



# Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica (Stanisław Staszic Institute for Ferrous Metallurgy)

*Certyfikaty jakości*  
**Quality certificates**



AB 554

Polish Centre  
for Accreditation

## Potencjał i zakres działalności podstawowej

## Potential and Scope of Core Activity



LB-022/07

Office  
for Technical  
Inspection

ul. Karola Miarki 12-14  
44-100 Gliwice  
Poland

Tel: +48 32 2345200  
Fax: +48 32 2345300  
E-mail: [imz@imz.pl](mailto:imz@imz.pl)  
Web site: [www.imz.pl](http://www.imz.pl)



T-3895

General Electric  
Aircraft Engines



## Potential and Scope of Core Activity

### Mission

Rendering scientific research and consulting services for steel producers, steel users and public institutions involved in the steel business.

### Staff and organisation

The Institute's research personnel is organised into the following 7 research units:

- BA – Business and Process Consulting Group  
Head – Wojciech Szulc, Dr. Eng.
- BC – Chemical Analysis Laboratory  
Head – Grażyna Stankiewicz, Dr.
- BE – Materials Testing of Power Engineering Equipment Group  
Head – Janusz Dobrzański, Dr. Eng.
- BL – Materials Properties and Structure Laboratory  
Head – Jerzy Wiedermann, Assoc. Prof. PhD
- BS – Primary Processing Group  
Head – Marian Niesler, Dr. Eng.
- BT – Processes Simulation Laboratory  
Head – Roman Kuziak, Prof. PhD
- BW – Product Technology and Applications Group  
Head – Bogdan Garbarz, Assoc. Prof. PhD, Eng.



## Potencjał i zakres działalności podstawowej

### Misja

Świadczenie usług naukowo-badawczych i konsultingowych dla producentów stali, użytkowników stali i instytucji publicznych związanych z hutnictwem żelaza i stali.

### Kadra i organizacja

Kadra naukowa Instytutu jest zorganizowana w następujących siedmiu komórkach badawczych:

- BA – Zespół Wspomagania Procesów Produkcyjnych i Gospodarczych  
Kierownik – dr inż. Wojciech Szulc
- BC – Laboratorium Analiz Chemicznych  
Kierownik – dr Grażyna Stankiewicz
- BE – Zespół Badań Materiałowych Urządzeń Energetycznych  
Kierownik – dr inż. Janusz Dobrzański
- BL – Laboratorium Badań Właściwości i Struktury Materiałów  
Kierownik – doc. dr hab. Jerzy Wiedermann
- BS – Zespół Procesów Surowcowych  
Kierownik – dr inż. Marian Niesler
- BT – Laboratorium Symulacji Procesów Technologicznych  
Kierownik – prof. dr hab. Roman Kuziak
- BW – Zespół Technologii i Aplikacji Wyrobów  
Kierownik – doc. dr hab. inż. Bogdan Garbarz



Total number of employees involved in research activity is 76, out of them 53 persons have higher education level. 31 of them have PhD degrees, and five other hold professor's title or a postdoctoral degree.

The top management consists of four people:

- General Director – Adam Schwedler, Dr. Eng.
- Deputy Director for Scientific Affairs – Józef Paduch, Prof. PhD
- Proxy for Promotion – Tadeusz Bóld, Prof. Dr.
- Chief Accountant – Grażyna Mączyńska

Moreover, there is a position of Proxy for Management Systems in the Institute; the Proxy supervises operations of Quality Management System as well as coordinates works dedicated to implementation of the Integrated Management System.

Five units provide the necessary administrative and technical service in the fields of:

- management and information
- finance and accounting
- human resources
- maintenance
- IT service

## Quality

Quality Management System compliant PN-EN ISO/IEC 17025 standard was implemented in the Institute; the said system covers three research units: Chemical Analyses Laboratory, Materials Properties and Structure Laboratory and Power Engineering Equipment Materials Testing Group. This System has been endorsed by:

- Certificate of the Office of Technical Inspection (UDT) – UDT Register No. LB-022/07 of August 14, 2003 and
- Certificate of the Polish Centre for Accreditation, PCA No. AB 554 of December 13, 2004

Chemical Analyses Laboratory has also obtained the first- and second-grade General Electric Aircraft Engines certificate (No. T-3895) of August 11, 2004. Moreover, Chemical Analyses Laboratory and Materials Properties and Structure Laboratory have received a recommendation of General Motors Opel/Poland in the field of materials properties testing.

## Research equipment

### Equipment for chemical analysis

- Siemens SRS3000 (AXS Bruker) X-ray fluorescence spectrometer
- Aascan 4 Thermo Jarrell Ash atomic absorption spectrometer

Łączna liczba pracowników zaangażowanych w działalność badawczą wynosi 76 osób, z czego 53 osoby mają wykształcenie wyższe. Trzydzieści jeden osób z tej grupy posiada stopień naukowy doktora, a pięć innych tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego.

Zespół zarządzający składa się z czterech osób:

- Dyrektor Instytutu – dr inż. Adam Schwedler
- Zastępca Dyrektora ds. Naukowych – prof. dr hab. Józef Paduch
- Pełnomocnik Dyrektora ds. Promocji Instytutu – prof. dr Tadeusz Bóld
- Główny Księgowy – Grażyna Mączyńska

Ponadto w Instytucie działa Pełnomocnik ds. Systemów Zarządzania, który nadzoruje działanie Systemu Zarządzania Jakością oraz koordynuje prace nad wdrożeniem Zintegrowanego Systemu Zarządzania.

Pięć komórek zajmuje się prowadzeniem niezbędnej obsługi administracyjnej i technicznej w zakresie:

- zarządzania i informacji
- spraw finansowych i księgowości
- spraw personalnych
- obsługi technicznej
- obsługi informatycznej

## Jakość

W Instytucie wdrożony został System Zarządzania Jakością zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025, obejmujący trzy zespoły badawcze: Laboratorium Analiz Chemicznych, Laboratorium Badań Właściwości i Struktury Materiałów oraz Zespół Badań Materiałowych Urządzeń Energetycznych. System został potwierdzony:

- certyfikatem Urzędu Dozoru Technicznego – Rejestr UDT nr LB-022/07 z dnia 14.08.2003 r. oraz
- certyfikatem Polskiego Centrum Akredytacji PCA nr AB 554 z dnia 13.12.2004 r.

Laboratorium Analiz Chemicznych posiada również certyfikat I i II stopnia General Electric Aircraft Engines nr T3895 z dnia 11.08.2004 r.

Ponadto Laboratorium Analiz Chemicznych i Laboratorium Badań Właściwości i Struktury Materiałów posiadają rekomendację General Motors Opel/Polska w zakresie badań właściwości materiałów.

## Aparatura badawcza

### Aparatura do analizy chemicznej

- Spektrometr fluorescencji rentgenowskiej SRS 3000 firmy Siemens
- Spektrometr atomowej absorpcji Aascan 4 Thermo Jarrell Ash

- Ultima 2 Jobin-Yvon ICP optical emission spectrometer (Sequential Series)
- Polyvac 2000 OES Hilger multi channel spectrometer
- LECO GDS 850A Glow discharge optical emission spectrometer
- Ströhlein, CS-mat 6250 carbon and sulphur analyzer
- Ströhlein, Coulomat 702 carbon and sulphur analyzer
- Leco, SC 432 DR sulphur analyzer
- Ströhlein, ON-mat 8500 nitrogen and oxygen analyzer
- Ströhlein, H-mat 2500 hydrogen analyzer
- Finnigan, MAT 95 XP gaseous chromatograph with high resolution mass spectrometer (HRGC/HRMS)
- Nippon Instruments, MA200 Mercury analyzer
- "Wet" analyses laboratory

## Equipment for mechanical testing of materials

- Computer controlled Instron 8035 servo-hydraulic tension-compression testing machine ( $\pm 500$  kN) with static or low cycle fatigue testing capability
- Zwick 250 kN and 200 kN and Amsler 200 kN static testing machines – the latter is equipped with a furnace for tests at the temperatures up to 800°C
- Instron ( $\pm 100$  kN) resonant fatigue testing machine
- Pendulum impact testing machines (with Izod test capability)
- Gravity drop hammer for NDT and DT tests
- Single- and multi- sample equipment for creep tests in temperatures up to 800° and 1100°C as well as load up to 5 and 30 kN depending on type of equipment
- Set for diagnostic material tests conducted directly on the site (on-site tests)
- Hardness testers; various

## Equipment for material structure and surface quality examination

### Microscopes

- Optical microscopes with digital image records
- Computer system for image analysis
- XL30 scanning electron microscope with EDS
- JEM 2000FX transmission electron microscope with EDS system
- Inspect F scanning electron microscope equipped with SE, BSE, EDS, WDS and EBSD detectors and device for ion pickling sample preparation

- Spektrometr sekwencyjny OES/ICP Ultima 2 Jobin-Yvon
- Spektrometr wielokanałowy OES Polyvac 2000 Hilger
- Optyczny spektrometr emisyjny ze źródłem wzbudzenia jarzeniowego LECO GDS 850A
- Analizator zawartości węgla i siarki CS-mat 6250 Ströhlein
- Analizator zawartości węgla i siarki Coulomat 702 Ströhlein
- Analizator zawartości siarki SC-432 DR Leco
- Analizator zawartości tlenu i azotu ON-mat 8500 Ströhlein
- Analizator zawartości wodoru H-mat 2500 Ströhlein
- Chromatograf gazowy ze spektrometrem masowym wysokiej rozdzielczości (HRGC/HRMS) Finnigan MAT 95 XP
- Analizator rtęci MA200 firmy Nippon Instruments Corporation
- Laboratorium analiz klasycznych

## Wyposażenie do badań właściwości mechanicznych materiałów

- Serwohydrauliczna maszyna zmęczeniowa sterowana procesorem z możliwością rozciągania i ściskania statycznego, w tym zmęczeniowego niskocyklowego – Instron typ 8035  $\pm 500$  kN
- Statyczne maszyny wytrzymałościowe Zwick 250 kN i 200 kN oraz Amsler do 200 kN z piecem do 800°C
- Rezonansowa maszyna zmęczeniowa Instron 1603  $\pm 100$  kN
- Młoty wahadłowe do badań udarności, w tym do próby Izoda
- Młot spadowy do prób NDT i DT
- Maszyny jedno- i wielopróbkowe do prób pełzania w temperaturach do 800° i 1100°C oraz obciążeniu do 5 i 30 kN w zależności od typu urządzenia
- Zestaw do diagnostycznych badań materiałowych bezpośrednio na obiekcie
- Różne przyrządy do pomiaru twardości

## Wyposażenie do badania struktury materiałów i jakości powierzchni

### Mikroskopy

- Mikroskopy świetlne z cyfrowym zapisem obrazu
- Komputerowy system analizy obrazu
- Mikroskop elektronowy skaningowy XL30 z systemem EDS
- Mikroskop elektronowy prześwietleniowy JEM 2000FX z systemem EDS
- Mikroskop elektronowy skaningowy Inspect F wyposażony w detektory SE, BSE, EDS, WDS i EBSD oraz urządzenie do preparowania próbek metodą trawienia jonowego

## X-ray diffraction

- X-ray Siemens D5005 diffractometer with open Eulerian cradle with phase analysis, stress and texture examination capability
- X-ray Philips PW 1140 diffractometer (phase analysis)
- X-ray Rigaku-Denki diffractometer with low and high-temperature camera

## Surface quality

- Stationary profile measurement instrument Taylor Hobson Form Talysurf Series 50 with a program for 3D measurements and analysis of surface roughness, waviness and shape
- Portable instrument for 3D surface measurements Taylor Hobson TalyScan

## Technological process simulation and modelling equipment

- Multi-purpose metallurgical processes simulator – 3800 Gleeble system
- MaxStrain simulator
- DIL 805 dilatometer with deformation option
- ThermoCalc software for thermodynamic calculations
- DICTRA kinetic calculation software for diffusion-controlled phase transitions
- Calco-Soft software for numerical simulation of continuous casting process
- Statistica and Statistica Neural Network software
- FORGE 2005 software for modelling plastic and heat treatment processes
- JMatPro software for thermodynamic calculation, calculations of relations between material constant and temperature and chemical constitution as well as phase transitions as well as heat treatment calculations

## Equipment and devices for laboratory and semi-industrial experiments

### Iron and steel making

- Equipment for pelletizing loose materials, capacity 3 tonnes/hour
- Briquetting press for loose materials, capacity 120 kg/hour
- Sintering pans for loose materials, capacity 220 kg
- Equipment for examination of thermoplastic properties of ores, sinters and pellets as well as for examinations of the said materials in reduction conditions
- Equipment for testing reactivity and high temperature strength of coke



## **Dyfrakcja rentgenowska**

- Dyfraktometr rentgenowski Siemens D5005 z otwartym kołem Eulera (analiza fazowa oraz analiza tekstury i naprężeń)
- Dyfraktometr rentgenowski Philips PW 1140 (analiza fazowa)
- Dyfraktometr rentgenowski Rigaku-Denki z kamerą nisko- i wysokotemperaturową

## **Jakość powierzchni**

- Profilometr stacjonarny Form Talysurf Serii 50 firmy Taylor Hobson Ltd. z oprogramowaniem do pomiarów powierzchni 3D i analizy chropowatości, falistości i kształtu powierzchni
- Przenośne urządzenie do pomiarów chropowatości 3D TalyScan firmy Taylor Hobson

## **Wyposażenie do symulacji i modelowania procesów technologicznych**

- Uniwersalny symulator procesów metalurgicznych Gleeble 3800
- Symulator MaxStrain
- Dylatometr DIL 805 z opcją odkształceniową
- Program ThermoCalc do obliczeń termodynamicznych
- Program DICTRA do obliczania kinetyki przemian fazowych kontrolowanych procesem dyfuzji
- Program Calco-Soft do symulacji numerycznej procesu COS
- Program Statistica i Statistica Neural Network
- Program FORGE 2005 do modelowania procesów przeróbki plastycznej i procesów obróbki cieplnej
- Program JMatPro do obliczeń termodynamicznych, zależności stałych materiałowych w funkcji temperatury i składu chemicznego oraz przemian fazowych i obróbki cieplnej

## **Aparatura i urządzenia do eksperymentów laboratoryjnych i półprzemysłowych**

### **Metalurgia żelaza i stali**

- Urządzenie do grudkowania materiałów sypkich o wydajności 3 t/godz.
- Brykietciarka stemplowa do brykietowania materiałów sypkich o wydajności 120 kg/godz.
- Misy spiekalnicze do spiekania materiałów sypkich o masie do 220 kg
- Urządzenia do badań właściwości termoplastycznych oraz badań w warunkach redukcyjnych rud, spieków i grudek
- Urządzenie do badania reakcyjności i wytrzymałości wysokotemperaturowej koksu

- Balzers vacuum induction furnace for melting of steels and alloys up to 25 kg
- Open induction furnace for steel and slag melting (up to 5 kg)
- Gas-fired rotary furnace for iron-bearing materials burning
- High-temperature tubular furnace for examination of physico-chemical properties of slags

### **Semi-industrial process simulation line (under construction)**

- PVA, VSG 100S Vacuum induction furnace (100 kg) for steel and alloys melting – commissioned in 2007
- Two-high/four-high D 550/D130 x 700 mm (roll face) reverse hot rolling mill with reheating furnace, facilities for controlled strip cooling as well as process control and measurement equipment (revamping in progress)
- Continuous D320 duo/universal hot rolling mill with controlled cooling facility (designing in progress)
- Four-high (D420/D150) /two-high (D420) reverse cold rolling mill (preliminary design phase)
- Equipment for heat treatment of experimental products (preliminary design phase)

### **Equipment for measurements**

- Stresscan 500C, STRESSTECH residual stresses measurement system by means of magnetoelastic method
- THERMACAM PM595 infrared camera for examination of temperature distribution
- Instruments for measurements of molten metal temperatures
- Instrument for characterising melting behaviour of ashes, slags etc.
- Combustion-gas analyser for measuring contents of  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$  and  $SO_2$  – GA 40TPLUS-20

## **Scope of Core Activity**

### **Research and development projects**

#### **Raw materials**

- development and optimisation of briquetting, pelletising and sintering processes for iron-bearing materials and heat recovery from sinter coolers

#### **Pig iron metallurgy**

- development and optimisation of hot metal production technology, including:
  - pre-treatment of hot metal (desulphurisation, desiliconisation)

- Indukcyjny piec próżniowy Balzera (25 kg) do roztopiania stali i stopów
- Otwarty piec indukcyjny (5 kg) do roztopiania stali i żużli
- Piec obrotowy do wypalania materiałów żelazonośnych
- Wysokotemperaturowy piec rurowy do badań właściwości fizykochemicznych żużli

### **Linia do półprzemysłowej symulacji (w budowie)**

- Próżniowy piec indukcyjny PVA VSG 100S (100 kg) do wytapiania stali i stopów – oddany do użytku w 2007 r.
- Zespół walcowniczy gorący złożony z jednokłatkowej walcarki nawrotnej ze złożeniem walców duo D550 lub kwarto D420/D130 i długości beczki 700 mm, pieca grzewczego, urządzeń do regulowanego chłodzenia pasma oraz z wyposażeniem do sterowania i do pomiarów parametrów procesu – w trakcie modernizacji
- Zespół walcowniczy ciągły do walcowania na gorąco złożony z walcarek duo/universalne D320 wraz z urządzeniami do regulowanego chłodzenia – w trakcie projektowania
- Zespół walcowniczy zimny złożony z jednokłatkowej walcarki nawrotnej ze złożeniem walców kwarto D420/D150 lub duo D420 – w fazie wstępnego projektu
- Wyposażenie do obróbki cieplnej wyrobów eksperymentalnych – w fazie wstępnego projektu

### **Aparatura pomiarowa**

- System wyznaczania naprężeń własnych metodą magnetosprężystą STRESSCAN 500C firmy STRESSTECH
- Kamera termowizyjna do pomiaru rozkładu temperatur THERMACAM PM595
- Przyrządy do pomiaru temperatury ciekłego metalu
- Przyrząd do pomiaru punktów topliwości popiołów, żużli, itp.
- Analizator gazów spalinowych do pomiaru zawartości  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$  i  $SO_2$  – GA 40TPLUS-20

## **Zakres działalności podstawowej**

### **Projekty badawcze i rozwojowe**

#### **Surowce**

- Opracowywanie i optymalizacja procesów brykietowania, grudkowania i spiekania materiałów żelazonośnych i odzysk ciepła z chłodni spieku

#### **Produkcja surówki**

- opracowywanie i optymalizacja technologii produkcji surówki, w tym:

- improvement of reducing gas thermal and chemical energy utilisation in the blast furnace
- the use of substitute fuels in the blast furnace
- direct use of fine-grained burden materials in the blast furnace without deterioration of charge permeability

## Metallurgy of steel

- research and development work on improvement and optimisation in all stages of steel production:
  - selection and preparation of charge materials
  - melting and refining in electric furnaces and oxygen converters
  - secondary processes including: inert gas stirring, synthetic slag treatments, injection of powdered reagents and cored wires, ladle treatments
  - static and continuous casting of steel including: numerical and physical simulation and modelling, parameters selection, development of casting powders and others



- obróbka surówki poza wielkim piecem (odsiarczanie, odkrzemianie)
- poprawa stopnia wykorzystania energii cieplnej i chemicznej gazów redukcyjnych w wielkim piecu
- zastosowanie paliw zastępczych w wielkim piecu
- wykorzystanie drobnoziarnistych materiałów wsadowych bezpośrednio w wielkim piecu bez pogorszenia ogólnej przewodności wsadu

## **Metalurgia stali**

- doskonalenie i optymalizacja technologii na wszystkich etapach produkcji stali:
  - dobór i przygotowanie materiałów wsadowych
  - wytapianie i rafinacja w piecach elektrycznych i konwertorach tlenowych
  - procesy pozapiecowe obejmujące: przedmuchiwanie gazami obojętnymi, obróbkę żużłami syntetycznymi, wdmuchiwanie reagentów sproszkowanych, wprowadzanie drutów rdzeniowych, obróbkę kadziową
  - odlewanie metodą konwencjonalną i odlewanie ciągłe, w tym: fizyczna i numeryczna symulacja i modelowanie, dobór parametrów, opracowywanie zasypek itp.



## **Plastic working**

- basic research into plastic working processes including determination of flow stress functions, plotting of processing maps, determination of hot workability of technical materials, physical simulation of manufacturing processes
- development of hot rolling procedures for long and flat products
- roll pass and roll fitting design
- development of cold rolling procedures for steel strip
- development of cold drawing procedures for homogeneous and composite materials

## **Heat treatment and thermo-mechanical processing for property control in steels and alloys**

- development of heat treatment procedures
- development of thermo-mechanical treatment procedures

## **Power engineering for steel industry**

- energy-efficient ignition furnaces for sintering belts

## **Control and automation of metallurgical process**

- algorithmisation of manufacturing processes and development of computer software in the field of:
  - computer-aided management
  - computer-aided process control
  - tools management (in particular rolls and roll fittings)

## **Product development**

### **Utilisation of waste materials**

### **Water cycles management**

### **Certified reference materials for chemical analyses (steels, nickel and cobalt alloys, iron ores, slags)**

## **In-process measurements**

- measurements of temperature and its distribution, infrared measurements
- measurements of rolling forces and torques and dynamic phenomena in rolling mills
- measurements of gaseous utilities composition ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ )
- determination of physico-chemical parameters of water and sewage
- drawing technological gases samples from pipelines, for the purpose of noxious substances emission

## **Przeróbka plastyczna**

- badania podstawowe w zakresie procesów przeróbki plastycznej, w tym: określanie funkcji naprężenia uplastyczniającego, sporządzanie map procesu, wyznaczanie plastyczności technologicznej materiałów technicznych, a także symulacja fizyczna procesów technologicznych
- rozwój technologii walcowania na gorąco wyrobów długich i płaskich
- projektowanie wykrojów walców i osprzętu walcowniczego
- rozwój technologii walcowania na zimno blach taśmowych
- rozwój technologii ciągnięcia na zimno materiałów jednorodnych i kompozytowych

## **Procesy obróbki cieplnej i ciepno-plastycznej do kontroli właściwości stali i stopów**

- rozwój technologii obróbki cieplnej
- rozwój technologii obróbki ciepno-plastycznej

## **Urządzenia energetyczne**

- energooszczędne piece zapłonowe dla spiekalni taśmowych

## **Kontrola i automatyzacja procesu metalurgicznego**

- algorytmizacja procesów wytwarzania i rozwoju oprogramowania komputerowego w następujących zakresach:
  - wspomaganie procesów zarządzania
  - wspomaganie procesów kontroli
  - gospodarki narzędziami (w szczególności walcami i elementami wyposażenia walców)

## **Rozwój wyrobów**

### **Utylizacja materiałów odpadowych**

### **Zarządzanie obiegami wodnymi**

### **Certyfikowane materiały odniesienia do analiz chemicznych (stałe, stopy niklu, stopy kobaltu, rudy żelaza, żużle)**

## **Pomiary technologiczne**

- pomiary temperatur i rozkładu temperatur, również pomiary termowizyjne
- pomiary nacisków, momentów i dynamiki procesu walcowania
- pomiary składu mediów gazowych (zawartość CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>)
- oznaczanie parametrów fizykochemicznych wody i ścieków
- pobieranie próbek gazów technologicznych z rurociągów dla oznaczania emisji substancji szkodliwych

## Products and materials testing and investigation

### Chemical analysis

- instrumental and conventional wet analysis, including trace analysis, of the following materials:
  - mineral raw materials (iron, chromium, manganese, aluminium ores)
  - coal, coke, limestone, dolomite
  - ore sinters, steel-making and blast-furnace slags, casting powders, welding fluxes
  - pig iron, steels, ferroalloys, cast irons
  - iron, nickel, cobalt, titanium, aluminium, magnesium, copper and zinc alloys
  - metallic and non-metallic coatings
  - non-metallic inclusions and precipitated particles
  - ceramic and refractory materials
  - high purity materials
  - waste materials, dusts, sludges and industrial and ground waters
- analysis of gases contents in steels and alloys (nitrogen, oxygen and hydrogen)
- qualitative and quantitative analysis of organic compounds (among others – PAH, PCB, PCDD, PCDF, PBB, PBDE)
- qualitative and quantitative depth profile analysis of conductive and non conductive coatings
- tests of electrical and electronic equipment in terms of conformity with RoHS 2002/95/EC Directive (restriction in use of some hazardous substances – lead, mercury, chromium VI, cadmium, polybrominated biphenyl – PBB, polybrominated diphenyl ether – PBDE – in electrical and electronic equipment)

### Mechanical testing of steels and alloys

- static tensile tests at room as well as elevated and low temperatures
- determination of Young's modulus  $E$ ,  $E_t$
- fracture toughness tests, determination of  $K_{Ic}$ , NDT etc.
- impact tests at room, elevated and low temperatures (determination of ductile-brittle transition temperature)
- tube bending, flattening and expanding tests
- determination of tensile plastic strain ratio and strain-hardening exponent
- metal and alloy creep tests at temperatures up to 1100°C
- fatigue tests on specimens and structural components



## Badania materiałowe

### Analityka chemiczna

- instrumentalne i klasyczne analizy składu chemicznego, w tym analizy zawartości pierwiastków śladowych, w następujących materiałach:
  - surowce mineralne (rudy żelaza, chromu, manganu, glinu)
  - węgiel, koks, kamień wapienny, dolomit
  - spieki, żużle stalownicze i wielkopieczowe, zasypki odlewnicze, topniki spawalnicze
  - surówka, stale, żelazostopy, żeliwa
  - stopy żelaza, niklu, kobaltu, tytanu, aluminium, magnezu, miedzi i cynku
  - powłoki metaliczne i niemetaliczne
  - wtrącenia i wydzielania niemetaliczne
  - materiały ceramiczne i ogniotrwałe
  - materiały o wysokim stopniu czystości
  - materiały odpadowe, pyły, szlamy oraz zanieczyszczenia wód przemysłowych i gruntowych
- analiza zawartości gazów w stalach i stopach: wodoru, azotu i tlenu
- analiza jakościowa i ilościowa mieszanin związków organicznych (m.in. WWA, PCB, PCDD, PCDF, PBB, PBDE)
- jakościowa i ilościowa analiza profilowa powłok przewodzących i nieprzewodzących
- badania wyrobów elektrycznych i elektronicznych na zgodność z dyrektywą RoHS 2002/95/WE (ograniczenie stosowania niektórych niebezpiecznych substancji – ołowiu, rtęci, chromu sześciowartościowego, kadmu, polibromowanych difenyli i polibromowanych eterów fenylowych – w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym)

### Badanie właściwości mechanicznych stali i stopów

- wykonywanie statycznych prób rozciągania w temperaturze pokojowej oraz w temperaturach podwyższonych i obniżonych
- wyznaczanie modułu Younga  $E$ ,  $E_t$
- wykonywanie prób odporności na pękanie  $K_{Ic}$ , NDT i inne
- wykonywanie prób udarność w temperaturze pokojowej oraz w temperaturach podwyższonych i obniżonych (wyznaczanie progu kruchości)
- wykonywanie prób technologicznych: zginania, spłaszczania i rozciągania rur
- wyznaczanie współczynnika anizotropii plastycznej i wykładnika umocnienia przy rozciąganiu
- wykonywanie prób pełzania metali i stopów w podwyższonych temperaturach do 1100°C
- badania wytrzymałości na zmęczenie na próbkach i elementach konstrukcji

- stress determination in steel products and structural elements
- hardness and micro-hardness measurements

### **Properties of raw materials and charge materials**

- determination of mechanical strength of iron ores, sinter and pellets
- measurements of mechanical strength and abrasion resistance of coke during tumbling test at high temperatures
- determination of reducibility of iron ores, sinter, pellets and other iron-bearing materials in reducing gas atmosphere
- determination of thermoplastic properties of ores, sinter and pellets
- grain size analysis of iron-bearing materials, coke and ultra fine materials
- determination of coke reactivity against carbon dioxide
- determination of characteristic melting point of slag-forming powders

### **Examination of product surface quality and material structure**

- assessment of product structure and surface quality
- 2D and 3D profilometric analysis of surface roughness and waviness as well as product shape analysis
- assessment of metal fracture nature
- determination of the contents of particular structural components
- measurement of geometric parameters of structural components, including non-metallic inclusions
- identification of crystallographic structure of matrix components, released particles and inclusions using electron diffraction
- examination of matrix dislocation structure and dispersion precipitated phase structures in steels and alloys
- microanalysis of chemical constitution of the selected structural components and examination of elements micro-segregation
- examination of structural changes in high-temperature creep-exposed power plant components (steam boilers, steam lines, fittings) by means of microscope techniques. esp. with the use of replicas

### **Structural investigations by means of X-ray diffraction techniques**

- qualitative phase analysis of polycrystalline materials, both inorganic as well as the organic ones
- quantitative phase analysis of multicomponent polycrystalline materials (up to 30 components), including determination of amorphous component share
- analysis of polycrystalline materials by means of Rietveld method
- sheets/plates texture analysis at different stages of the manufacturing process

- badania stanu naprężeń własnych w wyrobach i elementach konstrukcji
- pomiary twardości i mikrotwardości

### **Badanie właściwości surowców i materiałów wsadowych**

- oznaczanie wytrzymałości mechanicznej rud żelaza, spieku i grudek
- oznaczanie wytrzymałości i ścieralności mechanicznej koksu podczas bębnowania w wysokich temperaturach
- oznaczanie redukcyjności rud żelaza, spieku i grudek oraz innych tworzyw żelazonośnych w atmosferze gazu redukcyjnego, powstającego ze zgazowania koksu
- oznaczanie właściwości termoplastycznych rud, spieku i grudek
- analiza ziarnowa tworzyw żelazonośnych, koksu oraz materiałów o dużym stopniu rozdrobnienia
- oznaczanie reaktywności koksu wobec  $\text{CO}_2$
- oznaczanie charakterystycznych punktów topliwości zasypek żużlotwórczych

### **Badania jakości powierzchni wyrobów i struktury materiałów**

- ocena struktury i jakości powierzchni wyrobów
- profilometryczna analiza 2D i 3D chropowatości i falistości powierzchni oraz analiza kształtu wyrobów
- ocena charakteru przełomów metalicznych
- określanie zawartości poszczególnych składników strukturalnych
- pomiar geometrycznych parametrów elementów struktury, w tym wtrąceń niemetalicznych
- identyfikacja struktury krystalograficznej składników osnowy oraz cząstek wydzieleni i wtrąceń niemetalicznych przy użyciu dyfrakcji elektronów
- badanie struktury dyslokacyjnej osnowy oraz struktury dyspersyjnych wydzieleni w stalach i stopach
- mikroanaliza składu chemicznego wybranych elementów struktury oraz badanie mikrosegregacji
- badanie zmian struktury elementów instalacji przemysłowych pracujących w warunkach pełzania (kotłów wysokoprężnych, rurociągów pary, armatury) z zastosowaniem technik mikroskopowych, w szczególności metodą replik

### **Badania metodą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego**

- jakościowa analiza fazowa materiałów polikrystalicznych, zarówno nieorganicznych jak i organicznych
- ilościowa analiza fazowa wieloskładnikowych materiałów polikrystalicznych (do 30 składników), w tym także oznaczanie udziału składnika amorficznego
- analiza materiałów polikrystalicznych metodą Rietvelde
- analiza tekstury blach na różnych etapach procesu technologicznego

- sintered materials texture analysis

Range of materials tested by means of X-ray diffraction:

- steels and steel products
  - massive samples (texture, residual austenite, internal stresses)
  - isolates (inclusions, carbide phase precipitations, intermetallic phases precipitation)
- iron ores and ferroalloys
- non-ferrous metal ores
- raw materials for ceramic and glass-making industry
- sinters, steel and blast furnace slags, dusts, sludges
- buildups and deposits
- ashes
- mineral constituents of coals
- corrosion products
- cements

## Simulation and modelling

### Phase transformations investigation

- TTT diagrams:
  - conventional isothermal and continuous cooling TTT diagrams
  - TTT diagrams after prestraining
  - continuous cooling TTT diagrams for simulation of welding
  - TTT diagrams simulating specific cooling conditions
- determination of critical temperatures for steels and alloys
- determination of temperature ranges for precipitation processes of phases, initially quenched
- determination of selected kinetic parameters of phase transformations (simplified kinetic analysis)

### Physical simulation of thermo-mechanical treatment

- multi-deformation experiments execution including complex cooling histories
- simulation of continuous annealing process of IF, BH and DP steel sheets

### Material modelling

- development of constitutive models for flow stress in TMCP
- microstructure evolution modelling during thermo-mechanical processing including precipitation processes kinetics and strengthening effects
- phase transformations modelling

- analiza tekstury w materiałach spiekanych

Zakres materiałów badanych metodą dyfrakcji rentgenowskiej:

- stale i wyroby stalowe
  - próbki lite (tekstura, austenit szczątkowy, naprężenia wewnętrzne)
  - izolaty (wtrącenia, wydzielenia faz węglkowych, wydzielenia faz międzymetalicznych)
- rudy żelaza i żelazostopy
- rudy metali nieżelaznych
- surowce przemysłu ceramicznego i szklarskiego
- spieki, żużle stalownicze i wielkopiecowe, pyły, szlamy
- narosty i osady
- popioły
- składowa mineralna węgla
- produkty korozji
- cementy

## Symulacja i modelowanie

### Badanie przemian fazowych

- wykresy  $CTP_c$  i  $CTP_i$ :
  - opracowywanie wykresów przemian fazowych izotermicznych  $CTP_i$  i przy chłodzeniu ciągłym  $CTP_c$
  - opracowanie wykresów przemian austenitu wstępnie odkształconego  $OCTP_i$  i  $OCTP_c$
  - opracowanie wykresów  $SCTP_c$  dla symulacji spawania
  - opracowanie wykresów przemian fazowych dla specyficznych warunków chłodzenia
- wyznaczanie temperatur krytycznych dla stali i stopów
- określanie zakresów temperaturowych wydzielania faz wtórnych ze stanu hartowanego
- wyznaczanie wybranych parametrów kinetyki przemian fazowych (uproszczona analiza kinetyki)

### Symulacja fizyczna procesów obróbki cieplno-plastycznej

- eksperymentalne badania sekwencyjnych odkształceń wraz ze złożonymi charakterystykami chłodzenia
- symulacja procesu ciągłego wyżarzania blach

### Modelowanie materiałów

- modele konstytutywne zmian naprężenia uplastyczniającego przy przeróbce cieplno-plastycznej
- modelowanie zmian mikrostruktury podczas procesów przeróbki cieplno-plastycznej wraz z kinetyką procesów wydzieleniowych i efektów umocnienia
- modelowanie przemian fazowych

## Numerical simulation of thermo-mechanical processing

- simulation of flat rolling processes including microstructure evolution, deformation force and torque predictions
- simulation of shape rolling and accelerated cooling including phase transformations kinetics and mechanical properties predictions

## Continuous casting simulation

- predicting material properties during continuous casting
- determination of crack formation criteria for continuous casting process

## Simulation of rolling and processing flat and long products in semi-industrial scale

(to be launched after completion the simulation line)

## Scientific, technical and business consulting

- selection of steel grades and steel products for specific applications
- selection of machines and equipment for manufacturing and processing of steel products
- scientific and technical consulting in the field of materials research and metallurgical chemistry
- material expert analyses, determining reasons of equipment and steel components breakdowns
- consulting the application procedures for Integrated Permit for the use of the environment in accordance with the European Union IPPC Directive
- consultancy in scope of BAT
- market research
- financial and economic analyses
- feasibility studies and business plans



## **Symulacja numeryczna procesów obróbki cieplno-plastycznej**

- symulacja procesów walcowania wyrobów płaskich, w tym ocena mikrostruktury, oporu odkształcenia i przewidywania momentów
- symulacja walcowania bruzdowego i przyspieszonego chłodzenia, w tym kinetyki przemian fazowych i prognozowanie właściwości mechanicznych

## **Symulacja procesów ciągłego odlewania**

- przewidywanie właściwości materiału podczas ciągłego odlewania
- wyznaczanie kryteriów powstawania pęknięć przy odlewaniu ciągłym

## **Symulacja procesów wytwarzania wyrobów płaskich i długich w skali półprzemysłowej**

(będzie uruchomiona po zakończeniu budowy linii do symulacji)

## **Doradztwo naukowe, techniczne i ekonomiczne**

- dobór gatunków stali i wyrobów hutniczych dla określonych zastosowań
- dobór urządzeń i wyposażenia do wytwarzania wyrobów hutniczych
- doradztwo naukowe i techniczne w zakresie badania materiałów i analityki hutniczej
- ekspertyzy materiałowe, określanie przyczyn awarii urządzeń i elementów stalowych
- konsultacje i opracowywanie wniosków na pozwolenia zintegrowane wg Dyrektywy IPPC Unii Europejskiej
- doradztwo w zakresie technologii BAT
- badania rynkowe
- analizy finansowe i ekonomiczne
- studia feasibility i biznes plany



