



Załącznik nr 1 do  
Regulaminu  
rekrutacji

K R A K O W S K A  
INTERDYSCYPLINARNA  
SZKOŁA DOKTORSKA

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego  
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej  
w dyscyplinie nauki chemiczne  
w Jednostce: Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Dr hab. Paweł Weroński, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN, <a href="mailto:ncwerons@cyf-kr.edu.pl">ncwerons@cyf-kr.edu.pl</a>
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	
3	Temat zagadnienia badawczego+ krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Komputerowa analiza mikroskopowych obrazów monowarstw mikro- i nanocząstek.</p> <p>Monowarstwy mikro- i nanocząstek na podłożach stałych mają szereg praktycznych zastosowań. Są to m.in. czujniki elektrochemiczne, piezoelektryczne i plazmoneczne, katalizatory, powierzchnie antybakteryjne i antyrefleksyjne, a także podłoża do spektroskopii. Układy te są używane do zwiększania wydajności ogniw słonecznych, do produkcji falowodów fotonicznych oraz jako maski litograficzne. Jednym z najprostszych sposobów formowania monowarstw jest osadzanie cząstek na gładkim podłożu. Możemy to zrobić różnymi metodami wykorzystującymi np. samoorganizację na granicy faz gaz-ciecz, zewnętrzne pole sił, czy kontrolowane suszenie.</p>

		<p>Po wyprodukowaniu monowarstwy zwykle musimy określić ilościowo jej jakość. W tym celu możemy zastosować najnowocześniejsze techniki eksperymentalne, takie jak GISANS lub GISAXS. Wymagają one jednak dostępu do źródła neutronów lub synchrotronu. Znacznie tańszymi, mało inwazyjnymi i coraz powszechniejszymi metodami są metody oparte na obrazowej analizie cząstek. Metody stosowane obecnie w analizie obrazu polegają jednak głównie na identyfikacji poszczególnych cząstek. Może to stanowić poważne wyzwanie, zwłaszcza w przypadku zwartych, gęstych monowarstw lub układów z gęsto upakowanymi skupiskami cząstek. Ponadto wraz ze wzrostem liczby cząstek na zdjęciu obliczenia numeryczne stają się coraz droższe.</p> <p>Celem badań będzie opracowanie nowej metody charakteryzacji monowarstwy, opartej na dopasowaniu jej parametrów do dyskretnego widma mocy jasności obrazu. Podejście to jest szczególnie atrakcyjne biorąc pod uwagę, że obecnie wiele programów komputerowych do analizy obrazu zapewnia wszystkie wymagane narzędzia i procedury.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Podstawy modelowania komputerowego. Optymalnie kandydat powinien znać podstawy systemu Linux oraz umieć programować w językach Fortran i Python.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Środki statutowe IKiFP PAN
1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Paweł Weroński, PhD, DSc, Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry PAS, <a href="mailto:ncwerons@cyf-kr.edu.pl">ncwerons@cyf-kr.edu.pl</a>

2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	
3	Research subject  Title  Short description, up to 250 words	<p>Computer analysis of microscopic images of micro- and nanoparticle monolayers.</p> <p>Monolayers of micro- and nanoparticles on solid substrates have a number of practical applications. They include, among others, electrochemical, piezoelectric, and plasmonic sensors; catalysts; antimicrobial and antireflective surfaces; or substrates for spectroscopy. They have been used to enhance the solar cell performance, to produce photonic crystal waveguides, and as lithography masks. One of the simplest ways to form the monolayers is the deposition of particles on a smooth substrate. We can do it with a variety of methods such as self-assembly at the gas–liquid interface, external fields, or control drying.</p> <p>Once we have produced the monolayer, we usually need to quantify its quality. For that, we can employ leading-edge experimental techniques like GISANS or GISAXS. These require, however, access to a neutron source or synchrotron facility. Much cheaper, weakly invasive, and increasingly common methods are those based on imaging particle analysis. However, the methods currently used in image analysis mostly rely on individual particle identification. This may be a serious challenge, especially in case of tight, dense monolayers or assemblies with dense particle clusters. Also, with an increase in particle number per frame, the numerical computations become more expensive.</p> <p>The aim of this research will be to develop a new method of monolayer characterization, based on fitting its parameters to the discrete power spectrum of the image brightness. The approach is particularly attractive considering that nowadays many computer programs for image analysis provide all the required tools and procedures.</p>
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Fundamentals of computer modeling. Optimally, the candidate should understand the basics of Linux and have a working knowledge of Fortran and Python.

5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Statutory funds of ICSC PAS
---	--	-----------------------------