

# PROGRAM ERASMUS+ SZANSĄ DLA MŁODYCH NAUKOWCÓW

## *The Erasmus+ programme the chance for the young scientists*

Jacek Boguski, Ewa Zwolińska

Artykuł stanowi sprawozdanie z przebiegu cyklu wykładów zorganizowanych w ramach programu Erasmus+ pt. „Wspólny innowacyjny program szkolenia/nauczania mający na celu rozwój i transfer wiedzy na temat zastosowania promieniowania jonizującego w przetwórstwie materiałów”, który miał miejsce w dniach 7–18 września (Warszawa, IChTJ) oraz 27 września – 3 października (Palermo, UNIPA) 2015 r. Cykl ten obejmował wykłady najlepszych specjalistów z pięciu krajów (Turcja, Włochy, Litwa, Francja oraz Polska) i dotyczył szeroko pojętej tematyki oddziaływania promieniowania jonizującego na materię w takich dziedzinach, jak modyfikacja polimerów czy nanotechnologia. W programie uczestniczyło 39 studentów i doktorantów z sześciu europejskich krajów oraz Turcji. Realizacja niniejszego programu zakończyła się sukcesem. Osiągnięto zakładane cele, z których należy wymienić m.in. zwiększenie poziomu edukacji, poprawę kompetencji słuchaczy, czy wzmocnienie współpracy międzynarodowej.

The article is a report on lecture series organized in the frame of Erasmus+ program entitled “*Joint innovative training and teaching/learning program in enhancing development and transfer knowledge of application of ionizing radiation in materials processing*”, which took place on the 7–18 September (Warsaw, INCT) and 27 September – 3 October (Palermo, UNIPA) 2015. The lectures were given by the best experts from five countries (Turkey, Italy, Lithuania, France and Poland) in ionizing radiation effects on matter, especially in the field of polymer modification and nanotechnology. The 39 students from the six European countries and Turkey were participated in the program. The Erasmus+ program was a success. The aims achieved like improvement of education level, improvement of student’s competence and intensification of international cooperation were realized.

**Słowa kluczowe:** Program Erasmus+, promieniowanie jonizujące, radiacyjna modyfikacja polimerów.

**Key words:** Erasmus+ programme, ionizing radiation, radiation modification of polymers

Pierwotną ideą programu Erasmus było promowanie i umożliwianie wymiany studentów, doktorantów oraz młodych naukowców uczestniczących we wspólnych międzynarodowych projektach pomiędzy jednostkami badawczymi i uczelniami. Program ten swoją nazwą nawiązuje do imienia holenderskiego filozofa epoki renesansu, Erazma z Rotterdamu, a właściwie Gerharda Gerhardsa (1466–1536), jednego z czołowych humanistów znanego pod przydomkiem „książe humanistów”. Początki programu datują się na 1987 r., zaś Polska przystąpiła do niego w 1998 r. Pomimo, że zakres programu jest obecnie znacznie szerszy, jego idea pozostała ta sama, mianowicie realizuje cele nie tylko edukacyjne, ale również kulturowe poprzez nawiązywanie naukowych kontaktów międzynarodowych i przełamywanie uprzedzeń oraz stereotypów.

W Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej, w dniach 7–18 września 2015 r. odbyła się pierwsza część cyklu wykładów w ramach programu Erasmus+ projektu pt. „Wspólny innowacyjny program szkolenia/nauczania mający na celu rozwój i transfer wiedzy na temat zastosowania promieniowania jonizującego w przetwórstwie materiałów” - *Joint innovative training and teaching/learning program in enhancing develop-*

*ment and transfer knowledge of application of ionizing radiation in materials processing.* W ramach szkolenia wykładów udzieliło pięciu prelegentów z takich krajów, jak: Włochy, Francja Turcja oraz Litwa, których miało możliwość wysłuchać 39 studentów z sześciu krajów: Francji, Litwy, Polski, Rumunii, Turcji oraz Włoch.

Jako pierwsza swój referat wygłosiła prof. Diana Adlienė z wydziału fizyki Uniwersytetu Technicznego w Kownie na Litwie. Profesor zaprezentowała zagadnienia związane z podstawami fizyki promieniowania jonizującego, jego oddziaływania na materię skondensowaną, dozymetrii, jak również z urządzeniami służącymi do jego wytwarzania. Cykl wystąpień prof. Adlienė obejmował dziesięć godzin wykładów podzielonych pomiędzy wyżej przedstawioną tematykę. Poruszone zostały szczegółowo zjawiska promieniotwórczości naturalnej ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) oraz sposoby uzyskiwania wiązki przyspieszonych elektronów w urządzeniach akceleratorowych. Przedstawiono również kluczowe informacje na temat oddziaływania promieniowania jonizującego z materią.

Jako drugie zaplanowane zostało wystąpienie prof. Dilek Şolpan z Uniwersytetu Hacettepe w Ankarze, (Turcja). Cykl wystąpień składał się z dwudziestu godzin wykładów.

Omówione zostały takie zagadnienia jak: chemia radiacyjna wody, układów organicznych (zarówno w stanie ciekłym, jak i stałym), metody pomiarów w chemii radiacyjnej, wpływ promieniowania na polimery, metody graftingu polimerów przy użyciu promieniowania, a także wykorzystanie tak zmodyfikowanych polimerów w praktyce. W trakcie szkolenia szczególnie przybliżone zostały zwłaszcza zagadnienia, takie jak zastosowanie z odzysku zasobów uranu zawartych w wodzie morskiej oraz zastosowania ogniów paliwowych.

Pasjonującą tematykę bazującą głównie na chemii radiacyjnej układów polimerowych w fazie ciekłej przedstawiła prof. Clelia Dispenza z Uniwersytetu w Palermo, (Włochy). Cykl dziesięciu godzin wykładów obejmował takie zagadnienia, jak podstawowe aspekty polimeryzacji inicjowanej radiacyjnie, polimeryzacji w roztworze i emulsji oraz zastosowania i metody powstawania hydrożeli. Szczególną uwagę prof. Dispenza zwróciła na zastosowanie hydrożeli w medycynie, przedstawiła również metody syntezy oraz zastosowanie nanocząstek polimerowych, których powstawanie jest inicjowane radiacyjnie.

Kolejnym mówcą również z Uniwersytetu w Palermo, (Włochy) był prof. Giuseppe Spadaro. Wygłosił on wykłady (dziesięć godzin) dotyczące tematyki chemii radiacyjnej polimerów. W toku tych wykładów szczególny nacisk położony był na udział procesów sieciowania i degradacji oksydacyjnej polimerów poddanych działaniu promieniowania jonizującego o różnej mocy dawkowania w atmosferze powietrza. Prof. Spadaro wyjaśnił wpływ tych procesów na właściwości mechaniczne oraz elektryczne badanych polimerów.

Następnym prelegentem była dr Clara Silvestre z Narodowego Centrum Badań w Bolonii, (Włochy). Wystąpienia obejmowały dziesięć godzin wykładów. W referatach wygłoszonych w tej części poruszone były kwestie dotyczące głównie praktycznego zastosowania polimerów syntetyzowanych oraz modyfikowanych przy użyciu promieniowania jonizującego. Tematyka obejmowała także biodegradowalne opakowania do żywności modyfikowane przy użyciu promieniowania jonizującego, uzasadnienie stosowania promieniowania przy sterylizacji żywności oraz „aktywne opakowania” wykorzystujące technologie chemii radiacyjnej i nanocząstek. W bardzo interesujący sposób zostały również przedstawione zagadnienia związane z modyfikacją atmosfery w opakowaniach do żywności, a także zastosowanie do tego celu promieniowania jonizującego. W ramach podsumowania dr Silvestre wygłosiła referat o przyszłych trendach kształtujących się w technologiach związanych z wytwarzaniem opakowań do żywności.

W czasie szkolenia odbyły się również ćwiczenia mające na celu zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami zagadnień teoretycznych poznanych na kursie. Przeprowadzone zostały trzy doświadczenia, dzięki którym studenci mieli okazję zaznajomić się z dozymetrią kalorymetryczną stosowaną rutynowo w Stacji Sterylizacji (IChTJ), dozymetrią z wykorzystaniem folii PVC umożliwiającą wyznaczenie rozkładu dawki głębinowej wiązki elektronów z akceleratora oraz ćwiczenie polegające na wykonaniu dozymetrii promieniowania gamma za pomocą alaniny, którą analizowano przy pomocy elektronowego rezonansu paramagnetycznego

(EPR). Doświadczenia zostały poprowadzone przez naszych specjalistów, wśród których należy wymienić nazwiska takich osób, jak dr inż. Andrzej Rafalski, mgr inż. Sylwester Bułka, dr inż. Jarosław Sadło, będących pracownikami Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej.

Pomiędzy 27 września a 3 października 2015 r. miała miejsce druga część cyklu wykładów w ramach programu Erasmus+, która odbyła się na Uniwersytecie w Palermo (UNIPA). W tej części wygłoszone zostały wykłady trzech prelegentów z Polski oraz Francji. Tak samo, jak w czasie pierwszej części szkolenia na wykłady uczęszczało 39 studentów z sześciu krajów.

W części drugiej szkolenia jako pierwsza głos zabrała dr hab. inż. Grażyna Przybytniak, prof. nadzw. IChTJ. Prof. Przybytniak wygłosiła cykl referatów (dziesięć godzin) na temat praktycznego wykorzystania promieniowania jonizującego (gamma, wiązki elektronów) w chemii i technologii tworzyw sztucznych. Omówiono m.in. takie zagadnienia, jak procesy sieciowania radiacyjnego w kontekście zastosowań w przemyśle kablowym, wyrobów termokurczliwych, czy wyrobów biomedycznych. Ponadto przedstawiono informacje na temat zastosowania środków stabilizujących (antyutlenia-cze) w przemysłowych kompozycjach tworzyw sztucznych narażonych na działanie promieniowania jonizującego. Zwrócono również uwagę na perspektywy wykorzystania promieniowania jonizującego w nowych technologiach oraz przedstawiono potencjalne kierunki ich rozwoju.

Prof. Xavier Coqueret z Instytutu Chemii Molekularnej w Reims, (Francja) zaprezentował możliwości wykorzystania promieniowania jonizującego w procesach polimeryzacji oraz utwardzania powierzchni polimerowych. Sporo miejsca poświęcono chemii fizycznej polimerów w kontekście kinetyki polimeryzacji, jak i determinacji mas cząsteczkowych otrzymywanych radiacyjnie polimerów. Oprócz tego przedstawione zostały zagadnienia otrzymywania przy użyciu promieniowania gamma i wiązki wysokoenergetycznych elektronów nanocząstek metali, które znajdują szerokie zastosowanie w takich dziedzinach, jak: kataliza, sensory chemiczne, systemy dostarczania leków czy nanooptyka. Cykl jego wykładów obejmował zakres dziesięciu godzin.

Trzecim wykładowcą na Uniwersytecie w Palermo była dr hab. inż. Krystyna Cieśla prof. nadzw. IChTJ. W czasie cyklu dziesięciu godzin wykładów poruszone zostały takie zagadnienia, jak budowa i właściwości naturalnych polimerów, ze szczególnym uwzględnieniem polisacharydów oraz sposoby ich modyfikacji za pomocą promieniowania jonizującego. Następnie omówione zostało wykorzystanie polisacharydów modyfikowanych radiacyjnie w takich dziedzinach, jak medycyna (hydrożele oraz zamykanie aktywnych składników w mikrokapsułach) oraz opakowania żywności. Na koniec podsumowano obecne możliwości wykorzystania technik radiacyjnych w obróbce naturalnych polimerów i wypunktowano przyszłe trendy i możliwości.

Podobnie jak podczas szkolenia w IChTJ, na Uniwersytecie w Palermo odbyły się ćwiczenia praktyczne. Przedstawione zostały techniki umożliwiające badanie właściwości polimerów: termogravimetria i DSC oraz mikroskop wykorzystujący do obrazowania promieniowanie rentgenowskie X.

23 października br. we wszystkich instytucjach partnerskich, z których pochodzili studenci i prelegenci: Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej (Polska), Uniwersytetu w Palermo (Włochy), Narodowego Centrum Badań w Bolonii (Włochy), Uniwersytetu Hacetepe w Ankarze (Turcja), Uniwersytetu Technicznego w Kownie (Litwa) oraz Instytutu Chemii Makromolekularnej w Iasi (Rumunia), przeprowadzony został egzamin z wiedzy zdobytej na kursie. Za zdany egzamin studenci mogli uzyskać łącznie 9 punktów ECTS (Europejski System Transferu Punktów, 6 punktów za kurs w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej oraz 3 punkty za kurs w Uniwersytecie w Palermo).

Zasadnicze zadania, jakie zostały postawione w trakcie realizacji programu Erasmus+, można przedstawić następująco:

- › zwiększenie poziomu edukacji w dziedzinach chemii i inżynierii materiałowej w sektorze szkolnictwa wyższego poprzez cykl intensywnych wykładów światowej sławy naukowców w każdej z dziedzin,
- › zwiększenie kompetencji studentów na rynku pracy poprzez wizyty i szkolenia w obiektach przemysłowych IChTJ wykorzystujących promieniowanie jonizujące w przetwórstwie materiałów,
- › wzmocnienie współpracy międzynarodowej,
- › poprawę poziomu kształcenia oraz prowadzonych prac badawczych na uniwersytetach/jednostkach badawczych w celu podniesienia ich renomy w świecie poprzez współpracę i rozpowszechnianie wiedzy w Internecie.

Należy stwierdzić, że w ciągu dwóch cykli wykładów, jak i ćwiczeń praktycznych, zakładane cele zostały osiągnięte.



**Fot. 2.** Ćwiczenia praktyczne z dozymetrii kalorymetrycznej na Stacji Sterylizacji w IChTJ

**Photo. 2.** Practice exercises on calorimetric dosimetry in the sterilization station in INCT



**Fot. 3.** Ćwiczenia praktyczne z zastosowania spektroskopii EPR do dozymetrii kobaltowych źródeł gamma

**Photo. 3.** Practice exercises on EPR spectroscopy applied as a dosimetry of gamma sources in INCT



**Fot.1.** Ćwiczenia praktyczne z dozymetrią wiązki wysokoenergetycznych elektronów w IChTJ

**Photo. 1.** Practice exercises on dosimetry of elektron beam In INCT



**Fot. 4.** Egzamin końcowy w formie testu wielokrotnego wyboru

**Photo. 4.** The final exam in the form of multiple – choice evaluation test

Uczestnictwo w programie Erasmus+ nie sprowadzało się jedynie do poszerzenia wiedzy naukowej. Pobyt uczestników zarówno w Warszawie (2 tygodnie), jak i w Palermo (1 tydzień) stanowił unikalną sposobność do poznania kultury, historii oraz obyczajów panujących w Polsce i we Włoszech. Uczestnicy mieli okazję zwiedzenia wielu zabytków, muzeów, czy odbycia w czasie weekendu wizyt w innych miastach, jak np. Krakowie i Gdańsku. Jakkolwiek, ze względu na bardzo napięty program wykładów, organizatorzy (IChTJ, UNIPA) nie przewidzieli czasu na zorganizowane wycieczki, nie stanowiło to problemu, aby uczestnicy w ramach integracji zorganizowali się sami. Ponadto, organizatorzy zapewнили dla każdego z uczestników odpowiedni dobór materiałów promujących, dany kraj/miasto, co w zupełności wystarczyło do poznania miejsca pobytu. Nieocenioną pomocą wykazali się polscy i włoscy uczestnicy, na których wszyscy pozostali mogli polegać odpowiednio w Warszawie i w Palermo.

Dotychczasowa realizacja programu Erasmus+ została dobrze oceniona w czasie wizyty przedstawicieli Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji monitorującej postępy wykonywania poszczególnych zadań. Podkreślono unikalny charakter programu łączącego rozproszoną obecnie tematykę w jeden kierunek naukowy związany z zastosowaniem promieniowania jonizującego w przetwarzaniu materiałów, w szczególności w modyfikacji i przetwórstwie polimerów. Stworzenie jednolitej podstawy programowej dla nauczania tych zagadnień w różnych ośrodkach naukowych i uniwersyteckich Europy jest wyzwaniem stojącym przed kadrą naukową zaangażowaną w projekcie. W ramach tych działań powstanie podręcznik dla studentów, w którym uznani eksperci przedstawią w sposób systematyczny podstawową wiedzę na temat zagadnień związanych z chemią radiacyjną i technologią radiacyjną.

Z dużym uznaniem spotkała się również ścisła współpraca między partnerami w zakresie budowania kompetencji w kształceniu studentów, zarówno na poziomie studiów doktorskich, jak i magisterskich.



**Fot. 5.** Uczestnicy programu Erasmus+ podczas pierwszego cyklu wykładów w Warszawie (IChTJ) (fot. z archiwum autorów)  
**Photo. 5.** Erasmus+ during the first cycle of lectures in Warsaw

Jacek Boguski,  
 Ewa Zwolińska,  
 Instytut Chemii i Techniki Jądrowej,  
 Warszawa