządzania środowiskowego według normy ISO 14001 oraz regulacji Unii Europejskiej EMAS. Od 1997 r. mówimy o zintegrowanej strategii zarządzania środowiskowego, a od 2004 r. możemy mówić o prewencyjnym systemie zarządzania środowiskowego, bezpośrednio wynikającego z dyrektywy IPPC. W efekcie zastosowanie podejścia strategicznego w ochronie środowiska umożliwiło eliminację działań doraźnych ekologizacji („końca rury”) na rzecz działań „od źródła”, zbudowanie właściwych procedur planowania, organizacji i kontroli, a także wariantowanie i wybór optymalnych działań prośrodowiskowych oraz ciągły i kompleksowy proces poprawy i optymalizacji oddziaływania na otoczenie. Warto wspomnieć w tym miejscu o „interaktywnych systemach komputerowych” w zarządzaniu kwestiami środowiskowymi, pomagających kierownictwu firm rozwiązywać niestrukturalne problemy z wykorzystaniem bazy danych, algorytmów i modeli,

tzw. systemach wspomaganie decyzji DSS (*decision suport system*). Analogicznie można mówić o systemach wspomaganie decyzji środowiskowych EDSS (*environmental decision support system*). Pojęcie EDSS obecnie odnosi się głównie do systemów wspomagających zarządzanie środowiskiem na szczeblu administracji publicznej i modelowania zjawisk, głównie związanych z rozprzestrzenianiem się zanieczyszczeń czy eksploatacją zasobów naturalnych. Niewątpliwie ważnymi kwestiami w zarządzaniu środowiskowym pozostają ślad środowiskowy EF (*environmental footprint*) oraz ślad węglowy CF (*carbon footprint*) produktu i organizacji, określane jako całkowita ilość wyemitowanych gazów cieplarnianych podczas całego cyklu życia procesów i produktów. Dziś priorytetowe kierunki to współdziałanie przemysłu i nauki w kierunku nowych nośników energii i zmiany sposobu wytwarzania energii na procesy bezemisyjne i bezodpadowe i poszukiwanie niestandardowych rozwiązań w tym obszarze. Tania i bezemisyjna energia to klucz do zielonej produkcji. Paneliści starali się także odpowiedzieć na pytanie: jakie działania należy podjąć dla bardziej efektywnej współpracy nauki z przemysłem w tym kierunku, aby osiągnąć efektywne wyniki i cel? W odpowiedzi padło m.in., że w zależności od strategii rynkowej, jaką przyjmie przedsiębiorstwo ma to wpływ na jego strategię środowiskową. *Jeśli zapytasz się, co można zrobić z problemem globalnego ocieplenia, jedyną racjonalną odpowiedzią jest: zmienić sposób, w jaki transportujemy, produkujemy energię i różne dobra. Problem ma swój początek w ludzkiej aktywności związanej z produkcją dóbr. Ale zmiana modelu biznesowego firmy nie jest łatwa ze względu na ustabilizowaną percepcję. Mentalny obraz firmy, jaki mają liderzy tworzy model biznesowy przedsiębiorstwa oraz percepcję klientów i inwestorów. Bardzo ciężko zmienić model firmy, a także percepcję pracowników, klientów, kontrahentów i akcjonariuszy. Cyfrowe platformy oraz wirtualne sieci zmieniają m.in. styl robienia zakupów (Amazon), zatrudnienie oraz Wealthfront) oraz tworzenie wartości. Konieczne są zmiany idące w kierunku modeli Microsoft, Oracle i przedsiębiorstw opartych na analizie. Jak uważa Jeff Immelt: *Nie możemy już**

być przedsiębiorstwem czysto produkcyjnym. Chcemy traktować zaawansowaną analitykę jako jądro przedsiębiorstwa przez najbliższe 20 lat. Możemy zatrudnić ludzi znających się na tym i zmienić nasz model biznesowy. Przeprowadzenie tego typu zmian wymaga chęci po stronie kierownictwa przedsiębiorstwa oraz wsparcia. Wskazuje to na potrzebę zainwestowania w nowe technologie oraz zatrudnienia odpowiednich ludzi, a także na konieczność zmiany modelu biznesowego, strategii rynkowej, a za nią środowiskowej. Zmiany są nieuchronne i nie da się już dłużej odrazać kluczowych decyzji. Dla kraju o dalekiej pozycji startowej (takiego jak Polska) transformacja energetyczna będzie sporym wyzwaniem. Dla kraju, w którym co trzeci samochód ma powyżej 20 lat, a znaczna większość domów jest nieefektywna energetycznie, uwzględnienie kosztów emisji z transportu i budynków będzie dużym wyzwaniem. Można śmiało powiedzieć, że cała transformacja energetyczna będzie sporym wyzwaniem. W momencie, kiedy świat zużywa coraz większe ilości energii i wody, kiedy jest to pochodną wzrostu populacji, trudno mówić o ograniczeniu w jej produkcji i zużyciu. Dyskusja przeprowadzona na podstawie powyższych pytań była niezwykle merytoryczna i bardzo owocna. Pozwoliła ona słuchaczom na poznanie opinii, punktu widzenia, postaw oraz przekonań i zamierzeń zarówno przemysłu, jak i nauki na tematy związane z szeroko pojętym pojęciem „ochrona środowiska”. Bardzo budującym faktem wynikającym z przeprowadzonej debaty jest to, że i przemysł, i nauka mówią „jednym głosem”. Wiedzą, co należy zrobić w celu poprawy jakości powietrza, wód i gleby. Zdają sobie sprawę z potrzeb i wyzwań, jakie czekają wszystkich, aby sprostać zadaniom stawianym przez pakiet *Fit for 55*. Mają to samo spojrzenie na to, co należy robić i w jakim kierunku iść, aby konieczne zmiany, jakie muszą być dokonane w celu ochrony i poprawy środowiska, niosły ze sobą jak najmniejsze wyrzeczenia zarówno ekonomiczne, jak i finansowe dla obywateli naszego kraju.

Kolejny referat w ramach ostatniej sesji pt. „Problem wybuchowości nanosubstancji emitowanych w procesach technologicznych” wygłosiła prof. dr hab. Anna Rabajczyk z CNBOP-PIB w Józe-

fiowie. Prelegentka podkreśliła, że ryzyko wystąpienia wybuchu jest praktycznie nieodłącznym elementem związanym z przemysłem, produkcją oraz przetwórstwem różnego typu materiałów. Podstawą oceny zagrożenia wybuchem jest dokładne poznanie, analiza i zrozumienie konkretnego problemu/procesu w kontekście procesów spalania i parametrów fizyczno-chemicznych potencjalnie wybuchowej substancji i/lub mieszaniny substancji. Nanocząstki metali i/lub tlenków metali (NPMOs) są obecne w środowisku w sposób naturalny i antropogeniczny. Obok naturalnych źródeł emisji, nanocząstki metali emitowane są w wyniku m.in. procesów spalania paliw czy też ścierania opon samochodowych. Jednakże produkcja nowych nanostruktur z dnia na dzień zmieniła ilość i różnorodność nanosubstancji obecnych w środowisku. NPMOs powszechnie dodawane są do materiałów budowlanych, opakowań, leków oraz innych przedmiotów i urządzeń, które są powszechnie wykorzystywane w gospodarce i życiu codziennym. Podczas produkcji, użytkowania czy też neutralizacji odpadów substancje o rozmiarach w obszarze nano mogą być uwalniane do środowiska, w tym do atmosfery, co w istotny sposób może wpływać na bezpieczeństwo. Nanocząstki charakteryzują się bowiem małą masą, zmodyfikowaną reaktywnością chemiczną, wyższą zdolnością utleniania i różnym ładunkiem powierzchniowym. Inaczej rozpuszczają się w cieczach i mogą mieć obniżoną temperaturę topnienia w porównaniu ze swoimi odpowiednikami w obszarze makro. Jednak te szczególne właściwości nanocząstek są efektem nie tylko ich niewielkich rozmiarów, ale także kształtu, stopnia rozdrobnienia, chemicznych modyfikacji powierzchni oraz bardzo wysokiego stosunku powierzchni do objętości. Biorąc pod uwagę, jak wiele czynników decyduje o właściwościach nanocząstek, należy stwierdzić, że ta sama substancja w zależności od rozmiaru i kształtu może mieć różne właściwości chemiczne, mechaniczne i biologiczne. Problematyka związana z wybuchowością pyłów jest jednym z zagadnień, które dotyczy różnych dziedzin życia, w tym m.in. przemysłu, gospodarki odpadami i użytkowania budynków. Dzieje się tak ze względu na możliwość tworzenia się mieszaniny pyłowo-powietrznej w wyniku



Fot. 24. Prof. dr hab. Anna Rabajczyk, CNBOP-PIB (Foto: SITPCHEM)

niekontrolowanego wydzielania/uwalniania się, jak również na skutek osadzania się warstwy pyłu. Pył osiadły w wyniku samonagrzewania bądź dostarczenia ciepła z otoczenia może ulec zapłonowi i tym samym przyczynić się do powstania tzw. wybuchów wtórnych. Dlatego też niezbędne jest poznanie właściwości katalitycznych nanocząstek tworzących pył, w tym nanocząstek metali i tlenków metali, z uwzględnieniem struktury cząstki, kształtu, wielkości, budowy powierzchni i składu. Nanocząstki, będące drobnodispersyjnym pyłem, mogą być łatwopalne i wybuchowe, działać jako katalizatory, stanowiąc zagrożenie rozprzestrzeniania się pożaru i przyczyniając się do wzrostu zagrożenia wybuchem. Z drugiej strony, ponieważ mają rozbudowaną powierzchnię, stanowią doskonały sorbent dla innych cząstek, w tym także toksyn, które wprowadzone do organizmu mogą stanowić istotne zagrożenie. Dodatkowo niektóre z nich mają zdolność do wytwarzania reaktywnych form tlenu (ROS), które inicjują różnego rodzaju reakcje. Stwierdzono na przykład, że zmniejszenie rozmiaru cząstek może prowadzić do przekształcenia substancji niebędącej katalizatorem w katalizator. Tym samym NPMOs mogą stwarzać możliwość wystąpienia nieoczekiwanych działań niepożądanych w wyniku katalizy i niektóre NPMOs mogą inicjować reakcje katalityczne, których w innym przypadku

nie można by przewidzieć. W przypadku mieszanek ubogich w paliwo wprowadzenie nanocząstek sadzy do czystego gazu może zwiększyć ciśnienie wybuchu, a także maksymalną szybkość wzrostu ciśnienia, szczególnie przy wysokich początkowych poziomach turbulencji. Reakcja kwasu siarkowego z proszkiem aluminiowym, która nie jest uważana za wysoce wybuchową w przypadku mikrocząstek, prowadzi do gwałtownej eksplozji, gdy mieszanina H_2SO_4 i n-Al zapali się od otwartego płomienia. Wiele metali, jeśli są wystarczająco rozdrobnione i wystarczająco czyste (np. wolne od warstwy tlenku), jest tak reaktywnych, że jeśli nagle rozprószą się w powietrzu, spontanicznie, bez żadnego zewnętrznego źródła zapłonu, spalą się/wybuchną. Stwierdzono na przykład, że pożar może wystąpić w magazynie zawierającym zarówno metaliczne (piroforyczne), jak i niemetaliczne nanocząstki. W wyniku szybkiego spalania metalicznych nanocząstek wybucha duży pożar, a powstała chmura dymu prawdopodobnie zawiera toksyczne nanocząstki. NPMOs w stanie suchego proszku mogą osadzać się poza obszarem produkcji lub na elementach linii produkcyjnej i może dojść do zapalenia w sytuacji, kiedy np. dojdzie do kontaktu z gorącą powierzchnią. Osady pyłu mogą również tworzyć chmury pyłu, które mogą zapalić się i eksplodować. Grupa Robocza OECD ds. Awarii Chemicznych (WPCA) na podstawie doniesień literaturowych zidentyfikowała siedem przypadków awarii chemicznych z udziałem nanocząstek w okresie do 2021 r. W raporcie zaznaczono jednak, że nie istnieją żadne systemowe ani obowiązkowe systemy zgłaszania, które by umożliwiały identyfikację awarii związanych z nanocząstkami, co tym bardziej utrudnia identyfikację tego typu zdarzeń. Jak wskazano, jedną z pierwszych zidentyfikowanych awarii była eksplozja spowodowana obecnością płatków glinu o grubości ok. 100 nm, która miała miejsce w 1973 r. w fabryce materiałów wybuchowych. Emisja nanocząstek była prawdopodobnie efektem zastosowanych procesów technologicznych w zakładzie. Eksplozja spowodowała największe szkody w ludziach i mieniu (5 zgonów, 4 obrażenia i częściowo zniszczona fabryka). Zgodnie z dokumentem eksplozja spowodowana nanostrukturalnymi materiałami wybu-

chowymi miała także miejsce w Polsce w laboratorium uniwersyteckim w 2008 r. Z dostępnych danych wynika, że do eksplozji doszło, gdy technik miał do czynienia z nanostrukturalnymi materiałami wybuchowymi, w tym mieszaniną nanoutleniaczy i cząstek paliwa. Jedna osoba została ranna w tym wypadku. Piroforyczny charakter drobnych proszków metali reaktywnych, zwłaszcza w zakresie nano, komplikuje procedury testowe w celu określenia wskaźników wybuchowości, wymagając modyfikacji standardowego sprzętu do badania wybuchu pyłu i procedur dotyczących ciężkości wybuchu i wrażliwości na wybuch. Dlatego tak ważne jest podjęcie odpowiednich działań pozwalających na zdobycie odpowiedniej wiedzy w tym zakresie oraz opracowanie narzędzi minimalizujących zagrożenie wybuchem wynikające z obecności nanocząstek w miejscu pracy.

Ostatni referat Konferencji pt. „Odrzański Wodorowy Szlak Transportowy (OWST). GA Zakłady Azotowe Kędzierzyn SA jako odtwórca żegluga śródlądowej oraz kreator rynku wodorowego i zielonego w Polsce”, autorstwa dr. hab. Bolesława Goranczewskiego, prof. AWL, członka zarządu GA ZAK SA, wygłosił mgr inż. Piotr Pancześnik, ekspert z GA ZAK SA. Prezentacja dotyczyła przedstawienia niedrogiemu (z perspektywy grup kapitałowych czy państwa) programu mającego kluczowy wpływ na rozwój korytarza transportowego, który w bliższej i dalszej perspektywie może mieć spektakularne znaczenie gospodarcze, poprawiające konkurencyjność Polski w obszarze paneuropejskich i globalnych łańcuchów dostaw. Konieczność realizacji tego niskobudżetowego, jak na skalę przyszłych korzyści, programu jest tak samo ważna jak nieporównywalnych kosztowo, słynnych inwestycji z okresu dwudziestolecia międzywojennego (np. COP powstały z inicjatywy Eugeniusza Kwiatkowskiego czy port w Gdyni), jak również inwestycji obecnie realizowanych (m.in. przekop Mierzei Wiślanej oraz CPK). Tym bardziej, że program OWST wpisuje się w zielone megatrendy (zrównoważony transport, zielona logistyka) oraz perspektywy nakreślone regulacjami unijnymi, a także politykami sektorowymi państwa w zakresie przebiegu europejskich dróg wodnych i celów indykatoryjnych, których oczekiwane wartości wskazują na

„klimatyczną” konieczność odtwarzania/rozbudowy sektora, jakim jest żegluga śródlądowa. Odra zajmuje w tych dokumentach bardzo ważne miejsce, zwłaszcza że przez wiele dziesięcioleci tętniła gospodarczym życiem. W uproszczeniu program OWST polega na przywróceniu żegluga śródlądowej na rzece Odrze, a wraz z nią zrównoważonego/zielonego transportu, opierając się na logistyce kontenerowej, a także budowie sieci dystrybucji wodoru wzdłuż Odry. W programie znajdują się odniesienia do koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu oraz takich kategorii, jak strategiczny interes państwa czy Polska racja stanu. Program angażuje Grupę Azoty, a ściślej GA Zakłady Azotowe Kędzierzyn SA, we współpracy z Zakładami Chemicznymi w Policach. Grupa Azoty ze względów lokalizacyjnych (Police, Wrocław, Kędzierzyn) oraz posiadanej infrastruktury (porty rzeczne, morski i gazoport na rzece Odrze) mogłaby mieć kluczowe znaczenie w realizacji zadań związanych z przywróceniem gospodarczego wykorzystania Odry poprzez uruchomienie żegluga na całym jej przebiegu. W chwili obecnej możliwa jest budowa niskozanurzeniowej, nowoczesnej i zaawansowanej technologicznie floty. Przykłady takich zwodowanych jednostek znajdują się w Stoczni Koźle. Możliwe jest także realne oparcie przedsięwzięć zawartych w programie OWST również na innych podmiotach gospodarczych czy zainteresowanych samorządach. Grupa Azoty jest największym producentem wodoru w Polsce. W Kędzierzynie powstaje obecnie laboratorium paliw alternatywnych. Uwzględniając społeczną odpowiedzialność, któż jak nie największy producent miałby odgrywać wiodącą rolę w kreowaniu nowego sektora, jakim jest strategia wodorowa Państwa. Dlatego program zakłada budowę wzdłuż rzeki Odry sieci dystrybucji wodoru (stacji wodorowych). To z kolei umożliwi rozwój technologiczny oraz infrastrukturalny w miejscach, gdzie one powstaną. Należy zauważyć, że środowiska gospodarcze i samorządowe RP wskazują na ekspansję firm logistycznych, głównie niemieckich, które są zainteresowane pozyskaniem terenów inwestycyjnych zlokalizowanych w kluczowych lokalizacjach na szlaku Odrzańskiej Drogi Wodnej. Stąd żegluga na Odrze to Polska Racja Stanu. Zwornikiem dwóch działań (żegluga i wódor)



Fot. 25. Mgr inż. Piotr Pančeński, Grupa Azoty ZAK SA (Foto: SITPChem)

w ramach programu OWST może być zielona logistyka kontenerowa (zestandaryzowana) oparta na transporcie wodnym. Zrównoważony transport to nie tylko emisje zanieczyszczeń, ale także bezpieczeństwo na drogach. To także odblokowanie łańcuchów logistycznych w transporcie kołowym. To również współpraca z Czechami. Port Zakładów Azotowych Kędzierzyn jest zlokalizowany w niedalekiej odległości od Ostrawy, najbliższej Republiki Czeskiej. Czesi od wielu lat są zainteresowani współpracą w zakresie logistyki intermodalnej z wykorzystaniem ODW. Wykorzystując unikalne położenie portu Zakładów Azotowych w Kędzierzynie w stosunku do szerokotorowego terminala w Sławkowie, można uwzględnić możliwość wykorzystania istniejących szlaków kolejowych, w tym linii prywatnej i doprowadzenie (tanio jak dla tej skali przedsięwzięcia) szerokiego toru do portu w Kędzierzynie. Wówczas port w Kędzierzynie uzyskałby status jedynego w Europie terminala przeładunkowego szerokiego toru-rzeka, uzyskując przy tym nowe możliwości kierowania ładunków z Ukrainy do portów Szczecin-Swinoujście i dalej na drogi wodne Europy Zachodniej. Program OWST zakłada mitygowanie ryzyka

finansowego przedsięwzięcia. Rozpatrując każdą inicjatywę w ramach programu OWST z osobna (żegluga, sieć dystrybucji, logistyka kontenerowa), osiągnięcie oczekiwanej efektywności rozciągnęłoby się znacząco w czasie. Stąd oprócz uzyskania planowanego efektu synergii program zakłada trzy poziomy/stopnie mitygacji. Program OWST jest ogromną szansą dla Grupy Azoty SA, dla Kędzierzyna i Polic, dla całej południowo-zachodniej Polski, dla wszystkich samorządów, jakie są zainteresowane współpracą w tym zakresie. Program był pozytywnie odbierany zarówno przez instytucje rządowe, zajmujące się żegluga śródlądową, gospodarką wodorową, zrównoważonym rozwojem, środowiskiem, jak i przez NGOS-y zajmujące się tą problematyką, przez uczelnie wyższe, Doliny Wodorowe, samorzady chcące współpracować, takie jak m.in. Głogów i Gorzów Wielkopolski, Spółki Skarbu Państwa (np. KGHM) oraz podmioty prywatne. Materiał dotyczący OWST był prezentowany na wielu konferencjach gospodarczych, naukowych i branżowych, m.in. dwóch ostatnich Forach Ekonomicznych w Karpaczu (2022 r. i 2023 r.).

Podczas Konferencji odbył się konkurs na najlepszy poster. Spośród 21 posterów Komisja konkursowa wyłoniła trzy, których autorzy (prezentujący) otrzymali bardzo atrakcyjne nagrody ufundowane przez partnerów Konferencji. Miejsce pierwsze zajął poster pt. „Synteza oraz właściwości poliuretanów otrzymywanych z wykorzystaniem biopochodnego modyfikatora” autorstwa Joanny Niesiołbeckiej, prof. Janusza Datty i Ewy Głowińskiej. Wraz ze wzrostem świadomości środowiskowej i wymogami zrównoważonego rozwoju rośnie zainteresowanie innowacjami i ekologicznymi materiałami. W celu otrzymania biopochodnych materiałów wykorzystuje się m.in. surowce pochodzenia roślinnego. Istotne jest, aby surowce te nie były wykorzystywane w przemyśle spożywczym. Obecnie na rynku dostępne są monomery pochodzenia biologicznego, jednak ich zastosowanie jest bardzo ograniczone w porównaniu z monomerami petrochemicznymi. Prezentowany poster dotyczył nowej klasy biopolimerów zszyntezowanych w pełni z monomerów pochodzenia naturalnego. Innowacyjnością badań przeprowadzonych przez autorów było zastosowanie bioblokera grupy izocyjanianowej w celu modyfikacji

trójfunkcyjnego izocyjanianu. Pozwoliło to na otrzymanie nowych, lanych biopoliuretanów o dobrych właściwościach termicznych. Otrzymane poliuretany poddano analizie pod kątem ich budowy chemicznej i stabilności chemicznej. Miejsce drugie zajął poster pt. „Stabilność FAME po współrozpuszczalnikowej transestryfikacji olejów posmażalnicznych” autorstwa Pawła Grabowskiego. Wymagania ekologiczne związane ze zmniejszeniem emisji do atmosfery związków szkodliwych, świadomość człowieka oraz rosnąca konsumpcja paliw napędzana rozwojem przemysłu motoryzacyjnego niosą za sobą konieczność badań związanych z pozyskiwaniem paliw alternatywnych. Coraz prężniej rozwijają się metody pozyskiwania biodiesla z surowców odnawialnych, takich jak olej roślinny bądź oleje posmażalniczne. Biodiesel otrzymany z biomasy jest paliwem wysokoenergetycznym, emitującym do atmosfery znacznie mniejsze ilości gazów cieplarnianych, związków siarki oraz jest postrzegany jako znakomity zamiennik konwencjonalnego paliwa do silników z zapłonem samoczynnym. Wykorzystanie paliw II generacji to jedno z najbardziej aktualnych zagadnień, jakimi zajmuje się nauka oraz przemysł paliwowy. Jednym ze sposobów spełnienia założeń dyrektywy RED II jest zastosowanie oleju posmażalniczego. Niestety, FAME otrzymywane z tego rodzaju olejów należy poddawać ciągłym analizom. Pomimo spełnienia wymagań jakościowych bezpośrednio po jego wyprodukowaniu, właściwości tego biopaliwa szybko zmieniają się podczas jego magazynowania, szczególnie podczas magazynowania w warunkach rzeczywistych. Wyjątkowo ważnym aspektem, który należy kontrolować w sposób ciągły jest stabilność oksydacyjna i tworzenie się produktów utleniania. Miejsce trzecie zajął poster pt. „Problematyka wód i ścieków popożarowych w Polsce i na świecie” autorstwa Joanny Gniazdowskiej, prof. Anny Rabajczyk i Piotra Stojka. Woda jest kluczowym składnikiem środowiska, niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania człowieka, gospodarki, środowiska przyrodniczego. Jednak jakość wód powierzchniowych i podziemnych pogarsza się z roku na rok, głównie w wyniku działalności człowieka. Negatywny wpływ na jakość wód mają również sytuacje niespodziewane, do których można zaliczyć

pożary. Produkty spalania, które wówczas powstają, czy też zastosowane podczas akcji środki gaśnicze (np. pianotwórcze środki gaśnicze, proszki gaśnicze) oraz substancje uwolnione w trakcie zdarzenia, powstałe w wyniku reakcji chemicznych z substancjami zawartymi w środkach gaśniczych, przedostają się do środowiska, powodując jego pogorszenie. Należy jednak zaznaczyć, że wody pogaśnicze powstałe z działań ratowniczo-gaśniczych obejmują nie tylko te wykorzystane podczas akcji (roztwory pianotwórczych środków gaśniczych). Są to także wody wykorzystane do neutralizacji substancji chemicznych, czyszczenia miejsc awarii, a także wody z kurtyn wodnych. Niewłaściwe postępowanie z wodami pogaśniczymi może powodować krótko- i długotrwałe negatywne skutki środowiskowe. Wyniki badań wskazują, że ich oddziaływanie może trwać nawet do 15 lat. Użyte do gaszenia pożarów środki gaśnicze mogą przedostać się do wód kanalizacji ściekowej lub bezpośrednio do środowiska, powodując zakłócenia w ekosystemie, co może przyczynić się m.in. do zaburzenia funkcjonowania systemu oddechowego ryb. Pośrednio zagrożenie to może również oddziaływać na zdrowie ludzi oraz ich funkcjonowanie w środowisku. Dotyczy to m.in. ujęć wody pitnej, połowów ryb czy kąpielisk wodnych). Dlatego ważne jest podjęcie prac w zakresie określenia elementów determinujących jakość tego rodzaju ścieków i wód oraz ich wpływu na procesy zachodzące w środowisku, co pozwoli na wyznaczenie kierunku zmian w prawie oraz działaniach ratowniczo-gaśniczych i ochronnych. W tym celu analizie poddano informacje dostępne w zakresie jakości wód i ścieków popożarowych, ich składu oraz wymagań prawnych w zakresie ich zagospodarowania.

Konferencja okazała się wielkim sukcesem Organizatorów. Zostały osiągnięte postawione cele, którymi były przede wszystkim merytoryczne wykłady i ciekawe dyskusje podczas debat. Niezwykle



Fot. 26. Od lewej: Jerzy Klimczak, prezes ZG SITPChem, dr hab. Maria Zielecka, prof. CNBOP-PIB, przewodnicząca Komitetu Naukowego Konferencji „Przemysł Chemiczny”, Józef Koziół, wiceprezes SITPChem, przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Konferencji „Przemysł Chemiczny”, Teresa Wałga, członek ZG SITPChem, koordynator ds. młodzieży, i Stanisław Gruszka, przewodniczący Głównej Komisji Rewizyjnej SITPChem (Foto: SITPChem)

ważna okazała się obecność w dyskusjach wybitnych przedstawicieli nauki, przedstawicieli najważniejszych polskich uczelni technicznych i uniwersytetów zajmujących się szeroko rozumianą chemią oraz ekspertów reprezentujących przemysł chemiczny w wielu dziedzinach tej tak ważnej (nie tylko dla gospodarki) branży, mającej istotny wpływ na ochronę środowiska. Kolejna edycja Konferencji „Przemysł Chemiczny” została zaplanowana w dniach 3–5 grudnia 2024 r. również w Domu Technika NOT w Warszawie,

gdzie mieści się także siedziba Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego. Wszystkich zainteresowanych uczestnictwem w tegorocznej edycji wydarzenia zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej: www.konferencja-przemyslchemiczny.pl.

Na podstawie materiałów konferencji opracował Jerzy Klimczak, Warszawa



KONFERENCJA

przemysł chemiczny

WARSZAWA

03-05.12.2024



EDUKACJA
I NAUKA



ROZWÓJ
I TECHNOLOGIA



OCHRONA
ŚRODOWISKA

honorowy patron medialny

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT 



zapisz się już dziś

www.konferencja-przemyslchemiczny.pl

tel. +48 22 826 78 96

sekretariat@sitpchem.org.pl