

Záróvizsga kérdéssor

Tantárgycsoport neve: **Energetikai berendezések**

Neptun kódja: ZVEGEENBEEB

Kreditértéke: 10

Tantárgycsoportba sorolt tantárgyak:

- **Gőz- és gázturbinák** (BMEGEENBEGT)
- **Tüzeléstechnika, kazánok** (BMEGEENBETK)

Képzés: Energetikai mérnöki alapképzési szak (2N-AE0)

Specializáció: hőenergetika specializáció

Tantárgyfelelősök:

- Dr. Sztankó Krisztián, sztanko@energia.bme.hu, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, Gépészmérnöki kar
- Dr. Lezsovits Ferenc, lezsovits@energia.bme.hu, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, Gépészmérnöki kar

A tantárgyak hatályos adatlapját a Gépészmérnöki Kar Oktatási Portálján tekintheti meg.

<https://oktatas.gpk.bme.hu/>

A vizsgafelkészülés előtt a kérdéssor időbeli hatályát mindig ellenőrizze az edu.gpk.bme.hu oldalon!

Érvényes: 2021. szeptember 1-től

Dr. Sztankó Krisztián s.k.
egyetemi docens

Dr. Lezsovits Ferenc s.k.
egyetemi docens

1871

Gőz- és gázturbinák (BMEGEENBEGT)

1. Parsons és Laval rendszerű turbinák tulajdonságai és szerepük a korszerű Turbinaszerkezetekben
2. Akciós turbinafokozat tulajdonságai: szerkezeti felépítés, lapátrács, kerületi és belső hatásfok, járulékos veszteségek, veszteségelemzés (Bánki), alul és túlméretezés
3. Akciós turbinafokozat tulajdonságai: parciális gőzbeömlés, negatív reakciófok kialakulása és elkerülése, hangsebesség meghatározása, sugárelhajlás, Laval fúvóka
4. Szabályzó fokozat tulajdonságai: parciális gőzbeömlés, keveredés a kerékszekrény térben, gőz állapot közvetett meghatározása, szeleppontok helyzete állapot diagrammon, impulzusgyűrű alkalmazásának indoka
5. Kétkoszorús (Curtis rendszerű) akciós fokozat tulajdonságai: sebességábra, hatásfok parabola, kerületi munka, turbina szerkezet
6. Reakciós turbinafokozat tulajdonságai: szerkezeti felépítés, lapátrács, részveszteség és csökkentése, leélezett és fedett lapátok
7. Reakciós turbinafokozat tulajdonságai: tengelyirányú erők és kiegyenlítésük, összehasonlítás az akciós fokozattal
8. Hosszú lapátok tulajdonságai: erózió, vízfékezés, vízleválasztás, kilépési veszteség, határvákum, normál és lassúforgású kivétel, titánium ötvözetek alkalmazása
9. Turbina nyomáslefolysának számítása Stodola-állandó segítségével, érvényességi feltételek, számítási módszer, szabályzó fokozat megítélése
10. Aeroderivatív gázturbinák
11. Valóságos gázturbinák munkafolyamat paraméterei, optimumai
12. Turbinalapátok anyaga szerkezete, kúszása, a kúszás határolása
13. Axiál kompresszor profiljai, sebességábrái, korlátozó feltételei
14. Szárnyelmélet alkalmazása kompresszor lapátokra
15. Egytengelyű gázturbinák sajátosságai, kompresszor jelleggörbék
16. Kéttengelyű gázturbinák sajátosságai, kompresszor jelleggörbék

Tüzeléstechnika, kazánok (BMEGEENBETK)

1. Szilárd tüzelőanyagok fajtái és tüzeléstechnikai jellemzői.
 - a) Milyen vizsgálati módszereket ismer és ezek eredményei mire használhatók?
 - b) Milyen fő különbségek vannak a fosszilis és megújuló tüzelőanyagok között?
 - c) Hogyan értékelendő egy biomassza tüzelésű rendszer CO₂ kibocsájtása?
 - d) Milyen hamuvizsgálati módszereket ismer?
 - e) Milyen következtetések vonhatók le a vizsgálati eredményekből?
 - f) Mit jelentenek a következő rövidítések: IDT, SOT, HT, FT?
2. Folyékony és gáznemű tüzelőanyagok fajtái és tüzeléstechnikai jellemzői.
 - a) milyen vizsgálati módszereket ismer és ezek eredményei mire használhatók?
 - b) Soroljon fel néhány fosszilis és megújuló tüzelőanyagot.
3. Égéshő (felső fűtőérték) és fűtőérték (alsó fűtőérték) definíciója.
 - a) A kettő közötti különbség oka, és alakulása különféle tüzelőanyagok esetén.
 - b) Melyek a használatos dimenziói?
 - c) Lehetséges olyan tüzelőanyag, amelynél nincs különbség az égéshő és fűtőérték között? Ha igen adjon példákat.
4. Légfelesleg definíciója.
 - a) Optimális légfelesleg meghatározása egy adott berendezés esetén milyen szempontok szerint történik?
 - b) Milyen módszerrel mérhető meg és számítható ki az üzemi légfelesleg tényező?
 - c) Hogyan alakul a légfelesleg tényező különféle tüzelőanyagok és tüzelési módok esetén?
5. Ismertesse a sztöchiometriai számítások alapelveit!
 - a) Adja meg a következő jellemzők megnevezését és dimenzióját: $\mu_{L'}$, μ_{CO_2} , μ_{N_2} , μ_{SO_2} , μ_{H_2O} , μ_p , $\mu_{V'o'sz}$, $\mu_{V'o'}$, λ , $\mu_{L'}$, $\mu_{V'sz}$, $\mu_{V'}$
 - b) Írja fel a jellemzők közötti összefüggéseket!
 - c) Mire használhatók fel a számításból nyert eredmények?
6. Milyen tüzelési reakció típusokat ismer?
 - a) Melyik milyen formában fordul elő a különböző halmazállapotú tüzelőanyagok esetén?
 - b) Milyen folyamatok együttese alapján alakul ki az égési folyamat, ezek hogyan hatnak egymásra?
 - c) Mit értünk teljes, illetve tökéletes égésen?
 - d) Definiálja a lángterjedési sebesség fogalmát! Milyen paraméterek és hogyan befolyásolják nagyságát?

7. Miért lehet indokolt katalizátorok alkalmazása a tüzeléstechnikában?
- Hogyan megy végbe katalizátorok alkalmazásával egy reakció?
 - Milyen katalizátor hordozókat ismer, mik ezek előnyei és hátrányai?
 - Milyen folyamatok csökkenthetik a katalizátorok aktivitását és hogyan lehet ezek ellen tenni?
8. Égési folyamatokkal kapcsolatosan milyen szennyező anyagok kerülhetnek ki a környezetbe?
- Ezek milyen forrásból származnak és hogyan csökkenthető az emissziójuk?
 - Milyen füstgáz tisztításra használt szilárdanyag leválasztási módszereket ismer?
 - Ismertesse ezek működési alapelveit.
 - Hasonlítsa össze őket hatékonyság, megbízhatóság, tisztíthatóság és költségek szempontjából!
9. Ismertesse a tüztéri hőcsere alapelveit, valamint az
- adiabatikus égési és a tüztérkilépő hőmérséklet;
 - a leadott hőteljesítmény kiszámításának módját és
 - a tüztéri tartózkodási idő számításának módját és a tüztértartózkodási idő szerepét!
10. Milyen tüzelési teljesítmény szabályozási megoldásokat ismer? Miért lényeges a minimális teljesítmény figyelembevétele is? Hogyan kell az égő jelleggörbéje segítségével kiválasztani a megfelelő tüzelőberendezést egy meghatározott feladathoz?
- Mi a lángőr feladata és milyen lángörzési megoldásokat ismer? Miért van szükség előszellőztetésre és tömörségellenőrzésre?
 - Ismertesse a tüzelőanyag-égéslevegő arányszabályozás módozatait, és a beállítás jóságának ellenőrzési módját. Mikor nevezhető optimálisnak a beállítás?
11. Milyen tüzelőberendezés konstrukciókat ismer folyékony és gáznemű tüzelőanyag eltüzelésére?
- Ismertesse a különféle porlasztási módszereket!
 - Elemesse a tüzelőanyag-levegő előkeverés módozatait a különböző esetekben!
12. Milyen tüzelőberendezés konstrukciókat ismer darabos szilárd tüzelőanyag eltüzelésére?
- Mi a síkrostélyos tüzelőberendezés működési elve? Mik az előnyei és hátrányai?
 - Milyen folyamat során nő meg jelentősen a károsanyag emisszió?
13. Milyen tüzelőberendezés konstrukciókat ismer por alakú szilárd tüzelőanyag eltüzelésére?
- Hasonlítsa össze a porbefúvós és a fluidizációs tüzelés előnyeit és hátrányait!
 - Mi kell, hogy legyen a fluidizációs kazán tűzterében a tüzelőanyagon és az égéslevegőn kívül és miért? Mutassa be a szemcsehalmazok eloszlásának vizsgálatára használt módszert! Ismertesse az RRB analízis alapelveit! Hogyan linearizálható az eloszlási görbe az RRB módszer segítségével?

14. Milyen hőigények kiszolgálására lehet kazánokat alkalmazni?
- Milyen paraméterekkel jellemezhetők az igények?
 - Milyen hőhordozó közegeket ismer? Ismertesse ezek jellemzőit és főbb alkalmazási területeiket a hőigényekhez igazodva!
 - Ismertesse a kazán és a hőszolgáltató rendszer elemeit, funkcióikat és a rendszerelemek kapcsolódásait!
15. Ismertesse egy tápvíz-előmelegítővel és túlhevítővel is rendelkező földgáztüzelésű nagyvízterű gőzkazán felépítését és működését, vázlat és $T-Q$ diagram segítségével. Melyek az alkalmazásának korlátai?
16. Ismertesse egy erőművi vízcsöves gőzkazán felépítését és működését, amely a következő jellemzőkkel bír: természetes cirkuláció, tápvíz-előmelegítővel és léghevítővel ellátott, kétfokozatú túlhevítővel rendelkezik, valamint szilárd tüzelésű, vázlat és $T-Q$ diagram segítségével.
17. Ismertesse egy kombinált ciklusú gáz-gőzturbinás erőműben alkalmazott hőhasznosító gőzkazán (HRSG) felépítését és működését, amely két nyomásfokozaton állít elő túlhevített gőzt, vázlat és $T-Q$ diagram segítségével.
18. Ismertesse a meleg/forróvízes, valamint gőzös kazánüzem esetén az üzemviteli szabályozási és a védelmi funkciókat. Ismertesse a mennyiségi és a minőségi szabályozás alapelveit. Mi az időjárásfüggő szabályozás és hogyan működik? Ismertesse a gőzkazánok üzeme a teljesítmény, vízszint, vízminőség és túlhevítési hőmérséklet szabályozásának módját.
19. Ismertesse a kazánhatásfok meghatározásának módozatait, és a különböző veszteségsoportokat és fajtákat. Hogyan határozná meg legegyszerűbben közelítőleg egy állandósult állapotban üzemelő kazán pillanatnyi hatásfokát?
- Mit mérne és hogyan számolna? Ismertesse a füstgázvesztesség számításának, illetve üzemi meghatározásának módját. A füstgáz vízgőztartalmának kondenzációja milyen esetben következik be? Hogyan számítható a füstgázvesztesség ilyen esetben?
 - Mi a különbség a fűtőértékre és égéshőre vetített hatásfok értelmezésében?
 - Hogyan határozható meg a füstgázvesztesség ilyenkor, kondenzációs és kondenzáció nélküli esetben?
20. Ismertesse a természetes cirkuláció alapelveit és a cirkulációs számítás alapjait. Mi a keringési szám definíciója és milyen tényezők befolyásolják értékét? Milyen cirkulációs hibák, illetve forráskrizisek alakulhatnak ki?
21. Ismertesse a szilárdsági számítások alapelveit, szilárdsági szempontból lényeges anyagjellemzőket és az igénybevételek (elsődleges, másodlagos, fáradást okozó és hőfeszültségek) típusait. Milyen anyagokat lehet felhasználni a kazánok nyomás alatti részeinek, illetve egyéb részeinek készítéséhez?