

*Energetikai berendezések kommunikációs dosszié*

# **ENERGETIKAI BERENDEZÉSEK**

ANYAGMÉRNÖK ALAPKÉPZÉS

Törzsanyag

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

**MISKOLCI EGYETEM MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR  
TÜZELÉSTANI ÉS HŐENERGIA INTÉZETI TANSZÉK**

Miskolc, 2013

## **Tartalomjegyzék**

1. Tantárgyleírás
2. Tantárgytematika
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések, számonkérés módja
5. Egyéb követelmények

## 1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<b>A tantárgy/kurzus címe:</b>	<b>A tantárgy/kurzus száma:</b>	<b>Félév:</b>
ENERGETIKAI BERENDEZÉSEK	MAKETT237B	5.
<b>A kurzus típusa:</b>	<b>Óraszám/hét:</b>	<b>Kreditek száma:</b>
Előadás+gyakorlat	2k+2	4

**Tantárgyjegyző:** Dr. Szűcs István egyetemi tanár  
**Előadó:** Dr. Szűcs István egyetemi tanár  
Dr. Póliska Csaba, egyetemi adjunktus

**Kar/Intézet/Tanszék:** Műszaki Anyagtudományi Kar  
Energia és Minőségügyi Intézet  
Tüzeléstani és Hőenergia Intézeti Tanszék

### **A kurzus státusza a tanulmányi programon belül:**

Az anyagmérnök alapszakon törzsanyag (kötelező tantárgy).

### **A kurzus célja:**

Korszerű energetikai, energiafelhasználói és nagyhőmérsékletű berendezések elméleti alapjainak, szerkezetének, működési és üzemeltetési feltételeinek rendszerszemléletű vizsgálata, saját műszaki jegyzet és szerkezeti rajzvázlatok készítésének elsajátíttatása a BSc anyagmérnöki szak hallgatóinak.

### **A kurzus leírása:**

Nagyhőmérsékletű energia felszabadító és energia felhasználó berendezések osztályozása; legfontosabb szerkezeti egységek: energiaellátási, tüzelési rendszerek, tűz- és technológiai munkaterek kapcsolata; hőmérleg tételei; hatásfok számítása, növelésének lehetőségei; füstgáz hőhasznosító berendezések működésének hőtani és áramlástechnikai alapjai, rekuperátorok, regenerátorok szerkezete, működése, számítása; füstgáz elvezető rendszer részei, méretezése; áramlási ellenállás számítása, kémény szerkezete, méretei; levegőszennyezés csökkentési lehetőségei.

### **A kreditpontok megszerzésének követelményei:**

2 db félévközi, legalább elégséges zárthelyi megírása; saját kézzel írott jegyzet bemutatása, aláírás, vizsgajegy megszerzése.

### **Oktatási módszer:**

Előadások írásvetítő vagy projektor használatával, bemutató laboratóriumi mérés.

**Előfeltétel:** „Tüzeléstan” vizsga.

### **Oktatási segédeszközök:**

tábla, szerkezeti vázlatokhoz színes kréta, írásvetítő, projektor, alkalmanként fénymásolt segédlet.

**Számonkérési módszer:** aláíráshoz 2 db sikeres zárthelyi, elégtelen zárthelyi utolsó tanítási héten pótolható; vizsgához sikeres írásbeli dolgozat és szóbeli felelet.

**Vizsga értékelése:** 1-5 érdemjegyekkel.

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

- [1] Dr. Farkas Ottóné: Ipari kemencék tüzeléstani számításai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- [2] Dr. Reményi Károly: Korszerű kazánberendezések, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- [3] Helmut Effenberg: Dampferzeugung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- [4] Maximilian Lackner, Franz Winter, Avinash K. Agarwal: Handbook of Combustion, 5 Volume Set, Wiley VCH Verlag GmbH, 2010.
- [5] Dr. Farkas Ottóné: Ipari kazánok. Miskolci Egyetem, Kohómérnöki Kar, Tüzeléstani Tanszék, Miskolc, 1977.
- [6] Büki Gergely: Erőművek, Műegyetemi Kiadó Budapest, 2004.

## 2. TANTÁRGYTEMATIKA

### ÜTEMTERV

**Energetikai berendezések**  
Anyagmérnök BSc törzsanyag  
**2k+2**

Oktatási hét	Előadás tananyaga
1.	Nagyhőmérsékletű berendezések fogalma, rendeltetése; Betétanyagok, alapanyagok fogalma, fajtái; adalék- és segédanyagok fogalma, technológiai szerepe, fajtái
2.	Technológiai célfolyamatok, nagyhőmérsékleten lejátszódó káros mellékfolyamatok, optimális energia hordozó megválasztásának szempontjai, a hőfelszabadítás módjai
3.	A hőforrás optimális jellemzői, hő- és tömegcsere folyamatok; a technológia, a hőhasznosítás, és a környezetvédelem komplex kapcsolatrendszerének blokkvázlata
4.	A tüztér, a munkatér és a betét hőmérsékletmérési módszerei, hőmérsékletszabályozási rendszere
5.	Önhordó és függesztett boltozat szerkezete, erőrendszere; füstgáz elvezető rendszer részei, méretezése; áramlási ellenállás számítása, kémények méretezése
6.	Nagyhőmérsékletű energia felszabadító és energia felhasználó berendezések legfontosabb szerkezeti egységei. <b>1. Zárthelyi</b>
7.	A hőenergia forrás, a tüztér és a munkatér-technológiai tér kapcsolatrendszere, a betétanyagok és a berendezés munkabélése közötti kölcsönhatások fajtái, következményei;
8.	Égésellenőrzés szerepe, műszerei; tüzelésszabályozás módja; energia-bevitel reteszfeltételei
9.	Nagyhőmérsékletű berendezések hőmérlegének bevételi és kiadási tételei; hatásfok meghatározása, növelés lehetőségei
10.	Füstgáz hőhasznosító berendezések fajtái, szerkezete, működése, megválasztásuk szempontrendszere
11.	Rekuperátorok szerkezete, hőtani és áramlástani méretezése, túlhevülés elleni védelme
12.	Váltogatott tüzelésirányú tűz- és munkaterek, regenerátorok szerkezete, hőcserélő anyagai, működése; <b>2. Zárthelyi</b>
13.	Nagyhőmérsékletű berendezések osztályozási elvei, a munkatér alakja által meghatározott legfontosabb technológiai, hő- és tömegcsere, valamint áramlási folyamatok
14.	Nagyhőmérsékletű berendezések környezetvédelmi kérdései, levegőszennyezés csökkentési lehetőségei; a tantárgy fő témaköreinek komplex összefoglalása; <b>Pótzárthelyi</b>

### 3. MINTA ZÁRTHELYIK

#### 1. ZÁRTHELYI FELADAT

50 pont

1. Ismertesse a nagyhőmérsékletű berendezések fogalmát, rendeltetését, gazdasági szerepét!  
7 pont
2. Rajzolja fel a tüztér, a munkatér és a betét hőmérséklet szabályozási rendszerének blokkvázlatát!  
9 pont
3. Sorolja fel a munkatér és a betét hőmérsékletmérési módszereit, rajzolja le a hőelemes hőmérsékletmérés elvi vázlatát! Milyen hőelemet használnak 1.200 °C hőmérsékletig? Rajzolja le ennek a hőelemeknek a jelleggörbéjét!  
10 pont
4. Rajzolja le az égésellenőrzés és a tüzelésszabályozás blokkvázlatát!  
8 pont

#### 5. Számítási feladat:

16 pont

Határozza meg egy földgázzal fűtött tüztér füst lehúzatának szelvényét [ $m^2$ ] az alábbi alapadatokból!

Földgáz összetétele:  $CH_4=91,0\%$ ,  $C_2H_6=3,5\%$ ,  $C_3H_8=2,0\%$ ,  $CO_2=2,5\%$ ,  $N_2=1,0\%$ .

Tüzelés levegőtényezője:  $n=1,1$ . Földgáz térfogatárama:  $B=120\text{ Nm}^3/\text{h}$

A tüztér abszolút nyomása 1 bar.

Füstgáz hőmérséklete  $T=1.200\text{ °C}$ , üzemi méretezési sebessége:  $w=8\text{ m/s}$ .

#### 2. ZÁRTHELYI FELADAT

50 pont

1. Sorolja fel a hőmérleg bevételi tételeit, részletesen fejtse ki a tüzelőanyaggal és az égési levegővel bevitt hőenergia nagyságát!  
10 pont
2. Osztályozza a füstgáz hőhasznosító berendezéseket, ismertesse megválasztásuk szempontjait! Vázlatrajzzal mutassa be egy kereszt ellenáramú fém rekuperátor szerkezetét!  
11 pont
3. A tüztér és a munkatér alakja szerint osztályozza a nagyhőmérsékletű berendezéseket! Sorolja fel, hogy milyen folyamatok és jellemzők függenek a legerősebben a munkatér geometriájától!  
13 pont

#### 4. Számítási feladat:

16 pont

Határozza meg egy kereszt ellenáramú, csöves rekuperátor hőcserélő felületét [ $m^2$ ] az alábbi alapadatokból!

Füstgáz jellemzői

térfogatárama:  $V_{fsg}=1.200\text{ Nm}^3/\text{h}$ , hőmérsékletei  $T_{fsg,be}=850\text{ °C}$ ,  $T_{fsg,ki}=250\text{ °C}$ ,

fajlagos hőkapacitása:  $c_{p,fsg}=1,35\text{ kJ/m}^3\text{K}$

Égési levegő jellemzői:

térfogatárama:  $V_{lev}=1.000\text{ Nm}^3/\text{h}$ , hőmérsékletei  $T_{lev,be}=30\text{ °C}$ ,  $T_{lev,ki}=??\text{ °C}$ ,

fajlagos hőkapacitása:  $c_{p,lev}=1,29\text{ kJ/m}^3\text{K}$

Rekuperátor hőtechnikai jellemzői:

összesített hőátadási tényező:  $k=25,5\text{ W/m}^2\text{K}$ , hatásfok  $\eta=80\%$ .

#### 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. TANTÁRGYI KÉRDÉSEK, SZÁMONKÉRÉS MÓDJA**

##### **Számonkérés:**

50 perces írásbeli dolgozat megírását 15-20 perces szóbeli vizsga követ. Aki 10 pont alatti írásbelit írt, nem szóbelizhet, elégtelen vizsgajegyet kap.

##### **Tantárgyi ellenőrző kérdések:**

1. Nagyhőmérsékletű berendezések fogalma, rendeltetése, műszaki-gazdasági szerepe.
2. Betétanyagok, alapanyagok fogalma, fajtái; adalék- és segédanyagok fogalma, technológiai szerepe, fajtái.
3. Technológiai célfolyamatok megvalósítási lehetőségei, nagyhőmérsékleten lejátszódó káros mellékfolyamatok és azok csökkentési lehetőségeinek együttes vizsgálata.
4. A technológiához szükséges optimális energia hordozó megválasztásának szempontjai.
5. A hőenergia forrás, a tüztér és a munkatér-technológiai tér, hőhasznosítás és a környezetvédelem kapcsolatának rendszerszemléletű vizsgálata blokkvázlattal.
6. A hőfelszabadítás módjai, a hőforrás optimális jellemzői, a munkatér hő-és tömegcsere folyamatai.
7. A munkatér és a betét hőmérsékletmérési módszerei, a tüztér, a munkatér és a betét hőmérséklet szabályozási rendszerének blokkvázlata.
8. Égésellenőrzés szerepe, műszerei, tüzelésszabályozás módja, energia-bevitel reteszfel-tételei, a munkatér és a tüzelésszabályozási rendszer kapcsolatának blokkvázlata.
9. A tüztér és a munkatér nyomásának jelentősége, szabályozásának blokkvázlata.
10. Nagyhőmérsékletű berendezések füstgáz hőhasznosító, huzatszabályozó és gáztisztító berendezése közötti kapcsolatának blokkvázlata.
11. Nagyhőmérsékletű energia felszabadító és energia felhasználó berendezések legfontosabb szerkezeti egységei.
12. Füstgáz elvezető rendszer részei, méretezése, áramlási ellenállásának számítása.
13. Önhordó és függesztett boltozatok szerkezeti kialakítása, függőleges és vízszintes erőhatásai.
14. Kémények legfontosabb szerkezeti részei, huzatszámítás, kémények méretezése
15. Nagyhőmérsékletű berendezések hőmérlege, hatásfokának növelési lehetőségei.
16. A füstgáz hőhasznosítás energetikai és technológiai jelentősége, füstgáz hőcserélő berendezések fajtái, megválasztásuk szempontrendszere.
17. Rekuperátorok szerkezete, működése, hőtani és áramlástani méretezése, túlhevülés el- leni védelme.
18. Váltakozott fűtési irányú tűz- és munkaterek áramlási és hőtechnikai jellemzői, regenerátorok szerkezete, hőcserélő anyagai, működése.
19. Nagyhőmérsékletű berendezések osztályozási elvei, a munkatér alakja által meghatá- rozott legfontosabb technológiai, hő- és tömegcsere, valamint áramlási folyamatok.
20. Nagyhőmérsékletű berendezések környezetvédelmi kérdései, levegőszennyezés csök- kentési lehetőségei.

#### **5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK**