



KEMENCÉK ÜZEMTANA

ANYAGMÉRNÖK BSc (ALAP) KÉPZÉS
HŐENERGIA-GAZDÁLKODÁSI SZAKIRÁNY ÉS SZILIKÁTTECHNOLÓGIAI
SZAKIRÁNY KÖTELEZŐ TANTÁRGYA

(nappali munkarendben)

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

**MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR
ENERGIA- ÉS MINŐSÉGÜGYI INTÉZET**

Miskolc, 2014/15. II. félév

Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (oktatási hetekre lebontva)
3. Minta zárthelyik
4. Vizsgakérdések
5. Egyéb követelmények

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

Tantárgy neve: KEMENCÉK ÜZEMTANA	Tantárgy Neptun kódja: MAKETT245B Tárgyfelelős intézet: Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar, Energia és Minőségügyi Intézet Tantárgyelem: kötelező (BSc szakirányos)
Tárgyfelelős: Dr. Szűcs István, egyetemi tanár Gyakorlatvezető: Dr. Póliska Csaba, egyetemi adjunktus	
Javasolt félév: 6. tavaszi félév	Előfeltétel: Tüzeléstan (MAKETT236B)
Óraszám/hét, 2 óra előadás + 2 óra gyakorlat	Számonkérés módja: aláírás, kollokvium
Kreditpont: 5	Tagozat: BSc nappali

A tantárgy feladata és célja:

Korszerű, szilikát- és kerámia-, tűzálló,- valamint vegyipari kemencék, olvasztó és hőkezelő berendezések szerkezetének, anyagáramlási, hőcsere folyamatainak, valamint üzemeltetési feltételeinek elsajátíttatása a BSc anyagmérnöki szak „Hőenergia gazdálkodási” és a „Szilikástechnológiai” szakirányos hallgatóinak. A nagyhőmérsékletű berendezések és a bennük megvalósítható technológiai folyamatok rendszerelemzése.

A tantárgy tematikus leírása:

Kemencék fogalma, rendeltetése, a betétanyag fogalma, összetevői, a nagyhőmérsékletű berendezések ipari termelési feladatai, energiaellátási, hőmérsékletszabályozási folyamatai, hőhasznosítási, környezetvédelmi részegységei és azok rendszerszerű értelmezése, különböző szempontok szerinti osztályozása.

Kémiai energiával és elektromos árammal működő berendezések előnyös és hátrányos tulajdonságai; kemencék alaktani rendszerezése, a geometriai formák, valamint a kemencékben lejátszódó anyagáramlási és energiatranszport folyamatok dinamikus összefüggéseinek jelentősége, a hőcserélő és a hőtermelő típusú kemencék technológiai-gazdaságossági jelentősége.

Nagyhőmérsékletű berendezések alaktan szerinti osztályozásának jelentősége, a különböző szerkezeti kiképzésű kemencék jellemzőinek, bennük lejátszódó folyamatok rendszerszemléletű elemzés: kamrás kemencék, hőkezelő berendezések, fémolvasztó tégelykemencék, oxigénes acélgyártó konverterek, olvadékkal üzemelő kádkemencék, U-lángjárású és kereszttüzelésű üvegolvasztó berendezések, regeneratív hőcserélők szerkezete, működése, a kádkövek üzemközbeni igénybevétele, elhasználódási mechanizmusa, a kemence kilyukadása és az olvadék kitörése ellen biztonságot nyújtó speciális tűzálló anyagok.

Toló-léptetőkemencék szerkezete, működésének előnyei, alagút-, forgódoboskemencék, égető és fémredukáló aknáskemencék, vegyipari és petrokkémiai csökkemencék szerkezete, hőmérséklet, koncentráció és áramlási mezeje, falatziképzése.

A kemencékben optimálisan megvalósítható termelési technológiák kiválasztási szempontjai; nagyhőmérsékletű berendezések falzatának rendeltetése; a falazatot érő mechanikai, hőtechnikai, kémiai hatások vizsgálata; a tűzálló falazatok tönkremenetelének mechanizmusa; kemencék boltozatainak szerkezeti kiképzése, üzem közbeni igénybevételenek számbavétele; tűzálló falazóanyagok megválasztásának szempontrendszere, az iparban leggyakrabban alkalmazott tűzanyagok osztályozása;

nagyhőmérsékletű berendezések tűzálló falazatának első felfűtése, ciklikus üzemű kemencék hőmérsékletvezetése.

A kurzusra jelentkezés módja: az előfeltételek teljesítése esetén, a regisztrációs héten NEPTUN rendszeren keresztül.

A tantárgy felvételének előfeltétele: legalább elégséges osztályzattal lezárt „Tüzeléstan” tantárgy

Oktatási módszer: Interaktív előadások, kivetítő használatával, a megtárgyalt berendezések legfontosabb szerkezeti egységeinek színekkel való kiemelése. Számpéldás gyakorlatok, nagyhőmérsékletű berendezés üzem közbeni megtekintése.

Félévközi számonkérés módja, követelmények:

- közvetlenül az előadások végén a megtárgyalt témakörből egy-két fontos kérdésre írásbeli válasz adása 5-6 percen;
- két zárthelyi dolgozat legalább elégséges osztályzatra megírása;
- egyéni feladat elkészítése, határidőre beadása, PPT-és bemutatása a gyakorlaton vagy szükség esetén az előadáson, a többi hallgató előtt.

Az aláírás feltételei a félév során:

- aktív részvétel és saját kézírású jegyzet készítése az előadások legalább 60 %-án és a gyakorlatok legalább 70 %-án való aktív részvétel;
- 2 db zárthelyi dolgozat elégséges szintű teljesítése, a zárthelyi írása előtti héten a saját kézírású jegyzet bemutatása a gyakorlatvezetőnek;
- kötelező részvétel az üzemlátogatáson, a megtekintett berendezésről feltett zárthelyi kérdés megválaszolása.

A tantárgy lezárásának módja: aláírás, vizsga

A vizsgáztatás módja: írásbelit követő szóbeli vizsga

Értékelés: a részkérdésekre kapott pontszámok alapján ötfokozatú értékelés

A félévi érdemjegy számítása: 30 % a félévközi zárthelyik és a gyakorlati feladatok érdemjegye + a vizsgán nyújtott teljesítmény 70 %.

Oktatási segédesszközök: írásvetítő, projektor, szerkezeti vázlatokhoz tábla+színes kréta, alkalmanként ipari kemencék falazási rajza, kutatási munkák zárójelentése.

Kötelező irodalom:

- [1] [Dr. Mikó József: Szilikátipari kemencék, ME-MAK, Energia és Minőségügyi Intézet, Micropress Kft., 2011.
- [2] Woperáné dr. Serédi Ágnes-Dr. Farkas Ottóné-Grán József: Kohászati kemencék atlasz, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.
- [3] Dr. Bíró Attila: Hőkezelő berendezések, Műszaki Könyvkiadó Bp. ISBN 6310 29182
- [4] J. Henri Brunklaus, F. Jozef Stepanek: Industrieöfen Bau und Betrieb, Vulkan-Verlag Essen, ISBN 3-8027-2906-4, 1994.

- [5] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0001_1A_A2_01_ebook_hevitestechnologia_energiagazdalkodasi_es_kornyezetvedelmi_vonatkozasai/adatok.html
- [6] Peter Mullinger and Barrie Jenkins: Industrial and Process Furnaces, Principles, Design and Operation, ELSEVIER, ISBN: 978-0-7506-8692-1, 2008.
- [7] Joachim G. Wüning, Ambogio Milani: Handbook of Burner Technology for Industrial Furnaces, Fundamentals, Burner Application, VULKAN VERLAG GmbH Essen, ISBN 978-3-8027-2950-8, 2009.

Ajánlott irodalom:

- [1] Dr. Bíró Attila: Ipari kemencék, Miskolci Egyetemi Kiadó, TŰ – '93 – 1005 – ME, 1993.
- [2] Hans A. Behrens: Handbuch des Industrieofenbaus, Auslegung und Konstruktion, Stahleisen GmbH, Düsseldorf, ISBN 3-514-00642-3, 2001.
- [3] Axel von Stark, Alfred Mühlbauer, Carl Kramer: Handbook of Thermoprocessing Technologies, Fundamentals, Processes, Components, Safety, VULKAN VERLAG GmbH Essen, ISBN 3-8027-2933-1, 2005.
- [4] Dr. Köves Elelmér: Alumínium kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, B.p., 1984. ISBN 963 10 5200 1
- [5] M.A. Glinkov, G. M. Glinkov: Obsaja Teorija Pecsej, Moszkva, Metallurgija, UDK 669.621.041, 1978.

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Kemencék üzemtana
Tantárgytematika (ÜTEMTERV)
Aktuális tanév 2. félév (tavaszi)

Anyagmérnök BSc, III. évfolyam 6. félév

Oktatási hét	Heti tananyag
1.	Kemencék fogalma, rendeltetése, a betétanyag fogalma, a nagyhőmérsékletű berendezések ipari termelési feladatai, energiaellátási, hőmérsékletszabályozási folyamatai, hőhasznosítási, környezetvédelmi részegységei és azok rendszerszerű értelmezése, különböző szempontok szerinti osztályozása.
2.	Kémiai és/vagy elektromos árammal működő berendezések előnyös és hátrányos tulajdonságai; kemencék alaktani rendszerezése, a geometriai formák, valamint a kemencékben lejátszódó anyagáramlási és transzport folyamatok dinamikus összefüggéseinek jelentősége, a hőcserélő és a hőtermelő típusú kemencék technológiai-gazdaságossági jelentősége
3.	Kemencék alaktan szerinti osztályozása jelentősége, a különböző szerkezeti kiképzésű kemencék jellemzőinek, bennük lejátszódó folyamatok rendszerszemléletű elemzés: kamrás kemencék, hőkezelő berendezések; hevítési idő számítása; fémolvasztó tégelykemencék, oxigénes acélgyártó konverterek szerkezete működési sajátosságai.
4.	Kádkemencék szerkezete, működése, tűzálló falzatának anyagai, tüzelési, áramlási rendszere.
5.	Kereszttüzelésű és U-lángjárású üvegolvasztó kádkemence szerkezete, füstgázhőhasznosító berendezésének kialakítása, működése, a regenerátor üzem közbeni igénybevétele.
6.	Toló-léptető izzítókemencék szerkezete, működésének előnyei, alagút-, forgódoboskemencék, égető és fémredukáló aknáskemencék, vegyipari és petrokémiai csökemencék jellemzői. 1. Zárthelyi
7.	Alagútkemencék szerkezete, működése, tüzelési, áramlási rendszere, hőmérséklet eloszlása.
8.	Finomkerámiai szendvics kemencék szerkezete, működése, tüzelési és áramlási rendszere, a berendezés előnyös és hátrányos tulajdonságai.
9.	Hőkezelőkemence üzem közbeni működésének tanulmányozása.
10.	Cementipari forgódobos kemencék szerkezete, működése, tüzelési, áramlási rendszere, a berendezés hőmérséklet mezeje.
11.	Aknás és kétaknás kemencék szerkezeti kiképzése, működése, tüzelési, áramlási rendszere, jellemző hőmérséklet eloszlása.
12.	Csökemencék szerkezete, tüzelési, áramlási, hőmérséklet mezeje, domináló hőátadás módja, jellemző technológiák; 2. Zárthelyi
13.	Tűzálló falzatokat érő mechanikai, hőtechnikai és kémiai hatások, a tűzállóanyag minőségének kiválasztási szempontjai.
14.	Tűzálló betonok bedolgozási módjai. Nagyhőmérsékletű berendezések tűzálló falzatának első felfűtése. Pót és javító zárthelyi

3. MINTA ZÁRTHELYIK

1. ZÁRTHELYI FELADAT

50 pont

1. Írja fel a kemencék és a betétanyag fogalmát! Sorolja fel alaktani osztályozás szerint az ipari kemencéktípusait! 10 pont
2. Rajzolja fel a hőkezelő harangkemence szerkezetét, gáztüzelési rendszerét és jellemző hőmérsékleti diagramját! 12 pont
3. Vázlatrajzzal mutassa be a kereszttüzelésű üvegolvasztó kemence szerkezetét, tüzelési és füstgáz hőhasznosító berendezésének kialakítását! 15 pont
4. Rajzolja fel az acélizzító tolókemence szerkezetét, gáztüzelési rendszerét, jelölje be a zónákat és mutassa be a jellemző hőmérsékletimezejét! 13 pont

2. ZÁRTHELYI FELADAT

50 pont

- 1.) Rajzvázlatokkal ismertesse a tégláégető alagútkemencék szerkezetét, hőmérséklet eloszlását! Milyen módon csökkenthető a betét magasság-menti hőmérséklet különbsége? 13 pont
- 2.) Rajzolja le a forgódobos kemencék szerkezetét, tüzelési rendszerét és jellemző hőmérséklet eloszlását, ismertesse a domináló hőátadás módját! 12 pont
- 3.) Vázlatrajzzal mutassa be a mészégető aknás kemence szerkezetét, működését! Hogyan növelhető a berendezés termelékenysége? 12 pont
- 4.) Rajzolja le a panellfűtésű csökemence szerkezetét és tüzelési módját! Ismertesse a tüzelőolaj kéntelenítésének technológiáját! 13 pont

Mind a kettő zárthelyi írására 50-50 perc áll rendelkezésre!

PONTHATÁROK, OSZTÁLYZATOK:

1 -25 pont	1 (elégtelen)
26-32 pont	2 (elégséges)
33-38 pont	3 (közepes)
39-44 pont	4 (jó)
45-50 pont	5 (jeles)

4. VIZSGAKÉRDÉSEK

Vizsgatételek „Kemencék üzemtana” tantárgyból

1. Kemencék fogalma, rendeltetése, a betétanyag fogalma, a nagyhőmérsékletű berendezések energiaellátási, hőmérsékletszabályozási folyamatai, hőhasznosítási, környezetvédelmi részegységei és azok rendszerszerű értelmezése.
2. Kemencék különböző szempontok szerinti osztályozása, alaktani osztályozása és annak jelentősége.
3. Kamrás kemencék, hőkezelő berendezések, harangkemencék szerkezete, áramlási és hőmérsékleti mezeje.
4. Fémolvasztó téglykemencék, oxigénes acélgyártó konverterek szerkezete, működése, a falazat igénybevétele.
5. Kádkemencék szerkezete, működése, tűzálló falazatának anyagai, tüzelési, áramlási, hőhasznosító rendszere.
6. Kereszttüzelésű üvegolvasztó kemence füstgáz hőhasznosító berendezésének szerkezete, működése, a regenerátor üzem közbeni igénybevétele.
7. Áramlási folyamatok a kereszttüzelésű üvegolvasztó kemence tűzterében és az olvadékban.
8. Kereszttüzelésű üvegolvasztó kemence hőmérlegének legfontosabb tételei, hatásfok javításának lehetőségei.
9. U-lángjárású üvegolvasztó kemencék szerkezete, működése, tüzelési, áramlási rendszere, a berendezés előnyös és hátrányos tulajdonságai.
10. Alagútkemencék szerkezete, működése, tüzelési és áramlási rendszere, jellemző hőátadási folyamatai.
11. Tégla- és cserépipari alagútkemencék szerkezete, működése, tüzelési, áramlási rendszere, a betét magasság-menti hőmérséklet különbségének csökkentési módjai.
12. Finomkerámiai szendvics kemencék szerkezete, működése, betételhelyezés módja, tüzelési és áramlási rendszere, a berendezés előnyös és hátrányos tulajdonságai.
13. Forgódobos kemencék szerkezete, működése, tüzelési, áramlási rendszere, a berendezés hőmérséklet mezeje.
14. Hulladékégető forgódobos kemencék szerkezete, működése, tüzelési, áramlási rendszere, a vonatkozó környezetvédelmi előírásoknak megfelelő működtetése.
15. Cementipari forgódobos kemencék szerkezete, működése, tüzelési és füstgáz hőhasznosító rendszere, porleválasztó berendezése.
16. Aknás kemencék szerkezeti kiképzése, működése, tüzelési, áramlási rendszere, jellemző hőmérséklet eloszlása.
17. Kétaknás mészégető kemencék szerkezeti kiképzése, működése, tüzelési, áramlási rendszere, jellemző hőmérséklet eloszlása.
18. Csőkemencék szerkezete, építőanyagai, tüzelési, áramlási, rendszere, hőmérséklet mezeje, domináló hőátadás módja, jellemző technológiák.
19. Nagyhőmérsékletű berendezések falazatának rendeltetése; a falazatot érő mechanikai, hőtechnikai, kémiai hatások vizsgálata.
20. Tűzálló falazatok tönkremenetelének mechanizmusa, javítási módjai.
21. Kemencék tűzálló falazatával szembeni technológia, energetikai, környezetvédelmi követelmények.
22. Tűzálló falazatok kialakítása, hőtágulási hézagok szerepe, kiképzése.
23. Kemencék boltozatainak szerkezeti kiképzése, üzem közbeni igénybevétele.
24. Tűzálló betonok bedolgozási módjai, szárítása, hőkezelése.
25. Nagyhőmérsékletű berendezések tűzálló falazatának első felfűtése.

5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

5.1. A „Kemencék üzemtana” tantárgy esetében az aláírás megszerzésének további feltétele az az üzemlátogatáson valóaktív részvétel.

5.2. A gyakorlati feladat szövegszerkesztővel készítése, a publikációs követelmények betartásával.

5.3. A saját kéziratú jegyzet bemutatása a zárthelyik előtti héten. A hiányzás miatt elmaradt vázlat bepótolása a lehető legrövidebb időn belül.

5.4. A zárthelyi dolgozat írása és a vizsga közben a mobiltelefon használata tilos!

Miskolc, 2015. február 5.

Prof. Dr. Szűcs István
tantárgyjegyző

Prof. Dr. Palotás Árpád Bence
intézetigazgató