




Katedra Fizyki Stosowanej  
Wydział Mechaniczny  
POLITECHNIKA LUBELSKA  
ul. Nadbystrzycka 36,  
20-618 Lublin  
Tel: +48 81 538 47 31  
kfs.pollub.pl  
wm.kfs@pollub.pl

OFERTA DLA PRZEMYSŁU

Wydział:	Wydział Mechaniczny
Nazwa jednostki:	Katedra Fizyki Stosowanej
	<a href="http://kfs.pollub.pl">kfs.pollub.pl</a>
Osoba do kontaktu:	prof. dr hab. Grzegorz Gładyszewski
Telefon kontaktowy:	+48 81 538 47 31
e-mail:	<a href="mailto:g.gladyszewski@pollub.pl">g.gladyszewski@pollub.pl</a>

## Badania i pomiary

<p><b>Aparatura:</b> DYFRAKTOMETR RENTGENOWSKI EMPYREAN PANALYTICAL</p>	
<p><b>Badania i pomiary:</b> ANALIZA STRUKTURY MATERIAŁÓW</p>	
<p><b>Słowa kluczowe:</b> XRD, STAŁE SIECIOWE, ODKSZTAŁCENIA, TEKSTURA, CIENKIE WARSTWY</p>	
<p>Badania przeprowadzane są metodami dyfrakcji rentgenowskiej, z wykorzystaniem dyfraktometru rentgenowskiego Empyrean. Dyfraktometr może pracować w geometrii wiązki zbieżnej lub wiązki równoległej. Goniometr pracuje z maksymalną rozdzielczością 0.0001 w zakresie od -110° do 168°. Wykonujemy pomiary: Theta-2Theta, Omega-2Theta, Omega, figury polowe, mapy przestrzeni odwrotnej oraz pomiary w niskich kątach. Interpretacja wyników pomiarów wspomagana jest specjalistycznym oprogramowaniem.</p>	
<p><b>Zastosowanie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomiary próbek proszkowych (analiza ilościowa, wyznaczenie stałych sieci krystalograficznej)</li> <li>• Pomiary próbek stałych (badania tekstury, wyznaczenie odkształcenia sieci krystalicznej, mapowanie przestrzeni odwrotnej)</li> <li>• Badania struktury cienkich warstw</li> <li>• Badania w zakresie niskich kątów: wyznaczenie grubości cienkich warstw, szorstkości w cienkich warstwach oraz w układach wielowarstwowych</li> </ul>	

Wydział:	Wydział Mechaniczny
Nazwa jednostki:	Katedra Fizyki Stosowanej
	<a href="http://kfs.pollub.pl">kfs.pollub.pl</a>
Osoba do kontaktu:	prof. dr hab. Grzegorz Gładyszewski
Telefon kontaktowy:	+48 81 538 47 31
e-mail:	<a href="mailto:g.gladyszewski@pollub.pl">g.gladyszewski@pollub.pl</a>

## Badania i pomiary

<p><b>Aparatura:</b> MIKROSKOP SIŁ ATOMOWYCH AFM MULTIMODE 8 BRUCKER</p>	
<p><b>Badania i pomiary:</b> BADANIA PARAMETRÓW POWIERZCHNI MATERIAŁÓW</p>	
<p><b>Słowa kluczowe:</b> AFM, TOPOGRAFIA POWIERZCHNI, CHROPOWATOŚĆ, NANOMECHANIKA, WŁAŚCIWOŚCI MAGNETYCZNE</p>	

Mikroskop sił atomowych AFM (Atomic Force Microscope) wykorzystywany jest do obrazowania dwu i trzypokładowej topografii powierzchni materiałów zarówno w powietrzu jak i w cieczach. Wyposażony w uchwyt umożliwiający pomiar przekroju poprzecznego materiałów litych jak i miękkich. Maksymalny obszar skanowania 100 x 100µm w płaszczyźnie XY przy maksymalnie 5 µm w płaszczyźnie Z. Skanowanie może odbywać się w następujących modach: Contact- kontakt ostrza z powierzchnią; Tapping- tryb rezonansowy, ostrze nie ma kontaktu z powierzchnią; Non-contact - do obrazowania wykorzystywane są siły Van der Waalsa występujące pomiędzy powierzchnią a ostrzem. **QNM** (Quantitative Nanomechanics) - umożliwia ilościowe charakteryzowanie materiałów w nanoskali (tj. nanomechanika, w tym moduł Younga i adhezja), jednocześnie obrazując topografię próbki w wysokiej rozdzielczości. Zakres pracy PeakForce QNM od 1 MPa do 50 GPa dla modułu Younga oraz od 10 pN do 10 µN dla adhezji, umożliwiając scharakteryzowanie wielu różnych typów próbek. Pozwala także na ograniczenie wgłębienia do kilku nanometrów, co zarówno zachowuje rozdzielczość, jak i zapobiega uszkodzeniu próbki. **MFM** (Magnetic Force Microscope) – obrazowanie topografii i właściwości magnetycznych powierzchni. **LFM** (Lateral Force Microscope)- obrazowania zmian w tarcu powierzchniowym.

### Zastosowanie:

Zastosowanie dla materiałów metalicznych, kompozytowych, polimerowych, ceramicznych oraz biomateriałów.

- Obrazowanie topografii powierzchni materiału wraz z pomiarem chropowatości
- Pomiar wartości modułu Younga oraz adhezji powierzchni materiału
- Obrazowanie i pomiar wysokości nanostruktur powierzchniowych
- Obrazowanie międzyfazowe wraz z określeniem średnicy porów na powierzchni materiału
- Badania właściwości magnetycznych i elektrycznych powierzchni
- Weryfikacja poprawności procesów nanoszenia warstw w wybranym etapie produkcji


Wydział:	Wydział Mechaniczny
Nazwa jednostki:	Katedra Fizyki Stosowanej
	<a href="http://kfs.pollub.pl">kfs.pollub.pl</a>
Osoba do kontaktu:	prof. dr hab. Grzegorz Gładyszewski
Telefon kontaktowy:	+48 81 538 47 31
e-mail:	<a href="mailto:g.gladyszewski@pollub.pl">g.gladyszewski@pollub.pl</a>

## Badania i pomiary

<p><b>Aparatura:</b> ULTRANANOINDENTATION HARDNESS TESTER (UNHT) CSM INSTRUMENTS</p>	
<p><b>Badania i pomiary:</b> WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH CIENKICH WARSTW</p>	
<p><b>Słowa kluczowe:</b> NANOTWARDOSCIOMIERZ UNHT, NANO-SCRACH TESTER NST, TWARDOŚĆ, MODUŁ SPRĘŻYSTOŚCI</p>	
<p>Badania przeprowadzane są metodami indentacji oraz testu zarysowania przy wykorzystaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ultra-nano-twardościomierza (UNHT)</b> umożliwiającego wykonywanie pojedynczych oraz seryjnych pomiarów przy użyciu obciążeń od 0,01 mN do 50 mN, z rozdzielczością 1 nN do max. głębokości 100 µm. Urządzenie wyposażone jest w głowicę pomiarową z wymiennymi wgłębnikami: Berkovich'a – długi/krótki, Vickers'a, sphero-conical diamond oraz ball ruby tip, mogącą pracować z referencją lub bez oraz w mikroskop optyczny sprzężony z kamerą cyfrową. UNHT pozwala na precyzyjnie określanie mechanicznych własności takich jak twardość, moduł sprężystości jak również wykonywanie badań procesów pełzania, zmęczenia i rozciągania powierzchni w skali nanometrycznej.</li> <li>• <b>nano-scrach testera (NST)</b> pracującego w dwóch zakresach głębokości: 200 µm oraz 2 mm, maksymalne obciążenie to 15 mN (wysoka rozdzielczość) oraz 100 mN (standardowa rozdzielczość). NST umożliwia określenie parametrów takich jak odporności powierzchni na zarysowanie, siły tarcia ostrza indentera o badaną powierzchnię, reakcji materiału na deformację oraz określanie profilu powierzchni.</li> </ul>	
<p><b>Zastosowanie:</b></p>	
<p>Urządzenia nadają się do stosowania z prawie wszystkimi rodzajami materiałów: miękkich, twardych, kruchych, i plastycznych, w szczególności do badania błon, powłok lub podłoży w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Twardość i moduł sprężystości</li> <li>• Energii odkształceń plastycznych i sprężystych</li> <li>• Deformacji plastycznych, elastycznych, reakcji sprężystej podłoża</li> <li>• Próby kruchego pęknięcia</li> <li>• Jakości powłoki malowanych, lakierowanych i ochronnych w tym odporności na zarysowania</li> <li>• Siły przyczepności i adhezji powłok na podłożach</li> <li>• Określania współczynnika tarcia ostrza indentera o badaną powierzchnię</li> <li>• Określania profilu powierzchni przed i po teście zarysowania oraz optycznego profilu powierzchni</li> </ul>	

Wydział:	Wydział Mechaniczny
Nazwa jednostki:	Katedra Fizyki Stosowanej
	<a href="http://kfs.pollub.pl">kfs.pollub.pl</a>
Osoba do kontaktu:	prof. dr hab. Grzegorz Gładyszewski
Telefon kontaktowy:	+48 81 538 47 31
e-mail:	<a href="mailto:g.gladyszewski@pollub.pl">g.gladyszewski@pollub.pl</a>

### Badania i pomiary

<p><b>Aparatura:</b> MIKROTWARDOŚCIOMIERZ MHT-10 ANTON PAAR</p>	
<p><b>Badania i pomiary:</b> WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH CIENKICH WARSTW</p>	
<p><b>Słowa kluczowe:</b> MIKROTWARDOŚĆ, INDENTACJA</p>	
<p>Urządzenie MHT-10 pozwala na pomiar twardości materiałów w zakresie od 0.005N do 4N, metodami Vickersa i Knoopa.</p>	
<p><b>Zastosowanie:</b></p>	
<p>Zastosowanie dla materiałów metalicznych, kompozytowych, polimerowych, ceramicznych oraz biomateriałów.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Określanie twardości materiałów przy penetracji wgłębnika w zakresie mikrometrów metoda Vickersa i Knoopa</li> <li>• Określanie anizotropii twardości badanej powierzchni</li> </ul>	

## **Dodatkowe wyposażenie laboratorium**

- Trzyosiowe urządzenie do sekcjonowania, wyposażone w ostrza diamentowe, umożliwiające precyzyjne cięcie, szlifowanie i polerowanie próbek
- Waga analityczna umożliwiająca pomiar z dokładnością 0,01 mg
- Urządzenia do przechowywania próbek przy stałej wartości RH
- Piec laboratoryjny do suszenia i wygrzewania próbek