

Obszar działalności naukowo-badawczej, zakres możliwości realizacji prac badawczo-rozwojowych oraz infrastruktura laboratoryjna i sprzętowa w Katedrze Metalurgii i Recyklingu Politechniki Śląskiej

Obszar działalności naukowo-badawczej – kluczowe kierunki badań
• Zagadnienia związane z hydrometalurgią i odzyskiem metali (Cu, In, PGM, Li, Co, Mn) z surowców odpadowych (PCB, baterie Li-ion, ekrany LCD, katalizatory samochodowe) oraz biohydrometalurgią wykorzystującą potencjał mikroorganizmów w procesach metalurgicznych. • Odzysk wybranych metali na drodze hydrometalurgicznej. • Rafinacja aluminium poprzez barbotaż. • Modelowanie procesów stalowniczych. • Prowadzenie badań naukowych w zakresie zaawansowanych procesów metalurgicznych. • Specjalizacja w modelowaniu eksperymentalnym (z wykorzystaniem modeli fizycznych) i numerycznym zjawisk hydrodynamicznych zachodzących w trakcie realizacji procesów przemysłowych, a szczególnie procesów metalurgicznych (ciągłego odlewania stali oraz przepływ w kadziach stalowniczych, różnego typu reaktorach metalurgicznych itp.). • Badania przepływów w układach izo i nieizotermicznych oraz hydrodynamiki przepływów wielofazowych np. ciecz-gaz. • Zagadnienia związane z innowacyjną metodą rafinacji ciekłej stali z dyspersyjnej fazy niemetalicznej metodą filtracji wielootworowymi filtrami ceramicznymi. • Kinetyka krzepnięcia i struktura wlewka stalowego. • Recykling metali i materiałów ze szczególnym uwzględnieniem technologii i sposobów zagospodarowania SWE (samochodów wycofanych z eksploatacji) w krajach Unii Europejskiej. • Opracowanie technologii spawania materiałów (metody spawania TIG, MIG, MAG, ŁK). • Opracowanie technologii łączenia tworzyw sztucznych. • Opracowanie technologii klejenia. • Badania nieniszczące: VT1+2, MT1+2, PT1+2, RT1+2, UT1+2. • Pomiary twardościomierzem przenośnym (HV). • Ocena makro i mikrograficzna złączy spawanych, zgrzewanych i lutowanych. • Ocena właściwości mechanicznych złączy. • Przygotowanie i opracowanie plany badań i kontroli spawanych konstrukcji. • Dobór materiałów i technologii wytwarzania konstrukcji spawanych. • Nadzór na procesem produkcji konstrukcji spawanych. • Określenie przyczyn zniszczenia (uszkodzenia konstrukcji i analiza możliwości naprawy). • Ocena odporności materiałów na korozję wysokotemperaturową. • Badania nanoszenia powłok antykorozyjnych, odpornych na zużycie tribologiczne, barier cieplnych oraz warstw ochronnych z wykorzystaniem metod metalizacji zanurzeniowej, termodyfuzji, natrysku cieplnego i napawania. • Badania odporności na korozję elektrochemiczną, odporności na utlenianie i korozję wysokotemperaturową oraz oceny właściwości użytkowych powłok i warstw ochronnych. • Konstytuowanie warstw i powłok ochronnych na elementach konstrukcyjnych, kształtowania ich mikrostruktury i właściwości. • Opracowania nowych materiałów powłokowych i optymalizacji technologii ich wytwarzania. • Analiza i optymalizacja przemysłowych procesów nakładania powłok metodami metalizacji zanurzeniowej, termodyfuzji, natrysku cieplnego i napawania. • Opracowywanie innowacyjnych technologii optymalizujących jakość i wydajność produkcji, zużycie materiałów i surowców itp..

Obszar działalności naukowo-badawczej, zakres możliwości realizacji prac badawczo-rozwojowych oraz infrastruktura laboratoryjna i sprzętowa w Katedrze Metalurgii i Recyklingu Politechniki Śląskiej

- Odzysk metali podstawowych i szlachetnych z półproduktów, odpadów przemysłowych, odpadów poużytkowych z wykorzystaniem metod pirometalurgicznych, hydrometalurgicznych i procesów próżniowych.
- Rafinacja metali z wykorzystaniem procesów elektrorafinacji i procesów próżniowych.
- Analiza termograwimetryczna.
- Analiza procesów zużycia części maszyn.
- Powłoki wytwarzane metodami natryskiwania cieplnego i napawania.
- Powłoki zabezpieczające części maszyn i instalacje przed zużyciem ściernym i korozyjnym (w tym w wysokich temperaturach do 1900 °C).
- Powłoki chemoodporne i antyadhezyjne fluropolimerowe.
- Badanie, dobór, optymalizacja i diagnostyka ww. powłok.
- Badania mikrostruktury metali i ich stopów.
- Analiza termiczna (TG, DTA, DSC).
- Kompozyty na osnowie metalowej.
- Projektowanie procesów i aparatów przemysłu chemicznego i pokrewnych, z zakresu: wymiany ciepła, rekuperacji ciepła, zagęszczania, chłodzenia wód obiegowych, oczyszczania gazów odlotowych.
- Analiza energochłonności procesów, wykonywanie bilansów masy i energii, kojarzenie procesów energetycznych w celu zwiększanie ich efektywności.
- Analiza problemów związanych z procesami spalania paliw, zastosowanie paliw alternatywnych, ochrona środowiska.
- Analiza możliwości zastosowania reduktorów węglowych oraz bioreduktorów w przemyśle żelazostopowym i pokrewnych.
- Projektowanie oraz druk 3D.

Baza laboratoryjna (pracownie) i sprzętowa – informacje dotyczące dostępnej infrastruktury badawczej oraz specjalistycznego sprzętu.

Pracownia Badań Korozyjnych i Powłok Ochronnych

- Komora solna CORROTHERM - 610 Erichsen.
- Komora Koesternicha HYGROTHERM - 519 Erichsen.
- Laboratoryjne stanowisko do metalizacji zanurzeniowej.
- Stanowisko do badania korozji wysokotemperaturowej.

Pracownia Analiz Chemicznych

- Spektrometr optyczny do pomiaru i identyfikacji pierwiastków w matrycy próbki na podstawie jonizacji pierwiastków w próbce - ICP_PRO X Duo S/N ICAPPRO10652.

Pracownia Badań Modelowych

- Moduł precyzyjnego sterowania przepływem cieczy (wody) wej./wyj. w zakresie 10 od do 42 l/min, (wody plus znacznik) w zakresie 1 od 23 do l/min z możliwością ciągłej rejestracji danych wyposażony w wielokanałowy regulator/rejestrator sygnałów - MultiCon CMC, AR642 APAR.
- Moduł precyzyjnego sterowania przepływem gazu (powietrza) w zakresie od 0,5 do 30 l/min z możliwością ciągłej rejestracji danych wyposażony w wielokanałowy regulator/rejestrator sygnałów - MultiCon CMC.

**Obszar działalności naukowo-badawczej, zakres możliwości realizacji prac
badawczo-rozwojowych oraz infrastruktura laboratoryjna i sprzętowa
w Katedrze Metalurgii i Recyklingu Politechniki Śląskiej**

- Moduł ciągłej rejestracji sygnałów pomiarowych wej./wyj. (zmian przewodności elektrycznej cieczy) – wyposażony w wielokanałowy rejestrator sygnałów - MultiCon CMC oraz zestaw konduktometrycznych czujników przewodności (GCT20K oraz MOSTEC M3836 umożliwiających pomiar w zakresie 20-5000 μS (20 μS - 20000 μS).
- Segmentowy model fizyczny urządzenia COS (kadź pośrednia, krystalizator) z możliwością stosowania różnych modeli kadzi pośrednich do 1 do 6 wylewowych.
- Uniwersalny model fizyczny stanowiska do przedmuchiwania stali gazami obojętnymi w kadzi stalowniczej - z możliwością testowania różnego rodzaju przemysłowych kształtek gazoprzepuszczalnych.
- Model fizyczny stanowiska do przedmuchiwania stali gazami w kadzi stalowniczej - z możliwością jednoczesnego przedmuchiwania kąpeli przez jedną, dwie lub trzy kształtki gazoprzepuszczalne zainstalowane w dnie modelu.
- Model fizyczny stanowiska do przedmuchiwania stali gazami obojętnymi z możliwością stosowania dużych wartości strumienia gazu.
- Model fizyczny konwertora tlenowego z dmuchem kombinowanym.
- Model urządzania RH.
- Model reaktora do rafinacji okresowej URO 200 wraz z osprzętem umożliwiającym zastosowanie różnego typu wirników (rotorów) wyposażony w precyzyjną aparaturę sterującą - pomiarową.
- Model reaktora do rafinacji ciągłej URC 7000 wraz z osprzętem sterującą - pomiarowym.
- Moduł do rejestracji i analizy obrazu 4K w trybie Full HD.

Pracownia Technologii Łączenia

- Wyposażenia do spawania TIG, MIG, MAG, ŁK.
- Wyposażenie do badań VT1+2, MT1+2, PT1+2, RT1+2, UT1+2.
- Przenośny twardościomierz ultradźwiękowy.
- Laboratorium badań metalograficznych wyposażone w mikroskop, stereoskopowy i świetlny.
- Skanujący mikroskop elektronowy JEOL JCM-6000.
- Stanowisko do badania korozji wysokotemperaturowej do 1200 °C w atmosferze agresywnych gazów.

Pracownia Hydrometalurgii i Biometalurgii

- Reaktor chemiczny z termostatem do ługowania.
 - Homogenizator ultradźwiękowy SONOPULS.
 - Generator ozonu Korona L Spalab.
 - Mikroskop biologiczny Zeiss Axio Imager.
 - Bakterie z rodzaju Acidithiobacillus.
 - Suszarka laboratoryjna RedLine.
 - Wyrzaskarka laboratoryjna Elpin 358A.
 - Pompa próżniowa Rocker, Chemker 300.
 - Ciepłarka laboratoryjna Elkon.
 - Mieszadła, wyrzaskarki, wagi laboratoryjne, mierniki parametrów fiz-chem.
- Analizator termiczny Netzsch STA449 Jupiter F3.
 - Oporowe piece komorowe i węglbne firmy Czyłok, maksymalna temperatura pracy 1500°C.

Obszar działalności naukowo-badawczej, zakres możliwości realizacji prac badawczo-rozwojowych oraz infrastruktura laboratoryjna i sprzętowa w Katedrze Metalurgii i Recyklingu Politechniki Śląskiej

- Indukcyjny piec próżniowy firmy SecoWarwick, maksymalna temperatura pracy 1800°C.
- Otwarty piec indukcyjny o pojemności metalicznych materiałów wsadowych max. 1,5 kg.
- Analizator termiczny firmy Netzsch, maksymalna temperatura pracy 1500°C.
- Elektrolizer laboratoryjny.
- Urządzenia do badania wybranych własności użytkowych powłok, badania polegają na wykonaniu porównawczych testów zużycia w określonych lub modelowych warunkach zużycia korozyjnego, abrazyjnego i erozyjnego oraz połączonych procesach również w podwyższonej temperaturze do 850 °C.
- Urządzenia do wytwarzania powłok metodami natryskiwania cieplnego płomieniowego, łukowego, naddźwiękowego i Cold Spray oraz napawania gazowego, łukowego i plazmowego.
- Urządzenia do diagnostyki powłok i warstw ochronnych, metodami niszczącymi i nie niszczącymi. Do badań niszczących zaliczamy ocenę struktury powłok, ich przyczepność do podłoża, mikrotwardość, porowatość natomiast do badań nieniszczących zaliczamy ocenę wizualną, pomiary grubości, twardości i szczelności.
- Ploter frezujący CNC PRO LEAD 1010.
- Drukarki 3D (FDM i DLP/LCD).

Laboratorium Chemii i Chemii Fizycznej (dydaktyczne).

Usługi badawczo-rozwojowe (B+R) – oferta dostępnych usług.

- Wykonanie badań odporności korozyjnej metali i stopów, powłok i zabezpieczeń antykorozyjnych zgodnie z normą PN EN ISO 9227 (badania w obojętnej mgłę solnej) oraz PN EN ISO 6988 (badania w wilgotnej atmosferze zawierającej związki siarki), a także warstw ochronnych w warunkach korozji wysokotemperaturowej.
- Diagnostyka w zakresie korozji elektrochemicznej i chemicznej, badania i ocena przyczyn uszkodzeń korozyjnych, ekspertyzy naukowo-techniczne w zakresie jakości i zużycia powłok otrzymywanych metodą metalizacji zanurzeniowej, termodyfuzji i natrysku cieplnego oraz warstw napawanych, a także optymalizacji procesów przemysłowych ich wytwarzania.
- Wykonywanie analiz chemicznych w zakresie wybranych pierwiastków chemicznych.
- Badania wirników (rotorów) różnego typu (rafinacja aluminium poprzez barbotaż).
- Dobór parametrów procesowych dla danego typu wirników (rotorów) (rafinacja aluminium poprzez barbotaż).
- Projektowanie i badania skuteczności działania urządzeń sterujących przepływem w kadzi pośredniej (tamy, jazy, przegrody, płyty podstrumieniowe, regulatory turbulencji itp.).
- Badania funkcjonalności przemysłowych kształtek gazoprzepuszczalnych o różnej konstrukcji stosowanych w celu mieszania i rafinacji materiałów ciekłych, w szczególności stali, instalowanych zarówno w kadziach stalowniczych jak i w kadziach pośrednich urządzenia COS.
- Badania funkcjonalności materiałów porowatych stosowanych do budowy kształtek gazoprzepuszczalnych.
- Projektowanie i badania innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych oprzyrządowania reaktorów metalurgicznych.

Obszar działalności naukowo-badawczej, zakres możliwości realizacji prac badawczo-rozwojowych oraz infrastruktura laboratoryjna i sprzętowa w Katedrze Metalurgii i Recyklingu Politechniki Śląskiej

- Korekta i wyznaczanie optymalnych parametrów procesowych stosowanych w stalowniczych reaktorach metalurgicznych.
- Rafinacja stali - poprawa czystości metalurgicznej stali metodą jej filtracji.
- Zagadnienia związane z określaniem uzysku stali wytapianej w piecach elektrycznych (wpływ klasy złomu na uzysk stali z wytopu).
- Dobór technologii łączenia: spawanie, zgrzewanie, lutowanie i klejenie metali i tworzyw sztucznych.
- Dobór i optymalizacja parametrów spawania.
- Nadzór na produkcją spawalniczą.
- Badania materiałowe i technologiczne przyczyn zniszczenia i awarii konstrukcji i instalacji.
- Badania nieniszczące na obiekcie klienta.
- Ocena odporności na korozję wysokotemperaturową w agresywnych atmosferach spalin.
- Prototypowanie.
- Badania nad bioługowaniem odpadów przemysłowych i elektronicznych: opracowanie metod bioługowania opartych na zastosowaniu mikroorganizmów takich jak *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Acidithiobacillus thiooxidans*. Optymalizacja parametrów procesów bioługowania pod kątem specyficznych wymagań materiałów odpadowych, wykorzystanie bioługowania w recyklingu metali z e-odpadów.
- Badania ługowania metali: opracowanie technologii ługowania chemicznego (kwasowe, zasadowe, utleniające i redukujące) w celu selektywnego wydobycia cennych pierwiastków.
- Kompleksowe podejście do recyklingu metali z odpadów: łączenie bioługowania z innymi technologiami, takimi jak pirometalurgia, hydrometalurgia.
- Wytyczne do modernizacji instalacji przemysłowych w zakresie odzysku energii z gazów poprocesowych,
- Audyty energetyczne części i całości instalacji.
- Kojarzenie procesów technologicznych w celu ograniczenia ich energochłonności.
- Wykonanie opinii na temat innowacyjności instalacji do produkcji energii elektrycznej i ciepłej wody.
- Analiza możliwości zastosowania alternatywnych źródeł energii.
- Badania procesów wytapiania, przetapiania oraz rafinacji metali i stopów, w tym w warunkach próżni.
- Badania procesów elektrolizy i elektrorafinacji metali przy zmiennych gęstościach prądowych.
- Badania termogravimetryczne materiałów w stanie stałym i ciekłym w atmosferach utleniających, redukcyjnych i obojętnych.
- Analiza procesów zużycia części maszyn i urządzeń.
- Opracowanie rozwiązań technologicznych części maszyn zwiększających ich trwałość i obniżających koszt eksploatacji.
- Badania i ocena jakości powłok oraz warstw wierzchnich.
- Opracowanie założeń technologicznych dla nowych rozwiązań z zakresu inżynierii powierzchni.
- Badania mikrostruktury metali i ich stopów.
- Analiza termiczna (TG, DTA, DSC) do 1500°C
- Projektowanie technologii.