

# **TÜZELÉSTAN**

LEVELEZŐ ANYAGMÉRNÖK ALAPKÉPZÉS  
törzsanyag

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

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

## **Tartalomjegyzék**

1. Tantárgyleírás
2. Tantárgytematika
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések, vizsgáztatás módja

## 1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<b>A tantárgy/kurzus címe:</b>	<b>A tantárgy/kurzus száma:</b>	<b>Félév:</b>
TÜZELÉSTAN	MAKETT236BL	3.
<b>A kurzus típusa:</b>	<b>Óraszám/félév:</b>	<b>Kreditek száma:</b>
előadás+gyakorlat	10k+10	4

**Tantárgyjegyző:** Dr. Palotás Árpád Bence, egyetemi tanár  
**Előadók:** Dr. Palotás Árpád Bence, egyetemi tanár;  
Dr. Szűcs István, egyetemi tanár;  
Dr. Szemmelveisz Tamásné, egyetemi docens

**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:**

A tantárgy feladata a szilárd cseppfolyós és gáznemű tüzelőanyagok elégetésével kapcsolatos tudományterület megismertetése. Az ismeretek gyakorlati alkalmazását segítik elő a gyakorlatok, melyek során a hallgatók számpéldákat dolgoznak ki.

### **A kurzus leírása:**

*Égéselmélet:* elméleti oxigénszükséglet, elméleti levegőszükséglet, gyakorlati levegőszükséglet számítása, füstgáztérfogat és füstgázösszetétel meghatározása számítással, elméleti lánghőmérséklet és gyakorlati lánghőmérséklet számítása, pirometrikus hatásfok fogalma.

*Az égés fizikai kémiája:* a hőmérséklet és nyomás szerepe az égési reakciókra, diffúz és turbulens-diffúz keveredés, hőkapacitás, viszkozitás, lángsebesség fogalma és ezek változása tiszta gázoknál, inertgázt tartalmazó gázoknál és a keverék előmelegítése esetén.

*A tüzelőberendezések csoportosítása.* A láng formájának változása az impulzuserő, a perdületparaméter és az irányparaméter változásának hatására. Hőmérlegszámítás.

*Ipari égőtípusok ismertetése, olajégők, gázégők.*

*Hőátadás és hővezetés.* Hőátadás fekete test és szürketest sugárzással, lángsugárzás és színes sugárzás. Hővezetés egy- és többretegű testekben.

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

2 db félévközi zárthelyi sikeres megírása, vizsgajegy megszerzése.

### **Oktatási módszer:**

Előadások írásvetítő vagy projektor használatával, laboratóriumi mérés és számolási gyakorlatok

### **Oktatási segédeszközök:**

tábla, kréta, írásvetítő, projektor, alkalmanként fénymásolt segédlet

**Vizsgáztatási módszer:** írásbeli + szóbeli vizsga

**Értékelés:** aláírás: 2 db sikeres zárthelyi; vizsga: sikeres írásbeli és szóbeli

**Kötelező és ajánlott irodalom:**

- [1] Bíró Attila: Tüzeléstan, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1997.
- [2] Maximilian Lackner, Arpad Palotas, Franz Winter: Combustion: From Basics to Applications, Wiley VCH Verlag GmbH, 2013.
- [3] Dr. Farkas Ottóné, Varga István, Grán József, Dr. Szemmelveisz Tamás: Tüzeléstani számítások. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
- [4] Dr. Farkas Ottóné: Ipari kazánok. Miskolci Egyetem, Kohómérnöki Kar, Tüzeléstani Tanszék, Miskolc, 1977.
- [5] Dr. Farkas Ottóné: Ipari kemencék tüzeléstani számításai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- [6] Maximilian Lackner, Franz Winter, Avinash K. Agarwal: Handbook of Combustion, 5 Volume Set, Wiley VCH Verlag GmbH, 2010.

## **2. TANTÁRGYTEMATIKA**

### **Tantárgytematika (ÜTEMTERV)**

**Tüzeléstan**  
Anyagmérnök BSc törzsanyag  
**10k+10**

<b>Hét</b>	<b>Előadás</b>
<b>1.</b>	Tantárgyi követelmények ismertetése. A Tüzeléstan c. tantárgy szerepe, helye az anyagmérnök képzésben
<b>2.</b>	Energiahordozók, tüzelőanyagok
<b>3.</b>	Energiahordozók, tüzelőanyagok
<b>4.</b>	Az égés fizikai-kémiája
<b>5.</b>	Égéselmélet
<b>6.</b>	Égéselmélet
<b>7.</b>	Égők I.
<b>8.</b>	Égők II.
<b>9.</b>	Hőátadás I.
<b>10.</b>	Hőátadás II.
<b>11.</b>	Hőcserélők
<b>12.</b>	A tüzelés környezeti hatásai I.
<b>13.</b>	A tüzelés környezeti hatásai II.
<b>14.</b>	Pót / Javító zárthelyi

### 3. MINTA ZÁRTHELYI

#### Számítási feladat:

Határozza meg az égéselméleti paramétereket az alábbi összetételű földgázra:

$\text{CH}_4 = 86,0 \text{ tf } \%$	$\text{Hu}_{\text{CH}_4} = 35\,797 \text{ kJ/m}^3$
$\text{C}_2\text{H}_6 = 2,0 \text{ tf } \%$	$\text{Hu}_{\text{C}_2\text{H}_6} = 64\,315 \text{ kJ/m}^3$
$\text{C}_3\text{H}_8 = 1,5 \text{ tf } \%$	$\text{Hu}_{\text{C}_3\text{H}_8} = 93\,575 \text{ kJ/m}^3$
$\text{C}_4\text{H}_{10} = 1,0 \text{ tf } \%$	$\text{Hu}_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 123\,552 \text{ kJ/m}^3$
$\text{CO}_2 = 6,5 \text{ tf } \%$	
$\text{N}_2 = 3,0 \text{ tf } \%$	

A tüzelésnél alkalmazott levegőtényező (n): 1,05

Tüzelésellenőrzés céljából vett füstgázminta összetétele:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2' &= 9,8 \text{ \%} \\ \text{CO}' &= 4350 \text{ ppm} \\ \text{O}_2' &= 1,5 \text{ \%} \end{aligned}$$

a. Határozza meg a földgáz fűtőértékét!

**2 pont**

b. Számítsa ki tüzelőanyag elégetéséhez szükséges oxigén fajlagos mennyiségét, valamint az elméleti és gyakorlati levegőszükséglet értékét!

**5 pont**

c. Számítsa ki a nedves és száraz füstgáz mennyiségét és összetételét!

**8 pont**

d. Határozza meg a  $\text{CO}_2'_{\text{max}}$  értékét és röviden értékelje az eredményt.

**5 pont**

e. Határozza meg az elméleti, és gyakorlati égési hőmérsékletet, a füstgáz disszociációját figyelembe véve, ha a berendezés pirometrikus hatásfoka  $\eta=0,8$ .

$$\begin{aligned} \text{Hu}_{\text{CO}} &= 12\,644 \text{ kJ/m}^3 & c_{\text{pfs}}(1800) &= 1,624 \text{ kJ/m}^3 \cdot ^\circ\text{C} \\ \text{Hu}_{\text{H}_2} &= 10\,784 \text{ kJ/m}^3 & c_{\text{pfs}}(2000) &= 1,641 \text{ kJ/m}^3 \cdot ^\circ\text{C} \\ & & c_{\text{pfs}}(2200) &= 1,658 \text{ kJ/m}^3 \cdot ^\circ\text{C} \\ & & c_{\text{pfs}}(2400) &= 1,675 \text{ kJ/m}^3 \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

**10 pont**

#### Elméleti kérdések

1. Vázlatrajzzal, az energiaátalakulás alapegyenleteiből kiindulva vezesse le a nagynyomású gázok fűvókáinak méretezésére szolgáló egyenletet!

**15 pont**

2. Mi a kritikus irányparaméter értéke és jelentősége?

**3 pont**

3. Adja meg a kokszkemencegáz főbb komponenseit és hozzávetőleges százalékos arányukat.

**2 pont**

#### PONTHATÁROK:

*Tűzeléstan kommunikációs dosszié*

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

#### 4. VIZSGAKÉRDÉSEK, VIZSGÁZTATÁS MÓDJA

*Számonkérés: írásbeli és szóbeli vizsga*

50 perces írásbeli vizsgát (a javítást követően) 15-20 perces szóbeli vizsga követ az írásbeli eredményétől függően. Aki elégtelen írásbelit írt, nem szóbelizhet, a következő vizsgára kell jelentkeznie.

Témakörök:

1. Primer és szekunder energiahordozók osztályozása, legfontosabb tüzeléstechnikai jellemzői.
2. Gáznemű tüzelőanyagok komponenseinek égési reakciói, a tökéletes égés oxigén- és levegőszükséglete, száraz és nedves füstgáz fajlagos térfogata és összetétele.
3. Szilárd tüzelőanyagok komponenseinek égési reakciói, a tökéletes égés oxigén- és levegőszükséglete, száraz és nedves füstgáz fajlagos térfogata és összetétele.
4. Folyékony tüzelőanyagok komponenseinek égési reakciói, a tökéletes égés oxigén- és levegőszükséglete, száraz és nedves füstgáz fajlagos térfogata és összetétele.
5. Az elméleti és a gyakorlati égési hőmérséklet meghatározása, változtatási (növelési és csökkentési) lehetőségei.
6. Fűtőgázok gyulladási határai, normál égési és tényleges lángterjedési sebessége, a stabil láng kialakulásának feltételei. A lángterjedési sebesség növelésének lehetőségei.
7. Égők feladata, osztályozási elve, alaptípusai és egységes jelölési rendszere, jellemző lángformák.
8. Körszelvényű fűvókából kiáramló sugár impulzuserejének fogalma és számítása.
9. Égők irányparaméterének értelmezése. A láng alakjának változása az irányparaméter függvényében. A kritikus irányparaméter fogalma és értéke.
10. Perdületparaméter értelmezése. A láng alakja a perdületparaméter függvényében, kritikus perdületparaméter fogalma és értéke.
11. Körszelvényű izotermikus szabad sugarak jellemzése. Sugárpont, sugármag és keveredési szakasz fogalma.
12. Fűvókák méretezése, égők tervezése.
13. Égőkövek működési elve, feladatai, anyaga és méretezése.
14. Injektoros gázégők működési elve, szerkezeti elemeik feladata.
15. Kisnyomású, kis hőteljesítményű injektoros égők szerkezete, működése, alkalmazási területei.
16. IRE, ORE és IRC típusú égők szerkezete, lángalakja.
17. A tüzelésellenőrzés célja, módjai, tüzelésellenőrzés a tényleges levegőtényező és CO<sub>2</sub> max alapján.
18. Hőátadás módozatai, szilárd testek sugárzó hőcseréje.
19. Hőátadás lángsugárzással, füstgáz sugárzással.
20. Áramlásos hőcsere, természetes és kényszer konvekció.
21. Hővezetés egy- és többretegű sík falazatban.
22. Összesített hőátbocsátás többretegű sík falazatban.
23. Hengeres falazat összesített hőátbocsátása.