



Module name: Wear behaviour of high-temperature ceramics in extreme environment applications

Academic year: 2019/2020 Code: CIMT-1-070-s ECTS credits: 3

Faculty of: Materials Science and Ceramics

Field of study: Materials Science Specialty: —

Study level: First-cycle studies Form and type of study: Full-time studies

Lecture language: English Profile of education: Academic (A) Semester: 0

Course homepage: —

Responsible teacher: dr inż. Madej Dominika (dmadej@agh.edu.pl)

### Module summary

Mechanizmy powodujące korozję materiałów ceramicznych.

Główne aspekty korozji materiałów ogniotrwałych w urządzeniach różnych przemysłów (chemicznego, cementowego, szklarskiego, stalowego, metali nieżelaznych i innych).

### Description of learning outcomes for module

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Connections with FLO	Method of learning outcomes verification (form of completion)
Social competence: is able to			
M_K001	He/she can lead a group discussion on a given topic. Potrafi prowadzić dyskusję w grupie na zadany temat.	IMT1A_K03	Presentation
Skills: he can			
M_U001	He/she can give a presentation in English./ Potrafi wygłosić prezentację w języku angielskim.	IMT1A_U01	Presentation
Knowledge: he knows and understands			
M_W001	He/she knows English technical terminology at a basic level and is able to prepare and deliver a presentation in English./ Zna angielską terminologię techniczną w stopniu podstawowym i potrafi przygotować i wygłosić prezentację w języku angielskim.	IMT1A_W04, IMT1A_W01	Presentation
M_W002	He/she knows the basics of the science of ceramic materials./ Zna podstawy nauki o materiałach ceramicznych.	IMT1A_W03	Presentation, Activity during classes

**Number of hours for each form of classes**

Suma	Form of classes										
	Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0

**FLO matrix in relation to forms of classes**

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Form of classes										
		Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Social competence: is able to												
M_K001	He/she can lead a group discussion on a given topic. Potrafi prowadzić dyskusję w grupie na zadany temat.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Skills: he can												
M_U001	He/she can give a presentation in English./ Potrafi wygłosić prezentację w języku angielskim.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	He/she knows English technical terminology at a basic level and is able to prepare and deliver a presentation in English./ Zna angielską terminologię techniczną w stopniu podstawowym i potrafi przygotować i wygłosić prezentację w języku angielskim.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	He/she knows the basics of the science of ceramic materials./ Zna podstawy nauki o materiałach ceramicznych.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 h
Preparation for classes	14 h
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 h
Realization of independently performed tasks	20 h
Examination or Final test	2 h
Contact hours	1 h
Inne	5 h
Summary student workload	82 h
Module ECTS credits	3 ECTS

## Additional information

### Module content

#### Seminar classes

The topics within the “Wear behaviour of high-temperature ceramics in extreme environment applications” academic subject are chosen to cover the following main fields:

1. Main terms and classification of wear processes of high-temperature ceramics
2. Examples of different ways of high temperature wear of ceramic materials as a result of combined action of applied stresses and chemical attack
3. Wear resistance and strength of high-temperature ceramics tested in extreme environment applications
4. Improvement of wear resistance of high-temperature ceramics
5. Wear mechanisms of the oxide and non-oxide refractories in various industrial applications:
  - a) fundamental aspects of high temperature corrosion of refractories by solids, liquids and gases
  - b) methods for testing refractories for resistance to chemical attack
  - c) post mortem analysis of refractories
6. Thermomechanical testing of refractory materials

#### Teaching methods and techniques:

Seminar classes: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

#### Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Wygłoszenie prezentacji na wskazany przez prowadzącego temat.

## **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Seminar classes:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

## **Method of calculating the final grade**

Final grade =  $0.3 \cdot P + 0.35KI + 0.35KII$

P - presentation

K - test I and test II

## **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Przedstawienie pisemnego referatu na temat będący przedmiotem zajęć zaległych. Uzupełnienie zaległej prezentacji.

## **Prerequisites and additional requirements**

Ogólna wiedza z zakresu inżynierii materiałów ceramicznych. Metody badań materiałów ceramicznych.

## **Recommended literature and teaching resources**

Books:

1. Friction and wear of ceramics / ed. by Said Jahanmir. New York: Marcel Dekker, 1994.
2. Corrosion of ceramic and composite materials / Ronald A. McCauley. New York; Basel: Marcel Dekker, cop. 2004.
3. Refractory wear processes / Franciszek Nadachowski, Andrzej Kloska. Kraków: Wydawnictwa AGH, 1997.
4. Refractory corrosion by slags: A semi-empirical classification / Franciszek Nadachowski. Zeszyty Naukowe Kraków 1991

## **Scientific publications of module course instructors related to the topic of the module**

1. D. Madej, J. Szczerba, Detailed studies on microstructural evolution during the high temperature corrosion of SiC-containing andalusite refractories in the cement kiln preheate, *Ceramics International*, 47(2) (2017) 1988-1996.
2. D. Madej, J. Szczerba, Fundamental investigations on the high temperature corrosion of ZrSiO<sub>4</sub>-containing andalusite refractories in cement kiln preheater, *Journal of the European Ceramic Society* 36(3) (2016) 875-883.
3. D. Madej, J. Szczerba, Corrosion of Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>-SiC and Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>-ZrSiO<sub>4</sub> refractories in the corroding medium of the external heat exchanger of cement kiln, *Refractories Worldforum*, 1 (2014) 91-94
4. J. Szczerba, D. Madej, Z. Czapka, The impact of work environment on chemical and phase composition changes of magnesia-spinel refractories used as refractory lining in secondary metallurgy device, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 47 art. no. 012020 (2013) 1-6.
5. D. Madej, J. Szczerba, Reactions of the SiC-containing andalusite refractory material with components of the external heat exchanger environment, *Materiały Ceramiczne = Ceramic Materials* 65 (4) (2013) 463-467.

## **Additional information**

Brak.