

Anna Stolarz
adiunkt
Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów
Uniwersytet Warszawski
ul. Pasteura 5a
02-093 Warszawa

AUTOREFERAT

na temat dorobku i osiągnięć w pracy naukowo-badawczej.

Jako Osiągnięcie, określone w Art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku, będące podstawą postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk fizycznych, w dyscyplinie – fizyka, wybieram opracowanie monograficzne: ***Targets for accelerator-based nuclear research***, którego jestem jedynym autorem.

1. Wykształcenie i stopnie naukowe

Dyplom doktora nauk chemicznych
nadany uchwałą Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego dnia 24 czerwca 1988 roku
na podstawie rozprawy doktorskiej pt: *Wymiana izotopowa wodoru w związkach N-heterocyklicznych*
Promotor: doc. dr hab. Jerzy Szydłowski.

Znajomość języków obcych: angielski, francuski, niemiecki, rosyjski

2. Działalność badawcza

Przed otrzymaniem tytułu doktora nauk chemicznych

- Wpływ promieniowania jonizującego na materiały izolacyjne oraz termoutwardzalne żywice.
- Problemy pomiaru dawek w badaniach uszkodzeń materiałowych powstałych pod wpływem promieniowania w akceleratorach wysoko-energetycznych.
- Badanie wymiany izotopowej wodoru pomiędzy fazami gazową i ciekłą.

Po otrzymaniu tytułu doktorskiego

- Rozwój i zastosowanie technik przygotowywania cienkich folii stosowanych jako tarcze w eksperymentach fizyki jądrowej.
- Metody przygotowywania na skalę laboratoryjną b cienkich folii poliimidowych oraz badanie ich właściwości (w tym badanie gazowej przepuszczalności tych folii).
- Badanie parametrów cienkich folii i filmów (o grubościach od rzędu dziesiątek nanometrów do mikrometrów).
- Badanie stosunków izotopowych w środowiskach organicznych i nieorganicznych w celu określenia stopnia wzbogacenia izotopów pierwiastków rozszczepialnych.
- Produkcja radioizotopów przeznaczonych do zastosowań medycznych.

Po zakończeniu studiów na Wydziale Chemicznym Uniwersytetu Warszawskiego podjęłam pracę w Zakładzie Spektroskopii Jądrowej Instytutu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego. W Zakładzie, związanym programem naukowym z powstającym cyklotronem warszawskim, stworzyłam pracownię, do prowadzenia prac nad separacją izotopów, wytwarzanych w tarczach bombardowanych wiązkami dostarczonymi przez cyklotron ciężkich jonów.

Wpływ promieniowania jonizującego na materiały izolacyjne oraz termoutwardzalne żywice.

Probleмами związanymi z wpływem promieniowania jonizującego na materiały izolacyjne i na żywice termoutwardzalne, używane w instalacjach akceleratorowych, zajmowałam się w Europejskim Ośrodku Badań Jądrowych (CERN, Genewa, Szwajcaria). Wcześniejsze badania prowadzone w CERNie polegały na naświetlaniu próbek badanych materiałów w reaktorach. Stopień mechanicznej degradacji materiałów naświetlanych w reaktorze był znacznie niższy niż stopień degradacji materiałów poddanych promieniowaniu jonizującemu w warunkach ich 'normalnej pracy' tzn. materiały te ulegały degradacji po skumulowaniu dawek zdecydowanie niższych niż dawki pochłonięte w czasie naświetlania w reaktorze. Analiza zgromadzonych danych, porównanie zmian parametrów charakteryzujących analizowane materiały i połączenie stopnia degradacji badanych materiałów z ich strukturami chemicznymi pozwoliły na wyselekcjonowanie materiałów o najwyższym potencjale zachowania długoterminowej przydatności do użycia w warunkach wysokiego natężenia promieniowania jonizującego.

Po przeprowadzeniu tej analizy zaproponowałam dalsze badania wyselekcjonowanej grupy materiałów poddając je długoterminowej ekspozycji na promieniowanie jonizujące w otoczeniu instalacji akceleratorów w celu porównania z wynikami uzyskanymi z naświetlań w reaktorze.

Zmiany właściwości elektrycznych nie były badane w tym cyklu eksperymentów gdyż wcześniej zostało zaobserwowane, że degradacja parametrów elektrycznych następuje przy znacznie wyższych dawkach skumulowanych niż degradacja parametrów mechanicznych.

Uzyskane rezultaty przeprowadzonych badań po przekazaniu do producentów spowodowały modyfikacje składu materiałów stosowanych jako izolatory. Wcześniej używane materiały izolacyjne stosowane w akceleratorach wysoko-energetycznych zostały zastąpione materiałami o większej odporności na promieniowanie jonizujące.

Pomiar dawek w badaniach uszkodzeń materiałowych powstałych pod wpływem promieniowania w akceleratorach wysoko-energetycznych.

Równoległe do prac nad degradacją materiałów izolacyjnych pod wpływem promieniowania jonizującego prowadziłam prace nad pomiarami wysokich dawek skumulowanych. Badania obejmowały poszukiwanie dozymetrów potrzebnych do monitorowania tych dawek i mogących pracować w warunkach wysokiego natężenia promieniowania w otoczeniu akceleratorów wysokoenergetycznych. Pomiar dawek zaabsorbowanych przez materiały i urządzenia pracujące w warunkach wysokiego poziomu promieniowania jonizującego jest niezbędny w celu określenia poziomu napromieniowania wymienionych obiektów i oszacowanie poziomu ich degradacji zachodzącej pod wpływem promieniowania. Jest to niezbędne w celu przewidzenia konieczności wymiany urządzeń czy materiałów w okresie planowych przerw pracy akceleratorów wysokoenergetycznych. Ze względu na poziom promieniowania przy tych akceleratorach, interwencyjna naprawa w razie awarii wiązałaby się z zatrzymaniem akceleratora na wiele tygodni w celu 'schłodzenia' obszaru, w którym znajdowałby się uszkodzony element.

Przeprowadzone badania ówczesnych stosowanych dozymetrów wskazały, że dla dawek poniżej 10^5 Gy powszechnie stosowane dozymetry szklane (radiophotoluminescent dosimeters) należałoby zastąpić dozymetrami organicznymi o lepszej wydajności w porównaniu do dozymetrów szklanych. Jednak powyżej 10^5 Gy dozymetry szklane okazały się najlepsze.

Badanie wymiany izotopowej wodoru pomiędzy fazami gazową i ciekłą.

W ramach pracy doktorskiej, jak i wcześniej w pracy magisterskiej, zajmowałam się badaniami wymiany izotopowej w układzie heterofazowym. Badania reakcji międzyfazowej wymiany izotopowej były prowadzone na przykładzie reakcji pomiędzy fazą gazową i ciekłą. Reakcje wymiany izotopowej leżą u podstaw chemicznych metod wzbogacania izotopów lekkich pierwiastków oraz są wykorzystywane do znakowania związków stosowanych w różnych dziedzinach np. w diagnostyce medycznej.

Celem badań podjętych w ramach przygotowywania doktoratu było ilościowe opisanie reakcji wymiany pomiędzy fazą gazową a ciekłą na przykładzie reakcji pomiędzy gazowym wodorem wzbogaconym w tryt a związkami o znaczeniu biologicznym. Do badań został użyty pirol, którego cząsteczka, w postaci kompleksów z jonami metali, jest podstawą wielu związków biologicznie czynnych występujących w żywych organizmach oraz jego pochodna - pirolidyna. Poznanie mechanizmu wymiany i ilościowe opisanie reakcji wymiany pozwala ocenić zagrożenie dla środowiska naturalnego, w którym izotopy wodoru mogą pojawić się jako zanieczyszczenia (np. w wodzie lub powietrzu wokół reaktorów).

Przeprowadzone badania pozwoliły opisać kinetykę badanej reakcji wymiany i także ustalić mechanizm, wg którego następuje wymiana izotopowa pomiędzy badanymi fazami oraz określić równowagowy efekt izotopowy i jego zależność temperaturową.

W oparciu o otrzymane wyniki zaproponowałam schemat reakcji wymiany, w której wymianie podlega tylko wodór wiązania NH i tylko w obecności katalizatora. Wykazałam, że wodory związane z węglem nie ulegają wymianie. Zostało to potwierdzone badaniami wiązań CH, w cząsteczce otrzymanej w wyniku reakcji wymiany z deuterem, przeprowadzonych w podczerwieni.

Przygotowywania cienkich folii dla eksperymentów fizyki jądrowej i badanie ich parametrów.

Po obronie pracy doktorskiej, zajęłam się tworzeniem pracowni tarcz stosowanych w eksperymentach fizyki jądrowej oraz prowadzeniem prac związanych z ich przygotowywaniem. Pracownia ta powstała w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów UW. Jest to jedyna tego typu pracownia przy ośrodku akceleratorowym w Polsce. W pracowni tej, a także w podobnych pracowniach w ośrodkach zagranicznych, przygotowałam wiele tarcz o różnorodnych parametrach dla eksperymentów fizyki jądrowej prowadzonych zarówno w ŚLCJ, jak i w innych ośrodkach akceleratorowych. Przykłady tarcz przygotowanych przeze mnie z niekonwencjonalnych materiałów czy o 'trudnych' parametrach podane są poniżej.

Wiązka ciężkich jonów przyspieszanych w cyklotronie zainstalowanym w ŚLCJ, na zewnątrz jest wyprowadzana za pomocą węglowej folii striperowej. Aby móc wyprowadzić wiązkę z wnętrza cyklotronu bez osłabiania jej intensywności, folia powinna być zamontowana na ramce bez jednego brzegu. W tym celu opracowałam metodę montowania cienkiej ($\sim 60 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) folii węglowej na trójramiennej ramce.

Do badań halo neutronowego prowadzonych w CERNie przez ŚLCJ we współpracy z Technische Universität, Garching (Niemcy) potrzebne były relatywnie grube tarcze z różnych izotopów, w tym tarcze izotopowe pierwiastków twardych i z wysoką temperaturą topnienia. W przypadku takich materiałów do przygotowania tarcz stosuje się techniki termicznego lub katodowego napyłania w próżni. Wydajność obu technik jest b. niska i dla tarcz o względnie jednorodnej grubości nie przekracza 10 %. Do przygotowania potrzebnych tarcz opracowałam prostą metodę sedymentacji z rozcieńczonego roztworu kleju żywcowego. Otrzymane tarcze były b. stabilne mechanicznie, o jednorodnej grubości (osiągnięcie takiej jednorodności grubości technikami wspomnianymi wcześniej wymagałoby zastosowania geometrii napyłania, przy której wydajność procesu spada poniżej 2 %), i co bardzo ważne, szczególnie w przypadku tarcz z drogich separowanych izotopów, wydajność metody jest prawie 100 %.

W badaniach swobodnego rozpadu neutronów rejestrowanych poprzez detekcję cząstek naładowanych powstających w reakcji z węglem potrzebne jest stosowanie względnie dużych tarcz by wyeliminować możliwość zdarzeń przypadkowych tzn. oddziaływań z materiałem innym niż materiał tarczowy. Do przygotowania tych tarcz opracowałam metodę, która pozwoliła na wyprodukowanie dużych, samopodtrzymujących się folii węglowych, o 130 cm^2 wolnej powierzchni, o grubości $8\text{-}10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($0.0036 \mu\text{m}$).

Tarcze ze względnie wysoką, niezmienną w czasie zawartością wodoru, potrzebne m.in. do precyzyjnego wyznaczenia stosunku przekrojów czynnych reakcji $^{235}\text{U}(n,f) / \text{H}(n,n)$, zostały przez mnie wykonane z tristéaryny. Jest to niehigroskopijny materiał względnie bogaty w wodór ($\text{H}:\text{C} = 1.93$). Cienkie warstwy tristéaryny o grubości od 0.05 mg cm^{-2} do 0.5 mg cm^{-2} zostały przeze mnie przygotowane techniką parowania w wysokiej próżni. Parametry procesu parowania tego nisko topliwego materiału (temp. top $\sim 60^\circ\text{C}$) zostały przeze mnie dobrane korzystając z mikroskopii sił atomowych (AFM) do badań jakości powierzchni wyprodukowanych warstw. Korzystając z tej samej metody mogłam oszacować rozkład grubości otrzymanych warstw.

Często w produkcji tarcz potrzebne są nośniki materiału tarczowego tzw. podkładki skomponowane z lekkich pierwiastków. Modyfikując procedurę produkcji folii poliimidowych wyprodukowałam samopodtrzymujące się folie o powierzchni blisko 500 cm^2 o grubości $0.35 \mu\text{m}$ ($50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$). Poliimidowe folie o znacznie mniejszej grubości, nawet $0.07 \mu\text{m}$, mogą być wyprodukowane jako samopodtrzymujące o ile montowane są na ramkach z mniejszym otworem (mniejsza wolna powierzchnia), o średnicy 10 cm lub mniejszej. (*Patrz także niżej*).

Cienkie folie poliimidowe o dużej powierzchni – produkcja oraz badanie ich właściwości.

W trakcie pobytu w JRC-IRMM (Joint Research Centre – Institute of Reference Materials and Measurements), Geel, Belgia prowadziłam prace nad procedurami przygotowywania cienkich folii poliimidowych, o których wspomniałam wyżej, stosowanych w fizyce jądrowej (jako podkładki o niskim Z przy produkcji cienkich tarcz) a także w astrofizyce. Zajmowałam się także badaniem właściwości tych folii, ze szczególnym uwzględnieniem przydatności do zastosowania na wiązkach cząstek naładowanych. Dzięki modyfikacji procedury produkcji folii poliimidowych w warunkach laboratoryjnych mogłam wyprodukować folie o dużej powierzchni ($\varnothing 25 \text{ cm}$) przy grubości $0.35 \mu\text{m}$ (komercyjnie dostępne folie mają grubość $7 \mu\text{m}$) o znakomitych właściwościach mechanicznych. Cienkie, ale wytrzymałe mechanicznie folie o dużej powierzchni były potrzebne do wyprodukowania filtrów optycznych zabezpieczających teleskopy stosowane do pomiaru promieniowania X w warunkach kosmicznych. Opracowanie procedury produkcji cienkich, ale wytrzymałych mechanicznie, folii o dużej powierzchni pozwoliło na przygotowanie nośników cienkich warstw metalicznych stosowanych jako filtry optyczne zabezpieczające teleskopy używane do pomiaru promieniowania X w warunkach kosmicznych. Filtry te muszą być stabilne mechanicznie i termicznie, ze względu na to, że teleskopy pracujące w kosmosie wystawione są na znaczne zmiany temperatur, muszą wytrzymać duże obciążenia akustyczne – uderzenie fali dźwiękowej w czasie startu rakiety, a także różnicę ciśnień. Spełniając te warunki muszą mieć także dużą średnicę ($> 20 \text{ cm}$) by całkowicie zakryć tubę teleskopu. Filtry te powinny blokować światło widzialne nie wpływając jednocześnie na promieniowanie X (o energii $> 120 \text{ eV}$), co wyklucza mechaniczne wzmocnienie filtra przez zastosowanie siatki podtrzymującej umieszczonej pod filtrem. Wymienione warunki mogły być spełnione przez cienką folię poliimidową pokrytą cienką warstwą aluminium ($100 - 300 \text{ nm}$).

Dodatkowo zbadałam przydatność folii jako materiału na okienka do gazowych komór tarczowych. Badania przepuszczalności He i Ar przeprowadzone przeze mnie wykazały, że folie przygotowane w procesie polimeryzacji w laboratorium o grubościach niższych niż folie komercyjne (50% grubości folii

dostępnej komercyjnie) zachowują parametry przenikalności gazowej pozwalające na zastosowanie ich jako okienka tarcz gazowych, w sytuacji gdy warunki eksperymentalne wymagają by bariera gazowa była zrobiona z materiału skomponowanego z pierwiastków o niskim Z.

Prace nad rozwojem metod stosowanych do produkcji tarcz i określaniem parametrów gotowych tarcz zaowocowały szeregiem publikacji (patrz załączona lista publikacji) zamieszczonymi w czasopismach z list objętych bazą JCR a także monografią przedłożoną jako podstawa postępowania habilitacyjnego.

Badanie stosunków izotopowych w środowiskach organicznych i nieorganicznych.

Dla prowadzonych w JRC-IRMM pomiarów stosunków izotopowych izotopów pierwiastków rozszczepialnych obecnych w środowisku naturalnym, co pozwala na śledzenie prowadzenia prac z wykorzystaniem materiałów jądrowych, opracowałam procedurę separacji U obecnego w środowisku nieorganicznym w ilościach nanogramowych. Przy opracowywaniu procedury korzystałam z referencyjnych próbek szkła znakowanego uranem na różnym poziomie stężenia. Ekstrakcja U z rozpuszczonych próbek była przeprowadzona stosując kolumny wymiany jonowej. Pomiary stężeń izotopowych wykonywane były stosując metodę rozcieńczenia izotopowego, korzystając z referencyjnego materiału uranowego do rozcieńczenia mierzonych próbek, z użyciem spektrometru masowego (Isotope Dilution Mass Spectroscopy).

Wyniki otrzymane z pomiarów IDMS potwierdziły, że opracowana procedura nie zmienia stężenia izotopowego, co przy powszechnym naturalnym występowaniu U nie było efektem pewnym. Procedura ekstrakcji U zastosowana wcześniej przez grupę przygotowującą próbki do pomiarów techniką IC-PMS wprowadzała znaczącą ilość zanieczyszczeń. Opracowując nową procedurę wzięłam pod uwagę możliwość występowania efektu ilościowego oraz sprawdziłam wydajności różnych systemów wymienniczy jonowych. Jak pokazały otrzymane wyniki jonowymieniacz U-TEVA, kolumna specjalnie stworzona przez firmę EICHROM do separacji U, nie nadaje się do separacji uranu o tak niskim poziomie stężenia. Opisane rezultaty zostały osiągnięte stosując jonowymienne żywice BIO-RAD.

Prace obecne i plany

Produkcja radioizotopów przeznaczonych do zastosowań medycznych.

Poza pracami związanymi z rozwojem metod stosowanych do produkcji tarcz oraz ich przygotowywaniem dla eksperymentów prowadzonych w cyklotronie warszawskim biorę także udział w pracach badawczych nad możliwością produkcji radioizotopów dla potrzeb medycznych stosując wiązki dostarczane przez akceleratory. Obecnie uczestniczę w pracach związanych z określeniem warunków produkcji astatu 211 w reakcji Bi-209 z cząstkami alfa dostarczonymi przez warszawski cyklotron ciężkich jonów.

W najbliższych latach zajmować się także będę badaniami związanymi z opracowaniem metody produkcji radioizotopu ^{99m}Tc metodą akceleratorową.

Celem projektu jest opracowanie metody wytwarzania tego izotopu w reakcji jądrowej ^{100}Mo z protonami. Badania obejmą: zbadanie wydajności reakcji $^{100}\text{Mo}(p,xn)^{99m}\text{Tc}$ w zależności od energii protonów i czasu naświetlenia, przygotowanie tarczy molibdenowej (^{100}Mo) zapewniającej wysoką wydajność produkcji ^{99m}Tc , opracowanie metody szybkiego rozpuszczenia tarczy po napromienieniu i wydzielenie ^{99m}Tc , ocenę jakości uzyskanego ^{99m}Tc i jego przydatności do celów medycznych, opracowanie metody odzyskiwania ^{100}Mo i ocenę jakości ^{99m}Tc wytwarzanego z odzyskanego materiału. Projekt będzie realizowany we współpracy z Narodowym Centrum Badań Jądrowych, Ośrodkiem Radioizotopów POLATOM, w Otwocku oraz Instytutem Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie. Projekt uzyskał grant w ramach programu badań stosowanych w I konkursie ogłoszonym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (ALTECH, PBS1/A9/2/2012).

W projekcie będę odpowiedzialna za przygotowanie względnie cienkich tarcz molibdenowych, zarówno z materiału naturalnego, jak i separowanego (^{100}Mo), do pomiarów wydajności reakcji $^{100}\text{Mo}(p,xn)^{99m}\text{Tc}$ oraz opracowanie metody produkcji grubej tarczy zapewniającej wysoką wydajność produkcji ^{99m}Tc a jednocześnie nie ulegającej degradacji w warunkach naświetlania wiązką protonów o wysokiej intensywności (rzędu μA).

3. Liczbowe podsumowanie działalności naukowej

Liczba publikacji indywidualnych i współautorskich (lista publikacji w załączniku) 57 + 2 w druku

w tym:

publikacje objęte systemem JCR: 33 + 2 w druku

CERN Yellow Report: 3

Summaryczny *współczynnik wpływu* dla publikacji w czasopismach z listy JCR

zgodnie z rokiem opublikowania: $IF = 44.37$

wg notowań IF za rok 2011: 50.34

Całkowita liczba cytowań: 208 (bez autocytowań: 191)

h-index: 6

4. Udział w konferencjach, sympozjach, sesjach naukowych (w ciągu ostatnich dziesięciu lat)

- 2004 ▶ 26th European Safeguards Research and Development Association (ESARDA) Conference, Luksemburg
- ♦ Prezentacja opracowanej metody produkcji symulowanego środowiska biologicznego w ramach przygotowań do realizacji programu NUSIMEP 4 (Nuclear Signatures Interlaboratory Measurement Evaluation Programme) oraz zastąpienie sekretarza naukowego grupy DA WG (Destructive Analysis Working Group) w posiedzeniu roboczym DA WG,
 - ♦ Przedstawienie podsumowania spotkania roboczego grupy zajmującej się problematyką analiz destrukcyjnych na sesji zamykającej konferencję (na zaproszenie przewodniczącego grupy);
- ▶ 22nd World Conference of the INTDS (International Nuclear Target Development Society) "*Preparation of nuclear targets and samples for advanced measurements*", Gaithersburg, USA:
- ♦ członek komitetu naukowego, przewodnicząca sesji,
 - ♦ prezentacja: "*Polyimide foils as backing supports for optical filter*";
- ▶ International Conference on Isotopes in Environmental Studies, Aquatic Forum, Monte Carlo, Monako:
- ♦ prezentacja na temat: "*NUSIMEP: an external QC [Quality Control] programme for measuring nuclear isotopes in environmental sample*";
- 2006 ▶ NUSIMEP workshop, JRC IRMM (Joint Research Centre – Institute of Reference Materials and Measurements), Geel, Belgia
- ♦ współorganizator warsztatów,
 - ♦ prezentacja: "*NUSIMEP 4: Uranium isotopic abundances in simulated urine*";
- ▶ 23rd World Conference of the INTDS, "*Toward the realization of target and stripper foil technologies for high-power proton and radioactive ion accelerators*", Tsukuba, Japonia
- ♦ członek komitetu naukowego, przewodnicząca sesji,
 - ♦ prezentacja 1: "*Estimation of the impurity levels in polyimide foils and the life-time of the foils irradiated by charged projectiles*"
 - ♦ prezentacja 2: "*Gas permeability of thin polyimide foils prepared by in-situ polimerisation*"
- 2008 ▶ 1st scientific EFNUDAT (European Facilities for Nuclear Data Measurements) warsztaty naukowe na temat *Modern methods using fast neutrons for research related to the transmutation of nuclear waste*, Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), Niemcy
- ♦ prezentacja: *Polyimide foils as backing support*
- ▶ 24th World Conference of the INTDS, "*Target and stripper foil technologies for high intensity beams*", Caen, Francja
- ♦ członek komitetu naukowego, przewodnicząca sesji
 - ♦ prezentacja: *Actinide targets at IRMM – then and now*
- 2010 ▶ 25th World Conference of the INTDS, "*Recent developments in nuclear target preparation and stripper foil technology*", Vancouver, Kanada
- ♦ członek komitetu naukowego, przewodnicząca sesji
 - ♦ **Wykład otwierający** konferencję: *Silver anniversary of the INTDS meetings?*
 - ♦ prezentacja 1: *Thin tristearin deposits as solid hydrogen-rich layers for neutron metrology*
 - ♦ prezentacja 2: *Target set-up for measurements with the use of a Si-ball detector*

- 2012 ▶ Research Coordination Meeting (RCM) on "Accelerator-based Alternatives to Non-HEU Production of Mo-99/Tc-99m", kwiecień, Vancouver, Kanada
- ▶ EGAN (European Gamma and Ancillary detectors Network) Workshop, Orsay, France
- ◆ **Wykład zaproszony:** *Targets for gamma spectroscopy studies*
- ▶ 26th World Conference of the INTDS "Targets for accelerator based research" zorganizowana przez GSI, Darmstadt oraz 4th Target Fabrication Workshop (laser group), zorganizowany przez Technische Universität Darmstadt, Mainz, Niemcy
- ◆ członek komitetu naukowego, przewodnicząca sesji
- ◆ **Wykład zaproszony:** *Targets for accelerator-based research*
- ◆ prezentacja: *Fine plastic foil as backing for sputtered nickel targets*
- ▶ 14th International Workshop on Targetry and Target Chemistry (WTTTC14), Playa del Carmen, Meksyk

5. Udział w realizacji projektów

- 2005 – 2006 NUSIMEP 4 "Pomiary stosunku izotopowego uranu w symulowanym środowisku biologicznym", projekt realizowany w ramach programu NUSIMEP (Nuclear Signatures Interlaboratory Measurements Evaluation Programme), finansowany przez EC-JRC (European Commission, Joint Research Centre), realizacja w JRC-IRMM (Institute of Reference Materials and Measurements), Belgia, 2005-2006, koordynator
- 2006 - 2007 NUSIMEP 5: "Pomiary stężenia uranu, plutonu i cezu w symulowanym środowisku morskim"; projekt realizowany w ramach programu NUSIMEP (Nuclear Signatures Interlaboratory Measurements Evaluation Programme), finansowany przez EC-JRC, realizacja w JRC-IRMM, Belgia, współorganizator
- 2011 – 2014 Projekt ALTECH (PBS1/A9/2/2012) NCBiRu (Narodowego Centrum Badań i Rozwoju) w ramach programu badań stosowanych: *Alternatywne metody produkcji technetu-99m*

Poza udziałem w realizacji powyższych projektów uczestniczyłam w:

- projektowaniu nowej komory tarczowej dla układu EAGLE (the central European Array for Gamma Levels Evaluation) w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego
- a także w eksperymentach związanych z:
 - badaniem halo neutronowego ciężkich jąder,
 - badaniem warunków produkcji ^{211}At w reakcji z He^+ , dostarczonym przez warszawski cyklotron ciężkich jonów, dla badań nad Celowaną Terapią Alfa,
 - badaniem rozkładów wysokości barier kulombowskich dla układów $^{58,60,61}\text{Ni}+^{20}\text{Ne}$,
 - badaniem reakcji transferu $^{6,7}\text{Li}(^{15}\text{N},\text{X})$ oraz $^{12}\text{C}(^{15}\text{N},\text{X})$,
 - badanie ścieżek rozpadu K-izomeru izotopu ^{130}Ba za pomocą wewnętrznej konwersji elektronów i gamma-spektroskopii,
 - pomiarach zredukowanego prawdopodobieństwa przejść elektromagnetycznych w ^{70}Zn badanych metodą wzbudzenia kulombowskiego,
 - poszukiwaniem kształtów jąder atomowych typu "oblate"(elipsoida o kształcie dysku) oraz koegzystencji kształtów w neutronowo-deficytowych izotopach w obszarze ziem rzadkich.

Anna Stolarz